森林経営管理制度
市町村業務マニュアルⅣ

市町村森林管理技術マニュアル
～ 解 説 ～

令和３年（２０２１年）３月

長野県林務部

森林経営管理支援センター

マニュアル～解説～作成にあたって

「森林経営管理制度市町村業務マニュアルIV　市町村森林管理技術マニュアル　～ 解説～」（以下「～解説～」という。）は、「森林経営管理制度市町村業務マニュアルIV　市町村森林管理技術マニュアル」の解説書です。

森林経営管理支援センターでは、これまで市町村を支援するために、次の事務手引き、マニュアルを作成しました（下図）。

- 「市町村業務マニュアルⅠ～森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～（令和 2 年 3 月）」
- 「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和 2 年 6 月）」
- 「市町村業務マニュアルⅡ～空中写真等を用いた森林境界推測図の作成～（令和 2 年 9 月）」
- 「市町村業務マニュアルIII～さあ、森に出かけよう！森ハン～森林・林業基礎編（令和 2 年 12 月）」

「～解説～」は、「技術マニュアル」の解説編で、これまでの事務手引きなどに掲載した「市町村森林経営管理事業」について詳細に解説する位置付けとなっています。

図.本マニュアルの位置付け

マニュアル～解説～の構成

～解説～は、次の構成となっています。

第Ⅰ章　市町村森林経営管理事業

市町村が管理すべき森林について解説しています。

第Ⅱ章　市町村管理森林の施業指針

管理する森林の目標林型について解説しています。さらに、その森林の先まで見越した誘導方法を施業指針として記載しています。

第Ⅲ章　市町村が管理する森林の森林管理規定

市町村が管理するための森林管理規定について解説しています。さらに、管理に必要なモニタリング等の参考様式（書式）を記載しています。

第Ⅳ章　森林の把握

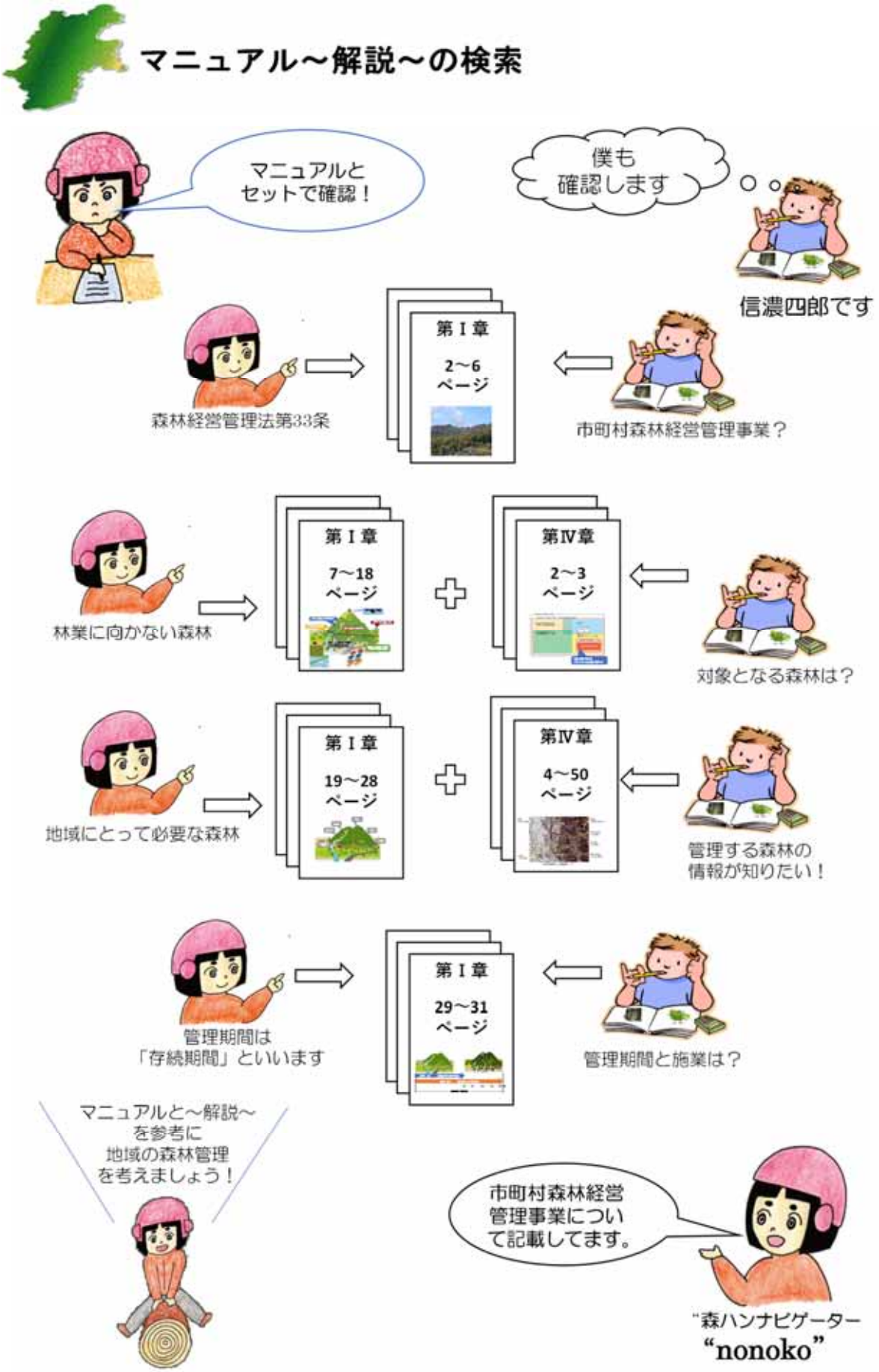
市町村が管理する森林の状態を把握する方法等を記載しています。

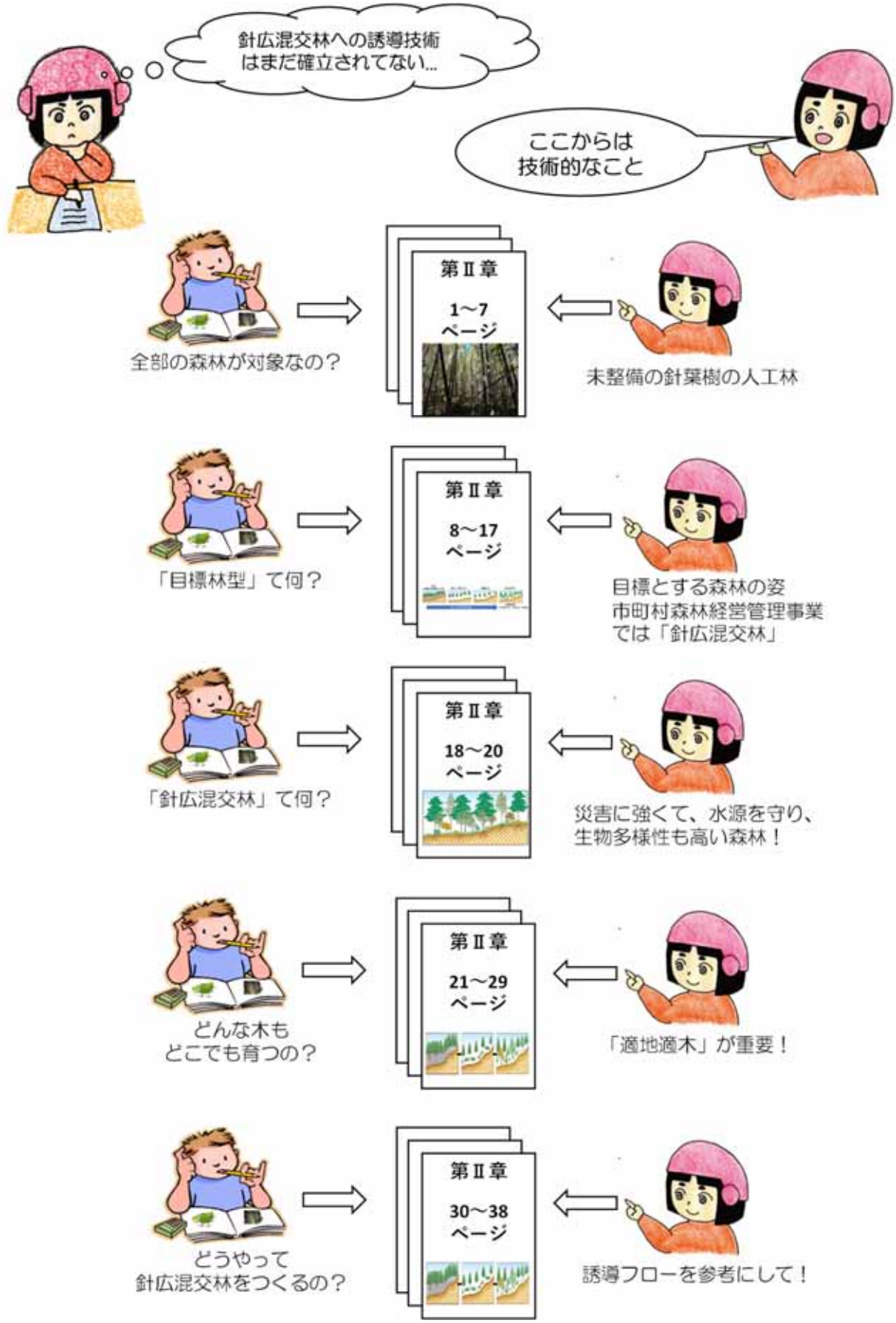
既に、市町村の皆さんに配付している「マニュアルⅠ」、「手引き」等を参照していただきたい箇所には、 「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p056-057 のように記載しています。

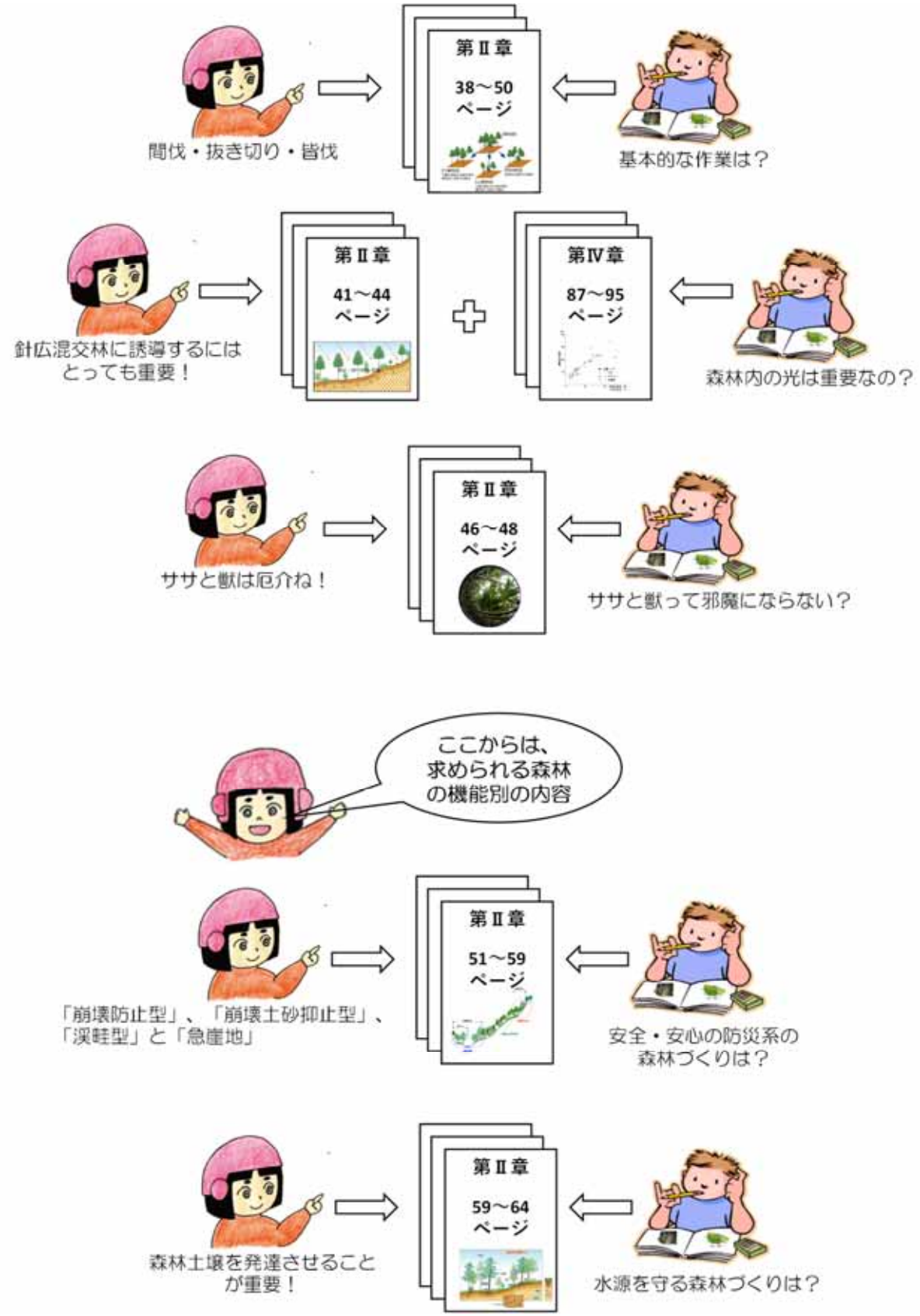
また、本文のうち～解説～内の参照は「参照：第〇章〇〇ページ」の青字で記載しています。

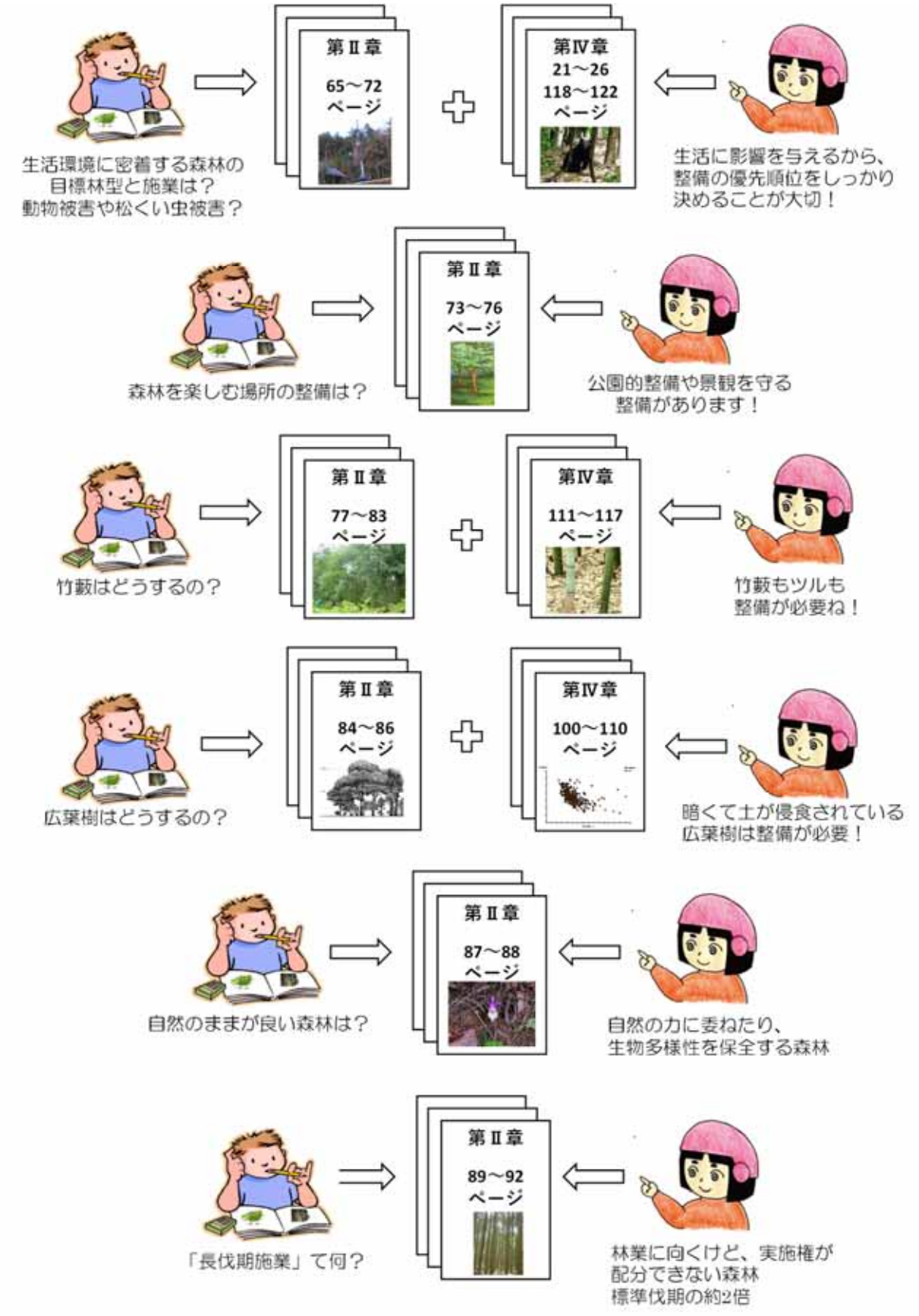
～解説～の内容は、冊子とともに長野県のホームページ（長野県林務部森林政策課森林経営管理制度：https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/kanriseido.html）にて掲載します。管理に必要なモニタリング等の参考様式（書式）を利用できるよう電子ファイルにて掲載します。

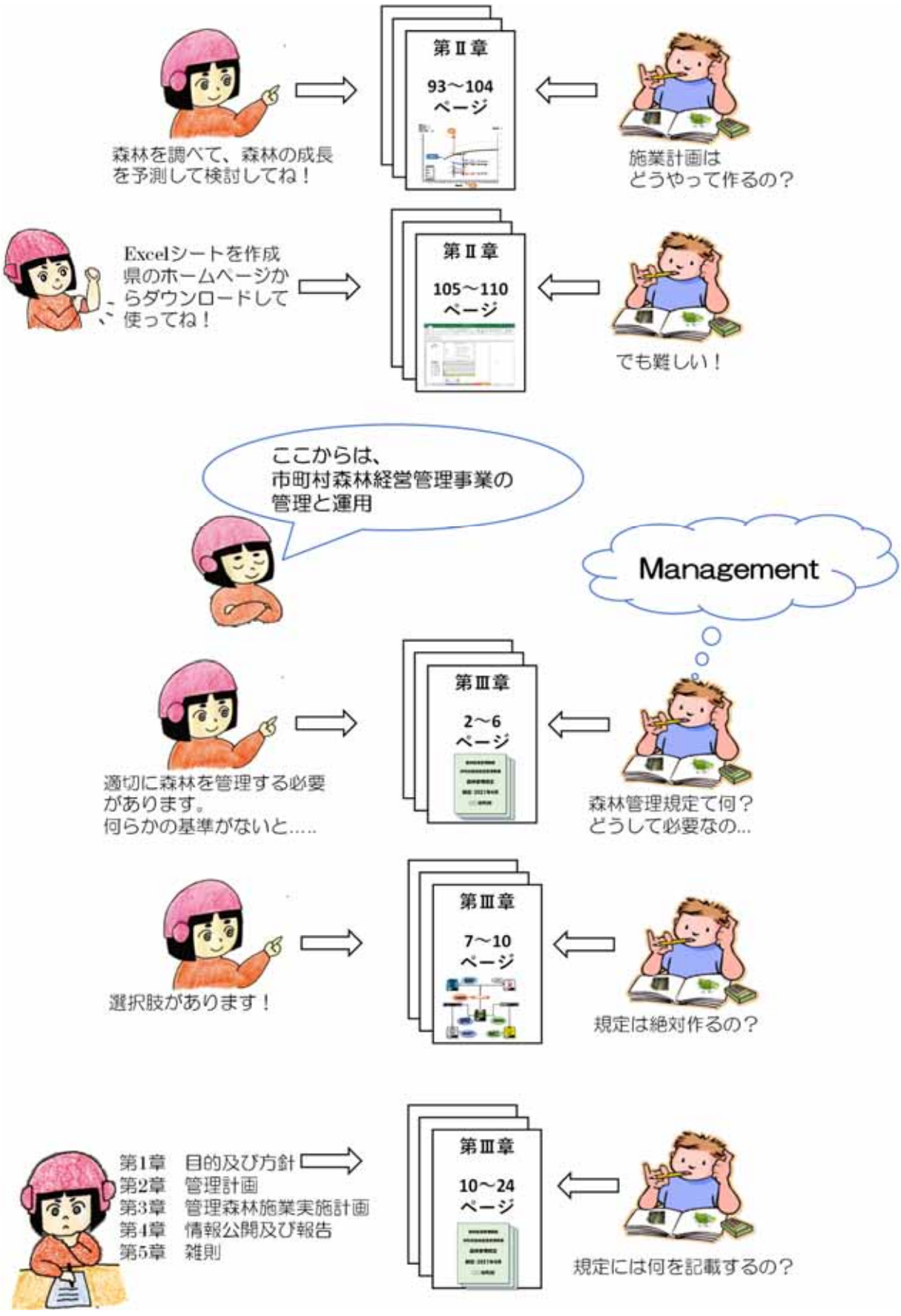
マニュアル～解説～の検索

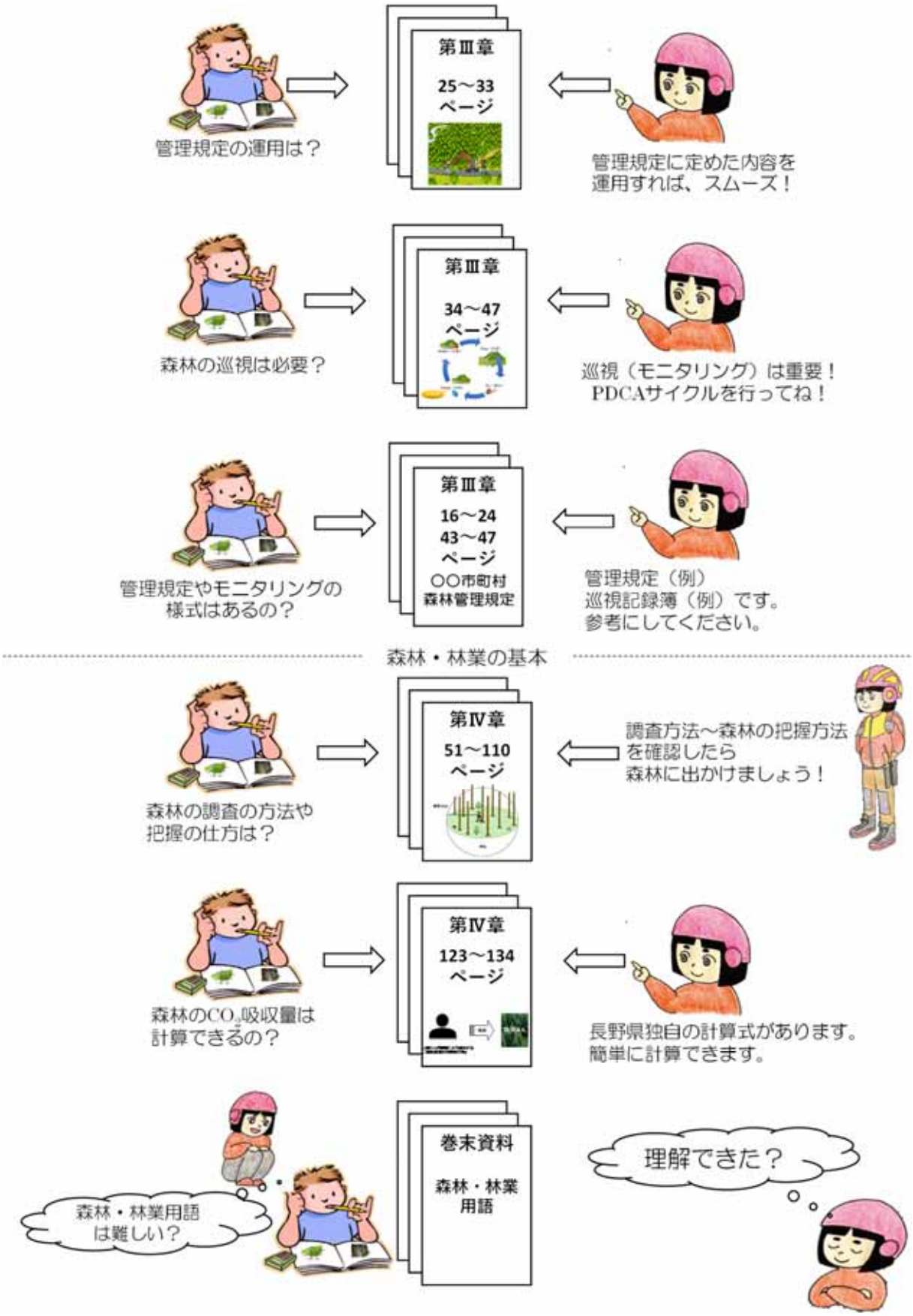

マニュアルと
セットで確認！
僕も
確認します
信濃四郎です
森林経営管理法第33条
第Ⅰ章
2～6
ページ
市町村森林経営管理事業？
林業に向かない森林
第Ⅰ章
7～18
ページ
第Ⅳ章
2～3
ページ
対象となる森林は？
地域にとって必要な森林
第Ⅰ章
19～28
ページ
第Ⅳ章
4～50
ページ
管理する森林の
情報が知りたい！
管理期間は
「存続期間」といいます
第Ⅰ章
29～31
ページ
管理期間と施業は？
マニュアルと～解説～
を参考に
地域の森林管理
を考えましょう！
市町村森林経営
管理事業につい
て記載してます。
“森ハンナビゲーター
“nonoko”


針広混交林への誘導技術
はまだ確立されてない…
ここからは
技術的なこと
全部の森林が対象なの？
第Ⅱ章
1～7
ページ
未整備の針葉樹の人工林
「目標林型」て何？
第Ⅱ章
8～17
ページ
目標とする森林の姿
市町村森林経営管理事業
では「針広混交林」
「針広混交林」て何？
第Ⅱ章
18～20
ページ
災害に強くて、水源を守り、
生物多様性も高い森林！
どんな木も
どこでも育つの？
第Ⅱ章
21～29
ページ
「適地適木」が重要！
どうやって
針広混交林をつくるの？
第Ⅱ章
30～38
ページ
誘導フローを参考にして！


間伐・抜き切り・皆伐
第Ⅱ章
38～50
ページ
基本的な作業は？
針広混交林に誘導するには
とっても重要！
第Ⅱ章
41～44
ページ
第Ⅳ章
87～95
ページ
森林内の光は重要なの？
ササと獣は厄介ね！
第Ⅱ章
46～48
ページ
ササと獣って邪魔にならない？
ここからは、
求められる森林
の機能別の内容
「崩壊防止型」、「崩壊土砂抑止型」、
「渓畦型」と「急崖地」
第Ⅱ章
51～59
ページ
安全・安心の防災系の
森林づくりは？
森林土壌を発達させることが重要！
第Ⅱ章
59～64
ページ
水源を守る森林づくりは？


第Ⅱ章
65～72
ページ
第Ⅳ章
21～26
118～122
ページ
生活環境に密着する森林の
目標林型と施業は？
動物被害や松くい虫被害？
生活に影響を与えるから、
整備の優先順位をしっかり
決めることが大切！
第Ⅱ章
73～76
ページ
森林を楽しむ場所の整備は？
公園的整備や景観を守る
整備があります！
第Ⅱ章
77～83
ページ
第Ⅳ章
111～117
ページ
竹藪はどうするの？
竹藪もツルも
整備が必要ね！
第Ⅱ章
84～86
ページ
第Ⅳ章
100～110
ページ
広葉樹はどうするの？
暗くて土が侵食されている
広葉樹は整備が必要！
第Ⅱ章
87～88
ページ
自然のままが良い森林は？
自然の力に委ねたり、
生物多様性を保全する森林
第Ⅱ章
89～92
ページ
「長伐期施業」て何？
林業に向くけど、実施権が
配分できない森林
標準伐期の約2倍


森林を調べて、森林の成長を予測して検討してね！
第Ⅱ章
93～104ページ
施業計画はどうやって作るの？
Excelシートを作成県のホームページからダウンロードして使ってね！
第Ⅱ章
105～110ページ
でも難しい！
ここからは、市町村森林経営管理事業の管理と運用
Management
適切に森林を管理する必要があります。何らかの基準がないと……
第Ⅲ章
2～6ページ
森林管理規定て何？どうして必要なの…
選択肢があります！
第Ⅲ章
7～10ページ
規定は絶対作るの？
第1章　目的及び方針
第2章　管理計画
第3章　管理森林施業実施計画
第4章　情報公開及び報告
第5章　雑則
第Ⅲ章
10～24ページ
規定には何を記載するの？


管理規定の運用は？
第Ⅲ章
25～33
ページ
管理規定に定めた内容を
運用すれば、スムーズ！
森林の巡視は必要？
第Ⅲ章
34～47
ページ
巡視（モニタリング）は重要！
PDCAサイクルを行ってね！
管理規定やモニタリングの
様式はあるの？
第Ⅲ章
16～24
43～47
ページ
○○市町村
森林管理規定
管理規定（例）
巡視記録簿（例）です。
参考にしてください。
森林・林業の基本
森林の調査の方法や
把握の仕方は？
第Ⅳ章
51～110
ページ
調査方法～森林の把握方法
を確認したら
森林に出かけましょう！
森林のCO_2吸収量は
計算できるの？
第Ⅳ章
123～134
ページ
長野県独自の計算式があります。
簡単に計算できます。
森林・林業用語
は難しい？
巻末資料
森林・林業
用語
理解できた？

もくじ

マニュアル～解説～作成にあたって ・・・ i
マニュアル～解説～の構成 ・・・ ii
マニュアル～解説～の検索 ・・・ iii ～ viii

第Ⅰ章 市町村森林経営管理事業 ～解説～

Ⅰ-1 市町村森林経営管理事業 ・・・ Ⅰ-2
Ⅰ-1-1 森林経営管理法第 33 条 ・・・・・・・・・Ⅰ-2
Ⅰ-1-2 経営管理権 ・・・・・・・・・Ⅰ-4
Ⅰ-1-3 経営管理が行われていない森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-5
(1) 「経営管理」とは ・・・・・・・・・Ⅰ-5
(2) 「経営管理が行われていない森林」とは ・・・・・・・・・Ⅰ-5
Ⅰ-2 市町村森林経営管理事業の対象となる森林 ・・・ Ⅰ-7
Ⅰ-2-1 林業経営に適する森林と適さない森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-7
(1) 林業経営に適する森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-7
(2) 林業経営に適さない森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-11
Ⅰ-2-2 対象森林の概念 ・・・・・・・・・Ⅰ-14
(1) 横軸の社会・生活圏からの距離と路網整備 ・・・・・・・・・Ⅰ-15
(2) 縦軸の防災・減災、生活環境の必要性 ・・・・・・・・・Ⅰ-15
(3) 傾 斜 ・・・・・・・・・Ⅰ-16
(4) 傾斜が緩くても林業経営に適さない森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-17
(5) 自然の力に委ねるべき森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-18
Ⅰ-3 林業経営に適さない森林に求められる機能 ・・・ Ⅰ-19
Ⅰ-3-1 どの様な場所の森林を特定するのか ・・・・・・・・・Ⅰ-19
Ⅰ-3-2 林業経営に適さない森林はどのような森林が多いのか ・・・・・Ⅰ-22
(1) 対象森林の課題 ・・・・・・・・・Ⅰ-22
(2) 防災・減災に資する森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-23
(3) 水源涵養に資する森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-24
(4) 生活環境に資する森林 ・・・・・・・・・Ⅰ-26
Ⅰ-4 森林の管理期間と施業 ・・・ Ⅰ-29
Ⅰ-4-1 森林を管理する期間 ・・・・・・・・・Ⅰ-29
Ⅰ-4-2 管理する森林の施業 ・・・・・・・・・Ⅰ-31
参考：地位 ・・・・・・・・・Ⅰ-9
参考：基礎図とゾーニング ・・・・・・・・・Ⅰ-21
参考：保安林 ・・・・・・・・・Ⅰ-25
参考：地域連携で特定する？ ・・・・・・・・・Ⅰ-27

第Ⅱ章 市町村管理森林の施業指針 ～解説～

Ⅱ-1 市町村森林経営管理事業の対象となる針葉樹人工林 ・Ⅱ-2
Ⅱ-1-1 代表的な針葉樹人工林 ・・・・・・・・・Ⅱ-2
Ⅱ-1-2 未整備や間伐遅れの森林 ・・・・・・・・・Ⅱ-5
(1) 未整備の森林を見分ける ・・・・・・・・・Ⅱ-5
(2) 未整備の森林には留意すべき事項が多い ・・・・・・・・・Ⅱ-7
Ⅱ-2 市町村森林経営管理事業の目標林型 ・・・ Ⅱ-8
Ⅱ-2-1 目標林型とは ・・・・・・・・・Ⅱ-8
(1) 市町村森林経営管理事業の施業 ・・・・・・・・・Ⅱ-10
(2) 目標とする森林の姿 ・・・・・・・・・Ⅱ-10
Ⅱ-2-2 目標林型を考えるうえでの時間軸 ・・・・・・・・・Ⅱ-10
(1) 森林の発達段階 ・・・・・・・・・Ⅱ-10
(2) 時間軸における公益的機能性 ・・・・・・・・・Ⅱ-13
Ⅱ-2-3 市町村森林経営管理事業の目標林型 ・・・・・・・・・Ⅱ-15

(1) 市町村森林経営管理事業の対象となる森林 ・・・・・・・・・Ⅱ-１５
(2) 民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林 ・・・・・・・・・Ⅱ-１７
Ⅱ-3 針広混交林への誘導 ・・・Ⅱ-１８
Ⅱ-3-1 針広混交林や複層林の定義 ・・・・・・・・・Ⅱ-１８
(1) 針広混交林の定義 ・・・・・・・・・Ⅱ-１８
(2) 複層林の定義 ・・・・・・・・・Ⅱ-１９
Ⅱ-3-2 針広混交林への誘導 ・・・・・・・・・Ⅱ-２１
(1) 適地適木 ・・・・・・・・・Ⅱ-２１
(2) 針広混交林への誘導 ・・・・・・・・・Ⅱ-２３
Ⅱ-4 針広混交林への誘導方法の判定 ・・・Ⅱ-３０
Ⅱ-4-1 誘導方法の判定フロー ・・・・・・・・・Ⅱ-３０
(1) 代表的な誘導の流れ ・・・・・・・・・Ⅱ-３２
(2) 森林の把握 ・・・・・・・・・Ⅱ-３２
(3) 広葉樹が生育している ・・・・・・・・・Ⅱ-３３
(4) 近くに広葉樹がある ・・・・・・・・・Ⅱ-３４
(5) 広葉樹がなく、近くにも広葉樹がない ・・・・・・・・・Ⅱ-３６
Ⅱ-4-2期待する広葉樹 ・・・・・・・・・Ⅱ-３７
Ⅱ-5 針広混交林化に必要な間伐・抜き切り・皆伐 ・・・Ⅱ-３８
Ⅱ-5-1 間伐 ・・・・・・・・・Ⅱ-３８
(1) 間伐の定義 ・・・・・・・・・Ⅱ-３８
(2) 間伐の方法 ・・・・・・・・・Ⅱ-３９
(3) 針葉樹人工林の定量指標 ・・・・・・・・・Ⅱ-４０
Ⅱ-5-2 針広混交林化に必要な間伐・抜き切り・皆伐 ・・・・・・・・Ⅱ-４１
(1) 光環境の調整 ・・・・・・・・・Ⅱ-４１
(2) 間伐または抜き切りの大きさ ・・・・・・・・・Ⅱ-４４
(3) 間伐・抜き切り施業時の留意事項 ・・・・・・・・・Ⅱ-４６
(4) 皆伐 ・・・・・・・・・Ⅱ-４９
Ⅱ-6 主に求める機能別の施業方法 ・・・Ⅱ-５１
Ⅱ-6-1 山地災害の防止 ・・・・・・・・・Ⅱ-５１
(1) 崩壊防止型 ・・・・・・・・・Ⅱ-５３
(2) 崩壊土砂抑止型 ・・・・・・・・・Ⅱ-５４
(3) 渓畔林型 ・・・・・・・・・Ⅱ-５５
(4) 生活地周辺の急崖地 ・・・・・・・・・Ⅱ-５６
(5) 山地災害防止機能の候補樹種 ・・・・・・・・・Ⅱ-５７
(6) 山地災害防止における留意点 ・・・・・・・・・Ⅱ-５９
Ⅱ-6-2 水源を守る ・・・・・・・・・Ⅱ-５９
(1) 土壌の発達を促進 ・・・・・・・・・Ⅱ-５９
(2) 水源涵養機能を高める施業 ・・・・・・・・・Ⅱ-６２
(3) 水源涵養施業における留意点 ・・・・・・・・・Ⅱ-６４
Ⅱ-7 生活環境に資する森林の目標林型と施業 ・・・Ⅱ-６５
Ⅱ-7-1 野生獣害対策タイプ ・・・・・・・・・Ⅱ-６５
(1) マント群落 ・・・・・・・・・Ⅱ-６５
(2) 里山の再生 ・・・・・・・・・Ⅱ-６５
(3) 整備 ・・・・・・・・・Ⅱ-６６
(4) 野生獣害対策タイプの留意点 ・・・・・・・・・Ⅱ-６７
Ⅱ-7-2 病虫害対策タイプ ・・・・・・・・・Ⅱ-６８
(1) 松くい虫被害アカマツ林 ・・・・・・・・・Ⅱ-６８
(2) カシノナガキクイムシ被害林 ・・・・・・・・・Ⅱ-６９
(3) 病虫害対策タイプの留意点 ・・・・・・・・・Ⅱ-７１
Ⅱ-7-3 森林空間利用タイプ ・・・・・・・・・Ⅱ-７３
(1) 林間利用の類型 ・・・・・・・・・Ⅱ-７３

(2) 森林の構成 ・・・・・・・・・・II-７４
(3) 整備の基本 ・・・・・・・・・・II-７６
II-7-4 快適環境形成タイプ ・・・・・・・・・・II-７７
(1) 生活環境と風致的な環境維持 ・・・・・・・・・・II-７７
(2) 竹林 ・・・・・・・・・・II-７７
(3) ハリエンジュ（ニセアカシア） ・・・・・・・・・・II-７９
(4) ツル性植生の繁茂（クズなど） ・・・・・・・・・・II-８１
II-8 広葉樹林の施業 ・・・II-８４
II-8-1 広葉樹林 ・・・・・・・・・・II-８４
II-8-2 目標林型 ・・・・・・・・・・II-８４
II-8-3 対象樹種 ・・・・・・・・・・II-８５
II-8-4 基本的な施業 ・・・・・・・・・・II-８５
(1) 下層植生が欠如している場合 ・・・・・・・・・・II-８５
(2) 高木性樹種が被圧されている場合 ・・・・・・・・・・II-８６
II-9 自然の力に委ねる森林 ・・・II-８７
II-9-1 自然の力に委ねる森林 ・・・・・・・・・・II-８７
II-9-2 生物多様性の保全を図る必要がある森林 ・・・・・・・・・・II-８８
II-１０ 森林管理実施権を設定できない森林の施業 ・・・II-８９
II-１０-1 長伐期施業の定義 ・・・・・・・・・・II-８９
II-１０-2 目標林齢 ・・・・・・・・・・II-９０
II-１０-3 長伐期施業の留意点 ・・・・・・・・・・II-９０
II-１１ 施業計画 ・・・II-９３
II-１１-1 施業計画 ・・・・・・・・・・II-９３
(1) 森林の調査 ・・・・・・・・・・II-９４
(2) 成長予測 ・・・・・・・・・・II-９４
(3) 密度判定 ・・・・・・・・・・II-９６
(4) 光環境の予測 ・・・・・・・・・・II-９６
(5) 施業計画 ・・・・・・・・・・II-９７
II-１１-2 施業計画の例 ・・・・・・・・・・II-１０１
(1) 地位IIIのスギ（関東・東山） ・・・・・・・・・・II-１０２
(2) 地位IIIのアカマツ ・・・・・・・・・・II-１０３
(3) 地位IVのカラマツ ・・・・・・・・・・II-１０４
II-１１-3 施業計画 Excel シート ・・・・・・・・・・II-１０５
参考：成熟した針広混交林 ・・・・・・・・・・II-１７
参考：アカマツ林・カラマツ林は有利 ・・・・・・・・・・II-３５
参考：広葉樹林化の参考文献 ・・・・・・・・・・II-４５
参考：ササ地の光環境 ・・・・・・・・・・II-４７
参考：広葉樹林で発生した崩壊 ・・・・・・・・・・II-５８
参考：森林再生 ・・・・・・・・・・II-７２
参考：保残木マーク法 ・・・・・・・・・・II-９２

第III章 市町村が管理する森林の森林管理規定 ～解説～
III-１ 森林管理規定の整備 ・・・III-２
III-1-1 森林管理規定とは ・・・・・・・・・・III-２
(1) 森林管理規定 ・・・・・・・・・・III-２
(2) 県内市町村の森林管理規定の現状 ・・・・・・・・・・III-２
(3) 市町村森林整備計画書との違い ・・・・・・・・・・III-３
III-1-2 なぜ、森林管理規定が必要か？ ・・・・・・・・・・III-４
III-1-3 森林管理規定の選択 ・・・・・・・・・・III-７
(1) 既に公有林管理規定を定めている市町村 ・・・・・・・・・・III-７
(2) SGEC 森林認証を取得している市町村 ・・・・・・・・・・III-８

(3) 公有林管理規定を定めていない市町村 ・・・・・・・・・III-9
(4) 市町村森林経営管理制度実施方針に含めて拡充する場合 ・・・・・・・・・III-１０
(5) 森林管理規定を作成しないという選択肢 ・・・・・・・・・III-１０
III-１-４　森林管理規定に必要な事項 ・・・・・・・・・・・III-１０
(1) 森林管理規定の構成 ・・・・・・・・・III-１０
(2) 第 1 章　総則または管理の目的及び方針 ・・・・・・・・・III-１１
(3) 第 2 章　管理計画 ・・・・・・・・・III-１３
(4) 第 3 章　管理森林施業実施計画 ・・・・・・・・・III-１４
(5) 第 4 章　情報公開及び報告 ・・・・・・・・・III-１５
(6) 第 5 章　雑則 ・・・・・・・・・III-１５
III-１-５　森林管理規定（例） ・・・・・・・・・・III-１６
III-１-６　管理森林施業実施計画管理簿（別表 1） ・・・・・・・・・・III-２３
III-２　森林管理規定の運用 ・・・**III-２５**
III-２-１　運　用 ・・・・・・・・・・III-２５
(1) 森林管理規定の位置付け ・・・・・・・・・III-２５
(2) 市町村森林整備計画の準用 ・・・・・・・・・III-２５
(3) 目標林型と誘導方法（施業指針） ・・・・・・・・・III-２６
(4) 市町村森林経営管理事業終了後の森林の取扱 ・・・・・・・・・III-２６
III-２-２　経営管理事業の実施方法 ・・・・・・・・・・III-２９
(1) 災害に備えて・・森林保険 ・・・・・・・・・III-２９
(2) 実施費用 ・・・・・・・・・III-３２
(3) 民間事業者の活用 ・・・・・・・・・III-３２
III-３　森林の巡視 ・・・**III-３４**
III-３-１　巡視の必要性 ・・・・・・・・・・III-３４
(1) 所有者・地域住民への説明責任 ・・・・・・・・・III-３４
(2) 針広混交林等、誘導のための PDCA サイクル ・・・・・・・・・III-３４
III-３-２　巡視の運用 ・・・・・・・・・・III-３６
III-３-３　巡視の方法 ・・・・・・・・・・III-３７
(1) 位置情報の取得 ・・・・・・・・・III-３７
(2) 巡視（モニタリング）と記録 ・・・・・・・・・III-３８
(3) 記録と管理 ・・・・・・・・・III-４２
III-３-４　巡視・モニタリングの委託 ・・・・・・・・・・III-４３
III-３-５　巡視実施要領（例） ・・・・・・・・・・III-４３
III-３-６　巡視（モニタリング）記録簿（例） ・・・・・・・・・・III-４６
参考：森林認証に組み込む ・・・・・・・・・III-8
参考：管理森林の連携整備 ・・・・・・・・・III-9
参考：コンプライアンス ・・・・・・・・・III-１２
参考：OODA ループ ・・・・・・・・・III-３５
参考：ドローンの活用 ・・・・・・・・・III-３９
参考：天然更新の確認 ・・・・・・・・・III-４２
参考：森林認証のモニタリング ・・・・・・・・・III-４５

第IV章　森林の把握　　～解説～
IV-１　対象森林特定に必要な情報 ・・・**IV-２**
IV-１-１　情報の整理 ・・・・・・・・・・IV-２
IV-１-２　長野県の個人有林 ・・・・・・・・・・IV-４
IV-１-３　長野県の森林立地 ・・・・・・・・・・IV-６
(1) 長野県の気候 ・・・・・・・・・IV-６
(2) 長野県の地形 ・・・・・・・・・IV-９
(3) 地質と荒廃地（崩壊・地すべり） ・・・・・・・・・IV-１４
(4) 土壌 ・・・・・・・・・IV-１６

(5) 植生 ・・・・・・・・・IV-１７
(6) 植物分布と生物多様性 ・・・・・・・・・IV-１８
Ⅳ-１-４ 長野県の森林立地の社会環境 ・・・・・・・・・IV-１９
(1) 保安林 ・・・・・・・・・IV-１９
(2) 山地災害危険地区等の森林 ・・・・・・・・・IV-１９
(3) 野生鳥獣被害 ・・・・・・・・・IV-２１
(4) 森林病虫害 ・・・・・・・・・IV-２３
(5) 自然公園 ・・・・・・・・・IV-２６
(6) 長野県内の遺跡 ・・・・・・・・・IV-２８
IV-２ 地形情報の把握 ・・・IV-２９
IV-２-１ 基礎資料で立地を調べる ・・・・・・・・・・IV-２９
(1) 地形 ・・・・・・・・・IV-２９
(2) 地質 ・・・・・・・・・IV-３３
(3) 土壌 ・・・・・・・・・IV-３４
(4) 道路からの距離（地利級） ・・・・・・・・・IV-３９
(5) 地利級と森林造成 ・・・・・・・・・IV-４０
IV-２-２ 危険が潜む地形の把握 ・・・・・・・・・IV-４２
(1) CS 立体図 ・・・・・・・・・IV-４２
(2) SHC 図 ・・・・・・・・・IV-４６
(3) その他の立体図 ・・・・・・・・・IV-４９
IV-２-３ 現地で地形情報を調べる ・・・・・・・・・IV-５０
IV-３ 森林の調査 ・・・IV-５１
IV-３-１ 調査の方法 ・・・・・・・・・IV-５１
(1) 林分調査 ・・・・・・・・・IV-５１
(2) 林分調査方法の種類 ・・・・・・・・・IV-５１
(3) 調査区の形や大きさ ・・・・・・・・・IV-５２
(4) どの手法を用いるか ・・・・・・・・・IV-５５
IV-３-２ 木を測る ・・・・・・・・・IV-５７
(1) 木の太さを測る ・・・・・・・・・IV-５７
(2) 木の高さを測る ・・・・・・・・・IV-５９
(3) 木の枝の高さを測る ・・・・・・・・・IV-６２
(4) 木の位置を測る ・・・・・・・・・IV-６２
(5) 木の樹冠を計る ・・・・・・・・・IV-６３
(6) 木の年齢を測る ・・・・・・・・・IV-６４
(7) 成長過程や立木の詳細を調べる ・・・・・・・・・IV-６５
(8) 立木の材積を調べる ・・・・・・・・・IV-６７
IV-３-３ ドローンを活用した森林調査 ・・・・・・・・・IV-７０
(1) ドローンによる資源計測 ・・・・・・・・・IV-７０
(2) 松くい虫等被害林のリモートセンシング調査 ・・・・・・・・・IV-７３
IV-４ 森林の把握 ・・・IV-７７
IV-４-１ 森林の混み具合を把握する ・・・・・・・・・IV-７７
(1) 胸高断面積合計(G：m^2/ha) ・・・・・・・・・IV-７７
(2) 収量比数（Ry） ・・・・・・・・・IV-７８
(3) 相対幹距比（Sr） ・・・・・・・・・IV-８２
(4) 形状比 ・・・・・・・・・IV-８３
(5) その他の密度管理指標 ・・・・・・・・・IV-８５
(6) 複数の指標を用いて判断する ・・・・・・・・・IV-８６
IV-４-２ 森林の光環境の把握 ・・・・・・・・・IV-８７
(1) 森林の生育要因 ・・・・・・・・・IV-８７
(2) 光環境の測定 ・・・・・・・・・IV-８７
IV-４-３ 密度指標からの光環境の推測 ・・・・・・・・・IV-８９

（1）下層植生指標 ・・・・・・・・・IV-８９
（2）上木密度指標 ・・・・・・・・・IV-９１
（3）複層林や針広混交林への誘導 ・・・・・・・・・IV-９５
IV-４-４　森林の成長予測 ・・・・・・・・・IV-９５
IV-４-５　広葉樹林 ・・・・・・・・・IV-１００
（1）広葉樹林の把握 ・・・・・・・・・IV-１００
（2）広葉樹林分の調査事例 1 ・・・・・・・・・IV-１００
（3）広葉樹調査事例 2 ・・・・・・・・・IV-１０４
（4）広葉樹林内の光環境 ・・・・・・・・・IV-１０６
（5）荒廃広葉樹林分の把握 ・・・・・・・・・IV-１０９
IV-４-６　竹林 ・・・・・・・・・IV-１１１
（1）竹とは ・・・・・・・・・IV-１１１
（2）竹林の課題 ・・・・・・・・・IV-１１２
（3）生育範囲 ・・・・・・・・・IV-１１３
（4）竹林生育分布と分布確率 ・・・・・・・・・IV-１１４
IV-４-７　森林に被害をもたらす獣害 ・・・・・・・・・IV-１１８
（1）野生鳥獣による農林業被害 ・・・・・・・・・IV-１１８
（2）野生鳥獣による林業被害と対策 ・・・・・・・・・IV-１１９
（3）野生鳥獣による人身被害 ・・・・・・・・・IV-１２１
IV-５　森林の CO_2 吸収量 ・・・**IV-１２３**
IV-５-１　森林 CO2 吸収の算定方法 ・・・・・・・・・IV-１２３
IV-５-２　森林 CO_2 吸収量 ・・・・・・・・・IV-１２５
（1）森林 CO_2 吸収量の計算 ・・・・・・・・・IV-１２５
（2）長野県内の森林における年二酸化炭素吸収量 ・・・・・・・・・IV-１３０
（3）初期成長（1 年生～10 年生まで）の成長量と CO_2 吸収量 ・・・・・・IV-１３４
参考：倒伏形態 ・・・・・・・・・IV-１０
参考：傾斜区分図 ・・・・・・・・・IV-１３
参考：絶滅危惧 2 類のマツタケ ・・・・・・・・・IV-１８
参考：酸性特殊土壌 ・・・・・・・・・IV-３４
参考：道からの距離 ・・・・・・・・・IV-４１
参考：0 次谷 ・・・・・・・・・IV-４５
参考：木の成長は地形によって変化する ・・・・・・・・・IV-５０
参考：帯状・帯線標準地法 ・・・・・・・・・IV-５６
参考：国や地域によって木の測り方は違う ・・・・・・・・・IV-５８
参考：林冠 ・・・・・・・・・IV-６４
参考：幹材積計算と現実立木の幹材積 ・・・・・・・・・IV-６９
参考：ドローン森林調査の課題 ・・・・・・・・・IV-７２
参考：NDVI：正規化植生指標 ・・・・・・・・・IV-７３
参考：どの密度管理図を使う？ ・・・・・・・・・IV-８１
参考：現場での汎用性が高い“Sr” ・・・・・・・・・IV-８３
参考：形状比 ・・・・・・・・・IV-８４
参考：収穫表 ・・・・・・・・・IV-９６
参考：樹高曲線 ・・・・・・・・・IV-９９
参考：広葉樹 ・・・・・・・・・IV-１１０

巻　末

引用・参考文献 ・・・・資料-　1～　8
森林・林業用語の解説 ・・・・資料-　9～２８
市町村森林管理技術マニュアル編集委員会 ・・・・資料-２９～３２

第Ⅰ章　市町村森林経営管理事業

～ 解　説 ～

Ⅰ-1　市町村森林経営管理事業

Ⅰ-1-1　森林経営管理法第 33 条

我が国の森林の所有は小規模・分散的で、長期的な林業の低迷や森林所有者の世代交代等により森林所有者の森林への関心が薄れ、森林の管理が適切に行われない事態が発生しています。

これらを背景として、森林経営管理制度（森林経営管理法）は、適切な経営管理が行われていない森林の経営管理を、林業経営者に集積・集約化するとともに、それができない森林の経営管理を市町村が行うことで、森林の経営管理を確保し、林業の成長産業化と森林の適切な管理の両立を図ることとしています（林野庁 2019）。

市町村が経営管理を行う森林は、森林経営管理法第 33 条の**「市町村森林経営管理事業」**です。

☞「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p056-057

（市町村森林経営管理事業）
第三十三条　市町村は、経営管理権を取得した森林（第三十七条第二項の規定により経営管理実施権が設定されているものを除く。）について経営管理を行う事業（以下「市町村森林経営管理事業」という。）を実施するものとする。
2　市町村森林経営管理事業を実施する市町村は、民間事業者の能力の活用に配慮しつつ、当該市町村森林経営管理事業の対象となる森林の状況を踏まえて、複層林化その他の方法により、当該森林について経営管理を行うものとする。

「森林経営管理制度に係る事務の手引（林野庁森林利用課 2020）」では、市町村森林経営管理事業を次のように解説しています。

概要

市町村は、経営管理権を取得した森林のうち、経営管理実施権が設定されていない森林について、複層林化その他の方法により、経営管理を行う事業（以下「市町村森林経営管理事業」という。）を実施する必要があります。

民間事業者の能力の活用

市町村森林経営管理事業を実施する市町村は、民間事業者の能力の活用に配慮しつつ、事業を行う必要があります（法第 33 条第 2 項）。「民間事業者の能力の活用に配慮」とは、実際に施業を実施する際に請負事業を地域の民間事業者に発注すること等により、民間事業者の有する技術的能力を生かすことを指します。なお、都道府県では、効率的かつ安定的な経営管理を行う能力等を有すると認められる民間事業者を公表することとしています（法第 36 条第 2 項）。また、事業の発注に当たっては、通常の市町村有林における請負事業の発注と同様、適正な発注となるよう留意することとします（長官通知第 11 の 1）。

経営管理の実施方法

市町村森林経営管理事業を実施する市町村は、当該市町村森林経営管理事業の対象となる森林の状況を踏まえて、複層林化その他の方法により、当該森林について経営管理を行う必要があります（法第 33 条第 2 項）。当該事業の実施に必要な財源については森林環境譲与税を想定しています。「当該市町村森林経営管理事業の対象となる森林の状況を踏まえて、複層林化その他の方法により、当該森林について経営管理を行う」とは、自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林においては間伐を繰り返して複層林化する、自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林においては間伐により長伐期施業を実施する等、その森林の自然的条件等の状況を踏まえ施業方法を選択することとします（長官通知第 11 の 2）。なお、市町村森林整備計画において主に複層林施業（択伐によるものを含む。）や長伐期施業を推進すべき森林とされているものが該当すると考えられます。また、市町村森林経営管理事業が当該森林の公益的機能の発揮のために実施されることを踏まえれば、必要に応じて、当該事業終了後に当該森林の保安林指定について、都道府県と調整する等の対応を検討する（長官通知第 11 の 3）ほか、市町村森林整備計画において、複層林施業や長伐期施業を推進すべき森林に位置付けられていない場合には、当該計画のゾーニングを見直すなど、将来に向かって経営管理の方針が継続されるよう取り組むことが重要です。

事業経費及び収益の取扱

市町村森林経営管理事業に要する経費の算定方法は、森林環境保全整備事業における標準単価等を活用する等により、適正な額が算定されるよう努めることとします。また、経営管理権集積計画の作成に当たっては、市町村森林経営管理事業に森林環境譲与税を充当して収益が発生した場合、その収益は事業を実施するための財源として基金に積み立て、歳入予算に計上する旨等を計画に記載し、市町村が経営管理権に基づいて実施する経営管理に要する経費に充てることとします。なお、市町村森林経営管理事業が林業経営に適さない森林において行う事業であるという位置付けを踏まえれば、同事業において経費を上回る収益が発生する場合は基本的に想定されませんが、そのような場合の差額（利益）の取扱いについては、地域の実情等を踏まえつつ、対応願います。

市町村森林経営管理事業によって管理する森林は、次の森林です。

① 自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林

② 自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定（配分）できていない森林

Ⅰ-1-2 経営管理権

森林経営管理制度において、経営管理権集積計画の公告（以下「経営管理権」という。）によって、市町村森林経営管理事業の森林は特定されることになります（図 1-1、図 1-2）。

図 1-1　森林経営管理制度の仕組みと制度上の市町村が管理する森林
林野庁（2019）森林経営管理制度のパンフレットを加筆

図 1-2　森林経営管理制度における市町村が管理する森林
長野県（2019）長野県林務部森林経営管理センター森林所有者向けのチラシを加筆

Ⅰ-1-3　経営管理が行われていない森林

(1)「経営管理」とは

森林経営管理制度における「経営管理」とは、「森林について、自然的経済的社会的諸条件に応じた適切な経営又は管理を持続的に行うこと（法第 2 条第 3 項）」と定義されます。

また、「自然的経済的社会的諸条件」とは、「樹種、林齢、傾斜、地形等の森林資源の状況、木材の供給先の配置、路網整備の状況等（長官通知第 2 の 1 の（1））」で、「適切な経営又は管理を持続的に行う」とは、「自然的経済的社会的諸条件に応じて必要な伐採、造林、保育や木材の販売等を持続的に実施すること（長官通知第 2 の 1 の（2））」とされています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p012-013

(2)「経営管理が行われていない森林」とは

対象森林は「経営管理が行われていない森林」です。経営管理が行われているか否かの判断は、地域や個々の森林の実情に応じて行う必要があることから、市町村において判断しなければなりません。

「経営管理が行われていない森林」とは、該当する森林または該当森林の周辺の森林の経営管理の状況等を総合的に勘案し、水源かん養（以下：水源涵養）機能、土砂災害防止機能、木材生産機能、生物多様性保全機能等の森林の多面的機能の発揮のために間伐等の施業を実施すべきにもかかわらず、**長期間にわたって施業が実施されていない森林**です（写真 1-1、参照：第Ⅱ章 5～7 ページ）。

写真 1-1　経営管理が行われていない放置されたカラマツ林
高密度（最多密度に達し）で自然枯死が発生し、雪害による幹折れが発生している

参考として、次の「経営管理が行われていない恐れがある森林の基準の目安」が示されています（表 1-1）。

「森林経営管理制度に係る事務手引き㈱（令和2年6月）」p020-021

表 1-1　経営管理が行われていない恐れがある森林の基準の目安（参考）

樹齢等	状態
1 齢級 （1～5 年生）	● 造林届※に基づいて植栽したにもかかわらず、造林届に記載された植栽本数に比べて残存本数が減り、造林届に記載された植栽本数のおおむね 75%以下等、このままでは成林しない恐れがある場合 ● 下刈りが不十分であり、植栽木が下草に被圧されている場合
2～4 齢級 （6～20 年生）	● 除伐等が不十分であり、植栽木が植栽木以外の樹木等に被圧されている場合。
5～標準伐期齢 （21 年生～）	● 間伐が一度も行われていない、または最後に行った間伐から 10 年以上経過する等、市町村森林整備計画に定められた標準的な施業方法を実施しておらず、林分が過密化している場合
標準伐期齢以上	● 最後に行った間伐から 15 年以上経過する等、市町村森林整備計画に定められた標準的な施業を実施しておらず、林分が過密化している場合

※伐採及び伐採後の造林の届出（森林法第 10 条の 8）

さらに、「経営管理が行われていない森林」は、所有者不明森林に関する森林経営管理法第 27 条（裁定）で、次のように解説されています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き㈱（令和2年6月）」p137

「現に経営管理が行われていない」とは、市町村森林整備計画に定められた標準的な施業方法から著しく逸脱しているにもかかわらず施業が実施されていないことで、当該森林が以下の①から③のいずれかに該当しており、かつ実際に経営管理を実施している者がいないことが探索により明らかである場合が考えられます（長官通知 10 の 4 の（1））。

① 当該森林の林冠を構成する目的樹種の林木相互が過密の競合状態であり、当該森林を構成する目的樹種に密度管理図がある場合には、当該森林の収量比数が 0.85 以上かつ単位面積当たりの成立本数が、当該地域の標準的な植栽本数から推定される自然間引線（自然枯死線）以上におおむね位置している場合

② 目的樹種の林木が草本類及び目的外樹種の林木（つる類を含む。）によって、著しく生長を阻害されており、そのまま放置した場合には目的樹種による成林が見込めない場合

③ ①、②以外の森林であって、枯死木、枯損木が発生しており、現状のままでは活力のある森林の状態に回復しないと見込まれる場合

「長期間にわたって施業が実施されていない森林」、「現に経営管理が行われていない」以外の**“管理されている森林”**は、市町村森林経営管理事業の対象森林としなくてもよいことになります。

市町村森林経営管理事業の対象森林は、それぞれ地域に直結する課題を抱えた長期間にわたって施業が実施されていない森林、経営管理が行われていない森林を特定してください。

Ⅰ-2 市町村森林経営管理事業の対象となる森林

Ⅰ-2-1 林業経営に適する森林と適さない森林

(1) 林業経営に適する森林

林業経営に適する森林を「森林経営管理制度に係る事務の手引き」では、「経営管理実施権の設定が見込まれる森林」として、次のようにしています。

市町村が経営管理権を取得した森林のうち、経営管理実施権配分計画を定める森林は、経営管理実施権の設定を希望する民間事業者がいると見込まれる森林であり、以下のような森林が考えられます。

① 森林資源の状況（例：林地生産力が比較的高く（5m³/ha・年を超える）、急峻地ではなく（傾斜が 35 度未満）、基幹路網が開設済み等。森林・林業基本計画における育成単層林として整備する森林の基準を参考にすること（図 13）。）、木材の供給先の配置（例：木材の供給先となる原木市場や製材工場等が 50km 圏内にある。）等から効率的かつ安定的な経営管理が行われると考えられる森林

② 隣接した森林において都道府県が公表した民間事業者が森林経営計画を策定している森林

③ 都道府県が公表した民間事業者から、経営管理実施権の設定（経営管理の受託）の要望があった森林

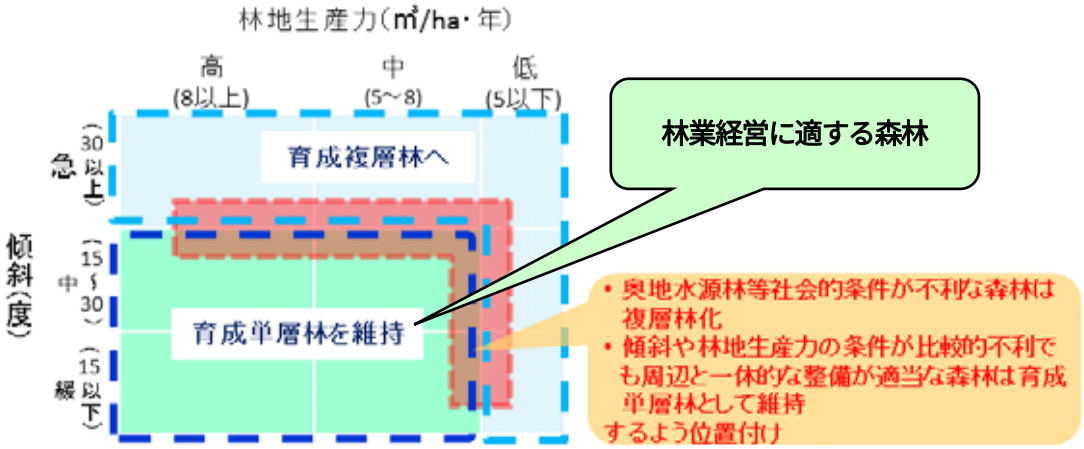


図 13：森林・林業基本計画における育成単層林及び育成複層林の考え方

また、市町村森林整備計画において主に木材の生産機能の維持増進を図るための森林施業を推進すべき森林の区域、水源涵養維持増進森林のうち条件が良く、単層林施業を実施する区域がこの森林に該当すると考えられます。

なお、経営管理実施権が設定された森林が、市町村森林整備計画に定める木材の生産機能の維持増進を図るための森林施業を推進すべき森林の区域等の区域に指定されていない場合には、市町村森林整備計画を変更し、当該区域に位置付けるよう努めることとします。

このほか、経営管理実施権の設定を希望する民間事業者が現れるよう、複数の森林を取りまとめることも可能です。

林野庁森林利用課（2020）森林経営管理制度に係る事務の手引（その 1 経営管理権集積計画及び経営管理実施権配分計画の作成等 編）．p33-34．令和 2 年 12 月

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」 p038

① 林地生産力

ここで、「① 森林資源の状況　例：林地生産力が比較的高く（5m³/ha・年を超える）」とあります。県内の針葉樹の人工林の森林資源構成による樹種別の平均年成長量は図 1-3 となっていますが、「森林経営管理制度に係る事務の手引き」にある“ 5m³/ha・年 ”は、林齢やその立地条件によって異なり（図 1-4）、対象の森林を経年調査しないとわかりませんので、“ 5m³/ha・年 ”にあまりこだわる必要はありません。

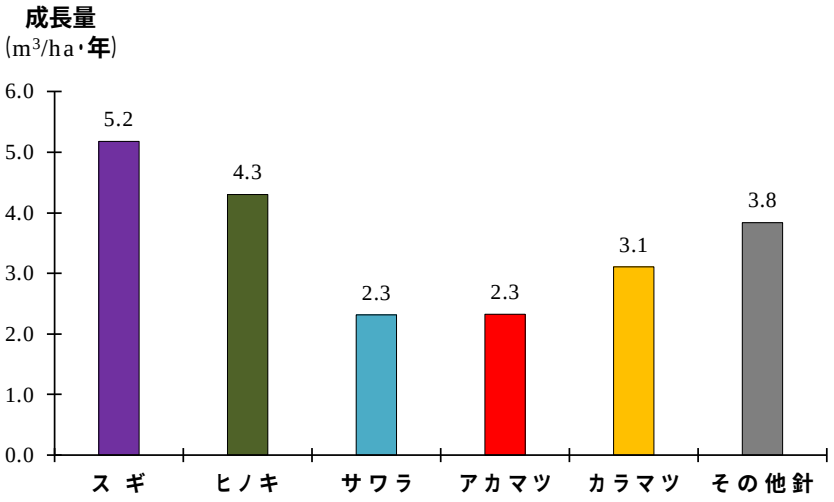


図 1-3　県内の針葉樹の人工林の森林資源構成による平均年成長量

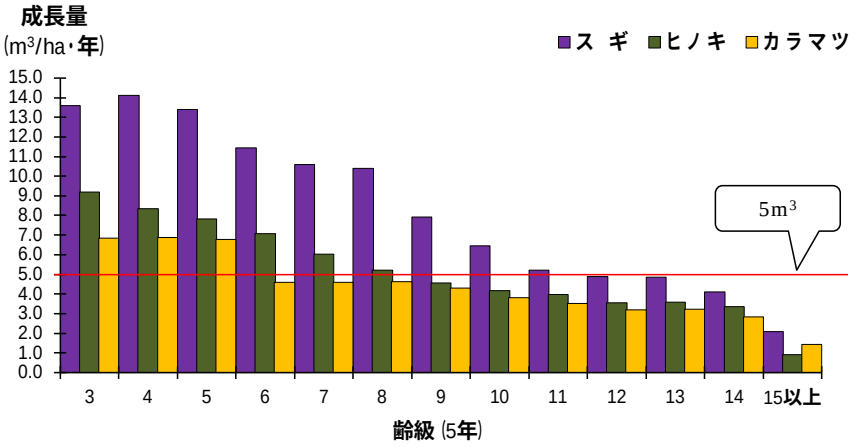


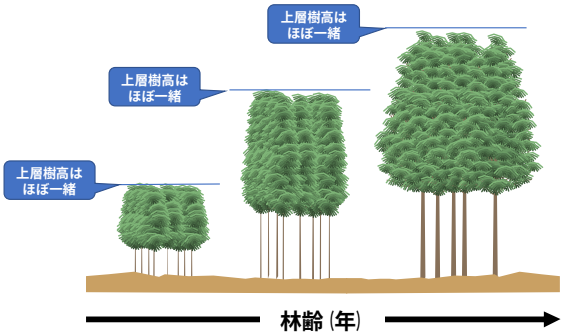
図 1-4　スギ、ヒノキ、カラマツ人工林齢級別年成長量（3 齢級から表示）

※齢級は 5 年単位（0～5 年生＝1 齢級）

“ 林地生産力 ”は、森林資源データ（森林簿）に記載された成長量で判断することができます。さらに、地位で判断することができます。森林資源データ（森林簿）に記載された地位、または現地の樹高を計測して判断することができます（参照：第Ⅱ章 93～104 ページ）。

森林科学における地位の定義は、林地の木材生産力を示す概念で、平均成長量（m³/ha）や樹高成長を用います（白石 2001）。一般的に用いられているのは樹高成長で、長野県の主要造林樹種の樹高成長予測でも地位Ⅰ（良い）～地位Ⅴ（悪い）を用います。地位が高いほど樹木の蓄積量も多くなり、多くの収量が得られます。さらに成長が良ければ、循環型の森林構成に誘導する

【地位】



地位は、林地の木材生産力を示す概念です。同種同齢の樹種（同じ樹種の一斉林）では、樹高成長はほぼ同じとなります。間伐をしてもしなくてもこの傾向は変わらないので、樹高が指標として用いられています（右図）。

この地位を判定するためには樹高成長曲線を用います。長野県の主要造林樹種の樹高成長曲線は地位Ⅰ（良い）～地位Ⅴ（悪い）を用います。地位Ⅲが中央曲線（ガイドカーブ）となり、それよりも高い樹高を示すものが県内の同一樹種のなかで平均よりも高く、林地の木材生産力が良い森林となります。一方、地位Ⅲよりも低いものは平均よりも樹高が低く、林地の木材生産力が劣る森林となります。

また、地位が悪いということは、その林地に適さない樹種である可能性も想定されます。いわゆる「適地適木」ではありません。今後、森林を再造成したり、針広混交林に誘導するときの目安ともなります。

さて、長野県内人工林の 53%を占めるカラマツで、林齢、樹高が正確に計測されている 743 データを地位曲線に当てはめると（直近上位の地位級とする）、地位Ⅰが 1 割、地位Ⅱが 2 割、地位Ⅲが 4 割、地位Ⅳが 2 割、地位Ⅴが 1 割となっています（松澤 2007）。林業に適さない地位Ⅳ～Ⅴは約 3 割に相当します。現在の県内カラマツは、55～70 年生に集中しています（全人工カラマツ林の 79%）。下図を見ると、55 年生で樹高 20m に達しないカラマツは、林地の木材生産力からして林業に適さないカラマツ林と想定することができます。

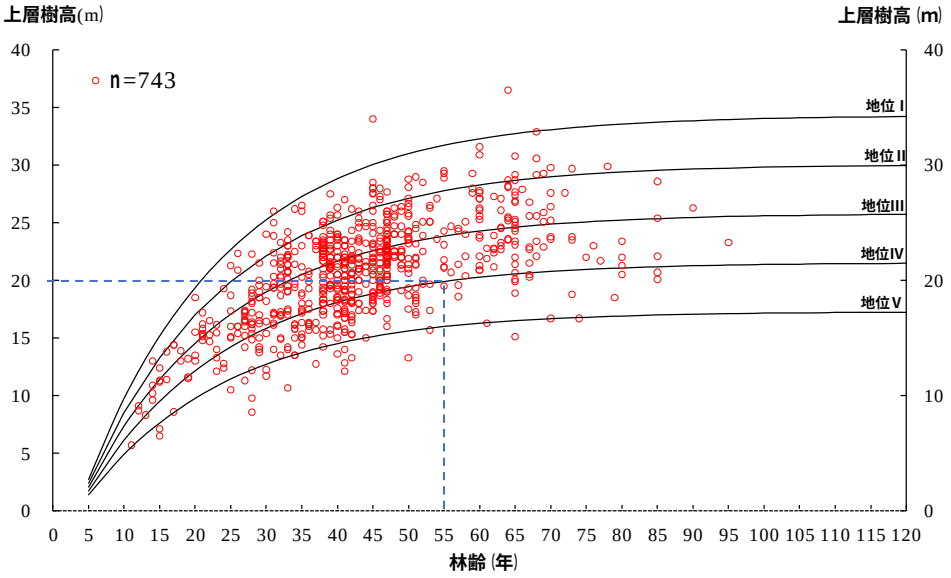


図.カラマツ樹高曲線（長野県 2008）

地位は樹種によって異なります。長野県では、8 樹種に樹高曲線があります。「章Ⅳ章　森林の成長予測の 95～98 ページ」を参照してください。“森林経営に適さない森林”を特定するための参考となります。

ことが可能です。地位III以上の森林であれば、“ 林地生産力が比較的高い ”と判断してよいでしょう（参照：第IV章 39～40 ページ）。

② 林業経営に適する森林

「経営管理実施権の設定が見込まれる森林」＝**“ 林業経営に適する森林 ”**とは、

- ☺ 地形傾斜が緩やかで
- ☺ 崩壊や土石流の発生等の危険がない自然条件にあって
- ☺ 林地生産力が比較的高く
- ☺ まとまった面積を有し
- ☺ 林道や作業道といった基盤が整っていて（または作設ができ）木材の供給先が近く
- ☺ 木材収益が期待できる

植林 ➡ 保育 ➡ 間伐 ➡伐採（収穫）といった林業活動が容易にできる森林です。林業経営に適する森林は、比較的イメージしやすいと考えられます（図 1-5、表 1-3：14 ページ）。

図 1-5　林業経営に適する（森林経営管理実施権の設定が見込まれる）森林のイメージ

(2) 林業経営に適さない森林

市町村が管理する“林業経営に適さない森林”とは、どのような森林なのでしょうか。

① 自然的条件

市町村森林経営管理事業の対象となる森林は、「自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林」とありますが、林業経営に適さない「自然的条件」を整理すると表 1-2 となります。

表 1-2 自然的条件の整理

自然因子	自然的条件が良い	自然的条件が悪い	第IV章関連ページ
傾斜	緩傾斜	急傾斜（30 度以上）、急峻（35 度以上）	IV-9～13 ページ
標高	1600m 未満	1600m 以上（亜高山帯以上）	IV-9～10 ページ
斜面方位		北向き（射光量）、南西向き（凍結融解大）	IV-32
特殊地質		変質帯、強酸性・強アルカリ地質・土壌	IV-33～34 ページ
崩壊	崩壊地（危険）がない	崩壊地あり、0 次谷、集水地形	IV-14～16 ページ IV-42～49 ページ
地すべり	地すべり地形でない	地すべり活動域、地すべり防止区域	
水分過多		渓流沿い（渓畔）、湿地、谷田	IV-34～38 ページ

② 林業に適しているが経営管理実施権を設定できていない森林

「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」は、経営管理実施権の設定を希望する民間事業者が現れなかった森林です。次の 2 つが想定されます（図 1-6）。

- ☹ 奥山に位置して、現在、林道等の道がなく、アクセスが良くない森林。ただし将来道路整備や隣接地と集約化などがされれば経営管理実施権の設定等、林業経営を検討する森林。
- ☹ 小規模面積で、隣接する森林と集約化（団地化）ができない森林

「奥山に位置して、現在、林道等の道がなく、アクセスが良くない森林」は、将来、道路の整備や、隣接地との集約化などがされれば、経営管理実施権の設定等、林業経営を検討する森林でもあります。

「小規模面積で、隣接する森林と集約化（団地化）ができない森林」は、施業番号単位で 0.01～0.1ha のような規模で、分散・点在しているような森林です。

ここで、森林経営管理制度における小規模面積の森林とは、法第 6 条（経営管理権集積計画の作成の申出）2 項の「申出があった森林について経営管理権集積計画を定めない場合」の解説で次とされています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p030

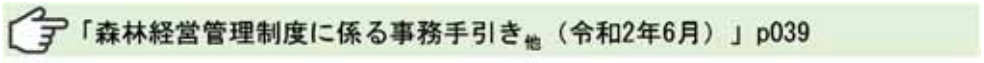
③ 周囲の森林と一体として整備することが相当とするものとして認められない場合
ア 天然林のように継続的に施業を実施する必要がない場合
イ 申出のあった森林が **0.1ha 未満の小面積**であって、周辺森林について、経営管理意向調査を実施しても経営管理の集積・集約化が見込めない場合
ウ 「経営管理が行われていないおそがある森林の基準の目安」（2-3-1 参照）に該当しない等、市町村がただちに経営管理権を取得する必要がない場合

林野庁森林利用課（2020）森林経営管理制度に係る事務の手引（その 1 経営管理権集積計画及び経営管理実施権配分計画の作成等 編）．p24．令和 2 年 12 月

森林経営管理制度において、小規模森林は 0.1ha と解説されていますが、県内の個人有林 1 戸当たりの平均面積は 1.7ha となっています（参照：第Ⅳ章 4 ページ）。自然的条件が良くても分散・点在しいる森林は、「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」となる可能性があります。

③ 林業経営に適さない森林

林業経営に適さない森林を「森林経営管理制度に係る事務の手引き」では、「経営管理実施権の設定が見込めない森林」として、次のようにしています。



市町村が経営管理権を取得した森林のうち、以下のような森林では、経営管理実施権の設定を希望する民間事業者がきわめて少数と見込まれるため、市町村が市町村森林経営管理事業を実施することとなると考えられます。

① 森林資源の状況（例：林地生産力が低く（5m³/ha・年以下）、急峻地であり（傾斜が 35 度以上）、基幹路網が未開設等。森林・林業基本計画における育成複層林に誘導する森林の基準を参考にすること（図 13））、木材の供給先の配置（例：木材の供給先となる原木市場や製材工場等が 50km 圏内にない）等から効率的かつ安定的な経営管理が行われないと考えられる森林
② 選定を実施したが経営管理実施権の設定を希望する民間事業者が現れなかった森林

市町村森林経営管理事業を実施する場合、当該市町村森林経営管理事業の対象となる森林の状況を踏まえて、複層林化その他の方法により、当該森林について経営管理を行うこととなるため（法第 33 条第 2 項）、市町村森林整備計画において主に複層林施業（択伐によるものを含む。）や長伐期施業を推進すべき森林とされているものが該当すると考えられます。

また、市町村森林経営管理事業では、経営管理権集積計画の内容に従って、造林、保育及び伐採を実施することとなりますが、市町村による森林整備は、「森林の管理の適正化」を促進することであることから、収益をあげることを目的とする伐採の実施を積極的に推奨するものではありません。

林野庁森林利用課（2020）森林経営管理制度に係る事務の手引（その 1 経営管理権集積計画及び経営管理実施権配分計画の作成等 編）．p34-35．令和 2 年 12 月

このように解説されていますが、先の“林業経営に適する森林”の逆で（表 1-3）、

☹ 地形傾斜が急峻で

☹ 崩壊や土石流の発生等の危険がある自然条件にあって

☹ 林地生産力が比較的低く

☹ 小規模で分散して集約化が難しく

☹ 林道や作業道といった基盤が整ってなく（または作設ができない）木材の供給先も遠く

☹ 木材収益が期待できない

植林 ➡ 保育 ➡ 間伐 ➡伐採（収穫）といった林業活動ができない森林です（図 1-6）。

図 1-6　林業経営に適さない（森林経営管理実施権の設定が見込まれない）森林のイメージ

イラスト一部使用©いらすとや

このような林業経営に適さない森林は、未整備のまま放置すれば、地域住民の安全や生活に支障をきたす可能性があります。市町村が管理する森林は、生活に直結する森林で、**『地域の安全・安心・生活環境に資する森林、地域にとって公益的機能を重視する森林』**と言え、主に**「防災、減災、生活環境に資する森林」**です。

表 1-3　林業経営に適する森林、適さない森林の自然的・立地的・経済条件の整理

区分	項目	林業経営に適する森林	林業経営に適さない森林
自然因子	地形	緩傾斜	急峻（35 度以上）
	標高	標高 1,600m 未満	標高 1,600m 以上（亜高山帯以上）
	山地災害	発生の恐れがない	崩壊や土石流の発生が想定される
	森林資源	生産力が高い（地位Ⅰ～III）	生産力が低い（地位IV～V）
立地・経済因子	森林規模	まとまった面積、集約化可能	小規模で分散して集約化が難しい
	アクセス	路網が整っている（路網が配置できる） 木材の供給先が近い	路網が整っていない（路網が配置できない） 木材の供給先が遠い
	保全対象に対する重要度	普通（低い）	高い
	経営	木材収益が期待できる	木材収益が期待できない
	林業サイクル	植林 ➡ 保育 ➡ 間伐 ➡伐採（収穫）が容易	人為的コントロールが難しい 森林が再生できない、コストがかかる

Ⅰ-2-2　対象森林の概念

市町村が管理する**“林業経営に適さない森林”・“管理がされていない森林”**を特定するために、次の簡易的な概念図を示します（図 1-7）。

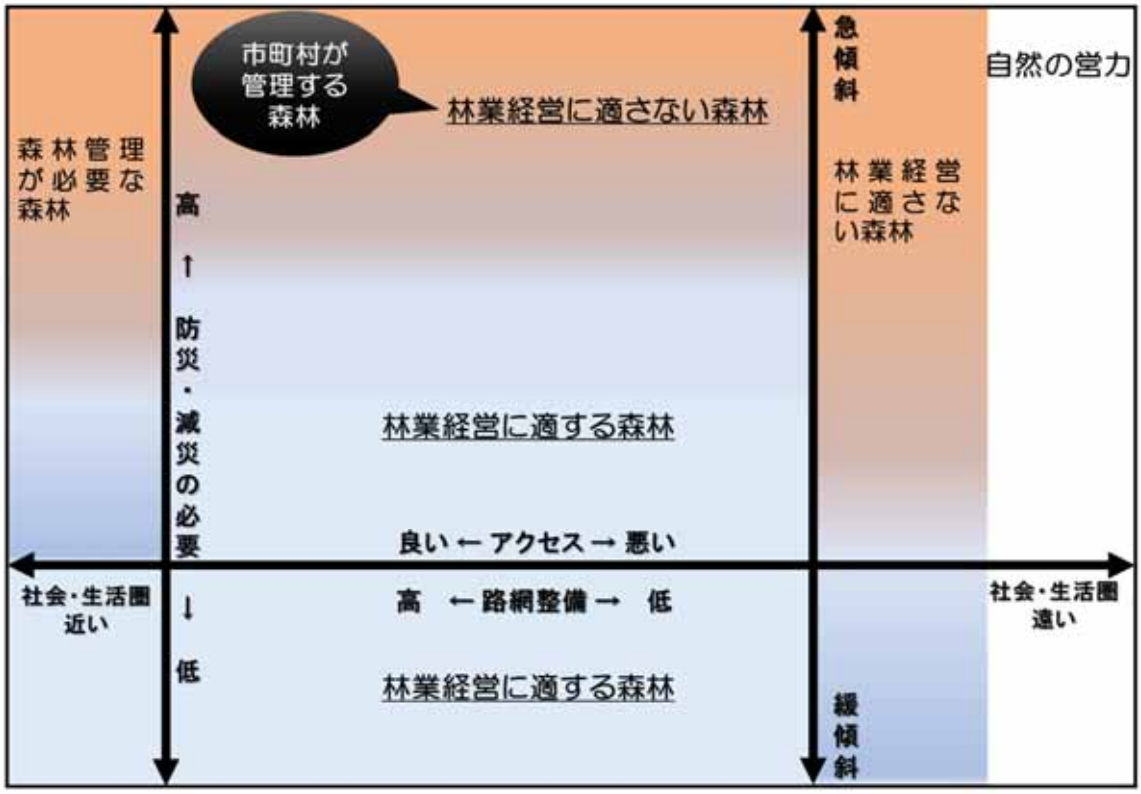


図 1-7　社会・生活圏との距離と保全対象・傾斜を基準とした概念図

図 1-7 は、社会・生活圏からの距離と森林域の路網整備状況を横軸、防災・減災、生活環境の必要性、いわゆる“保全対象”と傾斜を縦軸としています。

この図の水色の領域は“林業経営に適する森林”、橙色の領域は“林業経営に適さない森林”、さらに右の白色の領域は自然の力に委ねるべき森林です。水色の領域と橙色の領域の境目はグラデーションとなっています。森林は一様な傾斜ではなく、部分的に急傾斜の斜面が存在していたり、凹凸の斜面となっていたりします。画一的にその領域を区分することはできないため、森林の状況によって判断する必要があるからです。

(1) 横軸の社会・生活圏からの距離と路網整備

横軸の社会・生活圏からの距離は、守るべき社会生活の距離と、林業活動におけるアクセスの良し悪しを表します。

① 守るべき社会生活

守るべき社会生活は「保全対象」と言えます。保全対象に近いということは、身近な森林であるということと、地域住民の安全・安心や生活環境に直結します。管理された森林であることが望まれます。

② アクセスの良し悪し

当然のことながら、社会・生活圏からの距離が近いことは、林業活動がしやすく、森林整備の効率化が図れます（参照：第Ⅳ章 39～40 ページ）。木材資源の活用のための輸送コストも低くなり、林業経営にとって低廉なコスト経営が可能となります。一方、距離が遠いとコストは高くなります。

さらに、横軸の路網整備は、整備されているまたは整備が可能（作設が容易）であることを表します。この路網の整備状況も林業経営にとって低廉なコストで経営が可能かの判断基準となります。路網がある程度整っていないと、アクセスが悪く「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」となる可能性が高く、林業事業体に再委託がしにくい森林域となります。

(2) 縦軸の防災・減災、生活環境の必要性

縦軸の防災・減災、生活環境の必要性は、私たちの社会・生活圏、地域住民の生活に直結する防災等の重要度です。とくに崩壊、落石の危険度や生活に影響を与える現象の危険度とも言えます。

縦軸の防災・減災、生活環境の必要性と森林の傾斜は密接に関係します。おおよその概念として傾斜が急傾斜になるにつれ、防災・減災、生活環境の必要性は高まります。

(3) 傾 斜

地形傾斜は、施業の難易度、山地災害の危険度を表します。

① 施業の難易度

ここで、施業の難易度の閾値（境目となる値）となるのはおおよそ傾斜 30 度と 35 度です。

写真 1-2 傾斜 35 度以上の山地の森林作業道作設に起因する崩壊

表 1-4 作業システムの適用例

区分	作業システム	最大到達距離（m）		作業システムの例			
		基幹路網から	細部路網から	伐採	木寄せ・集材	造 材（玉切り）	集 運（運搬）
緩傾斜地 0～15°未満	車両系	150 ~200	30 ~75	ハーベスタ（チェーンソー）	グラップル（ウインチ）	ハーベスタ（プロセッサ）	フォワーダ トラック
中傾斜地 15～30°未満	車両系	200 ~300	40 ~100	ハーベスタ チェーンソー	グラップル ウインチ	ハーベスタ プロセッサ	フォワーダ トラック
	架線系		100 ~300	チェーンソー	スイングヤーダ（タワーヤーダ）	プロセッサ	フォワーダ トラック
急傾斜地 30～35°未満	車両系	300 ~500	50 ~125	チェーンソー	グラップル ウインチ	プロセッサ	フォワーダ トラック
	架線系		15 0~500	チェーンソー	スイングヤーダ タワーヤーダ 短距離簡易架線	プロセッサ	フォワーダ トラック
急峻地 35°～	架線系	500 ~1,500	500 ~1,500	チェーンソー	タワーヤーダ 大型架線	プロセッサ	トラック

※長野県林内路網整備指針 p7

表 1-5 地形傾斜・作業システムに対応する路網整備水準

区分	作業システム	基幹(基本)路網（m/ha）			細部路網（m/ha）	路網密度（m/ha）
		林道	林業専用道	小計	森林作業道	
緩傾斜地 0～15°未満	車両系	15～20	20～30	35～50	65～200	**100～250**
中傾斜地 15～30°未満	車両系	15～20	10～20	25～40	50～160	**75～200**
	架線系				0～35	**25～75**
急傾斜地 30～35°未満	車両系	15～20	0～5	15～25	45～125	**60～150**
	架線系				0～25	**15～50**
急峻地 35°～	架線系	5～15		5～15		**5～15**

※長野県林内路網整備指針 p7

傾斜30 度は、林業における作業システムと森林作業道作設を考慮するうえで重要な角度です。作業システムは、主として地形傾斜（山腹傾斜）によって車両系と架線系に大別され、様々な機種の組み合わせが存在しますが、30 度を超える急傾斜地では主に架線系等による作業システム

となります（表 1-4）。また、森林作業道の作設は困難になってきます（表 1-5）。35 度を超えた急峻地形では、作業システムは架線系に限定され、森林作業道の作設は、安全な作設が困難で、山地荒廃を誘発させる可能性が高まるので、作業道の作設を見合わせなくてはならない領域となります（写真 1-2）。

② 山地災害の危険度

山地災害の危険性からは、崩壊・崖崩れの定義として「30 度以上の斜面で発生（土砂法：第Ⅳ章 20～21 ページ）」と示され、30 度以上の斜面は崩壊が発生する可能性が高まります。さらに、35 度以上になると、自然状態の土層では自立が難しい不安定な斜面となり、崩壊の危険性が増加するとともに、礫が多い礫質土であったり、40 度以上では岩盤であったりします（写真 1-3、写真 1-4）。

写真 1-3　傾斜 30 度以上のカラマツ林地で発生した崩壊（左）と傾斜 35 度以上の礫、岩盤が露頭するカラマツ林地（右）

写真 1-4　緩傾斜で木材生産力も良好なカラマツ林（左）と傾斜 40 度を超すヒノキ林（右）

(4) 傾斜が緩くても林業経営に適さない森林

傾斜が緩くても林業経営に適さない森林があります。これらは主に旧耕作地の水田跡などの森林です。とくに沢沿いにある谷田（やちだ、やつだ）跡に植林されている森林は、湿性土壌であったりして、林業経営には不適地である場合があります。さらに、火山地形の山麓の沢沿いにも

湿地が多く存在しています（写真 1-5）。

これらの人工林は「適地適木」とは言えません。林業経営に適さない森林と言えます。

写真 1-5　谷田に植林されたカラマツ林（左）と火山山麓斜面の湿地に植林されたカラマツ林（右）
左：谷田とは「谷間にある粗悪な土地」の意味がある
右：林床は湿潤な場所に生育するクリンソウが生育

(5) 自然の力に委ねるべき森林

自然の力に委ねるべき森林は、傾斜が極めて急峻であるとともに、立地が極めて奥山であるとか、標高が高い山地などが該当します。

林道等の道もなく、人家や農地がない奥山の森林は（写真 1-6）、地域の水源であるかの有無や、土石流災害発生の起源となる可能性の有無などを把握して、重要性や危険性等が低い場合は、現在の人工林を自然の力に委ねることもできます。

長野県では標高 1,600 m 付近まではクリ、コナラ、ミズナラなどの山地帯夏緑広葉樹林が卓越しますが、標高 1,600m を超えると亜高山帯となり、人工林の林業経営を行う環境にはありません（写真 1-7）。高標高域の森林において地形改変や攪乱を行うと、極めて植生回復が遅れてしまう場合があります。

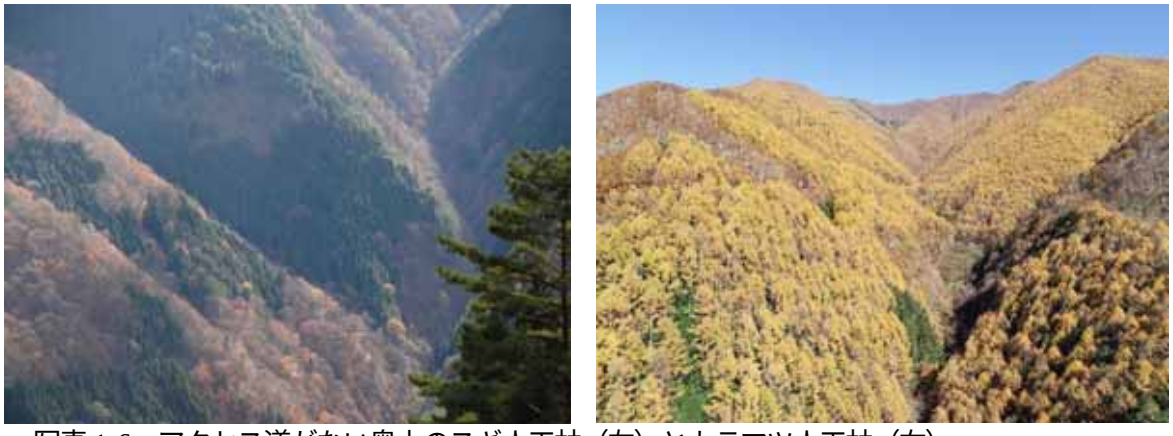


写真 1-6　アクセス道がない奥山のスギ人工林（左）とカラマツ人工林（右）

写真 1-7　標高 1,805m のカラマツ人工林（左）と標高 2,100m のカラマツ人工林（右）
左：林床はササ自然草原となり、カラマツは矮性偏倚樹形を呈する。カラマツのギャップにダケカンバ、ナナカマド等の侵入発生が認められる。
右：尾根直下までカラマツが植林されているがカラマツの成長は劣り、下層に亜高山帯のアズマシャクナゲの生育がみられる。共に人為的改良・造成が極めて難しい立地環境。

Ⅰ-3　林業経営に適さない森林に求められる機能

Ⅰ-3-1どの様な場所の森林を特定するのか

従来、林業において、先人たちは立地環境を読み取り、「尾根マツ、沢スギ、中ヒノキ」のように山を見て、森林をつくり、育て、利用してきました。これは立地環境に生理的に適した樹木を選定し、植栽を行う「適地適木」です（参照：第Ⅱ章 21～29 ページ）。

市町村森林経営管理事業の対象森林は、「適地適木」でありながら**“人為的管理がなされてこなかった森林”**と、**“適地適木ではない森林”**が対象となります。

さらに、防災・減災、水源涵養、生活環境に資する森林は、どのような場所の森林なのでしょうか。“何が課題であるか”、“何が地域住民のためになるか”などによって異なります。それぞれ**地域に直結する課題を抱えた森林を特定する**必要があります。前述の図 1-7 の概念図（第Ⅰ章 14 ページ）とそれぞれの市町村の課題を基に、情報を整理して**“林業経営に適さない森林”**を特定することが必要です（図 1-8）。

その方法として、長野県では市町村森林経営管理制度実施方針作成にあたり、森林経営管理制度の対象森林の絞り込みとして、「最初は、市町村森林整備計画のゾーニングや森林簿・林地台帳等を参考に対象地の素案（図面やデータ等のたたき台）を作成し、ゾーニング素案を基に、林業経営のための集約化・団地化を狙うのか、又は水源保全や災害防止等の公益性を優先して実施していくのか等、戦略について検討し、地域の林業関係者等の意見も踏まえつつ、対象地や優先順位、意向調査の予定等を「市町村森林経営管理制度実施方針」（以下「実施方針」という。）（名称は任意）として明確化する。」としています。

「市町村業務マニュアルⅠ（令和2年3月）」p21～24

このような絞り込みのためのゾーニングを実施すると、市町村が管理しなければならない森林を特定することができます。このようなゾーニングや絞り込み作業を行うことを推奨します（図1-9）。

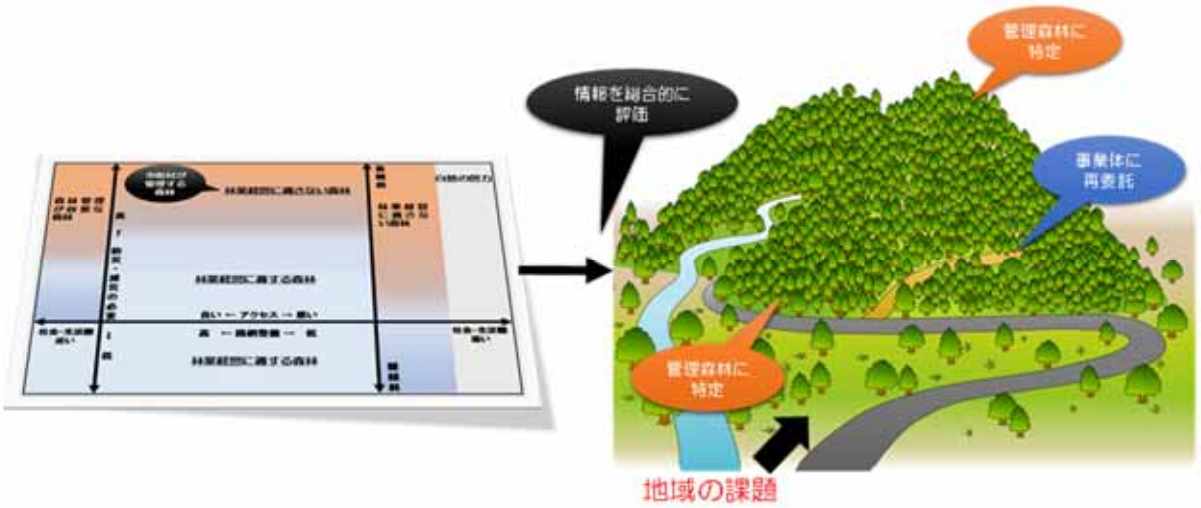


図 1-8　自然条件や立地情報と地域に直結する課題からの対象森林の特定

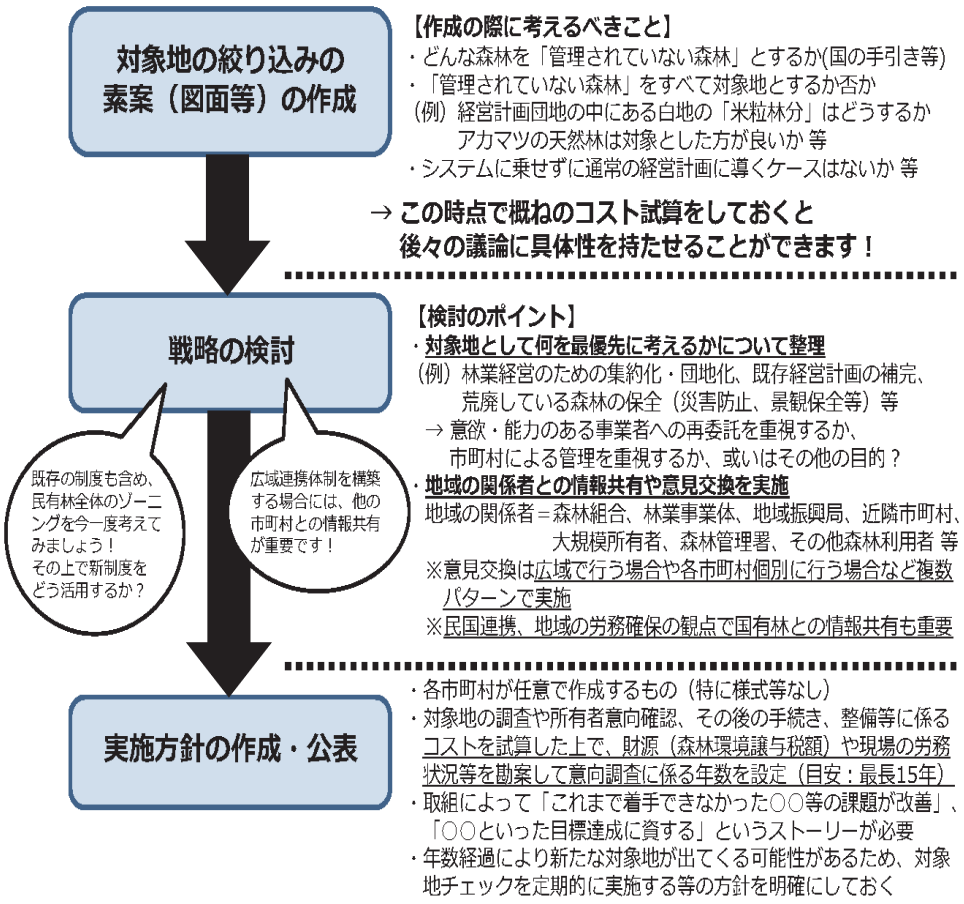


図 1-9　対象地の絞り込みと実施方針作成ポイント（例）
「市町村業務マニュアルⅠ～市町村森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～（令和 2 年 3 月）」p24.

【基礎図とゾーニング】

森林経営管理制度における意向調査（法第 5 条）対象森林を抽出するため、県内の一部市町村ではゾーニングを実施しています。

ゾーニングは、対象地域の地域別特性の把握を行い、目標や方向性を定めるために必要となる作業で、森林経営管理制度ではその対象森林を絞り込んだり、集積計画を具現化していくためのプロセスです。

ゾーニングのための主な因子は、森林資源、立地環境、社会環境（制限林等）の情報です。例として、GIS を使用して、地質、傾斜、斜面方位、CS 立体図など自然環境、山地災害危険地区や土砂災害危険地区などの社会環境、森林資源や森林整備履歴等の管理情報を重ねることで、それぞれの図面を作成するとともに、その過程で森林経営管理されていない森林を抽出することができます（下図）。

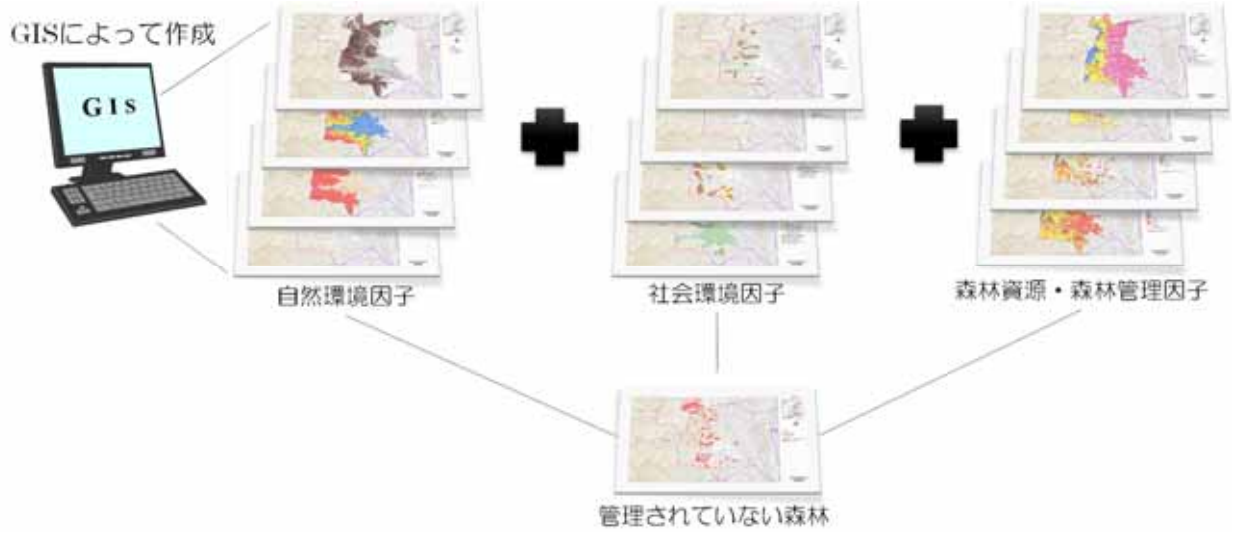


図.GIS による基礎情報の整理と管理されていない森林の抽出イメージ

この事例では、自然環境、社会環境、森林資源情報を含め 28 因子を用いています。この中には埋蔵文化財包蔵情報や道路・住宅地からの距離情報、松くい虫被害危険度を表す MB 指数（温量指数）などの情報もあります。

このステップを経て、ゾーニングに用いた基礎情報に点数法（スコア法）などにより、森林経営に適する森林や防災・減災・生活環境を優先する森林を抽出したり、意向調査（法第 5 条）対象森林の優先順位を決めるなど、今後の森林管理に様々な利用が可能になります（右図）。

どこまでのゾーニングを必要とするかは、市町村の事情によって異なりますが、おおよそ普遍的な地質、土壌、傾斜、斜面方位などの立地環境因子だけでも情報としておくことで、森林管理の参考になります。

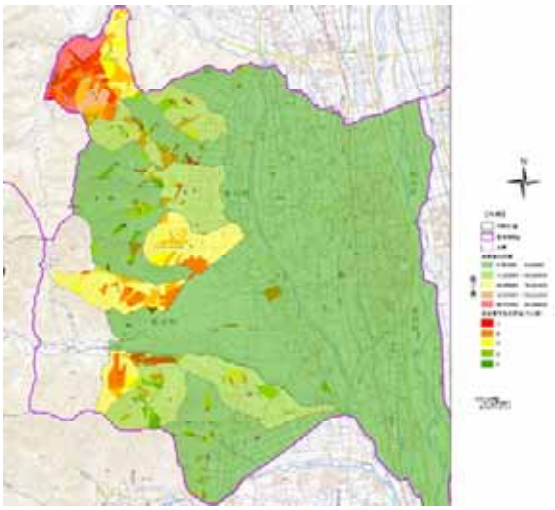


図.点数法（スコア法）を用いてランク付けした事例

Ⅰ-3-2 林業経営に適さない森林はどのような森林が多いのか

（1）対象森林の課題

現在、整備されずに荒廃している人工林において（写真 1-8）、防災・減災、水源涵養、生活環境に資する主な課題は次のとおりです（図 1-10）。これらの森林の場所を特定することが必要です。

- ☹ 住宅や生活道路に崩壊・落石の被害が想定される森林
- ☹ 洪水や土石流が発生した時、流木となって住宅や生活道路に流木被害等が想定される森林
- ☹ 上水道や農業用水等の水源地で、整備されず荒廃している森林
- ☹ 住宅や生活道路に倒木が想定される森林（松くい虫・カシノナガキクイムシ被害林や竹林）
- ☹ 住宅や生活道路の後背で整備されず、林縁部が藪となり見通し等が悪い森林で、ニホンジカ、ツキノワグマ、イノシシ、ニホンザル等の野生動物の生息地や隠れ場所となりやすい森林
- ☹ 遺跡や城跡があるのに整備されず放置されている森林
- ☹ 住宅や生活道路に隣接しているが、整備されず荒廃している森林（竹林も含む）
- ☹ 公園やグランド等の住民が利用する施設の後背にあって、整備されず荒廃している森林（竹林も含む）

図 1-10　市町村森林経営管理事業の対象森林のイメージ

イラスト一部使用©いらすとや

ヒノキ林

スギ林

アカマツ林

カラマツ林

写真 1-8　整備されず荒廃している放置された人工林

(2) 防災・減災に資する森林

住民生活に直結し崩壊や倒木の危険性のある森林は、防災、減災に資する機能の発揮が求められます。「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」※1-1 や保安林に指定されていない森林で、整備されていない人工林をそのまま放置した場合に、住宅や生活道路及び耕作地等に崩壊（写真 1-9）・落石（写真 1-10）の被害が想定される森林や、強風や台風時に倒木となる危険性のある森林です（写真 1-11）。さらに、市町村が管理する準用河川※1-2 で、洪水時や土石流が発生した時、洪水被害を助長（水位を上げる）させたり、流木となって被害を拡大させる恐れのある森林は（写真 1-12）、“ 防災・減災に資する森林 ” の位置付けとなります。住民の生活に直結しますので、立地環境や起こりうる現象を想定して特定することが必要です。

※1-1　通称：「急傾斜地法」、急傾斜地（傾斜度が 30 度以上） の高さが 5 メートル以上の土地で、急傾斜地の崩壊により危害が生ずる恐れのある人家が 5 戸以上、または 5 戸未満であっても官公署、学校、病院、旅館等に危害が生ずる恐れがある区域を指定。のり切、切土、掘さく又は盛土、立木竹の伐採、木竹の滑下又は地引による搬出、土石の採取又は集積等の行為は許可が必要。

※1-2　一級河川及び二級河川以外の「法定外河川」のうち、市町村長が指定し管理する河川で、河川法に基づき、二級河川の規定を準用する（河川法第 100 条）。

写真 1-9　耕作地後背カラマツ林の崩壊

写真 1-10　スギ林内の落石

写真 1-11　住宅地へのカラマツ倒木被害

写真 1-12　準用河川沿いで放置されたスギ人工林

（3）水源涵養に資する森林

「水道水源保全地区」※1-3 や集落水源、農業用水等の水源地の森林は、水源を涵養する機能の発揮が求められます。整備されず荒廃している森林は、水源涵養機能の低下が危惧されます（写真 1-13）。

写真 1-13　水源水道施設（左）と水源上流の森林（右）

※1-3　水道水源保全地区は、「長野県水環境保全条例（平成 4 年条例第 12 号）」に基づき、水道水源を保全するため特に必要な区域として、知事が指定するも。現在、27 市町村 46 地区、3,764ha が指定されている。

【保安林】

保安林は、森林法第 25 条による保安林制度で運用・管理されています。市町村経営管理事業の対象森林とすべきでしょうか？

「森林経営管理法」の第 42 条に“災害等防止措置命令”があります。「対象森林は、民有林全体ですが（法第 2 条第 1 項）、保安林（森林法第 25 条及び第 25 の 2 条）は対象から除かれます（法第 42 条第 1 項）。」と明記されています。原則、市町村森林管理事業においては、**保安林は対象外**となります。森林経営管理法の災害等防止措置命令の対象となる森林は、林分の過密化、下層植生の消失、根系の未発達による表土の流亡、林木の生育の衰退等の状況が認められるかどうかによって判断することとしており、法第 42 条第 1 項に記載の現象（事態の発生）がみられる森林となります。

市町村経営管理事業では、このような現象がみられる保安林でない森林が、防災・減災に資する森林に該当します。ただし、周辺の普通林と一体的に管理した方が効率的な場合等については、治山事業等による整備計画の有無を県に確認した上で、市町村森林経営管理事業として実施することは可能です。

（災害等防止措置命令）
第四十二条 市町村の長は、伐採又は保育が実施されておらず、かつ、引き続き伐採又は保育が実施されないことが確実であると見込まれる森林（森林法第二十五条又は第二十五条の二の規定により指定された保安林を除く。以下この章において同じ。）における次に掲げる事態の発生を防止するために必要かつ適当であると認める場合には、その必要の限度において、当該森林の森林所有者に対し、期限を定めて、当該事態の発生の防止のために伐採又は保育の実施その他必要な措置（以下「災害等防止措置」という。）を講ずべきことを命ずることができる。ただし、当該森林について、経営管理権が設定されている場合又は同法第十条の九第三項の規定の適用がある場合は、この限りでない。

一 当該森林の周辺の地域において土砂の流出又は崩壊その他の災害を発生させること。
二 当該森林の現に有する水害の防止の機能に依存する地域において水害を発生させること。
三 当該森林の現に有する水源の涵(かん)養の機能に依存する地域において水の確保に著しい支障を及ぼすこと。
四 当該森林の周辺の地域において環境を著しく悪化させること。

2 前項の規定による命令をするときは、農林水産省令で定める事項を記載した命令書を交付するものとする。

なお、災害等防止措置命令は、原則森林所有者が対応しなければなりませんが、森林所有者が実施しない場合や緊急を要する場合は、行政代執行が認められ、市町村が実施することになります（森林経営管理法第 43 条）。

緊急を要する場合では、市町村長が災害等防止措置の全部又は一部を講ずる場合における立木の伐採については、森林法第 10 条の 8 第 1 項本文の規定は適用しません（法第 43 条第 4 項）。そのため、立木を伐採する際に、あらかじめ市町村の長に伐採面積等を記載した伐採の届出書を提出する必要はありません。

近年、台風豪雨災害や梅雨前線豪雨、ゲリラ豪雨と呼ばれる短期間集中豪雨が多発しています。市町村においては、この災害等防止措置命令を発令する、または緊急に災害等防止措置を講じる可能性があります。「森林経営管理法第 42 条、第 43 条」、「森林経営管理制度に係る事務の手引について」などを確認しておくことをお勧めします。

（4）生活環境に資する森林

生活環境には、通常の生活に支障を及ぼす恐れがある森林と生活環境の快適を維持すべき森林、さらには地域の文化・財産として良好な環境で維持しなければならない森林があります。

これらの森林は、立地や地域住民の要望により、求められる機能は異なります。

① 松くい虫等病虫害の森林

通常の生活に支障を及ぼす恐れがある現象は、近年激甚化している松くい虫被害木やカシノナガキクイムシ被害木の倒伏や枝折れです（参照：第Ⅳ章 23～26 ページ）。

住宅地や生活道路などに接する松くい虫被害林の対策は「防災・減災」と「生活環境に資する森林」に位置付けられます（写真 1-14）。

写真 1-14　住宅後背の松くい虫被害林（左）と生活道路沿いの松くい虫被害林（右）

② 竹林の拡大

松くい虫被害地域を中心に竹林の拡大傾向が見られます（参照：第Ⅳ章 111～117 ページ）。アカマツに限らず、人工林に竹林が侵入し、拡大を広げています。“ タケヤブ ”となり修景的な自然の美しさを損なう可能性と、降雪時などに生活道路を覆い、ライフラインである電線などに被害を与える可能性もあることから、竹林の対策も「防災・減災」と「生活環境に資する森林」に位置付けられます（写真 1-15）。

写真 1-15　松くい虫被害木と竹林（左）と降雪による竹の倒伏（右）

【地域連携で特定する？】

中山間地域とは、農業地域類型区分のうち、中間農業地域と山間農業地域を合わせた地域を指しています（下図）。山地の多い地域では、森林の隣接部に農地が広がっています。

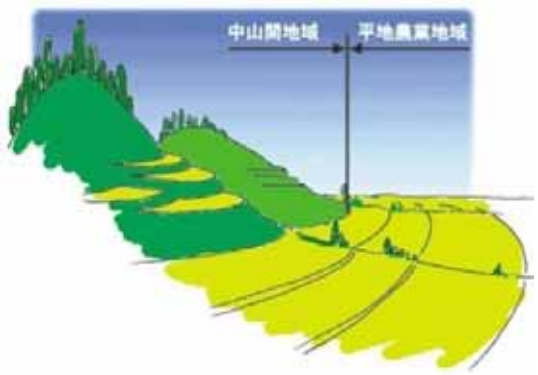


図.中山間地域（農林水産省）

現在、県内の中山間地の農地では、耕作放棄地がみられ、森林と耕作放棄地が野生動物の生息や隠れ場所となる場合がみられます。

また、下図にあるように、松くい虫被害の森林が耕作放棄地に隣接している場合もあり、防災・減災の視点からも地域の安全が危惧される場合もあります。

放置された森林と耕作放棄地を含め、地域の状況を把握し、管理すべき森林を特定して、地域連携（他所管との連携）によって地域の環境を守ることも重要です。

図.中山間地の耕作放棄農地と森林

③ 獣害

二ホンジカ、ツキノワグマ（写真 1-16）、イノシシ、ニホンザル等の野生動物が森林域から出没し、人的被害や農作物に被害を及ぼす現象も対象となります（参照：第Ⅳ章 118～122 ページ）。

人間と野生動物との境界をなす森林は、野生動物の生息地や隠れ場所となりやすいため、その境界線の森林の管理が重要となります（写真 1-17）。

写真 1-16　ツキノワグマの出没

写真 1-17　獣害対策（緩衝林整備状況）

④ 地域の文化財等

県内には多くの遺跡や城跡があり（参照：第Ⅳ章 28 ページ）、その箇所が人工林となっている場合があります。これらは地域の文化・財産として良好な環境で維持しなければならない森林です（写真 1-18）。

さらに、古くからの地域、集落を行き交う生活道として利用されていた街道なども地域にとって重要な財産です。その周辺の放棄された森林を対象とすることも想定されます。

写真 1-18　城跡（本丸）の未整備森林（左）と土塁（土堀）跡の未整備森林（右）

Ⅰ-4　森林の管理期間と施業

Ⅰ-4-1　森林を管理する期間

市町村森林経営管理事業の対象森林の管理期間は、「存続期間」と表現され、森林経営管理法第4条の経営管理権集積計画の作成に示されています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き㈱（令和2年6月）」p032～033

（経営管理権集積計画の作成）
第四条 市町村は、その区域内に存する森林の全部又は一部について、当該森林についての経営管理の状況、当該森林の存する地域の実情その他の事情を勘案して、当該森林の経営管理権を当該市町村に集積することが必要かつ適当であると認める場合には、経営管理権集積計画を定めるものとする。
2 経営管理権集積計画においては、次に掲げる事項を定めるものとする。
一 市町村が経営管理権の設定を受ける森林（以下「集積計画対象森林」という。）の所在、地番、地目及び面積
二 集積計画対象森林の森林所有者の氏名又は名称及び住所
三 市町村が設定を受ける経営管理権の始期及び存続期間
四 市町村が設定を受ける経営管理権に基づいて行われる経営管理の内容
五 販売収益から伐採等に要する経費を控除してなお利益がある場合において森林所有者に支払われるべき金銭の額の算定方法並びに当該金銭の支払の時期、相手方及び方法
六 集積計画対象森林について権利を設定し、又は移転する場合には、あらかじめ、市町村にその旨を通知しなければならない旨の条件
七 第三号に規定する存続期間の満了時及び第九条第二項、第十五条第二項、第二十三条第二項又は第三十二条第二項の規定によりこれらの規定に規定する委託が解除されたものとみなされた時における清算の方法
八 その他農林水産省令で定める事項
（以下：略）

この存続期間について「森林経営管理制度に係る事務の手引（その1 経営管理権集積計画及び経営管理実施権配分計画の作成等 編）」では、次のように解説されています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き㈱（令和2年6月）」p033

三 市町村が設定を受ける経営管理権の始期及び存続期間
「始期」には、一の森林について経営管理権に基づく経営管理を開始する時期を記載すること。
「存続期間」には、一の森林について経営管理権に基づく経営管理を行う期間を記載すること。
経営管理の実施により森林の機能が引き続き確保されるよう配慮して設定すること（長官通知第4の2の（2））。**「存続期間」には特例の場合を除き上限及び下限はない**が、「経営管理の内容」に林業経営者による主伐を含む場合は、存続期間中に成林に一定の目処がつくよう、15 年以上（主伐後 10 年以上）の期間が確保されるよう設定すること。

この中の長官通知第4の2の（2）は、「市町村が設定を受ける経営管理権の始期及び存続期間は、経営管理権集積計画の対象となる森林において、経営管理の実施により森林の機能が引き続き確保されるよう配慮して設定するものとする」とされています。

また、特例の場合とは、共有者不明森林（所有者不明森林）における存続期間のことを指し（第11条）、森林経営管理法第27条第3項に「**存続期間については50年を限度として定めるものとする**」とされています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p131～132

（共有者不明森林に係る公告）
第十一条 市町村は、前条の探索を行ってもなお不明森林共有者を確知することができないときは、その定めようとする経営管理権集積計画及び次に掲げる事項を公告するものとする。
（一～四：略）
五 共有者不明森林についての次に掲げる事項
イ 第三号に規定する経営管理権の始期及び存続期間
（以下：略）

七 所有者不明森林についての右に掲げる事項
「経営管理の始期及び存続期間」経営管理権集積計画に記載された始期及び存続期間を記載すること。
「始期」には経営管理権集積計画を公告し、実際に経営管理を開始する日を記載すること。
「存続期間」は経営管理を行う期間を**50年を超えない範囲**で記載すること（法第27条第3項）。
「存続期間」は経営管理の内容に林業経営者による主伐を含む場合は経営管理実施権配分計画で定める経営管理実施権の存続期間中に成林させることができるよう、15年以上（主伐後10年以上）の期間が確保されるよう定めること。

このように、市町村森林経営管理事業の対象森林の管理期間（存続期間）は、共有者不明森林の特例を適用した場合を除き、明確な期間設定はありません。

管理期間（存続期間）は、森林の状況を総合的に判断して

- **その森林が地域社会・住民生活にとってどの程度重要か**
- **どの程度の施業で目的を達せられるか**

によって設定することになります（図1-11）。

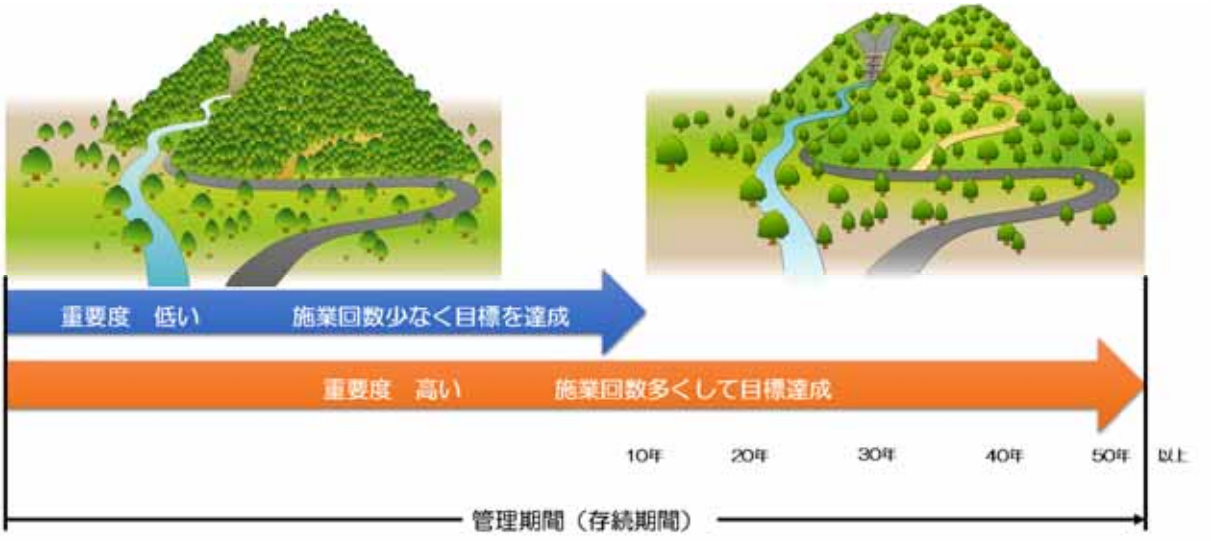


図1-11　管理期間（存続期間）の考え方

ただし、管理期間内で目的を達せられない場合があるので、森林管理規定（参照：第Ⅲ章）に基づき、発揮すべき機能や目標林型、施業履歴等の経緯を記録として残し、管理期間後に管理を継続するかどうか判断できるようにしておくことが重要です。

Ⅰ-4-2　管理する森林の施業

集積計画は、経営管理の必要があって作成されるものなので、「必要に応じて施業をする」といったことはできません。市町村森林経営管理事業として経営管理権を設定した森林は、**最低１回は施業をしなければなりません。**

ただし、施業の必要はないものの、隣接地との一体的な管理を目的とする等の理由により経営管理権を設定した森林については、巡視等による森林の監視により管理をすることは可能です。したがって、当面は巡視を中心として管理を行い、必要に応じて施業をします（図 1-12）。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p182

図 1-12　管理する森林の施業　　イラスト一部使用©いらすとや

前述の管理期間（存続期間）にも関係しますが、市町村森林経営管理事業は、複層林化や混交林化を進めることとされています（森林経営管理法第 33 条）。しかし、複層林化や混交林化は 10 年や 20 年といった単位で実現できるものではありません。目標林型を決め、その都度求められる間伐等の施業を繰り返していくほかありません。

また、複層林化や混交林化を実現することが不可能な場合も想定されます。その場合は、災害等のリスクを低減するための施業を実施するなど方針を変更して対応する必要がある場合も想定されます。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p183

防災・減災、水源涵養、生活環境に資する森林は、その立地環境とそこに起こりうる現象を十分把握して特定する必要があります。

さらに、森林を管理して対策を講じるためには、その森林をどの様な森林にしたいか（誘導）を想定して目標を定め、施業方法を決め、管理する期間「存続期間」を定めなければなりません。

そこで、どの様な森林に誘導するかの「目標林型と施業指針」が必要となり、管理方針を定めた「森林管理規定」の策定が必要になります。

前述の課題を抱えた森林の「防災・減災・生活環境に資する森林」の目標林型やその誘導について「第Ⅱ章　市町村管理森林の施業指針」、森林管理の考え方、方法を「第Ⅲ章 市町村が管理する森林の森林管理規定」、対象森林の特定に必要な基礎情報と森林の把握についてを「第Ⅳ章 森林の把握」で解説します。

山村地域のモザイク森林

第Ⅱ章　市町村管理森林の施業指針

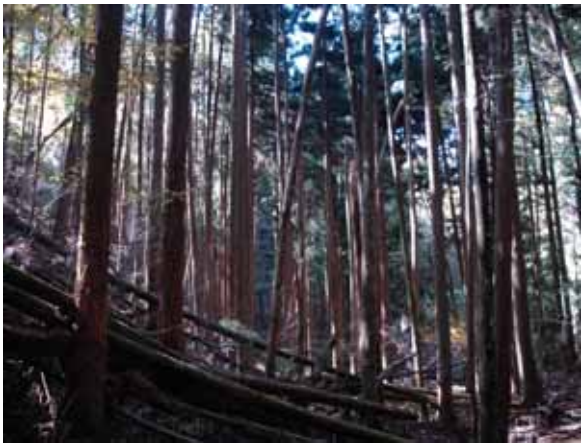
～ 解　説 ～

Ⅱ-1　市町村森林経営管理事業の対象となる針葉樹人工林

Ⅱ-1-1　代表的な針葉樹人工林

市町村森林経営管理事業の対象となる針葉樹人工林は、主に表 2-1 のスギ、ヒノキ、サワラ、アカマツ、カラマツ、ヨーロッパトウヒの樹種です。

表 2-1　市町村森林経営管理事業の対象となる主な針葉樹人工林

樹種	未整備の森林
【スギ】 杉（*Cryptomeria japonica*）は、ヒノキ科スギ亜科スギ属で、日本原産の常緑針葉樹 国内で最も多い人工林樹種 手遅れのスギ林は、林内が暗く、他の樹種の成長が進まない また、雪害による幹折れなどが発生しやすい 	
【ヒノキ】 檜、桧（*Chamaecyparis obtusa*）は、ヒノキ科ヒノキ属の針葉樹 手遅れのヒノキ林は、林内が暗く、他の樹種の成長が進まない 土壌が酸性化しやすく、他の樹種の侵入を拒む 葉裏の白い気孔線がＹ字形に見える 	
【サワラ】 椹（*Chamaecyparis pisifera*）は、ヒノキ科ヒノキ属の日本特産の針葉樹 右の写真は、ヒノキとサワラが混交している人工林 サワラは比較的湿潤な箇所を好む 葉裏の白い気孔線がＸ字形に見える 	

樹種	未整備の森林
【アカマツ】 赤松（*Pinus densiflora*）は、マツ科マツ属の常緑針葉樹 手遅れのアカマツ林は、自然枯死木が多く、雪害による幹折れが発生しやすい 松くい虫の被害が拡大している 樹冠を他樹種と競合すると衰退する 	
【カラマツ】 落葉松、唐松（*Larix kaempferi*）は、マツ科カラマツ属の落葉針葉樹。日本の固有種で、日当たりのよい乾燥した場所が生育適地 県内針葉樹人工林で最も多い面積を占める 手遅れのカラマツ林は、自然枯死木が多く、雪害による幹折れが発生しやすい 強風による根倒れなどが発生しやすく、一斉に倒れる共倒れ型の被害となる 	
【ヨーロッパトウヒ】 欧州唐檜（*Picea abies*）は、マツ科トウヒ属の針葉樹。別名ドイツトウヒ、欧州トウヒ 手遅れのヨーロッパトウヒ林は、林内が極めて暗く、他の樹種の成長が進まない 	

※右列未整備森林写真は県内事例
※樹種別の枝葉写真は東北森林管理署管内の樹木図鑑より https://www.rinya.maff.go.jp/ tohoku/ sidou/ jumoku/index.html.

森林計画制度の森林簿情報では、ヨーロッパトウヒは「その他針葉樹」に区分されます。「その他針葉樹」はヨーロッパトウヒ以外に、モミ、シラビソなどが該当しますが、それらの多くは、標高の高い場所に人工林として存在しています（写真 2-1）。市町村森林経営管理事業で該当するのはほぼないと思われます。

写真 2-1　標高 2,170m の民有林のシラビソ造林地

表 2-1 のスギ、ヒノキ、サワラ、アカマツ、カラマツ、ヨーロッパトウヒは、代表的な造林樹種です。これらの樹種は、それぞれ樹高成長（図 2-1、参考：第Ⅱ章 92～94 ページ）も幹の肥大成長も異なります。これらの樹種の標準的な成長は「収穫表」として取りまとめられています（参考：第Ⅱ章 94 ページ、第Ⅳ章 96 ページ）。

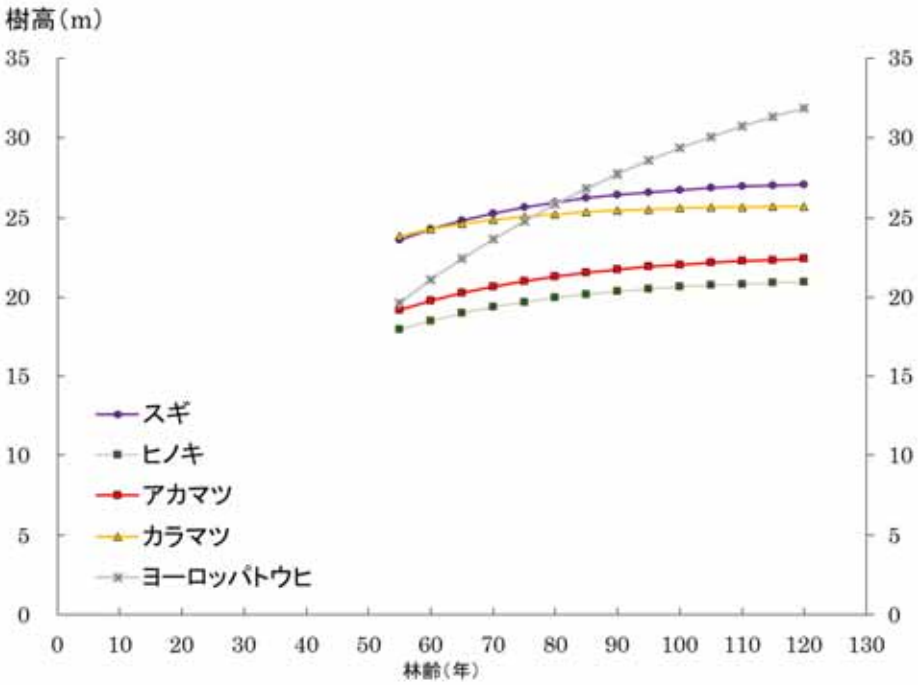


図 2-1　樹種別の地位Ⅲ樹高曲線（55 年生から 120 年生まで）

また、成長が異なることは、二酸化炭素（CO_2）の吸収量も異なります。長野県では「気候非常事態宣言 -2050 ゼロカーボンへの決意- 」として、2050 年度に二酸化炭素排出量を実質ゼロにするための方針を策定しました。森林は光合成により二酸化炭素から糖質を作り成長します（光合成により酸素は排出）。ゼロカーボンにおける吸収源として森林は重要な役割を担っています。この二酸化炭素（CO_2）の吸収量は、「長野県森林 CO2 吸収評価認証制度」の算定基準となっています（参考：第Ⅳ章 123～134 ページ）。

同じ樹種であっても立地条件によって樹高成長が異なります。これを示したものが地位となります（参考：第Ⅰ章 9 ページ、第Ⅱ章 94～96 ページ）。

Ⅱ-1-2　未整備や間伐遅れの森林

(1) 未整備の森林を見分ける

表 2-1 に掲載した樹種別の写真は、未整備や間伐遅れの森林です。未整備の森林を見分けるには、林外（近～遠景）から森林を確認する場合と、林内で確認する場合があります。

①　林外（近～遠景）から森林を確認する場合

林外（近～遠景）から森林を望めるようであれば、次を確認してください（写真 2-2）。

- ヒョロヒョロしたような立木で構成されている
- 立木の間隔が狭い
- 集団の中に枯れ木がある
- 樹高に優劣がはっきり表れている

上記が当てはまれば、未整備や間伐遅れの森林です。

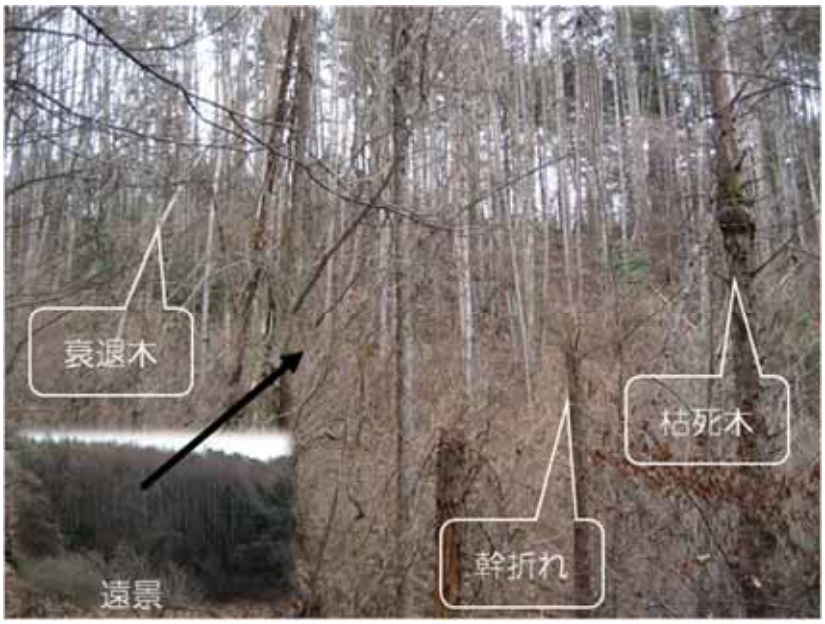


図 2-2　遠景から確認した未整備のカラマツ林

② 林内で確認する場合

林内に入林した場合は、次を確認してください。

- 切株がない（除伐・間伐の痕跡がない）
- 枝が枯れあがっている（樹冠※2-1 を見ます。写真 2-4）
- 枯木がある
- 倒れた木がある
- 幹折れがある

上記が当てはまれば、未整備や間伐遅れの森林です。一番簡単な見分け方は、除伐や間伐による切株の有無です。50 年生を超えた森林でも約 35～40 年前の除伐の切株は確認できます（写真 2-3）。

写真 2-3　除伐・間伐の痕跡（切株）がないカラマツ林（左）と
除伐の痕跡（切株）があるヒノキ林（右）

写真 2-4　未整備森林で最多密度に達したカラマツ林（左）とスギ林（右）

※2-1　樹木の枝と葉の集まりをいい、‘クラウン（英語）’ または ‘クローネ（独語）’ という。
林冠とは、森林において樹冠同士が並び、横に相接して森を覆う層のこと。キャノピー（英語）という。

さらに、一斉人工林（樹種も年も一緒＝“同種同齢”）であれば、樹高はほぼそろいますが、未整備の森林では、劣勢木が明確に表れたり、立ち枯れしたりしています。これは最多密度に達したことになり、自然枯死が発生した状態です（参考：第Ⅳ章 78 ページ）。

また、上を見上げると枝張り（樹冠）が確認できます。その時、枝が枯れあがり、枝がほとんど付いていない立木があったり、幹が折れていたり、枯れている物があれば、同様に最多密度に達したことになり、自然枯死が発生した状態です。

このような森林が、市町村森林経営管理事業の対象となります。

（2）未整備の森林には留意すべき事項が多い

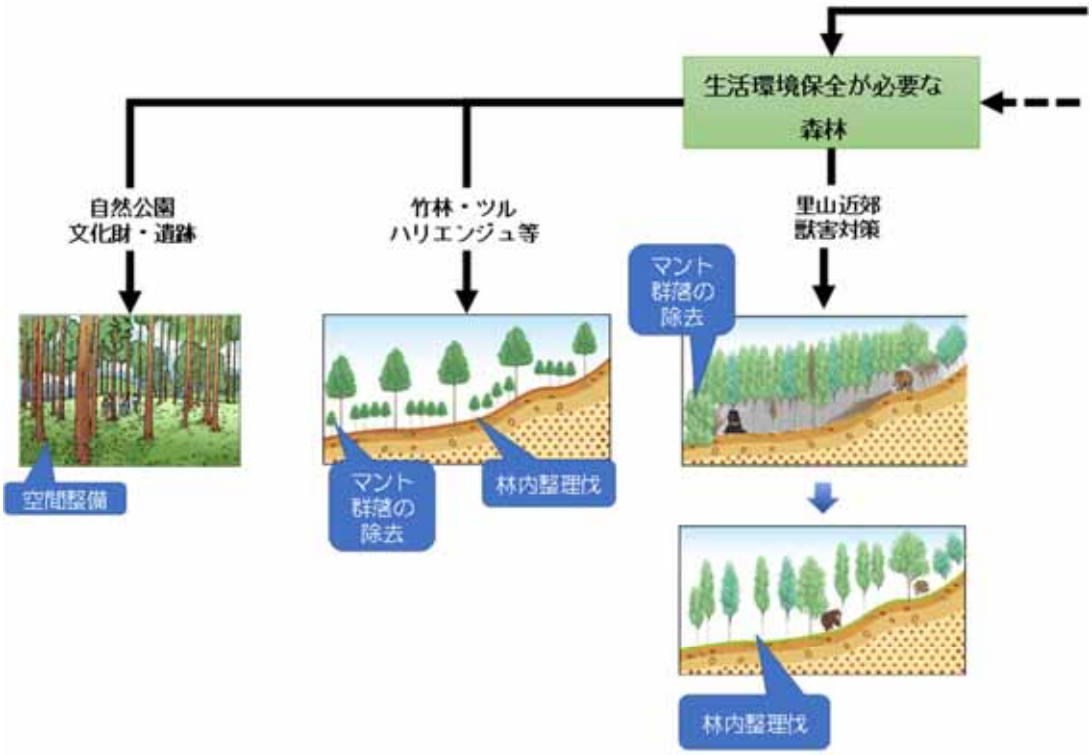
上記のような放置され続けた人工林では、間伐時に劣勢木を残存させた場合、その残存木の成長が旺盛になるとは限りません。既に成長に必要な枝葉が少なく、間伐後も枝葉を成長させることができない場合もあります（写真 2-5 左）。

また、強めの間伐（多くの立木を伐る）をすると風害・冠雪害を受ける危険性があります（写真 2-5 右）。

この章で解説する「針広混交林」への誘導では、間伐や小さな空間（ギャップ）を作る抜き切りなどが、重要な施業になります。未整備の森林の「針広混交林」への誘導は、ただ本数を減らすだけでは難しいと考えてください。

現状の森林の状態を把握して、先を見越した「目標」を定めて、施業を考える必要があります。

写真 2-5　間伐後の森林における立木の損傷



Ⅱ-2　市町村森林経営管理事業の目標林型

Ⅱ-2-1　目標林型とは

(1) 市町村森林経営管理事業の施業

市町村森林経営管理事業によって管理する森林は、次の森林です（第Ⅰ章 3 ページ）。

①　自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林

②　自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林

「当該市町村森林経営管理事業の対象となる森林の状況を踏まえて、複層林化その他の方法により、当該森林について経営管理を行う」とは、自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林においては間伐を繰り返して複層林化する。自然的条件が良く経済的

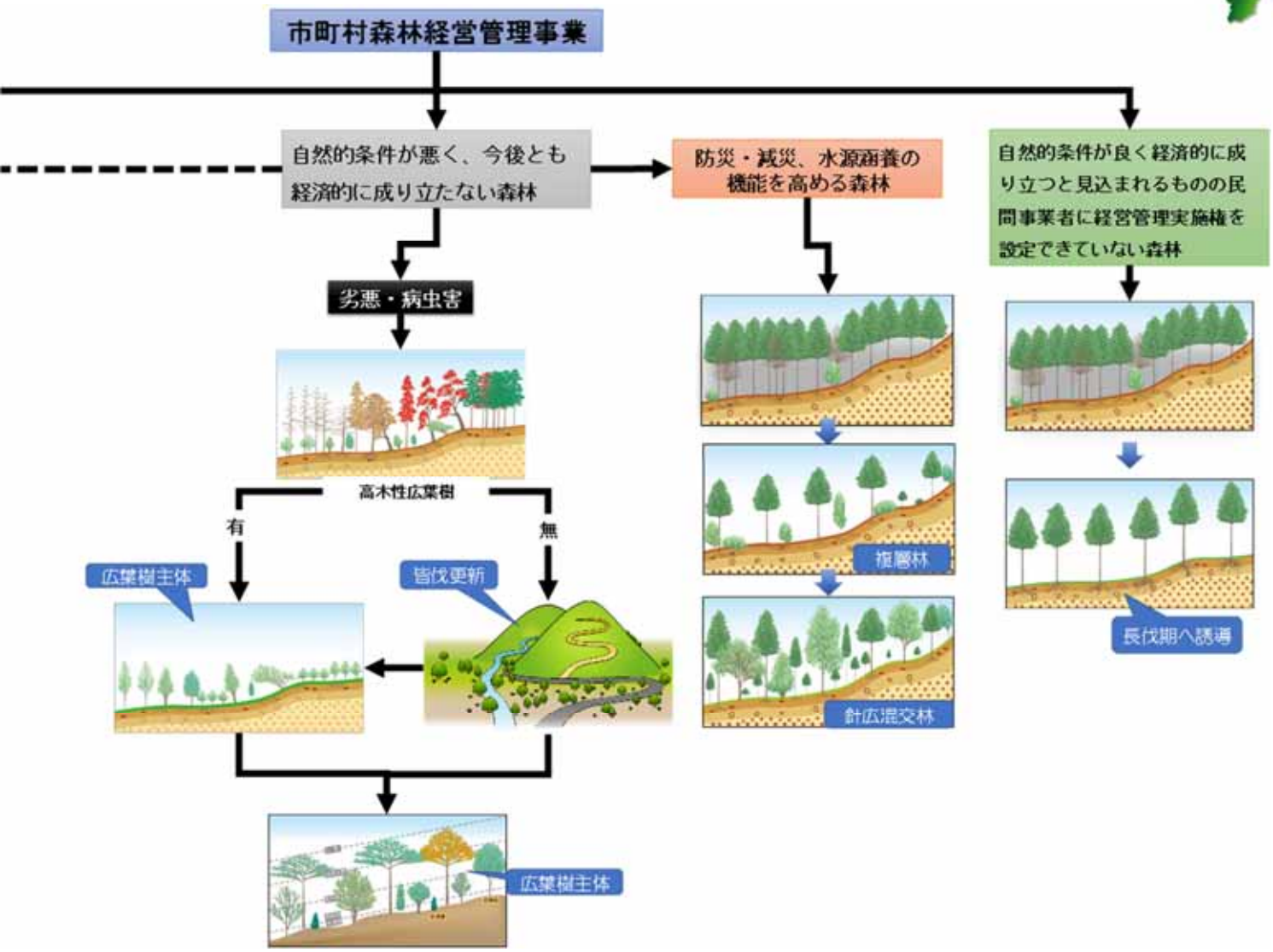


図 2-2　市町村森林経営管理事業の対象森林施業体系

に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林においては間伐により長伐期施業を実施する等、その森林の自然的条件等の状況を踏まえ施業方法を選択することとします（長官通知第 11 の 2）。

（市町村森林経営管理事業）
第三十三条　市町村は、経営管理権を取得した森林（第三十七条第二項の規定により経営管理実施権が設定されているものを除く。）について経営管理を行う事業（以下「市町村森林経営管理事業」という。）を実施するものとする。
２　市町村森林経営管理事業を実施する市町村は、民間事業者の能力の活用に配慮しつつ、当該市町村森林経営管理事業の対象となる森林の状況を踏まえて、複層林化その他の方法により、当該森林について経営管理を行うものとする。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p056-057

「自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林」は、“複層林化”の施業を実施することになります。最終的には複層林化の先の“針広混交林化”や“広葉樹林化”への誘導施業となります（図 2-2）。

“その他の方法”は、「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」の間伐による“長伐期施業”を実施することを指します（図 2-2）。

森林の管理を正しく進め、適切な施業技術を適用するためには、対象とする林分※2-2をどのような森林に導くかという目標の設定が不可欠です。対象林分の目標を設定するに当たっては、その林分の現状のみならず、周辺の林分も含む森林の将来像、森林に求められる機能の発揮（期待される）を常に意識することが必要です。

こうした目標とする森林の姿を**「目標林型」**といいます。

（2）目標とする森林の姿

目標林型を考えるうえでは、地域全体や流域レベルと林分レベルの目標林型があります。市町村森林経営管理事業の対象の森林は林分レベルが対象となり、木材生産を積極的に目指す森林ではなく、山地災害防止・水源涵養・生物多様性保全などの機能を発揮する安定した成熟した森林を目標とします。

ただし、一つの林分だけでその機能を発揮させることはできないため、地域の合意形成のもと、対象となる林分を中心に、山地災害防止・水源涵養・生物多様性保全などの機能を発揮する安定した成熟した森林を形成できるようにしていくことが重要です。

Ⅱ-2-2　目標林型を考えるうえでの時間軸

（1）森林の発達段階

森林を時間軸で見てみると、林分初期段階（～15 年）　➡　若齢段階（15 年～50 年）➡　成熟段階（50 年～150 年）　➡　老齢段階（150 年～）といった「森林の発達段階」という図 2-3 の概念になります（藤森 1997、2002）。

年数は目安で、樹種や条件によって異なります。ここでは、人工林（図 2-3 の下段）について記載します。

※2-2　林相がほぼ一様であって森林の取り扱いの単位となる樹木の集団及びそれが生えている林地を合わせて林分という。樹木の集団のみを林分ということもある。森林を区画したり、管理する場合の基本単位である。長野県では 0.01ha の施業番号が最小単位。

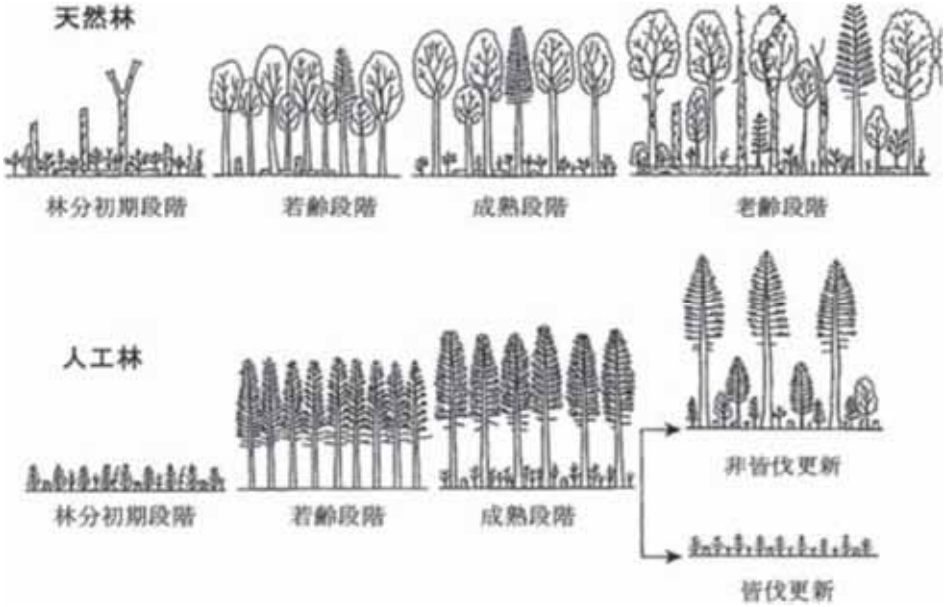


図 2-3　森林の発達段階（藤森 1997）

①　林分初期段階（～15 年）

人工林では、植栽から目的樹種が樹冠をうっ閉させるまでの段階で、植栽～下刈り～除伐までの施業が必要な段階です（写真 2-6 の手前）。

②　若齢段階（15 年～50 年）

若齢段階は、林冠が強く閉鎖して下層植生が目立たない状態の段階です（15 ～ 50 年生ぐらいに相当することが多い）。除伐・間伐の施業が必要な段階です（写真 2-6 の奥）。

写真 2-6　林分初期段階（手前）と若齢段階の森林（奥）
ヒノキ植林 3 年程度の初期段階の区域と 30 年生程度の若齢段階のヒノキ林

③　成熟段階（50 年～150 年）

現在、長野県の多くの人工林は、この段階にあります（50～150 年生ぐらいに相当することが多い）。成熟段階は、樹冠同士の間に隙間ができて林内が適度に明るくなり、下層植生の豊かな段階です（写真 2-7）。

なお、成熟段階で樹冠同士の間に隙間ができるのは、木が高くなるにつれて風による樹冠同士の摩擦が強まり、枝葉の先端が擦り落とされるようになるからと考えられています（第Ⅳ章 64 ページ）。主伐（皆伐・択伐）の施業になります。皆伐すると林分成立段階に戻り、択伐すると成熟段階が続きます。

写真 2-7　間伐が実施された 50 年生のスギ林（左）と 57 年生のカラマツ林（右）

④　老齢段階（150 年～）

老齢段階（150 年～）は、それまで優勢木であった木の中に衰退木、立枯れ木、倒木などが生じ、随所に随時に生じるギャップ（林冠に生じた孔）の履歴によりパッチ構造（周囲と構造が異なる部分）の発達した、若齢・成熟・老齢の全ての段階が共生する構造で、環境保全機能は最も高くなるとされます（写真 2-8）。

大径木の立枯れなどは、それらがないと生きていけない生物がいるために、老齢段階の森林は健全な森林生態系にとって代替の利かない重要なものです。通常、林業経営では人工林の大径木を伐採利用するため、成熟段階の途中までで回転させるのが普通なので、この段階は天然林のみの特徴になっています（図 2-3 上）。

写真 2-8　老齢段階の天然林（左）とその土壌断面（右）
樹齢 200 年を超すモミの大木と広葉樹が混交する天然林で、土壌は適潤性森林褐色土壌（B_D）。

（2）時間軸における公益的機能性

図 2-4 は、森林の発達段階に伴う機能の変化を示しています。

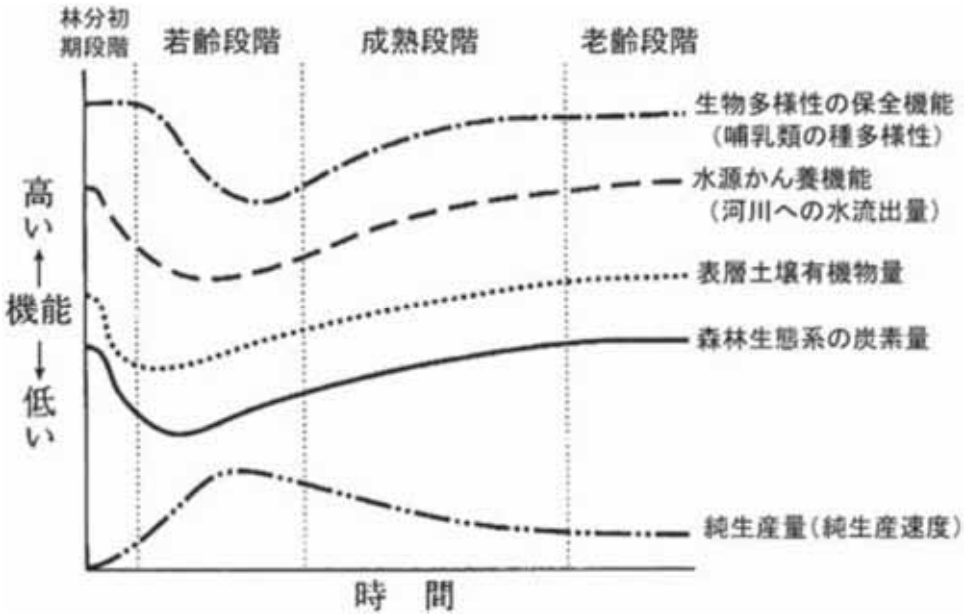


図 2-4　森林の発達階段に応じた機能の変化（藤森 2003）
多くの文献を引用して描いたものである。上の 4 本の線は天然林または天然生林の資料に基づく。一番下の線は人工林、天然林、天然生林の資料を合わせて描いたもの。

藤森（2010）は、「縦軸はそれぞれの線についての機能が相対的に高いか低いかを示すものであり、お互いの線の上下には何の関係もない。5 本の線は見やすいように、ただ上下

に並べただけである。大事なことは、それぞれの線が時間（発達段階）とともにどのように変化していくかのパターンを読み取ることである。5 本の線を見て一目で分かることは、純生産量（速度）の線とその他の線の変化のパターンが全く異なることである。すなわち純生産速度は若齢段階で最大値を示すのに対して、生物多様性（ここでは哺乳類の種多様性）や水源かん養（ここでは河川への水流出量）などの機能は若齢段階で低くなっていることなどである。森林生態系の炭素貯蔵量の変化のパターンと生物多様性などの変化のパターンはよく似ていることに注目する必要がある。なお、図における生物多様性は、哺乳類の種の多様性を示したもので、生物種のタイプによって変化のパターンは多少異なるようである（例えば鳥類では林分初期段階では低い値から増加していく）。しかし様々な生物種のタイプにおいて、若齢段階では生物多様性は低く、成熟段階と老齢段階では高いという大きな傾向はあるようである。機能の変化のパターンの特色を知ることにより、森林の多面的機能をどのように調和的に発揮させるかを考えていくことが大事である。図 2-4 はその羅針盤として大事な役割を果たすものである。」としています。

さらに、森林の管理と人工林の施業のあり方について、「量的生産だけから見ると平均成長量最多の伐期齢が好ましく、それは若齢段階から成熟段階に移行するあたりにある。だがそうすると、生物多様性や水源涵養機能の低い段階で森林を回転させることになり、森林の多面的機能の発揮から好ましいとはいえない。したがって生物多様性の保全などのためには、成熟段階の期間を長くとれる大径材生産の長伐期施業へ持っていくことが好ましいということになる。適切に管理された高齢の人工林は、構造の多様性が高くなり、生物多様性の高くなることが示唆されている。そしてさらにできれば択伐林施業（単木状、群状、帯状）によって回転させていけば生物多様性との同調性は高まろう。」としています（図 2-5）。

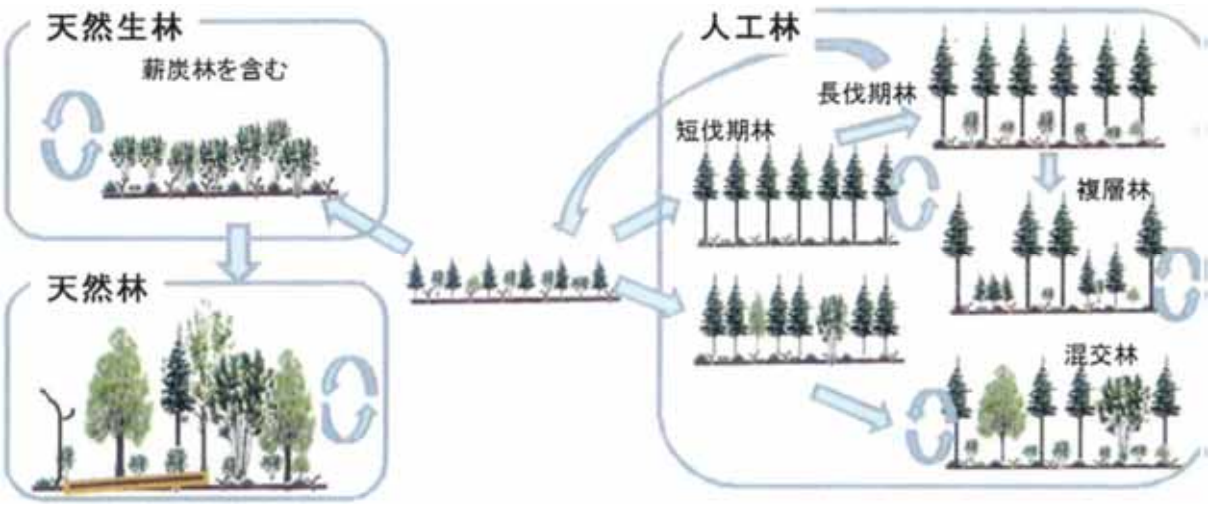


図 2-5　代表的な森林タイプ、目標林型、施業体系（藤森他 2010）

Ⅱ-2-3　市町村森林経営管理事業の目標林型

（1）市町村森林経営管理事業の対象となる森林

目標林型は、第Ⅰ章 14 ページの「市町村森林経営管理事業の対象となる森林」に掲載した図 1-7 を基本として、木材生産に適した生産性の高い地形・土壌条件の場所では、木材生産機能を重視した人工林を維持していけば良く、若齢段階から成熟段階で木材を生産する目標林型でよいと考えます。

一方、市町村森林経営管理事業対象となる「自然的条件が悪く、今後とも経済的に成り立たない森林」は、木材生産機能に重点に置く人工林よりも、生物多様性や水源涵養機能が高く、森林の構造の多様性がある混交林や針広混交林への誘導を目標林型とすべきです。人工林としての生産に向かない場所を天然林に近い形に誘導することが必要です（図 2-6）。

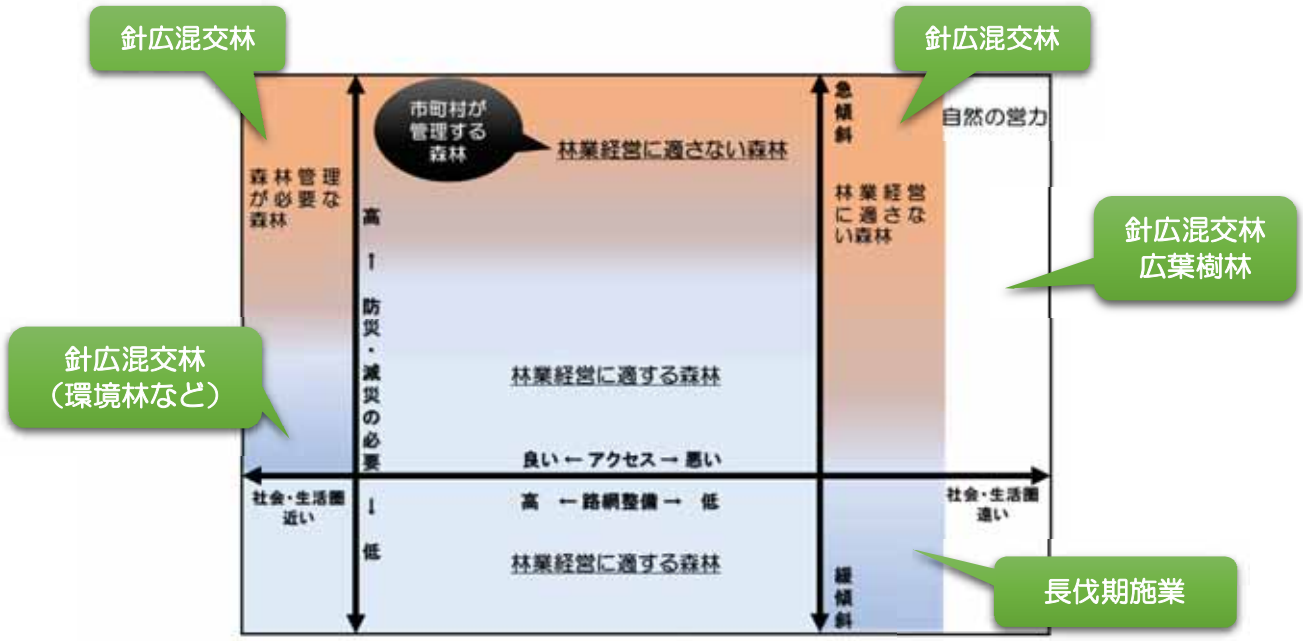
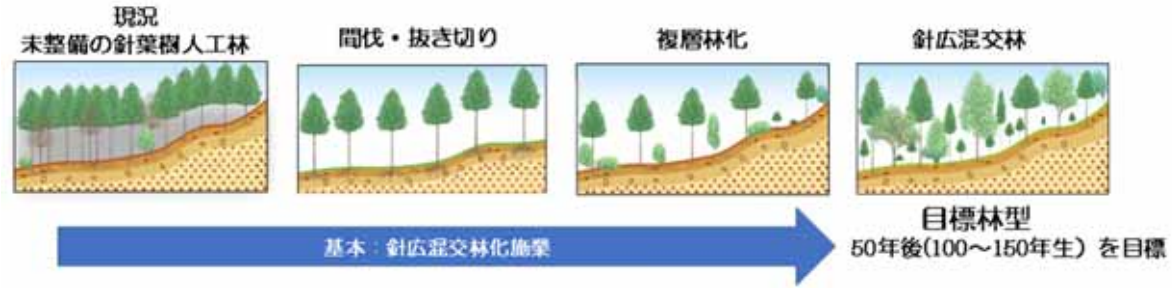


図 2-6　森林経営管理制度における森林管理の簡易区分と目標林型（図 1-7 を基に記載）

市町村森林経営管理事業における「防災・減災・生活環境に資する森林」の最終目標は「針広混交林」で人為的な手を加えない「老齢段階」の森林とします（図 2-7）。

そのためには、人工林を間伐（一部植栽を伴う）して、複層林（二段林や多段林）や針広混交林誘導の施業を行います。松くい虫等被害林や成熟段階に至らない劣悪な森林以外は、非皆伐施業として実施することが望ましく、適地適木の広葉樹、針葉樹が階層を成す森林を目指します（図 2-8）。

- 市町村森林経営管理事業では、原則的には林業経営が成り立たない針葉樹人工林を対象
- 限られた財源（森林環境譲与税）の中で、できるだけ手を掛けない方法での森林整備
  - ✧ 第Ⅰ章（8～10 ページ）で記載した森林の機能に応じて目標林型を設定
    （多くの森林が、防災・減災、水源涵養に資する森林、生活環境に資する森林）
  - ✧ 森林の構造の多様性がある針広混交林・天然林に近い形に誘導することが必要
- 針広混交林、かつ老齢段階が目標林型



※最優先に求める機能により目標林型が異なる。

図 2-7　市町村森林経営管理事業の目標林型

なお、生活環境を守る森林のうち、森林空間利用タイプ（森林公園や遺跡周辺）などは常に人為的な空間整備が必要なため「針広混交林」で成熟段階と老齢段階の中間的な目標林型が望ましいと考えられます。

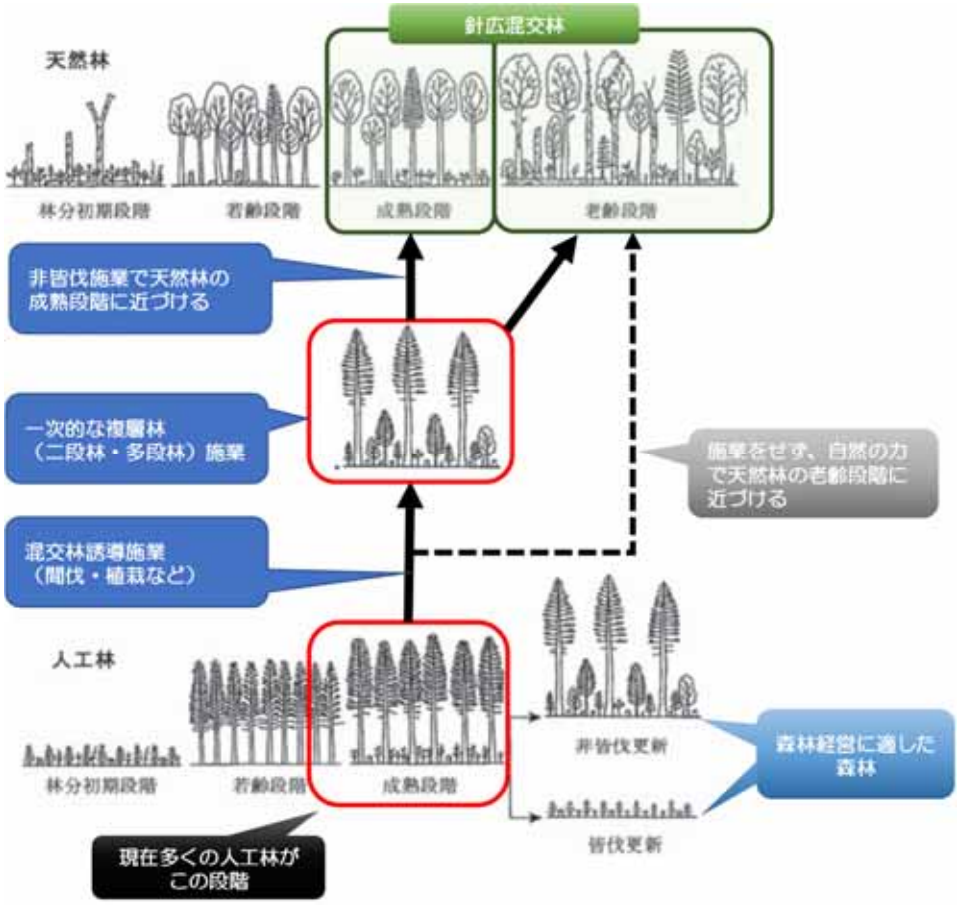


図 2-8　目標林型と目標林型への誘導（藤森 1997 を基に作図）

(2) 民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林

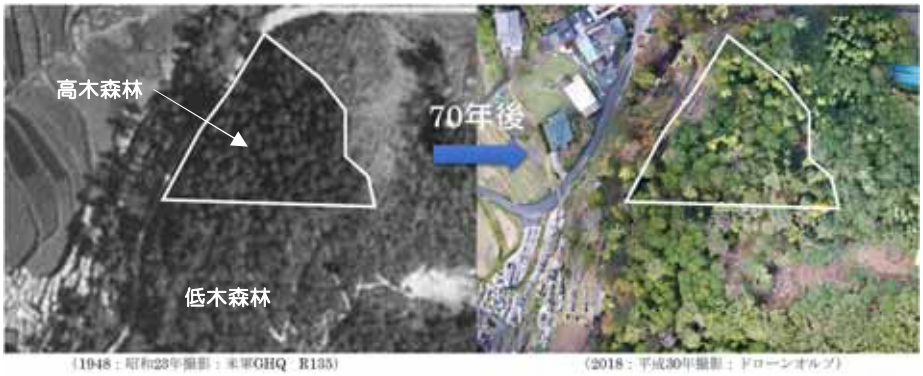
「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」は、木材生産に適した生産性の高い地形・土壌条件の場所なので、木材生産機能を重視した人工林を維持していけば良く、若齢段階から成熟段階で木材を生産する目標林型でよいと考えます。「標準伐期」前後であれば、伐期をその 2 倍（80～90 年）以上に設定し、大径木からなる森林に誘導します（参照：第Ⅱ章 89～92 ページ）。

【成熟した針広混交林】

長野県木曽地方の最南端、南木曽町は年平均気温 11.3℃、年平均降水量 2,410mm で県内でも比較的温暖な気候です。旧中山道三留野宿の里山である東山（右写真）の約 1.5ha の範囲には、維管束植物 76 科 212 種（亜種、変種、品種含む）が確認されました。

この東山の一部には、老齢段階に達した県内では希少な森林構成である温暖帯落葉～常緑樹林型の「モミ・ツガ ― ヤブツバキ群落」があります。上層はモミ、ツガ、ゴヨウマツ、ヒノキ、ホオノキ、コナラ、上層～亜高木層にタカノツメ、ウラジロガシ、低木にヤブツバキ、ヒサカキ、ヤブコウジ、アセビなどの常緑広葉樹、ベニシダ、アカメガシワ、キツネノマゴ、キッコウハグマなど暖帯に生える植物が多くみられます。

この混交林は推定 150 年以上で、1948 年の空中写真（下写真左の白枠の森林）でも高木が確認でき、現在より 100 年オーダーで伐採等が行われていない極めて成熟した森林となっています。先の空中写真から 70 年後の現在、ギャップに広葉樹が成長し、針広混交林の構成となっています（下写真右）。



この森林の南側は、1948 年の空中写真では北側の樹木より低い樹高の森林となっています。現在は（推定 90 年程度）、北側の森林と上層樹高に大きな差は見られませんが、上層にヒノキ、アカマツ、亜高木層にはコナラや二次林で見られる常緑広葉樹のアラカシが生育しています。ヒノキは斜面下部の一部に見られるため植栽されたものと考えられますが、アカマツは天然更新で生育したものと考えられます。現在アカマツは松くい虫被害でほぼ枯れてしまい、その下層にはウリカエデ、ヤブツバキ、タカノツメ、ヒサカキなどが旺盛に生育しています。土壌水分的には、斜面下部は弱乾性の性質を有する偏乾亜型（B_{Dd}）で、斜面下部から乾性の特徴が表れ、中上部は乾性型（Bb）の土壌で、土壌型を反映した伐採跡地等に生育する二次林植生の森林構成です。

この東山では、成熟段階と老齢段階の遷移過程が見られる希少な事例です。

Ⅱ-3　針広混交林への誘導

Ⅱ-3-1　針広混交林や複層林の定義

市町村森林経営管理事業における針広混交林や複層林は、次のように定義します。

(1) 針広混交林の定義

【針広混交林の定義】

針葉樹と広葉樹が混じり合った混交の森林（施業の関係上、一時的に単層の針葉樹林となる森林を含む）。この森林を成立させ、維持する施業を針広混交林施業という。

混交林（mixed forest）とは、二種類以上の樹種から構成される森林です。このうち、針葉樹と広葉樹から構成されるのが、針広混交林（mixed forest with coniferous and broad-leaved species）といいます（図 2-9）。

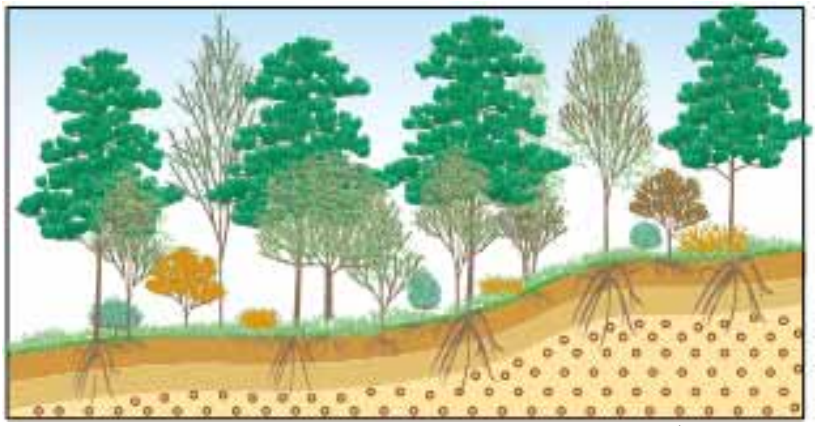


図 2-9　アカマツ林の針広混交林のイメージ

混交林は、針葉樹と広葉樹、陽樹と陰樹、浅根性樹種と深根性樹種などの性質の異なる樹種が適切に配置されることによって、地力が維持され、森林生態系の多様性が増大し、諸被害に対する抵抗性が増大します（小野寺 2001）。

針広混交林の利点については、次の効果があるとされています（河原 2001）。

- 土壌の物質循環がスムーズに行われる
- 表層土壌中の養分の適正化に役立つ（針葉樹単層林は不均衡）
- 気象的、生物的諸害に対して抵抗力が強い
- 風致、景観に優れている

県内では、亜高山帯付近からその上部にかけて、天然性の針広混交林が見られます（写真 2-9 左）。また、里山近郊においても、針広混交林を見ることもできます（写真 2-9 右）。

さらに、一部のカラマツやアカマツが多い地域では、スギやヒノキ林に比べ、広葉樹と混交している森林も見られます（写真 2-10）。

写真 2-9　亜高山帯付近の針広混交林（左）と里地後背の針広混交林（右）
亜高山付近では、ウラジロモミ、コメツガ等の針葉樹とミズナラ、カバノキ類、カエデ類が混交する
里地後背では、細分され所有形態によりヒノキ人工林、尾根部の天然アカマツ、モミ、薪炭利用だったコナラなどパッチ状に生育していたものが、成熟段階に至り、針広混交林を形成

写真 2-10　亜高木層（林冠よりも低く、低木層よりも高い階層）まで達した広葉樹と混交するカラマツ林（左）とアカマツ林（右）
左：ウワミズザクラ、クリ、ナラ類等と混交するカラマツ林
右：コナラ、クリ、イタヤカエデ等と混交するアカマツ林

そこで、市町村森林経営管理事業における針広混交林は、**侵入した広葉樹の混交材積が10%以上を占めている場合**と、帯状伐採や群状伐採などの施業により、大面積で見れば**広葉樹が 10%以上混交している場合**も、針広混交林と位置付けます。なお、 これに満たない場合でも、混交林への進行途中として位置付けることができます。

(2) 複層林の定義

【複層林の定義】

森林を構成する林木を部分的に伐採し、人為により複数の樹冠層を構成する森林（施業の関係上、一時的に単層となる森林を含む）。将来的に針広混交林に誘導する森林をいう。その過程の二段林、多段林を含む。この森林を成立させ、維持する施業を複層林施業（育成複層林施業）という。

複層林（multi - storied）とは、樹冠が複層の森林です。一つの樹冠層から形成される単層林（一斉林）に対して、樹冠層が二つあるものを二段林、三つ以上の層に数によって三段林、多段林と呼びます（図 2-10）。

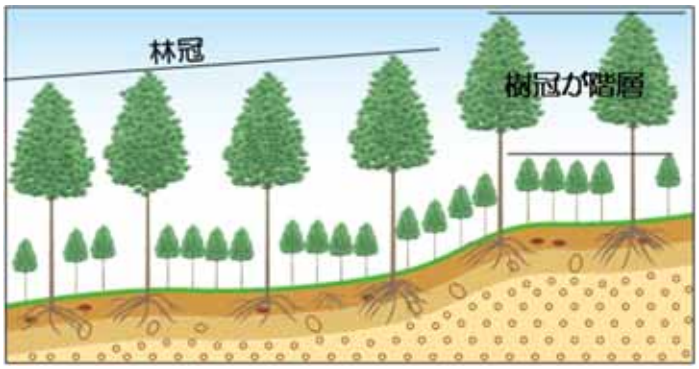


図 2-10　複層林（二段林）のイメージ

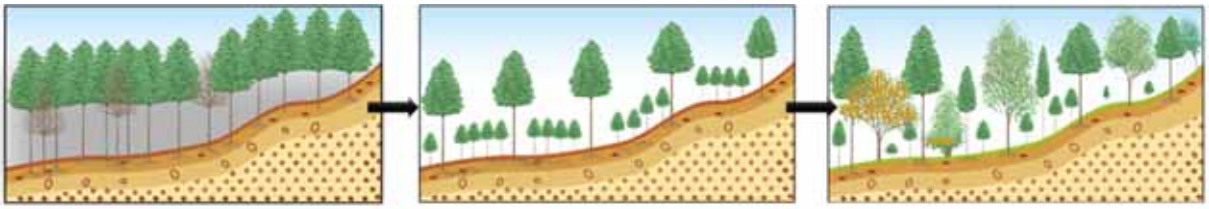
森林の公益的機能では、単層林に比べ次の効果があるとされています（河原 2001）。

- 凍害等の気象害に対する抵抗性が増大
- 表層土壌の流亡を防ぐ地力維持効果
- 根系の働きで崩壊防止機能の向上
- 水源涵養機能の向上
- 複雑な構造による風致の維持

県内においては、1990 年代から治山事業の保安林を主に複層林誘導の施業が多く実施されてきました。一斉林のカラマツやアカマツの下層にヒノキ等を導入した二段林や（写真 2-11 左）や、カラマツの下層にケヤキ、ナラ類、ブナ等の広葉樹を導入した事例（写真 2-11 右）が多くあります。

写真 2-11　上層アカマツ-下層ヒノキの二段林（左）と
上層カラマツ－下層ケヤキの二段林施業地（右）

複層林は、市町村森林経営管理事業における防災・減災、生活環境に資する森林の目標林型である「針広混交林」へ誘導する段階の位置付けとなります（図 2-11）。



現況（単層人工林）　　複層林　　針広混交林

図 2-11　針広混交林誘導における複層林の位置付け

Ⅱ-3-2　針広混交林への誘導

（1）適地適木

針広混交林への誘導を考えるうえで、「適地適木」を考える必要があります。

従来、林業において、先人たちは立地環境を読み取り、「尾根マツ、沢スギ、中ヒノキ」のうように“山を見て、森林をつくり、育て、利用”してきました。その後、森林科学の研究成果として、「尾根マツ、沢スギ、中ヒノキ」は合理的な考え方であることが示され、立地環境に生理的に適した樹木を選定し、植栽を行う**「適地適木：Right tree Right site」**が提唱され、実施されてきました。適地適木は、主として地形や水分環境を反映して区分される「土壌型」と立地環境を総合的に指標する「植生」に判断基準を求めた造林技術です。

現在の森林、とくに針葉樹一斉林（人工林）をみると、確かに適地適木ではないと思われる森林があります。しかし、それらの中には、壮々とした相観を形成し、土地を支え、立派な森林もあります。そのような森林に共通することは、“人為＝施業”が介在していることです。適正な管理がなされている森林は、やはり健全な森林と考えられます。

一方、渓流内にまで経済林樹種（アカマツ、カラマツ、ヒノキ、ヨーロッパトウヒ等）を植林することは適地適木に反し、加えて水の流れを狭め、災害を助長させることもあります（写真 2-12）。

また、植林した後、まったく管理がなされない森林も多く存在しています（写真 2-13）。

市町村森林経営管理事業の対象森林は、「適地適木」でありながら“人為的管理がなされてこなかった森林”と、“適地適木ではない森林”が対象となります。

湿地のカラマツ林分

湿地のカラマツ林分（林床にクリンソウが生育）

谷田に植栽されたカラマツの根返り（倒伏）

渓流内に植栽されたヨーロッパトウヒ林分

写真 2-12　適地適木ではない湿地に植栽された林分

写真 2-13　カラマツの適地適木地の間伐が実施されたカラマツ林（左）と隣接する放置されたカラマツ林（右）

適地適木は、既存の「民有林適地適木調査」（長野県林務部）を参考として判定します。長野県の民有林適地適木調査は 17 地区別に報告されています（参照：第Ⅳ章 38 ページ）。これらは地区をさらに細分（図中細分：地形、地質、気象条件）し、細分された地域ごとに土壌型を基準として適木（第一適木）が示されています。

「適地適木調査」は、拡大造林計画地域において環境因子を調査し、それぞれの環境に適した樹種を選定したものです。調査以降 40 年前後が経過していますが、地質・気象・地形などに著しい変化は生じていないため、市町村森林経営管理事業における針葉樹人工林の現況判定に用いることができます（参照：第Ⅳ章 34～38 ページ）。

また、長野県林業総合センターでは「長野県樹種別特性表（広葉樹）・（針葉樹）」を作成しています。新たに光環境（陽～中～陰）の適合度を追加しました（苅住 1987）。これらを参考に適地適木及び針広混交林の候補樹種の参考にしてください（広葉樹：表 2-2①～④、針葉樹：表 2-3）。

（2）針広混交林への誘導

市町村森林経営管理事業における針葉樹人工林を針広混交林に誘導するための施業は、**間伐・抜き切り**として実施します（図 2-12）。

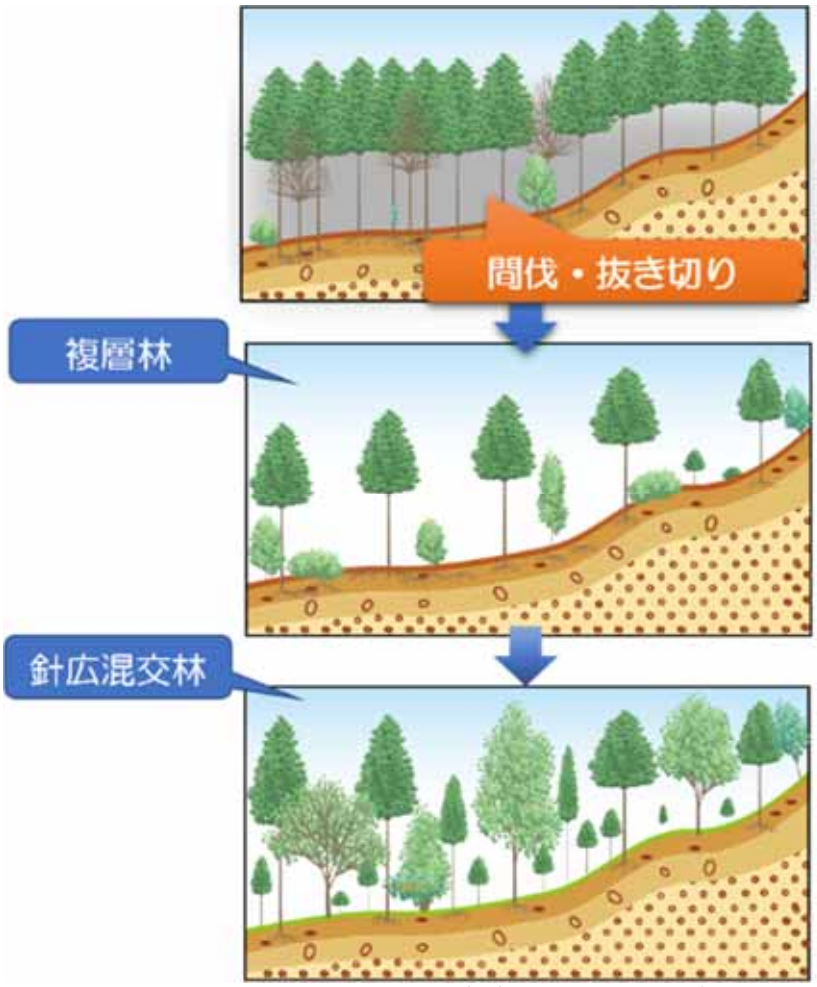


図 2-12　針広混交林への誘導（間伐・抜き切り）

今ある単層林（一斉林）をできる限り費用をかけず、省力化して、効率的に複層林や針広混交林に誘導することが重要です。

間伐遅れの若齢段階の 50 年生以下の単層の人工林では、適正な密度まで間伐を繰り返すことで、広葉樹の成長を促進できる可能性があります。

一方、壮齢段階に達した人工林では、強度の間伐の実施は、風害・冠雪害を受ける恐れが生じるため、立地条件（風が通りやすい、近くで雪害が発生しているなど）を十分に確認し、複数回の弱度の間伐をしながら管理して、針広混交林へ誘導していく必要があります（写真 2-14）。

写真 2-14　雪害による幹折れが発生したスギ林（左）とカラマツ林
間伐遅れの森林で、最多密度に達したたり、風害・冠雪害が発生した森林は、強度の間伐により、さらに風害・冠雪害の危険が高まる。弱度の間伐が必要。

表 2-2　長野県樹種別特性表（広葉樹）・・・・①

No.	科名	樹種	土壌型						積雪深			地域										標高			流通	獣害	根系		光環境
			弱湿性 BE.BL E	適潤性 BD.BL D	乾性～弱乾性 BA.BB, BC.BL BB.LC	岩石・礫 受喰 RL.Er	ポドゾル PD.PW	湿性 BF.BL F.G	寡雪 ～1.5m	多雪 ～3m	豪雪 3m～	北信・北安 多雪豪雪環境	長野 千曲川下流	佐久・上小 千曲川上流	松本 中部山岳	木曽 木曽谷	諏訪 天竜川上流	上伊那 伊那谷	下伊那 伊那谷	低山帯 ～700	山地帯下部 ～1300	山地帯上部 ～1600	亜高山帯 1600～	苗木生産量 長野県の現状	シカ幹剥皮 県内踏査結果から	根系型（垂直分布）	根系支持力	陽性＝陽 中間性＝中 陰性＝陰
1	ヤナギ	ﾊﾞｯｺﾔﾅｷﾞ		○	○				○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		×		中間	小	陽
2	ヤナギ	ｵﾉｴﾔﾅｷﾞ	○	○					○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		×		—	—	
3	ヤナギ	その他ヤナギ類	○					○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		×		—	—	
4	クルミ	ｻﾜｸﾞﾙﾐ	○						○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○		中間	大	陽
5	クルミ	ｵﾆｸﾞﾙﾐ	○	○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○		中間	大	陽
6	カバノキ	ﾖｸﾞｿﾐﾈﾊﾘﾐｽﾞﾒ	○						○	○		少	少	○	○	○	○	○	○	○	○	○		△		浅	大	
7	カバノキ	ｳﾀﾞｲｶﾝﾊﾞ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		県外		浅	大	陽
8	カバノキ	ｼﾗｶﾝﾊﾞ		○	○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		◎		浅	小	
9	カバノキ	ﾀﾞｹｶﾝﾊﾞ		○	○				○	○	□	○	○		○	○	○	○	○	○				△	少	浅	大	陽
10	カバノキ	ﾈｺﾔﾅﾃﾞ	○	○						○		○	○	○	○	○	○	○	○	○				×		浅	中	陽
11	カバノキ	ﾔｴｶﾞﾜｶﾝﾊﾞ		○	○				○					○						○				×		浅	大	陽
12	カバノキ	ﾊﾝﾉｷ			○			○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○					×		浅	中	陽
13	カバノキ	ｹﾔﾏﾊﾝﾉｷ		○	○				○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		◎	少	浅	中	
14	カバノキ	ｺﾊﾞﾔﾏﾊﾝﾉｷ（タニガワハンノキ）		○	○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○					○	少	浅	大	陽
15	カバノキ	ﾔﾏｽﾞﾊﾝﾉｷ			○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○				□	△	少			
16	カバノキ	ﾐﾔﾏﾊﾝﾉｷ			○	○			○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○				□	△	少	浅	大	陽
17	カバノキ	ﾔｼｬﾌﾞｼ			○	○			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		△		浅	中	陽
18	カバノキ	ﾐﾔﾏﾔｼｬﾌﾞｼ			○				○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		△		浅	中	
19	カバノキ	ﾋﾒﾔｼｬﾌﾞｼ				○			○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		△		浅	中	
20	カバノキ	ｵｵﾊﾞﾔｼｬﾌﾞｼ			○				○											北部				△		浅	中	陽

注）□に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

表 2-2 長野県樹種別特性表（広葉樹）一覧・・・・②

No.	科名	樹種	土壌型 弱湿性 BE,BL E	土壌型 適潤性 BD,BL D	土壌型 乾性～弱乾性 BA,BB, BC,BL B,BLC	土壌型 岩石・ﾎﾞﾄﾞｿﾙ 岩石受喰 RL,Er	土壌型 ﾎﾞﾄﾞｿﾙ PD,PW	土壌型 湿性 BF,BL F,G	積雪深 寡雪 ～1.5m	積雪深 多雪 ～3m	積雪深 豪雪 3m～	地域 北信・北安 多雪豪雪環境	地域 長野 千曲川下流	地域 佐久・上小 千曲川上流	地域 松本 中部山岳	地域 木曽 木曽谷	地域 諏訪 天竜川上流	地域 上伊那 伊那谷	地域 下伊那 伊那谷	標高 低山帯 ～700	標高 山地帯下部 ～1300	標高 山地帯上部 ～1600	標高 亜高山帯 1600～	流通 苗木生産量 長野県の現状	獣害 シカ幹剥皮 県内路査結果から	根系 根系型（垂直分布）	根系 根系支持力	光環境 陽性＝陽 中間性＝中 陰性＝陰
21	カバノキ	ｱｻﾀﾞ		○	○				○	少		少			○	○	○	○	○	○			×		浅	大	陽
22	カバノキ	ｻﾜｼﾊﾞ	○	○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		×		浅	大	
23	カバノキ	ｸﾏｼﾃﾞ	○	○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		×		浅	大	
24	カバノキ	ｲﾇｼﾃﾞ	○	○					○					○	○	○	○	○	○	○	○		△		浅	大	中～陽
25	カバノキ	ｱｶｼﾃﾞ		○	○				○	○		少	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		浅	大	陽
26	ブナ	ﾌﾞﾅ		○					○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	北部	○	○		○		浅	大	陰
27	ブナ	ｲﾇﾌﾞﾅ		○	○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	下伊那	○			×		浅	大	陰
28	ブナ	ｺﾌﾞﾗ		○	○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	～1000			◎		深	大	陽
29	ブナ	ﾐｽﾞﾅﾗ		○	○				○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	1000～	○			◎		深	大	陽
30	ブナ	ｱﾗｶｼ		○	○				○										○	～500				県外		中間	大	中～陽
31	ブナ	ｼﾗｶｼ		○					○										○	○				県外		中間	大	陰
32	ブナ	ｱﾍﾞﾏｷ		○	○				○							南部			○	○				県外		深	極大	陽
33	ブナ	ｸﾛﾓｷﾞ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	～1000			◎		深	極大	中～陽
34	ブナ	ｶﾝﾜ		○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			×		深	極大	陽
35	ブナ	ｸﾘ	○	○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			◎		深	中	陽
36	ニレ	ｵﾋｮｳ	○						○	少		○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		×		浅	大	
37	ニレ	ｴﾉｷ	○	○					○	○		北信	○	○	○	○	○	○	○	○	～1000			○		浅	大	中
38	ニレ	ｴｿﾞｴﾉｷ	○						○				○	○	○	○	○	○	○	○	～1000			×		浅	大	中～陰
39	ニレ	ﾊﾙﾆﾚ	○	○				○	○	○	□	○	○	○	○				○	○	○			△		浅	大	中～陽
40	ニレ	ｹﾔｷ	○	○	○				○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	～1000			◎		浅	大	陽

注）□に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

表 2-2　長野県樹種別特性表（広葉樹）一覧・・・・③

No.	科名	樹種	土壌型 弱湿性 BE,BL E	土壌型 適潤性 BD,BL D	土壌型 乾性～弱乾性 BA,BB, BC,BL B,BLC	土壌型 岩石・礫 RL,Er	土壌型 ポドゾル PD,PW	土壌型 湿性 BF,BL F,G	積雪深 雪寒 ～1.5m	積雪深 多雪 ～3m	積雪深 豪雪 3m～	地域 北信・北安 多雪豪雪環境	地域 長野 千曲川下流	地域 佐久・上小 千曲川上流	地域 松本 中部山岳	地域 木曽 木曽谷	地域 諏訪 天竜川上流	地域 上伊那 伊那谷	地域 下伊那 伊那谷	標高 低山帯 ～700	標高 山地帯下部 ～1300	標高 山地帯上部 ～1600	標高 亜高山帯 1600～	流通 苗木生産量 長野県の現状	獣害 シカ幹剥皮 県内踏査結果から	根系 根系型（垂直分布） 浅	深	中間	根系 根系支持力 小	中	大	光環境 陽性＝陽 中間性＝中 陰性＝陰
41	ﾌｻｻﾞｸﾗ	ﾌｻｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
42	ｶﾂﾗ	ｶﾂﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	中	○	○
43	ｶﾂﾗ	ﾋﾛﾊｶﾂﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	○	○	○
44	ﾓｸﾚﾝ	ﾀﾑｼﾊﾞ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
45	ﾓｸﾚﾝ	ｺﾌﾞｼ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	中～陽	○	○
46	ﾓｸﾚﾝ	ﾎｵﾉｷ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
47	ﾊﾞﾗ	ﾔﾏｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
48	ﾊﾞﾗ	ｶｽﾐｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
49	ﾊﾞﾗ	ｵｵﾔﾏｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
50	ﾊﾞﾗ	ﾐﾔﾏｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	×	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
51	ﾊﾞﾗ	ﾏﾒｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
52	ﾊﾞﾗ	ｳﾜｽﾞｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	中～陽	○	○
53	ﾊﾞﾗ	ｲﾇｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
54	ﾊﾞﾗ	ｼｳﾘｻﾞｸﾗ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	北信	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
55	ﾊﾞﾗ	ｽﾐ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	△	多	○	○	○	○	○	陽	○	○
56	ﾊﾞﾗ	ｱｽﾞｷﾅﾝ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	中～陽	○	○
57	ﾊﾞﾗ	ｳﾗｼﾞﾛｷ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×	○	○	○	○	○	○	陽	○	○
58	ﾊﾞﾗ	ﾅﾅｶﾏﾄﾞ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	中～陽	○	○
59	ﾏﾒ	ｲｽｴﾝｼﾞｭ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	中～陽	○	○
60	ﾐｶﾝ	ｷﾊﾀﾞ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	陽	○	○

注）□に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

表 2-2　長野県樹種別特性表（広葉樹）一覧・・・・④

No.	科名	樹種	土壌型 弱湿性 BE,BL E	適潤性 BD,BL D	乾性～弱乾性 BA,BB, BC,BL B,BLC	岩石・ﾎﾞﾄﾞｿﾙ 受喰 RL,Er	ﾎﾞﾄﾞｿﾙ PD,PW	湿性 BF,BL F,G	積雪深 寡雪 ～1.5m	多雪 ～3m	豪雪 3m～	地域 北信・北安 多雪豪雪環境	長野 千曲川下流	佐久・上小 千曲川上流	松本 中部山岳	木曽 木曽谷	諏訪 天竜川上流	上伊那 伊那谷	下伊那 伊那谷	標高 低山帯 ～700	山地帯下部 ～1300	山地帯上部 ～1600	亜高山帯 1600～	流通 苗木生産量 長野県の現状	獣害 シカ幹剥皮 県内踏査結果から	根系 根系型（垂直分布） 浅	根系支持力 中	光環境 陽性＝陽 中間性＝中 陰性＝陰
61	ｶｴﾃﾞ	ｲﾀﾔｶｴﾃﾞ	○						○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△	多	浅	中	中～陽
62	ｶｴﾃﾞ	ｳﾘﾊﾀﾞｶｴﾃﾞ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△	多	浅	小	中～陽
63	ｶｴﾃﾞ	ｵｵﾓﾐｼﾞ		○					○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	多	浅	中	
64	ｶｴﾃﾞ	ﾔﾏﾓﾐｼﾞ		○					○	○	□	○	○	○	○	○	○			○	○	○			○	多	浅	中	中～陽
65	ｶｴﾃﾞ	ｺﾐﾈｶｴﾃﾞ			○				○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		×	多	浅		
66	ｶｴﾃﾞ	ﾐﾈｶｴﾃﾞ			○				○	○	□	○	○									□		×	多	浅	小	
67	ﾄﾁﾉｷ	ﾄﾁﾉｷ		○					○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	深	大	陽
68	ｼﾅﾉｷ	ｼﾅﾉｷ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	浅	大	陰
69	ｼﾅﾉｷ	ｵｵﾊﾞﾎﾞﾀﾞｲｼﾞｭ	○						○	○	□	～1300	1100～1500						北部	中部				△	多	浅	大	中～陽
70	ﾂﾊﾞｷ	ﾅﾂﾂﾊﾞｷ			○				○				佐久			○		○	○	○				△	極多	浅	中	中
71	ｳｺｷﾞ	ﾊﾘｷﾞﾘ		○	△				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	浅	中	中～陰
72	ｳｺｷﾞ	ｺｼｱﾌﾞﾗ		○	○				○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	深	小	陽
73	ﾐｽﾞｷ	ﾔﾏﾎﾞｳｼ		○	○	○			○	○		少	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△	深	小	陽
74	ﾐｽﾞｷ	ﾐｽﾞｷ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	深	小	陽
75	ﾐｽﾞｷ	ｸﾏﾉﾐｽﾞｷ		○					○	○		○	○	○	○					○	○			×	多	浅	小	陽
76	ﾘｮｳﾌﾞ	ﾘｮｳﾌﾞ			○	○			○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△	極多	浅	大	中～陽
77	ｴｺﾞﾉｷ	ｵｵﾊﾞｱｻｶﾞﾗ												南佐久								○			×	無	浅	小	陽
78	ﾓｸｾｲ	ｼｵｼﾞ	○						○					南佐久	少		少	○	○		○	○		×		深	大	中
79	ﾓｸｾｲ	ｺﾊﾞﾉﾄﾈﾘｺ(ｱｵﾀﾞﾓ)		○	○	○			○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			△		深	大	陽
80	ﾓｸｾｲ	ﾔﾁﾀﾞﾓ		○				○	○	○		○	○	○	北ア		八ヶ岳				○	○			△		深	大	中

注）□に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

表 2-3　長野県樹種別特性表（針葉樹）一覧

No.	科名	樹種	土壌型 弱湿性 BE,BL E	土壌型 適潤性 BD,BL D	土壌型 乾性～弱乾性 BA,BB, BC,BL B,BLC	土壌型 岩石・ﾎﾞﾄﾞｿﾙ受喰 RL,Er	土壌型 ﾎﾞﾄﾞｿﾙ PD,PW	土壌型 湿性 BF,BL F,G	積雪深 寡雪 ～1.5m	積雪深 多雪 ～3m	積雪深 豪雪 3m～	地域 北信・北安 多雪豪雪環境	地域 長野 千曲川下流	地域 佐久・上小 千曲川上流	地域 松本 中部山岳	地域 木曽 木曽谷	地域 諏訪 天竜川上流	地域 上伊那 伊那谷	地域 下伊那 伊那谷	標高 低山帯 ～700	標高 山地帯下部 ～1300	標高 山地帯上部 ～1600	標高 亜高山帯 1600～	流通 苗木生産量 長野県の現状	獣害 シカ幹剥皮 県内踏査結果から	根系 根系型（垂直分布）	根系 根系支持力	光環境 陽性＝陽 中間性＝中 陰性＝陰
101	マツ	アカマツ		○	○	○			○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		◎		深	大	陽
102	マツ	カラマツ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	□	◎		中間	小	陽
103	マツ	ｺﾖｳﾏﾂ(ﾋﾒｺﾏﾂ)		○	○				○					少	少		○	○	○	○	○	下伊那		△		深	大	陽
104	マツ	ｷﾀｺﾖｳ		○	○				○	○		○	○	○	○	○	○	○			○	○	□	×		深	大	陽
105	マツ	ﾁｮｳｾﾝｺﾖｳ		○	○				○	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○	□	×		深	大	陽
106	マツ	モミ		○					○						○			○	○	○	~1000			△	多	深	小	陰
107	マツ	ｳﾗｼﾞﾛﾓﾐ		○					○	○			○	○	○	○	○	○	○	1000~		○		○	多	深	大	中
108	マツ	ｼﾗﾋﾞｿ	○	○			○		○	○			○	○	○	○	○	○	○		○	○	□	△	多	深	大	陰
109	マツ	ｵｵｼﾗﾋﾞｿ		○			○			○	□	○	○	○	○	○	○	○	○			北部	□	△	多	深	大	陰
110	マツ	トウヒ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○				□	○	多	深	中	陽
111	マツ	ﾂｶﾞ		○	○	○			○	○				○	○	○	○	○	○	○	○			△		浅	大	陰～陽
112	マツ	ｺﾒﾂｶﾞ			○		○		○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○			○	□	△		浅	大	中
113	スギ	ｽｷﾞ	○	○					○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○		~1000			◎	少	深	大	陽
114	コウヤマキ	ｺｳﾔﾏｷ			○				○						○	○					○			○		浅	大	陰
115	ヒノキ	ヒノキ		○					○	○			○	○	○	○	○	○	○		○	○		◎	多	浅	小	陽
116	ヒノキ	サワラ	○	○				○	○	○			○	○	○	○	○	○	○		○	○		○		浅	小	中
117	ヒノキ	アスナロ	○						○						○	○					○			△		浅	中	陰
118	ヒノキ	ｸﾛﾍﾞ(ﾈｽﾞｺ)	○	○					○	○	□	○	○	○	○	○	○	○	○			○	□	×		浅	中	陰
119	ヒノキ	ネズミサシ			○	○			○					○	○	○	○	○	○		○	○		×		浅	小	陽
120	イチイ	イチイ		○					○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○		○	極多	深	大	陰

注）□に示した印は、植栽は不適であり、天然に残っている場合には積極的に残す事を意味する。

Ⅱ-4　針広混交林への誘導方法の判定

Ⅱ-4-1　誘導方法の判定フロー

対象となる全ての針葉樹人工林を一様に針広混交林に誘導することはできません。森林の状況によって、誘導方法は異なります（図 2-13）。

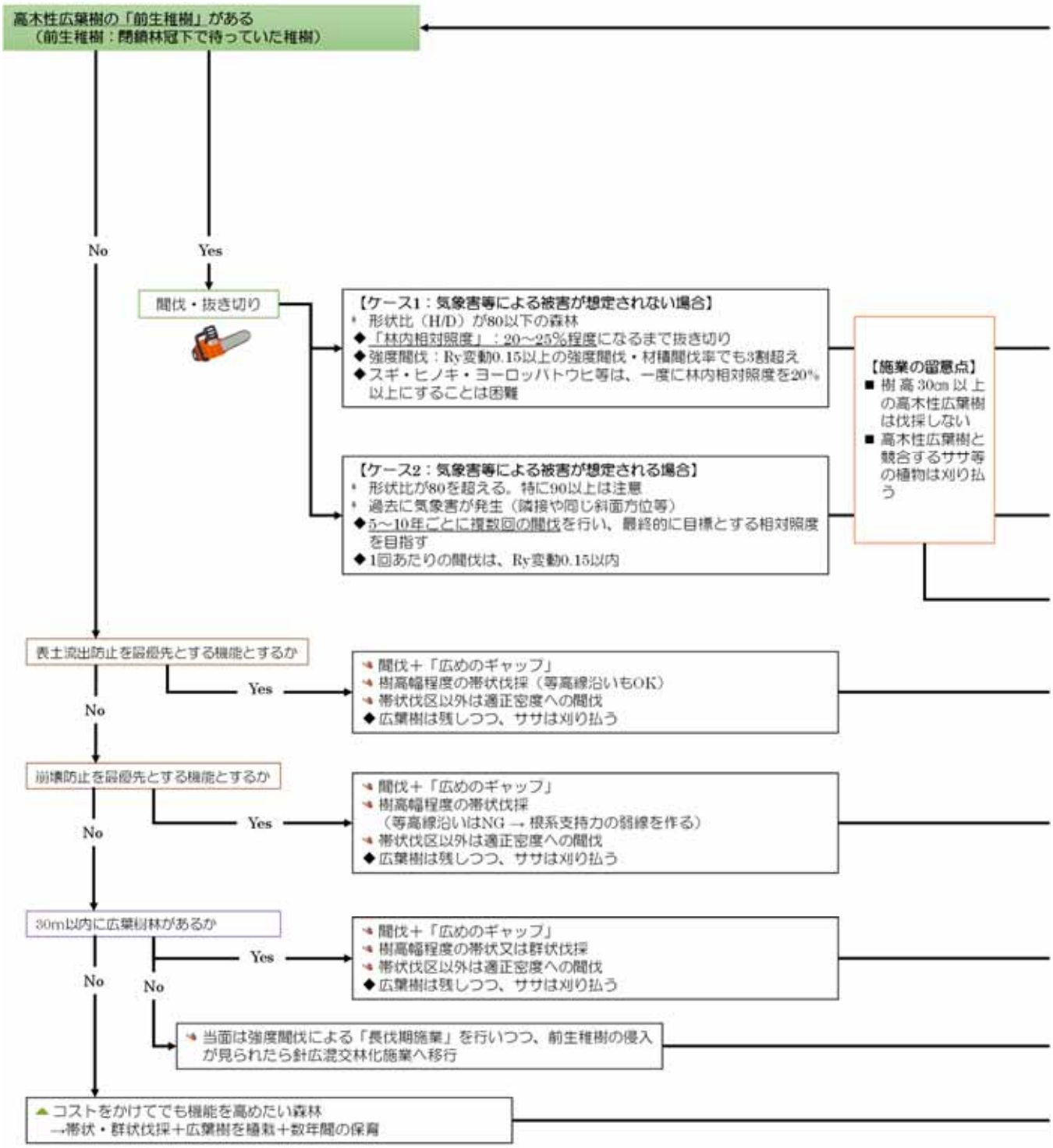
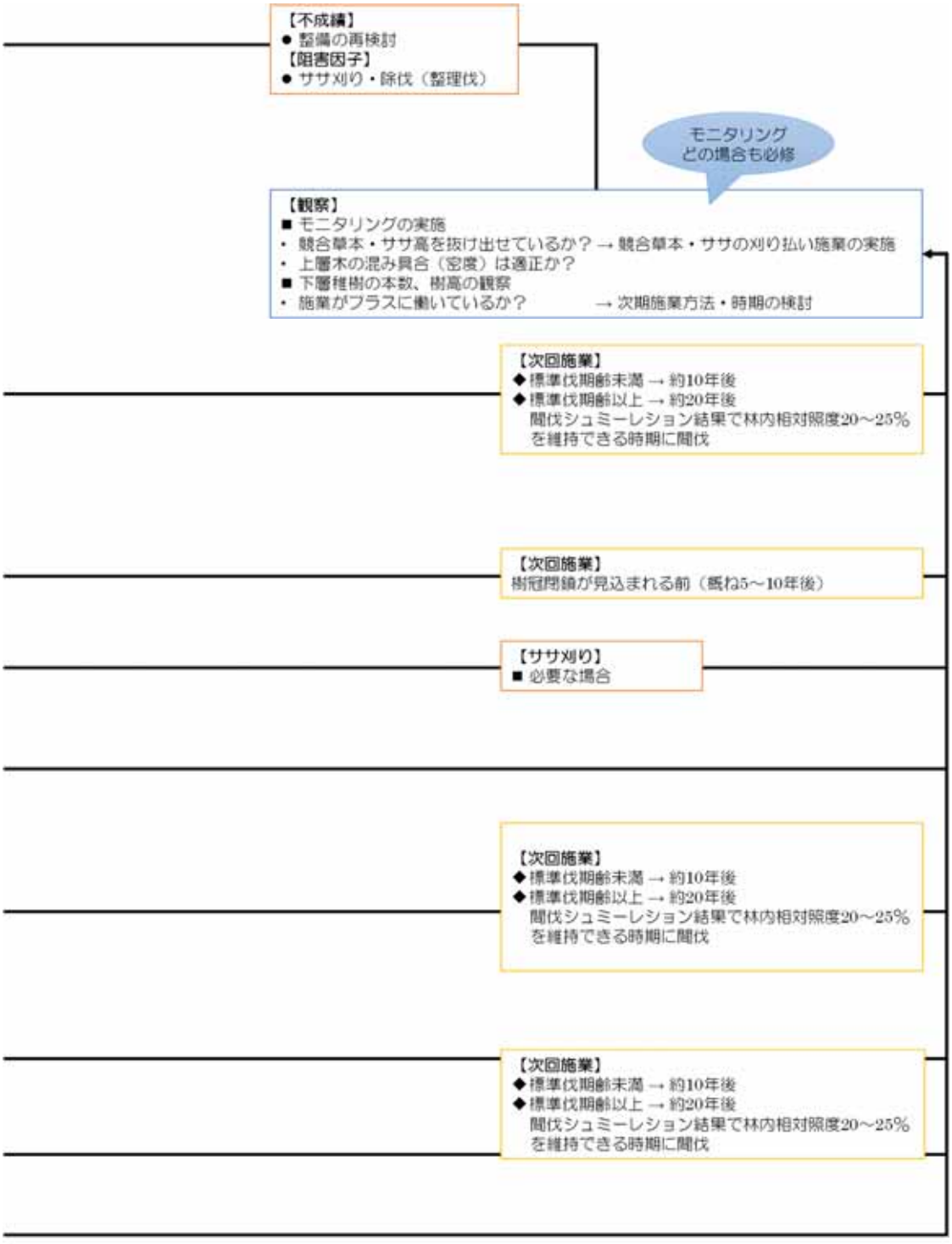


図 2-13　針広混交林への誘導方法の判定フロー

森林の状態を把握して図 2-13 を参考に、「どの森林の状態であるかを確認し → 施業実施 → モニタリング → 効果検証」のPDCAサイクルとして実施していくことになります。



(1) 代表的な誘導の流れ

針葉樹人工林を針広混交林に誘導する主な要因は、対象となる森林内に将来高木となる広葉樹が“有るか・無いか”によります。次に代表的な誘導の流れを記載します（図 2-14）。

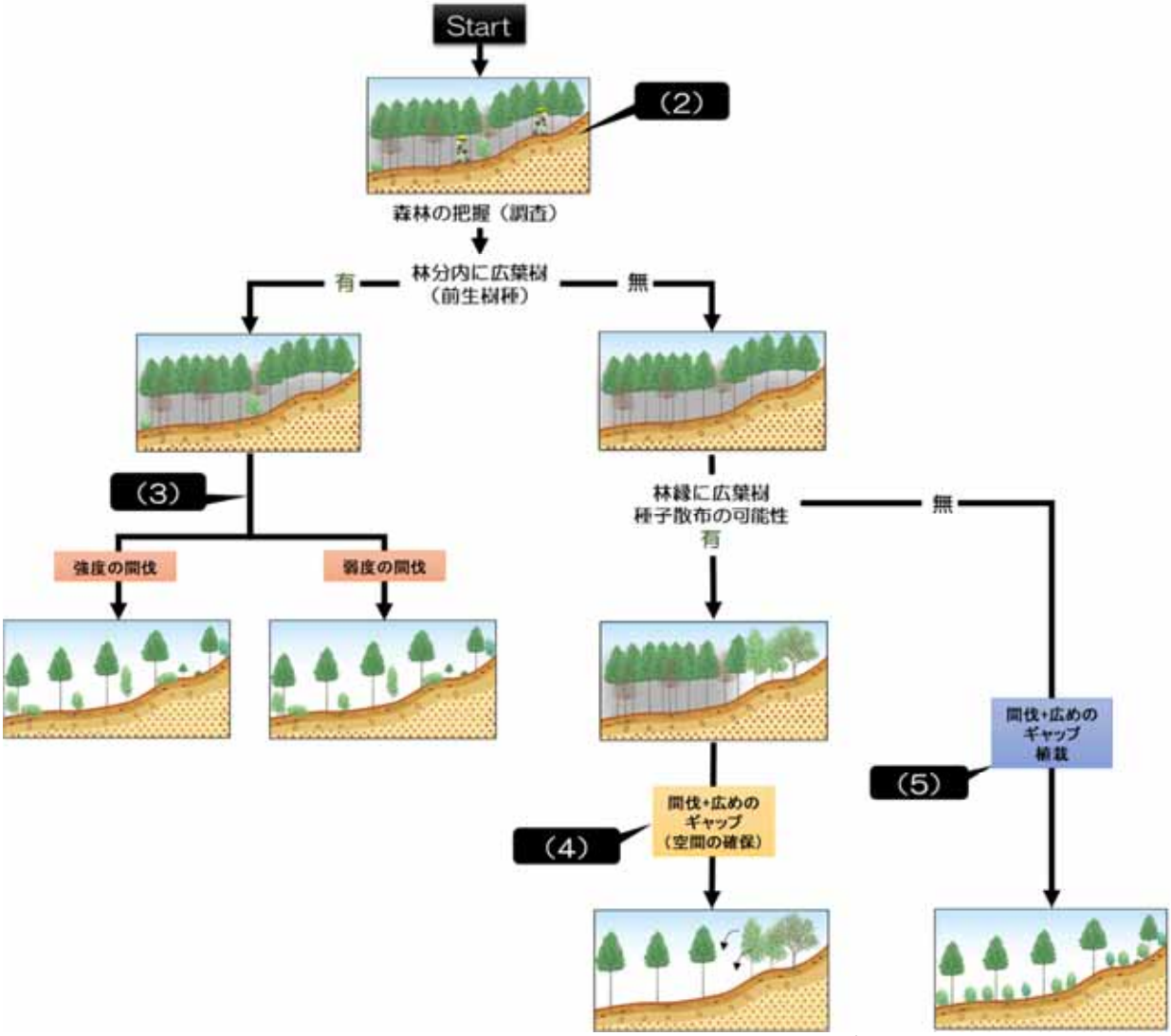


図 2-14　針葉樹人工林から針広混交林への誘導
図中の（n）は次の項目

(2) 森林の把握

間伐により針広混交林になるかを予測するため、あらかじめ間伐前の林内を調べ、広葉樹（前生樹種）が生育しているかを確認します。特に高木性となる広葉樹を確認します（表 2-4、表 2-5：第Ⅱ章 37～38 ページ）。

さらに、森林の樹高と平均的な胸高直径（地上 1.2m の高さの立木直径）を定点となる方形や帯線などのプロット調査（参照：第Ⅳ章 51～55 ページ）により把握します。

【ポイント】

➡ 林床に植物があるか、高木性の樹種が生育しているかを調べます。

➡ 森林の樹高と平均的な胸高直径（地上 1.2m の高さの立木直径）を把握します。

（3）広葉樹が生育している

間伐前の林内に広葉樹が生育している場合（写真 2-15）、その広葉樹を残し、その周囲のスギやヒノキ、アカマツ、カラマツを優先的に間伐して集中的に光を入れ、広葉樹の成長を促します（図 2-15）。

写真 2-15　広葉樹の稚樹が多いスギ林（左）と
低木から亜高木層の広葉樹が点在するカラマツ林（右）

ここで、樹高が高く、直径が細い立木で構成されている森林は、間伐による気象害の発生が危惧されます。隣接する森林や近くの森林で過去に気象害が発生していないか確認します。気象害の発生がなく、形状比（樹高÷胸高直径＝H/D）が 80 より低い場合は、強度の間伐を実施します（参照：第Ⅳ章-83 ページ）。

形状比が 80 以上でさらに 90 を超えるようであれば、弱度の間伐を実施します。この場合、複数回の弱度の間伐をしながら管理して、針広混交林への誘導していくことになります。

【ポイント】

➡ 幹の曲がりが少なく、太くなった高木性の広葉樹を積極的に残します。

➡ アカマツ林とカラマツ林は比較的多くの広葉樹が生育しています。これらは、適地適木樹種である場合が多く、積極的に残します。

➡ 広葉樹だけでなく、ヒノキ、モミ、ツガ等の針葉樹（尾根などのネズミサシも）の稚樹がある場合は、積極的に残します。

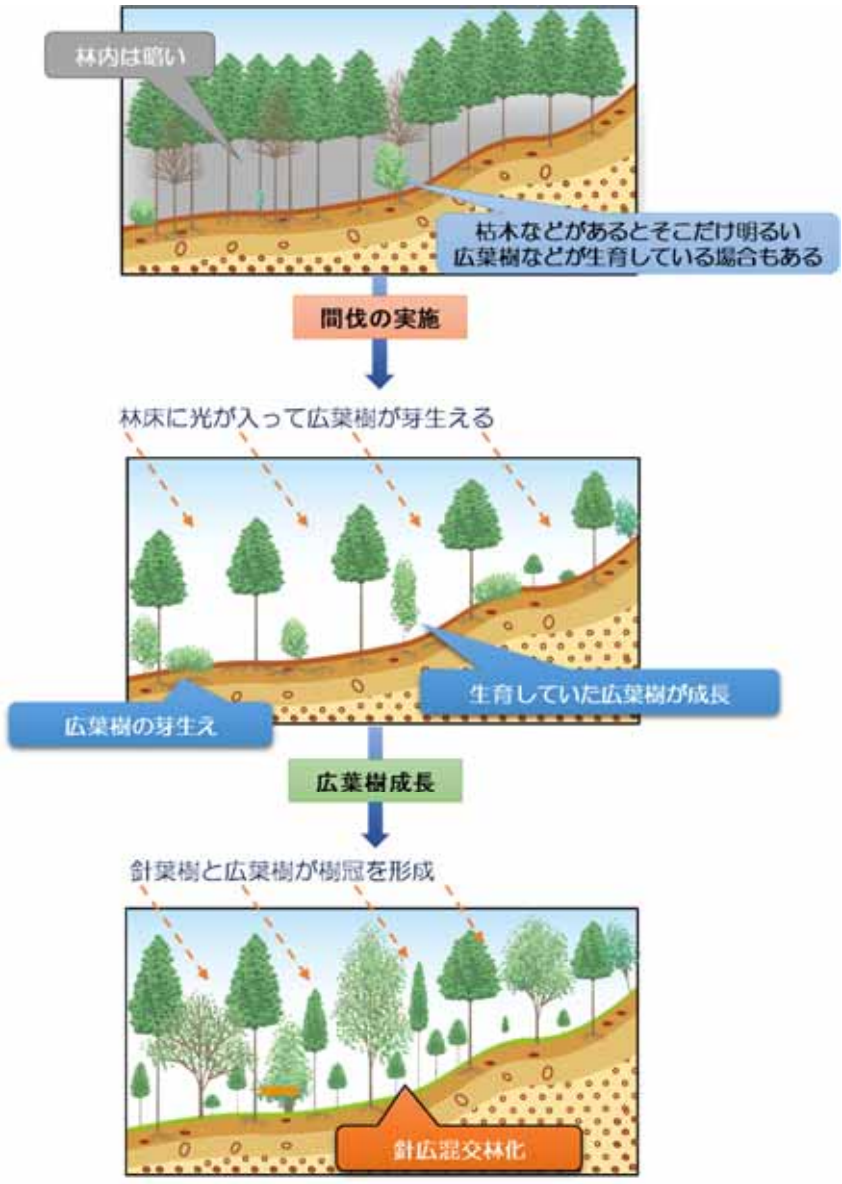


図 2-15　針葉樹人工林の針広混交林化

（4）近くに広葉樹がある

間伐前の林内に広葉樹が生育していないか、少ない場合、近くに種子の供給源である広葉樹林があれば、小面積のまとまった間伐を実施し、間伐率をあげ（強い間伐）、林外から広葉樹を誘導します（図 2-16）。

対象となる森林からおおよそ 30m 以内の林縁部等に広葉樹があれば、この施業を実施します（写真 2-16）。

写真 2-16　広葉樹の自然発生を期待する強度間伐のカラマツ林

参 考

【アカマツ林・カラマツ林は有利】

県内の 156 箇所のアカマツ人工林とカラマツ人工林を調べた結果、県内全体の傾向として、アカマツ及びカラマツ林では収量比数と関係なく林床植生が発達し、高木性広葉樹が成立していました（下図）。しかし、ササに覆われたカラマツ林では高木性広葉樹が少ない傾向がありました。

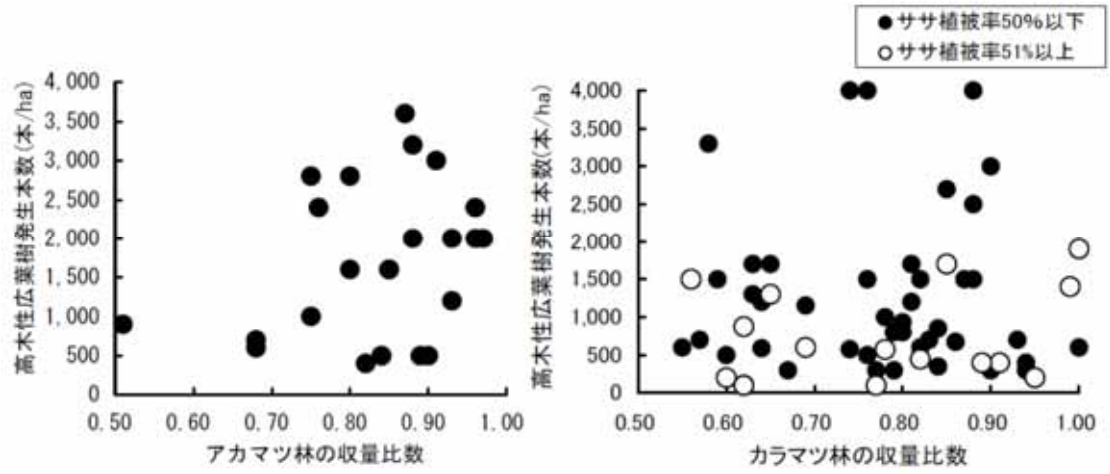


図.アカマツ林（左）及びカラマツ林（右）の収量比数と高木性広葉樹発生本数

小山・山内（2011）針広混交林造成に向けた更新技術の開発．長野県林総セ研報 25：29-44

さらに、下層に高木性広葉樹が認められるカラマツ人工林において列状間伐を実施し、4 年後の伐採列と残存列の広葉樹生育状況を調査した結果、伐採列では萌芽により広葉樹が更新しており、成立本数は樹高 3m 以上の樹高階を除き伐採列が残存列を上回っていました（下図）。

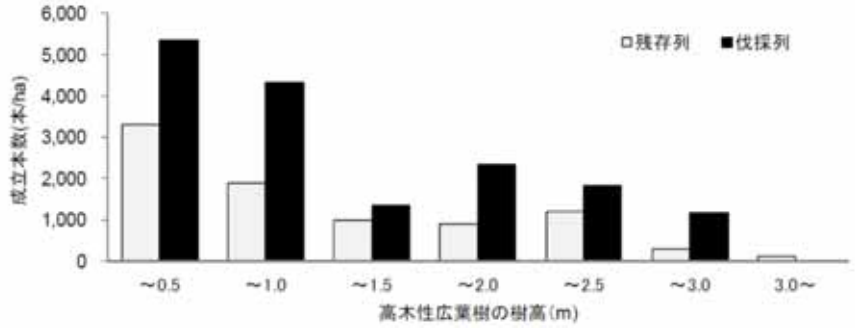


図.樹高階別の高木性広葉樹成立本数

小山ら（2013）針広混交林の育成に向けた下層広葉樹の育成管理技術．長野県林総セ研報 27：25-44

アカマツ林やカラマツ林では、既にその林分に生育する前生樹※が多く、特段な配慮をしなくても更新が容易な場合も考えられます。明るい林分では、省力的・効率的に広葉樹林へと誘導できる可能性が高いと考えられます。

※（国研）森林総合研究所の「広葉樹林化ハンドブック 2010」では、伐採等の前から林床に生育している樹種を「前生稚樹」と定義している。前生稚樹（advance (young)growth）は、樹冠（林冠）が攪乱され、林内が明るくなると成長をはじめ、中層、上層に達する次世代の森林を担うために待機している稚樹や稚樹群を呼ぶ。

【ポイント】

- ➡ 林縁部に高木の広葉樹があるか調べます。斜面の両側や尾根部に広葉樹がある場合があります。
- ➡ 広葉樹の種子の供給は、自動（重力）散布や風散布、鳥や動物の散布者※2-3 によって供給されます。
- ➡ ササが密生している場合は、ササ刈りを行う必要があります。

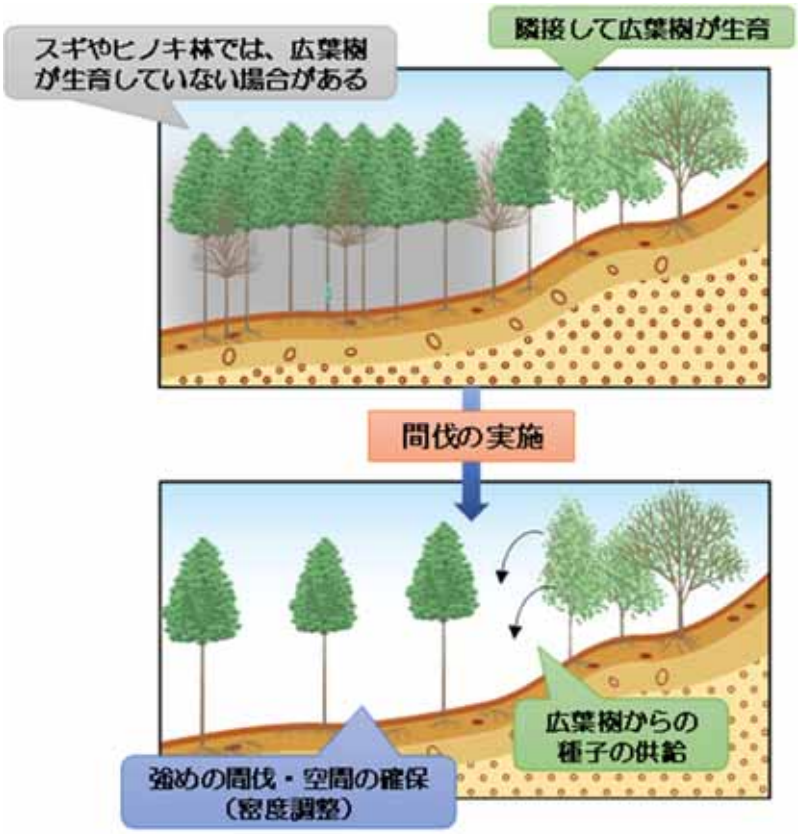


図 2-16　周囲の広葉樹から種子の供給を期待するイメージ

（5）広葉樹がなく、近くにも広葉樹がない

間伐前の林内に広葉樹が生育していないか（写真 2-17）、少なく、種子の供給源である広葉樹林が近くになければ、当面は強度間伐による施業を行いつつ、広葉樹の稚樹の侵入が見られたら針広混交林化施業へ移行することを検討します。

※2-3　「散布者」とは鳥やネズミなどの動物が代表的で、植物の果実を採食もしくは貯蔵することで、種子を母樹から離れた場所まで運ぶ役割を持っている。
果実を採食した動物が移動しながら糞とともに種子を排出する散布を「周食散布」という。
ドングリなどの果実を動物が地中や樹木の洞などに貯えることによって、散布者が食べ残したものが発芽する散布を「貯食散布」という。
風や水、動物などの力を借りずに種子を散布することを「自動（重力）散布」という。
風の力を利用して種子を散布する方法を「風散布」という。

写真 2-17　下層植生の生育が認められないヨーロッパトウヒ林（左）とヒノキ林（右）

なお、費用を掛けてでも早急に針広混交林に誘導したい場合は、強度の間伐を実施して植栽を検討します（写真 2-18）。

【ポイント】

- ➡ 植栽木は、適地適木によって、確実に生育する樹種を選ぶ必要があります。慎重な選定が必要です。
- ➡ 植栽は、伐採 → 地拵え → 植栽 → 下刈り → 除伐といった作業が必須となります。費用も掛かるため、管理期間（存続期間）を考慮して慎重に検討する必要があります。

写真 2-18　カラマツ下層へのブナの植栽

Ⅱ-4-2　期待する広葉樹

針広混交林は、標高、地域別（多雪寡雪）、地形に適応する主要な広葉樹類をもって構成されることを期待します（標高 1,000m 以下：表 2-4、標高 1,000m 以上：表 2-5）。

表 2-4　標高 1 ,000m 以下の針広混交林の期待広葉樹

地形	寡雪地域（最深積雪深1.0m以下）	多雪地域（最深積雪深 1.0 ～ 3.0m）
尾　　根	コナラ・カシワ	ミズナラ・アズキナシ
斜面上部	コナラ・カスミザクラ	ミズナラ・ブナ・ホオノキ
斜面中部	コナラ・クリ・カスミザクラ・ホオノキ	ブナ・ミズナラ・ホオノキ
斜面下部	ケヤキ・クリ・トチノキ・コナラ・コブシ	ブナ・トチノキ・キハダ・ケヤキ
沢　　筋	トチノキ・カツラ・サワグルミ	トチノキ・キハダ・サワグルミ

表2-5　標高1,000～（1,600m）の針広混交林の期待広葉樹

地形	寡雪地域（最深積雪深1.0m以下）	多雪地域（最深積雪深 1.0 ～ 3.0m）
尾　　根	ミズナラ・アズキナシ	ミズナラ・アズキナシ
斜面上部	ミズナラ・ウダイカンバ・オオヤマザクラ	ミズナラ・ホオノキ・ブナ・シナノキ
斜面中部	ブナ・ミズナラ・オオヤマザクラ・ホオノキ	ブナ・ミズナラ・ホオノキ
斜面下部	ミズナラ・ブナ・クリ・トチノキ・ホオノキ	ブナ・トチノキ・キハダ・ホオノキ
沢　　筋	カツラ・トチノキ・サワグルミ・ハルニレ	サワグルミ・トチノキ・ハルニレ・キハダ

Ⅱ-5　針広混交林化に必要な間伐・抜き切り・皆伐

Ⅱ-5-1　間伐

（1）間伐の定義

【間伐の定義】

林分の混み具合に応じて、目的とする樹種の個体密度を調整する作業で、一般に、除伐後、主伐までの間に育成目的に応じて間断的に実施

間伐には定性間伐と定量間伐があります。

針葉樹人工林では、どの立木を伐るか、どの立木を残すかといった“定性間伐”だけで間伐を実施する場合はほとんどありません。現在では、定性間伐でも定量的基準（密度指標）を基に、森林を把握して、選木に際して定性的な（良い木、悪い木）方法を採用しています。

- 定性間伐：立木の形質に重点を置いて、伐る木を決めて（選定して）行う間伐（図2-17）

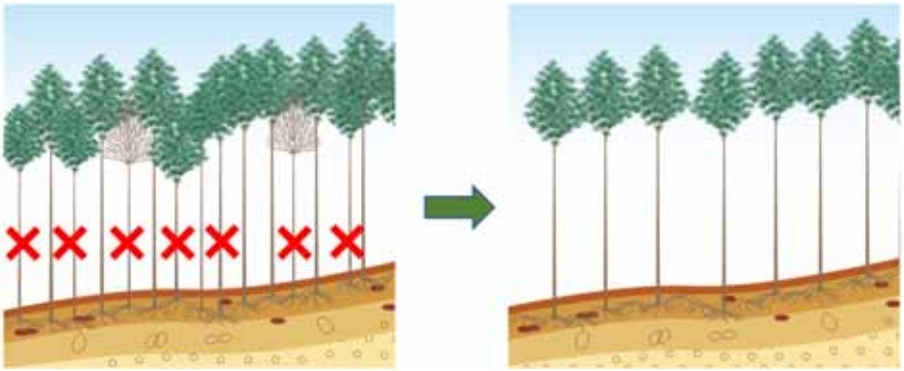


図 2-17　定性間伐のイメージ

- 定量間伐：林分の密度に重点を置いて、残存させる立木の本数や樹間距離、材積を決めて行う間伐（図 2-18）

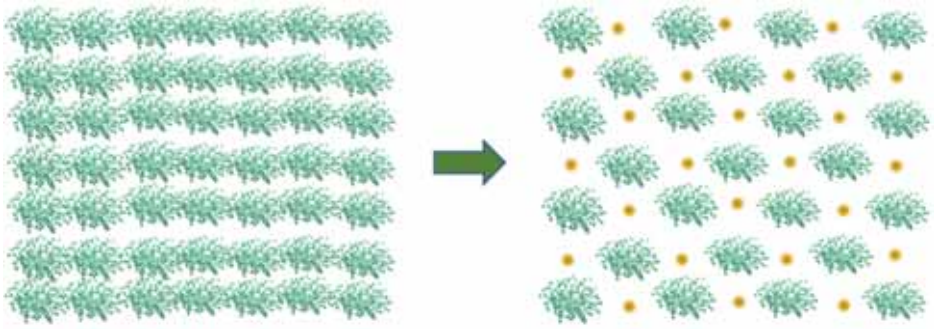


図 2-18　定量間伐のイメージ

（2）間伐の方法

間伐の方法は“下層間伐”、“上層間伐”、“列状間伐”に大別されます（図 2-19）。

- 下層間伐：主として被圧された劣勢木を伐り、場合によっては優勢木の一部も伐る間伐
- 上層間伐：上層を形成している成長の良い優勢木を多く伐り、下層木を残す間伐法で、収入を目的とした場合等に実施
- 列状間伐：人工林においては、植栽した列を 3 列残して 1 列伐採する「3 残 1 伐」や 4 列残して 1 列伐採する「4 残 1 伐」などがあり、植栽列が定まっていない森林においても間隔（距離）から列または列よりも幅の広い帯を決めて伐採する定量間伐の一種

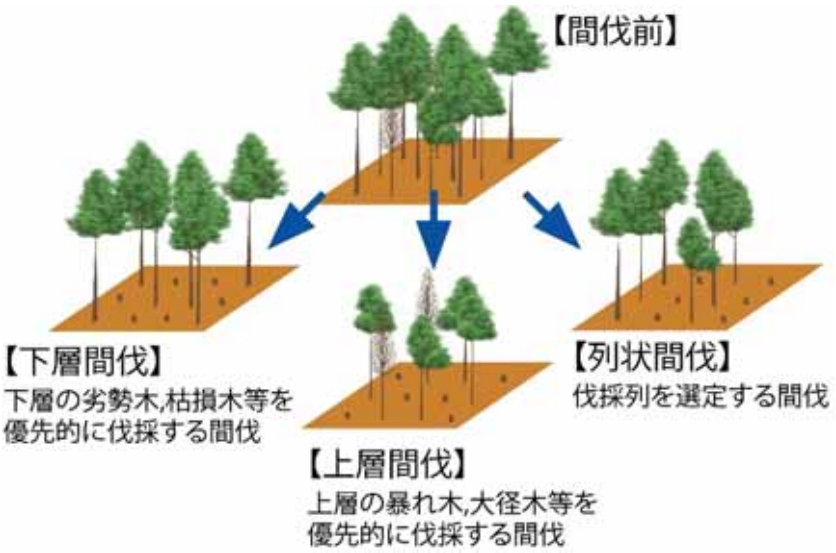


図 2-19　間伐の方法

（3）針葉樹人工林の定量指標

針葉樹人工林の混み具合や、間伐の目安を決める一般的な定量的基準（以下：密度指標）として、①収量比数、②相対幹距比があります。これらを用いて、間伐量を決定します。

① 収量比数（Ry）

収量比数（Ry：Relative yield index）は材積に係る指標です。植栽樹種などは、立木ごとの競争によって自然に枯死して成立本数が減少します。成立本数が違っても、生育段階において上限の密度が存在します。このときの値を「最多密度」と呼んでいます。収量比数（Ry）は、平均樹高が同じ林分において最多密度の幹材積を 1 とした場合に、現実林分の幹材積の比で表した指標です（図 2-20）。値が小さいほど密度が低いことを表します。

この収量比数は、林分の成長に関する密度効果の法則を応用し、生育段階に応じた密度と材積などの関係を表す「密度管理図」として利用されています（参照：第Ⅳ章 78～81 ページ）。

一般的な間伐は、Ry の変動を 0.15 以内としていますが、強度間伐では、Ry の変動を 0.15 以上とします。

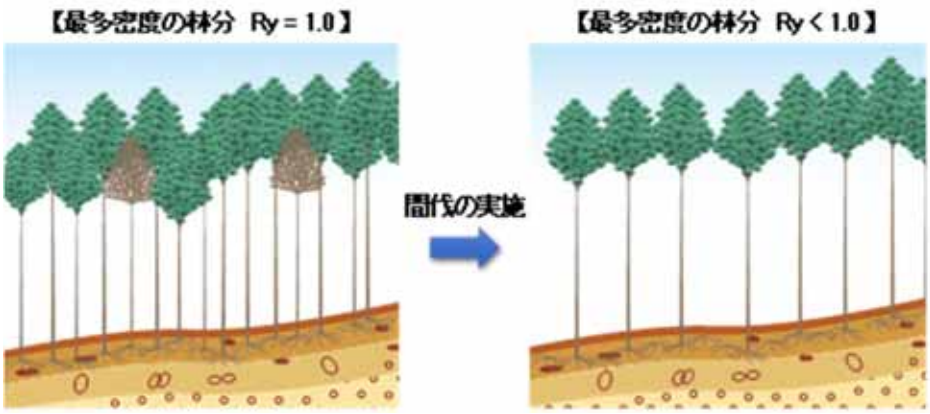


図 2-20 収量比数（Ry）イメージ

② 相対幹距比（Sr）

相対幹距比（Sr：Relative spacing）は占有生育空間に係る指標で、樹種や林齢・地位に関係なく、林分密度が簡単な計算式で求められます（図 2-21）。

$$Sr = \sqrt{\frac{10000}{\text{ha 当たりの本数}(N)}} \div \text{樹高}(H) \times 100$$

これは、1ha の面積に N 本の立木があるときの 1 本当たりの占有面積を正方形面積と仮定し、平方根を解くことで隣接木との平均距離を求めます。この平均距離（幹距）と平均樹高との比を表したものが相対幹距比です。これは占有生育空間の立体的形状を相対的に表わしたもので、同じ平均樹高を有する林分では立木本数密度が小さくなるほど相対幹

距が大きくなります。一般的には若齢林では Sr=25 を超える場合がありますが、壮齢林では大体 Sr=20 をやや下回る値で安定しています（参照：第Ⅳ章 82 ページ）。

一般的な間伐は、Sr の変動を 4 前後としていますが、強度間伐では、Sr の変動を 4 以上とします。

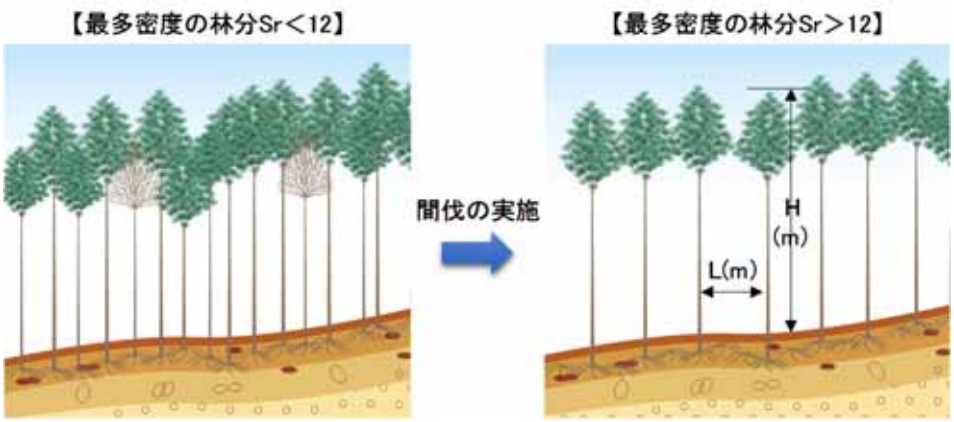


図 2-21　相対幹距比（Sr）

Ⅱ-5-2　針広混交林化に必要な間伐・抜き切り・皆伐

（1）光環境の調整

植生生育の基礎的要素は、「太陽エネルギー＝光」、「温度」、「空気」、「水分」です。森林生産の視点からは、「太陽エネルギー＝光」、「土」、「水分」の 3 要素が重要な要因となります。「土」、「水分」は、広大な森林帯において人為的土壌改良、灌漑などの操作、制御することは困難と言えます。「太陽エネルギー＝光」は、一般に制御が困難であると考えられますが、人工林などの同種、同齢林分では、上層を構成する立木の密度調整を行うことで林内、特に林床の光環境をコントロールすることが可能となってきています。森林内の光環境のコントロールは、針広混交林への誘導における広葉樹等の後継樹種の生育に重要な要素と言えます。

下層に広葉樹を生育させるためには、林内の光環境を改善し、下層植生が生育できる光を林内に届けるようにします。林外（樹冠の上部）の光を 1 とした場合の、林内の光の割合を林内相対照度（RLI、以下：相対照度）といいます（図 2-22）。

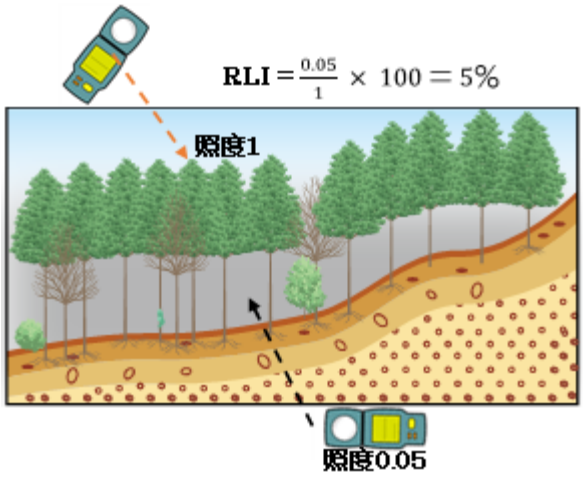


図 2-22　相対照度（RLI）のイメージ

イラストー部使用©いらすとや

一般的に、下層植生の生育には、次の相対照度が必要といわれています（参照：第Ⅳ章 89 ページ）。

☹ A：下層植生の生存限界の相対照度は 5%以下

😐 B：成長量が 0 となるのが 5～8%程度

☺ C：ある程度健全に生育するためには 10%以上

写真 2-19 上のヒノキ林は林齢 20 年生で、除伐や間伐が一度も行われていません。昼間なのに薄暗く、林床には植生が見られません。全天空写真からも空間度は 4.7%と樹冠（枝葉）の空間部が少ないことがわかります。また、土壌を被覆している落葉層（Ao 層）がほとんど見られません。この林分の相対照度（RLI）は照度計実測で 4.4%でした。

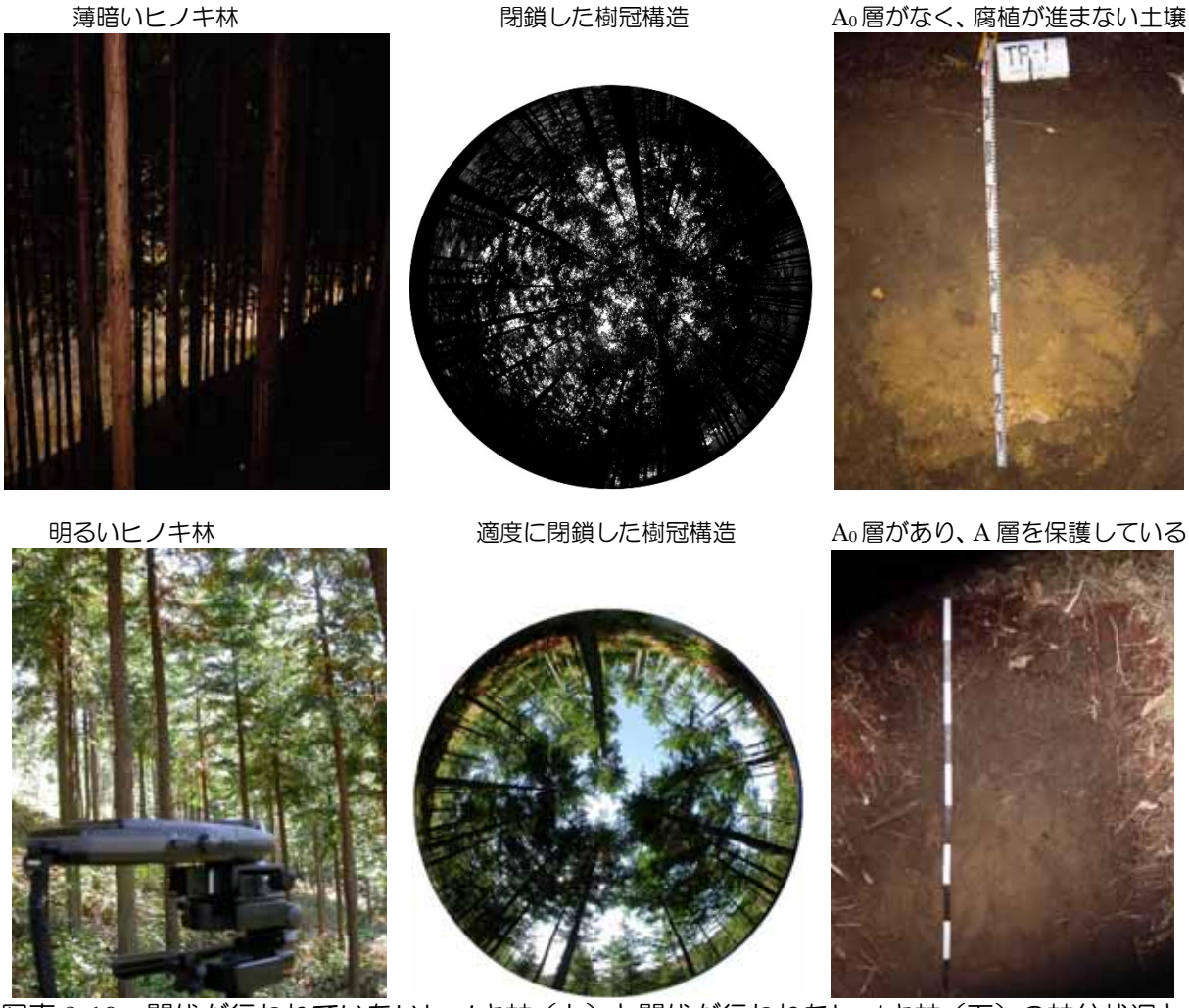


写真 2-19　間伐が行われていないヒノキ林（上）と間伐が行われたヒノキ林（下）の林分状況と全天空写真及びその地点の土壌断面

一方、写真 2-19 下は除伐と枝打ちが行われた上の写真と同齢のヒノキ林です。森林整備が行われていると、明るい林を維持できます。全天空写真からも空間度は 23%と樹冠（枝葉）の空間部が多く、林内の光環境が良好であることがわかります。林床には植生が繁茂

しています。この林分の相対照度（RLI）は照度計実測で 20.6%、全天空写真解析（Gap Light Analyzer）で空間度が 17.8%、Ry からの計算で 26.9%でした。

数々の研究が行われていますが、おおよそ相対照度（RLI）は、20～25%前後で管理することが理想です（図 2-23）。あまり相対照度を高めると、ススキなどの草茎の高い草本やササ、バラ科の低木、ツルなどが優占し、高木性の広葉樹稚樹が被圧されてしまう可能性があります。

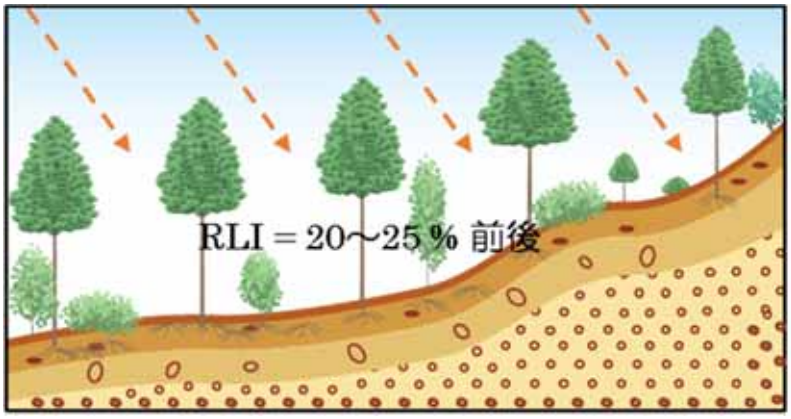


図 2-23　下層に広葉樹を生育させるための光環境の目安

スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの人工林では、収量比数（Ry）を密度管理図等から求め、表 2-6、図 2-24 にあてはめることで、現在の森林の相対照度を推計し、下層植生の誘導に必要な 20～25%程度の相対照度誘導への間伐等の計画を立てます（参照：第Ⅳ章-89～95 ページ）。

表 2-6　針葉樹人工林主要樹種の収量比数（Ry）と相対照度（RLI）の関係

収量比数（Ry）	相対照度（RLI）			
	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
1.00	1.0	―	6.3	9.5
0.95	2.5	―	8.6	10.6
0.90	4.1	2.2	11.1	11.8
0.85	5.8	5.3	13.7	13.0
0.80	7.6	8.6	16.4	14.4
0.75	9.4	12.1	19.3	15.8
0.70	11.5	15.8	22.4	17.3
0.65	13.6	19.8	25.8	18.9
0.60	16.0	24.1	29.4	20.7
0.55	18.5	28.8	33.3	22.6

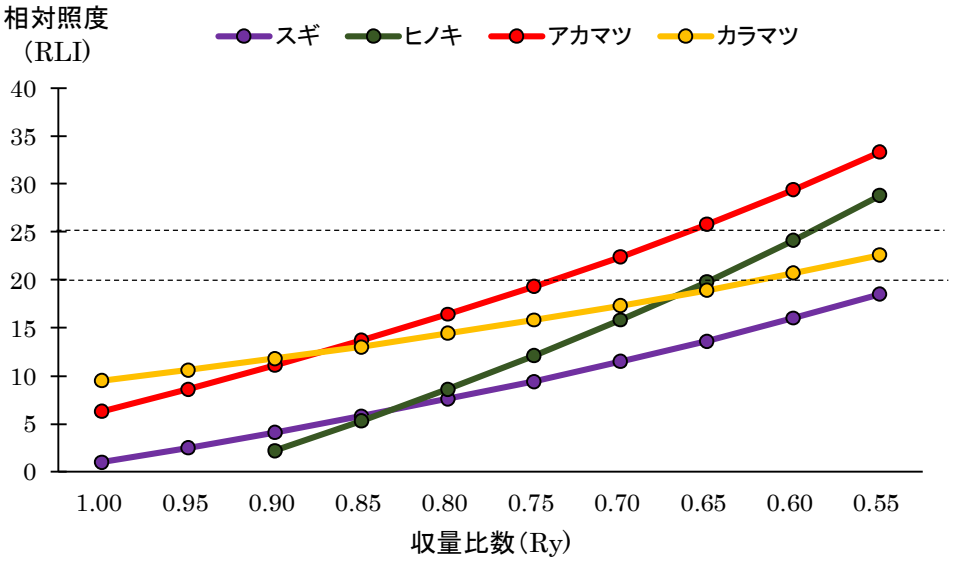


図 2-24　収量比数（Ry）と相対照度の関係

（2）間伐または抜き切りの大きさ

針葉樹人工林を抜き切りして林冠ギャップ※2-4 を開ければ、林床の光環境が好転して定着した広葉樹の稚樹が成長する環境が生まれます。しかし、数々の研究が行われていますが、具体的な効果や持続時間については、まだ明らかとなっていません（森林総研 2012）。

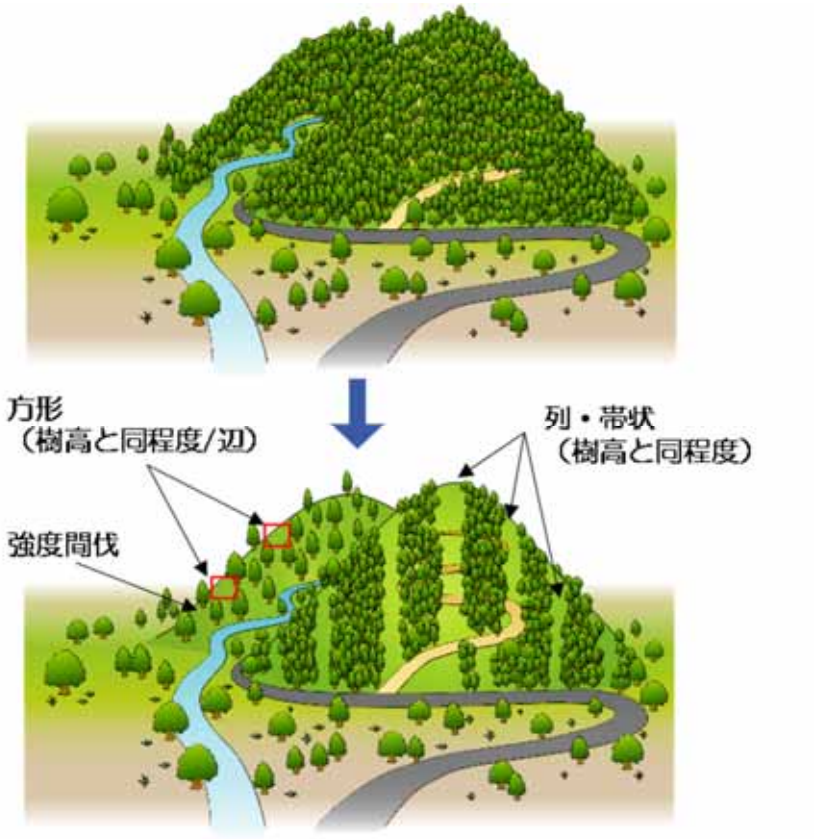


図 2-25　列状（帯状）や群状の伐採による混交林誘導イメージ

※2-4　「林冠ギャップ」とは、林冠を形成している樹木が倒れたり、枯死したりすると、林冠に穴が開いたようになる状態をいう。

参 考

【広葉樹林化の参考文献】

（国研）森林総合研究所では、針葉樹人工林からの広葉樹林化へ誘導するハンドブックを作成しています（下図）。これらは、国内の数々の事例を紹介しつつ、広葉樹林化に誘導するための方法などが、記載されています。

図.広葉樹林化ハンドブック 2010（左）と 2012（右）

本文（前ページ）の上木の伐採方法についても、林冠ギャップモデルによる事例紹介もあり、実際に施業するときの参考になります（下図）。

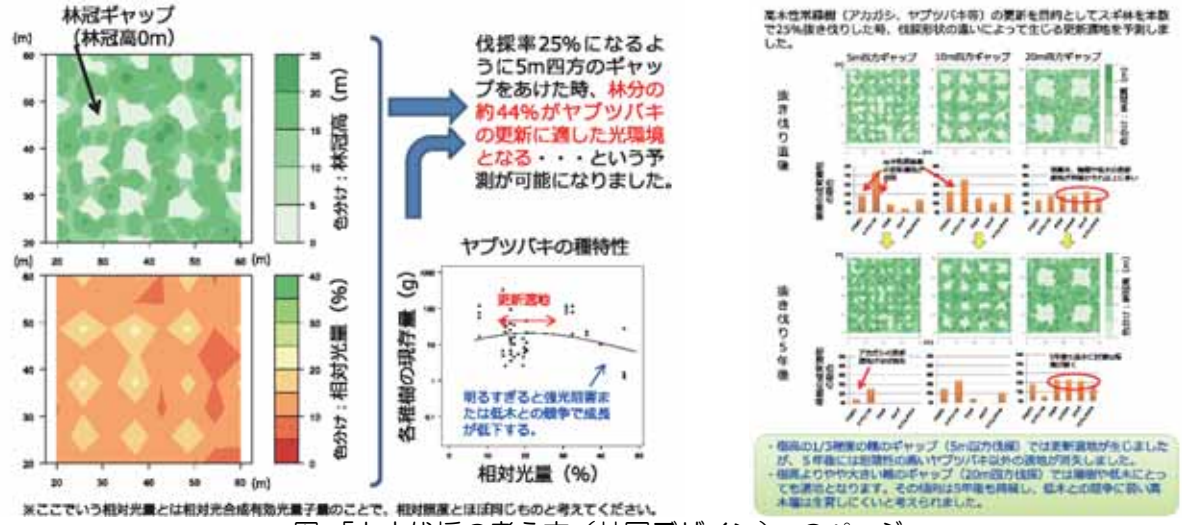


図.「上木伐採の考え方（林冠デザイン）」のページ

長野県のカラマツの事例も記載されています（ハンドブック 2012）。是非参考にしてください。

広葉樹林化ハンドブック 2010 ―人工林を広葉樹林へと誘導するために―
https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/2nd-chuukiseika22.html

広葉樹林化ハンドブック 2012 ―人工林を広葉樹林へと誘導するために―
https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/3rd-chuukiseika1.html

混交林施業（ここでは針広混交林とは限らない）では、列状（帯状）や群状の伐採により造成することがあり（図 2-25）、列状では樹高と同程度の列幅、群状では樹高を 1 辺とする方形で伐採することが一応の基準とされてきました（河原 2001）。

最新の研究では、「上木の伐採方法は、対象樹種の特性によって、**小さなギャップを多めにあけ、定期的に伐採を繰り返す**か、**大きなギャップで低木とともに成長させるか**を判断します。ただし、大きなギャップでは、ススキやササ、ツル植物などが優占することが想定されますので注意が必要です」とされています（森林総研 2012）。

先にも記載しましたが、ここでいう「大きなギャップ」は強度間伐となり、Ry の変動は 0.15 以上、Sr の変動は 4 以上（材積率で 3 割以上）です。ただし、形状比（H/D）80 を超え 90 以上の気象害の恐れのある森林は、「小さなギャップ」の通常間伐とします。

（3）間伐・抜き切り施業時の留意事項

① 高木性広葉樹の残存

林内にある稚樹や低木層を構成している広葉樹のうち、**樹高 30cm 以上に達した高木性広葉樹は伐採しないように**します。

また、あまりにも細くてヒョロヒョロの立木は枯死してしまう可能性があります。形状比（H / D）は、その値が高くなると細くて長い立木で、値が低いほど太くてどっしりした立木を表します。幼齢木の広葉樹は極めて形状比が大きい傾向にありますが、形状比が 120 を超えるような広葉樹は、その後衰退する可能性が高いため、残存する広葉樹は、枝葉の量やその形状も確認する必要があります（図 2-26）。

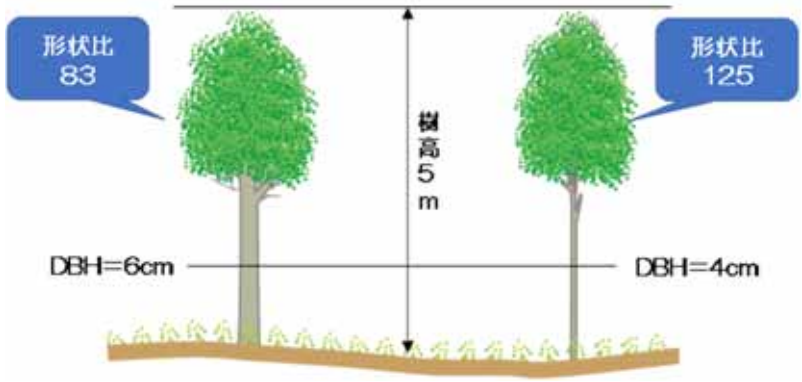


図 2-26　形状比（H/D）のイメージ

② ササ等の生育阻害種の刈払い

高木性広葉樹と競合するササ等植物は刈り払う必要があります。林床をササが覆うと、広葉樹の発生が阻害されます（写真 2-20）。針広混交林の誘導にとって、ササ等の刈払いは必要な作業となります。

写真 2-20　スズタケに覆われたカラマツ林（左）と未整備のアカマツ林林床のスズタケ（右）

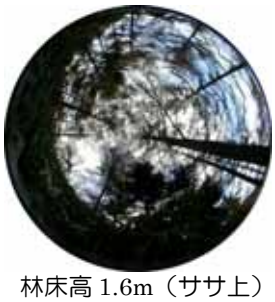
参考 【ササ地の光環境】

森林の更新条件として「植生量」があります。とくに林床を構成する「種数、被覆度」により、天然下種更新の生育活性に影響を与えます。林床にササが生育する森林では顕著となります。

稈（かん）高 1.5m のクマイザサ（*Sasa senanensis (Fr. et Sav.) Rehder*）が一面に被覆しているカラマツ林（右写真：550 本/ha、平均樹高 14.7m）の林床 30cm と 1.6m の高さで全天空カメラを用いて林内を調べました。

複数回の記録結果、ササの下の林床 30cm の高さでは、空間度は 1～5%と空間部が少ない結果でした。一方、ササ上の林床高 1.6m での空間度は 15～35%の範囲にあましたが、通常のカラマツ林よりも空間度は低い結果です。これは斜面傾斜に影響を受け、山側のササが覆い被さるためです。

林床高 30cm


林床高 1.6m（ササ上）

林床高 30cm

林床高 1.6m（ササ上）

ササが林床を被覆している森林は、林床までは光が届かない状況にあり、広葉樹等の発生が阻害されます。さらに、ササの生育は林分の閉鎖状態、林内の光環境に影響され、本数だけでなく、稈高や葉の大きさも変化するとされているため（河原・只木 1978）、ササが被覆している森林では、強度間伐等で光環境を改善しても一層ササの生育が活性化され、一段と広葉樹等の発生が阻害されます。

ササが被覆している場合は、ササの刈払いなどを行うことが、針広混交林への誘導において成否を決定する要因となります。

2018 年からに南信、東信地域の一部を中心に 120 年ぶりにササ（スズタケ）の一斉開花よって、ササが枯れる現象が発生しました。このような現象は頻繁に発生することはありませんが、ササが枯れた場合は、針広混交林誘導の好機となります。自然状態でも広葉樹の発生があるかもしれません。また、ササ枯れが発生した場合は、生育しているササよりもササ刈りが容易となります。南信、東信地域の一部では、いまだ枯れた状態のササがあります。ササが再生する前に、針広混交林誘導の施業を実施することは有利となります。

なお、生育しているササや枯れているササにおいてもササ刈り（刈払い）の作業は、多大な労力が必要となるため、ササ刈り（刈払い）の費用を補正して施業を実施する必要があります。

③　獣害

間伐やギャップなどの抜き切り施業の後、とくにニホンジカの食害が懸念されます。ニホンジカの個体密度の多い地域や既に食害が多く発生している地域では、広葉樹も食害が発生します。枝葉食害だけでなく幹の剥皮被害も発生します。ニホンジカの食害は、広葉樹の成長に影響を与えるため、樹高 1.7m 以下の広葉樹は枝葉食害に合う可能性が高いため施業後の観察が必要です。また、ニホンジカは冬季にはササ類を餌資源としています（写真 2-21）。ササの食害が発生している近隣の施業地では、広葉樹の生育に注意してください。

写真 2-21　ニホンジカによるササの食害

ニホンジカの他、ノウサギによる広葉樹の被害もあります。施業後の観察によって獣害が確認された場合は、獣害対策を検討します。（参照：第Ⅳ章 118～120 ページ）。

④　伐採木の搬出と枝条整理

林道等に近い森林では、可能な限り材を搬出します。搬出できない場合は、植生の成長の阻害とならないように幹は玉切りしてしっかり床付け（地山に密着）し、枝条とともに筋上に棚積みしてください（図 2-27）。

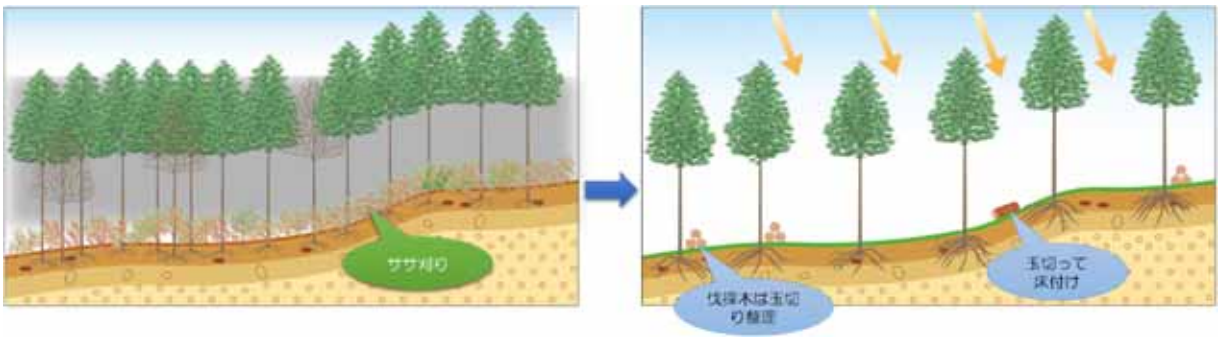


図 2-27　伐採木の搬出と枝条整理のイメージ

（4）皆伐

長野県林業総合センターでは、下層に直径 5cm 以上の広葉樹が 800 本/ha 生育している 59 年生のカラマツ林を皆伐して、状況を調べました。その結果、伐採年の秋までに、萌芽由来の高木性の稚樹が 2,200 株/ha、平均樹高 53cm に育っていました（写真 2-22）。

このことから、下層に高木性の広葉樹が生育しているカラマツ林やアカマツ林であれば、広葉樹林化の更新が可能と判断されます。

写真 2-22　長野県林業総合センターカラマツ皆伐地調査

今後、アカマツ林においては、松くい虫被害林の更新伐、劣悪なカラマツ林や不成績造林地では、皆伐に伴う施業も想定されます。萌芽更新だけでなく、皆伐前に残存可能な広葉樹は積極的に残存させる施業が必要です。

なお、大面積の皆伐や、皆伐地の標高や斜面方位等によっては、十分な萌芽株があったり、稚樹があっても、ススキなどの草茎の高い草本やササ、バラ科の低木、ツルなどが優占し、高木性の広葉樹稚樹が被圧されてしまう可能性があるので、経過観察を十分行うことが必要です（図 2-28、写真 2-23）。

さらに、ニホンジカやノウサギ、ノネズミなどの食害地となる可能性があります（参照：第Ⅳ章 118～120 ページ）。

何れにせよ経過観察を十分行うことが必要です（図 2-13、第Ⅱ章 30～31 ページ）。

図 2-28　皆伐更新の留意すべきこと

写真 2-23　皆伐地（皆伐はその後の管理が重要）

Ⅱ-6　主に求める機能別の施業方法

Ⅱ-6-1　山地災害の防止

山地災害が発生しやすい森林は、手入れ不足で過密な針葉樹人工林です（図 2-29）。一方、山地災害防止機能の高い森林は、多様な樹種からなる針広混交林です（図 2-30）。

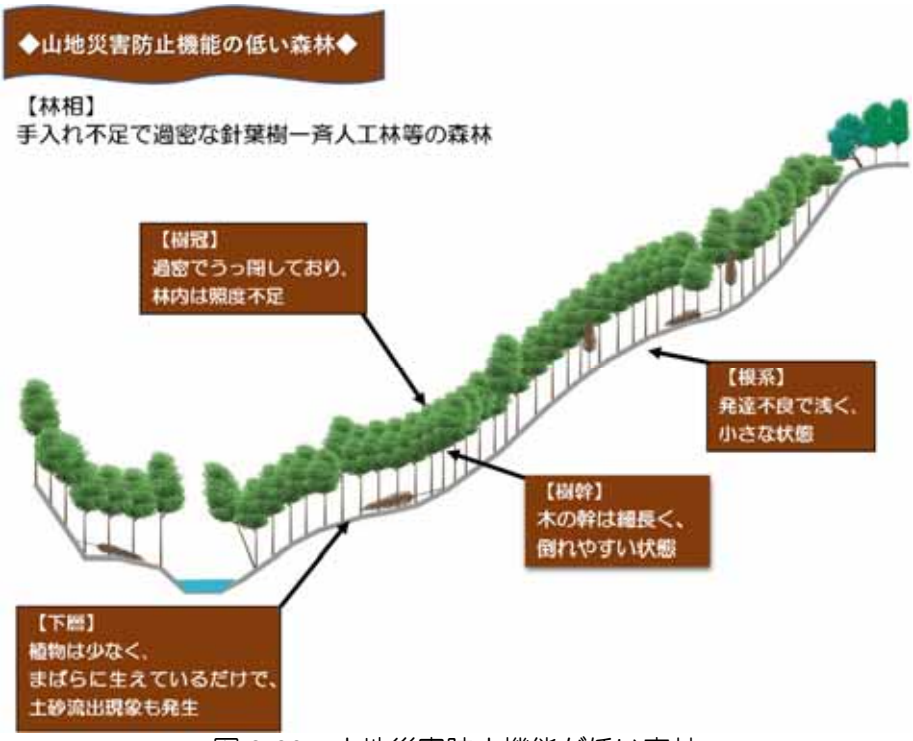


図 2-29　山地災害防止機能が低い森林

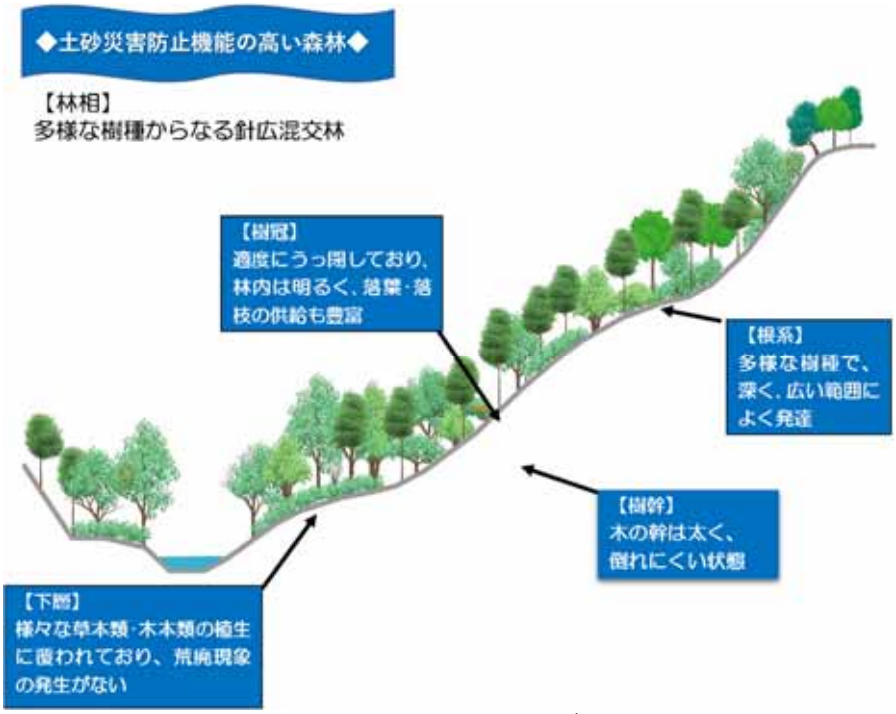


図 2-30　山地災害防止機能が高い森林

市町村森林経営管理事業において、防災・減災型の目標林型に設定した森林は、その立地環境に応じて「崩壊防止型」、「崩壊土砂抑止型」、「渓畔林型」の 3 つに分類します（図 2-31）。

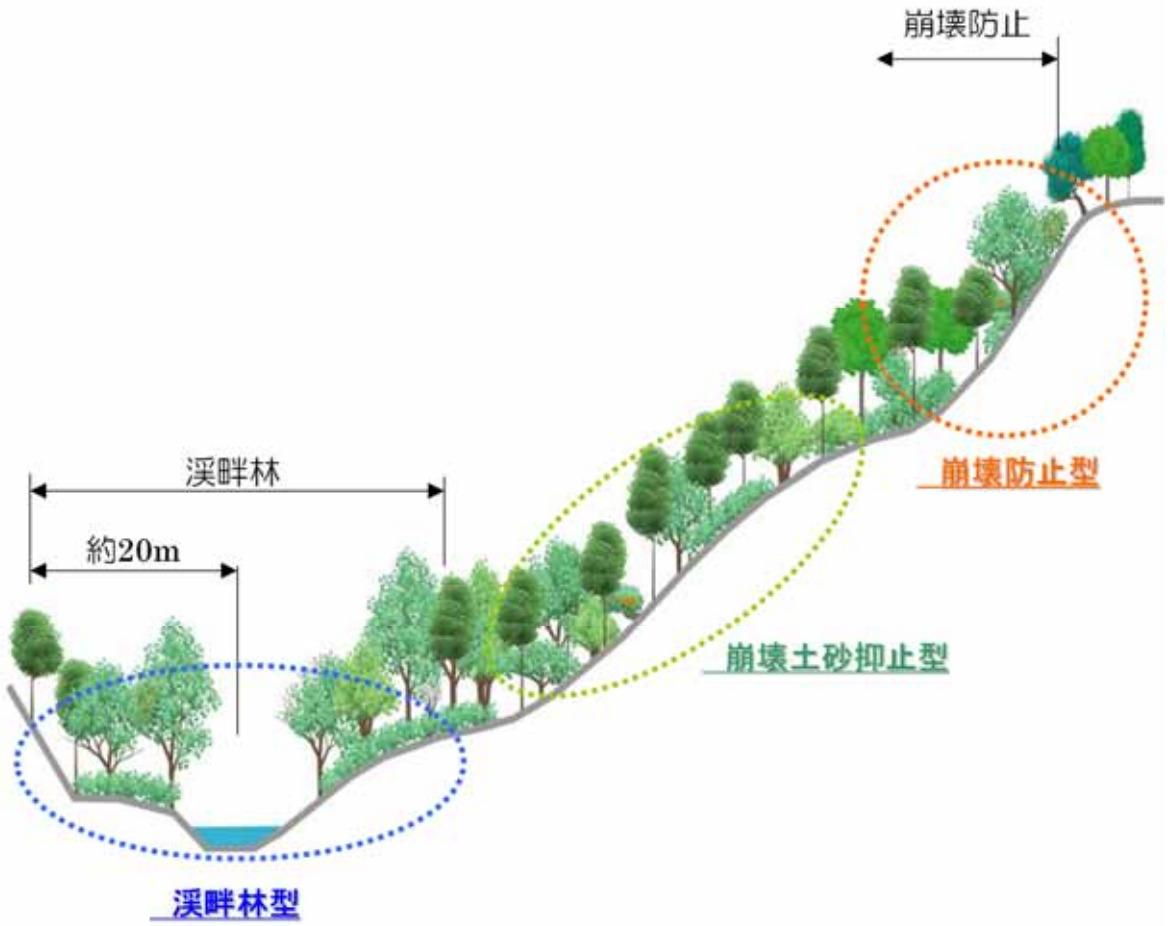


図 2-31　山地災害防止タイプの立地区分イメージ

（1）　崩壊防止型

急傾斜地や、0 次谷（参照：第Ⅳ章 45 ページ）の谷頭部、棚地形の旧耕作地等の、壊れやすく、崩壊発生源となる恐れがある箇所の森林が該当します。崩壊を発生させない崩壊防止機能が優先される森林です。

（2）　崩壊土砂抑止型

崩壊等の発生しやすい斜面の下部及び比較的緩傾斜の山麓部等の森林が該当します。崩壊土砂等の流下エネルギーを緩衝し、下方への流出を抑制する災害緩衝機能が優先される森林です。

（3）　渓畔林型

渓流沿いの森林が該当します。洪水時に流木発生源とならない機能が優先される森林です。

（1）崩壊防止型

① 目標

崩壊を発生させない森林とするため、次のように崩壊防止機能を高度発揮できる森林の造成を目指します（図 2-32）。

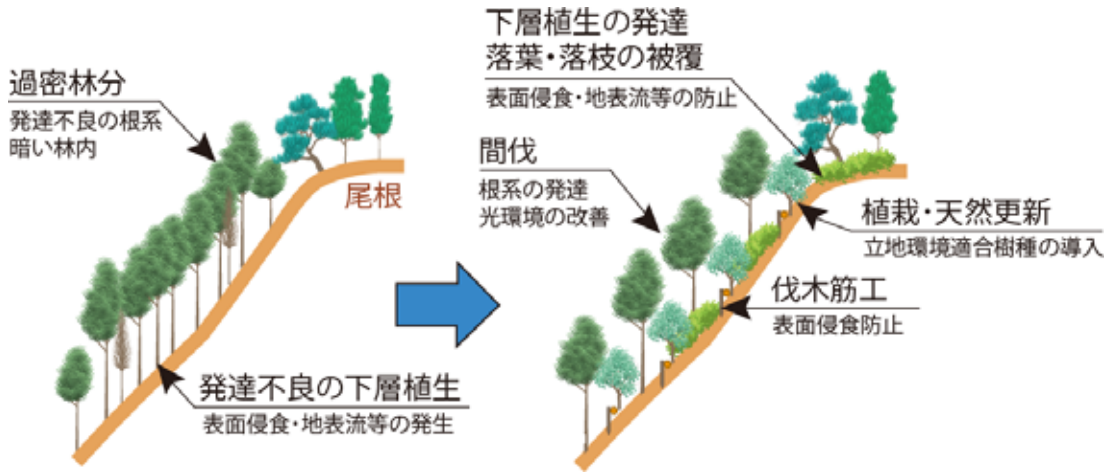


図 2-32 崩壊防止型の森林づくりのイメージ図

●根系が発達し、土壌緊縛力の大きな森林

根系ネットワークが発達することにより斜面の補強強度が増し、崩壊が発生しにくい森林となります。

●樹冠が適度にうっ閉している森林

樹冠が適度にうっ閉した森林は林内の光環境が良好で、下層植生が発達成長することで表面侵食されにくく、土砂の流出を防止できます。

●地表への落葉・落枝等の供給が豊富な森林

地表への落葉・落枝の供給により森林土壌が発達し、地表流、表面侵食、雨滴の衝撃による土砂流出を防止できます。

② 整備

◆森林整備

間伐の実施により根系の土壌緊縛力の向上を図り、また、林内の光環境を改善することで湿性環境、急傾斜地等の立地環境に適合した樹種を下層に導入します。

◆現地発生材による補完

特に脆弱で壊れやすい立地環境の森林の場合には、樹木根系だけに崩壊防止機能を依存せずに、簡易的な丸太柵や丸太筋を用います。

◆0 次谷地形

水の湧出等による斜面崩壊を防止するため、簡易な丸太柵や丸太筋による斜面補強や土壌

の表面侵食の防止、流水処理を検討します。

◆棚地形

谷間に分布する棚地形の旧耕作地は、滞水しやすく常に過湿な土壌条件にあるため、0 次谷地形と同様に流水処理等の対応を検討し、湿性に適した広葉樹の導入を促進します。

（2）崩壊土砂抑止型

① 目標

上部からの崩壊土砂や落石を受け止め、下方への流下エネルギーを軽減し、土砂災害を拡大させない森林とするため、次のように災害緩衝機能を高度発揮できる森林の造成を目指します（図 2-33）。

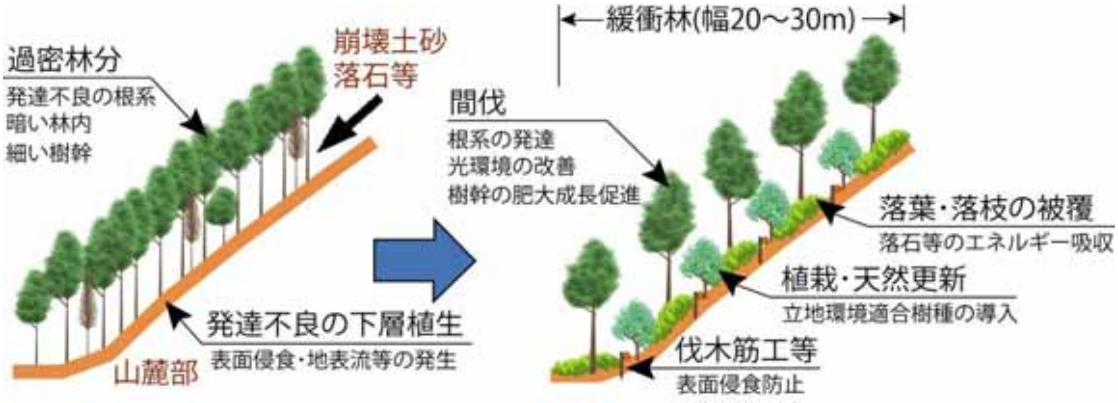


図 2-33 崩壊土砂抑止型の森林整備イメージ図

●根系が発達し、土壌緊縛力の大きな森林

根系の発達により樹木が倒伏しにくくなり、災害緩衝機能の高い森林となります。

●樹木の直径が大きな森林

樹木の肥大成長が促進され、直径が大きくなることで、崩壊土砂や落石等の衝撃力に対する樹木の抵抗力を高めることができます。

●地表への落葉・落枝等の供給が豊富な森林

地表への落葉・落枝の供給により森林土壌が発達し、地表流、表面侵食、雨滴の衝撃による土砂流出を防止できることに加え、落葉・落枝による林床被覆により、落石等の運動エネルギーを吸収することができます。

② 整備

◆森林整備

間伐の実施により根系の樹幹支持力の向上、樹木の肥大成長の促進を図り、林内の光環境を改善することで湿性環境、急傾斜地等の立地環境に適合した樹種を下層に導入します。

この場合の崩壊土砂・落石等を抑止する緩衝林の造成幅は、上部森林の地形、傾斜等を考慮して、20～30m の幅を確保します。

◆現地発生材による補完

局所的に急斜面が形成されている箇所や山麓部の斜面等は、表面侵食を受けやすく植栽基盤が不安定になるため、伐採した丸太や枝条を用いた簡易な丸太柵や丸太筋による斜面補強を検討します。これにより、土砂の移動や、降雨時の土砂流出を防ぎ、植栽基盤の安定を図ることとします。

(3) 渓畔林型

① 目標

洪水時に流木発生源にならない森林、上部からの土石流を受け止め、下方への流下エネルギーを軽減し、土砂災害を拡大させない森林とするための災害緩衝機能を高度発揮できる森林の造成を目指します（図 2-34）。

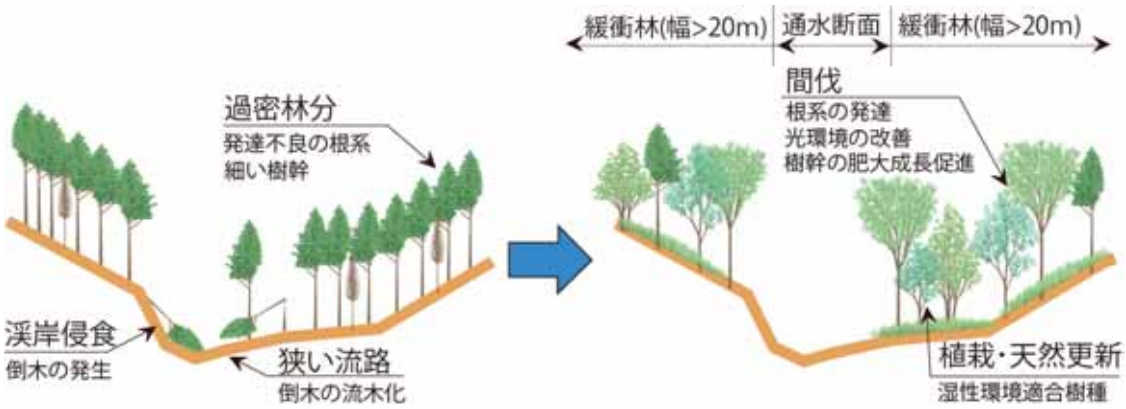


図 2-34　渓畔林型の森林整備イメージ図

●根系が発達し、土壌緊縛力の大きな森林

根系の発達により樹木が倒伏しにくくなり、災害緩衝機能の高い森林となります。

●樹木の直径が大きな森林

樹木の肥大成長が促進され、直径が大きくなることで、流水等に対する樹木の抵抗力を高めることができます。

●湿性環境や流水の影響に強い樹種からなる森林

渓流沿いに位置することから、湿性環境でも根系を十分に発達できる樹種を導入することで、倒木が発生しにくく、渓岸侵食を防止できる森林となります。

② 整備

渓畔に成立する立木が流木にならないことを第一とし、間伐の実施により根系の樹幹支持

力の向上、樹木の肥大成長の促進を図り、林内の光環境を改善することで湿性環境に適合した樹種を下層に導入します。この場合の緩衝林の造成幅は、通水断面を確保した上で、さらに 20m の幅を確保します。渓畔に適応する樹種であっても、むやみに渓流内に植栽することは避けます。

また、流木とならないように伐採木は搬出する必要があります。

（4）生活地周辺の急崖地

県内には、河川による河岸段丘斜面（一部断層崖）などの急崖が存在します。これらの段丘斜面や急崖地の上・下部斜面に成立している森林は、水土保全上、重要な機能（図 2-35）を有しているので、健全な状態で保残・維持する必要があります。

沢沿いであれば、適地適木を考慮して、早急に広葉樹林へ誘導することが必要です（図 2-36）。この場合も伐採した丸太や枝条を用いた簡易な丸太柵や丸太筋による斜面補強を検討します。

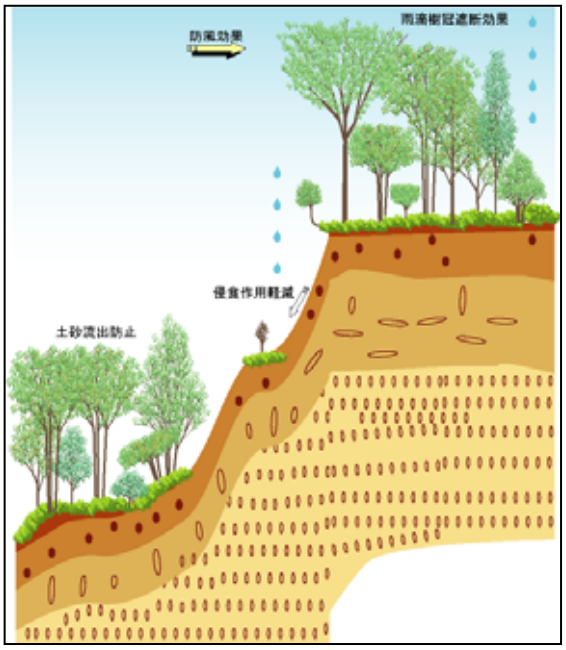


図 2-35　段丘斜面に成立する森林の機能

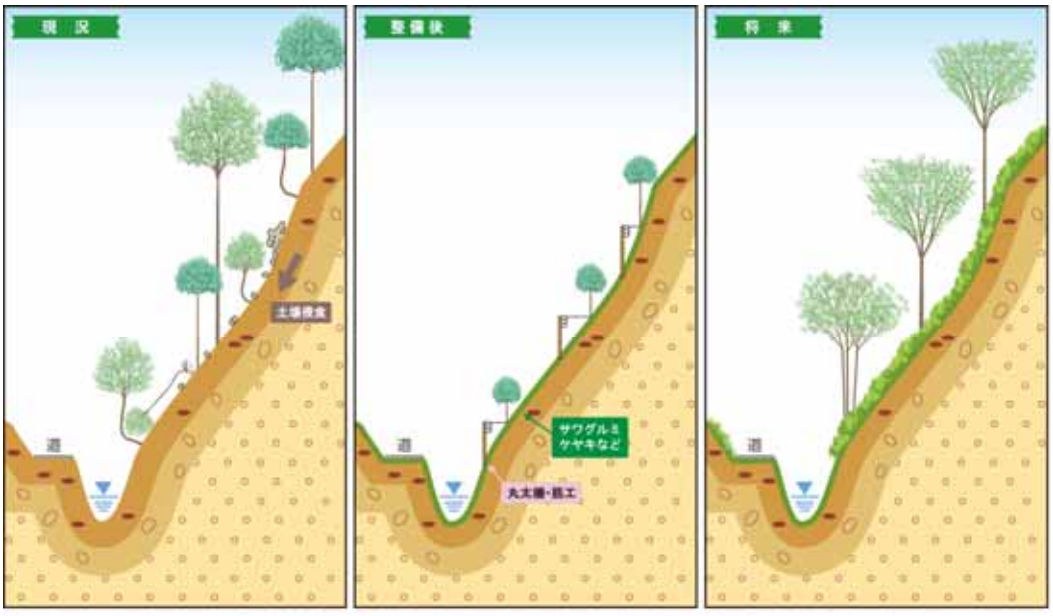


図 2-36　沢沿いの急崖地のイメージ

（5）山地災害防止機能の候補樹種

森林の立地状態区分別に、それぞれの立地環境に適合する代表的な樹種を次の条件により選定して表 2-7 に記載しました。

① 高木性の樹種で、ある程度の長寿であること

森林の土砂災害防止機能は、高木性の樹種で、直径が太い木ほど高いと考えられています。このため、その地域で大きく成長し、寿命がある程度長い樹種に限定しました。

② 根系の土壌緊縛力が大きいこと

樹木の土壌緊縛力は環境によっても差が生じますが、樹種による違いも明らかです。このため、土壌緊縛力が小さな樹種(苅住 1987)は含めないこととしました。

③ 長野県産の苗木が供給可能なこと

地域の山づくりを進めていく上では、地域産の苗木を使うことが求められます。現在、一部の針葉樹を除いて法的な規制はありませんが、遠くから苗木を持ち込んだ場合には成長等への悪影響が出る場合もあります。そこで、長野県内の苗木生産者が現在生産している樹種を選定しました。

④ それぞれの立地環境に適合していること

樹種選定にあたっては、適地適木の前提に従って、それぞれの環境に適合する樹種を選びました。なお、樹種ごとに適する気象条件もあります。特に温度環境に相当する標高の因子は極めて重要な条件になりますので、標高区分を与えて樹種を選定しました。

表 2-7　土砂災害防止型の候補樹種

林型	標高区分	広葉樹																針葉樹		
		オニグルミ	ケヤマハンノキ	コバノヤマハンノキ	アカシデ	ブナ	コナラ	ミズナラ	クヌギ	クリ	ケヤキ	ホオノキ	ナナカマド	シナノキ	サワグルミ	エノキ	カツラ	トチノキ	アカマツ	ウラジロモミ	スギ
崩壊防止型	～700		○		○		○		○	○	○										
	～1000		○		○		○		○	○	○								○		
	～1300		○		○	北部		○		○									○		
	～1600		○			北部		○					○								
崩壊土砂抑止型	～700	○	○	○		北部	○		○	○	○	○				○					○
	～1000	○	○	○		○	○		○	○	○	○				○			○		○
	～1300	○	○	○		○		○		○		○							○	○	
	～1600	○	○	○		○		○					○	○						○	
渓畔林型	～700m	○								○	○				○		○	○			○
	～1000	○								○	○				○		○	○			○
	～1300	○								○					○		○	○			
	～1600													○	○		少				

「長野県の樹種別特性表」（長野県林業総合センター,2007）より

参 考

【広葉樹林で発生した崩壊】

「令和元年東日本台風」と命名された令和元年 10 月の台風第 19 号豪雨は、長野県内に大きな被害をもたらしました。この台風豪雨によって山地災害も多く発生しましたが、この山地災害のうち東信地域の崩壊地を調査した結果、カラマツ林と広葉樹林の崩壊がほぼ同程度発生していました。

カラマツ林と広葉樹林で発生した崩壊地の傾斜角と土層深を調べた結果、カラマツ林とスギ林には傾斜が急になるにつれ土層深が小さくなる関係が見られますが、混交林と広葉樹林はバラバラとしたデータとなっていました（下図）。カラマツ林の崩壊地は、規則的な線上に乗っていて、空間的に均一な物性を持った土層で構成されていると考えられます。その一方で、広葉樹林でバラバラとしたデータとなっているのは、場所によって土層の特性に違いがあるもので構成されていると考えられます。カラマツ林は、根系の補強効果を含めて、ある程度画一的な力学的状態になっているのに対して、広葉樹林は多様であると考えられます。広葉樹林とカラマツ林を比べると、広葉樹林で根系補強効果が大きいという明確な結果は見られず、広葉樹林の補強効果が高いとは言えない結果でした。

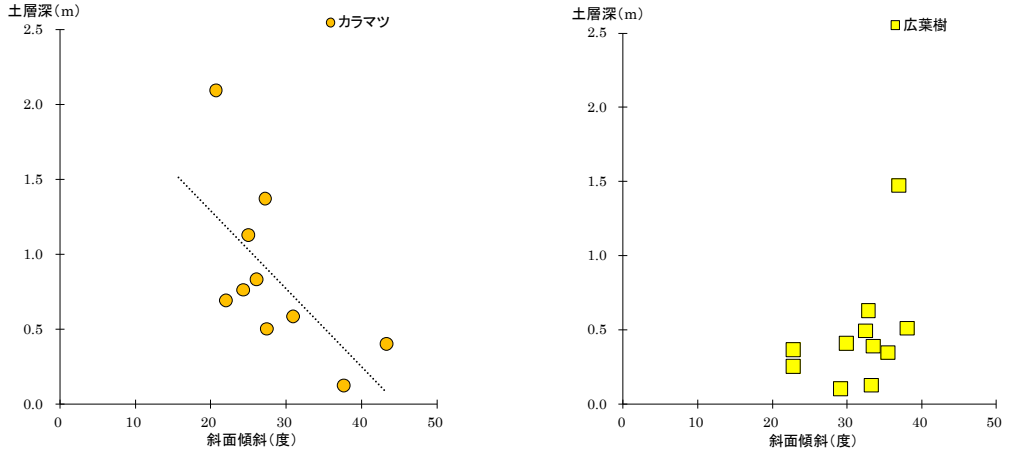


図. カラマツ林（左）と広葉樹林（右）で発生した崩壊地の斜面傾斜と土層深の関係

カラマツの人工造林が多い佐久・上田地域において広葉樹林として成立している森林の土壌の特徴は、基岩が露出する、土壌型が未熟土に分類される、A 層の厚さが薄い、礫量が多いなど、拡大造林期において土壌の発達が悪い、または崩壊地や侵食地の造林不適地や不成績造林地であったものと推察されます。

一般的に森林の崩壊防止機能について、広葉樹が高く、針葉樹、特にカラマツ人工林が低いと思われがちですが、台風第 19 号豪雨の崩壊地のうち、人為的または自然的攪乱によってカラマツ造林不適地に成立した混交林や広葉樹林は、土層は薄層で礫の混入量が多く、土の粘着力が低位であったり、根系が発達しないため、その支持力が期待できないなど、潜在的に不安定な状態にあったものと考えられます。

このことは、防災・減災型の目標林型を設定するにあたり、土壌も含めた立地条件をよく観察しなくてはならないことを示しています。

写真.広葉樹林内の崩壊地

（6）山地災害防止における留意点

崩壊防止型、崩壊土砂抑止型及び渓畔林型とも、著しい崩壊や荒廃の恐れがあるとき、渓流にあっては、土石流の発生が危惧される場合など、市町村森林経営管理事業だけでは、その機能回復や機能強化が図れません。土木工学的な施設整備を伴う森林については、治山保安施設や砂防施設の配置も必要になります。その場合は、自ら管理するのではなく、県と協議し、保安林等の指定の検討を行ってください（図 2-37）。

なお、防災的な視点を強化する場合は「災害に強い森林づくり指針（長野県 2008）」を参考にしてください。

https://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/sangyo/ringyo/hozen/chisan/saigai.html

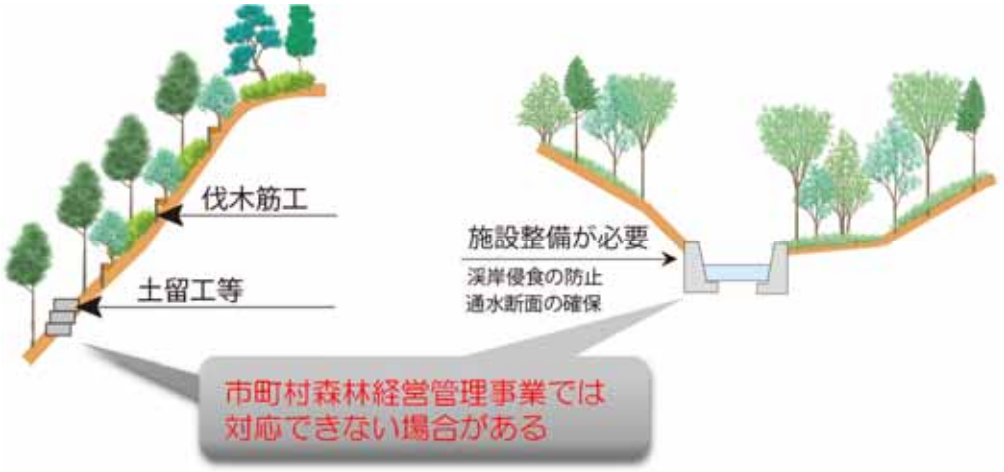


図 2-37　防災施設の整備を必要とする森林整備のイメージ

Ⅱ-6-2　水源を守る

水源を守る水源涵養タイプの森林は、水源涵養機能を高度発揮できる針広混交林の造成を目指します。

（1）土壌の発達を促進

①　土壌中の空間

黒褐色の「表層土壌」には 70～80%の間隙（空間）があります。この広い空間が、水を貯めたり排水したりするとともに、色々な生物の生息空間になります。この空間が作られるシステムはまだよくわかっていませんが、乾湿に伴って生ずる割れ目が空間生成の主体のようです。これに加えて、植物の根が育っては腐り、色々な生物が粘土に孔を開け、ミミズなどが土を食べて糞を排出することも土壌空間生成の大きな要因と考えられています。

② 森林土壌ができるのに必要な時間

森林が長期間存在することで形成される土壌が森林土壌です。長野県に多い褐色森林土壌が形成される場合を考えると、森林が消滅した後に森林化が進み「褐色森林土壌」と呼ばれる土壌ができるのには最短でも 200 年以上かかりそうです。磐梯山の火山泥流で調査した結果では、森林の成立に伴い落葉層が形成され、土壌化が始まるのに 90 年が必要でした（大角 1983）。

③ 森林土壌の性質を変えられるか？

◆劣悪化

削り取り、踏み固め、焼き畑、流亡　・・・　土壌劣化の促進は簡単です。

◆形成促進（熟成促進）

土壌化は、森林下でゆっくりと進行するシステムですから、人間が促進することは困難です。上層木を間伐して林内下層植物を発生させ、ルートチャンネル※2-5 の形成増加と各種生物の活性化は可能と言えます。なお、土壌の露出を防ぐために落葉層（Ao 層）を維持することが必要です。

④ 森林土壌に達する降水

森林に降る雨は（図 2-38）、樹木の枝葉などに触れずに直接地表に達するものと、樹木の枝葉に触れ一時保留されるものがあります。前者を樹冠通過雨量、後者を樹冠保留雨量といいます。

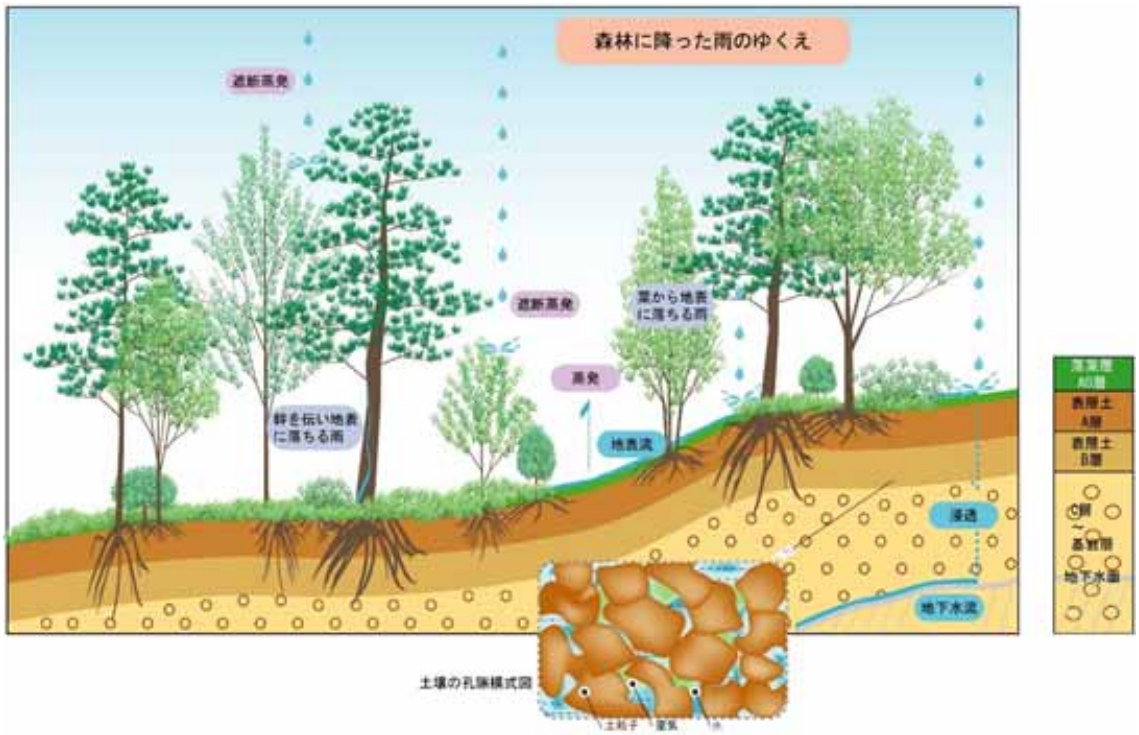


図 2-38　森林に降った雨の行方

※2-5　ルートチャンネル：根が張り巡らされて育ち、腐ることでできる穴のネットワーク

樹冠保留雨量の一部は、滴下して地表に達するもの（樹冠滴下雨量）と、葉から枝、枝から幹へと伝わって地表に達するもの（樹幹流下雨量）があります。この樹冠滴下雨量と樹冠通過雨量をあわせて林内雨量といいます。

森林外の雨量（樹冠上の雨量）から林内雨量と樹幹流下雨量を差し引いた余りは、そのまま蒸発して大気中に戻ります。これを樹冠遮断量といいます。林外の雨量に対する樹冠遮断量の割合を樹冠遮断率といいます。森林が遮断する雨水の量は、森林を構成する樹種、葉量、樹木の密度、構造により異なりますが、葉や枝に遮断される年間樹冠遮断量は約 15～20%といわれています。

⑤　森林土壌への浸透

地表に到達した雨水は、まず地表をぬらし、次いで地表に開口しているさまざまな間隙（孔隙）を経てほぼ全地表面で土壌中に浸透します。土壌に浸透した水は、次に区分されます。

①土壌の中に溜まる（貯留）もの

②植物の根に吸収されるもの

③中間水として流出するもの

④基岩に達してさらに浸透するもの

⑥　降水に対する森林土壌の働き

土壌を被覆している落葉層（Ao 層）の構造は、上側に落葉など分解程度の低い L 層、下になるほど分解程度の高い F・H 層の有機物でできています。降雨や林内雨は下層植生などにより落下速度が緩められ地表に落下します。そのため、落下速度の緩められた水はさらに Ao 層表面で緩められ、A 層（A 層の粗孔隙）を保護します。

A 層は孔隙が多く、透水性も高く、水を保持するとともに、さらに下層に水を移行させます。B 層も表層に比べれば孔隙は少ないものの水を保持しつつ、さらに下層に水を移行させ、C 層や基岩が水を受け入れ易くしていると考えられています。

このように森林を構成する全ての物が一体となり、水源涵養機能を構成していると考えられています。

⑦　森林土壌の透水性

森林土壌の透水性は、草地や裸地などに比べると明らかに大きいといわれます。森林は土壌の透水性を改善し、維持していることは明らかで、草地や裸地と異なり、土壌孔隙が多く、透水性に優れています。これは、保水力に優れ、時間を掛けて深層部への透水を促進し、雨水の流出遅延効果が高いことを示しています。

（2）水源涵養機能を高める施業

水源涵養機能を発揮させるためには、森林土壌を発達させることが重要です。そのために高木層・亜高木層・低木層・林床草本層の階層構造が発達した森林を目指します。

① 針葉樹人工林

針葉樹人工林の初期の施業では、現存する針葉樹人工林を強度間伐し（図 2-39）、下層広葉樹を発達させる施業を行います。間伐に伴う不用意な林床整理伐は、下層に成立している広葉樹の成長を阻害するので行わず、上木伐採にあたって支障となるものを最低限除去するに留めます。

写真 2-24　林床植生が失われたヒノキ林

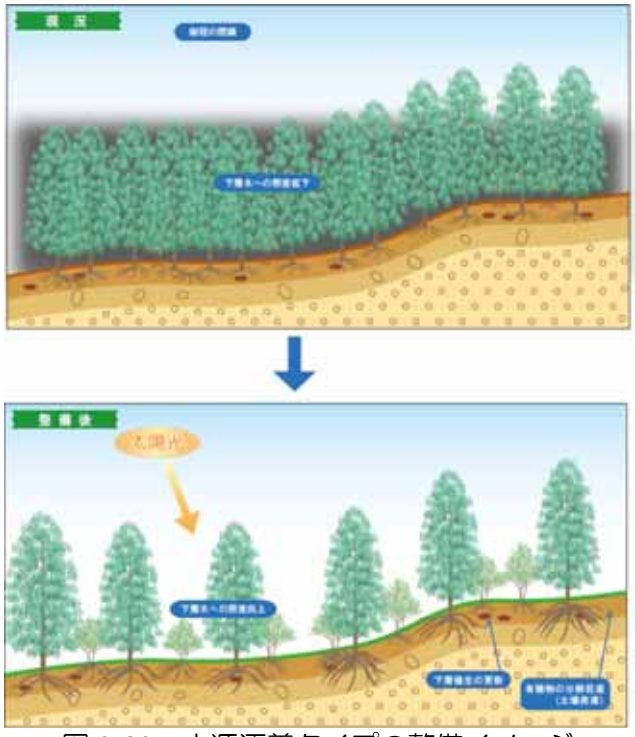


図 2-39　水源涵養タイプの整備イメージ

土壌を発達させるためには、光環境が常に良好で、土砂の流亡を防ぐ、落葉・落枝による林床被覆を保つことが重要です。まったく植生がない場合は（写真 2-24）、伐採した丸太や枝条を用いた簡易な丸太柵や丸太筋を用いて、表土、落葉・落枝の移動を防止することを検討します。

発生した下層の広葉樹は、誤伐の防止や、樹種の多様性を確保する観点から、下刈り及び除伐は行いません。下層の広葉樹が 5m 程度にまで成育すると、林床植生が失われ始め

ることが多いので、上層木及び下層木の除間伐を行います。その際、林分内の下層広葉樹の林分密度が 1,000 本/ha を下回らないようにしましょう。下層木の初回間伐時には、将来の高木となり得る高木性広葉樹を残存木として定め、残存木の成長に影響を及ぼす可能性がある立木のみを伐採します。

② 広葉樹

通常の広葉樹林であれば、階層構造が発達していることが予測されるため、施業は必要ないでしょう。ただし、上層木が林冠閉鎖することで下層植生が一時的に衰退し、地表の侵食等の荒廃が発生しているか発生の恐れがある場合は間伐を行います（写真 2-25）。

併せて伐採した丸太や枝条を用いた簡易な丸太柵や丸太筋を用いて、表土、落葉・落枝の移動を防止することを検討します。また、下層に耐陰性の針葉樹を植栽し、早期複層林へ誘導することも可能です（写真 2-26）。

写真 2-25　水源涵養機能を高める広葉樹林施業（間伐）

写真 2-26　水源涵養機能を高める
上層カラマツ ÷ 広葉樹混交 - 下層ヒノキ種植栽

（3）水源涵養施業における留意点

土木工学的な施設整備を伴う森林については、治山保安施設や砂防施設の配置も必要になります。その場合は、自ら管理するのではなく、県と協議し、保安林等の指定の検討を行ってください。

市町村森林経営管理事業での対象森林は、集落水源地などの集水域で、保安林に指定されていない森林などが該当します。水源涵養タイプは、流域単位で管理・整備すべきです（図 2-40）。現在の水源涵養保安林の指定状況と合わせ、検討する必要があります。

図 2-40　水源地域のモザイク森林（基図 Google earth）

水源涵養を重視する場合、小単位の森林ではなく、流域単位で森林を考え、目標林型を設定する必要がある。

流域単位の森林は、単層の針葉樹、広葉樹、針広混交林などがモザイク的に配置されている森林が望ましい。

Ⅱ-7　生活環境に資する森林の目標林型と施業

Ⅱ-7-1　野生獣害対策タイプ

野生獣害対策タイプは、住宅地や農地、道路沿いの森林を対象に、林内が明るく、見通しの良い森林に誘導することが必要です。

「市町村業務マニュアルⅢ～森林・林業基礎編～」 p41～42

(1) マント群落

一般的に、林縁（エッジ）にはマント群落が形成されます（写真 2-27）。マント群落は森林の内部と林外に住む両方の野生動物に豊かな生息場所を提供します。エッジは様々な動物にとって、鳥類などの餌木となる樹木、ツル性植物などが生育することから、餌場としてではなく、営巣場や繁殖場所として利用されます。

エッジ環境は、垂直方向や水平方向に複雑な構造のエッジがより種の豊富な動植物を育むことが可能で、生物の多様性は高まるため、生態系においてはこのマント群落は重要な役割を持ちます。

しかし、マント群落が森林を覆うように連続していると、ニホンジカ、カモシカ、タヌキ、ニホンザルそしてツキノワグマの生息地や隠れ場所となってしまいます。

写真 2-27　林縁部のマント群落

(2) 里山の再生

比較的集落周辺の里山には広葉樹二次林が分布しています。里山林は奥山の森林とは標高や人為的関わりが異なっています。絶えず干渉を加え続けた結果、半自然的な環境となっています。

長野県内の一部（常緑広葉樹林）を除き、県内のほとんどの里山林は、夏緑広葉樹林帯（落葉樹）に位置しています。これらはブナ類、ナラ類、カンバ類、カエデ類などが優占しています。

これらが優占する本来の里山林の特徴は、早春に林床まで直達光が多量に射し込む状態が長年にわたって続くことによって、この環境に順応した「春植物：スプリンング・エフェメル」と呼ばれるスミレ類、イチヤクソウ類、エンレイソウ類などの植物が多く現れ、生命活動を春先に集中させます。その後、本格的な春を迎え、初夏に向けて上層を優占するコナラ等が開葉して、次第に林床に達する日射が減衰します。しかし、人為的干渉が加

わった上層木は適度な空間が存在し、林床まで透過光や木漏れ日が射し込みます。この光を効率良く吸収するために、互いに重なり合わない薄く大きな葉の構造を持ったスミレ類など様々な植物が、4 月～6 月にかけて開花し、生命活動を本格化します。夏から秋にかけては、林縁部や林内のギャップに背丈を伸ばすイネ科やキク科の植物が成長しますが、これらの多くは「草刈り」という人為的干渉が頻繁に行われた結果、繁茂が抑制され、丈の低い草花が生育できる環境が残りました。また、冬季にも林床に濃い緑色をして生育する常緑多年草があります。ギフチョウの食草となるカンアオイ類、イチヤクソウ類などで、比較的厚い葉を持ち、四季を通して里山林の林床に生育します。本来の里山林では、人為的干渉により森林内に適度な平面的・垂直的空間が存在し、四季の移り変わりに順応した多種多様な植物が生育していたことになります（松澤 2011）。

現在、里山の林縁部は、ツル性植物（クズ等）や低木類が覆いかぶさるように生育するマント群落 を形成し、林内は上層を優占する高木類が過密で乱立している状態が多くなっています（写真 2-28）。この状態が長期間続いたことにより、獣害を発生させる獣などが、人間社会との隔たりを忘れ、住処にしたり、隠れ場となってしまいました。

そこで、従来の里山を取り戻す施業を行うことが、獣害対策にとって重要です。

写真 2-28　放置された里山

（3）整備

大型獣の出没や農作物等の獣害が頻繁に発生している林縁部は、マント群落を除去し、低木類も除去（林内整理伐）して、林縁から 20m は林内の見通しをよくします（図 2-42）。

森林の立木密度は 300～600 本/ha 程度が理想です（図 2-41）。

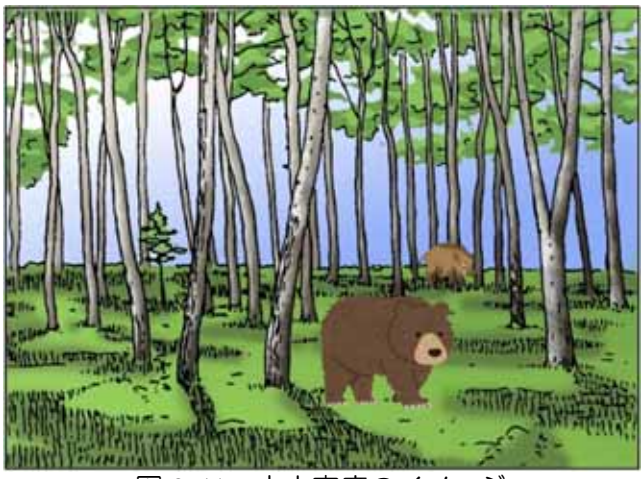


図 2-41　立木密度のイメージ

イラスト一部使用©いらすとや

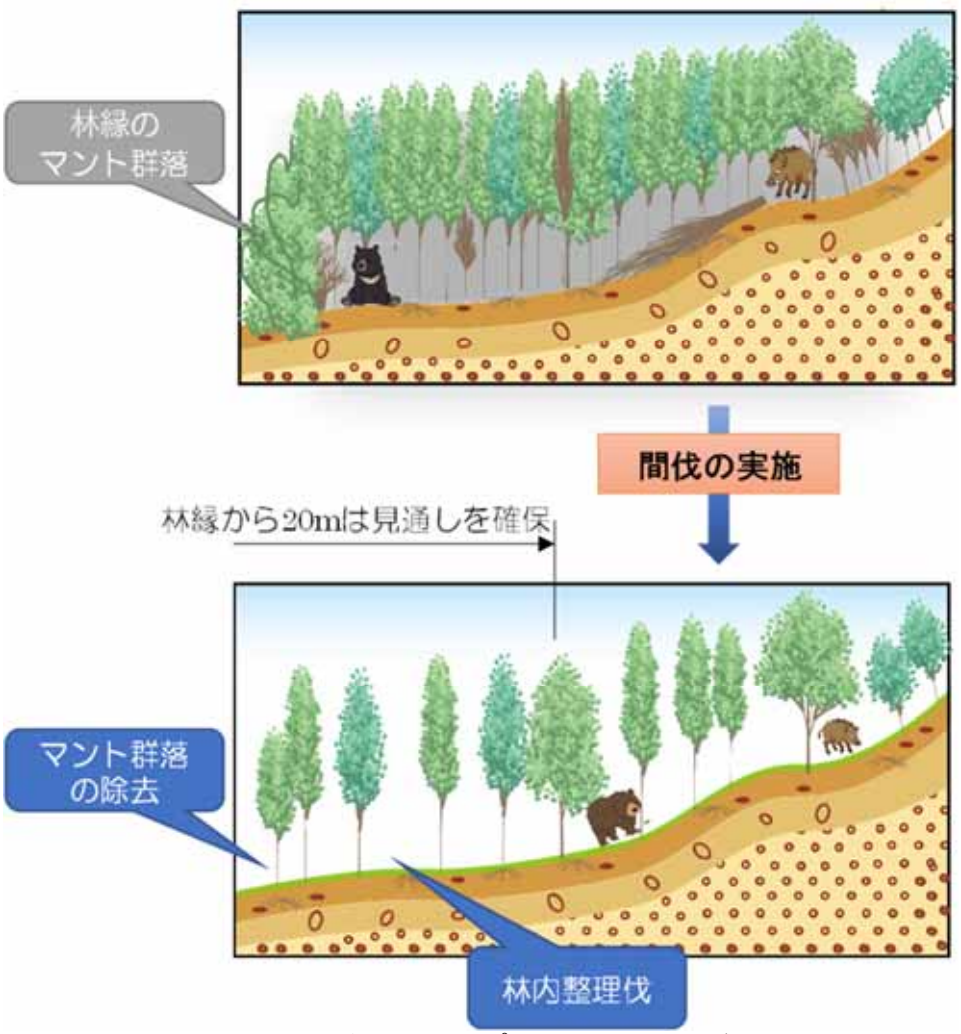


図 2-42　野生獣害対策タイプの整備のイメージ　イラストー部使用©いらすとや

（4）野生獣害対策タイプの留意点

獣害の拡大により、中山間地の道路や農地との林縁部には、獣害対策フェンスや電気柵が設置されている所が多くなっています。フェンスがあったとしても、林縁部の見通しを確保する整備は里山の再生につながります。

なお、施業にあたっては、伐採等の作業によりフェンス等に影響を与える可能性がありますので注意が必要です（写真 2-29）。

写真 2-29　獣害対策緩衝林整備事業

Ⅱ-7-2 病虫害対策タイプ

病虫害対策タイプは、県内で激甚化している松くい虫被害のアカマツとカシノナガキクイムシ（以下：カシナガ）被害のナラ類を対象として、針広混交林を目標林型とします。

（1）松くい虫被害アカマツ林

松くい虫被害により枯死が発生しているアカマツ林は、アカマツを伐採して更新を図ります。まとまった広さを有するアカマツ林では、枯死木だけでなく生木のアカマツも思い切って伐採します（図 2-43）。

アカマツ林は比較的下層植生が生育している場合があり（参照：第Ⅱ章 49 ページ）、安全な範囲で林床の下層広葉樹を残存するようにします。現存する広葉樹を積極的に残存させると、早期に広葉樹の樹林化が図れます。

なお、林業経営に適する箇所等では、適地適木の針葉樹の植栽も可能です。

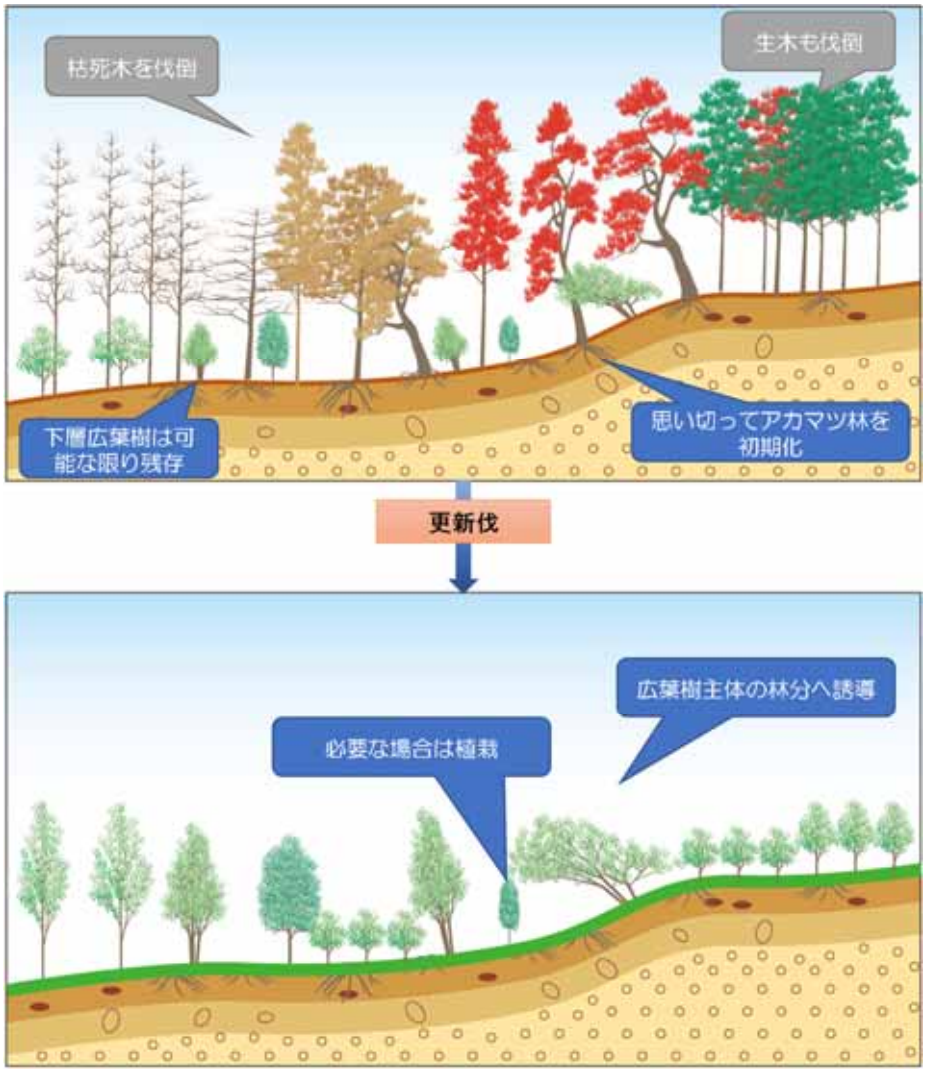


図 2-43　松くい虫被害林の整備イメージ

混交している森林で、アカマツの生育数が多く、松くい虫被害により枯死が発生している場合は、アカマツを伐採して更新を図ります。現存する広葉樹や針葉樹を積極的に残存させると、早期に多段の複層林化が図れます（図 2-44）。

なお、林業経営に適する箇所等では、適地適木の針葉樹の植栽も可能です。

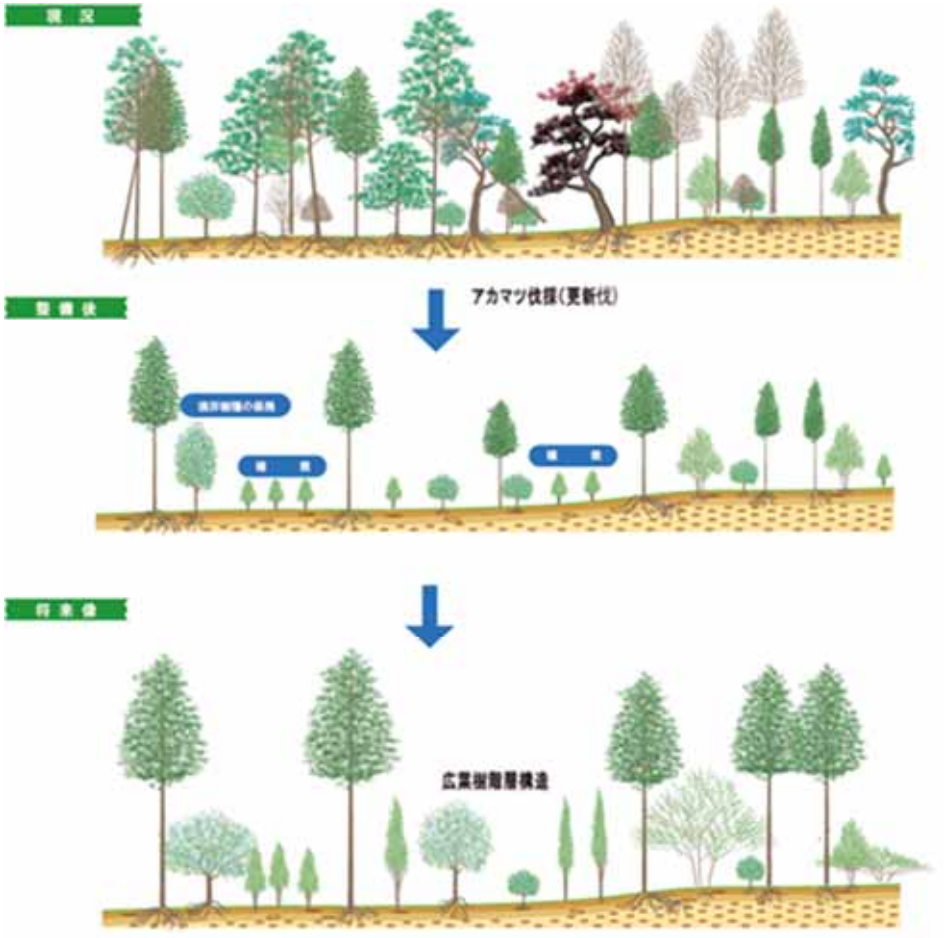


図 2-44　松くい虫被害拡大林分のアカマツ伐採

対策方法や伐採後のアカマツの処理については、「長野県アカマツ林施業指針（案）」を参考にしてください。

https://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/ringyo/hoanrin/kyougikai2.html

(2) カシノナガキクイムシ被害林

松くい虫被害と同様に、カシナガ被害も放置すれば被害は拡大する一方です。できるだけ早く防除しなければなりません。

1ha 当たりの被害本数が 1～10 本未満の微害であれば、林分全体を守る面的防除を目指すことができます（図 2-45）。

図 2-45　ナラ枯れ被害区分と対処方針
森総研（2011）ナラ枯れに立ち向かう －被害予測と新しい防除法－．図 5，p6 より転写

微害の段階ですみやかに防除するには、被害予測が役に立ちます。被害が数十 km 以内に迫ってきたら、監視を強化し、翌年の被害地予測し、迅速な防除体制作りが必要です。

これまでに、駆除方法としては NCS による燻蒸処理、伐倒焼却、チップ化処理等が、また予防法としては、シート被覆、樹幹塗布剤・殺虫剤の塗布などがあります。

カシナガ被害では菌類が大きな役割を果たしています。病原菌であるナラ菌はもちろんですが、カシナガは「養菌性キクイムシ」の仲間なので、孔道で特殊な菌類を育て、幼虫も成虫もそれを餌にして生きています。 そこで、カシナガが穿入する前に、殺菌効果の高い薬剤を樹幹に注入しておくことで、カシナガが穿入しても材内の菌類が死滅、もしくはその繁殖が抑制されるため、木を枯損から守ることができます。この方法は、守りたい地域・樹木を効果的に枯死から防ぐ方法と言えます。

カシナガ被害を最も受けやすいのは、ブナ科コナラ属（Quercus）に属するミズナラやコナラです。一部クリにも被害発生が報告されています。また一般に大径木ほどカシナガが穿入しやすく、枯死しやすい傾向がみられます。したがって、里山付近の大径木のコナラなどで構成されている森林は、被害を受けやすいため、コナラの積極的な伐採を行い、薪などに有効利用することが重要です。

カシナガ対策は、（国研）森林総合研究所の「ナラ枯れに立ち向かう ー被害予測と新しい防除法ー」を参考にしてください。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/2nd-chukiseika19.pdf

（3）病虫害対策タイプの留意点

松くい虫被害もカシナガ被害も安全に作業を行うことが重要です。直営伐採または委託事業でも枯木の伐採については特に注意を喚起しましょう。

さらに、優先的に整備すべきは、生活道路沿いや住宅の後背の森林などになります（図 2-30）。これらの場所は、簡単に伐採できる立地条件ではない場合もあり、特殊な伐採を採用しなくてはならない時もあります（写真 2-33）。

まずは、優先順位を検討して、地域住民の安全確保と、安全で効率的な作業を行う検討をしてください。

写真 2-30　クレーンによるアカマツの特殊伐採
（長野県森林づくり県民税事業）

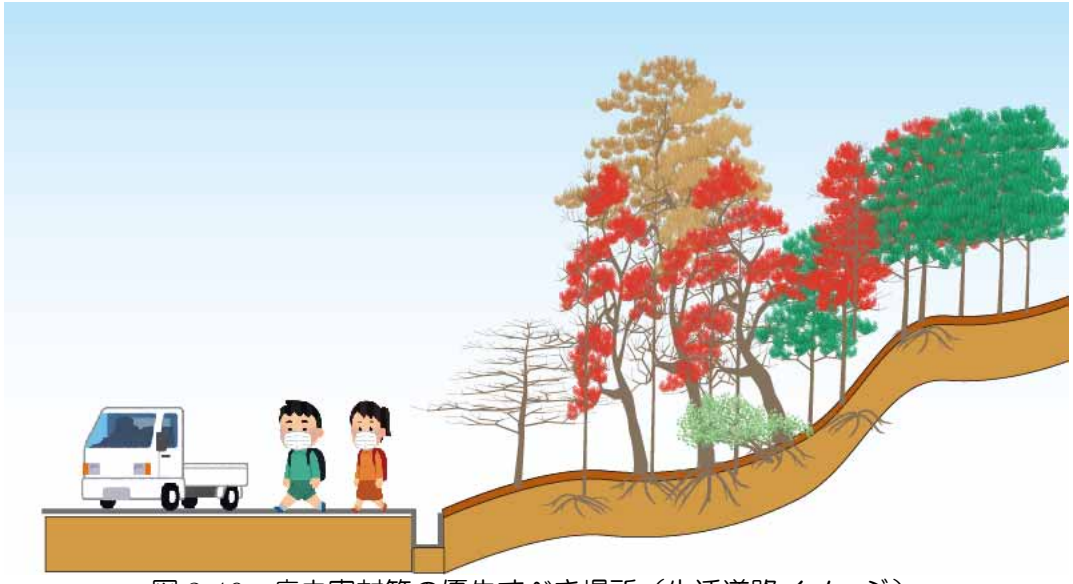


図 2-46　病虫害対策の優先すべき場所（生活道路イメージ）
イラスト一部使用©いらすとや

【森林再生】

平成 30 年（2018）9 月 4 日に来襲した台風 21 号により，京都市内の林業地において大規模な風倒木被害が発生しました。京都市では、長期的に同様の被害を繰り返さないための森林再生の方策を検討し、**「針葉樹人工林の風倒木被害地における森林再生の指針（平成 30 年台風 21 号被害）」**を作成しています。

https://www.city.kyoto.lg.jp/sankan/cmsfiles/contents/0000260/260997/shinrinsaiseishishin.pdf

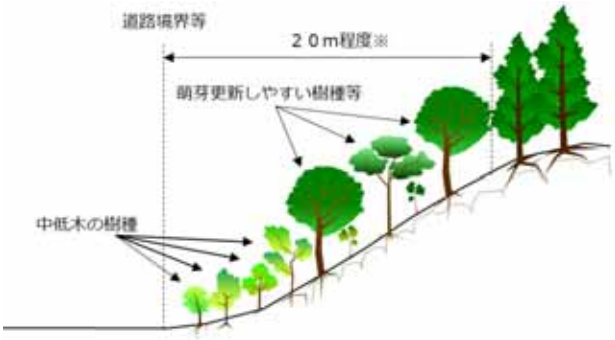
この指針では、次の方針を示しています。

方針① 広葉樹を中心とした多様な樹種が植栽された森林をつくる（適地適木）
方針② 適正に管理された森林（針葉樹人工林含む）をつくる
方針③ 道路境界等から 20m 程度の範囲は中低木管理をする

このうち方針③では、次の図面を示しています。

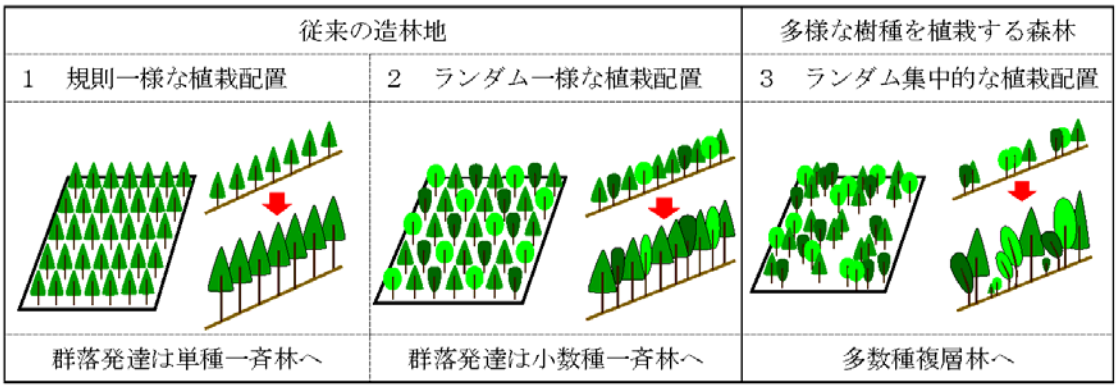
公道沿い、民家裏及び電鉄路線沿いの森林において風倒木が起これば、交通網の遮断や停電など、市民生活に大きな被害をもたらす。そのため、道路境界等から 20m 程度※の範囲については、原則、中低木の樹種又は萌芽更新※しやすい樹種を植栽する。

※地形条件等から長さは柔軟に対応する　※萌芽更新：伐採しても切り株から新たに芽吹き、樹木として再生すること



また、森林造成について、「自然林に近い又は強風の抜け道や景観等を考慮したランダム集中的な配植を行う。」としています。

自然林は、樹木がランダム集中的に分布し、林内の光環境に多様が生まれることで気象災害に強い構造が形成されている。しかし、従来の造林地では、規則一様又はランダム一様な分布構造となっていることが多い。風倒木に強い森林へ再生するためには、自然林に近いランダム集中的な配植を行うことが必要。



この京都市の指針は、市町村森林経営管理事業の参考となります。松くい虫被害林等の森林再生の参考にしてください。

Ⅱ-7-3　森林空間利用タイプ

生活環境型は、地域住民の憩いと学びの場、豊かな自然景観の風致、歴史的・文化的財産（遺跡・城跡）を維持するために整備が必要な森林です。これまでの防災・減災型の目標林型とは異なり、森林空間を維持するため、人為的にその状態を保つ目標林型となります。

利用者の利用形態や利用頻度を想定して決定する必要があります。

（1）林間利用の類型

藤本和弘（1978）は、関東地方の林間利用の実態調査と写真を用いた 65 人のイメージ調査によって、レクリエーション利用者が林内に入る時の森林の好ましい評価は、「安心感がもてる」、「審美的な魅力がある」、「清潔な感じがする」、「何かありそうな期待感が持てる」などであることを指摘しています。

林間のレクリエーション利用には、広場等に隣接した林縁の林間利用、隣接する空間の状態に影響されない林内利用の二つのタイプがあるとし、レクリエーション活動を運動型、散策型、休憩型の 3 類型を想定に、立木密度と活動タイプの関係及び林床植生高と活動タイプの関係を示しました。このようにレクリエーション目的によって、林内の好みがあるので、その活動内容と森林の管理とは対応させることが必要であることを示唆しています。

①　運動型

運動型では、立木密度 400 本/ha 以下、林床植生高 20cm 以下が好まれます（図 2-47）。

図 2-47　運動型林内の立木密度のイメージ（左）と運動型森林（右）

②　散策型

散策型では林内を歩くという感覚からか 2,000～4,000 本/ha でもかまわず、林床植生も低木があって 50cm 以上でも活動したいとする人々が減らない点が特徴とされます（図 2-48）。

図 2-48　散策型林内の立木密度のイメージ（左）と散策型森林（右）

③　休憩型

休憩型では立木密度 300～600 本/ha で、林床植生高 10cm 前後が好まれます（図 2-49）。

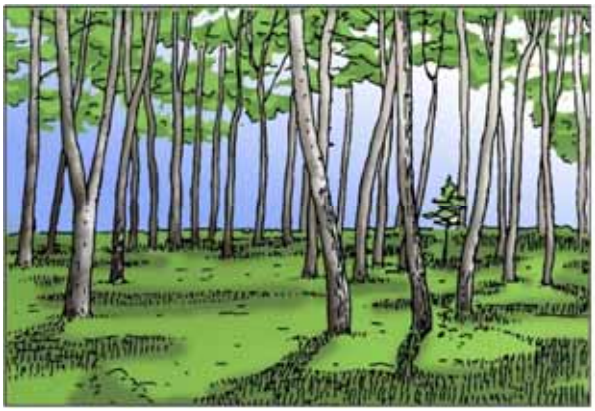


図 2-49　休憩型林内の立木密度のイメージ（左）と休憩型森林（右）

（2）森林の構成

林内のイメージは、森林を構成する樹木の高さ、樹木間の距離、森林の奥行によって構成されますが、イメージの連続性を保つには、水平方向に対する空間の感覚に胸高直径、立木密度が、垂直方向に対する空間感覚には樹冠密度、うっ閉度が重要とされています。

林内の見通しは、次の 3 種類があります。

- 樹林がかなり連続していて樹林の奥まで見通せるが、林外まで見通せない「自然消滅型」
- 樹林を通して開けた林外を見通せる「開放型」
- 樹林の階層構造や隣接空間の構成要素が見通しを遮っている「閉鎖型」

①　自然消滅型

自然消滅型では、視覚を遮る幹・技・林床植生等によって視距離があっても林内が暗くなるために、利用者は安心感が持てなくなります（図2-50）。視距離が長く、ある程度確保される必要があります。林分の樹高が高ければ技下高も高くなるため、立木密度を下げ

ることによって林内を明るくすることができますが、立木密度を極端に下げれば相対照度が上がり、林床植生が繁茂するため、視距離が確保できなくなります。林冠や枝打ち等の調整によって相対照度を抑え、林床植生高を制御することも検討する必要があります。それでも樹高がある林分では林内の見通しを確保するのは比較的容易です（写真2-31）。

樹高が低い場合、視距離を「人の顔が見分けられる最大距離」24m、人の楽な視線仰角10°を考慮した場合、枝下高 5.7m あたりまでの枯れ枝や太枝を除くことによって、林内の見通しを良くすることもできます。

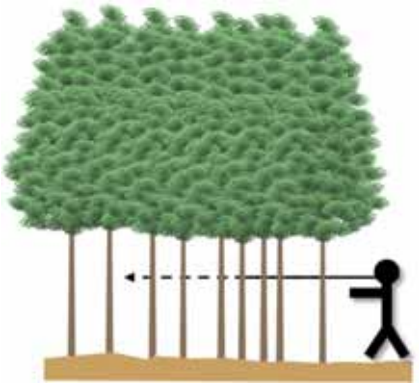


図 2-50　林内見通しの自然消滅型

写真 2-31　自然消滅型森林

②　開放型

開放型では、林外の明るい照度あるいは林外のランドマークなどによって、視点位置の相対照度が低くても、ある程度人を誘導することができます（図 2-51）。

これは広い林分の中の皆伐地でうっ閉以前の若い林分でも、明るさの点から人を誘導するためには役立つこととともなり、明るさが異なる林分の配置は好ましいものとなります（写真 2-32）。

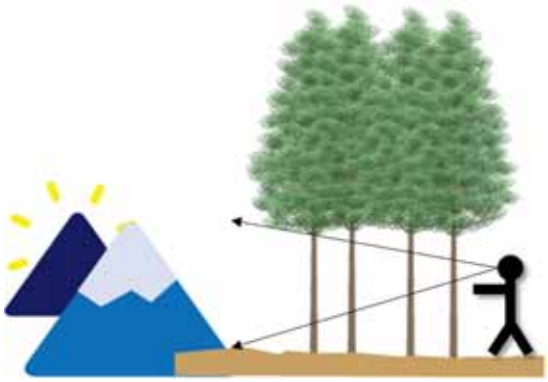


図 2-51　林内見通しの開放型

写真 2-32　開放型森林

③　閉鎖型

閉鎖型では、隣接空間や林床植生高等が見通しを遮ることになります（図 2-52）。隣接空間を日光が入る開放型に組み替えるとか、相対照度をあげて林内を明るくすると同時に、林床植生を刈り払うことによって、林内植生高を低く抑え、見通しある林分構造に造り変

えることができます（写真 2-33）。

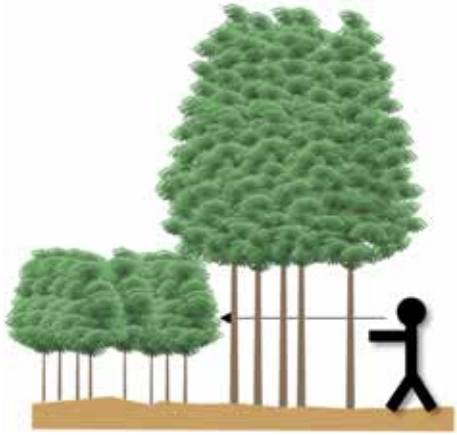


図 2-52　林内見通しの閉鎖型

写真 2-33　閉鎖型森林

(3) 整備の基本

利用者のレクリエーション活動に適した整備は、林内が部分的に空いたスポット的空間が適しています。また、森林利用が予想される歩道通過地点は、自然消滅林内や開放型林内空間が必要で、歩道沿いは幅 10～30m 程度、強度の立木・地表低木類の整理をします（図 2-53）。

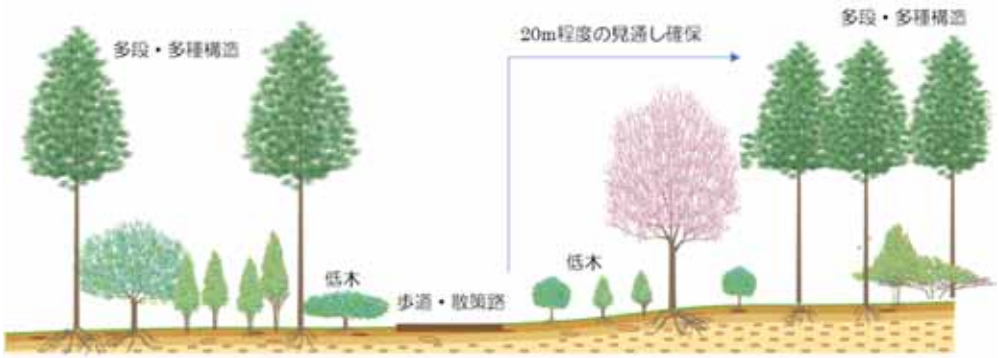


図 2-53　歩道・散策路などの周辺森林

図 2-54　四阿屋（あずまや）などの休憩施設周辺の森林

また、四阿屋（あずまや）などの休憩施設周辺も見通しの良い立木配置とする必要があります（図 2-54）

Ⅱ-7-4　快適環境形成タイプ

（1）生活環境と風致的な環境維持

住宅地周辺や農地、道路沿いなどの森林が整備されず、放置され、林内の見通しが効かない森林では、ゴミを不法投棄されることがあります。この行為は森林にその責務があるわけではなく、人間（個人）のモラルによるものですが、林内の見通しが良い林分では比較的ゴミの投棄が少ない傾向にあります。また、人間の心理として、きれいな箇所を汚すことには罪悪感を生ずるものです。したがって、この視点からも森林整備を行う必要性があります。

針葉樹人工林や潜在的植生と考えられるコナラ、クリ、ケヤキなどの広葉樹林が衰退し、ハリエンジュ（ニセアカシア）や竹などの帰化種等が拡大することにより、里山的風致の改変が進行します。針葉樹、広葉樹、竹林などがモザイク的に構成されている森林が里山的です。しかし、竹林は適正に管理されていれば、里山の修景的要素として重要ですが、放置された竹林は「竹林」ではなく「タケヤブ」の様相を呈している箇所も多く、修景的、また感情的にも「近寄りたくない、入林したくない、暗い」などの不快感を与えます。

ハリエンジュは初夏に満開となる花を観るのみであれば、一般の住民の違和感は少ないと思われますが、近づくにつれ、ハリエンジュの棘に対する不快感を抱きます。森林がハリエンジュの侵入拡大により減少していくことは郷愁的風景から遊離されていくと思われます。郷土的樹種を維持することが、風致的、生活環境的にも重要です。

また、土地利用的に耕地（放棄耕地）と森林（5 条森林）との境界が曖昧となり、この区域に侵入したハリエンジュや竹などがその生育区域を拡大する場合があります。耕地や原野との境界を明確にする必要があります。

（2）竹林

現在、竹林が生育している箇所では（参照：第Ⅳ章 111～117 ページ）、ライフラインや山地災害の危険性があるか確認を行うことが重要です。

上層の樹冠を完全に優占する高木性の木本植生が生育している林分では、竹は生育域を拡大しにくい傾向があります。竹の生育を抑えるには、高木性の樹木が成林する環境を整える必要があります。

竹が侵入した場合には、直ちに**地上部を伐採する**（写真 2-34）とともに、**地下茎から発生するタケノコを除去する（蹴とばしても OK）**地道な作業を行うようにしましょう。

写真 2-34　竹の伐採、処理が行われた竹林跡地

竹の隣接林分への侵入防止対策は、鹿児島県林務水産部林業振興課（2005）「タケ侵入防止の手引き」が参考となります。http://www.pref.kagoshima.jp/ad09/sangyo - rodo/rinsui/ringyo/ikusei/takesinnyubousi.html

侵入防止対策としては、伐倒対策が地道ですが有効的な方法です。その他、薬剤による古殺もありますが、農薬登録されタケ類に有効なものであれば用いることもできます。ただし、耕地に隣接している箇所もあり、農薬の使用は避けることが望ましいと考えます。

さらに、予防法として、地下茎が隣接林地に侵入しないように、埋設資材を用いて防止する方法があります。現在、試みられている方法として、トタン波板などを深さ 50cm、地上 10cm で埋設する方法です。ただし、施工時の床固、埋設材の継ぎ目をなくさないとその効果は期待できません。また、定期的な資材の維持管理（劣化資材の交換、上部の落葉や崩落土砂の除去）も必要であるため、実用的ではないといわれています（鹿児島事例）。

ただし、埋設資材を丸太素材や引板を用いて、施工することができれば木材資源の有効活用にもなります。これらは今後の検討課題です。

最新の情報としては、（国研）森林総合研究所が出版している「広がる竹林をどうしよう？というときに　放置竹林の把握と効率的な駆除技術」があります。この情報を参考に駆除を行ってください。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/fsm/documents/leftbambooforest.pdf

(3) ハリエンジュ（ニセアカシア）

① ハリエンジュ（ニセアカシア）とは？

ハリエンジュ（ニセアカシア）は、治山・砂防樹種として知られ、栄養分の無い土壌でも良好に生育し、根粒バクテリアによる地力改善の効果があることが判明したことで、荒廃地の緑化樹として大規模に使われるようになりました

ハリエンジュは北アメリカ東部原産で、日本へは明治 6 年（1873 年）にもたらされ、最初は公園緑化樹として植栽されましたが、明治の中頃から荒廃地緑化にも使われはじめました。長野県内では、明治 18 年から始まった松本市の牛伏川砂防工事で荒廃地の緑化工事にハリエンジュが植栽された記録が残っています。

ハリエンジュの根系は、柔軟なロープ状で、地表近くを遠くまで横走りしており（図 2-55）、土壌の緊縛力は大きいと考えられていますが、ハリエンジュの根系は 30 年生程度になると活力が低下し、腐朽したり、もろくなったりします。その結果、台風や冠雪などにより、“根返”して倒れるものが多発し、倒れるときに地面に大きな穴を開け、山腹崩壊の要因となります。

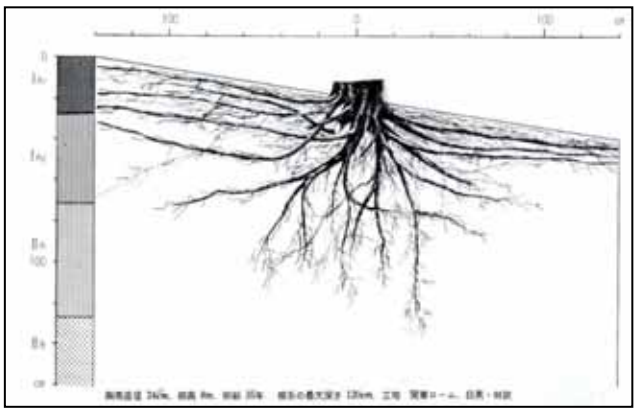


図 2-55　ハリエンジュの根系　　樹木根系図説

ハリエンジュが倒伏することで、撹乱が発生（ギャップ）し、ハリエンジュ林に他樹種の侵入が進むと思われがちですが、他種の侵入はあまり認められません。この原因は、ハリエンジュがもっているアレロパシー※2-6 が原因ではないかと考えられ、ハリエンジュが倒伏しても他の樹種が侵入定着することが困難で、土壌中に残された種子や根からの萌芽などによりハリエンジュ林が再生する場合が多くなっています。このため初期緑化樹種のハリエンジュ林から、より安定した他の森林に遷移させていくことが困難となり、日本ばかりか世界各地で問題となっています。

前述の牛伏川流域では、荒廃地緑化工時に植栽した苗木のわずか 3%を占めていたに過ぎなかったハリエンジュが 1976 年には全山を被っており、そのハリエンジュ林が他の森林に変化せずにいる現状が明らかとなっています。そこで、ハリエンジュ林を在来広葉樹が優占する安定した森林へと遷移させるために、1992 年から林相転換事業が行われています。

※2-6　アレロパシー：他感作用…化学物質などによる、他の植物に対する成長阻害作用

ハリエンジュは山地砂防の初期緑化樹種として極めて高い効果を発揮し、荒廃した国土を緑にした功績はありますが、在来種による森林に変化させる段階で非常に大きな問題を持っていることは明らかで、今後ハリエンジュを初期緑化樹種として使用する場合は十分な検討がなされる必要があるとされています。

その一方で、ハリエンジュは養蜂業者にとっては蜂蜜の採取源であり、また最近はフローリング材料としても注目されています（以上：長野県林業総合センター　ミニ技術情報. No32.2001 を引用.一部加筆）。

里地や河川沿いに、このハリエンジュが旺盛に生育し、その区域を拡大しています（写真 2-35）。ハリエンジュの生育拡大は在来広葉樹を衰退させることになり、林分構成上、その対策が必要な樹種です。

写真 2-35　農地との林縁に生育拡大を広げるハリエンジュ（ニセアカシア）

②　ハリエンジュ（ニセアカシア）の整備

ハリエンジュで構成された林を整備する場合は、ハリエンジュ全木伐倒が基本です。また、ハリエンジュ以外の樹種についても全木伐採（下層植生含む）が基本です。
地拵えは全刈り地拵えとし、ハリエンジュは玉切整理した幹からも発生するため林外搬出を原則とします。

ハリエンジュは撹乱地発生樹種です。樹冠閉鎖し多段林で安定した広葉樹林では、ハリエンジュの発生は緩慢なため、他種による早急な森林化（樹冠閉鎖）を図れば、ハリエンジュの侵入は完全ではないものの抑止することができます。現状の生育種を全て刈り取る（稚樹にあっては引き抜き）ことが必要です。

ハリエンジュ林の樹種転換（駆除）の方法として田村ら（2003）によって「巻枯らし法」が報告されています。この方法は、5 月から 9 月に掛けて地上 1m から根元に掛けて樹皮を剥ぎ取る方法です。この報告による成果は、伐倒した場合はその 1 株から数十本の萌芽が発生しますが、巻枯し個体では、10～20 本程度萌芽が発生するにとどまり、またその萌芽成長も緩慢であることが認められています。この方法は、撹乱発生を抑止する方法として有効であると考えられますが、注意点として 10 年程度の立ち枯れ状態が続くとされ、人家などの周囲では危険であるとの報告がなされています。この方法を適用する場合は、耕地、住宅地、生活道路では適用を控え、河川沿いや一般者の入林がない森林に限定して、立ち枯木が倒伏しても直接的な被害が発生しないところで実施しましょう。

（4）ツル性植生の繁茂（クズなど）

① ツル性植物は厄介

マント群落においてツル性植物は主要な構成植物です。クズ等が優占している林縁部が多くあります。

クズ（マメ科、クズ属）は、東～東南アジアに広く分布するツル植物です。日本各地に分布し、秋の七草の一つでもあります。8 月のおわり頃から 9 月にかけて房状の花を咲かせますが、花は葉群の下になって目立ちません。伐採跡地や放棄畑、道路端などに繁茂し、大群落を形成していることも多くあります。盛夏には 1 日で 1m 程も伸びると言われるほど成長し、太い茎を伸ばして繁茂します。林業的には植栽した樹木に巻き付いてしまう害草です（写真 2-36）。根には大量のデンプンが貯蔵されており、これから葛粉を採ります。繁殖は種子からの発芽の他に、地上を伸びる茎の所々から根を出し、株を広げます。不用意に刈り取ると、所々に残った株から再生し、かえって個体数を増やしてしまうことがあります。種子は短期間で発芽するものと長期間休眠して伐採などの森林破壊の際に発芽してくるタイプがあります。クズはマメ科植物であるので痩せ地にも生育できます。過去においては、家畜の有用な飼料であったり、ツルは薪の結束に用いられたり、茎の繊維からは葛布も織られ、根からの葛粉の採取など、それなりに利用価値は高かったのですが、現在では他植物を衰退させる害草となっています。

写真 2-36　造林木（ヒノキ）を被圧したクズ

また、近年はアレチウリ（ウリ科）の生育分布が河川沿いを中心に拡大しています（写真 2-37）。（国研）国立環境研究所によると、アレチウリは米国、カナダ原産で、1952 年に静岡県清水港で確認されて以来、日本各地に生息分布を拡大しています。林縁、荒地、河岸、河川敷、路傍、原野、畑地、樹園地、造林地等を生育地として、在来種、畑作物、イネ、造林木と競合しています。日当たりの良い、腐植質の多い土地を好み、土壌環境に対する適応性は大きいとされており、厄介な「特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律」に指定された侵入生物※2-7 です。

※2-7　人間によって自然分布域以外の地域に移動させられた生物を「外来生物 / 外来種」「侵入生物 / 侵入種」「移入生物 / 移入種」などという。

道路沿いや段丘斜面上部の耕地と接する林縁にその生息域を拡大しているクズやアレチウリのみに覆われるマント群落では、マント群落の有効性を維持できません。クズやアレチウリについてはその処理を行う必要があります。

写真 2-37　アレチウリ（長野県）

②　対策

◆クズ

クズは 5 月中旬頃から発生し始め、梅雨時期に生育が旺盛となり、9～10 月に蔓延します。効率的にクズを処理するためには秋からの処理では遅く、夏までに処理を始めることが必要です。

クズ防除は、刈り払いと薬剤処理の 2 種類に分けられます。侵入初期なら刈り払いで対応できますが、繁茂状態が激しくなると除草剤により根部まで枯殺しないと効果は現れません。

ア）刈り払い（下刈り、ツル伐り）

地上部を刈り払い続けて、光合成を阻害し衰退させる方法です。同時に、造林木に絡みついて登ったツルを切り、造林木がクズの葉によって覆い尽くされることを防ぎます。 この方法はクズが繁茂する前ならば効果が現れます。<u>ひたすら刈り取る</u>ことが重要です。

イ）薬剤防除

浸透移行性の除草剤を利用する方法で、薬剤成分を茎葉などから吸収させてクズの生理作用を狂わせることで枯死させます。処理方法により 3 種類に分けられます。

なお、薬品は「農薬取締法」に基づく「登録制度」農薬以外、使用してはいけません。最新の情報を取得して使用の検討をしてください。

A 株処理：クズの株頭に傷を付けて乳剤を塗布する方法と、薬剤を含浸させた楊枝状物を打ち込む方法があります。この方法はクズ繁茂が著しいと処理が困難で、効果が現れにくくなります。

B 地上散布：液剤あるいは微粒剤を「手撒き」あるいは「背負い式散布機」で散布します。クズの繁茂高さが膝下程度までは林内歩行ができるので効果がありますが、繁茂高さが腰を越えると実施には非常な困難を伴います。

C 空中散布：微粒剤をヘリコプターやドローンにより空中散布する方法です。気象条件による制限が大きく、また費用がかかること、空中散布に対する地域住

民の理解をえる努力が必要となります。なお、当該薬剤の空中散布による環境影響性については実験散布により安全性が確認されています。

◆アレチウリ

アレチウリは、土壌処理剤のみの防除は難しく、茎葉処理剤や結実前の刈り取りといった機械的防除法の併用が必要です。河川では、河岸を掘削して地盤を低くし、増水時に冠水する場所を創出するなどの予防策も提案されていますが、林縁部では**ひたすら刈り取る**ことが重要です。

長野県アレチウリ駆除大作戦を参考にしてください。https://www.pref.nagano.lg.jp/mizutaiki/kurashi/shizen/mizukankyo/arechiuri/index.html

- 😐 アレチウリのツルは長いものは 10m 以上に成長します。**小さいうちに抜き取る**ことが効率的です。
- 😐 1 株あたり 400 個以上の種をつけ、発芽率は約 7 割と言われています。多いものでは 1 株あたり 25,000 個もの種をつけた事例も確認されています。**種をつける前に抜き取る（9 月上旬まで）**が有効です。
- 😐 アレチウリの芽生えは 5 月～10 月頃まで続きます。成長する前に、こまめに駆除することが効果的、効率的です。（例：6 月中旬、7 月下旬、9 月上旬）**1 年に数回抜き取り**ます。
- 😐 アレチウリの種は、全てが翌年に芽を出すわけではありません。2～3 年後に発芽する事例も確認されており、継続的な駆除が必要です。**数年間継続して抜き取り**ましょう。

Ⅱ-8　広葉樹林の施業

Ⅱ-8-1　広葉樹林

長野県の植生は、最南部の標高約 500m 以下の河川沿いの急傾斜地などに限定的に常緑広葉樹林が分布します。この林分は、シイ類やタブノキを含まず、アラカシを主としたカシ林の断片群落やモミ・ツガ林の一部となっています。

県南部では標高約 500m から、中央部や北部では低地から標高約 1,600～1,800m 付近までの広い範囲に山地帯の植物が形成されています。山地帯に多い夏緑広葉樹林は、標高下部ではコナラ、クリ、ケヤキ、カスミザクラ、上部ではブナ、ミズナラ、シナノキなどをその主な構成種としています。河辺林や渓畔林、湿性林には、ヤナギ林、サワグルミ林、ハルニレ林、ハンノキ林などがあります。

長野県の森林は、標高 1,600m 以下に限れば、古くは大半が落葉広葉樹林に被われていたと推定され、現在、広葉樹林が成立していないとしても、数百年のオーダーで自然な状態を維持していくと、いずれは落葉広葉樹林へと変化する事が予測されます。

このことから、広葉樹人工林や薪炭林として利用後に放置された広葉樹林の整備は、早く自然の状態を維持する形態に誘導することになります。

Ⅱ-8-2　目標林型

原生状態にある広葉樹林では、概ね 100～200 本/ha の大径木が高木層を占め、その下に亜高木層、低木層、草本層が発達しています（図 2-56）。こうした森林は、自然状態で最終的に安定する林型（極相）として考えられており、大径木が優占する広葉樹林は、根系の発達も良好で、生物多様性などの機能も高い状態にあると考えられています。市町村森林経営管理事業における広葉樹林の目標林型はこれに近い森林です。

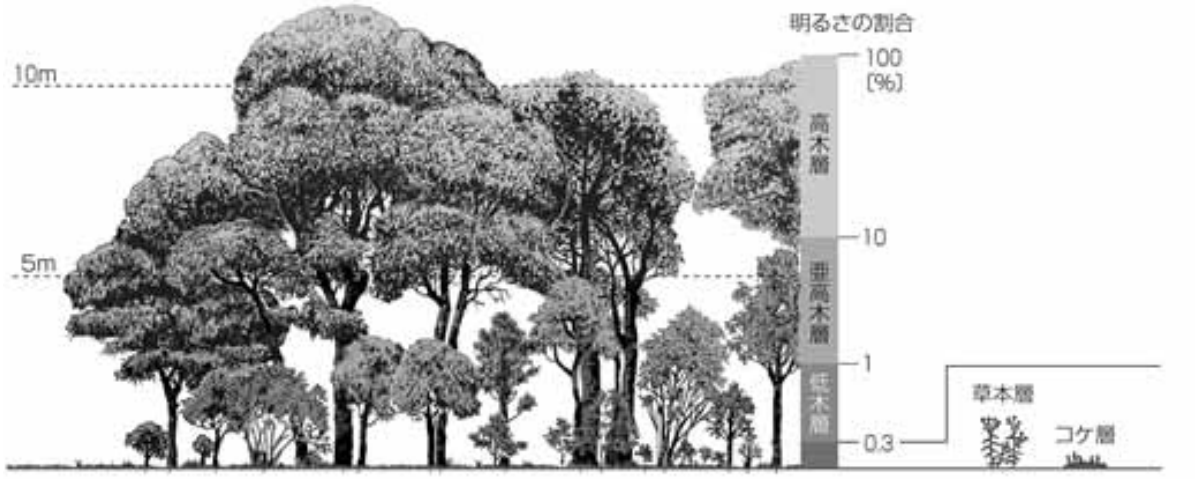


図 2-56　広葉樹林の階層構造（新編生物基礎 啓林館）

大径木が優占する森林では、枯死木を起源とするギャップ（林孔）に若い集団が点在し、広い面積で見ると大径木から小面積のギャップまでがモザイク状に入り組んだ多段の林型となります（図 2-57）。

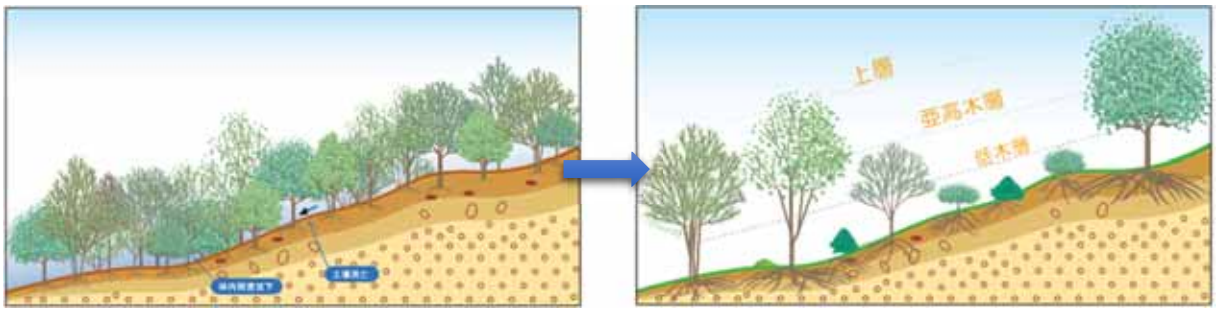


図 2-57　広葉樹林の目標林型
大径木から小面積のギャップまでがモザイク状に入り組んだ多段の林型

Ⅱ-8-3　対象樹種

広葉樹林施業の対象樹種は、原則として林冠層を構成する高木性樹種とします（前掲表 2-4、表 2-5、第Ⅱ章 37～38 ページ）。

目標林型である大径木の多い林へ誘導することが必要で、広葉樹大径木は、大きな枝張りを持つことが知られています。

隣接木の樹冠が接するようになると、太枝が枯れ上がって枝下高が高くなり、その結果、樹冠幅を拡げることが出来なくなって大径木にはなりません。

広葉樹林の管理の視点からは、隣接木との樹冠が接して枝が枯れ上がらないように間伐を繰り返すことが必要とされます。

Ⅱ-8-4　基本的な施業

通常の広葉樹林であれば、階層構造が発達していることが予測されますが、次の状態で、市町村森林経営管理事業に該当する森林では施業が必要となります。

（1）下層植生が欠如している場合

ブナやミズナラ等の単一樹種で構成される林分や、山火事跡など同時期に一斉に成立した森林などでは、発生から 50 年生以上になったころから上層木が林冠閉鎖することで下層植生が一時的に衰退することがあります（写真 2-38）。このような状態の広葉樹林のうち、地表の侵食等の荒廃が発生しているか

写真 2-38　下層植生が衰退した広葉樹

発生の恐れがある場合は、林床に光を入れる上層木の伐採（受光伐）を実施して、林床まで光が当たるようにすることで、下層植生の発生を促す必要があります（参照：第Ⅳ章 106～109 ページ）。

さらに、薪炭利用され萌芽更新して、数本の株立ちで構成された森林があります。こちらも過密状態の森林構成となり、単木の形状比は高く、多段構造でない不安定な森林となっています。このような状態の広葉樹林は、株立ち木のうち素性の良い優勢木を残し、他を伐採する本数調整が必要です。その効果により、林床まで光が当たるようになります（写真 2-28）。

写真 2-39　萌芽株立ちで成立したナラを主体とした広葉樹の施業前（左）と整備後（右）
平均 3 本の株立を優勢木 1 本立ちに本数調整

（2）高木性樹種が被圧されている場合

多雪地域では、高木性広葉樹の幼稚樹が、リョウブやヤマウルシなどの中低木性樹種に被圧された林分があります（写真 2-40）。

このままでは高木性樹種が被圧されてしまい、階層構造の発達した森林への移行が遅れる可能性が高いので、高木性広葉樹を残して中低木性樹種をすべて除去する除伐が有効です。ただし、多雪地域で強度の除伐を行うと一時的に雪害を受けやすいため、雪害の影響ができるだけ少なくなるように、除伐を行う時期は、施業林分の平均樹高が、おおむね最大積雪深の 2 倍程度以上に達した時期を目安とします。

写真 2-40　多雪地帯の森林

Ⅱ-9　自然の力に委ねる森林

Ⅱ-9-1　自然の力に委ねる森林

目標林型は、環境条件に適合した大径木の多い針広混交林です（写真 2-41）。

対象となる森林は、住民の生活区域より奥山に位置し、自然公園の保護地域や、原生的な環境が残されている地域です。また、奥山の沢筋などは、カツラやトチノキなどの特有の樹種が優占している場合が多いため、沢筋も可能な限り自然の力に委ねます。

原則、施業は実施しません。

写真 2-41　奥地民有林の針広混交林

Ⅱ-9-2　生物多様性の保全を図る必要がある森林

目標林型は針広混交林です。

対象となる森林は、住民の生活区域より奥山に位置し、流域全体で多様な環境が確保される森林です（写真 2-42）。

生物多様性の保全を図るためには、林内の大きな空間やヤブ、草原などの多様な環境が確保されていることが望ましく、林内に成立する中低木も含めた樹種をできるだけ多く残し、種の多様性を高める必要があります。

原則、施業は実施しません。

スギ成熟林に生育するイチヨウラン
（長野県 RD-NT 種）

広葉樹の成熟林に生育するコケイラン
（長野県 RD-VU 種）

針広混交林に生育するホテイラン（長野県 RD-ⅠA 種）

スギ成熟林に生育するギンラン（長野県 RD-NT 種）

写真 2-42　生物多様性を示す長野県内の希少植物

Ⅱ-１０　経営管理実施権を設定できない森林の施業

Ⅱ-１０-１　長伐期施業の定義

【長伐期施業の定義】

「標準伐期齢のおおむね 2 倍以上に目標林型を定めた森林」において、主伐等を行う施業を長伐期施業という。

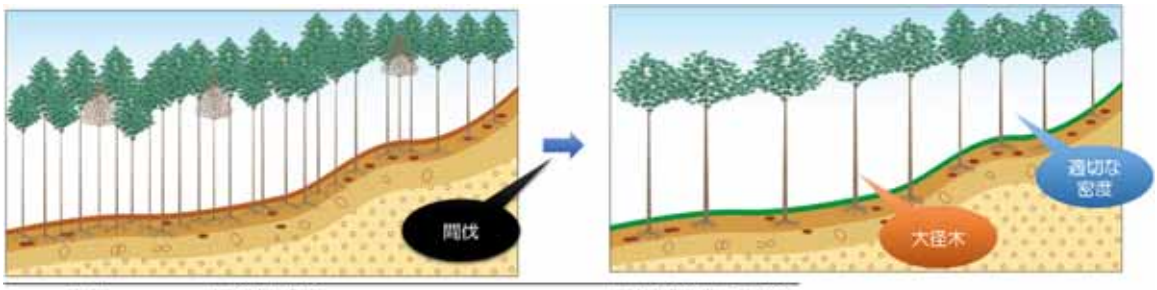
林業に適しているものの経営管理実施権を設定できない森林を対象とします。

長伐期施業（long-rotation management）とは、一般的には針葉樹人工林などで、柱材生産を目的として 40～50 年で皆伐する短伐期施業に対して、大径材生産を目標として、伐期齢の 2 倍程度またはそれ以上とする施業です（図 2-58）。

また、森林法施行規則によれば、「標準伐期齢のおおむね 2 倍に相当する林齢を超える林齢において主伐を行う森林施業」と定義しています。

長伐期施業は、林床の植生が豊かになり、保水機能に優れた森林土壌が発達し、水源涵養機能や山地災害防止機能に優れた森林とすることができるため、森林の持つ公益的機能の維持増進を図る上でも、大変好ましいと言われています。とくに、水源地域や渓流等の周辺に存する森林、山地災害危険地区周辺の森林については、積極的に長伐期施業に取り組む必要があると考えられています。

どのような森林であっても、大径木からなる長伐期施業に取り組むことは可能ですが、長伐期施業に適した森林は、高齢になっても成長が衰えないことが重要で、周囲の林況、土壌などから的確に立地を判断しなければなりません。



	樹種	標準伐期齢		長伐期施業の林齢
針葉樹	スギ	40 年	→	80 年以上
	ヒノキ	45 年		90 年以上
	アカマツ	40 年		80 年以上
	カラマツ	40 年		80 年以上
広葉樹	その他針葉樹	60 年	→	120 年以上
	クヌギ	15 年		30 年以上
	ナラ類	20 年		40 年以上
	ブナ	70 年		140 年以上
	その他広葉樹	20 年		40 年以上

図 2-58　長伐期施業林の目標林齢と大径木のイメージ

Ⅱ-１０-２　目標林齢

長野県では「地域森林計画」において立木の標準伐期齢を平均成長量が最大となる年齢を基準に表 2-8 のとおり定めます。

県内の人工林のうち、スギ、アカマツ、カラマツは標準伐期齢が 40 年生なので、長伐期施業の目標は 80 年生以上となります。ヒノキは 45 年生なので 90 年生以上、ヨーロッパトウヒやモミなどのその他針葉樹は 120 年生以上が長伐期施業の目標林齢となります。

一般的に、明確な伐期についての見通しがない等、現時点で具体的な伐期齢が設定できない場合には高めの伐期齢を想定するのが無難とされていますが、市町村森林経営管理事業では、管理期間（存続期間）の設定によって、目標伐期は異なります。例えば現在 55 年生の人工林の伐期齢を 80 年としたなら、今後管理期間は 25 年間の管理計画間伐計画を立てることになります。伐期齢 100 年を目標とするならば、45 年の管理計画（間伐計画）を立てることになります。市町村森林経営管理事業において長伐期施業を選択するならば、表 2-8 に示す「長伐期施業を推進すべき森林の伐期齢」を目標に設定するのがよいでしょう。

表 2-8　立木の標準伐期齢

区分	樹種	標準伐期齢	伐期の延長を推進すべき森林の伐期齢	長伐期施業を推進すべき森林の伐期齢
針葉樹	スギ	40 年	50 年以上	おおむね 80 年以上
	ヒノキ	45 年	55 年以上	おおむね 90 年以上
	アカマツ	40 年	50 年以上	おおむね 80 年以上
	カラマツ	40 年	50 年以上	おおむね 80 年以上
	その他針葉樹	60 年	70 年以上	おおむね 120 年以上
広葉樹	クヌギ	15 年	25 年以上	おおむね 30 年以上
	ナラ類	20 年	30 年以上	おおむね 40 年以上
	ブナ	70 年	80 年以上	おおむね 140 年以上
	その他広葉樹	20 年	30 年以上	おおむね 40 年以上

Ⅱ-１０-３　長伐期施業の留意点

長伐期施業の森林は、次が該当します。

- 高齢になっても十分に成長を続ける地位が十分に高い場所の森林
- 十分な樹冠量（枝葉の量）を持つ個体が多い森林

市町村森林経営管理事業の対象となる森林は、過去 10 年以上は間伐が実施されていない森林です。間伐が行われていない期間が長い、あるいは間伐が全く行われていない人工林（間伐遅れの森林）は、過密な状態が長く続いたために樹冠長率が小さく、形状比が高く

なっています。そのため、風害・冠雪害を受ける危険性が高い状態にあります。その状態を解消するためには間伐が必要ですが、間伐後しばらくの間はその危険性がさらに高くなります。そのため、間伐遅れ林分では弱度の間伐をこまめに繰り返すのが適切であるとされています。

しかし、これまで間伐が行われてこなかったことを考えると、こまめな間伐（例えば 5 年ごとに 1 回）を繰り返していくことは、管理コストが高くなります。さらに、林木の個体成長も期待できない可能性があります。林木の樹高成長は林齢が高くなるにつれ徐々に低下します。このため、高齢になればなるほど、間伐後の樹冠長の拡大が望めなくなります。樹冠長率が小さいということは、間伐後の樹冠の拡大（着葉量の増加）がそれほど期待できず、そのために幹の肥大成長の改善もあまり期待できないことを意味します。肥大成長が期待できないということは、形状比も改善されず、また、大径木化も難しいということです（図 2-59）。

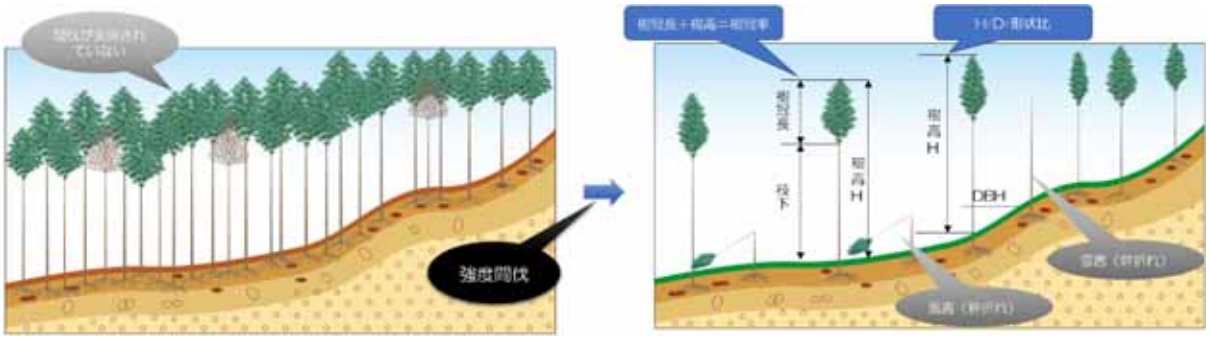


図 2-59　間伐遅れの森林を強度間伐した時のリスク

間伐遅れ林分は、若齢段階の 50 年生以下の単層の人工林では、適正な密度まで間伐を繰り返すことで、長伐期に誘導できる可能性があります（写真 2-43）。

一方、壮齢段階に達した人工林では、強度の間伐は風害・冠雪害を受ける恐れがあるため、立地条件（風が通りやすい、近くで雪害が発生しているなど）を十分に確認して、複数回の弱度の間伐をしながら、管理していく必要があります。

写真 2-43　長伐期施業が可能な森林
緩傾斜地の地位Ⅱの 43 年生のヒノキ林

【保残木マーク法】

長伐期施業における有効な施業方法として「保残木マーク法」があります。

A) 目標とする林型に達した時に残したい木（保残木）を予めマーク
B) マークした木の成長に支障を及ぼす恐れのある隣接木を優先して数回に分けて間伐を行う
C) その他の立木は保残木の成長に影響することが少ないので、副林木として適宜保残しても良い。

「保残木マーク法は、間伐に先立って、樹高 17-18m 段階あるいは最終伐期段階での仕立て本数を予定し、立木配置を考慮しながら予め成長、形質が勝れた立木を選んで保残木としてマークし、その他の立木は保残木の生育に支障をきたす恐れのあるものから優先して随時間伐していく方法で、この方法は、

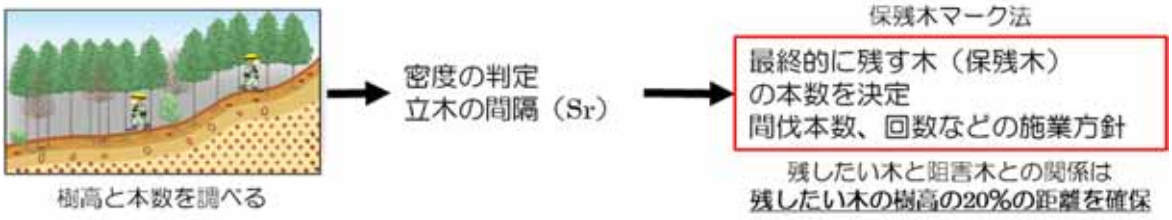
イ）生産目標がより明確にとらえられること
ロ）保残木の成長阻害が確実に取除かれること
ハ）間伐木の選定が容易であること
ニ）市場性の高い間伐材が得やすいこと

などの利点があり、間伐法や間伐率にあまりこだわらなくて実行しやすい。なおこの方法では、劣勢木は保残木の成長に影響することが少ないので、立木配置や林床保全のため副林木として残してもかまわない。また切捨て間伐の場合には支障木のみの除去によって応急の目的は果されるし、間伐材を収穫対象とする場合には、マーク外の良質木も加えて間伐し、伐出収支の補填を図りたい。この保残木マーク法の適用に際しては、当該林分一代の将来像を予め規定する要素が含まれるので、対象林分の林分構成を予知しておく必要があり、特に林分の成長予測は仕立本数を決めるうえで重要である（島崎 1984）。

「保残木マーク法」の利点は、

① 林分の疎密度や樹種に関係なく実行可能
② 林分の仕立て目標が明確となる（目標を定める）
③ 保残木の成長を阻害する隣接木が確実に除去される
④ 間伐木の選定が容易

保残木と保残木の成長を阻害する隣接木の決定は、相対幹距比（Sr）が目安となります（本文：38～39 ページ）。保残木としてマークした木（最終的に残したい木）の樹高の 20%が目安となる立木間隔を保つように管理します（下図）。



保残木の本数は目標林型によって異なりますが、古くは英国の森林管理の研究から森林を支配する上層木は 250 本/ha ともいわれています（Hummel 1959）。保残木としてマークする木は 300 本/ha 以下が目安となります。

Ⅱ-１１　施業計画

Ⅱ-１１-１　施業計画

市町村経営管理事業の管理期間（存続期間）は、森林の位置付けによって異なります。10 年や 20 年、さらには 50 年と長期間となります。管理する森林が「今後どのようになっていくか」の推移を予測しながら、管理することが必要です。

管理の時間スケールを決めるためには、該当森林を的確に把握し、成長予測を行って施業計画（間伐等）を立てます（図 2-60）。

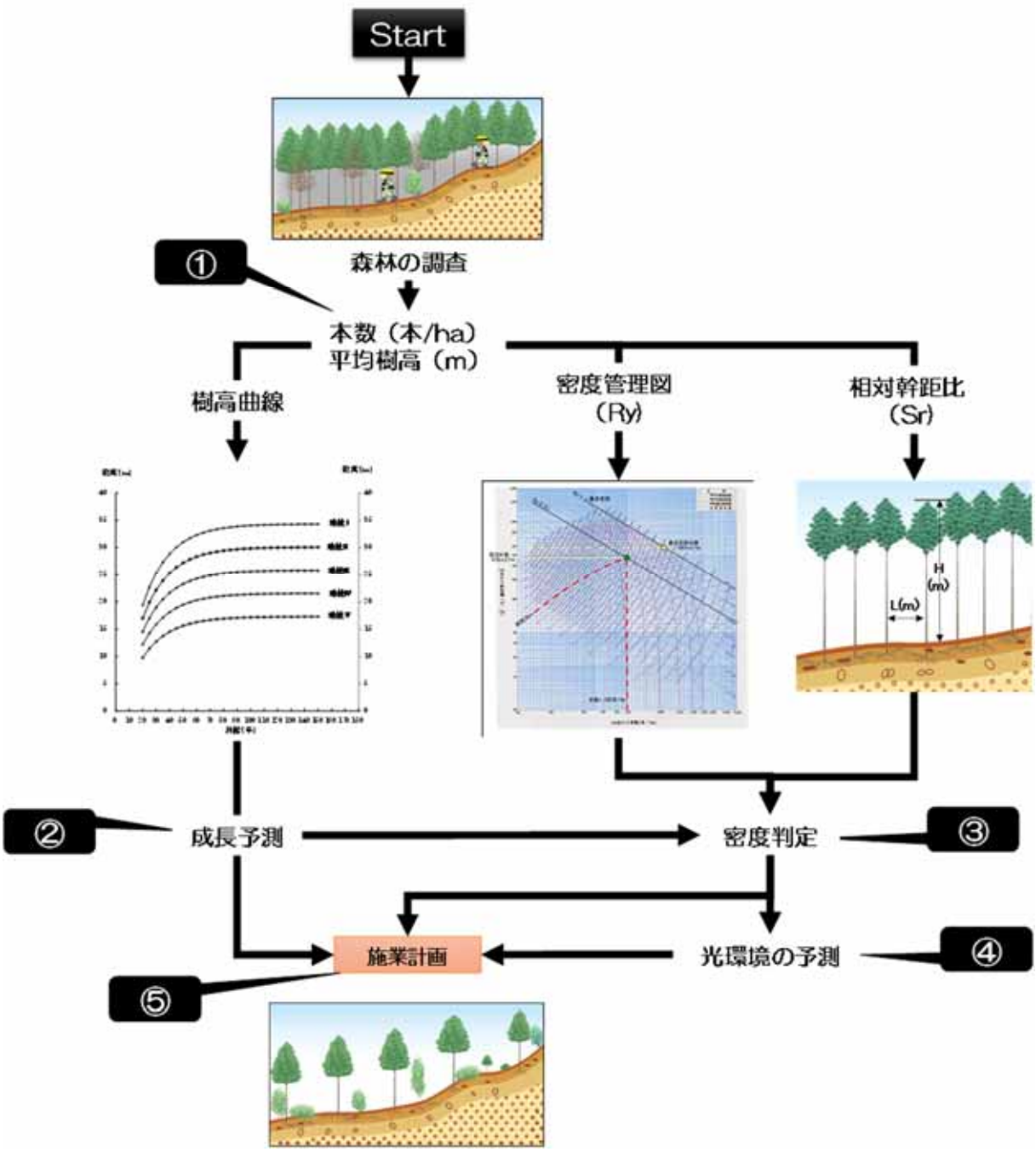


図 2-60　管理計画（間伐等）の流れ

（1）森林の調査（図 2-60 の ① ）

森林の成長予測のためには、該当森林の現況を的確に調べます。ha 当たりの成立本数（立木本数）と平均樹高の計測が必須です（参照：第Ⅳ章 59～61 ページ）。さらに、林齢を特定します（参照：第Ⅳ章 64～65 ページ）。現地で特定できないときは、森林簿から林齢を特定します。また、広葉樹が生育しているかどうか確認します。

【ポイント】

- ha 当たりの本数を把握します（必須）。
- 正確に平均樹高を計測します（必須）。
- 林齢を特定します。現地で計測できない場合は、森林簿で確認します（必須）。
- 高木性の広葉樹等、低木、下層植物を調べます（必須）。

（2）成長予測（図 2-60 の ② ）

森林の推移を予測するには、森林の構造を決定する重要な構成因子である樹高成長が最も重要となります（参照：第Ⅳ章 95～98 ページ）。

森林は、樹種、立地によって成長が異なります。長野県のスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの針葉樹人工林の樹高成長は（表 2-9）、図 2-61～図 2-65、コナラ人工林は図 2-66 となっています（150 年生まで図示）。

表 2-9　樹種別樹高曲線図記載一覧表

樹種	記載文献	式	備考
スギ（表）	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	一分子反応式	
スギ（裏）	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	一分子反応式	
ヒノキ	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	一分子反応式	
アカマツ	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	修正指数式	
カラマツ	「長野県民有林　人工カラマツ林・長伐期施業の手引き」長野県林務部、平成 3 年	ミッチャーリッヒ曲線式	平成 3 年改正

【ポイント】

- 該当する樹種の樹高曲線を使用します。
- 林齢と調査結果から求めた平均樹高で、樹高曲線上にプロット（点を打つ）します。
- 樹高曲線に沿って曲線を描きます。
- ここで、管理期間（存続期間）の上限や長伐期の目標年（80 年生）などの樹高成長を読み取ります。

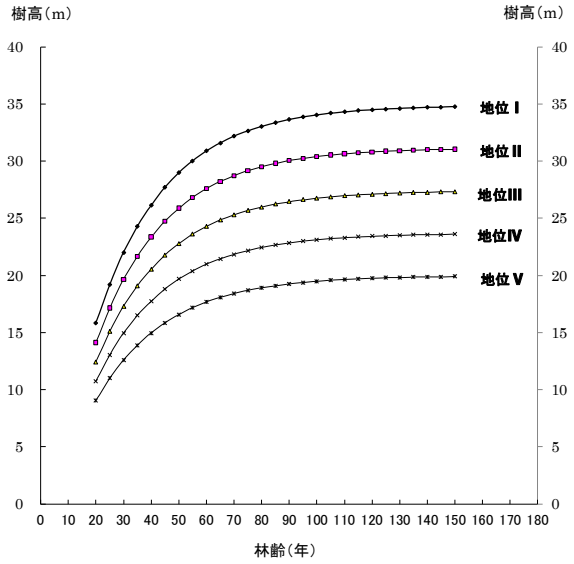


図 2-61　北関東・東山スギ林分樹高曲線

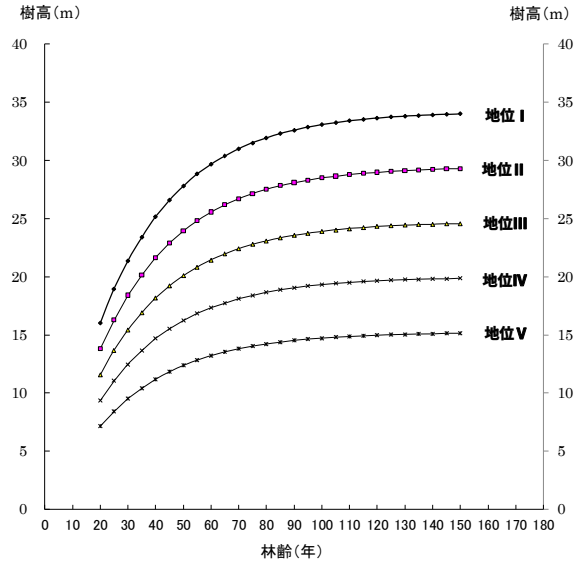


図 2-62　裏東北・北陸スギ林分樹高曲線

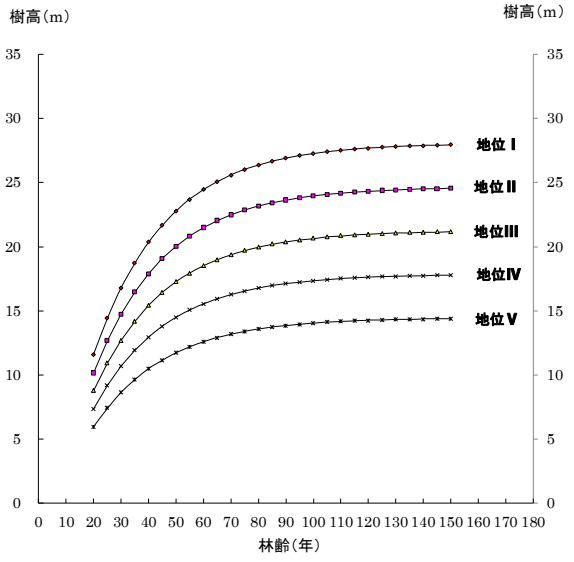


図 2-63　ヒノキ林分樹高曲線

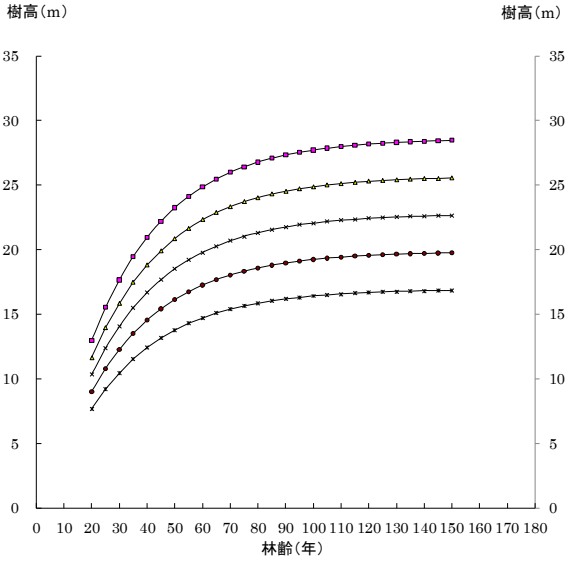


図 2-64　アカマツ林分樹高曲線

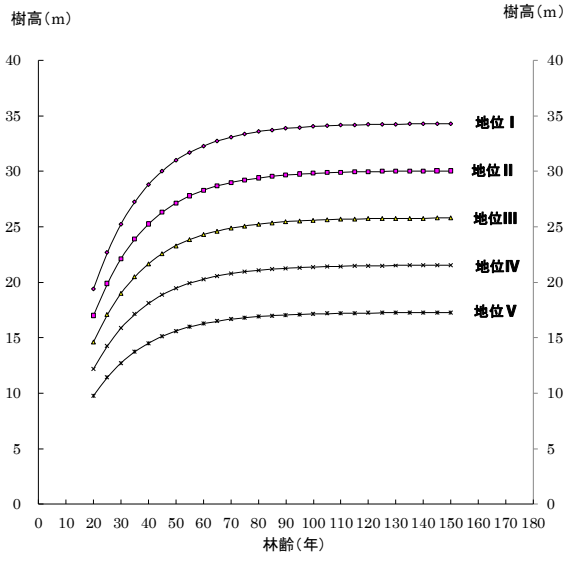


図 2-65　カラマツ林分樹高曲線

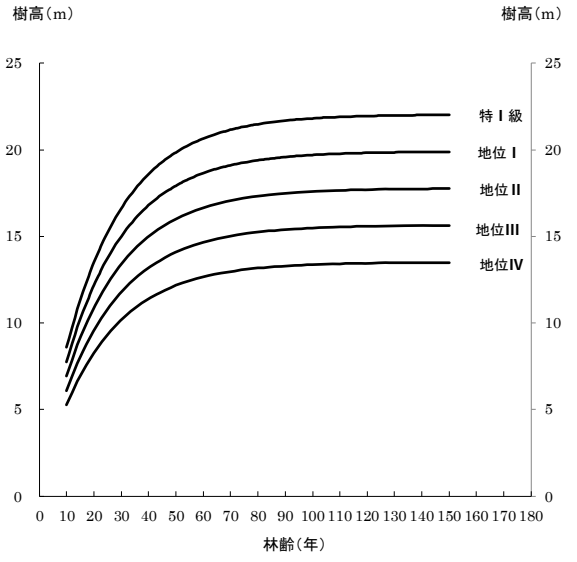


図 2-66　コナラ人工林分樹高曲線

この樹高曲線を使うと、森林の成長が予測できます。例えば、30 年生で、樹高が 14.8m のヒノキ林の場合、20 年後（50 年生）では 20.0m、50 年後（80 年生）では 23.2m と読み取ります（図 2-67）。

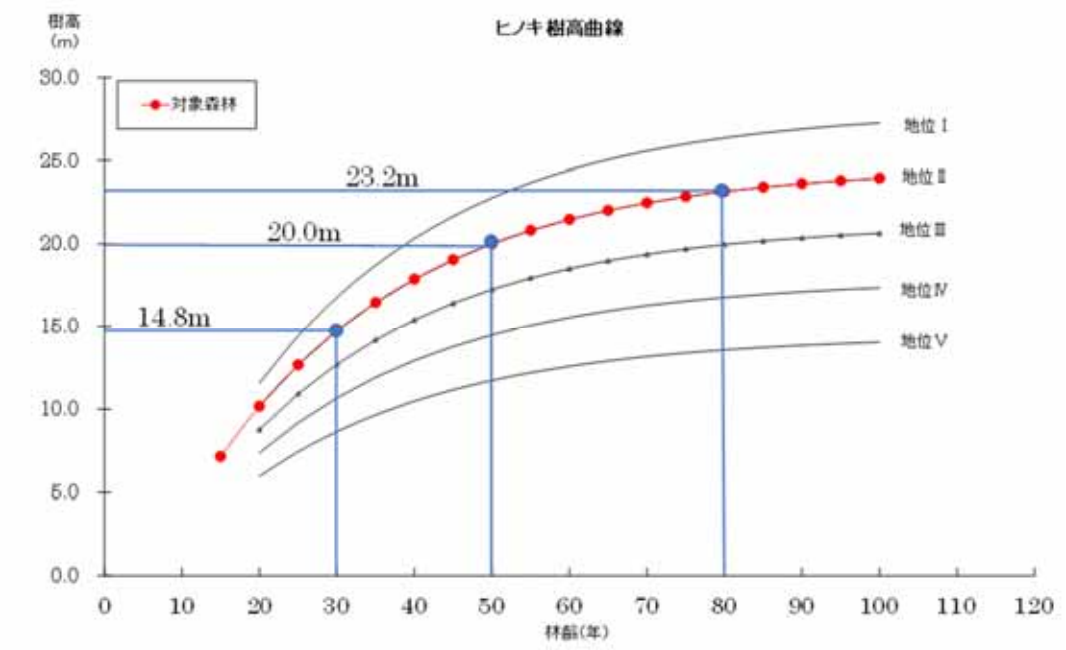


図 2-67　ヒノキ樹高曲線
（「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」一分子反応式を用いて作成）

（3）密度判定（図 2-60 の ③ ）

まず、ha 当たりの成立本数（立木本数）と、平均樹高から現在の密度（混み具合）を求めます。

密度管理図による収量比数（参照：第Ⅳ章 78～81 ページ）や相対幹距比（参照：第Ⅳ章 82 ページ）によって密度判定を行います。

【ポイント】

➡ 該当する密度管理図を用います。収量比数 Ry=1.0 が最多密度で、値が小さくなるほど疎になります。

➡ 相対幹距離（Sr）は樹種に関係なく、ha 当たりの成立本数と平均樹高があれば求めることができます。Sr=20 前後が安定した森林で値が小さくなるほど過密度の森林です。

（4）光環境の予測（図 2-60 の ④ ）

先（第Ⅱ章 43 ページ）に記載しましたが、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの人工林では、収量比数（Ry）から現在の森林の相対照度を推計します（参照：第Ⅳ章 95 ページ）。

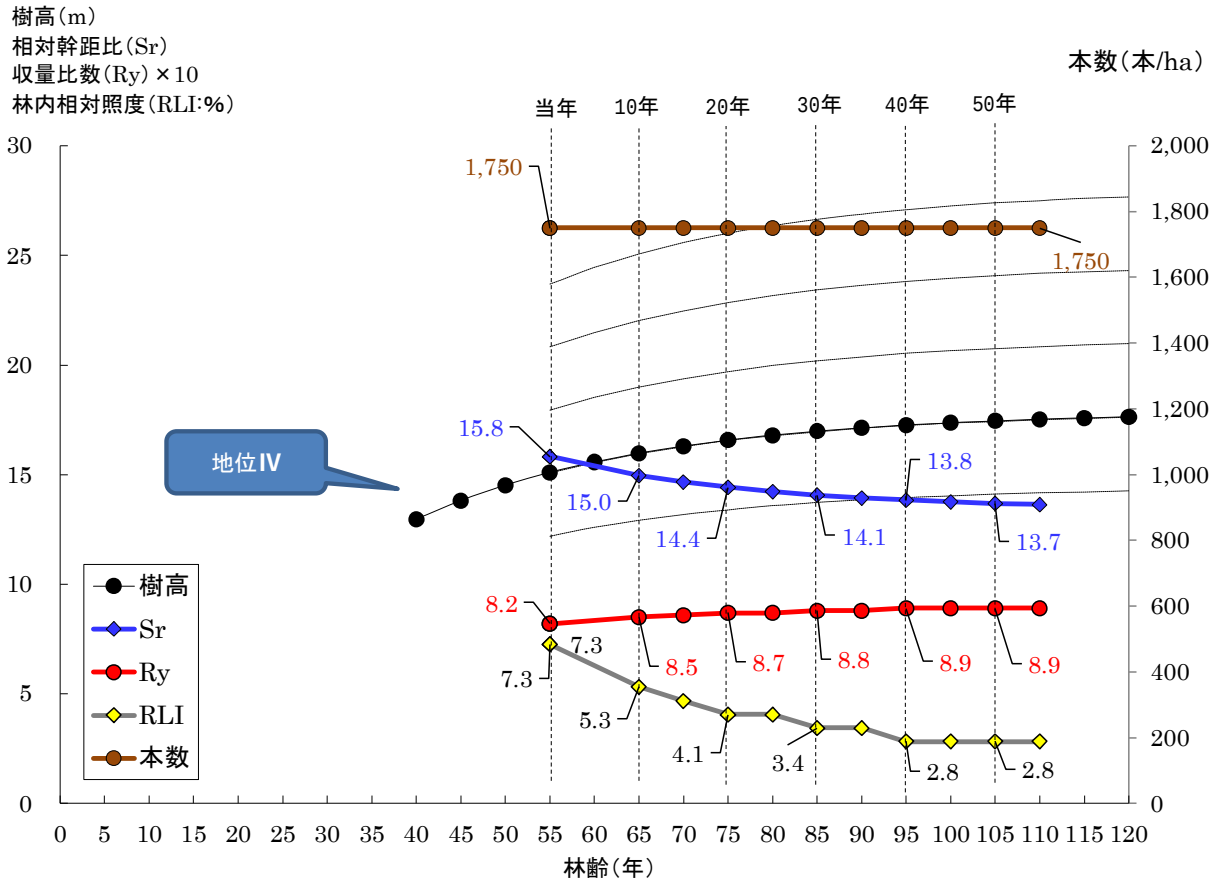
（5）施業計画（図 2-60 の ⑤）

① 現状維持における推移の確認

図 2-60 の②の樹高曲線から読み取った現在の樹高値を基に、③で確認した密度を樹高曲線上にプロットします。さらに、現在から数年先（例えば 10 年間隔で 50 年とか）までの樹高成長と、成立本数を現在のままとしたそれに相応する密度を求めると森林の推移を推定することができます。

図 2-68 は、間伐が実施されていない 55 年生の地位Ⅳのヒノキ林で、現況の成立本数をそのままで推移させたときの樹高成長と森林の密度（Ry、Sr）、林内相対照度（RLI）の関係を同一グラフ、同一テーブル（表）に表示させたものです。

この図を見てもわかるように、間伐を実施しないまま推移させると、密度は一段と過密な状態に移行し、林内照度も低下していきます。



林齢	55	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110
樹高m	15.1	16.0	16.3	16.6	16.8	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.5
本/ha	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750
Ry	0.82	0.85	0.86	0.87	0.87	0.88	0.88	0.89	0.89	0.89	0.89
Sr	15.8	15.0	14.7	14.4	14.2	14.1	13.9	13.8	13.8	13.7	13.6
推定RLI	7.3	5.3	4.7	4.1	4.1	3.4	3.4	2.8	2.8	2.8	2.8

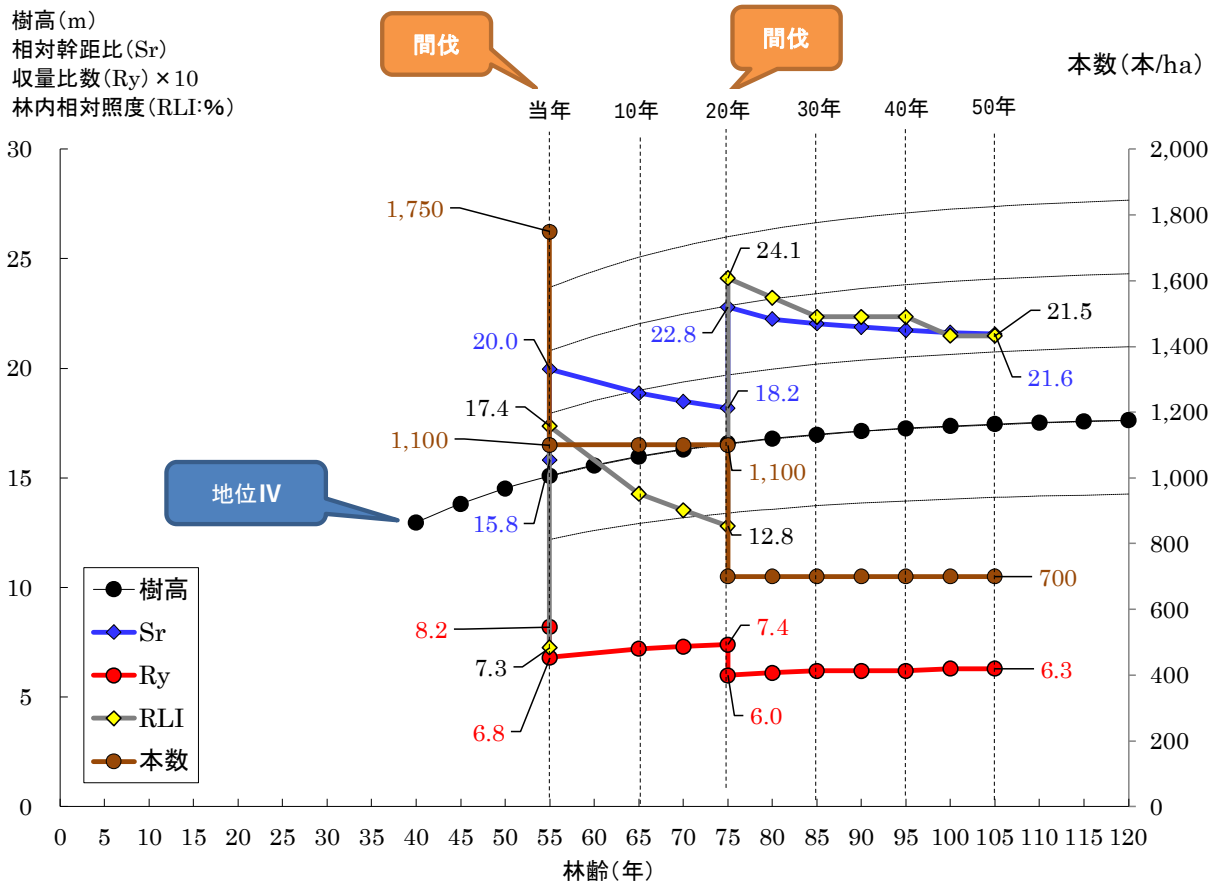
図 2-68　間伐が実施されていない 55 年生のヒノキ林の現況維持で推移させた場合の樹高成長と密度及び相対照度の推移

※　収量比数 Ry は 10 倍の値

※　相対照度 RLI は%

② 間伐計画

図 2-69 は、図 2-68 と同じ森林を当年度（55 年生）に間伐を実施し、20 年後の 75 年生で第 2 回目の間伐を実施する施業計画の密度と相対照度の推移を表しています。



林齢	55	55	65	70	75	75	80	85	90	95	100	105
樹高m	15.1	15.1	16.0	16.3	16.6	16.6	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.5
本/ha	1,750	1,100	1,100	1,100	1,100	700	700	700	700	700	700	700
RY	0.82	0.68	0.72	0.73	0.74	0.60	0.61	0.62	0.62	0.62	0.63	0.63
Sr	15.8	20.0	18.9	18.5	18.2	22.8	22.3	22.1	21.9	21.8	21.6	21.6
推定RLI	7.3	17.4	14.3	13.5	12.8	24.1	23.2	22.4	22.4	22.4	21.5	21.5

図 2-69　間伐が実施されていない 55 年生のヒノキ林の施業計画
※　収量比数 Ry は 10 倍の値
※　相対照度 RLI は%

間伐が実施されていない森林なので、一度に本数を調整する強度間伐を実施した場合、気象害の危険性があるため、収量比数（Ry）の管理基準とされる Ry=0.15 以内の変動として、第 1 回目では 1,750 本/ha を 1,100 本/ha まで間伐します。これで Ry=0.82 の過密度の林分から Ry=0.68 の中庸な密度となり、相対幹距比（Sr)も 15.8 から Sr=20.0 の最も理想的な密度となります。相対照度（RLI)も 7.3%から 17.4%まで高まります。

第 1 回間伐のまま推移させると再び過密度に移行するため、20 年後の 75 年生で再び間伐を実施します。この段階でも Sr＝0.15 以内の変動として、1,100 本/ha を 700 本/ha ま

で間伐します。これにより Ry=0.74 から Ry=0.60 の低密度となり、相対幹距比（Sr)も 18.2 から Sr=22.8 となります。相対照度（RLI)は 12.8%まで暗くなった森林を 24.1%まで高めることができます。

この間伐以降の推移を見ると、樹高成長は鈍化して緩やかな成長となるため、第 2 回目の間伐 50 年後の 105 年生までは、密度、照度ともほぼ変動がなく、安定的に推移すると想定できます。

このように、樹高成長を予測することで、対象となる森林ごとに施業計画を立てることができます。

なお、この森林では 20 年間のうち初年度と 20 年後に 2 回の間伐を実施することで、目標林型の針広混交林への誘導の初期段階の目的を達成できることになります。これ以降、顕著な密度変化がないものとすれば、ここまでを市町村森林経営管理事業の管理期間（存続期間）とすることもできます。

③　地位が良い森林の間伐計画

図 2-70 は、地位の良い 55 年生のヒノキ林で、長伐期施業を目標とした森林の間伐計画です。当年度（55 年生）に間伐を実施し、10 年後の 65 年生で第 2 回目の間伐を実施する施業計画の密度と相対照度の推移を表しています。

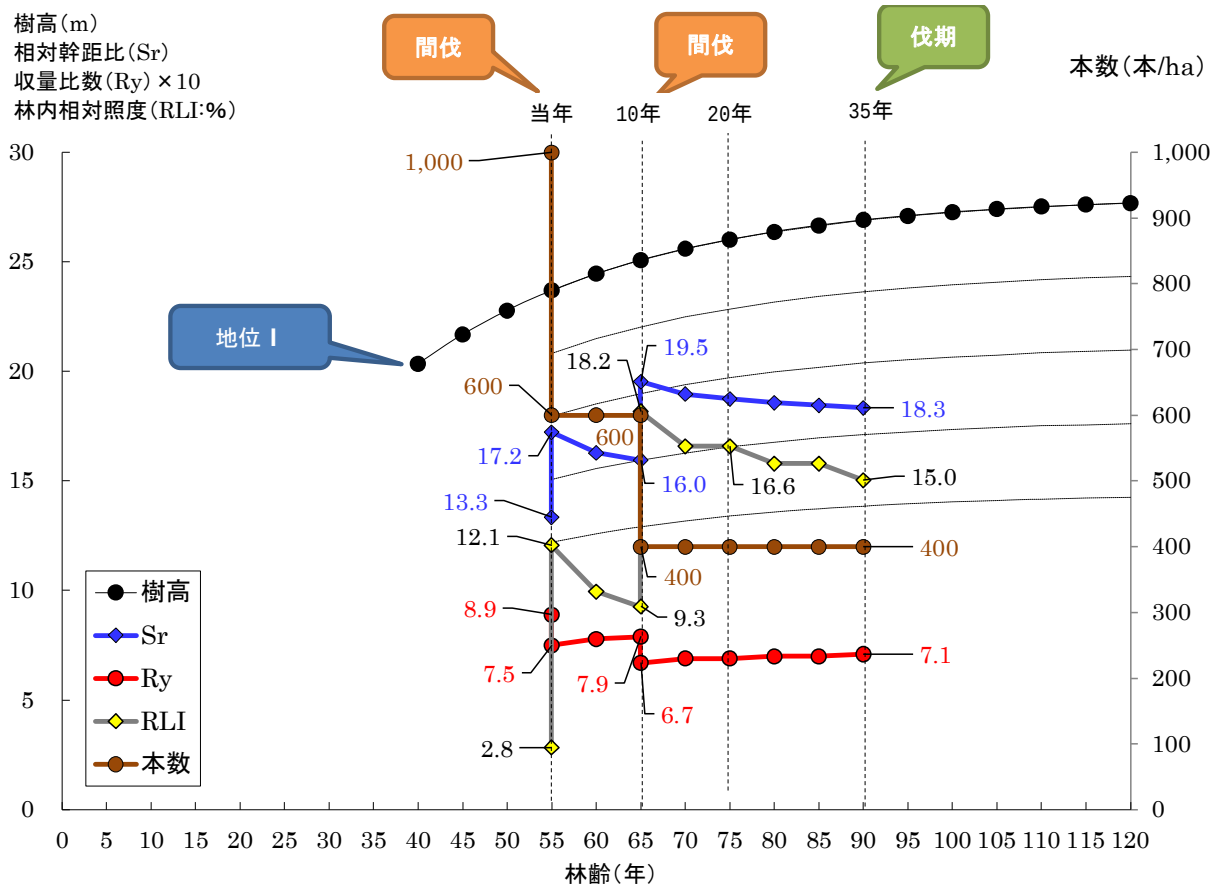
地位Ⅰと樹高成長が良い森林なので、極めて過密度の森林となっています。間伐が実施されていない森林なので、一度に本数を調整する強度間伐を実施した場合、気象害の危険性があるため、収量比数（Ry）管理基準とされる Ry=0.15 以内の変動として、第 1 回目では 1,000 本/ha を 600 本/ha まで間伐します。これで Ry=0.89 の過密度の林分から Ry=0.75 の中庸な密度となり、相対幹距比（Sr)も 13.3 から Sr=17.2 の密度となります。相対照度（RLI)も 2.8%から 12.1%まで高まります。

第 1 回間伐のまま推移させると再び過密度に移行するため、10 年後の 65 年生で再び間伐を実施します。この段階でも Ry＝0.15 以内の変動として、600 本/ha を 400 本/ha まで間伐します。これにより Ry=0.79 から Ry=0.67 の密度となり、相対幹距比（Sr)も 16.0 から Sr=19.5 の密度となります。相対照度（RLI)は 9.3%まで暗くなった森林を 18.2%まで高めることができます。

この間伐以降の推移をみると、長伐期の目標林齢 90 年生までは、樹高成長は鈍化して緩やかな成長となるため、安定的に推移すると想定できます。

なお、この森林は、「自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林」に相当しますので、管理期間（存続期間は 15

年が目安となります。15 年間のうち初年度と 10 年後に 2 回の間伐を実施することで、長伐期への誘導の初期段階の目的を達成できることになります。これ以降、顕著な密度変化がないものとすれば、ここまでを市町村森林経営管理事業の管理期間（存続期間）とすることもできます。



林齢	55	55	60	65	65	70	75	80	85	90
樹高m	23.7	23.7	25.1	25.6	25.6	26.4	26.7	26.9	27.1	27.3
本/ha	1,000	600	600	600	400	400	400	400	400	400
Ry	0.89	0.75	0.78	0.79	0.67	0.69	0.69	0.70	0.70	0.71
Sr	13.3	17.2	16.3	16.0	19.5	19.0	18.8	18.6	18.5	18.3
推定RLI	2.8	12.1	10.0	9.3	18.2	16.6	16.6	15.8	15.8	15.0

図 2-70　間伐が実施されていない地位の良い 55 年生のヒノキ林の施業計画

【ポイント】

- ➡ 樹高成長曲線から、該当する森林の成立本数を現状維持とした場合の密度（Ry・Sr）及び相対照度（RLI）を確認します。
- ➡ 現状維持で過密度に推移する（Ry=0.8 以上が続く、Sr=19 以下が続く）と判断される場合は、間伐計画を検討します。
- ➡ 間伐する年（年度）を決めます。

- ➡ 収量比数（Ry）の変動が 0.15 以内となるよう間伐本数を決めます。相対幹距比（Sr）では変動が 4 前後となるようにします。
- ➡ 間伐後の樹高成長と密度の推移を確認します。
- ➡ 再度高密度に推移する場合は、収量比数（Ry）の変動が 0.15 以内となるよう間伐本数を決めます。相対幹距比（Sr）では変動が 4 前後となるようにします。
- ➡ 上記の確認を繰り返し行います。
- ➡ 地位が低い成熟段階（50 年生以上）の森林では、旺盛な樹高成長とはならないため、可能な限り間伐回数を少なく、適正な密度に誘導できるようにします。
- ➡ 長伐期を目指す森林では地位が高い場合も想定されるので、長伐期の目標林齢（80 年～90 年生以上）で、適正密度（Ry=0.7 前後、Sr＝20 前後）になるような間伐計画を立てます。

図 2-68～図 2-70 のような成長予測を確認できるよう、スギ（表）、スギ（裏）、ヒノキ、アカマツ、カラマツについて、長野県のホームページに Excel 形式で掲載します（後述：第Ⅱ章 105 ページ）。

Ⅱ-１１-２　施業計画の例

ここから、スギ、アカマツ、カラマツを施業計画の例として掲載します。表示期間は開始期から 50 年間としています。

図に併記する推移表の因子（用語）は以下のとおりです（参照：第Ⅳ章 86 ページ）。

V	幹材積/ha	Ry	収量比数
HF	林分形状高	理論 D(M)	平均胸高直径 cm
G	断面積 m^2/ha	理論 Fr	林分形状比
DG	断面積平均直径	Sr	相対幹距比
NRF	最多密度本数（当該樹高）	推定 RLI（%）	相対照度
VRF	最多密度材積（当該樹高）		

理論 D(M)、理論 Fr は、計算によって導かれる値

（1）地位IIIのスギ（関東・東山）

林齢 50 年生、地位Ⅲの中庸の樹高成長を示すスギ林で、長伐期（80 年生）を目標林型にすること、針広混交林を目標林型することも可能な林分です。管理初年度に間伐を実施したと仮定して、その森林の施業計画の例を示します（図 2-71）。

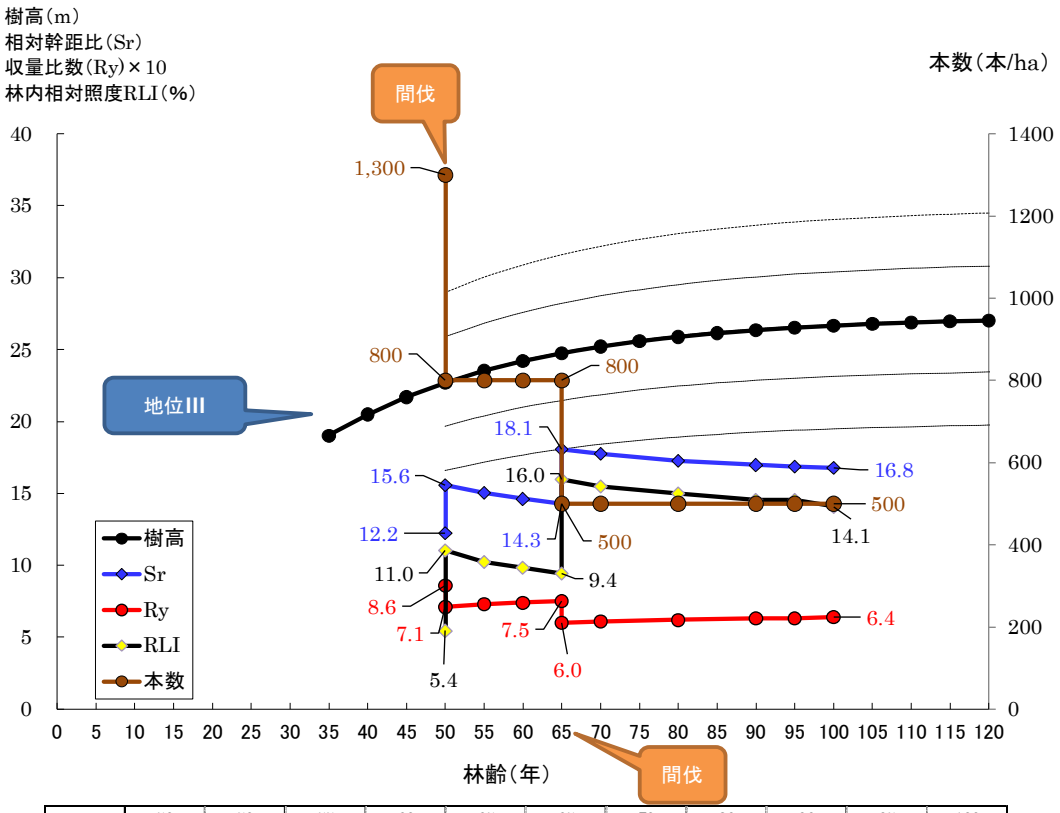
林　　齢：50 年

地　　位：Ⅲ．　林業経営も可能であるが、管理されていない森林

樹高曲線式：「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年．一分子反応式

密度指標：収量比数（Ry）、相対幹距比（Sr）

初期間伐：収量比数 Ry の変動を 0.15 以内（気象害対策）



林齢	50	50	55	60	65	65	70	80	90	95	100
樹高m	22.7	22.7	23.5	24.2	24.7	24.7	25.2	25.9	26.4	26.5	26.7
本/ha	1,300	800	800	800	800	500	500	500	500	500	500
V	675.3	557.6	599.5	634.9	664.5	530.4	551.9	584.8	607.5	616.0	623.0
HF	11.3	11.0	11.4	11.7	12.0	11.7	12.0	12.3	12.5	12.5	12.6
G	60.0	50.6	52.6	54.3	55.6	45.1	46.2	47.7	48.7	49.1	49.4
DG	24.2	28.4	28.9	29.4	29.7	33.9	34.3	34.9	35.2	35.4	35.5
NRF	2199.8	2199.8	2086.0	1999.6	1932.9	1932.9	1880.8	1807.0	1759.7	1742.7	1728.9
VRF	783.4	783.4	822.6	855.2	882.2	882.2	904.7	938.6	961.7	970.3	977.4
Ry	0.86	0.71	0.73	0.74	0.75	0.60	0.61	0.62	0.63	0.63	0.64
理論D(M)	23.38	27.63	28.16	28.59	28.92	33.16	33.53	34.07	34.43	34.56	34.67
理論Fr	97.11	82.15	83.52	84.64	85.57	74.63	75.17	75.98	76.53	76.74	76.91
推定Fr	81.07	70.38	71.74	72.86	73.77	65.50	66.06	66.90	67.47	67.68	67.86
Sr	12.2	15.6	15.0	14.6	14.3	18.1	17.7	17.3	17.0	16.9	16.8
推定RLI	5.4	11.0	10.2	9.8	9.4	16.0	15.5	15.0	14.5	14.54	14.1

図 2-71　林業経営も可能であるが、管理されていない地位Ⅲのスギ林施業計画

(2) 地位IIIのアカマツ

管理期間（存続期間）を 50 年とした針広混交林を目標林型するアカマツ林について、管理初年度に間伐を実施したと仮定して、その森林の施業計画の例を示します（図 2-72）。

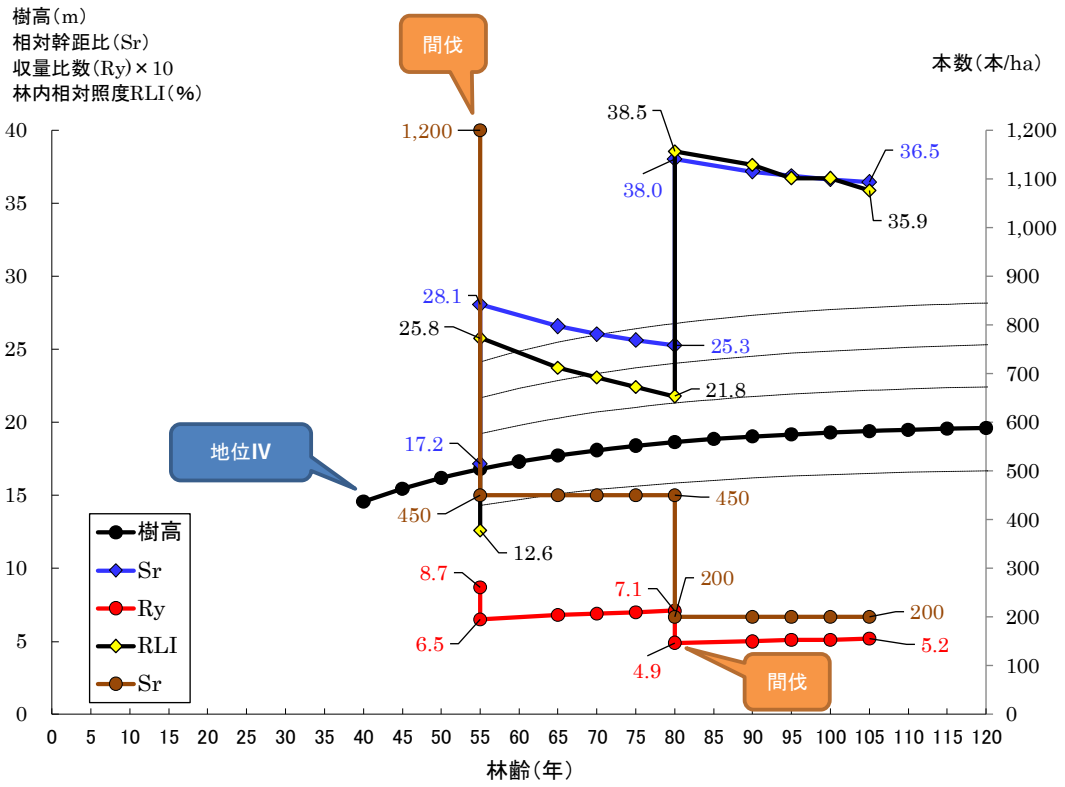
林　　齢：55 年．長野県の齢級構成で最も多い 11 齢級でシミュレーション

地　　位：Ⅳ．　林業経営に適さない地位の領域

樹高曲線式：「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年．修正指数式

密度指標：収量比数（Ry）、相対幹距比（Sr）

初期間伐：収量比数 Ry の変動を 0.15 以内（気象害対策）



林齢	55	55	65	70	75	80	80	90	95	100	105
樹高m	16.8	16.8	17.7	18.1	18.4	18.6	18.6	19.0	19.2	19.3	19.4
本/ha	**1,200**	**450**	**450**	**450**	**450**	**450**	**200**	**200**	**200**	**200**	**200**
V	303.8	227.7	254.2	264.5	273.2	280.5	194.2	204.9	208.7	211.8	214.4
HF	8.1	7.8	8.2	8.3	8.4	8.5	8.3	8.5	8.6	8.6	8.6
G	37.3	29.2	31.1	31.8	32.3	32.8	23.3	24.1	24.4	24.6	24.8
DG	19.9	28.8	29.7	30.0	30.3	30.5	38.5	39.2	39.4	39.6	39.7
NRF	3494.5	3494.5	3111.5	2981.6	2879.0	2797.1	2811.2	2677.7	2634.2	2598.6	2569.3
VRF	349.9	349.9	373.5	382.6	390.2	396.5	395.4	406.4	410.1	413.3	415.9
Ry	**0.87**	**0.65**	**0.68**	**0.69**	**0.70**	**0.71**	**0.49**	**0.50**	**0.51**	**0.51**	**0.52**
理論D(M)	19.3	28.1	29.0	29.3	29.6	29.8	37.8	38.4	38.6	38.8	38.9
理論Fr	86.9	59.8	61.2	61.8	62.2	62.6	49.3	49.6	49.7	49.7	49.8
推定Fr	76.4	54.6	56.0	56.6	57.1	57.5	46.0	46.3	46.4	46.5	46.6
Sr	**17.2**	**28.1**	**26.6**	**26.1**	**25.6**	**25.3**	**38.0**	**37.2**	**36.9**	**36.6**	**36.5**
推定RLI	12.6	25.8	23.7	23.1	22.4	21.8	38.5	37.6	36.7	36.7	35.9

図 2-72　林業経営に適さない地位Ⅳのアカマツ林施業計画

（3）地位Ⅳのカラマツ

管理期間（存続期間）を 50 年とした針広混交林を目標林型するカラマツについて、管理初年度に間伐を実施したと仮定して、その森林の施業計画の例を示します（図 2-73）。

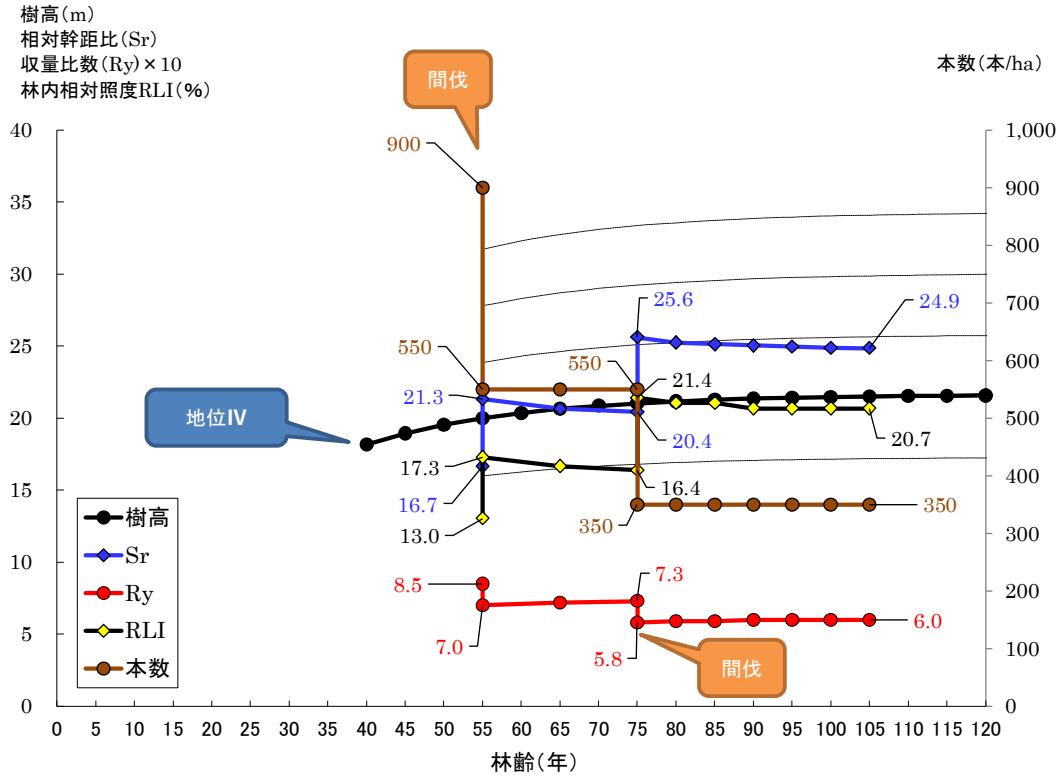
林　　齢：55 年．長野県の齢級構成で最も多い 11 齢級でシミュレーション

地　　位：Ⅳ．　林業経営に適さない地位の領域

樹高曲線式：「長野県民有林人工カラマツ林・長伐期施業の手引き」長野県林務部、平成 3 年．ミッチャーリッヒ曲線式

密度指標：収量比数（Ry）、相対幹距比（Sr）

初期間伐：収量比数 Ry の変動を 0.15 以内（気象害対策）



林齢	55	55	65	75	75	80	85	90	95	100	105
樹高m	20.0	20.0	20.6	20.9	20.9	21.2	21.3	21.4	21.4	21.5	21.5
本/ha	**900**	**550**	**550**	**550**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**	**350**
V	318.1	262.7	280.4	286.5	230.1	237.6	240.2	242.2	243.8	245.1	246.0
HF	10.0	10.0	10.3	10.4	10.4	10.5	10.5	10.6	10.6	10.6	10.7
G	31.7	26.3	27.2	27.6	22.2	22.6	22.8	22.9	23.0	23.0	23.1
DG	21.2	24.7	25.1	25.3	28.4	28.7	28.8	28.9	28.9	29.0	29.0
NRF	1635.4	1635.4	1545.8	1517.0	1517.0	1478.4	1465.6	1455.8	1448.2	1442.3	1437.8
VRF	373.8	373.8	389.1	394.4	394.4	401.8	404.3	406.2	407.7	408.9	409.9
Ry	**0.85**	**0.70**	**0.72**	**0.73**	**0.58**	**0.59**	**0.59**	**0.60**	**0.60**	**0.60**	**0.60**
理論D(M)	20.6	24.1	24.5	24.7	27.8	28.0	28.1	28.2	28.3	28.3	28.3
理論Fr	96.9	83.0	84.2	84.6	75.1	75.5	75.6	75.7	75.8	75.9	75.9
推定Fr	83.3	72.9	74.0	74.4	67.0	67.4	67.5	67.7	67.7	67.8	67.9
Sr	**16.7**	**21.3**	**20.7**	**20.4**	**25.6**	**25.3**	**25.1**	**25.0**	**25.0**	**24.9**	**24.9**
推定RLI	**13.0**	**17.3**	**16.7**	**16.4**	**21.4**	**21.1**	**21.1**	**20.7**	**20.7**	**20.7**	**20.7**

図 2-73　林業経営に適さない地位Ⅳのカラマツ林施業計画

Ⅱ-１１-３　施業計画 Excel シート

施業計画を検討するための樹高曲線、本数（本 n/ha）、収量比数（Ry）、相対照度（RLI）をグラフ化できる計算シートを Excel 形式（97-2003 ブック）で作成しました。

一つの Excel にそれぞれのシートとして、スギ（裏）、スギ（表）、ヒノキ、アカマツ、カラマツの順となっています（図 2-74）。

この Excel 計算で確認できる事項は、

① 現況の状態、そのままで推移した場合

② 間伐計画の入力

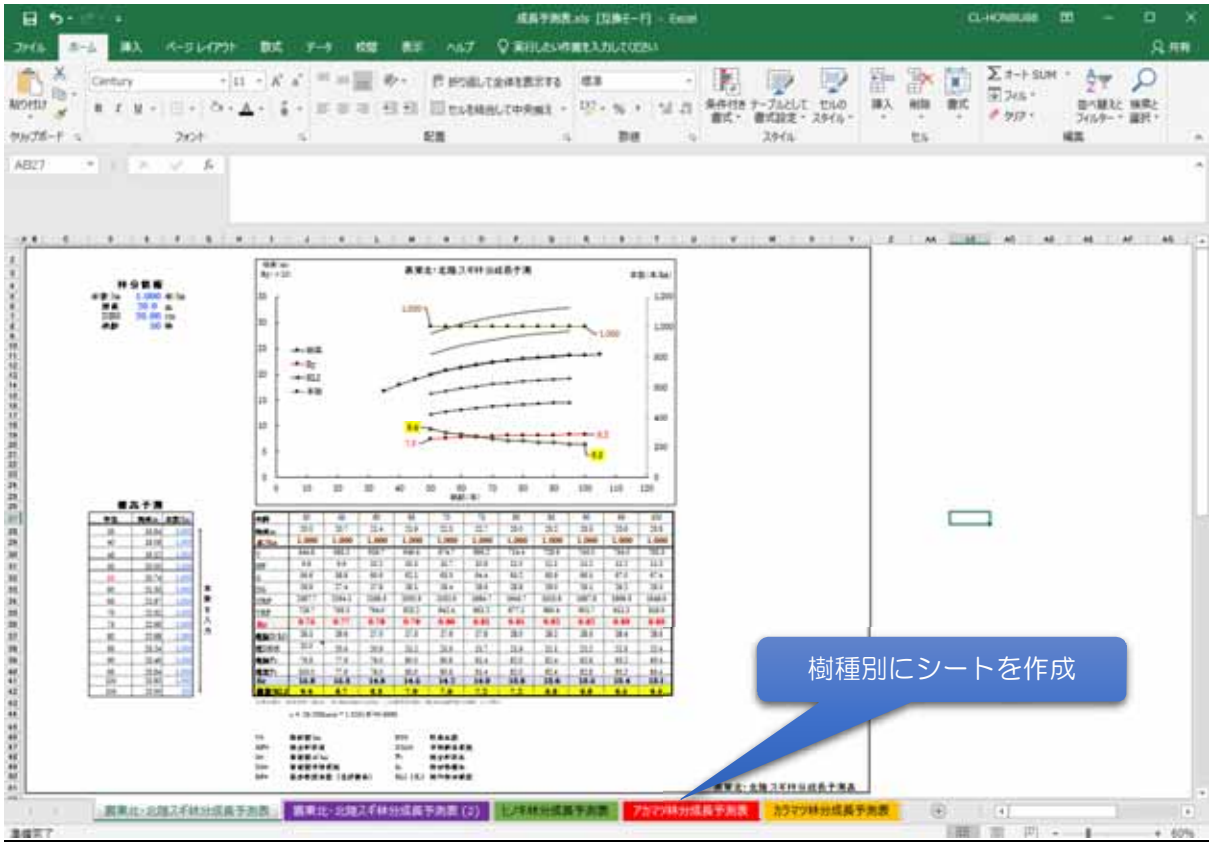


図 2-74　施業計画を検討する計算シート（Excel 97-2003 ブック）

簡単に使用していただくために、入力可能なセルは青字としています。また、複雑な計算式となっていますので、入力可能な箇所以外は、不可視、操作できないようにしています。印刷できる範囲は図 2-75（次ページ）の範囲です。

次、利用にあたり注意してください。

① 各樹種シートとも、どのセル（行・列）も削除しないようにしてください

② 入力は青字のセルだけにしてください

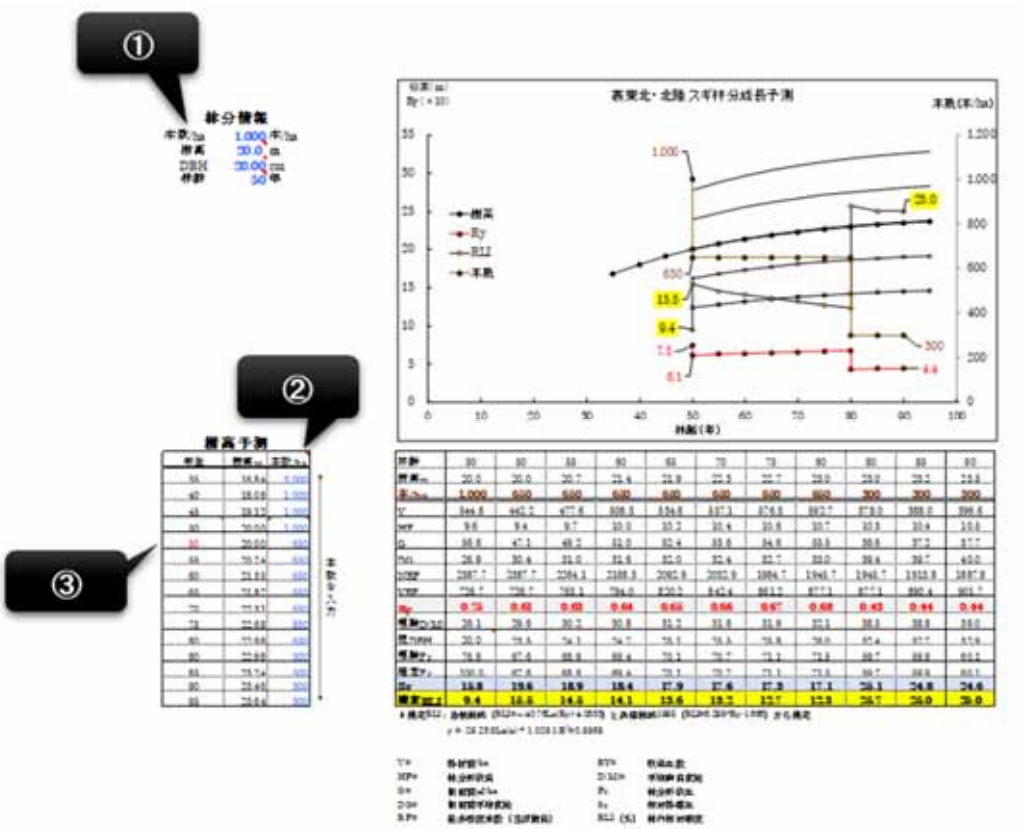


図 2-75　施業計画を検討する計算シート印刷範囲（Excel 97-2003 ブック）

【操作手順】

①　現況の状態の推移を知りたい

現地で調査した成立本数（本/ha）と樹高をシート左上の林分情報に入力します。入力箇所は青字（図のセルです（図 2-76）。

シートにある樹高曲線グラフに自動で樹高曲線が描画され、該当林齢の 55 年先まで自動でグラフの Ry、RLI の推移が表示されます（図 2-77）。

林分情報		
本数/ha	1,000	本/ha
樹高	20.0	m
DBH	20.00	cm
林齢	50	年

図 2-76　情報入力
青字のセルに入力

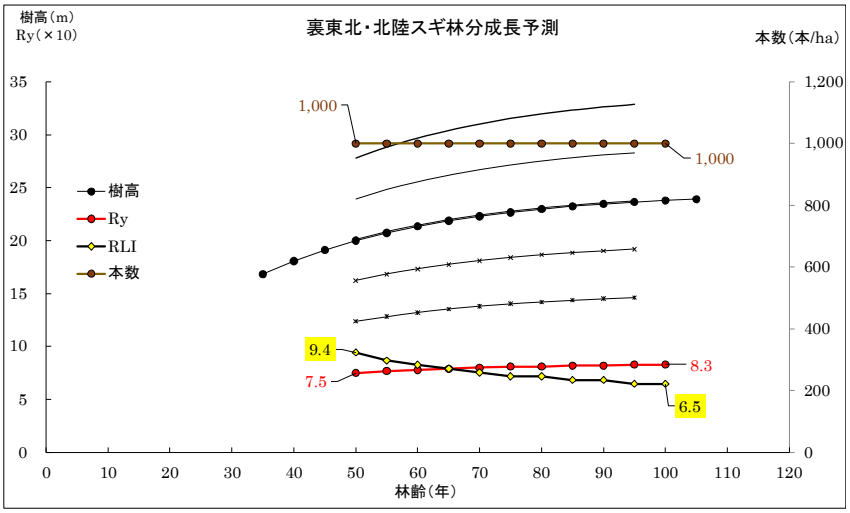


図 2-77 現況の推移（情報入力で表現されるグラフ）

この時、該当林分の樹高曲線は黒字の太線で描画されます。この樹高曲線を確認して地位を読み取ってください（図 2-78）。

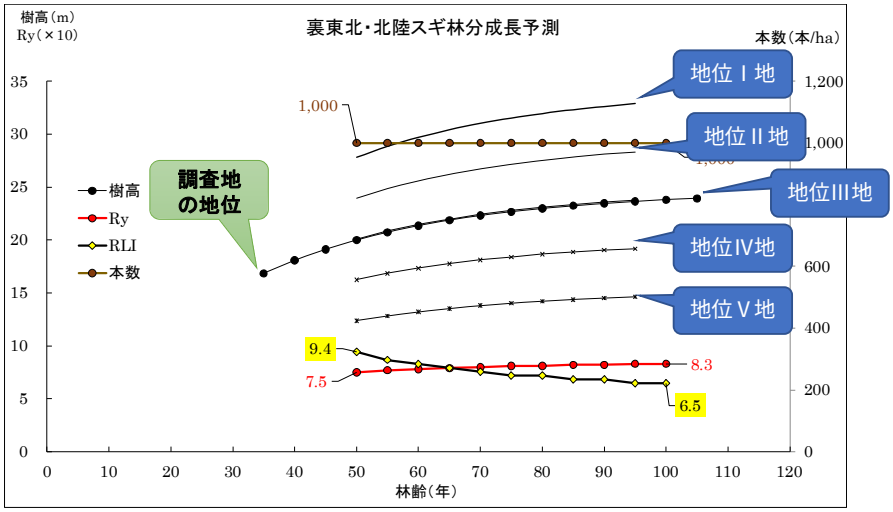


図 2-78　地位の判読

②　施業計画を検討したい

該当森林の現在の情報を入力した後、シート左下にある樹高予測表を見ると図 2-79 左のような現在の林齢、樹高及び本数が表示されています。この情報が中央のグラフに表示されていることになります。

施業計画を検討したい場合は、図 2-79 右の本数の列を変更することで、中央のグラフと下段の推移表の数字が変わります。ただし、この状態では間伐等の施業実施年度の密度状態の変化がわかりません（図 2-80）。

樹高予測

年生	樹高m	本数/ha
35	16.84	3,000
40	18.08	1,000
45	19.12	1,000
50	20.00	1,000
55	20.74	1,000
60	21.35	1,000
65	21.87	1,000
70	22.31	1,000
75	22.68	1,000
80	22.98	1,000
85	23.24	1,000
90	23.46	1,000
95	23.64	1,000
100	23.80	1,000
105	23.93	1,000

本数を入力

樹高予測

年生	樹高m	本数/ha
35	16.84	3,000
40	18.08	1,000
45	19.12	1,000
50	20.00	1,000
55	20.74	1,000
60	21.35	650
65	21.87	650
70	22.31	650
75	22.68	650
80	22.98	650
85	23.24	650
90	23.46	650
95	23.64	650
100	23.80	650
105	23.93	650

ここに入力

本数を入力

図 2-79　現在の情報（左）と施業計画の入力（右）

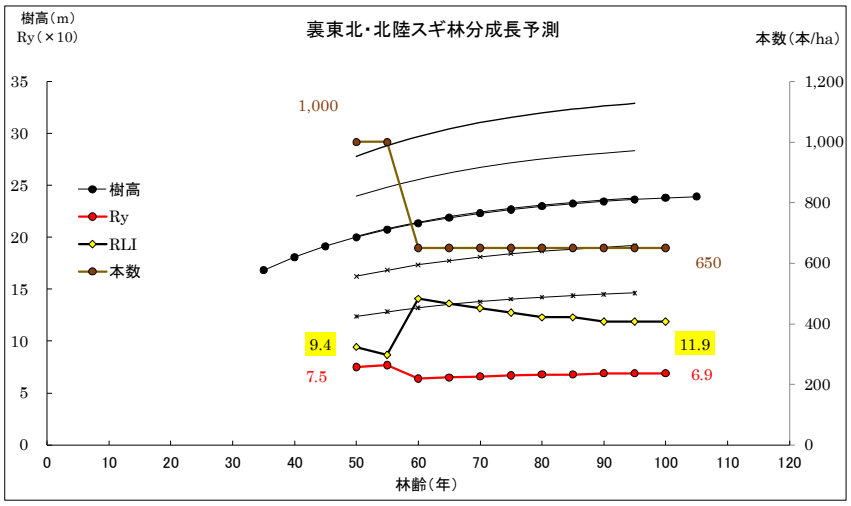


図 2-80　地位の判読

そこで、樹高予測表の年生の列で、間伐をしたい年をその年の下に重ねて入力します。図 2-81 では 50 年生、1,000 本/ha の現況の下の行の年生列を“50”、本数/ha の列を“650”と入力します。これで、間伐を実施した効果（密度と林内照度の変化）が確認できます（図 2-82）。

なお、入力した年生の列はその後 5 年単位で林齢が変わりますが、本数は自動的に変わりませんので注意してください。

樹高予測

年生	樹高m	本数/ha
35	16.84	3,000
40	18.08	1,000
45	19.12	1,000
50	20.00	1,000
50	20.00	650
55	20.74	650
60	21.35	650
65	21.87	650
70	22.31	650
75	22.68	650
80	22.98	650
85	23.24	650
90	23.46	650
95	23.64	650
100	23.80	650

ここに入力

ここに入力

本数を入力

図 2-81　50 年生で施業を実施するときの入力

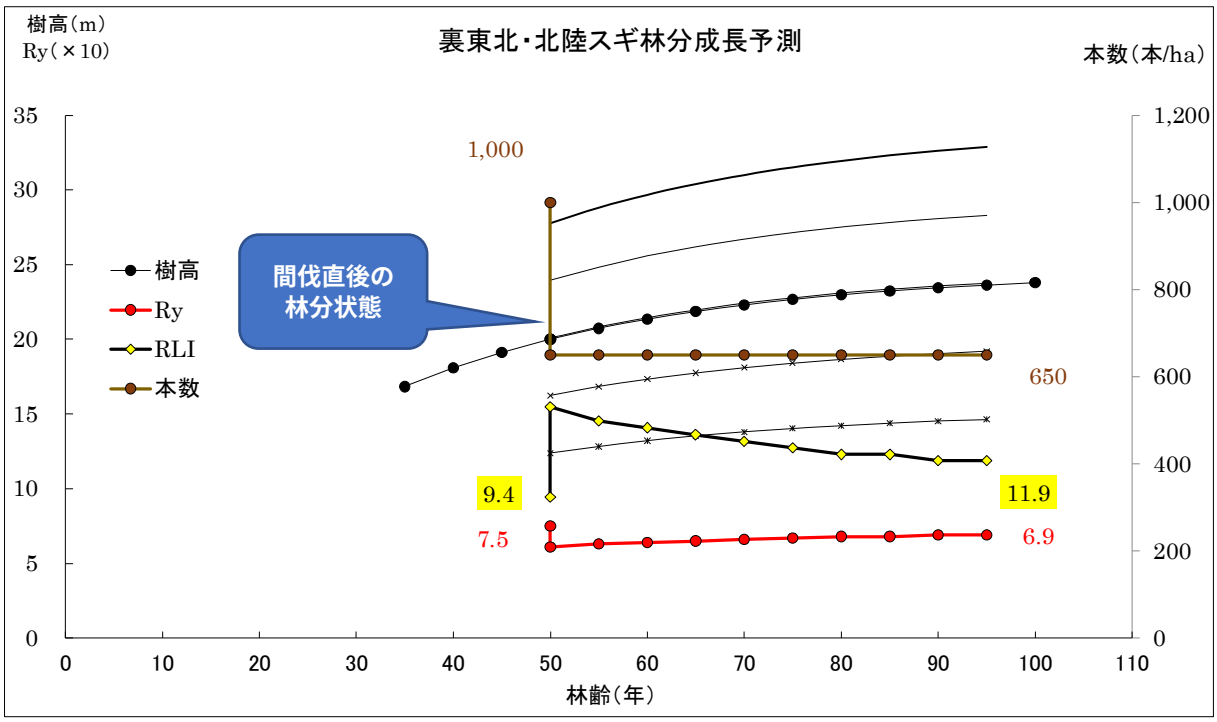
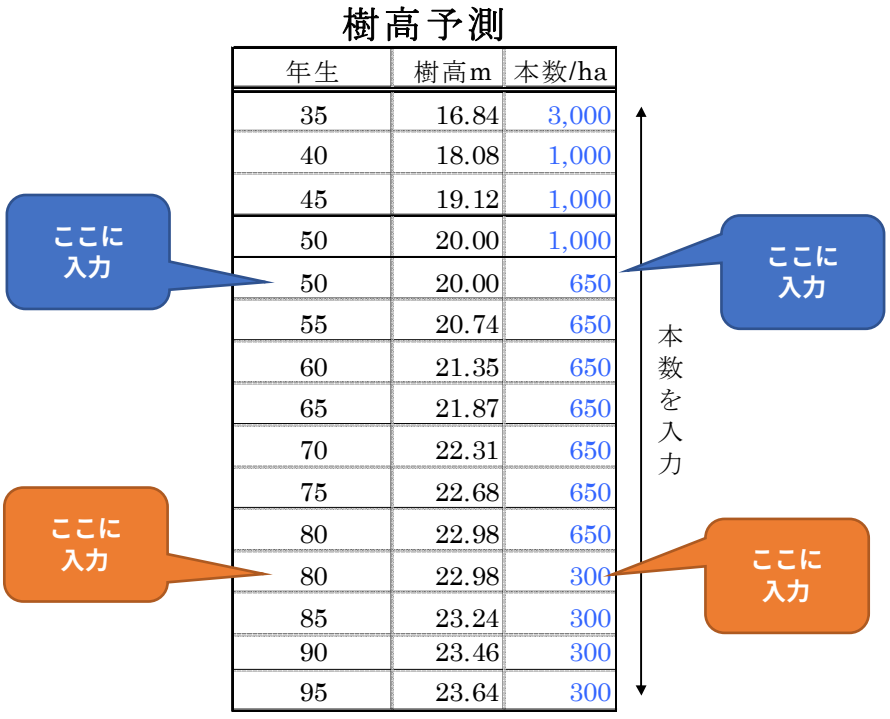


図 2-82　間伐計画を入力した結果

今後 50 年で 2 回間伐を実施する計画を立てる場合は、同じように 2 回入力します（図 2-83）。これで 2 回の間伐による施業計画が立てられます（図 2-84）。



年生	樹高m	本数/ha
35	16.84	3,000
40	18.08	1,000
45	19.12	1,000
50	20.00	1,000
50	20.00	650
55	20.74	650
60	21.35	650
65	21.87	650
70	22.31	650
75	22.68	650
80	22.98	650
80	22.98	300
85	23.24	300
90	23.46	300
95	23.64	300

図 2-83　50 年生と 80 年生施業を実施するときの入力

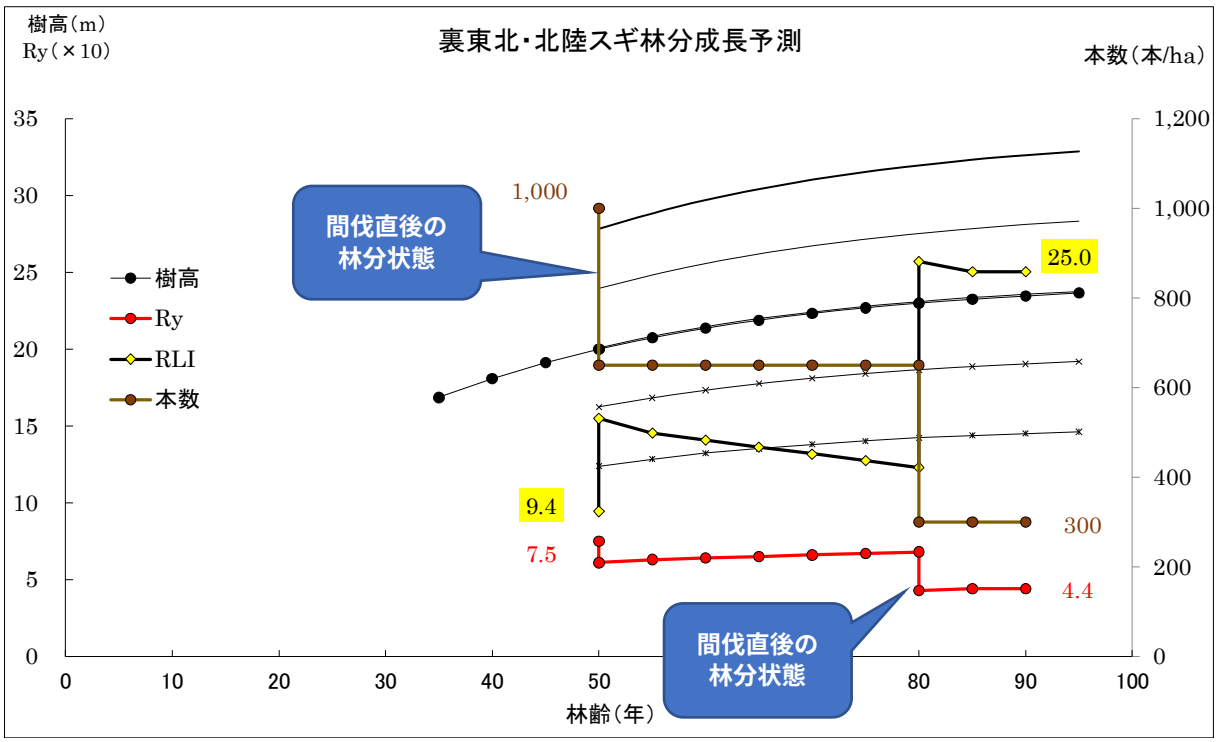


図 2-84　間伐計画を入力した結果

下段にある推移表は、詳細な計算情報を表しています（図 2-85）。第Ⅳ章 86 ページに記載していますので確認してください。

林齢	50	50	55	60	65	70	75	80	80	85	90
樹高m	20.0	20.0	20.7	21.4	21.9	22.3	22.7	23.0	23.0	23.2	23.5
本/ha	**1,000**	**650**	**650**	**650**	**650**	**650**	**650**	**650**	**300**	**300**	**300**
V	544.8	442.2	477.6	508.3	534.6	557.1	576.3	592.7	378.0	388.0	396.6
HF	9.6	9.4	9.7	10.0	10.2	10.4	10.6	10.7	10.3	10.4	10.5
G	56.6	47.1	49.2	51.0	52.4	53.6	54.6	55.5	36.6	37.2	37.7
DG	26.9	30.4	31.0	31.6	32.0	32.4	32.7	33.0	39.4	39.7	40.0
NRF	2387.7	2387.7	2264.1	2168.3	2092.9	2032.9	1984.7	1945.7	1945.7	1913.8	1887.8
VRF	726.7	726.7	763.1	794.0	820.2	842.4	861.2	877.1	877.1	890.4	901.7
Ry	**0.75**	**0.61**	**0.63**	**0.64**	**0.65**	**0.66**	**0.67**	**0.68**	**0.43**	**0.44**	**0.44**
理論D(M)	26.1	29.6	30.2	30.8	31.2	31.6	31.9	32.1	38.5	38.8	39.0
現DBH	20.0	23.5	24.1	24.7	25.1	25.5	25.8	26.0	32.4	32.7	32.9
理論Fr	76.6	67.6	68.6	69.4	70.1	70.7	71.1	71.5	59.7	59.9	60.1
推定Fr	100.0	67.6	68.6	69.4	70.1	70.7	71.1	71.5	59.7	59.9	60.1
Sr	**15.8**	**19.6**	**18.9**	**18.4**	**17.9**	**17.6**	**17.3**	**17.1**	**25.1**	**24.8**	**24.6**
推定RLI	**9.4**	**15.5**	**14.5**	**14.1**	**13.6**	**13.2**	**12.7**	**12.3**	**25.7**	**25.0**	**25.0**

図 2-85　計算シート中央下段にある推移表

第Ⅲ章　市町村が管理する森林の森林管理規定

～ 解　説 ～

III-１　森林管理規定の整備

III-１-１　森林管理規定とは

（1）森林管理規定

森林管理規定は「森林管理の考え方、方法が記載された文書」となります。

管理する森林の目標林型や個別の管理・施業方法を定めるうえでの基本文章となります（図 3-1）。

図 3-1　森林経営管理制度における森林管理規定

（2）県内市町村の森林管理規定の現状

県内 77 市町村へのアンケート調査の結果（回収率 91%）、2020 年 11 月末現在で市町村が管理する公有林（市町村有林）の管理規定を定めているのは 2 町（全体の 3%）で、この 2 町は町有林管理条例として定めています。

県内の公有林において SGEC 森林認証[※3-1] を取得して管理規定を定めているのは佐久地域 9 市町村、上田地域 4 市町村、南信州 3 市町の 16 市町村ありますが、そのうちの 14 市町村の回答です。残りの 52 市町村は、市町村有林の管理規定は定めていない状況です（図 3-2）。

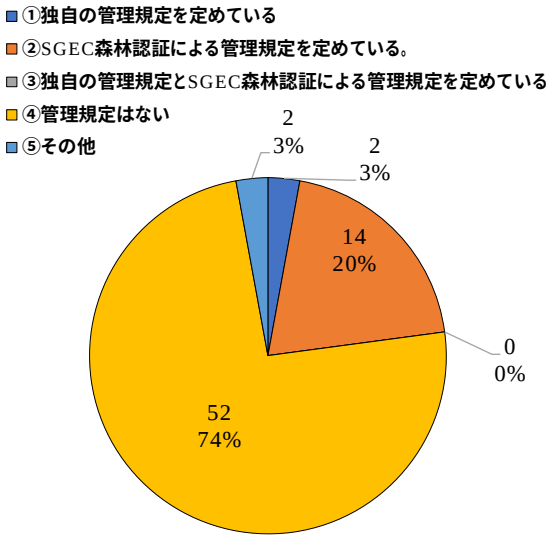


図 3-2　県内 77 市町村の公有林管理規定の制定状況

市町村森林経営管理事業の森林管理規定の必要性については、「森林管理規定を定める必要がある」との回答が 58%でした。「既存の森林管理規定を準用する」と「SGEC 森林認証管理規定を準用する」が 11%を占めていますが、「森林管理規定は必要ない」が 12%でした（図 3-3）。

※3-1　行政や企業から独立した機関（第三者機関）が、適切な森林管理や持続可能な森林経営が行われている森林を認証する制度。SGEC （緑の循環認証会議：Sustainable Green Ecosystem Council）は、2003 年に国内の森林を対象として設立され、2016 年 6 月に国際基準の PEFC（Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes）と相互認証となり、国際基準の森林管理を行っている。2020 年 3 月 31 日現在、日本の SGEC の FM 認証は 1,972,079ha である。

一方、標準的な森林管理規定や様式を示した場合、48%の市町村が「標準的様式を使用して森林管理規定を定める」とし、27%の市町村が「標準的な様式を参考として既存（森林認証含む）の森林管理規定を定める」としています（図 3-4）。

市町村森林経営管理事業の森林管理規定の必要性を肯定している市町村が多くあります。

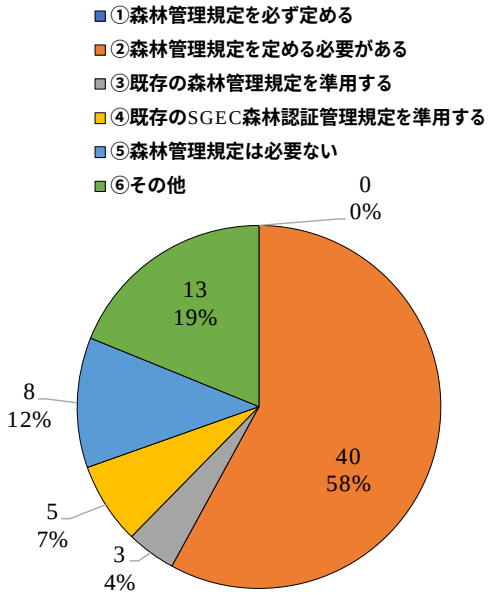


図 3-3　県内市町村の森林管理規定策定の必要性

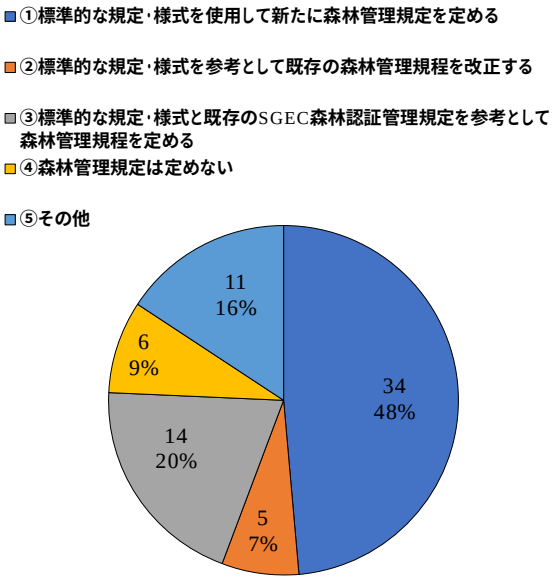


図 3-4　県内市町村の管理規定の策定の意志

（3）市町村森林整備計画書との違い

一部の市町村から『“ 市町村森林整備計画 ” があるので、必要ないのでは？」との質問をいただきました。“ 市町村森林整備計画 ” は、森林計画制度における森林法第 10 条の 5 に定められた計画です（図 3-5）。

市町村森林整備計画は、地域森林計画の対象となる民有林が所在する市町村が 5 年ごとに作成する 10 年を一期とする計画で、地域の森林・林業の特徴を踏まえた森林整備の基本的な考え方やこれを踏まえたゾーニング、地域の実情に即した森林整備を推進するための森林施業の標準的な方法及び森林の保護等の規範、路網整備等の考え方等を定める長期的な視点に立った森林づくりの構想です。地域にもっとも密着した行政主体である市町村が、地域の実情に応じて地域住民等の理解と協力を得つつ、県や林業関係者と一体となって関連施策を講じることにより、適切な森林整備を推進することを目的とするものです（林野庁）。

市町村森林整備計画は、森林施業の総合的な規範で、現在の森林法では森林経営計画の認定、伐造届の受理等の権限が都道府県から市町村に委譲されています。

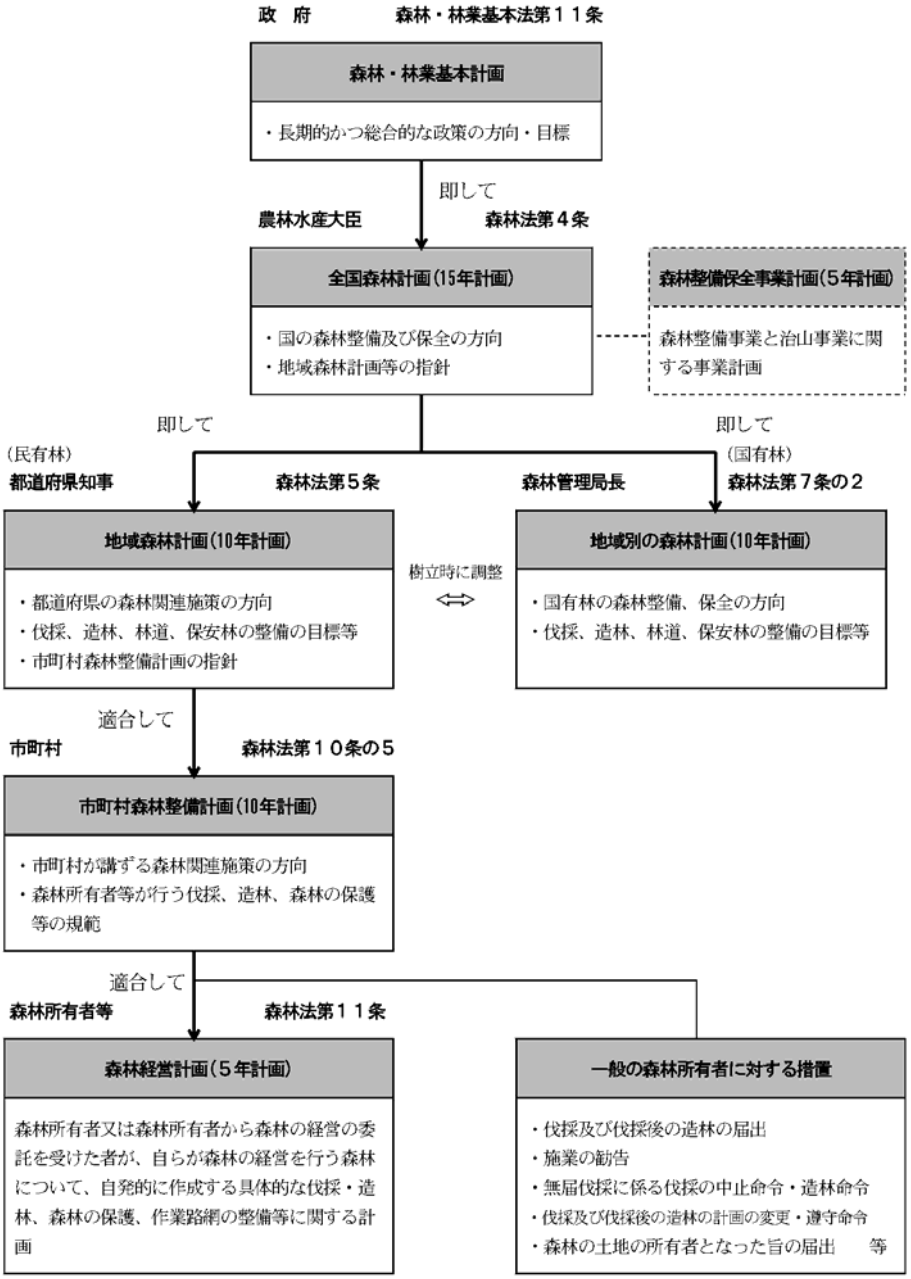


図 3-5　森林計画制度（林野庁）

III-1-2　なぜ、森林管理規定が必要か？

なぜ、森林経営管理制度において、今後市町村が管理する森林に管理規定が必要なのでしょうか？

“ 市町村森林整備計画 ”は、市町村が管轄する行政区域全ての民有林（森林法第 5 条の森林）を対象とする地域の森林・林業の模範的な計画です。

一方、森林経営管理制度において、今後市町村が管理する森林は、森林所有者が自ら経営管理ができない森林を市町村が森林所有者に代わって管理するものです。**所有者に代わって森林を管理するからには、それなりの「管理の考え方や方法」を定める必要があります。**

①　委託した森林所有者に対して

仮に、管理を委託した森林所有者や地域住民から「どのように管理するの？」と問い合わせがあった場合、市町村は「このような規定で管理していきます」と答える責任があります。管理の考え方や方法が定まっていなければ、委託する森林所有者は不安を抱くことになります（図3-6）。

図 3-6　委託する森林所有者の不安

さらには、長期間の管理をすることになるため、市町村も担当者が変わる、所有者も代替わりするなどのケースが発生します。長い時間的スケールを有する管理となるため、統一した継続性のある「管理の考え方や方法」を定めておく必要があります（図 3-7）。

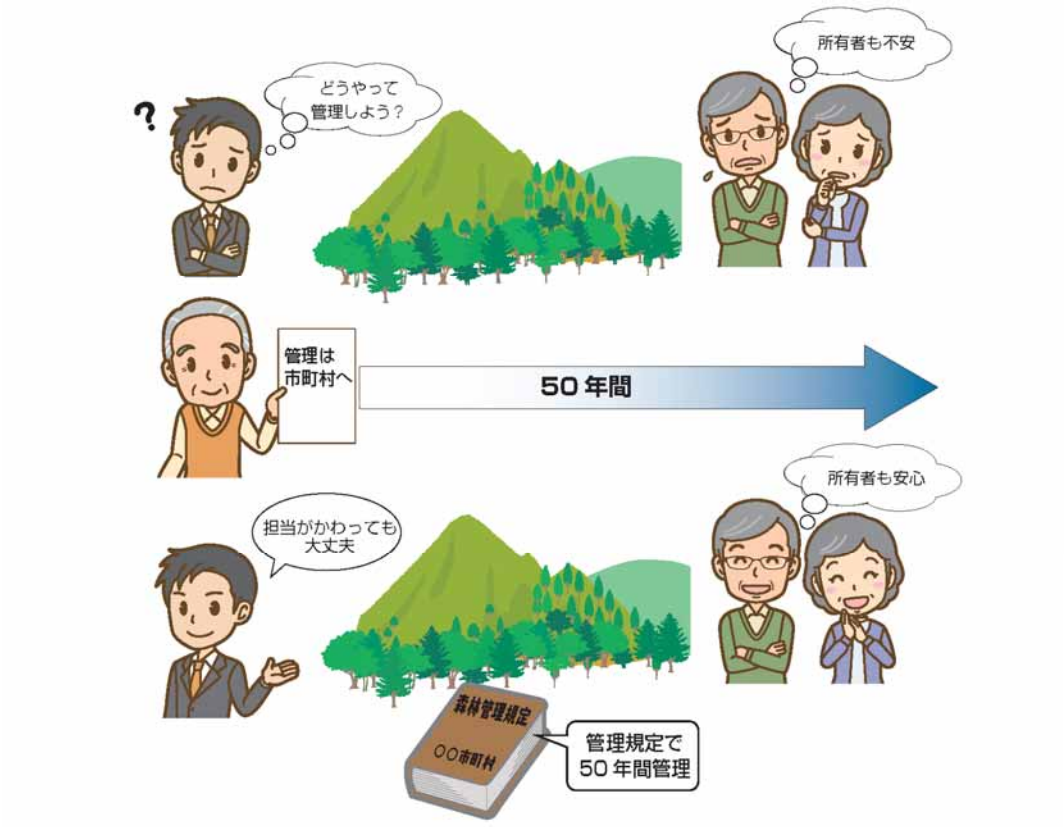


図 3-7　長期森林管理の不安と安心

②　地域住民への「見える化」

さらに、広く地域住民に市町村森林経営管理事業について「見える化」することが必要で、一般的な情報公開の対象とすることが求められます。情報公開とは、行政機関が自らの業務上の記録等を広く一般に開示することです。

市町村森林経営管理事業では、委託された個人有林を市町村が管理することから、その森林の「管理の考え方や方法」、その時々の森林状況・状態を広く住民に公開する義務があります（「森林経営管理法の運用について」第 20 制度の周知．林野庁長官通知 30 林整計第 713 号，平成 30 年 12 月 21 日）。

> 第 20 制度の周知
> 法の趣旨に鑑み、都道府県知事及び市町村の長は、制度の内容について、森林所有者である者はもとより広く住民に周知徹底を図るよう配慮するものとする。
> 「森林経営管理法の運用について」第 20 制度の周知．林野庁長官通知 30 林整計第 713 号，平成 30 年 12 月 21 日。

③　報告義務

森林経営管理法の第 49 条（市町村に対する援助）に基づき、県経由で国に「市町村森林経営管理事業の実施面積（施業の種類別の内訳含む。）」を報告することになっています。実施面積と施業の種類別の内訳を含む内容を報告することから、併せて市町村森林経営管理事業の管理規定（管理の考え方）や実施計画（その方法）も報告を求められることも想定されます。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p092

以上の理由から、森林経営管理制度における市町村が管理する森林のための「森林管理規定」を定める必要があります。

II-1-3　森林管理規定の選択

市町村によって、森林管理規定について次の選択ができます（図 3-8）。森林管理規定を策定する大きな流れは、既存の制度に含める場合と、市町村森林経営管理制度実施方針に含めて拡充する場合、今後新たに作成する場合があります。

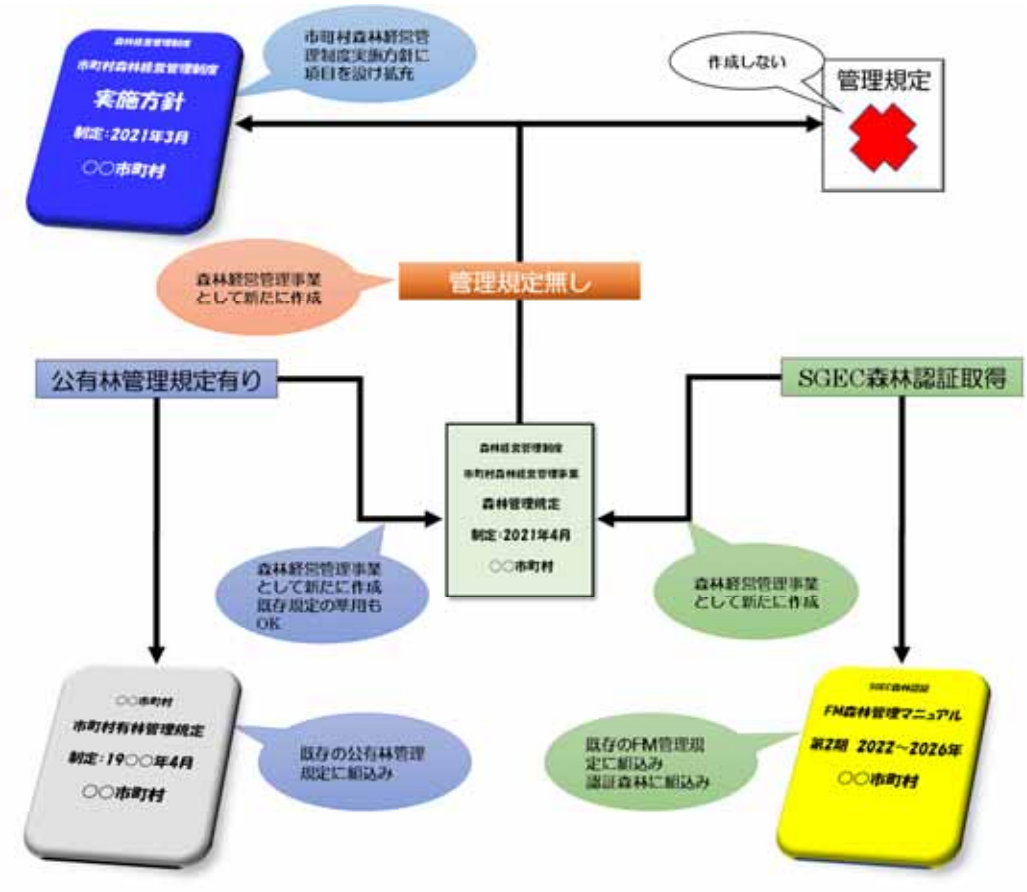


図 3-8　森林管理規定の選択の流れ

(1) 既に公有林管理規定を定めている市町村

①　既存の公有林管理規定への組込み

前述の市町村アンケート調査結果にある既に公有林管理規定を定めている市町村では、所有者が異なっても管理は市町村が行うため、既存の公有林管理規則（改正が必要）によって森林を管理することも可能です。

②　森林経営管理事業として新たに作成

公有林管理規定に組み込まず、今後新たに策定する場合は、既存の公有林管理規定を準用して作成することもできます。

または「森林管理規定（例）」の様式・内容を参考に策定してください（参照：第III章 16 ページ）。

（2）SGEC 森林認証を取得している市町村

①　既存の Forest Management 管理規定への組込み

前述の市町村アンケート調査結果にある SGEC 森林認証の持続可能な森林管理を認証する森林管理認証（Forest Management：以下「FM」）を取得している市町村は、森林経営管理制度によって新たに森林管理を行う場合、その森林を森林認証に含めることができます。この場合は、既存の FM 管理規定により森林を管理することになります。

【森林認証に組み込む】

長野県内には FSC※森林認証取得の森林はありません。そこで、SGEC 森林認証の森林管理認証 FM と市町村経営管理事業について記載します。

SGEC 森林認証の FM 森林は、森林所有者だけでなく、「その森林を管理する者」が申請者であり認証を受けた者となります。したがって、森林経営管理事業は、委託される森林を市町村自らが管理するため、既に公有林で森林認証を取得している市町村は、管理森林（位置、森林情報等）を FM 森林に搭載すれば、SGEC の認証森林となります。

SGEC 森林認証では、次の「森林管理指針」を定めなくてはなりません。この指針に沿って森林を管理することから、適正な森林管理となります。

① 認証対象森林の明示およびその管理方針の確定
② 生物多様性の保全
③ 土壌および水資源の保全と維持
④ 森林生態系の生産力および健全性の維持
⑤ 持続的森林経営のための法的、制度的枠組み
⑥ 社会、経済的便益の維持および増進
⑦ モニタリングと情報公開
⑧ 森林管理基準の確保

FM 認証期間は認証から 1 期 5 ヵ年で、5 年を過ぎる段階で更新審査を受験して更新となります。森林経営管理制度の意向調査と集積計画を樹立して、更新時にまとめて「森林経営管理制度市町村管理森林」として追加することが可能です。

なお、FM 認証を離脱（やめる）した場合は、管理計画を新たに整備することになります。

※　FSC（Forest Stewardship Council）は、林産企業、環境団体、人権団体らが国際会議を開き、1993 年に設立され、1994 年に法人として正式に発足し、現在本部はドイツのボン。FSC は、国際的な非営利機関で、世界の森林に対して、環境に配慮し、社会的公益性があり、経済的価値のある森林経営を支援・促進することを目的とし、10 の原則と 70 の基準を定め、「責任ある森林管理」がされた森林の認証。2020 年 8 月現在、日本では FM 認証 414,628ha（35 件）となっている。

②　森林経営管理事業として新たに作成

FM 認証を取得していても、既存の FM 認証森林と区分して森林経営管理森林だけの管理規定を作成する場合は、FM 管理規定を準用して作成することもできます。また、「森林管理規定（例）」様式・内容を参考に策定してください（参照：第III章 16 ページ）。

（3）公有林管理規定を定めていない市町村

今後新たに策定する場合は、「森林管理規定（例）」の様式・内容を参考に策定してください（参照：第III章 16 ページ）。

【管理森林の連携整備】

市町村森林経営管理事業として管理する森林は、市町村が管理することから「長野県森林（もり）の里親促進事業」や都市部などの友好都市、姉妹都市との森林整備連携の対象森林とすることもできます。

森林（もり）の里親促進事業は、企業の社会貢献のフィールドとして活用してもらうことができます。例えば、森林整備が行われていない森林を企業の皆さんに協力いただいて、地域と連携した森林づくりをすることによって「地球環境保全に貢献する企業」というイメージを広くアピールできます。さらに、環境先進企業等の間伐等の取組みを「長野県森林 CO_2 吸収評価認証制度」による CO_2 吸収量で評価・認証（CSR 活動を「見える化」）してもらうこともできます（参照：第IV章 120～127）。

友好都市、姉妹都市との森林整備連携は、都市部などに交付される森林環境譲与税の活用事業として実施することにより、より一層の都市部と地域との連携が促進されます。また、「長野県森林 CO_2 吸収評価認証制度」を活用することで、都市部のカーボンオフセットにも活用できるメリットがあります。

図.長野県森林 CO2 吸収評価認証制度

このように連携して市町村森林経営管理事業を実施する場合も、森林管理規定を整備する必要があります。里親企業や友好都市、姉妹都市との整備締結時に管理規定があると、より整備の目的が明確となり、対象森林に対して森林整備の必要性などを理解・賛同していただけるものと考えられます。

（4）市町村森林経営管理制度実施方針に含めて拡充する場合

長野県では市町村に「市町村森林経営管理制度実施方針」を定めるようにしています。この実施方針に、市町村森林経営管理事業の項目を設け、管理の考え方や方法を記載し、管理規定の代用とします（参照：第III章 16 ページ）。

「市町村業務マニュアルⅠ（令和2年3月）」p25～32

（5）森林管理規定を作成しないという選択肢

森林管理規定は、法律や制度によって必ず作成しなくてはならないものではありません。森林管理規定を作成しない選択肢もあります。ただし、市町村の責務として、何らかの基準、指針等に基づき適切に森林を管理する必要があります。

III-1-4　森林管理規定に必要な事項

（1）森林管理規定の構成

県内 77 市町村へのアンケート調査の結果では、森林管理規定に必要な項目は、「森林管理の理念と基本方針」と「森林整備の方法」、「森林管理計画」が高い割合を占めましたが、すべての項目で必要との回答がありました（図 3-9）。

したがって、これら全てを包括した森林管理規定が必要となります。

森林管理規定は、「森林管理規定」→「管理森林施業実施計画」のように“ 規定 ”が上位で、その実施方法を“ 施業実施計画 ”とするものが一般的です。

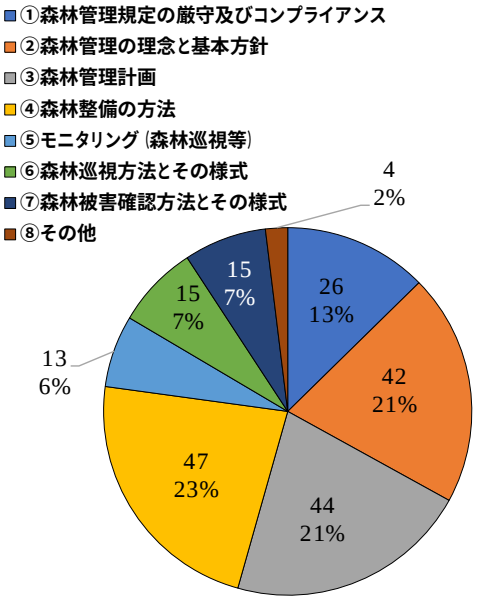


図 3-9　森林管理規定への掲載事項

しかしながら、森林管理の基本的事項は、森林計画制度における「市町村森林整備計画」に準拠するため、市町村森林経営管理事業の森林管理規定は、「森林管理規定」と「管理森林施業実施計画」を一体化しても差し支えないと考えられます（図 3-10）。

基本的な事項を明瞭かつ簡素化して記載することで、長期間にわたる管理の継続性も図られます。

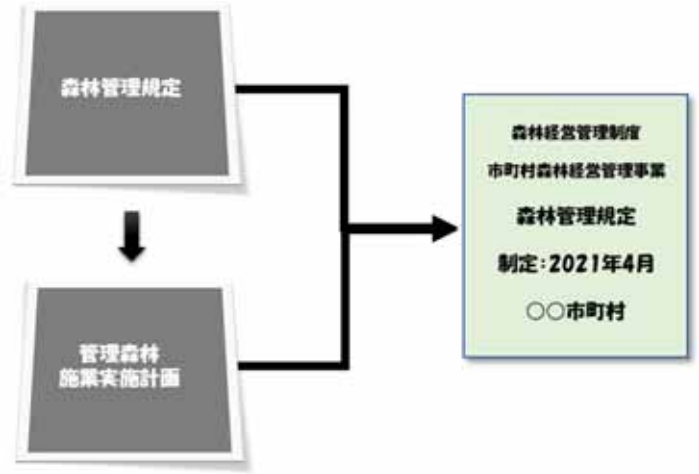


図 3-10　「森林管理規定」と「管理森林施業実施計画」の一体化

市町村が定める森林管理規定は行政文章となるので、条項文章となります。大きく次の構成が想定されます。

第 1 章　目的及び方針

第 2 章　管理計画

第 3 章　管理森林施業実施計画

第４章　情報公開及び報告

第５章　雑則

(2) 第 1 章　総則または管理の目的及び方針

①　目的とコンプライアンス

森林経営管理制度における市町村森林経営管理事業の目的を記載します。さらに、森林法、森林経営管理法等を遵守すること、森林所有者から委託されて管理することから、その財産を守ることを記載します。

さらに、規定と森林経営管理法第 4 条及び森林経営管理法施行規則第 2 条による**経営管理集積計画の記載内容とに齟齬（不整合）があってはいけません**。所在地や林小班、面積、樹種、管理期間（存続期間）及び整備内容等が該当します。さらに、経営管理集積計画の共通事項も十分確認してください。これについては「森林経営管理制度に関わる事務の手引き（長野県林務部森林経営管理支援センター2020 年 6 月）の p026～049 の記載例を確認してください。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p026～049

【コンプライアンス】

コンプライアンス（compliance）は、動詞のコンプライ（comply：応じる・従う・守る）が語源で、何かに「応じること・従うこと・守ること」を意味します。コンプライアンスの目的は、法令や倫理等に基づく活動を定着させ、社会的な信頼性を確保・向上させることにあり、単に法令を形式的に守るにとどまらず、積極的に組織価値を高めていく姿勢が重要となります（宮脇 2017）。

コンプライアンスというと「不正・不祥事を防止」だけと思われがちですが、地方自治法第 1 条の 2 第 1 項に「地方公共団体は、住民の福祉の増進を図ることを基本として、地域における行政を自主的かつ総合的に実施する役割を広く担うものとする。」つまり、地方公務員の使命は、「住民の福祉の増進を図ること」になります。

森林経営管理制度において市町村が森林を管理する場合、市町村に求められるのは、「森林法、森林経営管理法等を遵守すること、森林所有者から委託されて管理することから、その財産を守ること」と、それにより「住民の福祉の増進を図ること」といえます。市町村の職員に求められるのは、森林を管理することによって、住民の信頼感を確保し高める努力を行うことで、より高い水準での倫理観や使命感等が求められることとなります。さらに、職員自身が森林経営管理制度の基本を十分に理解し、実践していくことです。

また、組織的にも継続性が求められます。そのためには、組織としてモニタリング機能を充実させることが重要です。

森林経営管理における「コンプライアンス」の本質は**「地域住民に堂々と話せますか？」**と言うことであり、**「受託した森林に対してどのように管理するか、どのように対処するか」**です。

②　管理方針

森林経営に適さないのは「どのような森林か」、「適さない状態にある森林に対し整備するか」を記載します。これが管理方針となります。

③　管理区画

森林経営管理制度における市町村が管理する森林について、委託され管理する森林は、施業番号の 0.01ha 規模が最小単位となることから、明記する必要があります。その区画の区分（林班、小班、最小は施業番号単位）を記載します。

④　森林の管理類型

森林の管理類型を記載します。

【防災・減災型】

防災・減災型は、地域住民の安全・安心を第一とすべき森林が該当し、次が想定されます。

- 山地災害防止タイプ
- 水源を守る水源涵養タイプ
- 二ホンジカ・ツキノワグマなどの棲み分けを行う野生獣害対策タイプ

- 松くい虫やカシナガ被害林を対象とする病虫害対策タイプ

【生活環境型】

生活環境型は、地域住民の憩いと学びの場、豊かな自然景観の風致、歴史的・文化的財産を維持する次が想定されます。

- 森林空間利用タイプの森林
- 里山または住宅地に隣接する住民の快適な生活環境を保全する快適環境形成タイプ

【自然維持型】

自然維持タイプは、次のことが想定されます。

- 自然の力に委ねる森林
- 生態系としての森林の重要性を踏まえた生物多様性の保全を図る必要がある森林

【長伐期型】

長伐期型は、自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林を健全な状態で長伐期に移行させる長伐期施業を実施する森林となります。

- 標準伐期齢のおおむね 2 倍以上に目標林型を定めた森林

(3) 第 2 章　管理計画

管理規定の中で、管理計画について記載する必要があります。基本的には「市町村森林整備計画」に基づきますので、「基本事項は、管理計画は市町村森林整備計画による」と明記することになります。

さらに、「森林管理規定」と「管理森林施業実施計画」を一体化するので、管理計画では、次の①～⑦の事項を記載することになります。

① 主要施業に関する事項や管理森林の維持及び保存に関する事項
② 主要事業
③ 管理森林の維持・保存に資する事項
④ 事業の経費
⑤ 森林所有者から委託を受けた管理森林の管理期間（存続期間）
⑥ 整備完了後の処置
⑦ 変更手続

ここで、事業の経費については、「森林経営管理法の運用について（林野庁 2019）」に示され

ているように、森林環境（譲与）税を充当する場合、事業によっては発生した収益は、市町村の歳入とし、更なる事業に充当することができます。この事業経費も明記する必要があります。

また、管理期間（存続期間）について定める必要があります。管理期間（存続期間）は長期に及ぶ可能性がありますが、管理期間内（存続期間）に管理森林が保安林指定された場合や、「急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律」により急傾斜地崩壊危険区域に指定された場合等は、市町村森林経営管理事業の効力は消滅したものとし、管理計画から除外する必要があります。この点を明記しておく必要があります。

さらに、管理期間（存続期間）を満了した場合や、管理期間（残存期間）を待たずして、森林整備により所期の目的を達成した場合は、「森林経営管理制度に係る事務の手引（林野庁森林利用課 2020）や「森林経営管理法の運用について（林野庁 2019)」に示されているように、必要に応じて当該森林の保安林指定について県と調整を行うことを記載する必要があります。

上記のような対応は、管理計画の変更になりますので、変更について記載することも必要です。

（4）第３章　管理森林施業実施計画

市町村森林整備計画に即して、管理森林施業実施計画を定めることになります。実施計画は、次の①～⑩の項目が想定されます。これらは具体的に記載することになります。

① 管理森林の区画の名称及び区域
② 管理期間
③ 機能類型別の区域（ここではIII-12～13 ページの類型）
④ 現在の森林状況
⑤ 目標林型
⑥ 施業方法（施業種・伐採等方法）
⑦ 事業実施における伐採木
⑧ 事業の実施
⑨ 事業沿革
⑩ 管理森林の維持・保全

ポイントは、実施事業の内容について、管理簿（別表として定めます）に記載する内容を明記します。

目標林型と施業方法は、解説を含め記載します。目標林型と施業方法については森林科学用

語を基本に、森林経営管理事業に特化した解説を想定しています。

例）：複層林とは、森林を構成する林木を部分的に伐採し、人為により複数の樹冠層を構成する森林（施業の関係上、一時的に単層となる森林を含む。）として成立させ、維持する施業（育成複層林施業）が行われた森林をいう。その過程の二段林、多段林を含む。

例）：間伐とは、育成段階にある森林において樹木の混み具合に応じて、育成する樹木の一部を伐採（間引き）し、残存木の成長を促進する作業で、複層林及び針広混交林、長伐期に誘導する施業における光環境の調整（受光伐）作業を含む。また、森林利用空間林の整備に適用する。

管理森林の維持・保全は、年度 1 回※3-2 以上の巡視確認を行い、その結果を記録簿（別表として定めます）に記録し、管理期間（存続期間）保管することを記載します。

なお、経営管理集積計画は単年度だけでなく、継続して作成されます。その都度、市町村経営管理事業に組み込む必要があるので、「管理森林施業実施計画管理簿」は年次ごとに管理できるようにします。

（5）第 4 章　情報公開及び報告

情報公開について、記載する必要があります。情報公開とは、行政機関が自らの業務上の記録等を広く一般に開示することです。市町村森林経営管理事業では、委託された個人有林を市町村が管理することから、その森林の「管理の考え方や方法」や現在の森林状況を広く住民に公開する義務があります。

また、森林経営管理法の第 49 条（市町村に対する援助）に基づく、国への「市町村森林経営管理事業の実施面積（施業の種類別の内訳含む。）」の報告についても記載する必要があります。

（6）第 5 章　雑則

森林管理規定の事例（国有林野管理経営規程や他県の県有林管理規程など）※3-3 では、「数量の単位」、「実施細則」が記載されています。

※3-2　この巡視の回数は、経営管理集積計画の別添 1「経営管理実施権に基づいて行われる経営管理の内容」と整合させる必要がある。

※3-3　国有林や他県の県有林では「規程」としている。

III-1-5　森林管理規定（例）

森林管理規定（例）を記載します。これは長野県森林管理技術マニュアル編集委員会が定めた標準的な項目となっています。

それぞれの市町村が実施する市町村森林経営管理事業に即した項目を選択するなどして活用してください。

この様式は、電子ファイル（Word）で県ホームページに掲載します。

○○市町村森林管理規定（例）

令和○年○月○日
○○市町村第△号

第１章　目的及び方針

（趣　旨）
第１条　森林経営管理法（平成 30 年法律第 35 号）第 33 条による市町村森林経営管理事業に関しては、森林経営管理法及び他の法令に定めるもののほか、この規定の定めるところによる。

（目　的）
第２条　森林所有者から委託を受けた森林を適正に管理し、法令の遵守、森林管理を通じて住民の福祉の増進を図ることに努めなければならない。
２　市町村森林経営管理事業は、林業経営に適さない森林と経営管理実施権を設定できていない森林を対象とする。
３　市町村森林経営管理事業は、地域基盤の保全及び地域の環境保全を図ることを旨とし、地域の防災・減災、生活環境保全に資する事業を実施しなければならない。

（集積計画との整合）
第３条　本規定は、森林経営管理法第 4 条及び森林経営管理法施行規則第 2 条による経営管理集積計画の森林及びその計画内容と齟齬があってはならない。

（管理方針）
第４条　経営管理は、森林法、森林経営管理法及び市町村森林整備計画に従い、特に次の各号に掲げる事項を推進することに努めなければならない。
(1)　地域において土砂の流出又は崩壊その他の災害を発生させる事態の恐れがある森林の適正な整備に努める。
(2)　森林の現に有する水害の防止の機能に依存する地域においては、森林の適正な整備に努める。
(3)　地域住民の共有の財産となる生態系としての森林の重要性を踏まえ、生物多様性の保全に努める。

(4)　地域住民の共有の財産となる文化財（埋蔵包蔵文化財）等及び地域住民の憩いと学びの場、又は豊かな自然景観や歴史的風致を構成する森林の整備に努める。
(5)　現に有する水源の涵養の機能に依存する地域においては、森林の適正な整備に努める。
(6)　自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林は、健全な状態で長伐期に移行させる整備に努める。

（管理森林の区画）
第５条　管理森林区画は、市町村森林整備計画による次の各号に掲げる区分によるものとする。
(1)　林班
(2)　小班
(3)　施業番号
２　施業番号は、次号の該当する部分がある場合において、整理番号を分けるものとする。
(1)　樹種又は作業法が異なる部分
(2)　林齢、地位、地利が著しく異なる場合
(3)　土地の利用区分が異なる部分

（管理森林の機能類型）
第６条　市町村森林経営管理事業による森林は、次に掲げる類型に区分するものとする。
(1)　防災・減災型
(2)　生活環境型
(3)　自然維持型
(4)　長伐期型
２　防災・減災型は、地域住民の安全・安心を第一とすべき森林をいう。
(1)　山地災害防止タイプ
(2)　水源を守る水源涵養タイプ
(3)　二ホンジカ・ツキノワグマなどの棲み分けを行う野生獣害対策タイプ
(4)　松くい虫やカシナガ被害林を対象とする病虫害対策タイプ
３　生活環境型は、地域住民の憩いと学びの場、豊かな自然景観の風致、歴史的・文化的財産を維持する森林をいう。
(1)　森林空間利用タイプ
(2)　里山または住宅地に隣接する住民の快適な生活環境（竹林の拡大防止を含む）を保全する快適環境形成タイプ
４　自然維持型は、生態系としての森林の重要性を踏まえ、生物多様性保全機能の発揮を第一とすべき森林をいう。
(1)　自然の力に委ねる森林
(2)　生態系としての森林の重要性を踏まえた生物多様性の保全を図る必要がある森林
５　長伐期型は、自然的条件が良く経済的に成り立つと見込まれるものの民間事業者に経営管理実施権を設定（配分）できていない森林を健全な状態で長伐期に移行させる長伐期施業を実施する森林をいう。

第２章　管理計画

（管理計画）

第７条　管理計画は、市町村森林整備計画に準拠し、特に次に掲げる事項について、管理森林施業実施計画（以下「実施計画」という。）により管理を行うものとする。

(1)　主要施業に関する事項

(2)　管理森林の維持及び保存に関する事項

（主要事業）

第８条 市町村森林経営管理事業における主要事業は、次に掲げる事項とし、実施計画において細目を記載するものとする。

(1)　複層林誘導

(2)　針広混交林誘導

(3)　長伐期施業

(4)　森林利用空間林

(5)　自然維持

(6)　その他

（管理森林の維持及び保存）

第９条 市町村森林経営管理事業における主要事業の実施に関しては、次に掲げる事項とし、実施計画において細目を記載するものとする。

(1)　巡視に関する事項

(2)　立木の衰退、土壌の流出、地形の変動等が認められた場合の対処事項

(3)　その他必要な事項

（事業経費）

第 10 条　事業実施経費は、森林環境（譲与）税等を活用して実施するものとする。

２　事業実施経費には、長野県森林（もり）の里親促進事業の支援金、友好都市、姉妹都市締結の自治体からの支援金を活用することができる。

３　事業実施により発生した収益は、事業を実施するための財源として森林環境（譲与）税等の基金に積み立て、歳入予算に計上し、実施する経営管理に要する経費に充てることができる。

（管理期間）

第 11 条　森林所有者から委託を受けた管理森林の管理期間（存続期間）を定めることとする。

（整備完了後の処置）

第 12 条　市町村長は、市町村森林経営管理事業が当該森林の公益的機能の発揮のために実施され管理期間（存続期間）を満了した場合は、必要に応じて当該森林の保安林指定について、県と調整を行う。

（変更手続）

第 13 条　市町村長は、管理森林の現況、経済事情等に変動があった場合において、必要と認めるときは、管理計画を変更することができる。

第３章　管理森林施業実施計画

（実施計画）

第 14 条 市町村長は、市町村森林整備計画に即して、森林経営管理制度における市町村森林経営管理事業森林の管理森林施業実施計画を定め、適正に運用しなければならない。

２　実施計画においては、次に掲げる事項を定めるものとする。

(1)　管理森林の区画の所在、名称及び区域

(2)　管理期間

(3)　管理森林の機能類型

(4)　現在の森林状況

(5)　目標林型

(6)　施業方法（施業種・伐採等方法）

(7)　その他必要な事項

（計画の内容）

第 15 条　市町村長は、管理簿（別表 1）を作成し、管理する森林ごとに前条第２項の項目についてすべて掲載するものとする。

２　経営管理集積計画は単年度だけでなく年度ごと継続して作成されるため、管理簿は年次ごとに管理できるものとする。

３　森林経営管理法第 4 条及び森林管理法施行規則第 2 条による経営管理集積計画の内容と整合を図るものとする。

（管理森林の区域）

第 16 条　管理簿に、その所在地、森林計画制度における林班、小班、施業番号、樹種、林齢、面積を明記するものとする。

（管理期間）

第 17 条　管理森林は、管理簿に管理期間（存続期間）を明記するものとする。

（管理森林の機能類型）

第 18 条　管理森林は、管理簿にそれぞれ第 6 条の管理森林の機能類型を記載するものとする。

２　第 6 条 2 項から 4 項に示す機能タイプを明記する。

（現在の森林状況）

第 19 条　管理簿にそれぞれの委託を受けた時期の森林について、次に掲げる事項を記載するものとする。

(1)　林況（主要構成樹種、林分密度等）

(2)　森林被害の可否（枯死・枯損・獣害等）

(3)　土壌侵食の可否

(4)　その他の現象

（目標林型）

第 20 条　管理簿にそれぞれの管理森林について、次に掲げる目標とする林型を記載するものとする。

(1)　複層林

(2)　針広混交林
(3)　長伐期施業林
(4)　森林利用空間林
(5)　自然維持林
(6)　その他

2　複層林とは、森林を構成する林木を部分的に伐採し、人為により複数の樹冠層を構成する森林（施業の関係上、一時的に単層となる森林を含む。）として成立させ、維持する施業（育成複層林施業）を行い、将来的に針広混交林に誘導する森林をいう。その過程の二段林、多段林を含む。

3　針広混交林とは、針葉樹と広葉樹が混じり合った混交の森林（施業の関係上、一時的に単層針葉樹となる森林を含む。）として成立させ、維持する施業を行う森林をいう。

4　長伐期施業林とは、標準伐期齢のおおむね 2 倍以上に目標林型を定めた森林として成立させ、維持する施業を行う森林をいう。

5　森林利用空間林とは、森林空間を利用しての散策、レクリエーション活動、自然体験学習等の場として提供されている森林又は文化財などと共生する森林をいう。

6　自然維持林とは、生物多様性及び人為的攪乱を控えるべき森林で、自然維持を図る森林については、保護を図るべき対象の特性等に応じて必要なものを除き、伐採を行わない森林をいう。

（施業方法）

第 21 条　管理簿にそれぞれの管理森林について、目標林型への誘導のための施業種・伐採等方法を記載するものとする。

(1)　間伐
(2)　択伐
(3)　皆伐（更新伐）
(4)　植栽
(5)　その他

2　間伐とは、育成段階にある森林において樹木の混み具合に応じて、育成する樹木の一部を伐採（間引き）し、残存木の成長を促進する作業で、複層林及び針広混交林、長伐期に誘導する施業における光環境の調整（受光伐）作業を含む。また、森林利用空間林の整備に適用する。

3　択伐とは、森林内の樹木の一部を抜き伐採する作業で、群状または帯状に小面積を伐採する方法又は一時に全部を切らず、数回に分けて切る方法で漸伐作業を含む。

4　皆伐とは、当該森林が現状ではその機能を発揮できず、今後も機能が発揮できない劣悪林を構成する林木の全部または大部分を一時に伐採する作業（改良）で、病虫害（松くい虫被害等）の更新作業も含む。

5　植栽とは、複層林及び針広混交林への誘導において、必要に応じて苗木を植えこむ植樹造林作業で、その立地条件に適した「適地適木」による植栽をいう。樹種植栽本数等は市町村森林整備計画に準拠する。

（事業実施における伐採木）

第 22 条　前条 2 項から 4 項の施業においては、伐採木の処分は適正に行われなければならない。

2　伐採木の搬出が可能な場合は、資源の活用の視点から販売を行うものとし、事業実施により発生した収益は第 10 条によるものとする。

（事業実施における路網整備）

第 23 条　第 20 条の施業において、森林作業道を実施する場合は、林地保全に努め、壊れにくい路網を作設しなければならない。

2　作設する路網の規格は、「長野県森林作業道作設指針」及び「長野県森林作業道作設マニュアル」による。

（事業の実施）

第 24 条　事業は、第 14 条の管理簿に基づいて実行するものとする。

2　事業の実施にあっては、森林法第 10 条の 8 第 1 に項示される伐採の届出書を提出するものとする。

（施業沿革）

第 25 条　担当部課の長は、毎年度、当該年度の事業の実行の結果等を管理簿に記録しなければならない。

（管理森林の維持・保存）

第 26 条　管理森林について、巡視（モニタリング）実施要領を定め、毎年度 1 回以上の定期的巡視確認を行うものとする。

2　森林の状態及び森林作業道等路網の状態を確認し、巡視確認にあっては、現地踏査、ドローン空撮等、最も有効な方法とする。

3　巡視確認の結果は、巡視（モニタリング）記録簿（別表 3-1）として記録し、管理期間（存続期間）保管を行うものとする。

4　巡視確認において、当該森林に立木の衰退、土壌の流出、地形の変動等が認められた場合及び森林作業道等の路網に変状が認められた場合は、森林被害報告（別表 3-2）に記録し、現象に対した対策を速やかに検討するものとする。

5　森林火災の防止に努め、管理森林に隣接する森林についても森林火災防止の普及・啓発を行うものとする。

第 4 章　情報公開及び報告

（公開）

第 27 条　市町村長は、毎年度、市町村森林経営管理事業対象森林の現況及び事業の進行状況を明らかにするため、市町村ホームページ等により広く情報を公開するものとする。

（報告）

第 28 条　市町村長は、森林経営管理法の第 49 条に基づき、市町村森林経営管理事業の実施面積（施業の種類別の内訳含む。）の報告を求められた場合は、長野県経由で林野庁長官に提出しなければならない。

第５章　雑則

（単位）

第 29 条　計画書に用いる単位及び単位未満の端数の処理は、原則として次によるものとする。

（1）　面積は、ヘクタールを単位とし、小数点以下第三位を四捨五入する（長野県森林計画区画最小単位：施業番号）。

（2）　材積は、立法メートル（竹については、束）を単位とし、単位未満を四捨五入する。

（3）　路網等の延長及び幅員は、メートルを単位とし、延長にあっては単位未満を四捨五入し、幅員にあっては小数点以下第一位未満を四捨五入する。

（実施細則）

第 30 条　この規定を実施するために必要な細目は、市町村長が定める。

附則

1　この規定は令和〇年〇月〇日から施行する。

Ⅲ-1-6　管理森林施業実施計画管理簿（別表 1）

以下に、森林管理規定（例）第 15 条の別表 1 管理森林施業実施計画管理簿の様式（例）を記載します。この様式は、電子ファイル（Excel）で県ホームページに掲載します。

市町村森林経営管理事業　管理森林施業実施計画管理簿

森林の所在										経営管理権の始期	経営管理権の存続期間（終期）	機能類型		森林現況				目標林型	施業						備考
番号	所　在	地番	林班	小班	施業番号	地目	面積 ha	現況樹種	現況林齢			類型	類型タイプ	林況	立木被害有無	土壌侵食有無	その他現象		施業種	実施年	施業種	実施年	施業種	実施年	
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
21																									
22																									
23																									
24																									
25																									
26																									
27																									
28																									
29																									
30																									
31																									
32																									
33																									
34																									
35																									
36																									
37																									
38																									
39																									
40																									
41																									
42																									
43																									
44																									
45																									
46																									
47																									
48																									
49																									
50																									

※森林の所在欄は、集積計画と整合
※経営管理権の始期、存続期間（終期）は、集積計画と整合
※機能類型は、森林管理規定第18条
※森林現況は、森林管理規定第19条
※目標林型は、森林管理規定第20条
※施業の施業種は、森林管理規定第21条

市町村森林経営管理事業　管理森林施業実施計画管理簿

森林の所在										経営管理権の始期	経営管理権の存続期間（終期）	機能類型		森林現況				目標林型	施業						備考
番号	所　在	地番	林班	小班	施業番号	地目	面積 ha	現況樹種	現況林齢			類型	類型タイプ	林況	立木被害有無	土壌侵食有無	その他現象		施業種	実施年	施業種	実施年	施業種	実施年	
1	○大字□	1234-1	5	い	1	山林	1.8	ヒノキ	55	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	山地防災	ヒノキ	無	有	無	針広混交林	間伐	R3.11					
2	○大字□	1234-1	5	い	2	山林	1.7	カラマツ	57	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	山地防災	カラマツ	無	無	無	針広混交林	間伐	R3.11					
3	○大字△	987-6	11	は	1	山林	2.1	アカマツ	61	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	病虫害	アカマツ	枯死・倒木	無	無	針広混交林	皆伐	R3.7					更新伐（天然更新）
4	○大字△	987-6	11	に	2	山林	0.7	アカマツ	61	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	病虫害	アカマツ	枯死・倒木	無	無	針広混交林	皆伐	R3.7	植栽	R4.4			
5	○大字△	987-6	11	ほ	3	山林	0.5	アカマツ	61	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	病虫害	アカマツ	枯死・倒木	無	無	針広混交林	皆伐	R3.7	植栽	R4.4			
6	○大字△	987-6	11	ほ	4	山林	1.5	アカマツ	61	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	病虫害	アカマツ	枯死・倒木	無	無	針広混交林	皆伐	R3.7	植栽	R4.4			
7	○大字△	987-6	11	ほ	5	山林	2.3	アカマツ	61	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	病虫害	アカマツ	枯死・倒木	無	無	針広混交林	皆伐	R3.7	植栽	R4.4			
8	○大字△	988	12	い	1-イ	山林	1.3	広葉樹	51	R3.4.1	R23.3.31	生活環境	森林利用	広葉樹	無	無	無	森林利用林	間伐	R3.10					
9	○大字△	988	12	い	1-ロ	山林	1.2	広葉樹	51	R3.4.1	R23.3.31	生活環境	森林利用	広葉樹	無	無	無	森林利用林	間伐	R3.10					
10	○大字△	988	12	い	2	山林	1.8	スギ	59	R3.4.1	R23.3.31	防災・減災	山地防災	スギ	幹折れ	有	無	針広混交林	間伐	R4.10					

※森林の所在欄は、集積計画と整合
※経営管理権の始期、存続期間（終期）は、集積計画と整合
※機能類型は、森林管理規定第18条
※森林現況は、森林管理規定第19条
※目標林型は、森林管理規定第20条
※施業の施業種は、森林管理規定第21条

管理森林施業実施計画管理簿記載例

III-２　森林管理規定の運用

III-２-１　運　用

（1）森林管理規定の位置付け

ここでもう一度、関連法案・計画及び市町村森林経営管理事業の森林管理規定の関係を整理します（図 3-11）。

森林管理規定は、森林経営管理法及び森林法に抵触しないように、森林法における森林計画制度の地域森林計画及び市町村森林整備計画に示される内容を基に運用します。

図 3-11　関連法案・計画及び市町村森林経営管理事業の森林管理規定と管理森林施業実施計画書の関係

（2）市町村森林整備計画の準用

市町村森林整備計画では次の項目が記載されています。このうち市町村森林経営管理事業では、次項目の**太文字**で示した項目が特に関係してきますので、運用にあたっては、必ず市町村森林整備計画を確認してください。

- **伐採、造林、保育その他森林の整備に関する基本的事項**
- **立木の標準伐期齢、立木の伐採の標準的な方法その他森林の立木竹の伐採に関する事項**
- **造林樹種、造林の標準的な方法その他造林に関する事項**
- **間伐を実施すべき標準的な林齢、間伐及び保育の標準的な方法その他間伐及び保育の基準**

- **公益的機能別施業森林区域及び当該公益的機能別施業森林区域内における施業の方法その他公益的機能別施業森林の整備に関する事項**
- 委託を受けて行う森林の施業又は経営の実施の促進に関する事項
- 森林施業の共同化の促進に関する事項
- 作業路網その他森林の整備のために必要な施設の整備に関する事項
- **鳥獣害防止森林区域及び当該鳥獣害防止森林区域内における鳥獣害の防止に関する事項**
- **森林病害虫の駆除及び予防、火災の予防その他の森林の保護に関する事項**
- 林業に従事する者の養成及び確保に関する事項
- 森林施業の合理化を図るために必要な機械の導入の促進に関する事項
- 林産物の利用の促進のために必要な施設の整備に関する事項
- その他森林の整備のために必要な事項

（3）目標林型と誘導方法（施業指針）

「森林経営管理法の運用について（林野庁長官通知 30 林整計第 713 号、平成 30 年 12 月 21 日）」では、「法第 33 条第 2 項の“複層林化その他の方法”は、自然的条件が悪く林業経営に適さない森林において間伐を繰り返して複層林化する方法や自然的条件が良く林業経営に適しているものの民間事業者に経営管理実施権を設定できていない森林において間伐により長伐期施業を実施する方法等が挙げられる。」とされています。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p056-057

これらの複層林化や針広混交林化、長伐期などの目標林型、誘導方法（施業指針）は、本マニュアル～解説～の「第Ⅱ章　市町村管理森林の施業指針」を参考にしてください。

なお、針広混交林等の指針設計を委託する場合は、森林整備を受注する可能性がある者（林業事業体等）への委託はできません。

（4）市町村森林経営管理事業終了後の森林の取扱

「森林経営管理法の運用について（林野庁長官通知 30 林整計第 713 号、平成 30 年 12 月 21 日）」では、「市町村森林経営管理事業終了後の森林の取扱いについて市町村は、市町村森林経営管理事業が当該森林の公益的機能の発揮のために実施されることを踏まえ、必要に応じて、当該事業終了後の当該森林の保安林指定について、都道府県と調整する等の対応を検討するこ

とが望ましい。」とされています。

管理期間（存続期間）を満了した場合は、必要に応じて当該森林の保安林指定について県と調整を行います（図 3-12）。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p057

図 3-12　市町村森林経営管理事業終了後の森林の取扱　　イラスト一部使用©いらすとや

また、管理期間（存続期間）に豪雨災害等が発生した場合などは、治山施設整備（治山ダムや山腹工等）により復旧しなければならない場合や、市町村森林経営管理事業では対応できない場合があります（図 3-13）。そのような事態が発生した場合も保安林指定について検討する必要があります。保安林は、「森林法 第 3 章保安施設 第 25 条から第 48 条」に記載されています。図 3-14 の保安林の体系も確認しておく必要があります。

さらに、大災害などを契機として、砂防法による砂防指定地※3-4 に指定されることも想定されます。県林務部や県建設部との連絡調整が必要になります。

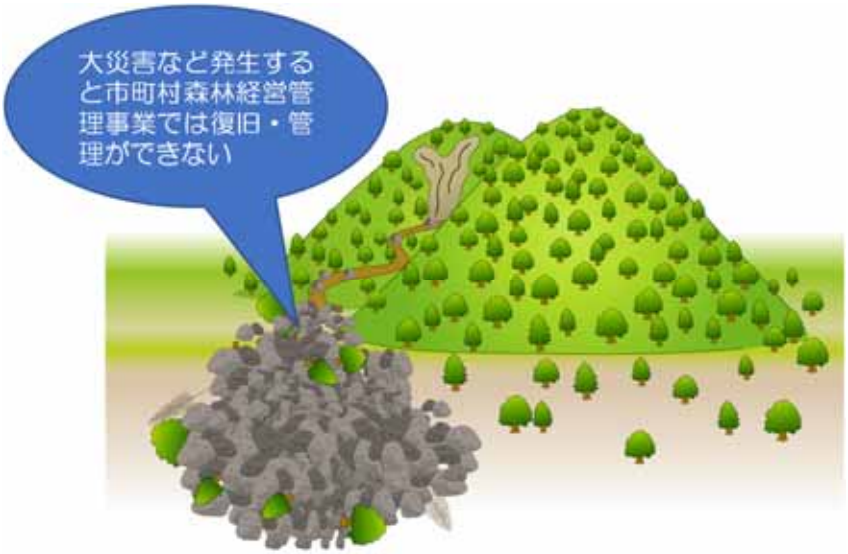
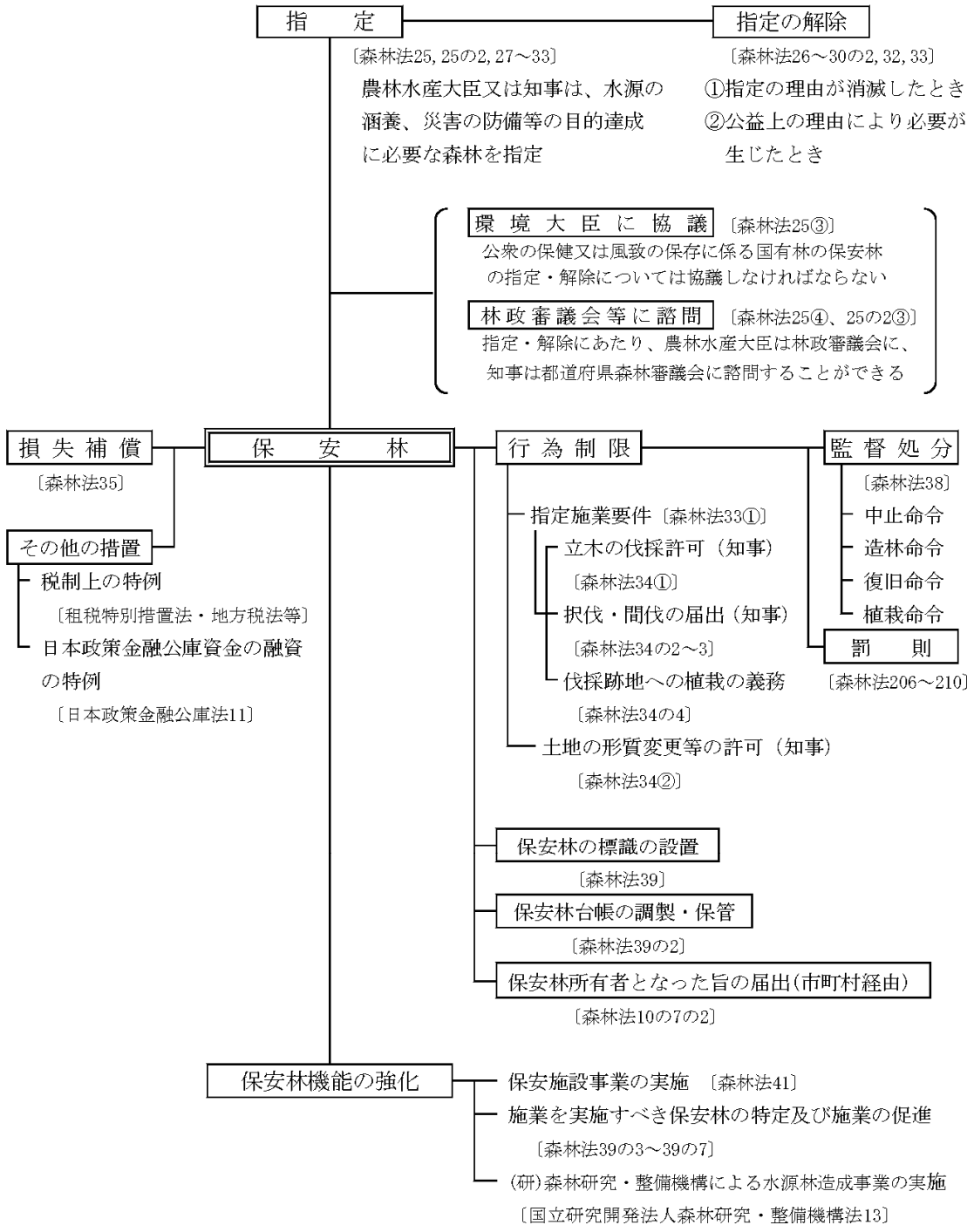


図 3-13　大災害が発生した場合



注：〔　〕は根拠法及び規定条文

図 3-14　保安林制度の体系（林野庁）

※3-4　砂防指定地は、砂防法（明治 30 年 3 月 30 日法律第 29 号）第 2 条に基づき、治水上砂防のための砂防設備を要する土地または一定の行為を禁止し若しくは制限すべき土地として、国土交通大臣が指定した一定の土地の区域で、主なものは、（渓流若しくは河川の縦横浸食または山腹の崩壊等により土砂等の生産、流送若しくは堆積が顕著であり、または、顕著となる恐れのある区域）風水害、震災等により、渓流等に土砂等の流出または堆積が顕著であり、砂防設備の設置が必要と認められる区域など。砂防指定地の管理は、砂防法第 5 条に基づき、都道府県知事が実施することとされており、管理に関する規定は、県の条例等により定められている。砂防指定地として指定された土地は、治水上砂防のために支障のある行為を防止する観点から竹木の伐採や土石・砂れきの採取等、一定の行為に制限がなされる。砂防指定地のうち、山林については、土地利用上、一定の行為制限が行われることから、2 分の 1 を限度として固定資産評価額を減額することとされている。

III-2-2　経営管理事業の実施方法

（1）災害に備えて・・森林保険

①　森林保険

市町村森林経営管理事業の対象森林について、自然災害に備える森林保険制度があります。森林保険は、森林に火災、気象災及び噴火災が発生したときに経済的損失を補てんすることで、林業の再生産が阻害されることを防止するとともに、林業経営の安定化を図ることを目的とする「森林保険法」に基づく公的保険制度です。保険の対象とする災害は、火災、風害、水害、雪害、干害、凍害、潮害、噴火災の 8 つの災害で、森林保険は、森林の損害を補てんします。

森林経営管理制度では、集積計画の共通事項として（9）・（10）に森林保険の加入の記載があります。市町村森林経営管理事業はこの（9）に該当しますので、**森林保険の加入について必ず検討**してください。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p044

（9）森林保険（経営管理実施権が設定されなかった場合）

① 気象災等により当該森林について被害が発生した場合、乙が復旧を行うこととし、復旧内容は甲と乙の協議により定める。

② 乙は、甲の費用負担において甲を被保険者として当該森林に生育する樹木について森林保険を付保することができることとし、甲はこれを承諾する。
なお、当該付保に関する諸手続は乙がこれを行うものとする。

③ 乙が②により森林保険を付保した場合、甲は、保険料を毎年●月●日までに乙の発効する納入通知書により、その指定する場所において支払わなければならない。

④ 乙が②により森林保険を付保した場合であって、天災地変等の事由により保険事故が発生し、甲に支払われる保険金があるときには、甲は当該保険金の請求及び受領を乙に委任するものとし、乙が当該保険金を復旧の用に供するため、甲は当該保険金全額を乙に帰属させるものとする。

（10）森林保険（経営管理実施権が設定された場合）

① 気象災等により当該森林について被害が発生した場合、経営管理実施権者が復旧を行うこととし、復旧内容は甲と経営管理実施権者の協議により定める。

② 経営管理実施権者は、経営管理実施権者の費用負担において甲を被保険者として当該森林に生育する樹木について森林保険を付保することとし、甲はこれを承諾する。なお、当該付保に関する諸手続は経営管理実施権者がこれを行うものとする。

③ ③天災地変等の事由により保険事故が発生し、甲に支払われる保険金がある場合、甲は当該保険金の請求及び受領を経営管理実施権者に委任するものとし、経営管理実施権者が当該保険金を復旧の用に供するため、甲は当該保険金全額を経営管理実施権者に帰属させるものとする。

森林保険の加入は任意です。加入しない場合は集積計画の共通事項（9）を削除する必要があります。なお、経営管理が必要という判断のもとで集積計画を定めていることから、中長期的な権利関係を有することになるなどを踏まえ、森林保険への加入、有事への備えを検討してください。

「森林経営管理制度に係る事務手引き他（令和2年6月）」p181

経営管理権集積計画を設定した森林で、以前から森林所有者が自費により森林保険に加入していた場合、契約内容はそのままとしておいて良いのでしょうか？

林野庁の見解では、「契約内容をそのままとするかどうかについては、市町村でご検討願います。が、当該内容も含め、復旧をどうするのか、その場合代理授与を行えるようにするのか等、森林所有者と協議していただくことと考えます。」とされています（令和 3 年 1 月現在：森林経営管理制度に係る質問・意見）。

②　保険料と保険金額

森林保険業務は、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林保険センターが行い、森林所有者の林業経営を支援しています。県内では長野県森林組合連合会が森林保険の加入推進及び損害填補業務を行っています。

標準的な保険料は、地域（都道府県）、樹種、契約時の林齢で異なりますが、保険料の例として図 3-15 を示します。

図 3-15　保険料の例
（国研）森林研究・整備機構 森林保険センター http://www.ffpri.affrc.go.jp/fic/s/class_b.html

災害が発生した際に支払われる保険金の限度となる保険金額は、樹種、林齢によって、基本的には表 3-1 のとおりとなっています。支払いが可能な保険料に合わせて、記載金額よりも減額することも可能（付保率の変更）です。なお、損害の程度や災害発生時の木材価格等によって、記載金額よりも保険金が減額される場合があります。

詳細は、（国研）森林研究・整備機構 森林保険センターのホームページ、または長野県森林組合連合会にお問い合わせください。

・（国研）森林研究・整備機構 森林保険センター　http://www.ffpri.affrc.go.jp/fic/index.html

・長野県森林組合連合会　https:/naganomoriren.or.jp/（県内の事例も記載されています）

表 3-1　森林保険の基本保険金額　（単位：1ha 当たり,千円）

林齢	スギ	ヒノキ	その他針葉樹	広葉樹
1 年	1,010	1,010	800	580
2 年	1,190	1,190	920	670
3 年	1,440	1,440	1,080	750
4 年	1,660	1,660	1,190	840
5 年	1,880	1,880	1,310	880
6 年	2,120	2,120	1,380	930
7 年	2,230	2,220	1,440	970
8 年	2,340	2,330	1,510	1,150
9 年	2,590	2,590	1,680	1,150
10 年	2,720	2,720	1,760	1,150
11 年	2,720	2,720	1,760	1,150
12 年	2,720	2,720	1,760	1,160
13 年	2,720	2,730	1,760	1,160
14 年	2,720	2,730	1,760	1,170
15 年	2,730	2,740	1,760	1,170
16 年	2,730	2,750	1,760	1,180
17 年	2,730	2,770	1,760	1,190
18 年	2,740	2,780	1,760	1,200
19 年	2,740	2,800	1,760	1,210
20 年	2,750	2,820	1,760	1,220
21 年以上 25 年以下	2,750	2,840	1,770	1,230
26 年以上 30 年以下	2,790	2,990	1,770	1,310
31 年以上 35 年以下	2,840	3,180	1,770	1,410
36 年以上 40 年以下	2,910	3,430	1,780	1,530
41 年以上 45 年以下	2,990	3,730	1,780	1,530
46 年以上 50 年以下	3,090	4,090	1,790	1,530
51 年以上 55 年以下	3,200	4,500	1,790	1,530
56 年以上 60 年以下	3,320	4,960	1,800	1,530
61 年以上 65 年以下	3,460	5,470	1,810	1,530
66 年以上	3,460	6,040	1,810	1,530

（国研）森林研究・整備機構 森林保険センターhttp://www.ffpri.affrc.go.jp/fic/s/hokenkinhokenryou.html

（2）実施費用

事業の実施にあたっては、市町村森林経営管理事業に森林環境（譲与）税を充当することができます。

事業において、収益が発生した場合、その収益は事業を実施するための財源として基金に積み立て、歳入予算に計上する旨等を計画に記載し、市町村が経営管理権に基づいて実施する経営管理に要する経費に充てることになります。

なお、市町村森林経営管理事業が林業経営に適さない森林において行う事業であるという位置付けを踏まえれば、経費を上回る収益が発生する場合は基本的に想定され難いのですが、資源の有効活用の視点から伐採木は可能な限り利用することが必要です。そのような場合の事業費と利益の差額の取扱いについては、委託した森林所有者や地域の理解が得られるよう説明責任（情報公開等）を果たす必要があります。

（3）民間事業者の活用

市町村森林経営管理事業の実施には、**民間事業者の能力の活用に配慮する**こととされていますので、事業を民間事業者に発注し、その者が有する技術的能力を生かした事業を実施する必要があります（図 3-16）。

図 3-16　実施は民間事業者へ発注
地域内の民間事業者への発注は、地域内経済の循環となり地域経済の活性化にもつながる

事業を発注する民間事業者は、市町村の基準で選定した事業者や県が公表している森林整備入札参加資格者名簿の中から選ぶこともできます。

なお、選定にあたっては、入札を実施するなど、地方自治法に基づく適切な選定を行うようにしてください。

市町村森林経営管理事業に要する経費の算定方法は、森林環境保全整備事業における標準単価等を活用する等により、適正な額が算定されるよう努めることとします。管理にあたっても適正な指導（業務仕様・安全管理含む）、監督に努めましょう。

調査方法や費用積算、発注の標準的仕様は、長野県作成の「森林経営管理制度市町村業務マニュアルⅠ～森林経営管理制度に係る事務の手引きの補足～　Ⅴ　市町村森林経営管理事業の実施方法」65～75 ページを参照してください（図 3-17）。

「市町村業務マニュアルⅠ（令和2年3月）」p65～75

図 3-17　森林経営管理制度市町村業務マニュアルⅠ

なお、令和 3 年 1 月 6 日現在の森林経営管理法第 36 条第 2 項の規定に基づく“意欲と能力のある林業経営者”は 42 団体、林業経営の集積・集約化の受け皿となり得る経営体へと育成を図る林業経営体（育成経営体）は 44 団体あります（「林業経営体の育成について（平成 30 年 2 月 6 付け 29 林政経第 316 号林野庁長官通知 3(2)）」に基づき選定する育成経営体）。

「意欲と能力のある林業経営者」・「育成経営体」は、次のアドレスで公表されています。

林野庁：https://www.rinya.maff.go.jp/j/keiei/ikusei.html

長野県：https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyo/sangyo/ringyo/seibi/therapy/iyokutonouryokunoaru.html

III-３　森林の巡視

III-３-１　巡視の必要性

(1) 所有者・地域住民への説明責任

市町村森林経営管理事業では、定期的な巡視（モニタリング）を必ず行わなければなりません。

仮に、管理を委託した森林所有者や地域住民から「今、森林はどうなっている？」と問い合わせがあった場合、市町村は「健全な状態です」とか「台風の後も大丈夫です！」と答える責任があります。管理する森林の巡視をしていなければ答えられません。委託した森林所有者は不安を抱くことになります（図 3-18）。

さらに、管理期間（存続期間）の記録を残すことが地域住民への説明責任となります。市町村森林経営管理事業では、定期的な巡視（モニタリング）を行うことは必須です。

図 3-18　委託した森林所有者の不安

(2) 針広混交林等、誘導のための PDCA サイクル

針広混交林等、目標に向けた施業は、決して 1 回では終わりません。常に森林の状況を把握する必要があります。前述の「第Ⅱ章 誘導方法の判定フロー（第Ⅱ章 30～31 ページ）」のように、モニタリングによってその時々で最適な施業が選択できるようにする必要があります。

とくに針広混交林化の施業技術はまだ確立されていないため、PDCA サイクルによって管理する必要があります（図 3-19）。

市町村森林経営管理事業においてモニタリングは重要なのです。

図 3-19　市町村森林経営管理事業における森林管理の PDCA サイクル
PDCA サイクルとは、Plan（計画）・Do（実行）・Check（評価）・Action（改善）を繰り返すことによって、生産管理や品質管理などの管理業務を継続的に改善していく手法

【OODAループ】

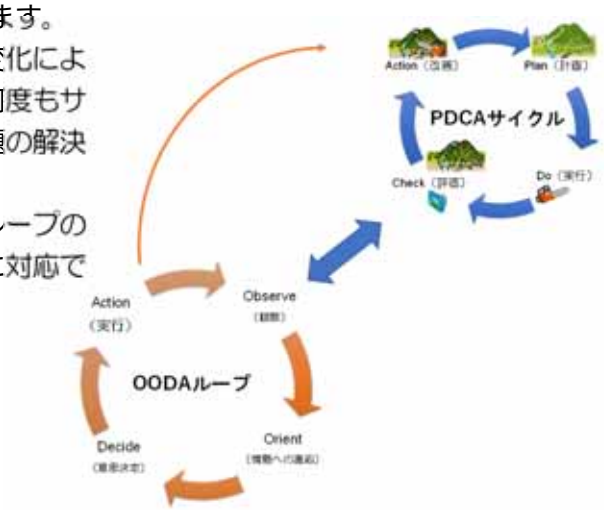
行動や意思決定における理論として「OODA ループ」とよばれるものがあります。「Observe（観察）」→「Orient（情勢への適応）」→「Decide（意思決定）」→「Act（実行）」の 4 つのプロセスを「ループ（Implicit Guidance & Control, Feedforward / Feedback Loop）」することで、精度の高い行動を生み出すことができます。

PDCA サイクルは、緻密な管理がなされる場合などに有効で、予想外の事態が起きにくい場合に効果的ですが、計画の段階である程度の時間を要します。

一方、OODA ループは、現状分析が起点で、変化によってフレキシブルに対応することが可能です。何度もサイクルを回すことで、変化への適応を続け、課題の解決や修正を行っていくものです。

巡視やモニタリングだけに限れば、OODA ループの理論を取り入れることで、緊急時や大きな変化に対応できるかもしれません。

参考にしてください。



III-3-2　巡視の運用

森林管理規定（例）の第 26 条（第III章 21 ページ）に次の記載をしました。

> 第 26 条　管理森林について、巡視（モニタリング）実施要領を定め、毎年度 1 回以上の定期的巡視確認を行うものとする。
> 2　森林の状態及び森林作業道等路網の状態を確認し、巡視確認にあっては、現地踏査、ドローン空撮等、最も有効な方法とする。
> 3　巡視確認の結果は、巡視（モニタリング）記録簿（別表 3-1）として記録し、管理期間（存続期間）保管を行うものとする。
> 4　巡視確認において、当該森林に立木の衰退、土壌の流出、地形の変動等が認められた場合及び森林作業道等の路網に変状が認められた場合は、森林被害報告（別表 3-2）に記録し、現象に対した対策を速やかに検討するものとする。
> 5　森林火災の防止に努め、管理森林に隣接する森林についても森林火災防止の普及・啓発を行うものとする。

ここで、巡視を運用するにあたり、**「巡視（モニタリング）実施要領（例）」**を定めます（第III章 43 ページ）。

実施要領を定めることで、“ どのような巡視をして、どのような記録を残すのか ” を明記します。これにより、市町村の担当者が代わっても、継続的に巡視が行われるようになり、記録簿として記録保存することで、地域住民への説明責任が果たせます（図 3-20）。

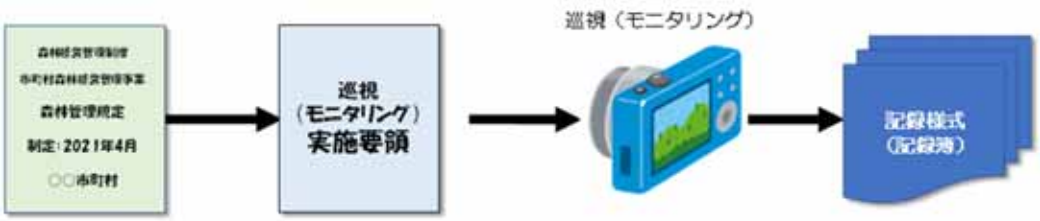


図 3-20　巡視の運用の流れ

なお、「巡視（モニタリング）実施要領」を新たに作成するのではなく、「市町村森林経営管理制度実施方針」に追記して運用することも可能です。

「市町村業務マニュアルⅠ（令和2年3月）」p25～32

III-3-3　巡視の方法

巡視は、図 3-21 の流れとなります。

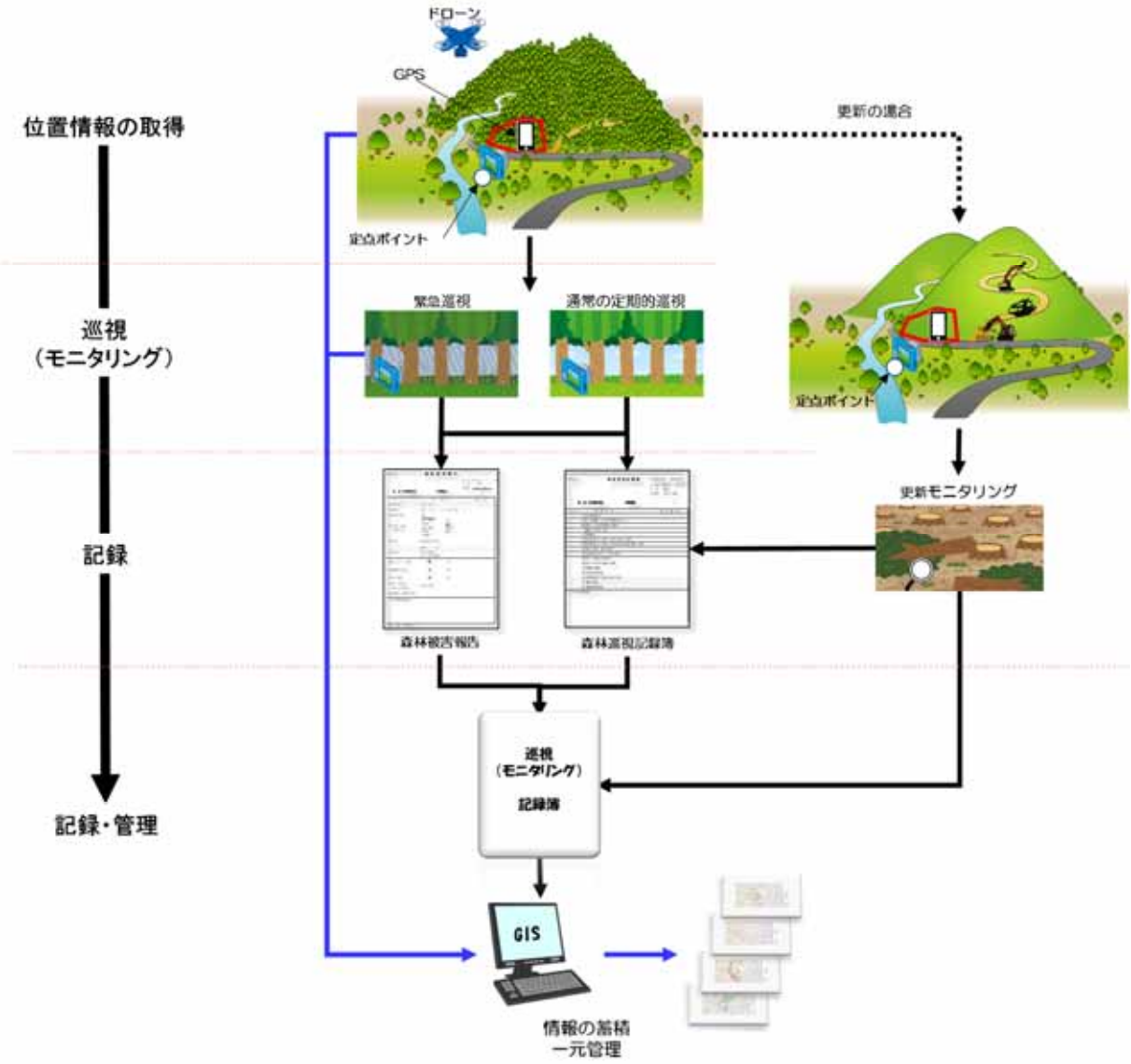


図 3-21　巡視（モニタリング）の流れ　　イラスト一部使用©いらすとや

(1) 位置情報の取得

巡視に先立ち、最も重要なのは**森林の位置情報（位置の特定）**です。管理することが決まった段階で、対象森林に行き、必ず GPS やドローン等で位置情報を取得します。

これまで簡易 GPS（図 3-22 左）などを携帯して位置情報を取得していましたが、小型の高精度 GNSS-RTK 受信機（図 3-22 右）なども活用可能になってきました。

図 3-22　位置情報測位器機
左：GPSMAP 64csx（https://www.garmin.co.jp/products/outdoor/?cat=handhelds）
右：DG-PRO1RWS（https://www.bizstation.jp/ja/drogger/dg - pro1rws_index.html?tab=app）

さらに、スマートフォンやタブレットコンピューターの普及によって、これらの機器を携帯して、森林の位置情報を取得することができます。スマートフォンやタブレットには、無料のアプリケーション（アプリ）が多く公開されており、その中には地図を扱えるアプリもあります。地図アプリの中には、GIS（地図情報システム）のデータを表示できるものもあります。

ドローンの空撮静止画像には、位置情報が記録されます。「画像のプロパティ」→　「詳細」の中段以降に GPS として、緯度、経度が表示されるので、これで森林の位置を特定できます（図 3-23）。

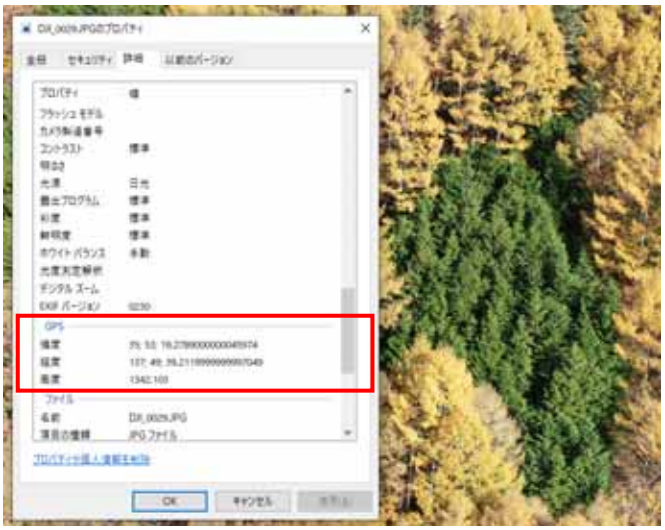


図 3-23　ドローンによる空撮情報と記録情報
記録される緯度、経度は撮影時のドローン機体の位置情報となるため、対象森林の上空で撮影することが必要。

☞ 地域振興局林務課では、スマートフォンやタブレットを用いた森林踏査や調査、位置情報の取得などを行っています。是非お問合せください。

（2）巡視（モニタリング）と記録

巡視は、次の巡視と巡視回数が必要です（図 3-24）。

① 定期的な管理森林の巡視　・・・・・・・年 1 回以上

② 留意すべき気象発生後等の緊急巡視・・・・・都度

③ 植栽または天然更新後のモニタリング　・・・実施後 5 年（年 1 回を推奨）

図 3-24　巡視の種類

イラスト使用 ©いらすとや

【ドローンの活用】

森林の巡視にはドローンが有効です。遠視できない森林や森林に近づきすぎて状態が確認できない場合でも、ドローンで静止画を撮影すると森林の位置情報を取得できます。

ドローンは、上空から俯瞰でき、静止画、動画として記録できるため、森林の情報を正確に記録として残すことができます（下写真左）。さらに、緊急時の巡視でも、森林の被害を的確に記録として残すことができます（下写真右）。

森林のドローン静止画

豪雨直後のドローン静止画

森林整備を実施した場合は、その範囲、作業道などの線形も確認することができます。この場合は、通常の静止画ではなく、オルソ画像（歪み処理）を作成する必要がありますが、正確に範囲や作業道の延長を確認することも可能です（下図）。

皆伐地のドローンオルソ画像
おおよその面積が計測できる

ドローンオルソ画像からの路網計測
路網配置位置や路網延長を計測できる

①　定期的な管理森林の巡視

【巡視】

管理森林の定期的な巡視は、管理森林の林況について確認します。主に確認すべきは、次の事項です。

- 枝折れ・幹折れ・根倒れ等の発生
- 立木の集団的一定方向への傾き（偏倚）の発生
- 病害・虫害等による枯死等立木・植生の異常
- 獣害等による枯死等立木・植生の異常
- 下層植生の生育・保存状態
- 外来種等（ハリエンジュ等）やツル類（クズ等）の侵入
- 表土の侵食（流亡）
- 土壌の攪乱
- 気象災害等による林地・植生の被災の有無
- 渓畔林の生育・保存の変化
- 渓流の濁水の発生とその他の異常
- 森林火災やぼやの痕跡の有無
- 注意標識の損傷・案内看板等の損傷
- 境界杭・区域表示の維持
- 大型獣の確認
- 希少動植物の確認
- 気象災害等による林道・作業道及び山道の異常・変位
- 産業廃棄物等ゴミ類の投棄の有無

巡視方法は、遠景、近景から森林の状態を確認し、カメラで森林を記録します。可能な限り林内に入林して、詳細に森林を確認・記録しましょう。カメラも GPS 機能付カメラを推奨します。遠景等の撮影は、**定点観測（同一地点）が基本**となります。先に取得した位置情報と定点地点を図面に落としておくことが必要です。

遠景及び近景からの確認が困難な箇所に位置する森林については、ドローンによる確認を行い、空撮画像として記録します。

ここで、対象の森林だけを確認しがちですが、**対象森林内の路網やアクセスの道路（公道、林道、作業道）状況を確認することが重要**です。とくに長野県においては、林道の管理者はほ

とんどが市町村です。森林の巡視に合わせ林道の状況確認も行います。

さらに、林道沿いなどの産業廃棄物等ゴミ類の投棄の有無も確認しましょう。確認された場合は、その状況を記録して速やかにその処置（通報等）※3-5 を行います。

【記録】

巡視結果は、「森林巡視記録簿」に記録します（別表 3-1、第III章 46 ページ）。巡視記録簿は森林の状態を記録しますが、動物との遭遇、動物のフィールドサイン（糞、食跡等）、希少植物の生育なども記録します。森林に被害等の発生が認められる場合は、「森林被害報告」に被害状況を記録します（別表 3-2、第III章 47 ページ）。

②　留意すべき気象発生後等の緊急巡視

山火事の発生頻度の高い早春期、長雨が続く梅雨期、松くい虫被害が活発化する夏期～早秋及び豪雨後、台風来襲後、強風発生後、豪雪後等の気象災害発生の恐れがある場合は、その都度巡視を行います。緊急巡視は安全を確保して実施してください。

この緊急巡視も「森林巡視記録簿（別表 3-1）」に記録します。森林に被害が認められる場合は「森林被害報告（別表 3-2）」に記録します。

③　植栽または天然更新後のモニタリング

複層林または針広混交林への誘導を実施した森林では、その後の経緯を追跡する必要があるためモニタリングを実施します。植栽を実施した場合は、管理プロットを設定し、植栽木の成長をモニタリングして記録します。

さらに、松くい虫等被害森林を更新した場合、または皆伐等を実施して天然更新により森林の再生を行った場合も、その後の経緯を追跡する必要があるため、モニタリングを実施します。管理プロットは森林状況や植栽、天然更新によって大きさなどが異なりますので、必要に応じたプロットを設定しましょう（参照：市町村森林整備計画）。

さらに、記録様式も任意で設定します。可能であれば、今後の地域の森林管理（データ蓄積など）のために、毎年 1 回モニタリングを実施することが望ましいと考えます。

なお、これらは専門的なモニタリングになります。森林環境（譲与）税を活用し、委託などとして実施することも可能です。

※3-5　不法投棄は、決められた場所以外に廃棄物を放置すること。ゴミ、粗大ゴミ、燃え殻、不要物といった廃棄物を捨てる場合は、「廃棄物の処理および清掃に関する法律（廃棄物処理法）」によって、分別、運搬、処理方法などが規定されている。規定に反して捨てる、放置する行為については不法投棄に該当する。不法投棄は違法行為。
個人が不法投棄をした場合、「廃棄物処理法 第 25 条 第 1 項第 14 号」、法人の場合は「廃棄物処理法 第 32 条 第 1 項第 1 号」に該当する。

【天然更新の確認】

天然更新は、森林計画制度において、長野県では次のような調査方法となっています。これに準拠してモニタリングを行います。
必ず実施してください。

更新調査の方法

更新調査は、標本抽出調査及び標準地調査によることとし、調査の信頼度を確保できる範囲で調査区（調査プロット）の数及び面積を設定する。なお、明らかに更新の判定基準を満たしている場合は、目視もしくは更新の状況が明確に判る写真で調査を行う。

① **調査区及びプロットの設定**

調査地は、対象地の尾根部、中腹部、沢部のそれぞれ 1 ヶ所以上の標準的箇所を選んで設定する。1 調査区の大きさは幅 2m×長さ 10m の帯状とし、調査区内は長さ方向に 5 区分（2m×2m×5 プロット）とし、調査区の長さ方向は斜面傾斜方向に配置する。

② **調査方法**

調査は 1 プロット毎に所定の樹高以上の稚幼樹の樹種別本数調査を行うものとする。なお、ナラ類などぼう芽更新の場合は株数をもって本数とする。

③ **更新の判定基準**

更新すべき立木本数 3,000 本/ha 以上
稚樹高は、競合植物の草丈との関係により、地域森林計画書を参考に判断する。
更新を判定する時期は、伐採終了年度の翌年度初日から 5 年を経過した日までに判定する。
判定日に更新すべき立木本数が不足する場合は、追加の天然更新補助作業を行うか、又は不足本数を人工造林し、伐採終了年度の翌年度初日から 7 年を経過した日までに判定する。

（3）記録と管理

「森林巡視記録簿（別表 3-1）」や「森林被害報告（別表 3-2）」は電子ファイル（Word）等で記録保存しますが、これらの情報も含め、データ管理は GIS を活用することを推奨します。

管理する森林の位置情報を GIS に記録します。定点観測地点もポイント情報として記録すると、図面情報となります。「森林巡視記録簿（別表 3-1）」や「森林被害報告（別表 3-2）」も年度ごとの実施状況を GIS のテーブル情報として記録することで、何時実施したか、巡視漏れがないか確認することができます。長期間の管理（存続期間）のため、情報を GIS に蓄積することが、管理するうえで有効です。

☞ 県では、森林 GIS の活用を非常に重要と位置付け、令和元年（2020）10 月 1 日から森林 GIS のサポートデスクを森林経営管理支援センター内に設置しています。是非活用してください。

Ⅲ-3-4　巡視・モニタリングの委託

巡視・モニタリングを継続的に実施するにあたり、森林環境（譲与）税等を活用して、森林組合や林業関係団体、調査会社に委託することができます。

この場合もキーワードは“継続”です。そのためにも巡視・モニタリングの方法、項目等をしっかり決めておくことが重要です。

Ⅲ-3-5　巡視実施要領（例）

森林管理規定（例）第 26 条の巡視（モニタリング）実施要領（例）を記載します。この様式は、電子ファイル（Word）で県ホームページに掲載します。

巡視（モニタリング）実施要領（例）

令和〇〇年〇〇月〇〇日　制定

1　趣　旨

本要領は、森林経営管理法第 33 条による市町村森林経営管理事業における森林管理のための巡視（モニタリング）の具体的な内容、実施方法等について定め、森林の管理に資するものとする。

2　種　類

(1) 定期的な管理森林の巡視
(2) 留意すべき気象発生後等の緊急巡視
(3) 植栽または天然更新後のモニタリング

3　実施内容

(1) 定期的な管理森林の巡視
① 管理森林の定期的な巡視は、管理森林の林況について「森林巡視記録簿（別表 3-1）」に記録するものとする。
② 巡視方法は、遠景、近景から森林の状態を確認するものとし、定点観測画像として記録するものとする。
③ 遠景及び近景からの確認が困難な箇所に位置する森林については、ドローンによる確認を行い、画像として記録するものとする。

(2) 留意すべき気象発生後等の緊急巡視

山火事の発生頻度の高い早春期、長雨が続く梅雨期、松くい虫被害が活発化する夏期～早秋及び豪雨後、台風来襲後、強風発生後、豪雪後等の気象災害発生の恐れがある場合は、安全を確保しながら都度巡視を行い、画像として記録して、「森林被害報告（別表 3-2）」に記録するものとする。

(3) 植栽または天然更新後のモニタリング
① 複層林または針広混交林への誘導において、植栽を実施した場合は、管理プロットを設定し、植栽木の成長をモニタリングして記録するものとする（記録様式は任意）。

② 松くい虫等被害森林を更新した場合、または皆伐等を実施して天然更新により森林の再生を行った場合は、管理プロットを設定し、更新状況をモニタリングして記録するものとする。調査は市町村森林整備計画に準拠するものとする（記録様式は任意）。

(4) 特記事項

上記全ての森林の巡視及びモニタリング時に、動物との遭遇、動物のフィールドサイン（糞、食跡等）、希少植物の生育を確認した場合は、「森林巡視記録簿（別表 3-1）」に記録するものとする。

4　実施回数

(1) 定期的な管理森林の巡視　　年 1 回
(2) 留意すべき気象発生後等の巡視　　都度
(3) 植栽または天然更新後のモニタリング　実施後 5 年（年 1 回を推奨）

5　記録と保管

(1) 記録

記録は、紙媒体、電子媒体として保管するものとする。

(2) 保管期間

市町村森林経営管理事業の管理森林とした年から管理期間（存続期間）まで期間の保管を行わなければならない。

6　情報公開

巡視記録及びモニタリング記録は原則情報公開の対象とする。

【森林認証のモニタリング】

県内 16 市町村が取得している SGEC 森林認証では、本文の巡視（モニタリング）様式よりも多くの項目が定められています。FM 森林の管理モニタリング調査の種類としては、

① 定点観測地のモニタリング（定点観測地での 5 年に 1 回の調査）
② 森林の管理モニタリング（生物多様性モニタリング含む）
③ 定期モニタリング（定期的な FM 森林の巡視）などが規定されています。
④ 学術的モニタリング（大学等が行う学術的調査）
⑤ 施業に関するモニタリング（施工計画、施工前、施工中、完了時の確認等）

などが定められており、それぞれの記録簿、報告書様式があります。

この他、森林認証で特徴的なのが、「モニタリング結果の自己評価」を行う点です。記録したモニタリング結果をもとに、年間取組内容等について、「A：優良である、評価が高い」、「B：良好である、評価される」、「C：課題がある、対応が必要」の 3 段階評価を行い、「PDCA サイクル自己評価簿」に記載し保管しています。

森林認証は、第三者への説明責任を確保するだけでなく、自らの管理に対しても自己評価し、より良い管理が行うようにするシステムとなっています。

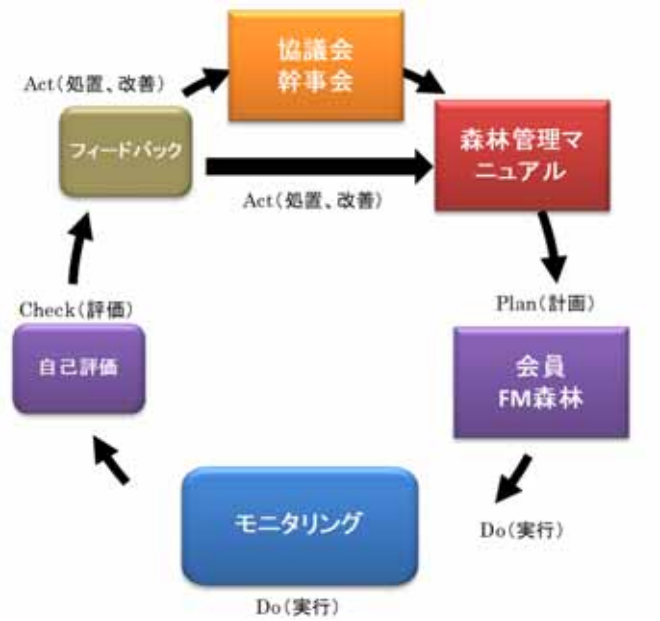


図.森林認証制度におけるモニタリングの PDCA サイクルの例

Ⅲ-3-6　巡視（モニタリング）記録簿（例）

森林管理規定（例）第 26 条 3 項の「別表 3-1 森林巡視記録簿」と「別表 3-2 森林被害報告」の様式（例）を記載します。

この様式は、電子ファイル（Word）で県ホームページに掲載します。

（別表 3-1）　**森 林 巡 視 記 録 簿（例）**　（ 定期的巡視 ・ 緊急巡視）

日　時　令和〇年　〇月　〇日
天　候　晴れ
巡視者　信濃　四郎

森　林（管理森林 No　　巡視場所：　　）

チェック	確　認　内　容	特　記　事　項
	枝折れ・幹折れ・根倒れ等の発生	
	立木の偏倚発生	
	病害・虫害等による枯死等立木・植生の異常	
	獣害等による枯死等立木・植生の異常	
	下層植生の生育・保存状態	
	表土の侵食（流亡）	
	土壌の攪乱	
	気象災害等による林地・植生の被災の有無	
	渓畔林の生育・保存の変化	
	渓流の濁水の発生とその他の異常	
	森林火災やぼやの痕跡の有無	
	注意標識の損傷・案内看板等の損傷	
	境界杭・区域表示の維持	
	大型獣の確認	
	希少動植物の確認	
	気象災害等による林道・作業道及び山道の異常・変位	
	産業廃棄物等ゴミ類の投棄の有無	
	枝折れ・幹折れ・根倒れ立木の枯損の発生	
	立木の偏倚発生	
	病害・虫害等による枯死等植生の異常	

【その他特記事項】

※ 確認項目は、対象の森林ごとに定めます。
例えば、渓流沿いの森林であれば渓流内への倒木の有無、道などの渡河箇所の暗渠等の閉塞など。

＊定期的巡視 ・ 緊急巡視か該当に〇
＊適合する項目にチェック
＊巡視に際して常備し記録に努めるものとする

（別表 3-2）

森　林　被　害　報　告（例）

日　時　令和〇年　〇月　〇日
天　候　晴れ
巡視者　信濃　四郎

森　林（管理森林 No　　巡視場所：　　）

項　　目	内　　容	備　　考
発見者氏名	信濃　四郎	
発見日時	令和　　年　月　　日　午前・午後　　時	
発見時の天候	晴れ	
被災原因（誘因） （該当に〇）	大雨（豪雨）　大雪 雨氷害　強風 地震（震度　　）　森林火災 病虫害　獣害 その他（　　）	
被災箇所	林道での倒木	
被災状況	面積　　ha 状況（詳細に） 風により倒木被害	
画像（カメラ）記録	有　　無	
詳細調査の必要性	有　　無	
対策の必要性	有　　無	
想定される対策 （上記：有の場合）	倒木の処理	
関係機関への連絡の有無		
【その他特記事項】		

＊図面、記録した写真等を添付

【針広混交林】

針葉樹からモザイク状に天然広葉樹が侵入し、混交している 93 年生の針広混交林（南信州地域）。
樹種 1：サワラ等（50%）、樹種 2：ナラ類（30%）、種 3：その他広葉樹（20%）
広葉樹は全て天然生で、トチノキ、ホオノキ、ミズナラ、クリ、コシアブラ等、針葉樹ではネズコ成木、アスナロの稚樹等も散見される
※樹種構成（%）は樹種本数割合

第Ⅳ章　森林の把握

～ 解　説 ～

市町村森林経営管理事業は、森林経営に適さない森林と民間事業者に経営管理実施権を設定（配分）できていない森林を対象とします。とくに、防災・減災、生活環境を守る森林を対象として管理することから、その森林の状態を把握することが重要です。

ここからは、森林管理に必要な森林の把握について記載します。必要な項目を選択して参考にしてください。

Ⅳ-１　対象森林特定に必要な情報

Ⅳ-１-１　情報の整理

県内の民有林 68 万 ha のうち、森林経営管理制度の対象となる経営管理が行われていない森林は約 8 万 4 千 ha と推計されています。これは県内人工林の約 4 分の 1 に相当します（図 4-1、図 4-2）。

「市町村業務マニュアルⅠ～市町村森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～」p21・p76

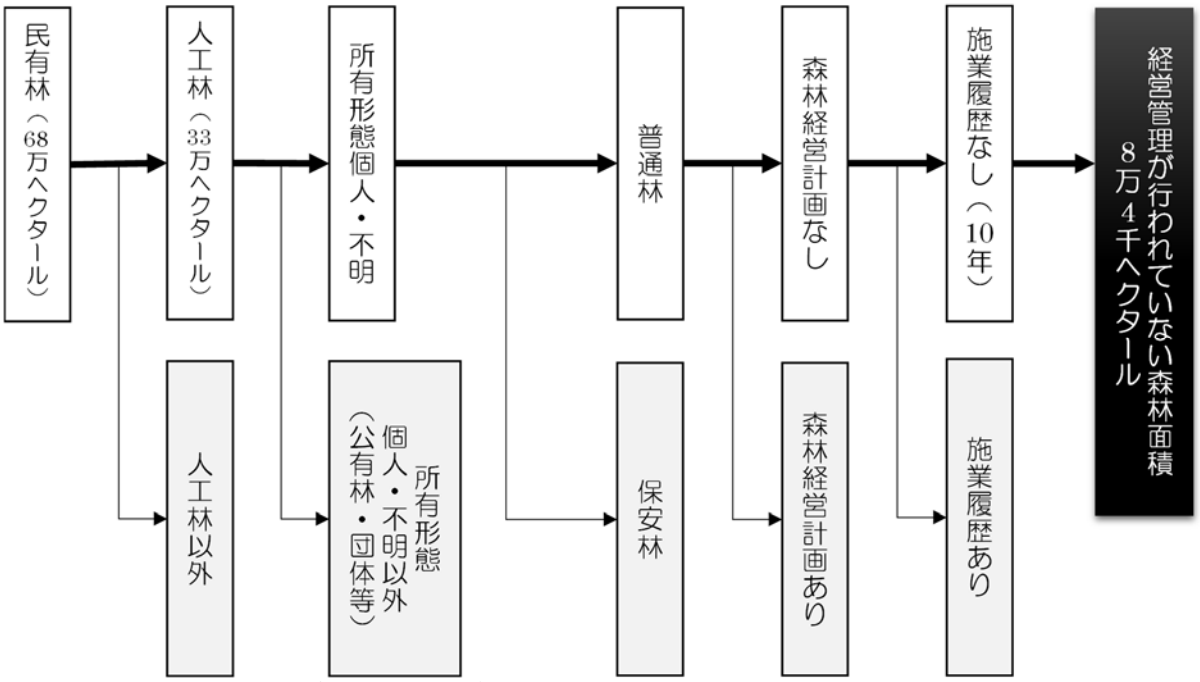


図 4-1　県内の森林経営管理制度の対象となる森林
「市町村業務マニュアルⅠ～市町村森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～（令和 2 年 3 月）」p76 を改変

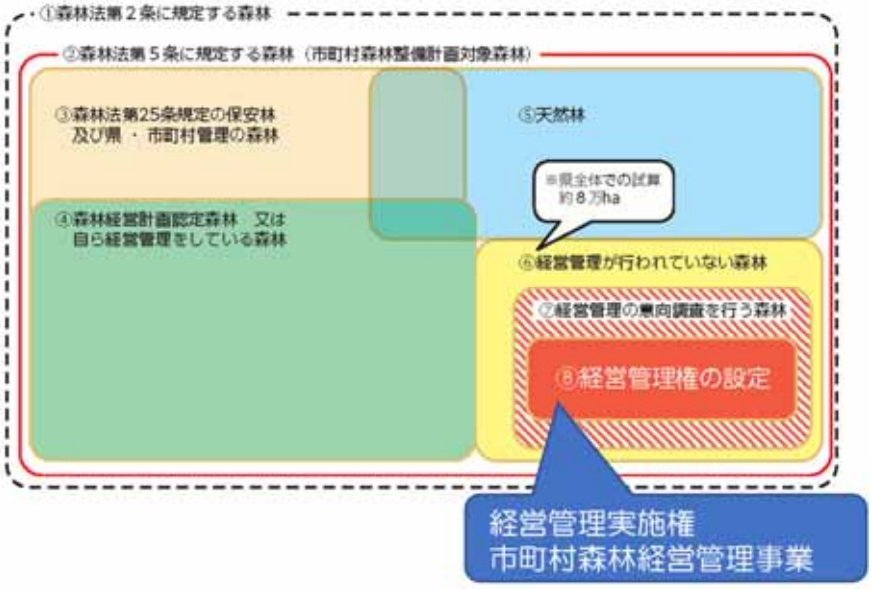


図 4-2　県内の森林経営管理制度の対象となる経営管理が行われていない森林
「市町村業務マニュアルⅠ～市町村森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～（令和 2 年 3 月）」p21

これらの森林経営管理制度対象森林のうち、森林経営に適さない森林を特定するための基礎情報となる長野県の個人有林の状況と長野県の立地環境、社会環境を図 4-3 に整理します。

所有形態と森林面積を把握することで、集約化が可能な森林かを把握する必要があります。立地環境は、普遍的な情報として 10 年、20 年、50 年以上の重要な基礎情報となります。森林立地の社会環境は、森林経営の難易度を把握するには必要な情報となります。これらの情報を把握して、森林の特定を行う必要があります。

なお、本項は県内の基本的な情報です。本来、市町村別にこれらの情報を整理し、対象森林を特定する、または特定するためのゾーニングや絞込み作業を行うことを推奨します。

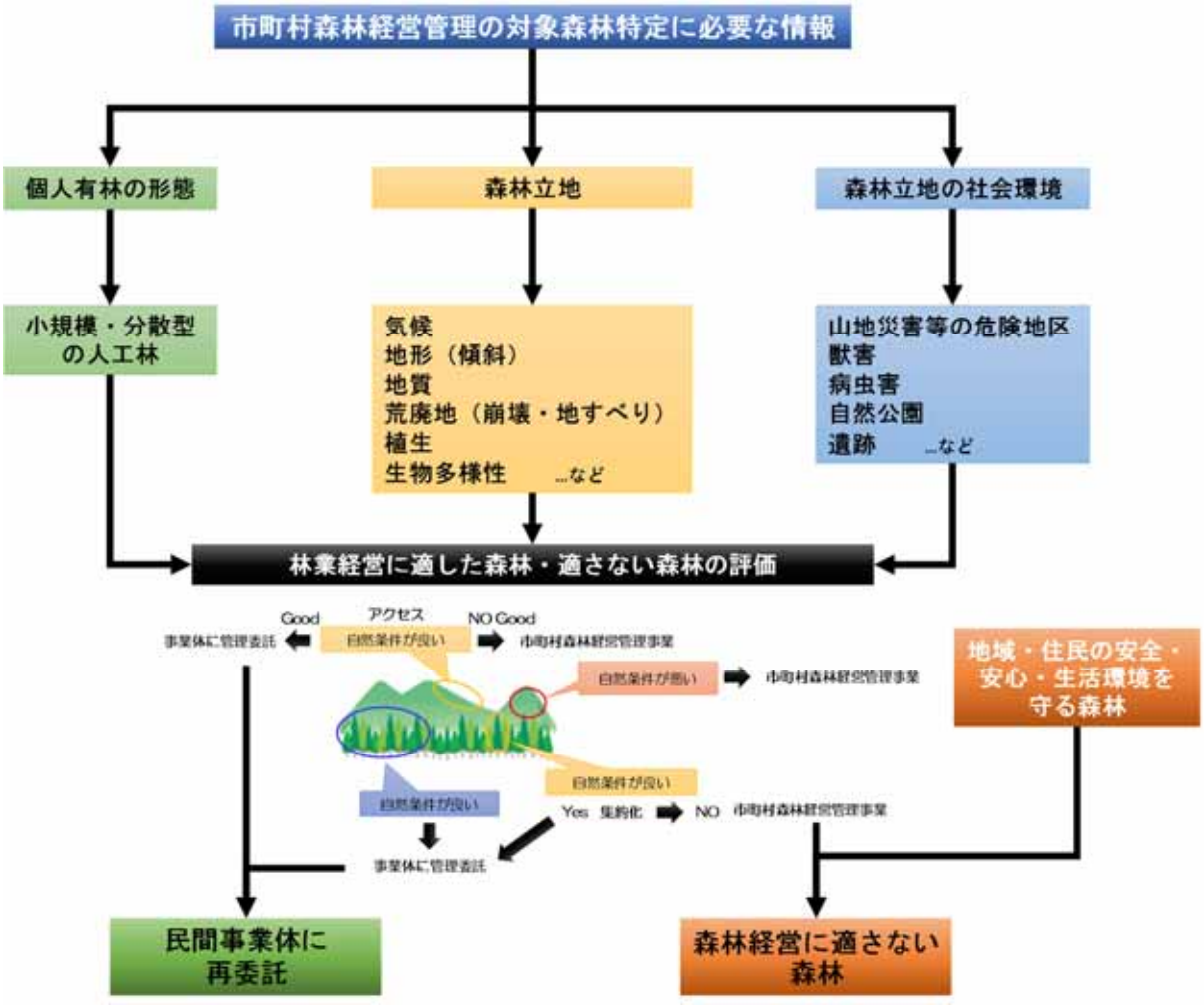


図 4-3　市町村が管理する森林の特定に必要な情報

Ⅳ-1-2　長野県の個人有林

令和 2 年（2020 年）9 月 1 日現在（長野県 2020）、長野県の民有林面積は 687,343ha、このうち個人有林は 281,339ha と 40.9%を占め（表 4-1）、所有者不明森林も 10,847ha と 1.6%存在します（図 4-4）。

また、所有形態は公有林、私有林合計 187,129 戸のうち、個人所有者（林家）数は 165,507 戸で 88.4%を占めています（図 4-5）。

さらに、個人有林の所有面積規模は、0.01ha から 0.10ha の小規模所有者が 110,086 戸と 66.5%を占め、100ha を超える所有者は僅か 32 戸（0.02%）にすぎません（図 4-6）。

表 4-1　森林計画区別の個人有林の面積及び林家数

項目	種　別	県　計	千曲川下流	中部山岳	千曲川上流	伊 那 谷	木 曽 谷
個人有林面積（ha）	実数	281,339	63,595	53,078	38,582	95,368	30,717
	比率（%）	100	23	19	14	34	11
個人有林家数（戸）	実数	165,507	46,619	26,762	32,216	53,286	6,624
	比率（%）	100	28	16	19	32	4
個人有林の規模（ha/戸）	実　数	1.7	1.4	2.0	1.2	1.8	4.6

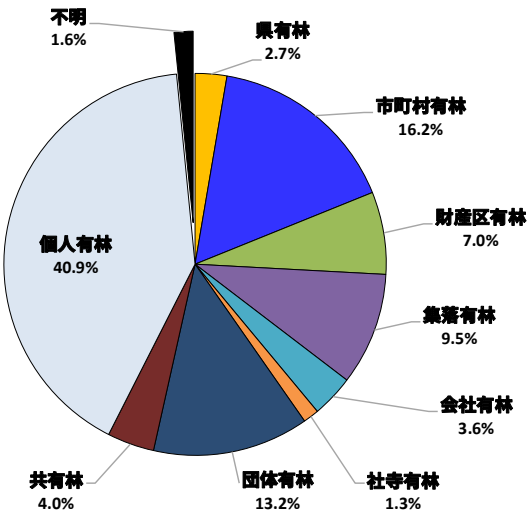


図 4-4　長野県民有林の所有形態別面積割合

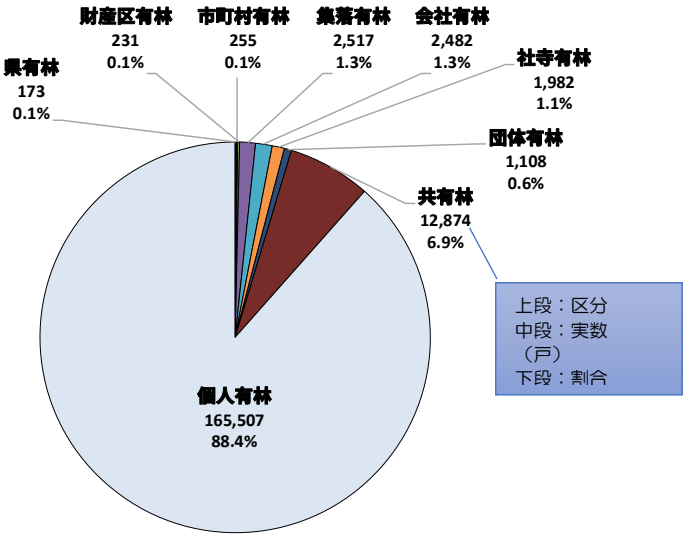


図 4-5　長野県民有林の所有形態別所有者数割合

個人有林 1 戸当たりの平均面積は 1.7ha となっています。個人有林を含めた私有林等の人工林率は 45%となっています（表 4-2）。

長野県の個人有林の森林も所有形態は、小規模・分散的であることがわかります。

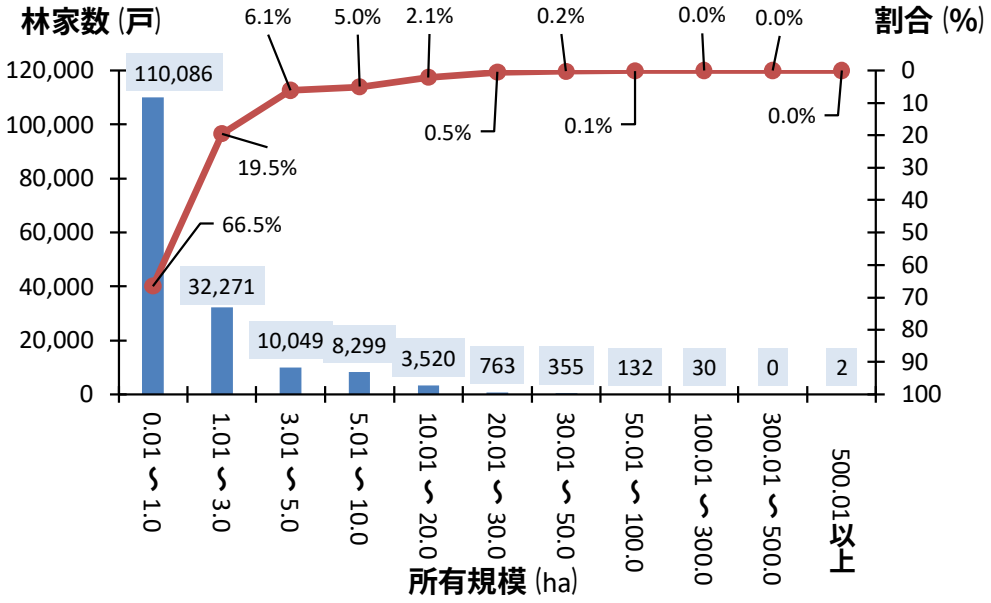


図 4-6　長野県個人有林の所有規模

表 4-2　所有形態別の森林面積　　（単位：ha）

所有形態	立木地				竹林	無立木地	更新困難地
	人工林		天然林				
	針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹			
県	14,049.36	69.98	467.39	3,072.27	1.43	796.37	1.00
市町村	56,711.32	701.75	7,961.67	40,380.53	7.40	5,266.94	226.66
財産区	25,466.74	418.58	5,840.22	14,275.56	3.27	1,867.00	24.22
集 落	27,804.02	210.86	5,904.42	29,752.11	8.32	1,813.30	54.33
団 体	54,485.78	433.56	5,682.26	27,298.33	4.00	2,664.42	157.76
私有林他	153,582.83	1,036.32	34,124.81	157,346.73	1,589.26	5,735.07	44.37
総計	332,100.05	2,871.05	59,980.77	272,125.53	1,613.68	18,143.10	508.34

Ⅳ-1-3　長野県の森林立地

（1）長野県の気候

①　気候概要

長野県の気候※4-1について、長野地方気象台の「長野県の気候の特徴」を引用して記載します。

長野県は海岸から遠く離れた内陸に位置していることから、内陸特有の気候が明瞭となっています。長野県は南北に約 2 度の緯度差がありますが、地形が複雑なために気温の分布はおおむね標高によって決まります。長野県のような内陸では、海（海風）の影響が少ないため、気温の日較差や年較差が大きくなっています。

また、一年に降る降水量も少なく、長野県の北部や中部の盆地では東日本の太平洋側、北海道および瀬戸内海と並ぶ年間 1,500mm 以下の雨の少ない地域となっています（表 4-3）。

表 4-3　長野県内の主な地点の平年年間降水量

地点	年間降水量 mm	地点	年間降水量 mm	地点	年間降水量 mm
長野	932.7	白樺湖	1,765.3	飯田	1,611.5
野沢温泉	1,881.3	北相木	1,149.9	浪合	2,581.8
信濃町	1,262.1	高遠	1,389.3	南信濃	1,814.0
笠岳	1,420.4	軽井沢	1,241.7	木曽福島	1,884.9
信州新町	1,119.7	野辺山	1,439.9	開田	2,065.4
菅平	1,219.2	上田	890.8	南木曽	2,491.6
聖高原	1,156.5	諏訪	1,281.0	松本	1,031.0
東御	979.6	辰野	1,420.9	奈川	1,962.3
鹿教湯	1,253.2	伊那	1,421.9	小谷	1,995.2
佐久	960.9	杉島	1,506.5	白馬	1,904.7
立科	1,040.8	飯島	2,007.2	飯山	1,446.4

※アメダス統計期間 10 年以上の観測所
※平年年間降水量の統計期間は 1981～2010 年、累年の統計は、複数年にわたる期間について行う。累年の統計の主なものとして、西暦年の一の位が 1 の年から数えて 30 年間の値を平均して求める平年値

長野県は、冬に積もる雪の深さに気候の違いがはっきりと現れます。北部は季節風の影響で雪の日が多く、中部や南部の平地は季節風が山脈を越えてくるため、空気が乾燥し、晴れの日が続くことです。季節風とは季節によって特有な風向を持つ風です。

内陸は空気が清浄で雲ができにくいため、長野県内の日照時間は全国的にみても多くなっています。平年の年間日照時間は、諏訪や松本、佐久地域は瀬戸内海と並んで日照時間の多い（長い）地域です。

※4-1　ある地点、あるいはある地域で、一年を周期として毎年決まった順序で繰り返され、最も起きる確率の大きい大気の状態。

長野県は 3,000m 前後の山脈に囲まれているので、盆地では風が弱くなっています。冬には気圧が西高東低の「冬型の気圧配置」が続くため、北よりの風となります。夏は太平洋高気圧から吹く南よりの風が多くなります。しかし、県内は地形が極めて複雑なために、川や谷の走向に沿った風の向きとなり、その地域で特有の強い風となることもあります。また、強い風の吹く回数が多くなるのは、3 月～4 月の春先です。

②　森林災害をもたらす気象

防災・減災を考えるとき、気象※4-2 災害の特徴を把握する必要があります。

災害をもたらす気象災害の要因としては、豪雨、雪崩、大雪、雨氷、強風、干害、凍害、霜害が該当しますが、森林管理に影響を及ぼす主な豪雨、大雪、雨氷、強風についての概要を示します。

ア）豪雨

明確な定義ではありませんが「豪雨（大雨）」の目安は 1 回の降雨量が 50mm 以上です。豪雨による災害地域の分布は、平均降水量の分布とほぼ同じで、東信地方で少なく、南信地方や中信地方で多い傾向となっていましたが、近年は年平均降水量の少ない地域でも台風の襲来（令和元年東日本台風：台風第 19 号）による洪水、崩壊（写真 4-1）、土石流災害などが発生しています。

写真 4-1　令和元年東日本台風豪雨による崩壊

また、局所的な集中豪雨（通称：ゲリラ豪雨）が多くなっています。このような降雨は、局地的で被災規模が大きいものの、被災区域面積が狭い傾向にあります。

季節的には、前線の停滞（梅雨前線、秋雨前線）や南方からの高温・多湿の空気が入り込むことの多い 6 月から 9 月にかけて、豪雨災害の発生が多くなります。特に停滞する梅雨前線に南から湿った空気が吹き込み（湿舌）、集中豪雨がしばしば発生する梅雨期後半の 7 月（平成 7 年豪雨、平成 18 年豪雨、令和 2 年 7 月豪雨災害など）、秋雨前線に加えて台風の襲来が多い 9 月は、豪雨災害の発生頻度が高くなっています。

イ）大雪

「多雪（大雪）」は 1 回の降雪がおおよそ 25cm 以上です。長野県北部では、12 月になると本格的な冬の訪れとなり、「冬型の気圧配置」となる日が多くなります。冬のシベリア

※4-2　大気の状態、および雨・風・雪など大気中で起こる諸現象大気の状態。

大陸では、放射冷却により非常に冷たい空気が蓄積され、高気圧が発達します。一方、日本付近を低気圧が発達しながら通過した後、カムチャツカ半島あるいは日本の東海上で、その低気圧が猛烈に発達することがあります。このような「西が高く東が低い」気圧配置（冬型の気圧配置）になると、シベリア大陸から日本列島に向けて冷たい季節風が吹き、本州の背梁山脈を境にして天気が二分され、長野県の北部では雪の日が多くなります。中部・南部の大雪は、東シナ海などで発生した低気圧が、日本の南海上を進むときに発生しやすく、「かみ雪」と呼ばれます。2 月から 3 月にかけて、低気圧が太平洋の沿岸を発達しながら進む場合には、北からの冷たい気流が流れ込み、中部・南部を中心に「大雪」になることがあります。大雪による森林被害は、湿った雪が樹木に付着して大きな冠雪を発達させ、樹木が雪の重量を支えきれずに、折れたり倒れたりする「冠雪害」と、積雪の沈降圧と移動圧によって生じる「雪圧害」があります。

ウ）雨氷

4 月の中頃までは、本州の南を低気圧が通過する時に、長野県では標高 1,000m前後の地域を中心に着氷が発生し森林被害が生ずる場合があります。着氷とは、空気中の過冷却した小さな水滴が、樹木や架線、電線、地上の物体に衝突し凍結してできる氷のことで、その時の気象条件によって、霧氷（Air hoar and rime）と 雨氷（Glaze）に区分されます。

雨氷は、過冷却の雨滴が 0℃以下に冷えた木や物体に当り、凍結して物体表面を透明な氷で覆う現象をいい、雨氷が発生する条件は、南からの暖かい空気が上層に入って、0℃以上の逆転した層ができ、これより上の層から降る雪が、この層で溶けて水滴となり、下層の 0℃以下の冷たい層の中を過冷却状態で通過して、0℃以下に冷えた地上の物に当たって凍結する現象です。架線、電線、樹木に付着し、電車の運休、倒木などの被害をもたらします。樹木に雨氷が生じると枝や幹が透明な筒状の氷で覆われ、氷の荷重によって枝折れや幹折れ、新芽の枯死被害などで、近年では平成 28 年（2016 年）1 月 29 日夕刻から未明にかけて、県内中部の標高 800m～1,300m のベルト状に発生しました（写真 4-2）。

写真 4-2　2016 年 1 月 29～30 日発生の雨氷

エ）強風

「強風」は 10 分間の平均風速が 10m/秒以上の風を指します。台風や低気圧及び寒冷前線などの接近や通過、季節風の吹き出し、竜巻、雷雨（ダウンバースト：雷雨などに伴う鉛直方向の激しい下降気流のこと）などにより発生する強風や突風、またはそれらに地形効果が加わって起きる局地風など、強い風によって発生する災害を強風害（暴風害）と呼びます。

写真 4-3　風倒木被害
2007 年（平成 19 年）台風第 9 号災害.最大瞬間風速は東の風 27.7m/秒（軽井沢 AMeDAS)。

長野県は内陸県で、周囲を山で囲まれているため、強風は吹きにくく、災害は少ない地域ですが、森林の暴風害は、地上 10m の風速が 20m/秒になると起こり始め、風速 30m/秒以上になると耐風性の高い森林にも団地状に被害が発生します。

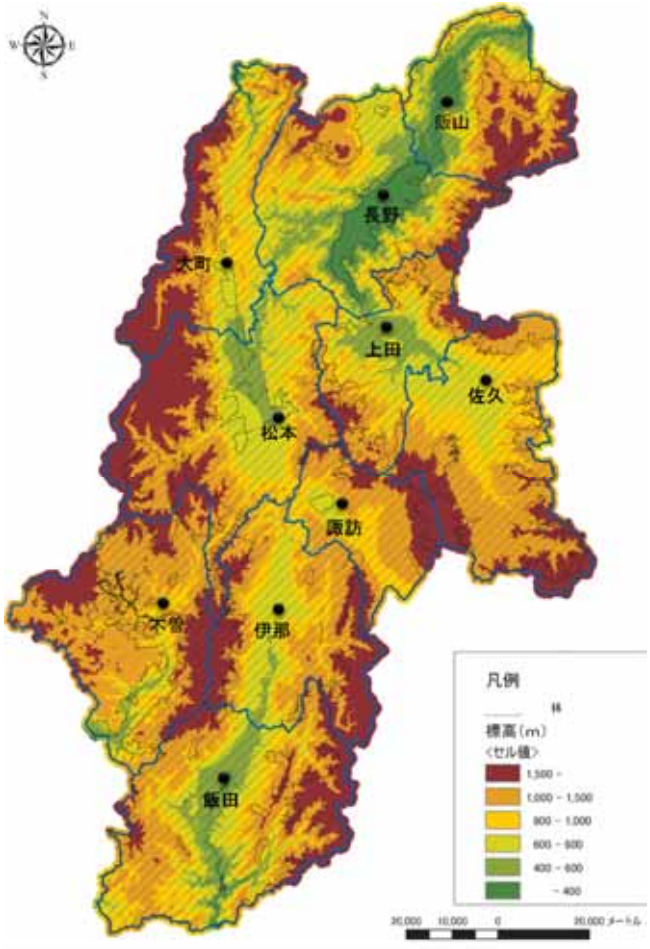


図 4-7　標高分布図

また、暴風の継続時間が長く、風速の乱れが強いほど被害が激しくなります。被害形態別に見ると、根返りと幹折れでほぼ 90%を超えます。風害被害地は、山地全体に一様には発生せず、激害区域は飛び飛びに団地状に現われることが多く、一般的な風害危険地は、大地形として山岳の風向面、暴風経路に向かって開いた河川沿いの底部、山脈の稜線部、孤立した高山の側面の中腹部以上などです（写真 4-3）。

（2）長野県の地形

長野県の地形は、日本アルプス（飛騨山脈・木曽山脈・赤石山脈）や八ヶ岳火山などに代表される大起伏山地と、山地の間にモザイク状に分布する複数の内

【倒伏形態】

暴風による森林被害形態を、さらに詳しく区分すると、

- **Stem break（幹の折損）**
- **Stock break（根元の折損）**
- **Root break（根の折損）**
- **Tree throw（倒伏）**

の 4 種類ありますが（下図）、Tree break（Stem break と Stock break）と Tree throw（root break と tree throw）を、それぞれ‘Wind break’と‘Wind throw’に区別します。

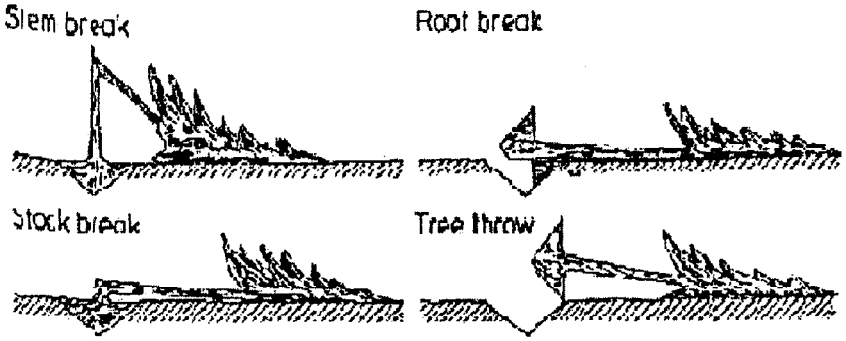


図.強風による森林被害の形態（Mayer:1987）

Wind break は、樹木の破壊応力より大きい風加重が短時間に作用すると生じます。また、モミやマツのように深根性樹木は、Wind break の被害を受けやすいといわれています。

一方、Wind throw は、風による曲げ応力が土壌の限界せん断応力を超えると生じます。この限界せん断応力は、土壌の滑り面に影響を及ぼす圧縮応力と土壌の特性に左右されます。滑り面に対する圧縮応力が減少するとそれにともない限界せん断応力も減少し、樹木は倒れやすくなります。

樹木の種類によって限界せん断応力は異なり、ヒノキなどの浅根性樹木は、平たく薄い根系分布を持つため、倒木しやすい傾向があります。中間型根系樹木は、よく根系が発達すると最も力学的に安定で、せん断応力が大きく倒れにくいのですが、土壌の摩擦によって安定性が保たれているので、長雨などで根系と土壌間の限界せん断応力が著しく減少すると倒れやすくなります。

いずれの樹種でも風による曲げ応力が土壌の限界せん断応力に達すると、Tree throw が生じます。

（以上：松岡ら,2002：一部加筆）

Stock break（根元の折損）
2007 年 9 月台風 9 号災害（佐久市内山）
カラマツ：H＝20m、DBH＝26cm

Tree throw（倒伏）（写真：長野県林業総合センター）
2007 年 9 月台風 9 号災害（御代田町）
カラマツ：H＝32m、DBH＝70cm
根株直径 6m、根株深 1.5m

陸盆地（長野盆地・松本盆地・伊那盆地・上田佐久盆地・諏訪盆地など）によって特徴づけられます。

標高は、最高地点の奥穂高岳（海抜 3,190m）から姫川沿いの最低地点（約 170m）まで、約 3,000m に達する大きな標高差があります（図 4-7）。離れて分布する各内陸盆地の標高は 350～700m 程度で、盆地と盆地は河川で結ばれ、それらの間にはしばしば先行性の峡谷が形成されています。主な水系は、日本海に注ぐ信濃川（千曲川）水系・姫川水系、そして太平洋に注ぐ天竜川水系・木曽川水系などです。これら大河川の源流はいずれも県内の山地内にあり、山稜の一部は日本海側と太平洋側に向かうそれぞれの水系の分水界をなしています。

長野県は、山地の総面積が 84%を占める山岳県です。そしてその地形は、山地（火山地を含む）と低地との対照が明確です（図 4-8）。県内 4 地域別（地域振興局別）の森林以外を含む傾斜分布は図 4-9 となっています。

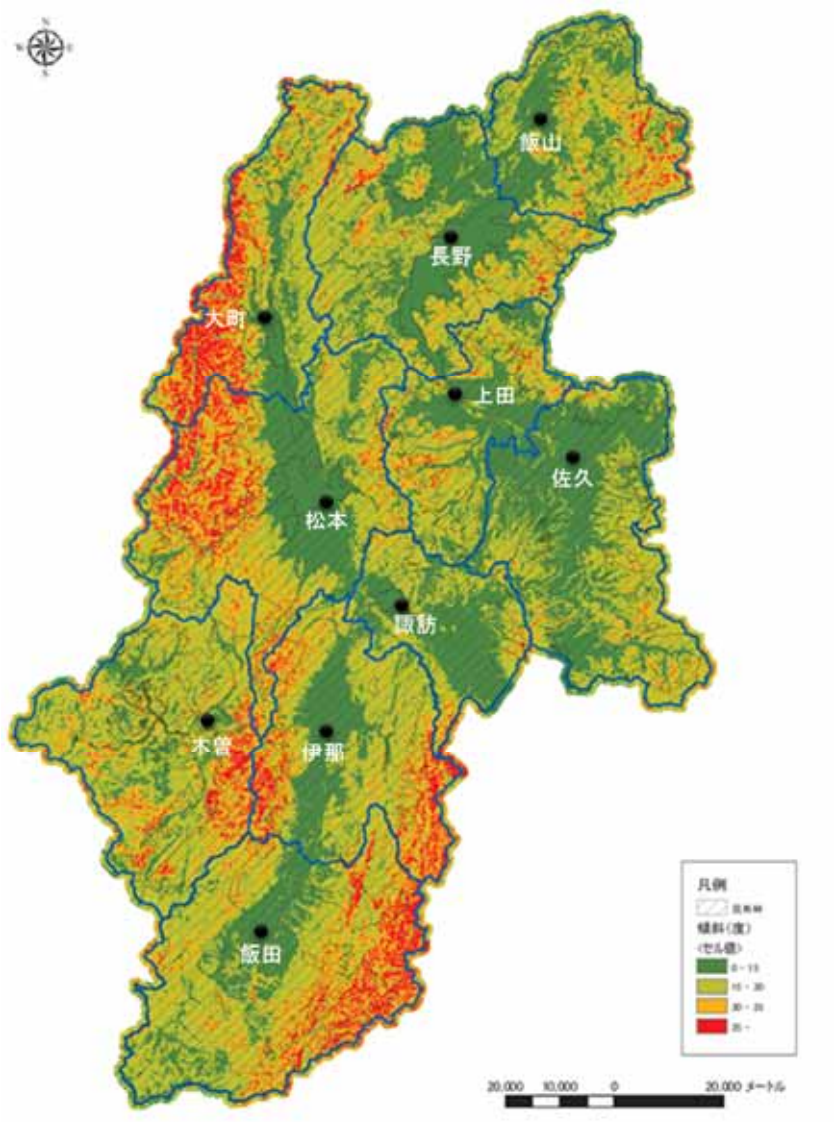


図 4-8　長野県の傾斜分布図
国土地理院の 50mメッシュ数値地図データを用いて作成（民有林区域は図中黒斜線部）

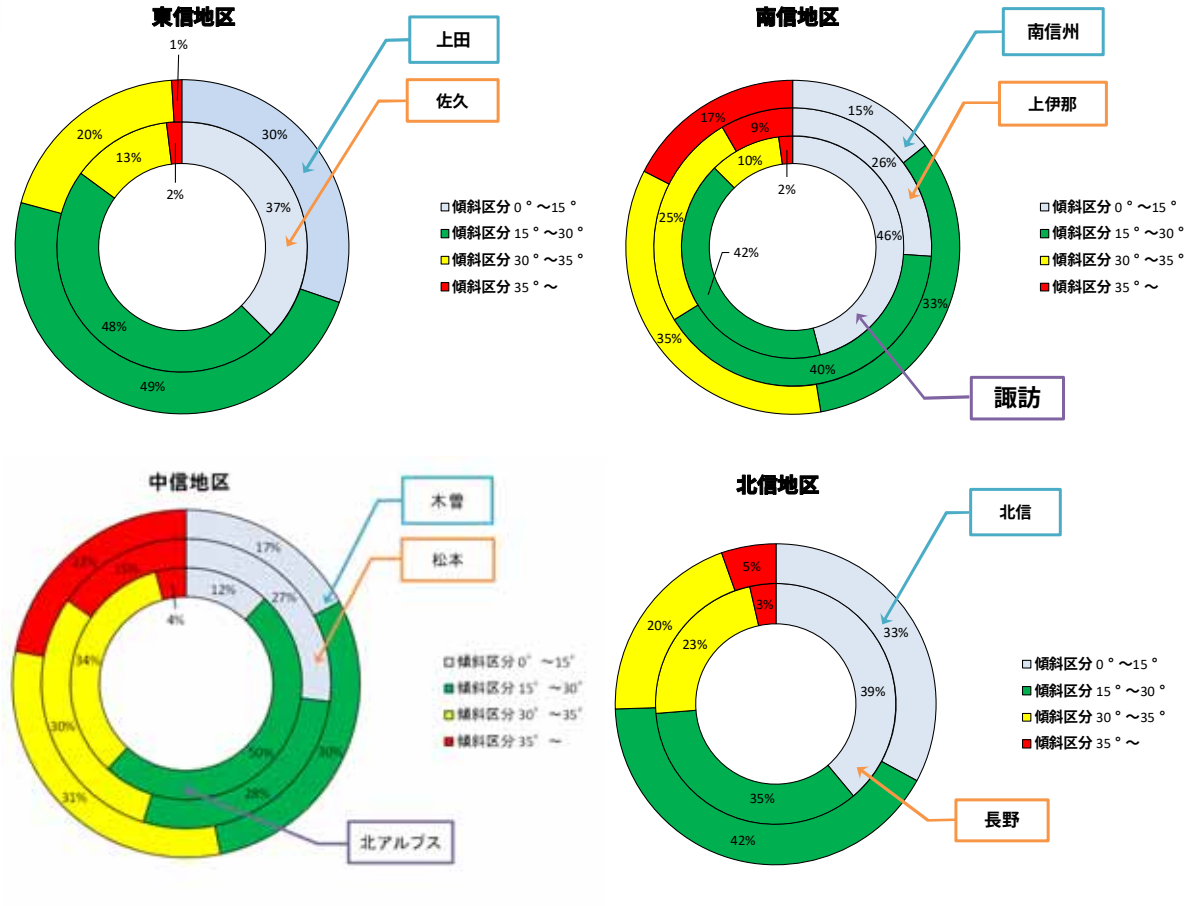


図 4-9　県内 4 地域別（地域振興局別）の森林以外を含む傾斜分布

県内民有林の林業経営における傾斜区分（第 1 章Ⅰ-16 ページ）では、0～15 度未満が 27.6%、15～30 度未満が 51.6%、30～35 度未満が 12.8%、35 度以上の急峻地が 8.0%で、林業経営において基盤となる林道や作業道を作設するのに注意が必要となる 30 度以上の傾斜は 20.8%を占めています（図 4-10）。

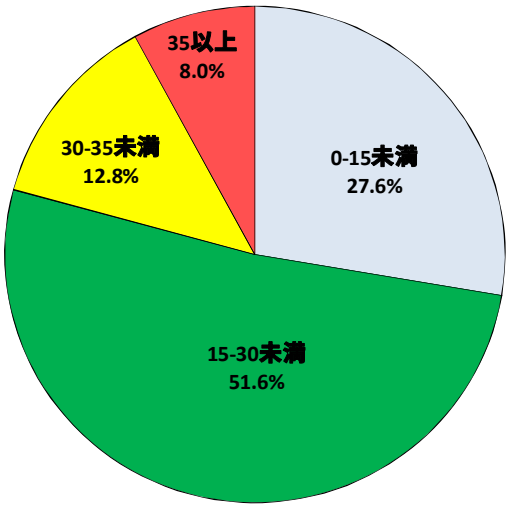


図 4-10　長野県民有林の傾斜 4 区分割合

【傾斜区分図】

傾斜区分図は、任意の傾斜区分ごとに色分けした地図で、傾斜角度が色により「見える化」されているため、自分の知りたい場所のおおよその傾斜を確認することができます。本文図 4-8 は傾斜 4 区分で作成していますが、5 区分や 8 区分などで色別区分されている傾斜区分図もあります。

現在の傾斜区分図は、航空レーザ測量成果の数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model）を用いて GIS で作成するのが一般的です。国土交通省では 5m メッシュ、10m メッシュの DEM を公開しています（https://fgd.gsi.go.jp/download/mapGis.php）。長野県林務部では民有林全域を 0.5m メッシュの細密 DEM データを保有しています。

DEM を用いることで、メッシュサイズに合わせた傾斜区分図を作成できます。広範囲の傾斜情報が確認できるため、路網の設計などにはとても有効です（下図左）。また、施業番号単位で傾斜区分を行うこともでき、森林経営管理における対象森林の傾斜を確認することができます（下図右）。

傾斜区分図があることで、本文表 4-10（第Ⅳ章 39 ページ）の森林管理の簡易区分に当てはめることができます。前述のゾーニング情報の全てを整えるのが難しい場合は、傾斜区分図だけでも作成しておくことを推奨します。

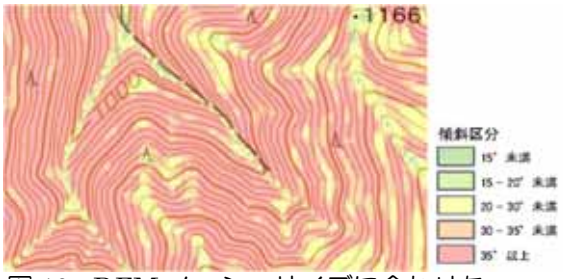


図 10mDEM メッシュサイズに合わせた傾斜区分図

図.施業番号単位の平均傾斜で示した傾斜区分図

現在、Web サイトで傾斜量を確認できます。傾斜量とは地面の傾きを示す量のことで、このサイトでは傾斜角 45 度の場合の傾斜量を 1 としています。傾斜量図の初期設定では、傾斜量が 0 の時（水平の時）は白く、傾斜量が 1 以上（傾斜角が 45 度以上）の時は黒くなっています。また、中心点の傾斜量、傾斜角、標高、座標が表示されます（下図）。ピンポイントに傾斜を確認したいときにとても有効です。

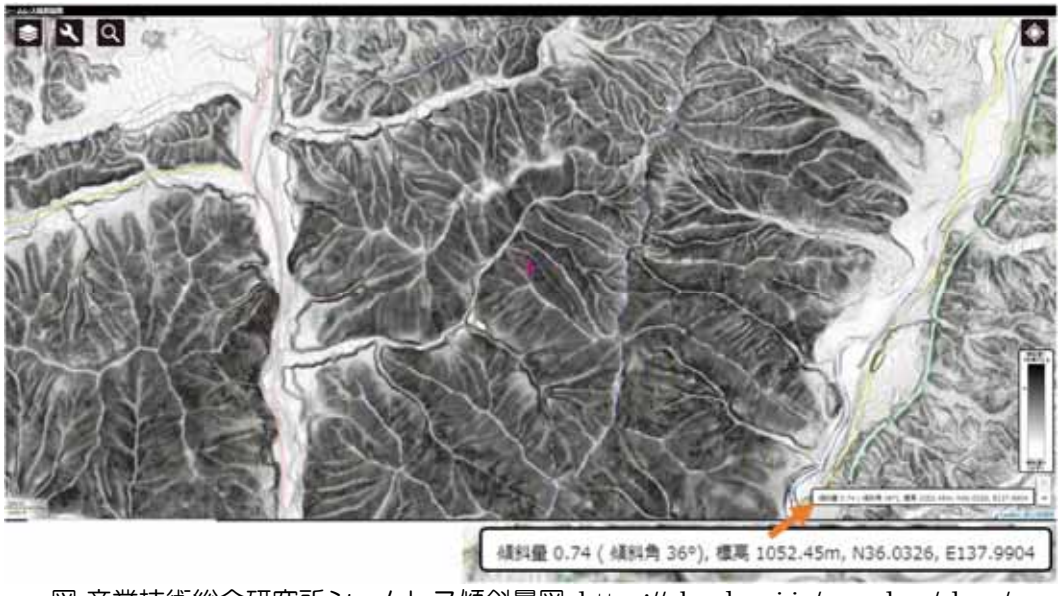


図.産業技術総合研究所シームレス傾斜量図　https://gbank.gsj.jp/seamless/slope/

（3）地質と荒廃地（崩壊・地すべり）

長野県の地質は複雑です（図 4-11）。長野県は糸魚川-静岡構造線（図 4-11 の ISTL）と呼ばれる大規模断層を境に、県の南西部と北東部で基盤地質が大きく変わります。県南西部は主に中生代以前の地質時代に形成された古期岩層の分布域で、県北東部は新生代新第三紀以降に形成された中期岩層の分布域です。古期岩層は西南日本に広域に連続分布する地質の延長で、それらはさらに諏訪湖付近から南～南西方向へ走る中央構造線（図 4-11 の MTL）と呼ばれる大規模断層によって二分されます。中央構造線を境に東ないし南東側は西南日本外帯の地質区に、西ないし北西側は西南日本内帯の地質区に分けられます。また、県北東部はその全域がフォッサマグナと呼ばれる地質区に属しています。フォッサマグナとは、日本列島中央部に認められる大陥没構造をもつ地帯のことで、新生代新第三紀の時代には海が入り込んで厚い海成層が堆積していましたが、その後隆起に転じ、山地をつくった変動帯です。

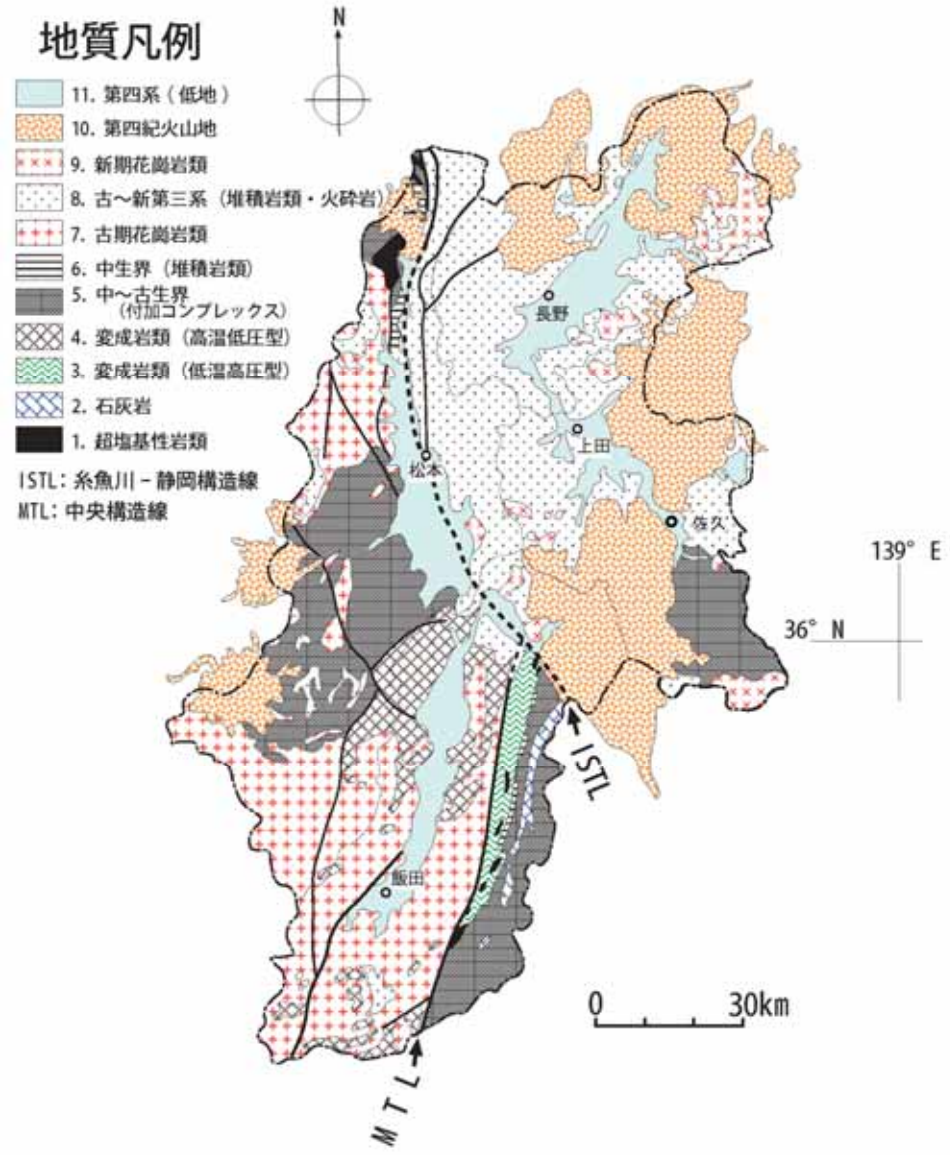


図 4-11　長野県の地質概略図（富樫編図 2010）

県南西部を構成する地質は、泥岩・砂岩・礫岩などの堆積岩類や、花崗岩などの火成岩類、あるいは結晶片岩・片麻岩などの変成岩類といった多種多様な岩石からなります。その中には石灰岩や超塩基性岩（蛇紋岩）といった特殊な化学組成を持つ岩石が含まれます。一方、北東部のフォッサマグナ地域は、主に新生代新第三紀の海底に堆積した、泥岩・砂岩・礫岩・火砕岩やそれらに貫入した小規模な花崗岩体からなります。県北部の北部フォッサマグナ地域には、比較的軟質な新第三紀の堆積岩類が分布し、第四紀以降の地殻の変形や隆起運動などの影響により、地すべりが集中する地域となっています。さらに、上記の地質を覆って、第四紀の最新の地質時代に形成された新期堆積物が分布します。新期堆積物は、火山活動にともなって堆積した火山砕屑物と、低平地に分布する扇状地性の堆積物に二分されます。前者の分布は、第四紀火山の分布域と一致し、溶岩流・火砕流・泥流・火山灰などの堆積物から構成されます。後者は主に砂層・礫層・泥層からなる陸成の未固結堆積物で、それらは河川の氾濫や土石流などの繰り返しによって山地から供給され、盆地や基盤の凹地を埋めるように堆積したものです。山地と低地の境界付近や盆地の縁にあたる部分には活断層が多く分布しています。

長野県の北東部と南西部で崩壊地を集計し、比較した結果（北澤 1999）では、崩壊地は圧倒的に県南西部の古期岩層分布域に多く、崩壊の規模も大きいとされています。佐久・上田地域は県内でも崩壊地が少ない地域です（図 4-12 左）。長野県は全国でも有数の地すべり地形が分布します（図 4-12 右）。

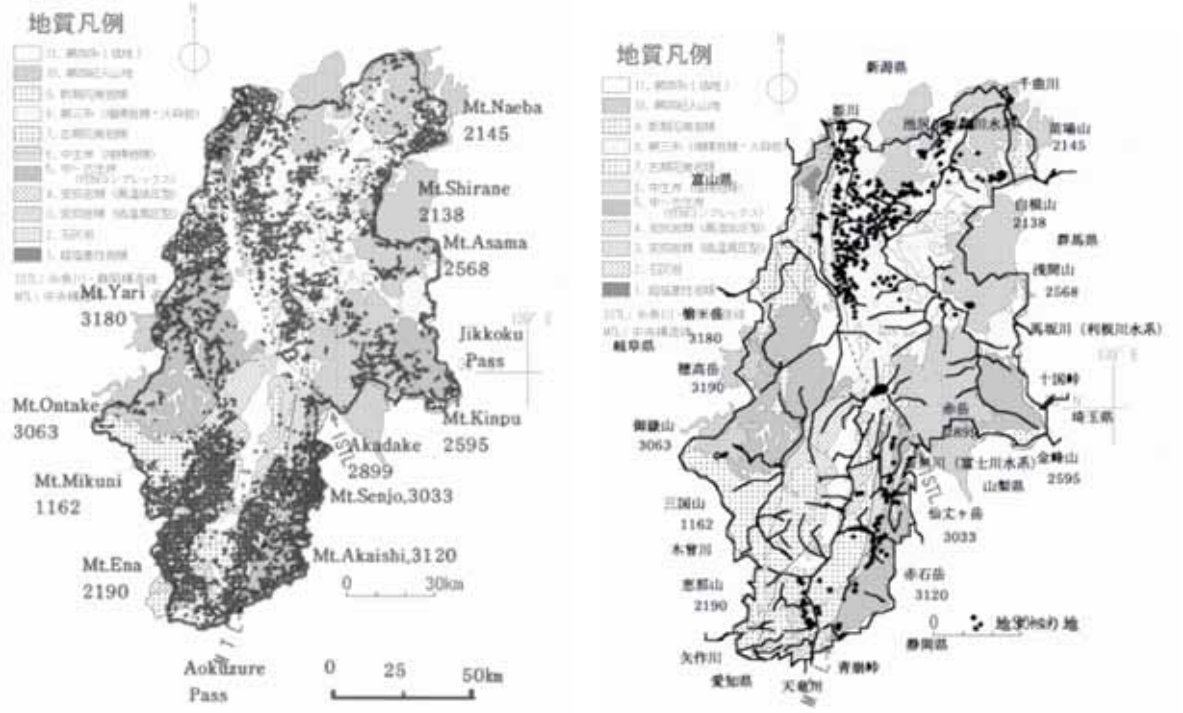


図 4-12　長野県の地質と崩壊地分布（左）と地すべり地分布（右）
左：濃い黒点が崩壊地、右：濃い黒点が地すべり地
富樫編図（図 4-11）に北澤（1999）の崩壊分布図を画像処理にて合成.
長野県「災害に強い森林づくり指針」解説，p65

地形という地殻表層の凹凸は、長い時間をかけて形成されてきた自然の造形です。地形は、構成物質である表層地質の物理化学的な性質と、様々な地形営力の働きによって形成されます。地形と起こりうる災害は相互に関連性をもっており、地形分類された各地形単位ごとに、今後起こりうる災害のタイプをある程度予想することができます。地形分類の内、森林が分布する地形の特徴とその地形で発生する可能性のある災害タイプは表 4-4 となります（水谷 1987）。

表 4-4　地形と災害との関連

地形分類	地形の特徴	災害の種類およびその危険の大きい地形
山地・丘陵	標高、起伏の大きい地表の高まり。起伏の比較的小さい波状地は丘陵。峰、尾根、斜面、谷の集合体	山崩れ　凹型急斜面 土石流　急勾配渓流 地すべり　地すべり地形
山麓地	山地と低地の境界部にある比較的平滑な緩傾斜地。主としてマスウェイスティング（マスムーブメント）による土砂の堆積によって形成	土石流　沖積錐 山地洪水　開折谷底
台地・段丘	低地よりも一段高い位置にあり、広い平坦面を持つ卓状の地形	内水　凹地・浅い谷
谷底低地	山地・丘陵内あるいは台地内の河谷沿いに形成された幅狭く細長い低地	山地洪水　山地内急勾配谷底 内水氾濫　市街化台地内谷底 地震　台地内谷底（泥炭地）
緩扇状地 （扇状地性平野）	比較的大規模な河川が山地から低地へ流れ出す出口付近に形成された扇形状の堆積地形	河川洪水　旧流路
氾濫平野 （自然堤防地帯）	河川が流路を変え氾濫を繰り返して形成された河成堆積面。自然堤防、後背低地、旧河道で構成。	河川洪水　後背低地・旧河道 内水氾濫　〃

（4）土壌

長野県民有林の土壌型別分布面積率は、褐色森林土群 79%、ポドゾル群 4%、黒色土群 16%、その他（未熟土・受食土等）1%となっています（図 4-13）。

褐色森林土群（Brown forests soil group）は、ほぼ全県で 70%以上を占め、下伊那地方が 94.4%と最も高い割合を示します。黒色土群（Black soil group）は、諏訪地方で 42.1%、佐久地方で 30.5%となっています（図 4-14）。

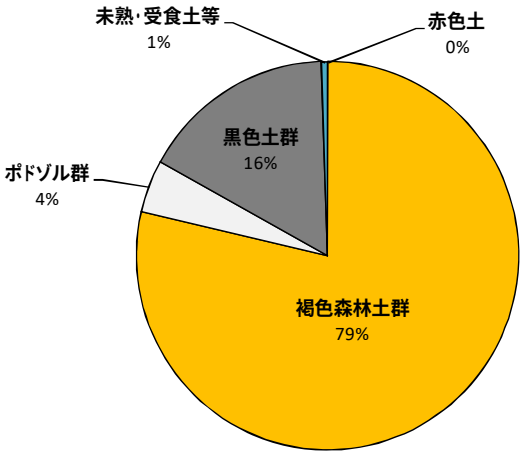


図 4-13　長野県民有林の土壌型別分布面積率

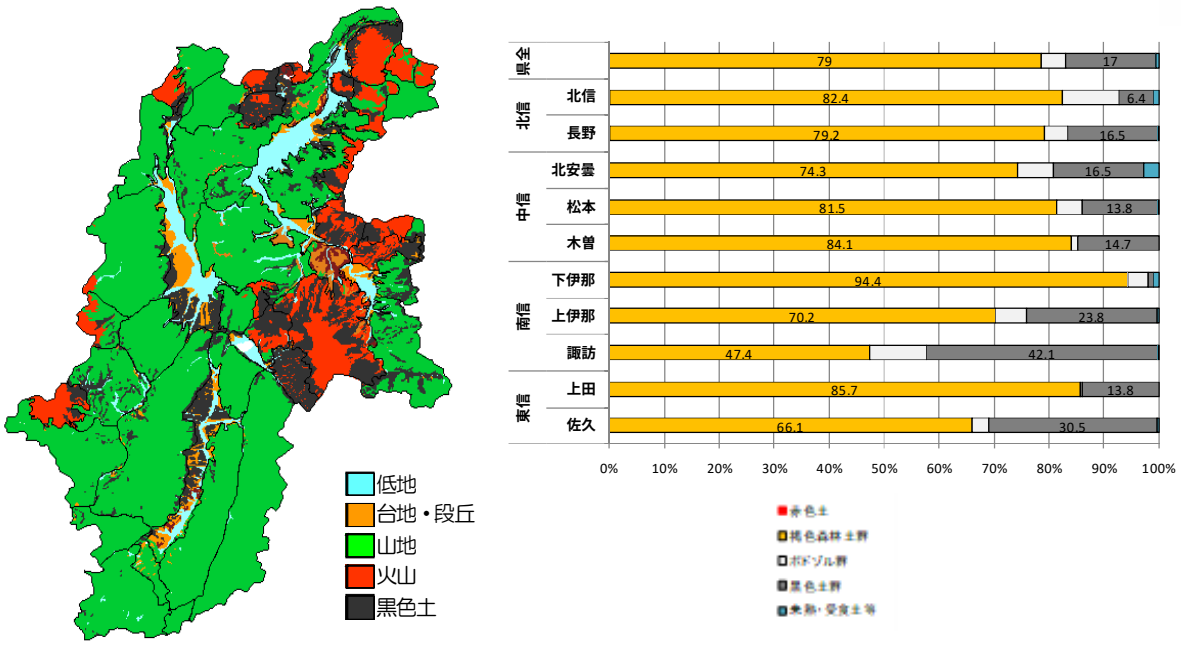


図 4-14　長野県の地形分類と黒色土分布図（左）と県内地域別の土壌型分布面積率（右）
国土交通省土地・水資源局国土調査課　20 万分の１土地分類調査 GIS データを使用（岡本,2010）

（5）植生

ある地域に生息しているすべての生物の集まりを**“バイオーム(生物群系)”**と呼びます。バイオームは相観※4-2 にもとづいて分類され、バイオームの違いは主に年平均気温と年降水量の違いに対応しています。

日本では、バイオームの違いは気温の違いを反映しています。緯度の違いによって生じる水平方向のバイオームの分布を水平分布、標高の違いによって生じる垂直方向のバイオームの分布を垂直分布と呼びます。一般に、標高が 1,000m 増すごとに気温は 5 ～ 6 ℃低下するため、山岳地帯にはバイオームの明瞭な垂直分布が見られます。

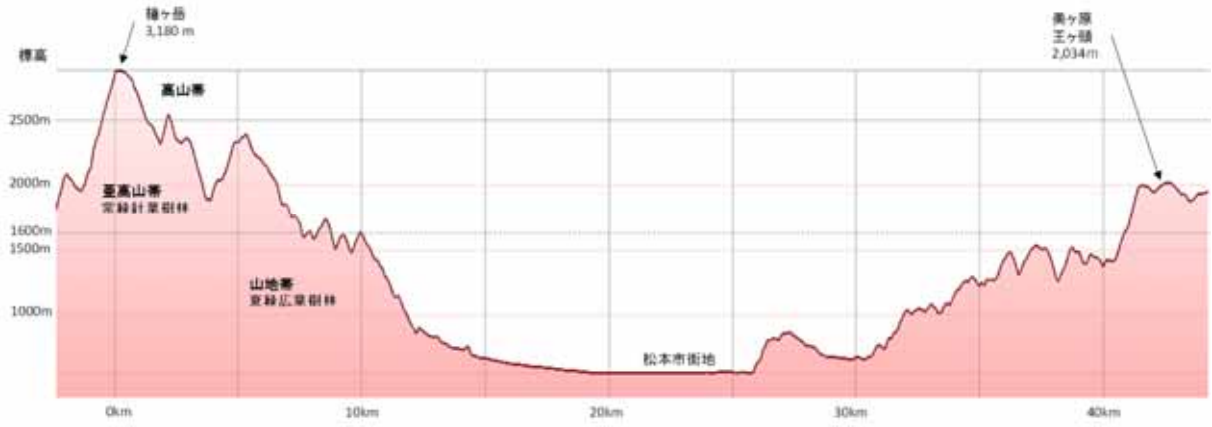


図4-15　垂直分布の例（松本市の槍ヶ岳から美ヶ原までの垂直断面）

※4-2　植物群落を形成する種類・密度などによって示される特徴的な景観。

長野県の植生分布は、県の最南部に丘陵帯常緑広葉樹林が分布するものの、内陸部の大部分は冷温帯域で、標高 1,600 m 付近まではクリ、コナラ、ミズナラなどの山地帯夏緑広葉樹林が卓越しています。また中部山岳を中心として、山地帯より上部にはシラビソ・コメツガなどの亜高山帯常緑針葉樹林、さらに標高約 2,500m 附近より上部はハイマツやシャクナゲなどの高山帯植生の発達をみることができます（図 4-15）。

（6）植物分布と生物多様性

長野県の地形は複雑で起伏に富み、盆地も点在し、大河川の源流が県内にもいくつも流れており、生物にとって幅広い環境が提供されています。複雑な地形・地質に加え、日本海型と太平洋型の両方の気候の影響を受けるという多様な環境条件が、高山・森林・草原・湿原・湖・河川などの「生態系の多様性」を育んでいます（長野県生物多様性概況報告書 2011）。

長野県内で確認されている動物は 567 種、全国の 43.2%にあたります。哺乳類は、北海道のヒグマを除く、日本の大型獣 4 種すべてが長野県に数多く生息しています。爬虫類は 13 種、両生類は 20 種が生息します。淡水魚類は 32 種で、種数は多くありません。昆虫類・無脊椎動物は、その実態は部分的にしか解明されていませんが、チョウ類は研究が進み 150 種の生息が確認されています。

維管束植物は、長野県に 2,826 種が確認されおり、この数は日本全体に生育するとされる約 7,000 種の 40.4%を占めています。

【絶滅危惧2類のマツタケ】

令和 2 年 7 月、国際自然保護連合（IUCN）がマツタケ（*Tricholoma matsutake (S.Ito & S.Imai) Singer*）をレッドリスト最新版で、「絶滅の危険が増大している」種という位置付けの“絶滅危惧 2 類（危急：VU）”へ分類されました。日本の環境省のレッドリスト 2015 植物Ⅱ（菌類）でもマツタケは“準絶滅危惧（NT）”に分類されています。

長野県はマツタケ生産量日本一を誇ります。しかし、松枯れ被害の拡大や植生遷移の進行によるアカマツの衰退等でマツタケの生産量が年々減少しています。里山の恵みであったマツタケも希少種となってしまいました。

地域特性としてマツタケの産地では、放置されたアカマツ林に対し、森林経営管理実施権を設定してマツタケ再生を行うことも可能です。

写真.令和 2 年発生の信州マツタケ
（写真提供：山宮 幸政氏）

Ⅳ-１-４　長野県の森林立地の社会環境

（1）保安林

長野県民有林の保安林は 234,468.61ha、全森林面積の 34.1%を占めています。保安林種の割合は図 4-16 となっています。

保安林は森林法に定められた保安林制度によって運用・管理されますので、森林経営管理制度の重要な位置付けとはなりません。ただし、保安林に隣接する森林などが対象となる場合は、保安林種などを確認する必要があります。

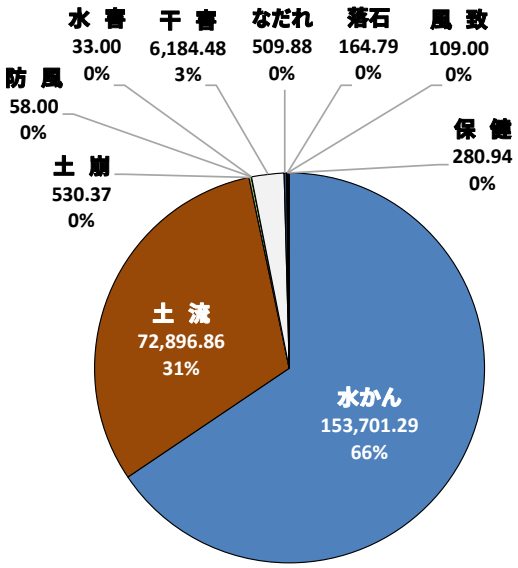


図 4-16　長野県民有林の保安林種別面積とその割合（2020 年 9 月 1 日現在）

（2）山地災害危険地区等の森林

森林を、山腹傾斜角、地況・林況、地質特性、災害特性、荒廃現況及び保全対象の有無などを調査し、人家や病院、学校、道路等の公共施設などに直接被害が及ぶ恐れがある森林を山地災害危険地区として指定しています。山地災害危険地区は、荒廃状況や災害の予想発生形態により次の 3 種類に区分されています。現在、長野県林務部が所管する山地災害危険地区は、県全体で 7,253 箇所となっています（表 4-5）。

- 山腹崩壊危険地区：山腹崩壊（山崩れ）や落石などにより災害が発生する恐れがある地区
- 崩壊土砂流出危険地区：山腹崩壊などによって発生した土砂などが土石流となり、災害が発生する恐れがある地区
- 地すべり危険地区：地すべりにより災害が発生する恐れがある地区

表 4-5　長野県の山地災害危険地区

区分	県計	振興局									
		佐久	上田	諏訪	上伊那	南信州	木曽	松本	北アルプス	長野	北信
山腹崩壊危険地区	3,248	269	143	73	319	719	379	420	190	520	216
地すべり危険地区	386	2	10	2	18	36	0	69	40	184	25
崩壊土砂流出危険地区	3,619	286	161	131	371	872	345	484	233	595	141
合計	7,253	557	314	206	708	1,627	724	973	463	1,299	382

※長野県林務部森林づくり推進課治山係資料

なお、山地災害危険地区は、法律に基づく指定ではなく、法的な規制はありません。山腹崩壊、地すべり、崩壊土砂流出による災害が発生する恐れがある地区を知っていただき、警戒避難等の早期対応をすることで、災害の発生を未然に防止するために設定しています。山地災害危険地区で対策工事を行う場合は、保安林に未指定の場合は、必要な範囲を原則として保安林に指定して対策を進めています。

長野県林務部が所管する山地災害危険地区の他に、長野県建設部砂防課が所管する土砂災害危険箇所があります。土砂災害危険箇所は県内に、「土石流危険渓流」が 5,912 箇所、「地すべり危険箇所」が 1,241 箇所、「急傾斜地崩壊危険箇所」が 8,868 箇所指定されています（表 4-6、図 4-17）。

表 4-6　長野県の土砂災害危険箇所

分類	土石流危険渓流（H15調査）	地すべり危険箇所（H9調査）	急傾斜地崩壊危険箇所（H15調査）
人家5戸以上の箇所	4,027		3,197
人家1～4戸の箇所	1,093		3,784
人家はないが今後新規の住宅立地が見込まれる箇所	792		1,887
合　計	5,912	1,241	8,868

※地すべり防止区域にはⅠ～Ⅲの分類はなし
※長野県建設部砂防課
※平成26年8月15日現在

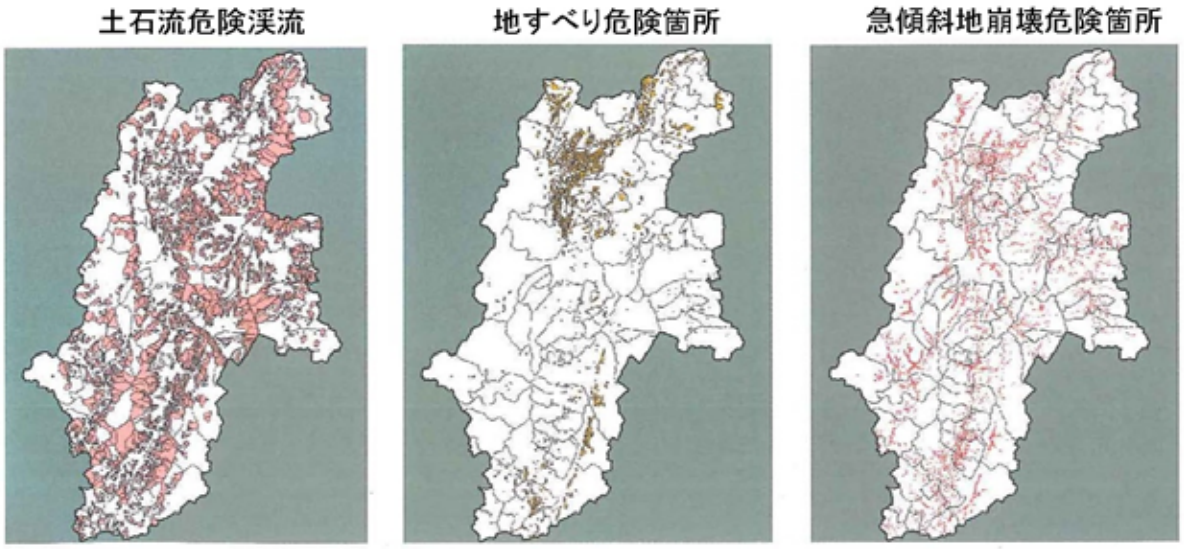


図 4-17　長野県の土砂法指定区域
長野県建設部砂防課 https://www.pref.nagano.lg.jp/sabo/infra/sabo/dosha/documents/kikenkasyo.pdf

また、一般的に“土砂法”と呼ばれている法律（土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律）があり、この土砂法では、基礎調査を行い、土砂災害の土石流、がけ崩れ、地すべりの種類に応じた「土砂災害警戒区域」と「土砂災害特別警戒区域」の指

定が行われます。「土砂災害警戒区域」は土砂災害の恐れがある区域、「土砂災害特別警戒区域」は建物が破壊され、人命に大きな被害が生ずる恐れがある区域です。令和 2 年 6 月 25 日現在の長野県の土砂災害警戒区域等の指定状況は、県内 77 市町村全てに指定されており、表 4-7 となっています。

表 4-7　長野県の土砂災害警戒区域・特別警戒区域

土石流		地滑り		急傾斜地の崩壊	
警戒区域	特別警戒区域	警戒区域	特別警戒区域	警戒区域	特別警戒区域
6,701 箇所	5,502 箇所	1,518 箇所		18,795 箇所	15,847 箇所

長野県合計	土砂災害警戒区域	土砂災害特別警戒区域	市町村
	27,014 箇所	21,349 箇所	77 市町村

長野県建設部砂防課 https://www.pref.nagano.lg.jp/sabo/infra/sabo/dosha/documents/keikaikuiki0625.pdf

これらの防災の情報は、「長野県統合型地理情報システム 信州くらしのマップ」で確認することができます。このサイトの“防災”を選択すると（図 4-18）、すべての防災情報が確認できます。山地災害危険地区も確認することができます。

ホームページアドレスは http://wwwgis.pref.nagano.lg.jp/pref-nagano/Portal です。

図 4-18　「長野県統合型地理情報システム 信州くらしのマップ」トップページ

（3）野生鳥獣被害

県内の野生鳥獣による農林業被害は、ニホンジカ（写真 4-4）が最も多く、イノシシ、ツキノワグマ（写真 4-5）、ニホンザルなどの獣類の被害は 8 割程度を占めています。令和元年度の農林業被害総額は 7 億 3 千万円に達します（図 4-19）。また近年は、カラスなどの鳥類による被害の割合が増加傾向で、約 2 割を占めています。このほかに、カワウ等によ

る漁業被害も発生しているほか、高山植物の食害による自然環境の破壊などを含めると、被害の影響は極めて甚大な状況になっています（長野県 2017）。

写真 4-4　ニホンジカの水飲み
センサーカメラ記録

写真 4-5　ツキノワグマ　（伊那市 2016）

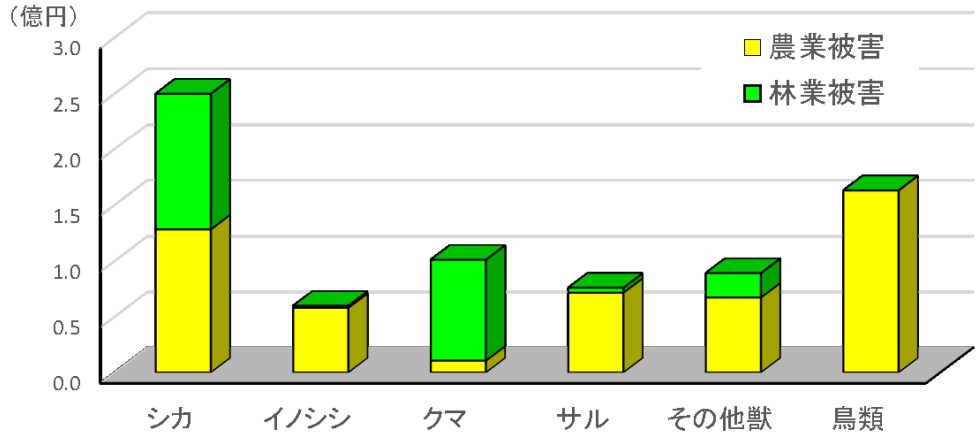


図 4-19　県内の令和元年度加害獣別の農林業被害の状況（長野県 2020）

近年、集落や住宅地などに近い里山が、広葉樹林の成長などによって、ツキノワグマやイノシシなどの獣類の好適な生活圏になってしまっている場合が増えており、人身被害を発生させる事例が増えています。それらの多くをツキノワグマによる被害が占めています。

これらは、里山が野生獣の生活圏として定着してきていることで、一層出没し易い環境がつくられてきていることを背景にしているものと考えられ、そこからイノシシやツキノワグマなどが河川敷などを伝って市街地にまで出没する状況も出ています。放置された里山の整備が重要です（参照：第Ⅳ章 118～122 ページ）。

「市町村業務マニュアルⅢ～森林・林業基礎編～」 p37～38

（4）森林病虫害

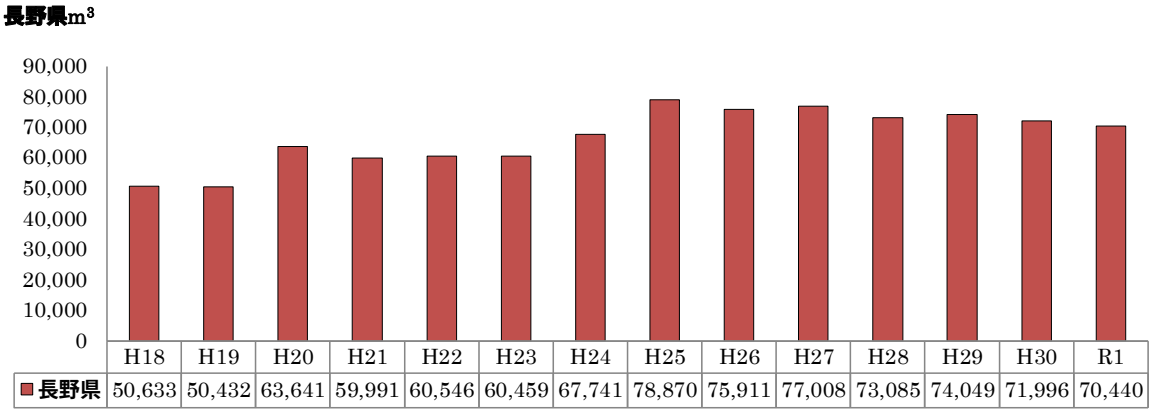
森林に被害を与える病虫害には多くの種類がありますが、現在の県内において課題とされる病虫害は松くい虫被害とカシノナガキクイムシによる被害です。

①　松くい虫被害

現在の県内において最も森林被害を拡大させているのが、マツ材線虫病（*pine bark borer*、以下：「松くい虫被害」）です(写真 4-6)。

写真 4-6　松くい虫激害地のアカマツ林

長野県における松くい虫被害は、昭和 56 年以降年々増加し、平成 7 年度には 5 万 7 千 m^3 となり、その後平成 11 年度にかけて減少傾向にありましたが、再び増加に転じ、平成 25 年にそれまでの最高となる 7 万 8 千 m^3 となりました。現在は 7 万 m^3 台で推移しています（図 4-20）。全国的に見ても最も多い被害量となっています。地域別では、上伊那、松本、長野地域で増加、他の地域では減少傾向にあります。



	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
長野県	50,633	50,432	63,641	59,991	60,546	60,459	67,741	78,870	75,911	77,008	73,085	74,049	71,996	70,440

図 4-20　平成 18 年（2006）から令和元年（2019）までの松くい虫被害量の推移
※森林づくり推進課保安林係

松くい虫被害の危険度は、MB 指数という 15℃温量指数（月の平均気温から 15℃を超えた値を積算した値）で推計します。ここで、MB 指数 19 以下は「自然抑制域」、MB 指数 19～22 は「移行帯」、MB 指数 22 以上は「危険域」となります（図 4-21）。

ある県内区域の AMeDAS の 30 年間の月別平均気温から、標高に対応する気温減率 0.6℃/100m で MB 指数計算を計算すると図 4-21 となりました。現在この区域の気温による MB 指数 19 以下の「自然抑制域」は標高 875m、MB 指数 22 以上の「危険域」は標高 750m 以下と推計されます。

市町村内の気温の記録から、5～10 年間の月別平均気温を用いてこの MB 指数を計算すると、今後の被害拡大の予測ができます。

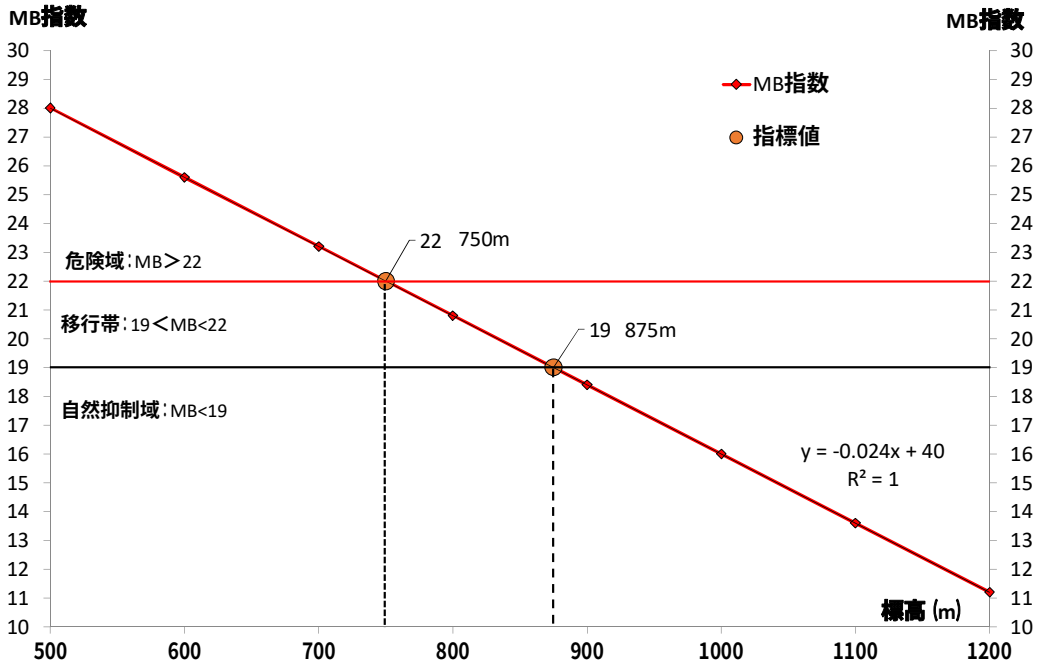


図 4-21　　MB 指数

AMeDAS（標高 633m）の 18 年気象統計（1993～2010 年）、気温減少率 0.6℃/100m

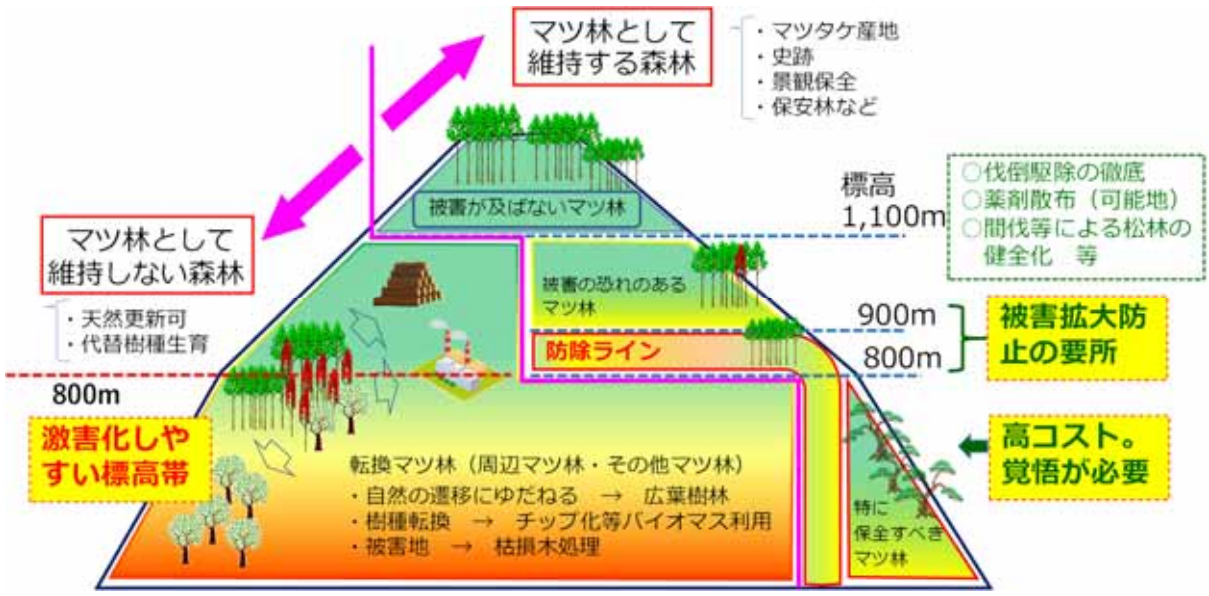


図 4-22　　標高帯で示す松林保全

※森林づくり推進課保安林係

長野県では、図 4-22 のとおりの標高帯で松林の保全について示しています。この図とともに、「長野県アカマツ林施業指針（案）」を参考にしてください。

https://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/ringyo/hoanrin/kyougikai2.html

「市町村業務マニュアルⅢ～森林・林業基礎編～」 p33～34

②　カシノナガキクイムシ被害

甲虫目ナガキクイムシ科のカシノナガキクイムシ（Platypus quercivorus、以下：「カシナガ」）は、本州、四国、九州に生息分布して、「ナラ枯れ」を発生させます。ナラの材内に穿孔し、媒介した共生菌（ナラ菌）により大量穿入（マスアタック）を受けて主にコナラやミズナラの大径・老齢木が枯死します。穿入孔から大量の木屑（フラス）を出すのが特徴です（写真 4-7）。

「市町村業務マニュアルⅢ～森林・林業基礎編～」 p35～36

写真 4-7　カシノナガキクイムシ被害

長野県では平成 6 年（2004）8 月に飯山市、信濃町で確認されました（岡田ら 2006）。平成 6 年以降、南信州、北アルプス地域に拡大し、平成 22 年（2010）にピークを迎え、県内 13 市町村で計 12,810 本の被害が確認されました。その後平成 28 年以降は 200 本台で推移していましたが、令和 2 年（2020）になり急増傾向となっています。

令和 2 年 10 月現在、過去最多の 26 市町村で確認され、被害木は上伊那 25 本、南信州 994 本、木曽 1,360 本、北アルプス 10 本、長野 883 本、北信 19 本の 3,291 本に達しています（図 4-23）。

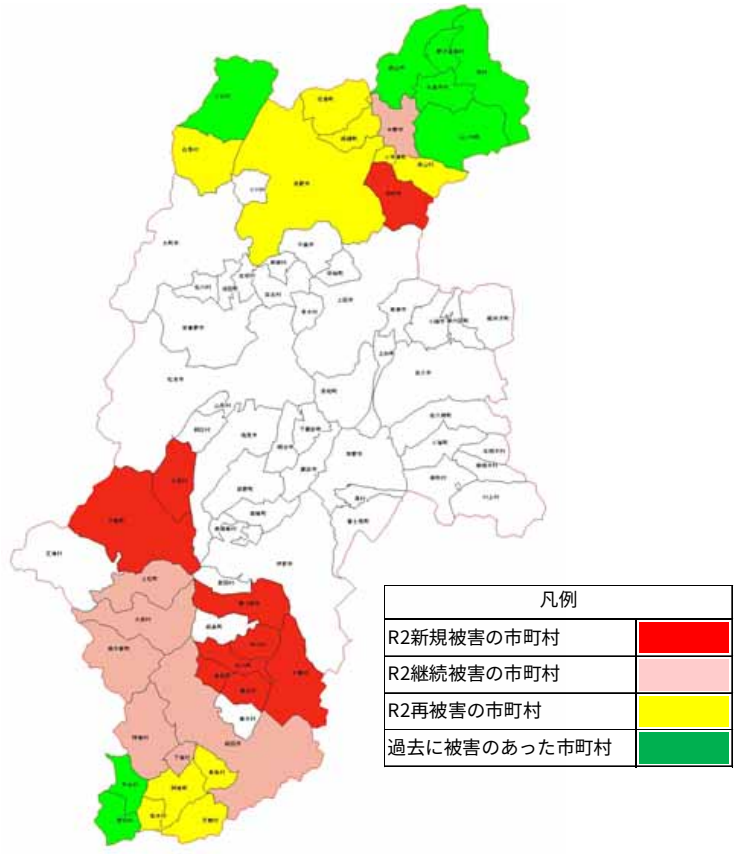


図 4-23　カシノナガキクイムシ被害市町村図（令和 2 年.10 現在）
※森林づくり推進課保安林係

（5）自然公園

長野県は、5 地域の国立公園、4 地域の国定公園、5 地域の県立自然公園があります（図 4-24）。

さらに、長野県自然環境保全条例に基づき、優れた天然林や特異な地形・地質、貴重な動植物の自生地や生息地などの良好な自然環境を保全するため、8 地域の自然環境保全地域を指定しています。また、市街地等の周辺における森林、草地、湖沼等、郷土的又は歴史的な特色のある区域を含む土地で、良好な自然環境と熟成した自然環境を形成しているものとして、36 地域の郷土環境保全地域を指定しています。

これらの自然公園や保全地域内には、民有林が存在している場合があり、これらと隣接する森林において未整備の森林が存在すると、地域の環境保全に悪影響を与えます。

これらの他、多くの市町村には、森林公園や自然公園が存在します。これらに隣接する森林も地域の環境保全にとって重要となります。

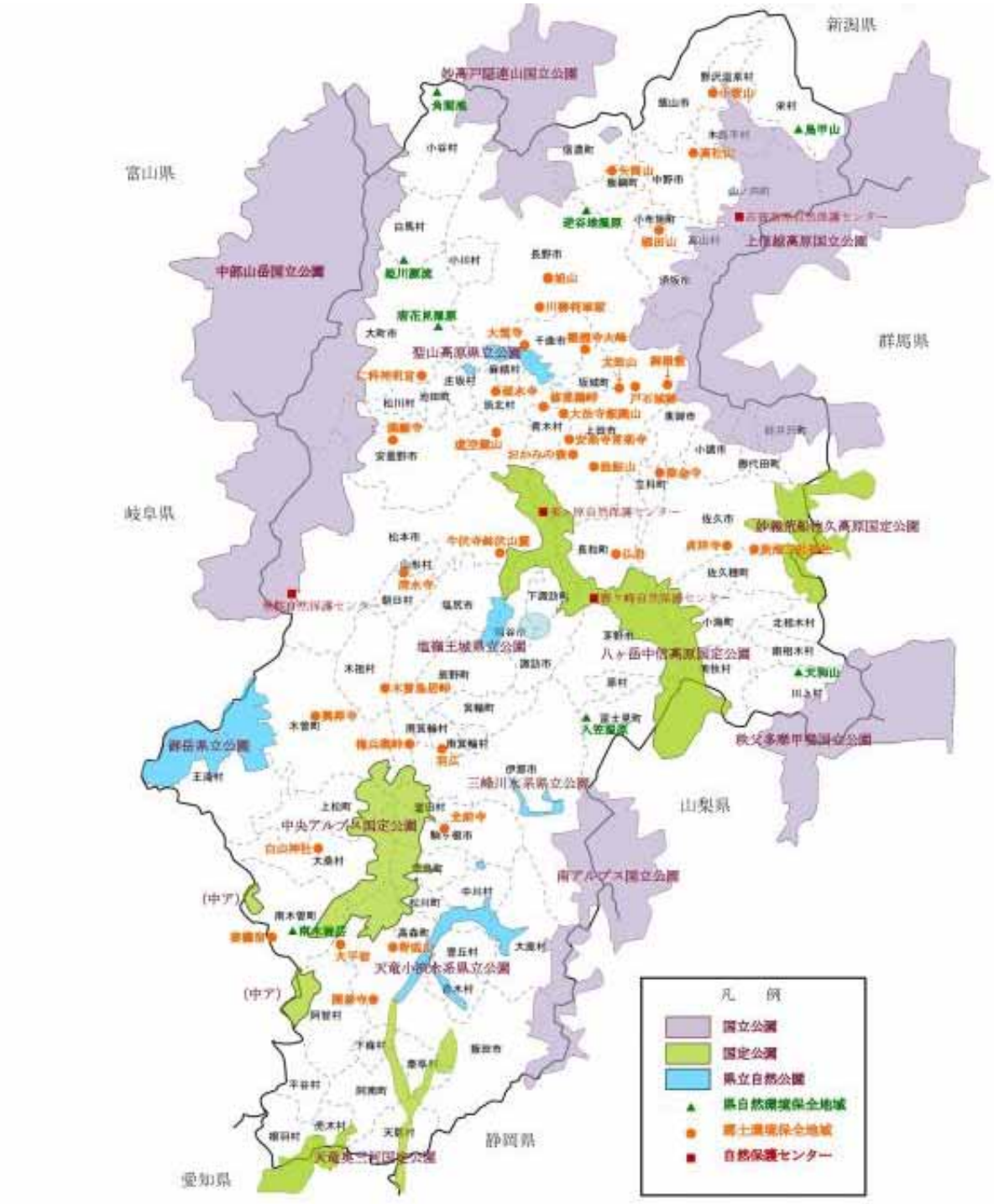


図 4-24　長野県の自然公園

（6）長野県内の遺跡

長野県は、遺跡や中世の城館が多く、森林内に分布している場合があります（図 4-25）。

長野県の遺跡は、『長野県史考古資料編遺跡地名表』に 12,665 箇所の遺跡が記載されています。それらの遺跡数を時代別に示すと、旧石器時代 330 箇所、縄文時代 7,970 箇所、弥生時代 2,099 箇所、古墳時代 884 箇所、奈良・平安時代 3,206 箇所、中近世（鎌倉～江戸時代）約 1,000 箇所となっており、これらの数字の合計は 15,000 を超えています。これらの数字を見てもわかるとおり、「信州は縄文遺跡の宝庫」などと呼ばれ、多くの遺跡が存在します。長野県は縄文時代の最も繁栄した地域だと指摘するように、長野県の原始・古代の遺跡が大きな特徴となっています（長野県立歴史館）。

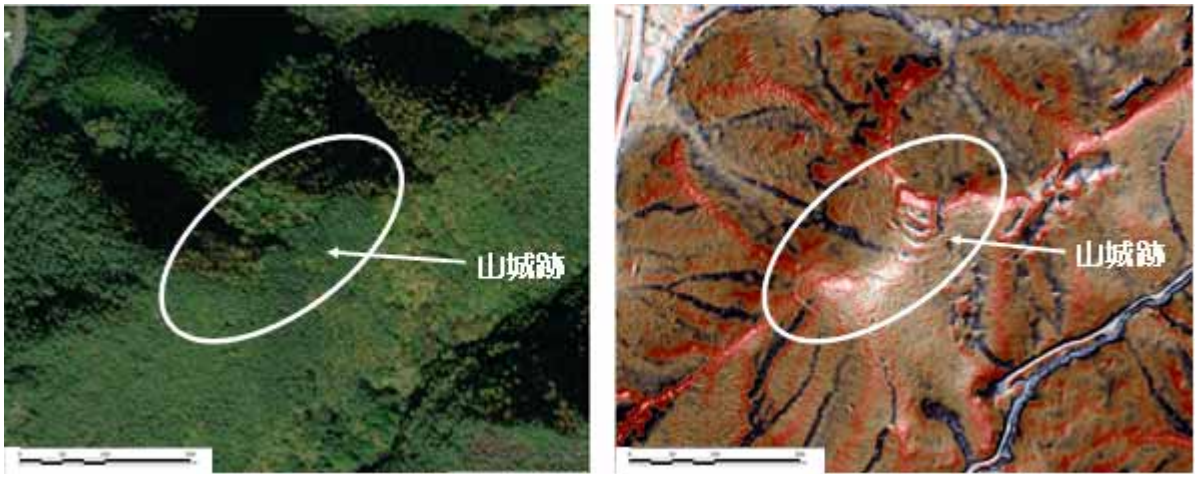


図 4-25　森林で覆われている中世の山城跡（中信地方）
左の空中写真では樹木に覆われて城郭（曲輪）はわからないが、右の CS 立体図では城郭が鮮明に判読できる。

また、中近世の多くの城館跡があります。平安時代末から戦国時代の間には多くの城館が築城され、これらの城館は、人々に親しまれてきました。城跡公園として各地域の人々の憩の場に活用がなされている等の例が数多くみられます。長野県の城館跡数は 1,262 箇所、うち未確認・不明等の城館跡数は 41 箇所となっています。地域別の城館跡数は、東信地区 313 箇所、南信地区 365 箇所、中信地区 340 箇所、北信地区 244 箇所です（長野県教育委員会 1983）。

各市町村では、教育委員会で文化財保護法第 95 条により、地域のどのような場所に埋蔵文化財包蔵地が存在するかについて、番号を与え、その詳細（時代や種類・面積）をまとめた「遺跡台帳（包蔵地台帳）」を作成し、範囲を地図上に示した「遺跡地図（包蔵地地図）」を作成しています。

Ⅳ-２　地形情報の把握

Ⅳ-２-１　基礎資料で立地を調べる

対象とする森林の位置を確認し、森林に影響を与える地形情報を把握する必要があります。ここでは、既存の図書や Web から取得できる情報を記載します。

（1）地形

地形とは、地表面そのものの形態を表し、地球表面での多種・多様な自然の働きと、人間の土地利用（改変）の歴史の、現在に至る最終生成物です（日本の地形Ⅰより）。

国土地理院は、地形分類を「地形を形態、成り立ち、性質などから分類したもので、その土地が山地か台地か、低地かまた同じ低地の中でも高燥な土地か、低湿な土地か、あるいは自然の地形を人工的にどのように改変しているかなどを、区分したもの」とし、表 4-8（次ページ）のように分類しています。

地形図または Web で閲覧できる地図サイト等からその場所の地形を読み取るのは、①標高、②尾根と谷、③傾斜、④斜面縦断形の凹凸等です。

地形情報を確認できる Web サイトやフリー地形図ソフトでは次が有効です。

- 地理院地図 / GSI Maps｜国土地理院　https://maps.gsi.go.jp/
- Google Earth　https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/
- カシミール 3D　http://www.kashmir3d.com/

①　標高

松くい虫被害森林の対策では、被害の拡大を予測するのに標高がその指標となります（第Ⅳ章 24 ページ、図 4-21）。奥地・奥山の森林を対象とする場合は、亜高山帯に位置するかを確認します。地形図による標高の読み取りは比較的簡易にできます（図 4-26）。

図 4-26　地形図からの標高の読み取り（判読）　※国土地理院数値地図を基図として作成

表 4-8　主な地形分類項目

分類項目		定　義
山地斜面等		山地・丘陵または台地の縁などの傾斜地
変形地	崖	自然にできた幅の狭い急斜面
	地すべり地形	動きの緩急は問わず、山体の一部が土塊として下方に移動してできた地形。滑落崖は地すべり頭部にできた崖、移動体はすべった土塊の到達範囲
台地･段丘	更新世段丘	台地または段丘面のうち、更新世に形成されたもの
	完新世段丘	台地または段丘のうち、完新世に形成されたもの
山麓堆積地形		斜面の下方、山間の谷底または谷の出口等に堆積した、岩屑または風化土等の堆積地形面で、崖錐・麓屑面・土石流堆などをいう
低地の微高地	扇状地	山麓部にあって主として砂礫からなる扇状の堆積地形
	自然堤防	洪水時などに河川の流路沿いまたは周辺に砂やシルトが堆積してできた微高地
	砂州・砂堆・砂丘	砂州・砂堆は現在及び過去の海岸、湖岸付近にあって波浪、沿岸流によってできた、砂または礫からなる浜堤、砂州・砂嘴などの微高地。砂丘は風によって運ばれた砂からなる小高い丘
	天井川・天井川沿いの微高地	堤防によって囲まれた河床が堤内地（堤防によって洪水から守られている人家や農地の側）より高い部分と、天井川に沿って形成された微高地
凹地・浅い谷		台地・段丘、低地の微高地などに細流や地下水の働きによって形成され相対的に低い地形。合流扇状地の境界付近における相対的に低い部分
低地の一般面	谷底平野・氾濫平野	山地・丘陵あるいは台地・段丘を刻む河川の堆積作用が及ぶ平坦地、及び河川の堆積作用により形成された、広く開けた平坦地
	海岸平野・三角州	過去の浅海堆積面が海退により陸化した平坦地、及び河川の河口部にあって主としてシルト、粘土などの細粒物質からなる平坦地
	後背低地	河川の堆積作用が比較的及ばない沼沢性起源の低湿地
	旧河道	過去の河川流路の跡
頻水地形	高水敷・低水敷・浜	堤外地（堤防にはさまれて水が流れている側）のうち高水時に冠水する部分、及び暴浪時に冠水する海岸の岩場、砂礫地
	湿地	地下水位が地表面に対して著しく浅い土地
水部	河川・水涯線及び水面	河川は原則として常時水流がある部分。水涯線は、自然状態における水陸の境界。水面は河川、湖沼、海、貯水池などの表面
	旧水部	海、池、沼などを、盛土や埋立等により人工的に陸化したもの
人工地形	平坦化地	山地・丘陵地、台地などの斜面を切り取り整地した平坦地または緩斜地
	農耕平坦化地	山地・丘陵地、台地などの斜面を農耕地として切取りにより整地した土地
	切土地	山地・丘陵、台地・段丘などの造成地のうち、切取りによる平坦地または傾斜地
	盛土地・埋立地	主として低地及び水部に土を盛って造成された平坦地または傾斜地。山地・丘陵、台地・段丘などの造成地のうち、盛土による平坦地または傾斜地
	干拓地	水部を干して陸地化した土地
	改変工事中の区域	現在人工的に地形の改変が進行中の区域

国土地理院地形分類（https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lc_configuration.html）転記

②　尾根・谷

尾根と谷を確認します。図 4-27 の赤線が尾根（凸）、青線が谷（凹）となります。地形図による尾根・谷の読み取りは比較的簡易にできます。

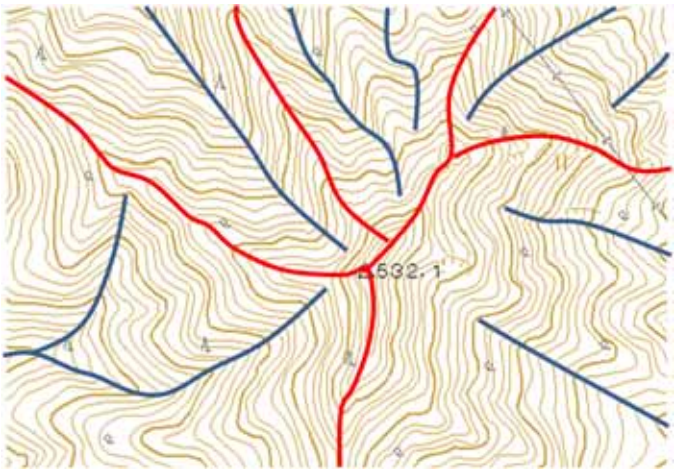


図 4-27　地形図からの尾根と谷の読み取り（判読）
※国土地理院数値地図を基図として作成

③　傾斜

傾斜は森林管理にとって重要な因子です（参照：第Ⅰ章 16 ページ）。等高線の間隔が広い所は傾斜が緩く、等高線の間隔が狭いところは傾斜が急となります（図 4-28）。地形図による傾斜の緩急の読み取りは比較的簡易にできます。

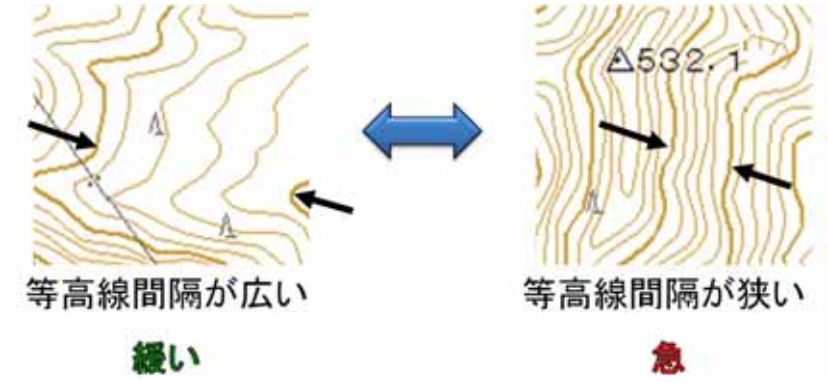


図 4-28　地形図からの傾斜の読み取り（判読）
※国土地理院数値地図を基図として作成

ここで、市町村の民有林全域の傾斜区分図を作成しておくと、地形図からの読み取りをしなくても、対象森林の傾斜を把握できます（図 4-29）。【参考：傾斜区分図（第Ⅳ章 13 ページ）】を参考にしてください。

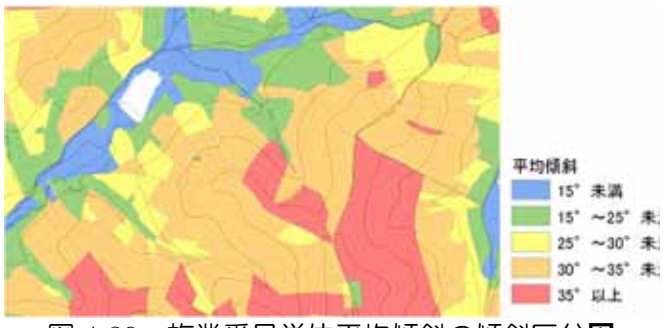


図 4-29　施業番号単位平均傾斜の傾斜区分図

④　傾斜形状（縦断形）

斜面の垂直断面形（縦断形）は、樹木の成長に影響を及ぼす水分状況と密接に関係しています。地形図からは等高線の間隔から、急になっている箇所（遷急線）、緩やかとなっている箇所（遷緩線）を見つけ、縦断形状を読み取ります（図 4-30）。

なお、鈴木（2000）は斜面縦断形について、「中部直線部がどの斜面よりも常に最も急傾斜である」としています。尾根から沢（低地）にかけての縦断形状は中腹部が急であると想定してください。

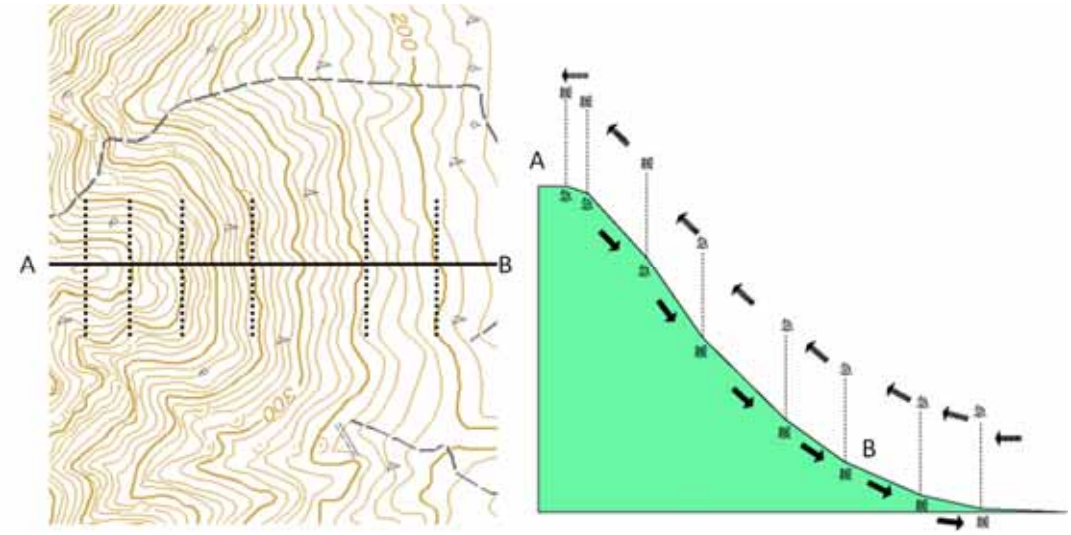


図 4-30　地形図からの縦断形状の読み取り（判読）※国土地理院数値地図を基図として作成

⑤　斜面方位

対象森林の斜面方位を確認することは、樹木の成長、植物へのストレス、林地の土砂生産の目安を把握することになります。北向きや北東向き斜面は、日射の制限を受けます。また冬季の気温低下の影響もあります。南向きから南西斜面は、日射は良好ですが、過度の気温上昇などで植物の生育にストレスが生じる場合があります。さらに南西斜面は冬季の凍結融解作用が大きく、林地の土砂生産量が大きくなる傾向を示します。

斜面方位は、斜面の上から下を向いた時の方位です。地形図は北が上方で描かれています。図 4-31 の赤点線の区域が対象森林であるならば、斜面方位は南西（S40W：北 0 度の場合 220 度）となります。

図 4-31　斜面方位の模式図
※国土地理院数値地図を基図として作成

(2) 地質

森林の基礎となるのが山地・丘陵地などの地山を構成する地質です。地表から数メートルの深さまでの地盤の状態（表層地質）に関する情報を把握することが必要です。

写真 4-8　花崗岩地帯の土壌（左）とヒノキ人工林（右）

山地斜面では表層地質は基盤岩石とその上に存在する風化によって生成された物質、もしくは斜面上方などから移動して堆積した物質から構成されます。地表近くに分布する森林土壌は、風化生成物もしくは堆積物が土壌生成作用を受けて形成されたものです。

花崗岩地帯などでは強風化した基岩の上の薄い土壌に成立している森林などがあります（写真 4-8）。また、強酸性や強アルカリ性などの地質条件によって特殊土壌を形成したり、植物の生育も異なる場合があります。

地質は、次の地質図や Web 地質図などで確認します。

- 国土調査 5 万分の 1 土地分類基本調査（長野県）https://nlftp.mlit.go.jp/ kokjo/ inspect/landclassification/land/5-1/prefecture20.html#prefecture20（注：全域無、19 図幅のみ）
- 国土調査 20 万分の 1 土地分類基本調査 https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/ inspect/ landclassification/land/l_national_map_20-1.html#prefecture20
- 新版長野県地質図 ver.1（縮尺 1/50,000）https://www.pref.nagano.lg.jp/kanken/ chosa/kenkyu/chishitsu/chishitsuzu.html
- 長野県デジタル地質図 2015 https://www.shinshu-u.ac.jp/project/ chishitsuzu/ about/
- 20 万分の 1 日本シームレス地質図 https://gbank.gsj.jp/seamless/
- 地質図 Navi - 産総研 https://gbank.gsj.jp/geonavi/

参　考

【酸性特殊土壌地帯】

県内で温泉変質を強く受けている地帯は、火山地帯を中心に志賀高原、菅平、北小谷、八ヶ岳地帯などで、局所的には温泉が噴出している身近な地域にも分布しています（下図）。

温泉変質帯は、粘土化するなど極めて脆弱で、また熱水変質作用により硫酸性の強酸性土壌である場合もあります。地表攪乱で、地表に変質帯（硫黄鉱脈など）を露出してしまうと、植生回復が困難になるだけではなく、酸性水を下流に流出させることになります（写真）。

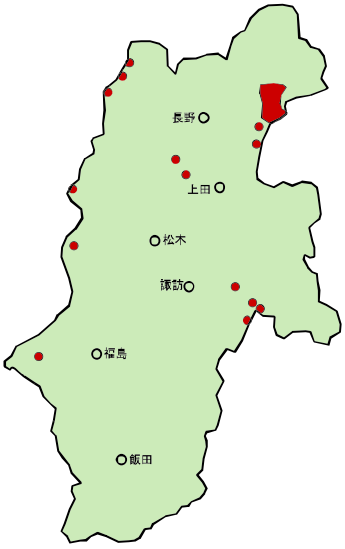


図.温泉変質帯の主な分布
「日本の熱水変質帯分布図,鮮新世後期ー完新世；地質調査所発行（1979)」を基に作成。

写真.熱水変質作用による変質を受けた地質
（温泉地周辺）
pH=3.0 程度の強酸性を示す。

(3) 土壌

森林の土壌は、立木の成長を左右するだけでなく、そこに生じる林床植生も異なるものとなります。「適地適木」の基本情報です。森林の環境を知る上で土壌を知ることは重要です。

森林の土壌は、地表に堆積した落ち葉や落枝の層（A_0層）があり、その下に腐植によって着色され暗い色をした表層土壌（A 層）があります。A 層の下には茶褐色をした次の層（B 層）があり、その下部には岩石が風化した C 層、基盤岩からなる R 層と続きます（図 4-32）。

土壌は、そこにある岩石や地表に降り積もった火山灰や風で飛ばされてきた土などを材料として、物理的及び化学的に風化してできた砂やシルト、粘土といった細かな粒子

図 4-32　土壌断面
（適潤性褐色森林土）

と、落ち葉など植物遺体から溶け出した物質や、これらを食したり分解したりする土壌動物や微生物の糞や遺骸など生物活動の影響を受けて蓄積した腐植と呼ばれる有機物を主な要素として形成されています。

日本の森林に分布している土壌は、ポドゾル、褐色森林土、赤・黄色土、黒色土、暗赤色土、グライ、泥炭土、未熟土の 8 つの土壌群に大きく分けられています（表 4-9、写真 4-9）。

表 4-9　林野土壌分類 1975 による土壌分類一覧表

土壌群	土壌亜群	土壌型	亜型	細分例
ポドゾル P	乾性ポドゾル P_D	P_{DI}, P_{DII}, PD_{III}		
	湿性鉄型ポドゾル $P_{W(i)}$	$P_{W(i)I}$, $P_{W(i)II}$, $P_{W(i)III}$		
	湿性腐植型ポドゾル $P_{W(h)}$	$P_{W(h)I}$, $P_{W(h)II}$, $P_{W(h)III}$		
褐色森林土 B	褐色森林土 B	B_A, B_B, B_C, B_D, B_E, B_F	$B_D(d)$	
	暗色系褐色森林土 dB	dB_D, dB_E	$dB_D(d)$	
	赤色系褐色森林土 rB	rB_A, rB_B, rB_C, rB_D	$rB_D(d)$	
	黄色系褐色森林土 yB	yB_A, yB_B, yB_C, yB_D, yB_E	$yB_D(d)$	
	表層グライ化褐色森林土 gB	gB_B, gB_C, gB_D, gB_E	$gB_D(d)$	
赤・黄色土 RY	赤色土 R	R_A, R_B, R_C, R_D	$R_D(d)$	
	黄色土 Y	Y_A, Y_B, Y_C, Y_D, Y_E	$Y_D(d)$	
	表層グライ系赤・黄色土 gRY	gRY_I, gRY_{II} , $gRYb_I$,$gRYb_{II}$		
黒色土 Bl	黒色土 Bl	Bl_B, Bl_C, Bl_D, Bl_E, Bl_F	BlD(d)	Bl_D-m, Bl_E-m
	淡黒色土 lBl	lBl_B, lBl_C, lBl_D, lBl_E, lBl_F	lBlD(d)	lBl_D-m, lBl_E-m
暗赤色土 DR	塩基系暗赤色土 eDR	eDR_A, eDR_B, eDR_C, eDR_D, eDR_E	eDRD(d)	eDR_D(d)-ca eDR_D(d)-mg
	非塩基系暗赤色土 dDR	dDR_A, dDR_B, dDR_C, dDR_D, dDR_E	dDRD(d)	
	火山系暗赤色土 vDR	vDR_A, vDR_B, vDR_C,vDR_D, vDR_E	vDRD(d)	
グライ G	グライ G	G		
	偽似グライ psG	psG		
	グライポドゾル PG	PG		
泥炭土 Pt	泥炭土 Pt	Pt		
	黒泥土 Mc	Mc		
	泥炭ポドゾル Pp	Pp		
未熟土 Im	受蝕土 Er	Er		Er-α, Er-β
	未熟土 Im	Im		Im-g, Im-s, Im-cl

土じょう部 1975(1976) 280:1-28　林業試験場研究報告

ポドゾルは、寒冷で湿り気の多い気候下においてみられ、堆積有機物層が発達し、溶脱層とそこから移動した鉄分あるいは腐植の集積層をもつ土壌です。ポドゾルよりも温暖な気候

条件にある温帯から暖帯にかけては、褐色森林土が広く分布しています。長野県においても民有林では褐色森林土群は 79%を占めます（参照：第Ⅳ章 16 ページ）。褐色森林土の分布域の上限、ポドゾルとの分布の境界には、寒冷多湿な気候条件により有機物の分解が遅れることで十分に分解されなかった多量の腐植が蓄積された暗色系褐色森林土が分布します。

適潤性黒色土

適潤性淡黒色土

適潤性褐色森林土

受蝕土

未熟土

乾性火山系暗赤色土

写真 4-9　長野県内の代表的土壌断面

ポドゾルや褐色森林土は、気候条件に応じた分布域を示すものであるのに対して、母材や地形条件が特殊な場合において発達する土壌として、黒色土や暗赤色土、グライ、泥炭土があります。黒色土は、土壌群としては森林において 2 番目に多く長野県の民有林では 16%を占めます。火山山麓や準平原といった傾斜が緩いまたは平坦な地形において草原あるいは草原であった場所にみられます。グライ土壌は、地下水や停滞水の影響により土層の一部が還元され灰白色となったグライ層を持つ土壌です。グライ土壌は、湖沼の周辺、地下水の高い台地、水はけが悪い平坦地あるいは水が集まりやすい斜面の下端に沿った平坦地などでみられます。沼沢地など、常に滞水するところでは、植物遺体の分解が進まず、これらが堆積

した有機質の泥炭土が生成されます。

明瞭な層位を持たない土壌は、未熟土とされます。未熟土群は、氾濫、土石流、泥流などによる堆積物など、母材の堆積が比較的新しいため土壌生成の過程を経過した時間が短く、層位の分化が不明瞭または微弱な未熟土と、植生が失われ禿山となり表土が流亡するなど、受蝕（侵食）によって土層の一部が欠如している受蝕土に細分されます。

森林は尾根から斜面、谷部、平地と起伏に富んだ様々な地形に存在しています。この複雑な地形によって土壌に水分環境の違いが生じ、それによって林木の成長は大きく影響を受けます。林野土壌の分類は、地形に対応した水分環境の違いから 7 段階の土壌型として区分しています（表 4-9）。分布が最も広い褐色森林土群を例にとると、尾根から斜面上部にかけては乾性型の土壌（B_A、B_B、B_C）、斜面中部には適潤性型の土壌（B_D、B_D（d））、斜面下部から谷部には湿性型の土壌（B_E、B_F）が分布します（図 4-33）。

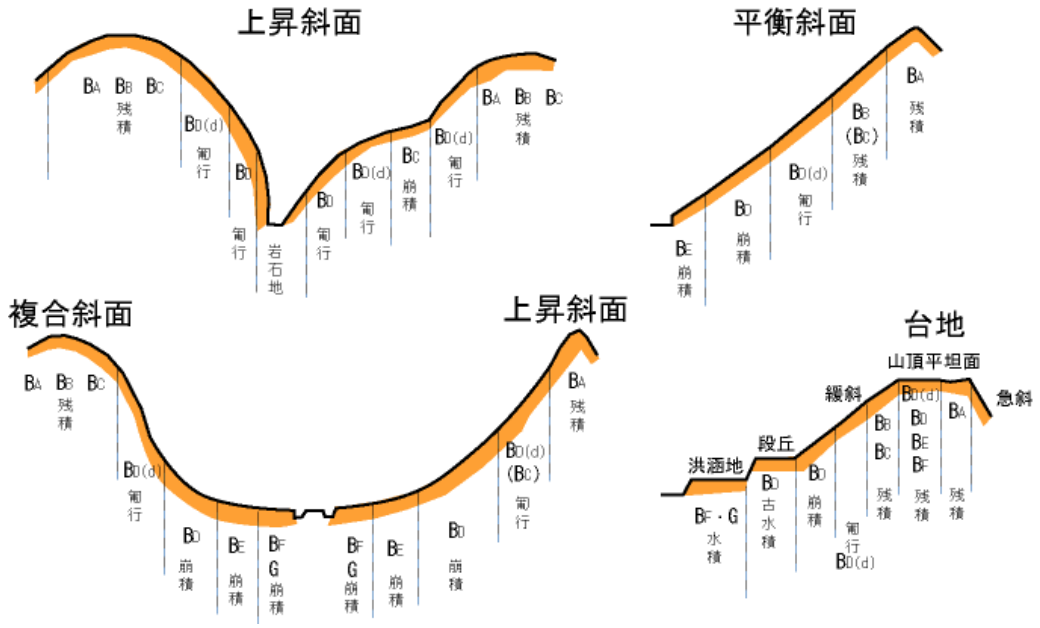


図 4-33　土砂の堆積様式（林業技術ハンドブック p648 より）
河田弘・小島俊郎（1979）生態学研究法講座 30　環境測定法Ⅳ　共立出版

乾性型の土壌では、有機物の分解が遅いため落葉層は厚くなりますが、土壌への腐植の供給が少なく A 層は薄くなります。乾湿の繰り返しにより土壌構造は細かく堅いものや土壌表層に菌糸が発達し、乾燥が著しい場合には菌糸がマット状になっています。

一方、湿性型の土壌では、有機物の分解が速いため地表には新鮮な落葉のみが存在して落葉層が薄く、有機物の分解によって供給された腐植が土壌の深くまで浸透して厚い A 層を形成し、軟らかく比較的大きい土壌構造が発達します。斜面位置によって、土壌の水分条件だけでなく、これらの有機物の分解様式や窒素の供給様式が異なっています。

土壌は、次の土壌図や Web 土壌図などで確認します。

- 民有林適地適木調査（長野県林務部）第 1 報～第 17 報
- 国土調査 5 万分の 1 土地分類基本調査（長野県）https://nlftp.mlit.go.jp/ kokjo/ inspect/landclassification/land/5-1/prefecture20.html#prefecture20（注：全域無、19 図幅のみ）
- 国土調査 20 万分の 1 土地分類基本調査 https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/ inspect/
- 森林立地学会土壌図 https://shinrin-ritchi.jp/wp/wp-content/ uploads/2016/01/ Dojouzu.jpg
- 農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センター https://soil-inventory.dc.affrc.go.jp/figure.html

土壌分類には「林野土壌の分類」のほか、「農耕地土壌分類体系」があり、Web 等で確認できる土壌図は、「農耕地土壌分類体系」となっています。

長野県の森林土壌は、1969～1977 年にかけて発行された「民有林適地適木調査（長野県林務部）第 1 報～第 17 報」で確認することができます。県内 17 地域別（参照：第Ⅱ章 22 ページ）の森林土壌図と土壌タイプ別に適地適木について解説されていますが、その存在数が少なく、またデジタル化されていません（図 4-34）。確認が必要な場合は、地域振興局林務課、長野県林業総合センター、長野県林業コンサルタント協会にお問い合わせください。

地域	号報№	報告年
下伊那南西部地区	1	昭和 45 年 3 月
下伊那南東部地区	2	昭和 45 年 3 月
佐久南部地区	3	昭和 46 年 3 月
木曽北部地区	4	昭和 46 年 3 月
下伊那北部地区	5	昭和 47 年 3 月
安曇南部地区	6	昭和 47 年 3 月
更埴地区	7	昭和 47 年 3 月
佐久北部地区	8	昭和 48 年 3 月
上田地区	9	昭和 48 年 3 月
木曽南部地区	10	昭和 49 年 3 月
上高井地区	11	昭和 49 年 3 月
高水地区	12	昭和 49 年 3 月
安曇北部地区	13	昭和 50 年 3 月
上伊那地区	14	昭和 51 年 3 月
長野地区	15	昭和 52 年 3 月
諏訪地区	16	昭和 53 年 3 月
松本地区	17	昭和 53 年 3 月

図 4-34　民有林適地適木調査

（4）　道路からの距離（地利級）

自然環境的立地だけでなく、道路からの距離といったアクセスについても基礎情報を把握します。

持続的な森林経営管理を行っていくためには、効率的な作業や巡視が容易に出来ることが重要です。とくに、林道や森林作業道などの「道」からの距離が近いことは、作業を行う上での利便性が高く、作業にかかる経費を軽減することができます。このように道からの距離は地の利に関係する指標であることから“地利”と呼び、地利の善し悪しは「地利級※4-3」と呼ばれる階級で区分されます。

長野県民有林では、地利級を道からの距離（施業番号の中央から道路までの距離）に応じて 1 等地から 7 等地までの 7 段階に区分しています（表 4-10）。

この 7 段階を長野県林内路網整備指針（参照：第Ⅰ章 16 ページ）で示された作業システムの適応例を参考として、上中下の 3 段階で区分すると次となります。

上：地利級 1 等地 （道からの距離が 100m 未満）

中：地利級 2、3 等地（道からの距離が 100m 以上～500m 未満）

下：地利級 4～7 等地（道からの距離が 500m 以上）

表 4-10　長野県における地利級

地利級	区分（道からの距離）	3 区分 地形傾斜・作業システムタイプ
1 等地	100m 未満	上
2 等地	100m 以上～200m 未満	中
3 等地	200m 以上～500m 未満	
4 等地	500m 以上～1,000m 未満	下
5 等地	1,000m 以上～2,000m 未満	
6 等地	2,000m 以上～3,000m 未満	
7 等地	3,000m 以上	

※4-3　「地利級」は全国共通ではなく、木材の搬出・輸送距離の長短による搬出難易等経済的位置の有利不利の度合を示すものを「地利」、「地利級」は、樹種別に当該林分における 1m³ 当たりの立木価格の千円単位（百円単位を四捨五入）の数値をもって表記する都道府県もある。

（5）　地利級と森林造成

県では、地利級と地位（参照：第Ⅰ章 9 ページ、第Ⅳ章 95～99）から人工林造成が可能な土地の目安を示しています（長野県 2015）。

地利級（表 4-10）と地位区分から「人工林造成に最適」を◎、「人工林造成に適する」を○、「条件は悪いが人工林造成可能」を△、「人工林造成には適さない」を×とすると表 4-11 となります。

表 4-11　地利級と地位と作業性による人工林造成が可能な土地

地位 / 地利級	平均以上（Ⅰ～Ⅲ）	やや悪い（Ⅳ）	悪い（Ⅴ）
上（1 等地）	◎	△	×／△
中（2、3 等地）	○	△／×	×
下（4～7 等地）	△	×	×

◎：人工林造成に最適、○：人工林造成に適する、△：条件は悪いが人工林造成可能、×：人工林造成には適さない
「皆伐施業後の再造林の手引き」（平成 27 年 3 月長野県林務部発行）の p9.「③立地条件から見た人工林造成の適否」表 1-2.

地利級は、道からの距離によって定められていますので、基盤整備等により搬出・保育にかかる経費の低減が可能な体制を整備することにより、人工林造成が可能になります。

表 4-11 は、森林経営管理制度の林業事業体に再委託する“経営管理実施権”設定の森林や、市町村森林経営管理事業の森林の選定（特定）の目安となります。

【道からの距離】

対象森林と道との距離を把握しておくことは、市町村森林経営管理事業だけでなく、地域の林業活動、資源の有効利用にも重要な情報となります。

下図は、伊那市の木質バイオマス基礎調査における地利級の情報です。CS立体図と路網数値地図（国土地理院数値路網図）を用いて、伊那市内の林内路網を全て抽出して路網からの林分（施業番号）の距離を算出しています。計算された既存路網からの距離は 0～996m の範囲で平均値は 158m でした。ここで、傾斜 35 度未満で木寄せ・集材の作業システムをウインチ・スイングヤーダ系が採用できる 200m までの林分を抽出すると、17,131.29ha、立木総本数は 11,273,174 本、材積（蓄積）は 7,272,933m³ と推計されています。地利級を把握することは、効率的な搬出作業が容易にでき、搬出作業にかかる経費が抑えられることがわかるなど、林業活動にとって重要です。

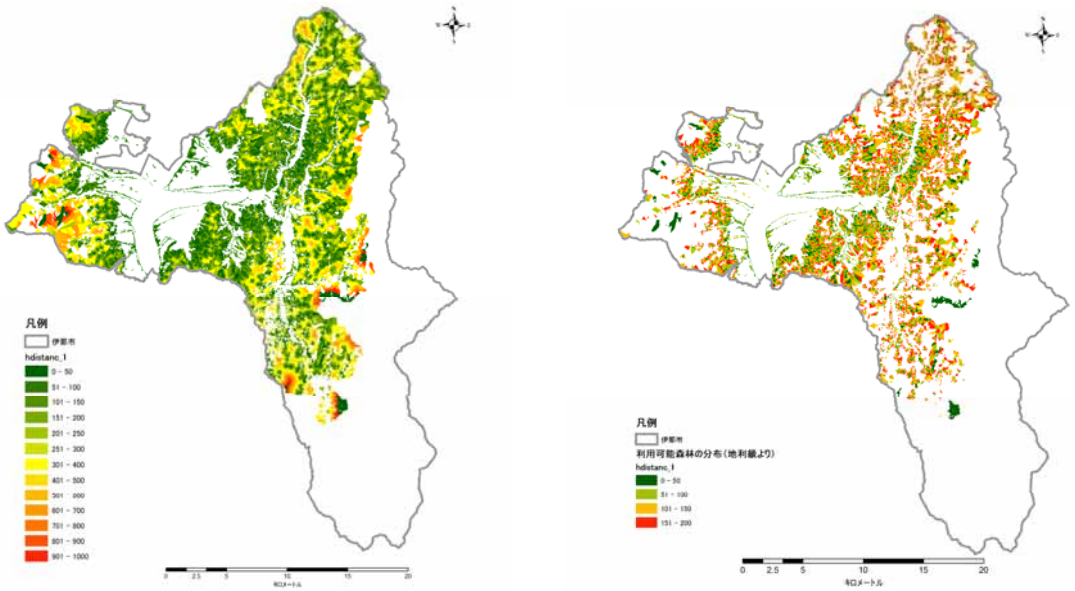


図.道からの距離（地利級）の分布（左）と傾斜 35 度未満かつ集材可能な森林分布（右）

市町村森林経営管理事業において、道や住宅地から 100m や 200m とした範囲にある森林を対象森林の優先的候補とする考え方があります。GIS を用いてバッファ（buffer：余地とか緩衝領域といった意味）として特定の距離の範囲を作成したり、民有林全体を距離により区分したりして森林の特定の参考としています（下図）。

先の（第Ⅳ章 13 ページ：参考傾斜区分図）と合わせ、このような図面を作成しておくと、市町村森林経営管理事業における森林の特定の参考になります。

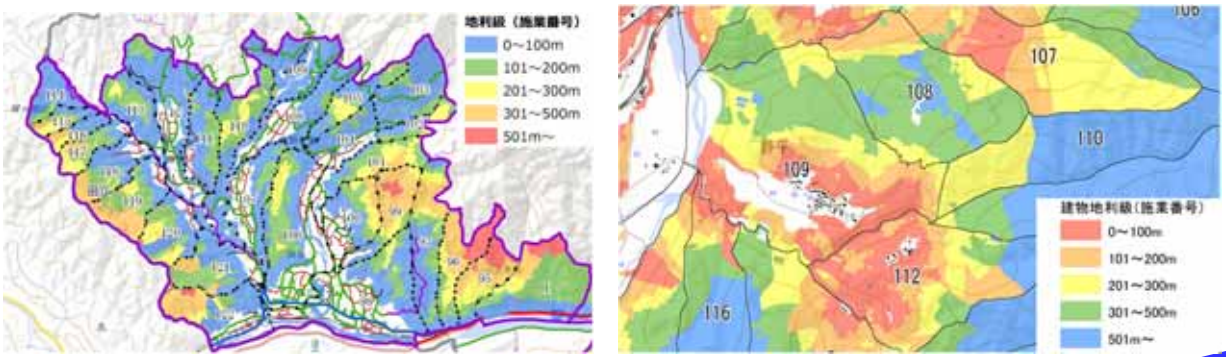


図.道からの距離による地利級（左）と国土基盤図に示される建物からの地利級（右）

Ⅳ-２-２　危険が潜む地形の把握

防災・減災型の森林では、森林の立地の危険情報を把握しておくことが必要です。そのためのツールとして、CS 立体図と SHC 図を活用することを推奨します。

「市町村業務マニュアルⅢ～森林・林業基礎編～」 p55～56

(1) CS 立体図

「CS 立体図」は、長野県林業総合センター（戸田堅一郎研究員）が考案した地形表現図です。CS 立体図は、曲率（Curvature）と傾斜（Slope）との組み合わせにより、視覚的・直感的な地形判読を可能にします。

CS 立体図は、地形図から判読できる 3 つの地形量「①標高」、「②傾斜」、「③凹凸（曲率）」を異なる色調で彩色し、複数枚を重ねて透過処理することで立体表現した図法です。このため、地形種の判読に必要な要素を視覚から直感的に読み取ることができ、「地形種」の判読が容易になりました。

また、曲率計算の前処理として、判読したい地形規模に応じて平滑化処理を行います。これにより、大地形（断層や地質等の地質構造の違いによる大規模な地形）や小地形（表層崩壊、湧水や人工改変等などの小規模な地形）を強調して表現することができ（図 4-35）、地すべり地形や深層崩壊跡地形などの判読が容易になります（図 4-36）。

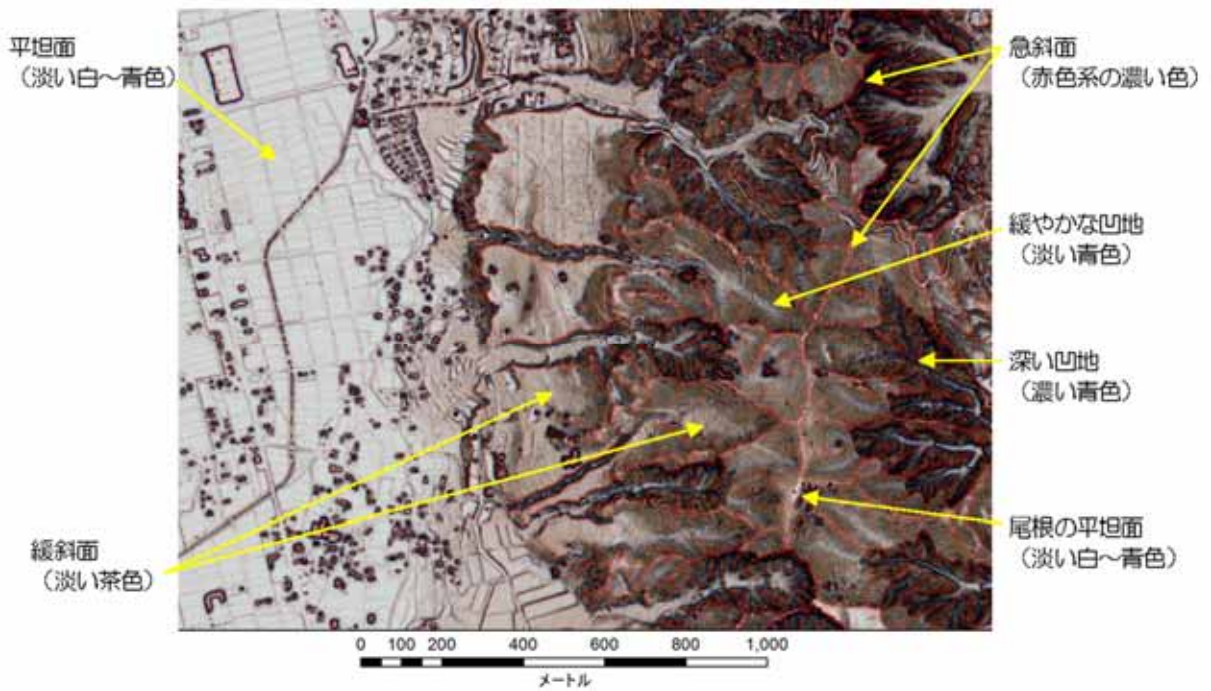


図 4-35　CS 立体図で判読（解釈）できる地形

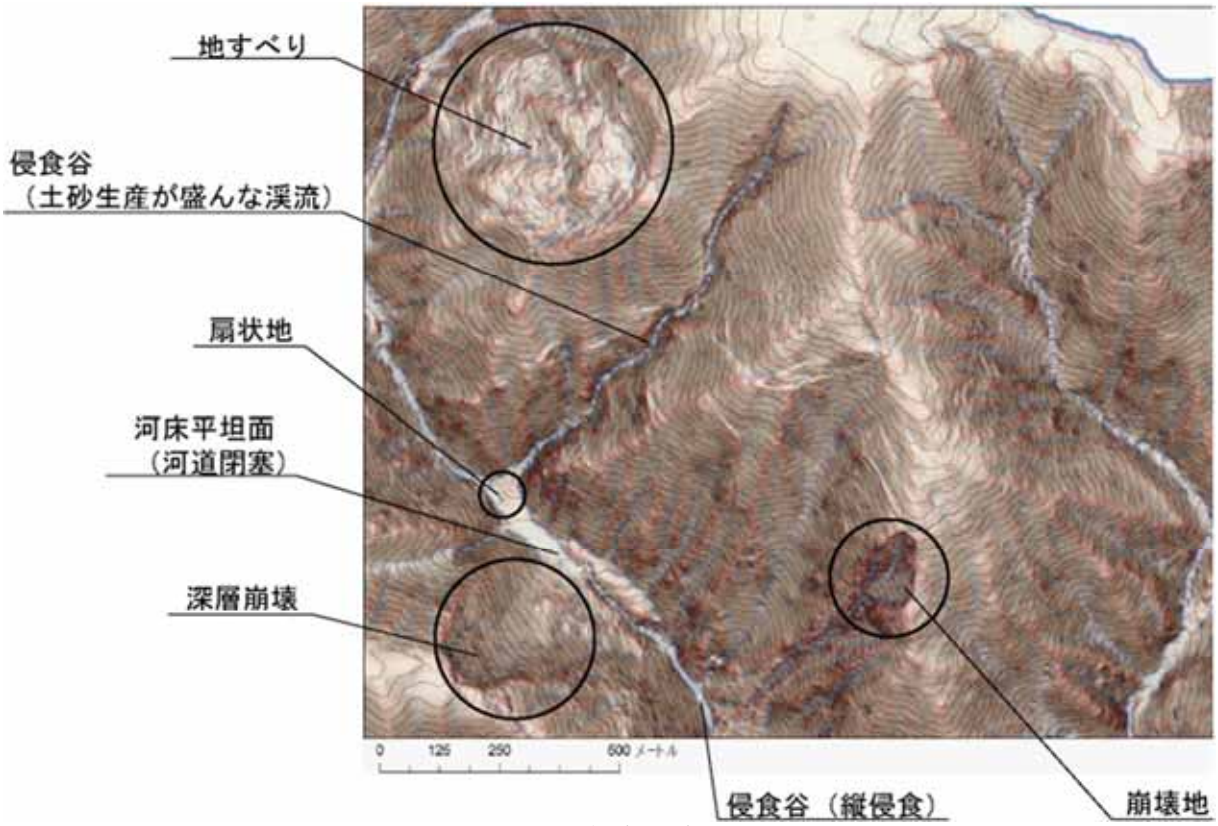


図 4-36　CS 立体図で判読（解釈）できる山地の地形

CS 立体図の作成には、数値標高モデル（DEM：Digital Elevation Model、以下「DEM」）を使用しています。国土地理院が発行する 10mメッシュ DEM から作成した CS 立体図は大地形の判読に適し、航空レーザ測量成果から作成した細密な DEM から作成した CS 立体図は小地形の判読に適します。現在長野県では航空レーザ測量成果から作成した 0.5m メッシュ DEM 使用の CS 立体図が整備されています。

図 4-37 は土石流発生地の CS 立体図です。住宅を倒壊させた土石流は、写真の最も左側の青い色となっている凹地形を流下しました。また、その隣の凹地形からも土石流が発生しています。この一帯は、川に向かい谷が発達しており、沢上部の凹地形の侵食が顕著に認められる地形です。さらに、谷の発達とともに土砂が移動したような地形が認められます。

図 4-38 は崩壊が発生した箇所の CS 立体図です。この崩壊地の青色の凹地形は、0 次谷と呼ばれる侵食前線で、最も土砂生産が盛んな箇所となります。山地の内で表層崩壊や土石流の発生源になりやすい箇所といえます。

崩壊や土石流が発生している箇所の CS 立体図に共通するのが、青色で表現された凹地形が存在することです。ここは、過去に崩壊が発生した箇所であったり、河道の最上流部であったり、縦侵食が発達した河道であったりします。

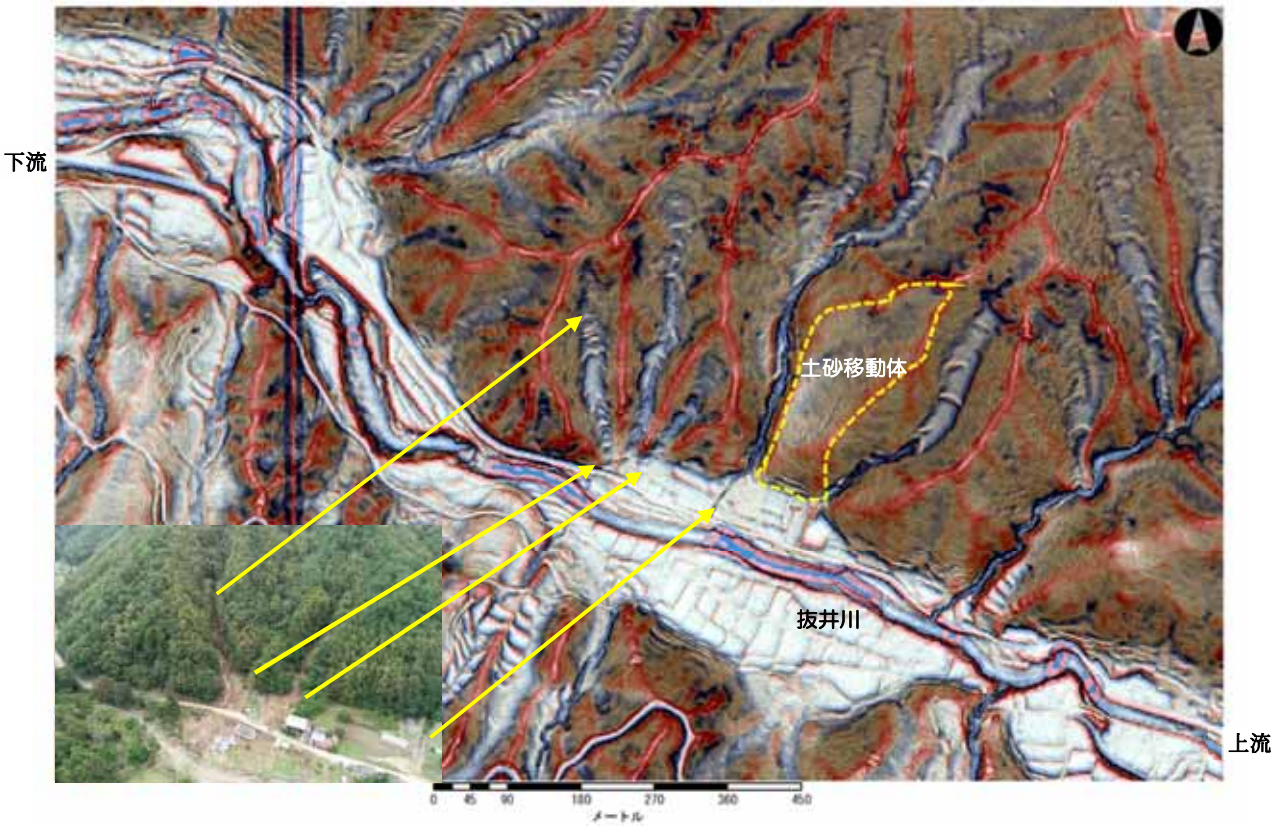


図 4-37　土石流発生地の CS 立体図（崩壊前の地形情報）

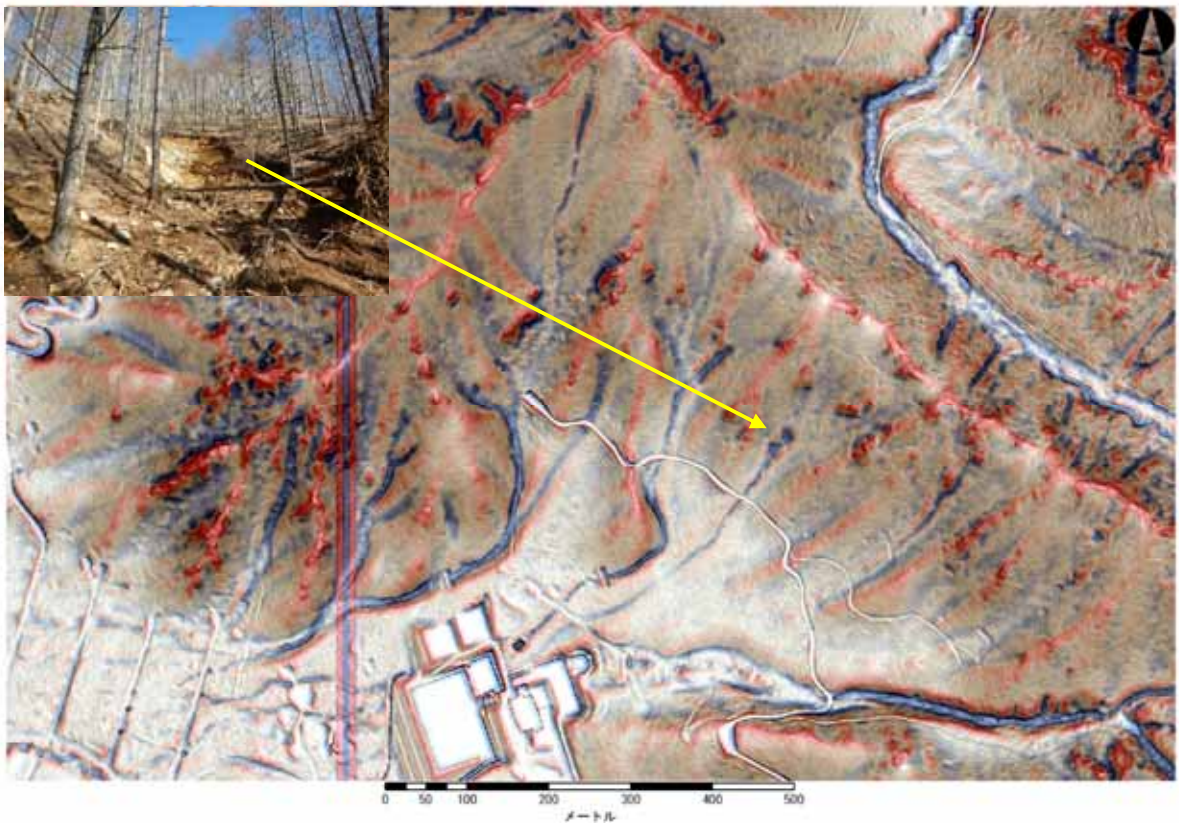


図 4-38　崩壊地の CS 立体図（崩壊前の地形情報）

山地災害による土石流は、①源頭部の崩壊によってもたらされるものと、②土石流が河道堆積物を侵食することによってもたらされるものがあります。0 次谷と呼ばれる凹地があって、その箇所の下に筋状の青色の凹地（河道）がある箇所は土石流の危険性があるといえます。

地域の CS 立体図から、どのような色合いの山地が多いか、どのように渓流や河川が流下しているかを確認することは、防災・減災に資する森林整備に必要な項目です。

CS 立体図はオープンな図法で、出典を記載すれば誰でも自由に利用することができます。長野県の民有林区域は、市町村別に整理されていて“G 空間情報センター（https://www.geospatial.jp/gp_front/csmap）”からダウンロードすることができます。

また、CS 立体図による判読事例については、長野県森林整備加速化・林業再生協議会で作成した「長野県型立体地形図＝CS 立体図を用いた林内路網の路網配置検討手順」（https://www.rincon.or.jp/sinrinseibikasokukaringyosaiseikyogikai/index.html）を参照してください。

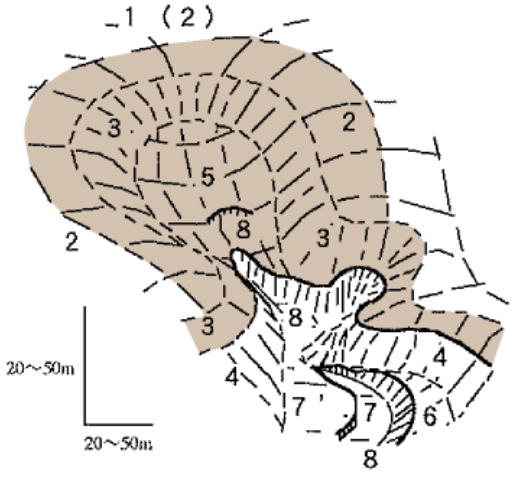
【0次谷】

山地は一般に河道と斜面に区分され、河道は概ね常時表流水がある箇所を指すのに対し、斜面は豪雨時を除き、表流水は見られない箇所を指します。

1 次河道の上部（1 次河道の延長線上）斜面には集水地形が見られることが多く、この斜面上の集水地形のことを 1970 年代に塚本良則が 1 次谷流域より 1 オーダー小さい流域として「0 次谷流域」と定義しました（右図）。

0 次谷は、洪水流出の形成場や斜面崩壊・土石流の発生源として重要であると考えられています。

CS 立体図では、この 0 次谷は青色の凹地形として表現されています（本文図 4-38）。この箇所は崩壊しやすい、土砂の生産が多いと想定して、防災・減災の森林整備を実施する必要がある箇所です。



1：頂部平坦面　2：頂部斜面　3：上部谷壁斜面
4：下部谷壁斜面　5：谷頭凹地　6：麓部斜面
7：谷底面　7'：谷底面（段丘化）　8：水路

図.山地谷頭部を構成する微地形単位模式図
図中番号 5 谷頭凹地が 0 次谷。
図中番号 3 上部谷斜面が 0 次谷頭部。

(2) SHC 図

SHC とは斜面の形態を表す新たな指標として、長野県林業総合センター（戸田堅一郎研究員）が考案した指標です。斜面の平面曲率の標準偏差を求めた指標であることから SHC：Standard deviation of Horizontal Curvature と命名されました（図 4-39、図 4-40：戸田 2019）。

SHC は一定面積の円内（100m² など）における平面曲率の標準偏差を計算することで求められ、地形の入り組み具合を表現することができます。例えば、同じ傾斜でも、谷が多く入り組んだ地形では SHC の値が高く計算されます。

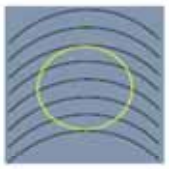
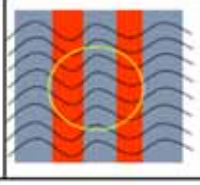
斜面形状	谷型斜面	直線斜面	尾根型斜面	波型斜面
模式図				
傾斜	同 じ			
平面曲率	－	0	＋	－＋－＋－
SHC（平面曲率の標準偏差）	小	小	小	大

図 4-39　SHC のイメージ（戸田 2019）

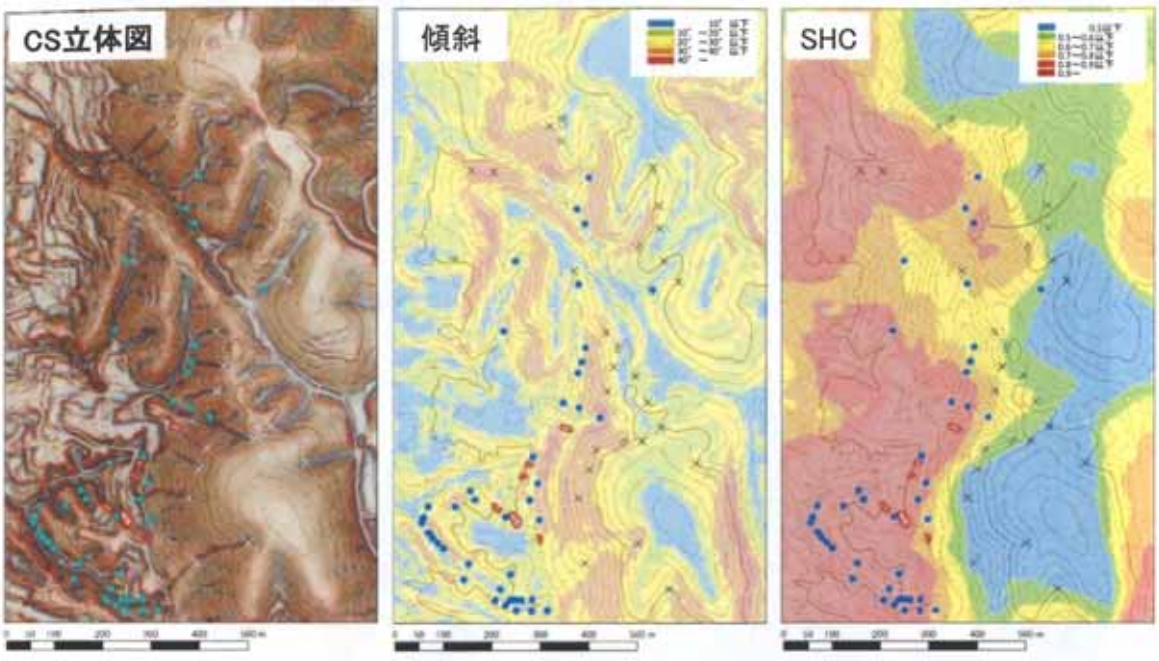


図 4-40　SHC による解析事例（戸田 2019）
近年の崩壊履歴（赤囲）と踏査時の湧水箇所をマッピング。急傾斜地には崩壊履歴や湧水が少なく（傾斜区分図）、SHC が高い場所に崩壊履歴や湧水が集中していた（京都市清水：堆積岩での事例）

曲率とは、面の曲がり具合を示す量で、そのうちの水平方向の成分を平面曲率といいます。地形面には様々な方向の凹凸が存在し、その成因により特定の形状を呈しますが、水と重力の作用によりできた崩壊地形は、等高線に直角方向に発達します。このため、崩壊地における平面曲率の絶対値は周辺に比べて大きくなり、崩壊発生密度が高い場所では、平面曲率のバラツキが大きくなります。SHC は一定範囲内の平面曲率の標準偏差により算出しているため、崩壊発生頻度の高い場所ではその値が高くなることが予想できます（戸田 2020a）。

この SHC は、長野県林務部森林づくり推進課治山係が所有する航空レーザ測量成果の 0.5m 数値地形モデル（DEM）を用いて SHC 図として整備され、長野県民有林の全域が市町村ごとに分割図化されています。

SHC 図はカラー表示で、SHC 値が高い場所は赤、中程度の場所は黄、低い場所は青となるようにグラデーションで表示されています（図 4-41）。また GIS で操作する場合、シンボル設定で 0.0～1.0 の範囲表示になるように調整されています（戸田 2020）。

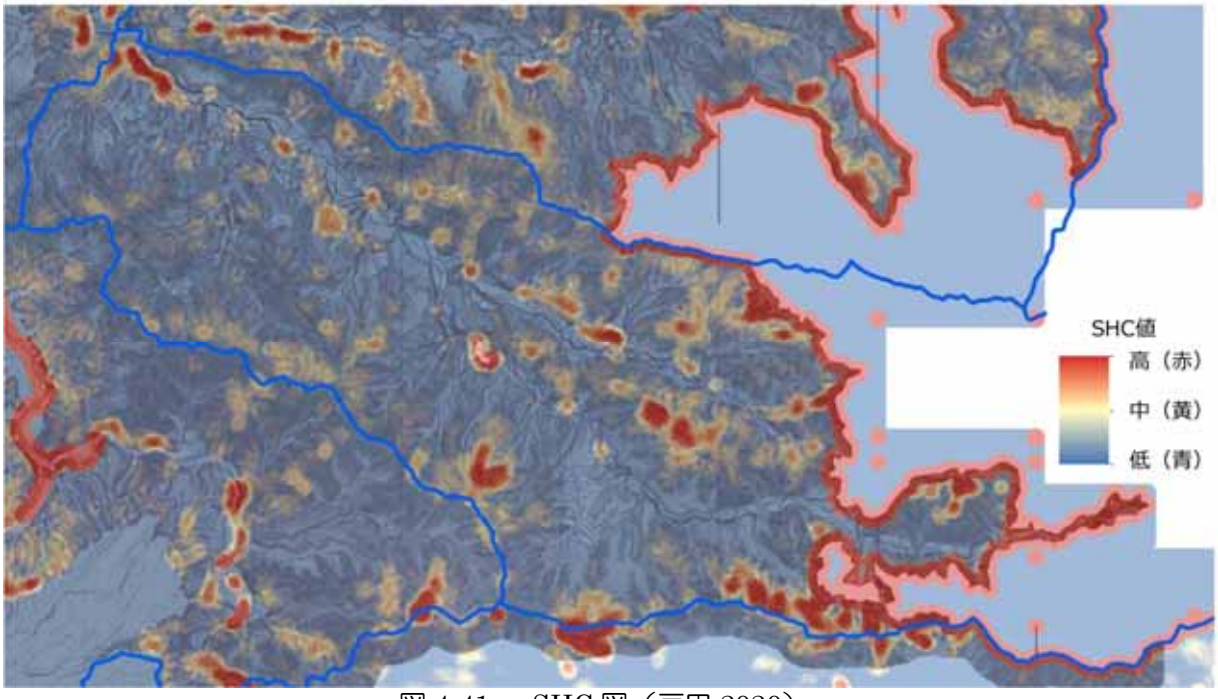


図 4-41　SHC 図（戸田 2020）

SHC 図を前述の CS 立体図と重ねることで、CS 立体図では地形の凹凸を解釈することができ、SHC 図では黄色～赤色の区域が地形の入り組み具合が大きいと読み取ることができます。

実際に土石流が発生した箇所の SHC 図を図 4-42 と図 4-43 として掲載します。図 4-42 の土石流の発生要因となった源頭部の崩壊地は高い値の SHC 値（0.72）、図 4-43 の崩壊地は中庸～高い SHC 値（0.48～0.51）となっています。

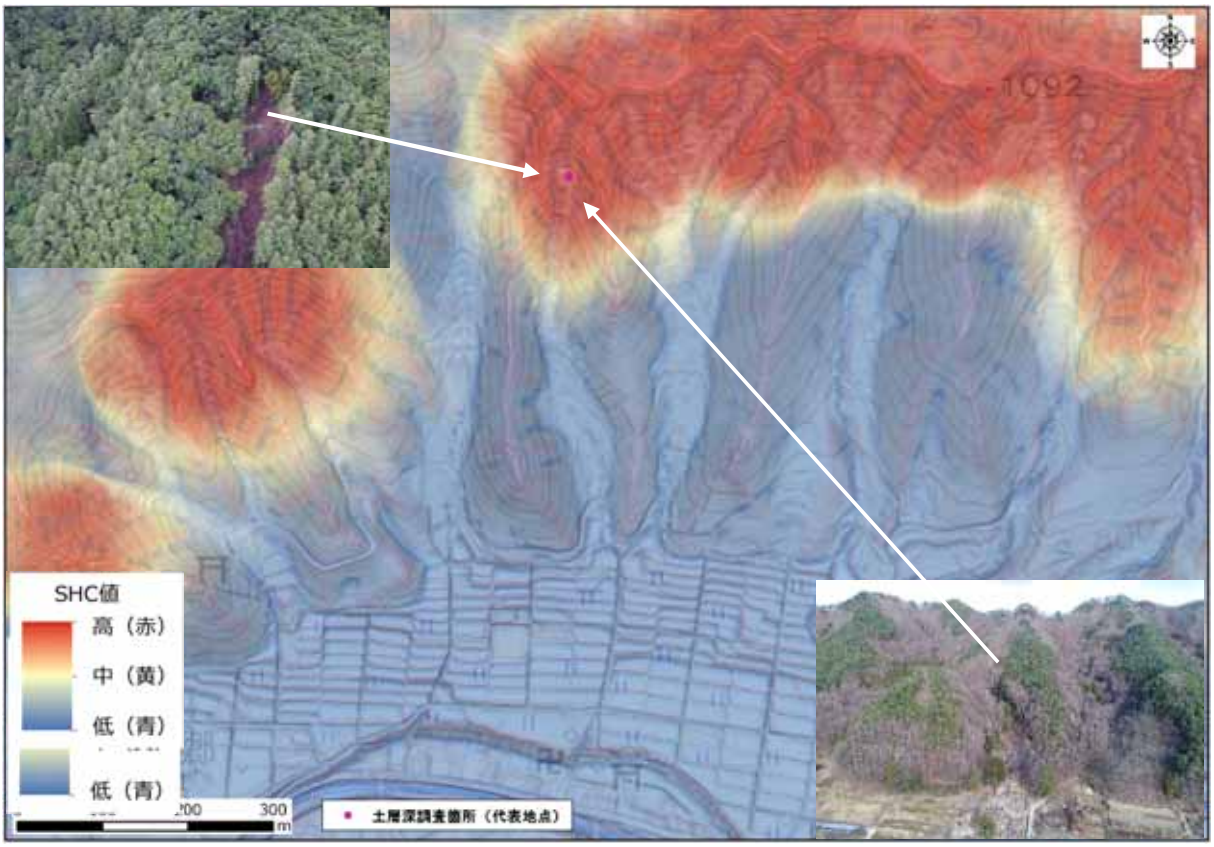


図 4-42　土石流発生地の SHC 図と CS 立体図の合成図

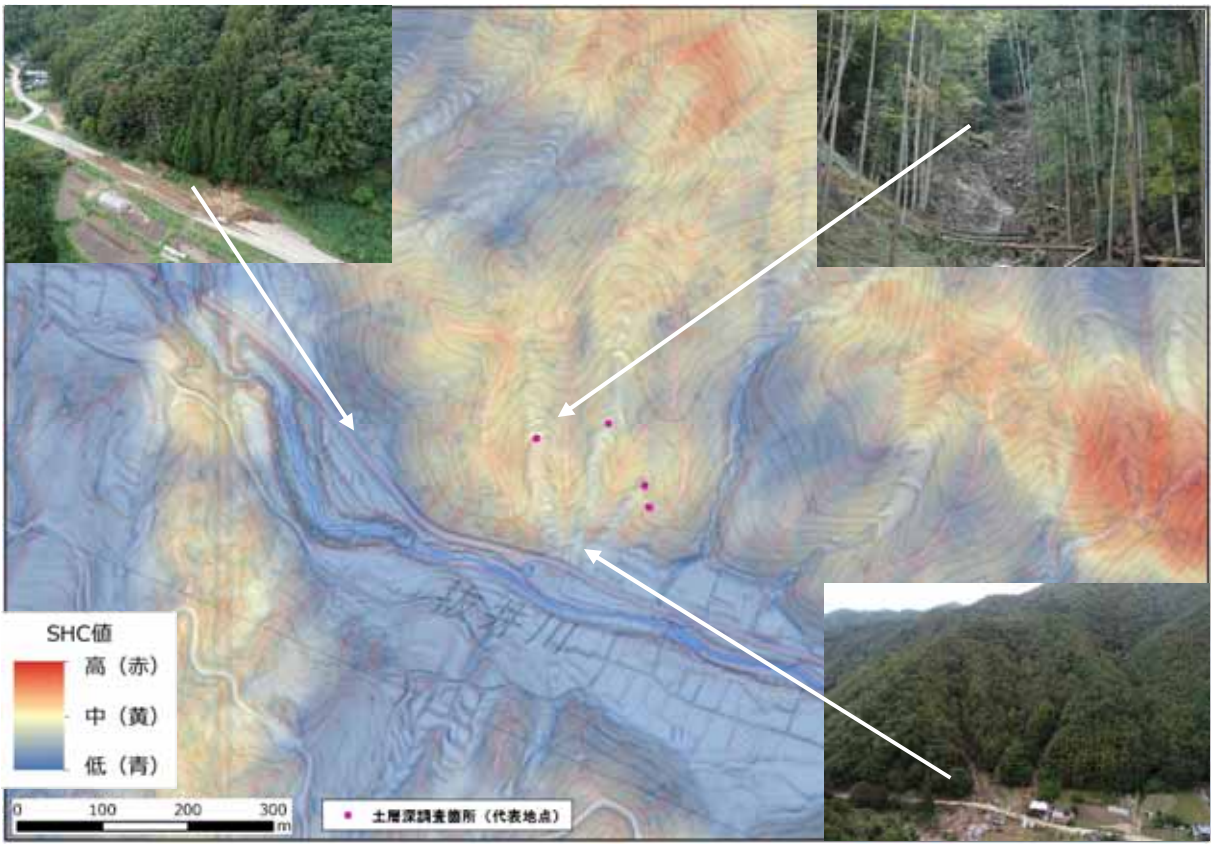


図 4-43　土石流発生地の SHC 図と CS 立体図の合成図

（3）その他の立体図

CS 立体図の他に詳細な地形を確認する方法として“赤色立体図”があります。赤色立体地図も DEM によって 3 次元的に表現している地形表現技法で作成された地図です。赤色立体図はアジア航測株式会社の特許（第 3670274 号等）ですが、インターネットの地理院地図で誰でも閲覧可能です（図 4-44）。

また“G 空間情報センター（https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/red20）”からダウンロードすることができます。

図 4-44　赤色立体図
地理院地図 https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/release_thematic_maps
赤色立体図は NHK のブラタモリで度々登場。2015 年 8 月第 16 回のブラタモリ軽井沢の回でも赤色立体図が登場

その他、次の Web サイトも参考にしてください。

- 地理院地図 / GSI Maps　https://maps.gsi.go.jp/ （上記赤色立体図の他、色別標高図、自分で作る色別標高図、デジタル標高地形図、デジタル標高地形図（全球版）、陰影起伏図、陰影起伏図（全球版）、傾斜量図、全国傾斜量区分図（雪崩関連）、アナグリフ（カラー）、アナグリフ（グレー）が確認できる）
- 産業技術総合研究所シームレス傾斜量図 https://gbank.gsj.jp/seamless/slope/

Ⅳ-２-３　現地で地形情報を調べる

森林を知るためには、調査する場所がどんなところか確かめる必要があります。プロットを設定する箇所の傾斜角や方位はプロットの設定時にクリノメーターやトランシットコンパス、現在はスマートフォン等のアプリを使用して計測します。さらに斜面形状や微地形、堆積様式などについて調べることが重要です（表 4-12）。

これにより、調査する箇所がどのような地形の発達過程を経てきたのか、またどのような力が作用しているのか、土壌型などを推測することができます。

また、再度、現地に来ることができるように、目標物を記録したり、現在位置の座標をGPS で確認して記録します。

表 4-12　現地における林地環境調査

調査条件	調査項目	調査手法
地形条件	調査位置	GPS
	傾斜角	トランシットコンパス・クリノメーター スマートフォンのアプリ
	斜面形状	目視判定
	微地形	目視判定
	斜面方位	トランシットコンパス・クリノメーター・GPS スマートフォンのアプリ
	標高	GPS
地質・土壌条件	地質	基礎資料に基づいて現地確認
	土壌	基礎資料に基づいて現地確認
	堆積様式	目視判定

【木の成長は地形によって変化する】

山へ行くと、いろいろな形の地形に出会います。たとえば、山の下側に厚く土壌が堆積しているもの、山の上側は緩やかなのに、山を少し下がると急な地形に変わるもの、山の上から下までほぼ同様な傾斜で下方まで続く地形など……。

このような地形は、どのようにして形作られるのでしょうか。土壌母材となる岩石や土壌は、重力や地表を流れる水流によって斜面の下方へ移動しますが、斜面の傾斜角と傾斜の形状によって、どのような形で堆積するかはほぼ決まっているようです。一般にこのことを堆積様式と呼んでいます。

それぞれの堆積様式によって、土層の厚さが異なることから土層中の水分量に差が生じ、生育する立木の成長の差となって表れてきます。斜面形状が凹型斜面の場合、崩積土という堆積様式で、水分が多く水はけが良い土層を形成することから一般にスギなどに適した環境になります。同じ林齢の林の斜面をみると山の下方から上方にしたがって樹高が低くなっていくのを見たことがあると思いますが、これは、山の上部へ行くにつれて土層が薄くなり、水分量に差が生じるためです。

森林を調べるためには、その立地環境を把握することが重要です。

Ⅳ-３　森林の調査

Ⅳ-３-１　調査の方法

（1）林分調査

日本における森林の測定は、戦後の復興から高度成長期における木材需要の拡大期（立木の売買が盛んになったこと）に急速に発達しました。山の価値を評価すること、とくに材積（成長量・蓄積）を把握することを主目的とした調査が行われてきました。これは、日本の森林計画の基本となっており、常に成長量・蓄積に主眼を置いたものとなっています。立木の直径を計測し、樹高を計測することは、その木の材積を求めることです。現在用いられている森林の混み具合（密度）を判断する収量比数（Ry）も最多密度の幹材積を指標としたものです。

森林を調べるといっても、「何のために森林を調べる」かによって、その調査項目や調査方法が異なります。例えば、ある面積の森林の立木本数を知りたい、その混み具合（密度）を知りたい、その材積を知りたい、その森林の成長量を知りたい.....など、調べる内容は多岐に及びます。また、その精度も目的によって異なります。必ず、「調査の目的は何か」を明確にして調査項目や方法を設定する必要があります。

市町村森林経営管理事業を実施する森林は、木材生産を図るものではなく、主に防災・減災、生活環境のための整備を行うことから、現在の森林が防災・減災、生活環境にとってどのような状態であるか、どのような課題を抱えているかを把握することが重要です。

（2）林分調査方法の種類

標準地調査は、森林から平均的な林相の一部を標準として、樹種、樹高、胸高直径を対象となる全体に反映させる調査法です。標準地調査におけるサンプリング手法には大きく分けて標準地法（sample plot method）と標本地法(sampling survey technique)の 2 種類があります。表 4-13 は林分標準地調査方法の分類です。

標準地法は、あらかじめ全体の概査や空中写真（Google earth も）等で把握し、現地において樹種構成、樹高、樹冠、直径、疎密度などの平均的な場所、要するに標本を調査する方法です。標準地調査法は、統計学的には有意抽出法に分類されます。母集団から標本を抽出するに当たって大切なことは、調査者が知識や経験に基づいて代表的な林分を選定することです。有意抽出は、誤差を客観的に評価できないことが問題とされています。したがって、標準地調査は、林相が均一な林分や、立木本数の多い林分を対象にすることが望ましいとされています。

これに対して、標本地法は、大面積の森林調査に有効な方法です。標本地法の調査の設

定は人の意志によらず無作為または系統的に行い、調査によって求めた値から全体の数量を推定する手法です。この調査方法は、無作為に調査地を選定することから、統計的に客観的に判断できるのが特徴です。

これらの標準地調査方法以外に、林分の全立木を測定する毎木調査（complete enumeration:全林毎木法）があります。毎木調査法は、主に小面積で価値の高い林分の調査や研究目的とした林分の成長過程を調査するために行われます。

表 4-13　標準地調査方法の分類

サンプリングの方法	標本単位		調査法
標準地法：有意抽出	単木		標準木法（断面積平均木法、材積平均木法）
	プロット（正方形、矩形、三角形、多角形、円形、帯状）		標準地法
標本地法：無作為抽出または組織抽出	単木		標本木法
	プロット	一定（正方形、矩形、三角形、多角形、円形、帯状）	標本地法（プロット法）
	ラインまたはポイント	可変（円形、矩形）	プロットレス法（ポイントサンプリング、ラインサンプリング）
	距離（ポイント単木間、単木相互間）		距離法による ha 当たり本数の推定法

＊「林業技術ハンドブック、p329」

ここでは、私たちが最も多く用いている標準地法による調査方法の説明をします。

（3）調査区の形や大きさ

標準プロットの形には正方形、多角形、円形、帯状などがあります。標準地の設定面積は、対象とする林分の大きさ、林分構成のバラツキの度合い、調査時間、経費、精度などを考慮すると全林分面積の 5～10%で、調査地 1 箇所当たりの面積はおよそ 0.1～1.0ha とされています。

また、林分の成立段階別による調査面積の大きさは、幼齢林（約 40～50 年生）では 0.1～0.2ha、壮齢林（～約 150 年生）では 0.5ha 程度、老齢林（約 150 年生以上）では 1.0ha とすることが多いようです。

①　方形プロット

現在、森林整備事業の森林整備調査で最も多く用いられている標準地形です。標準地の大きさは 100m²（10m×10m）、200m²（10m×20m、14.1m×14.1m）の方形プロットが多く設定されています。

方形プロットの場合、一般的に谷側下方左側を原点（X=0、Y=0）として斜面上部方向を Y 軸、斜面横方向を X 軸とします。プロットの設定はトランシットコンパスなどを用いて方形角、斜面傾斜角を測定して、方形の四隅を正確に設置します。また、同時に斜面方位も計測します。さらに、プロットの 4 隅に杭を打設し、目印となる棒を立てた後、外周をテープで囲って視認性を確保します（写真 4-10、図 4-45）。

写真 4-10　方形プロット状況

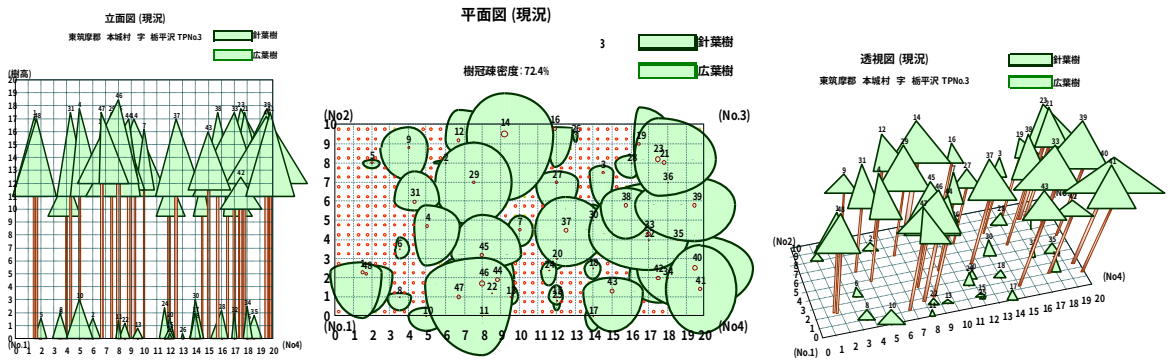


図 4-45　方形プロット調査成果の例

②　円形プロット

円形プロット調査法は、林内で中心点を決定し、中心点から一定半径（m）の円内の林木を調査する方法です。中心点から棒の一端を持って腕を水平に伸ばして、身体を軸に一回転して、棒の先端が描く円内に入る立木を全て測定する方法です（写真 4-11、図 4-46）。この方法は、面積確定のための区画設定を必要とせず、適正な半径で行えば非常に効率が良い調査法です。

チェッツェ（Zetzse）の方法では 3m の棒を用いて、腕の長さを加えて 3.64m の円（41.6m²）を 24 箇所実施して 0.1ha とします。4.0m の棒を用いた場合は 1 箇所当たり 50m²、5.64m の棒を用いた場合では 100m² となります。

なお、傾斜地の場合は傾斜補正をして計算値を補正するか、正確に水平を保って釣竿で範囲を回す必要があります。

写真 4-11　円形プロット調査状況

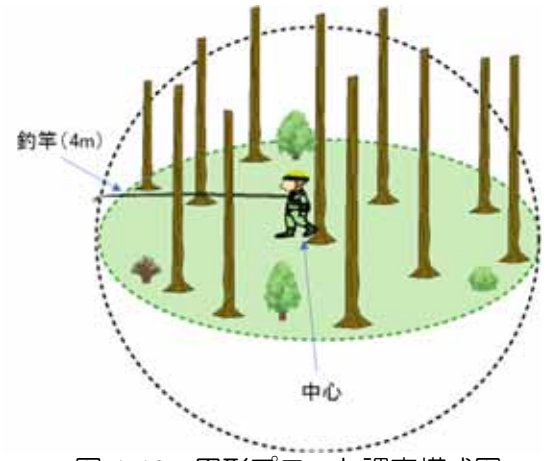


図 4-46　円形プロット調査模式図

③　帯状標準地

帯状標準地は、対象となる林分の中心に 10～30m の幅の長い区画を設定するものです（図 4-47）。色々な樹種が混ざる混交林などの複雑な林相の林分調査に有効といわれています。一般的に沢から尾根方向に一定区間の中心線を設定し、その両側に 5～15m の線を設定してこの区間の立木を調査します。

④　帯線標準地

林分内において無作為に中心ラインを設定し、帯状標準地より幅を狭くして、その両側の立木調査する方法です（図 4-47）。中心線から両側に 2.0m 程度の幅を設定すると、50m（水平換算）×4m=200m² となります。複雑な林相の林分調査に有効といわれ、沢から尾根方向だけでなく、中心線の途中で方向を変えたり、直交させることもできます。単純ですが、効率性に優れ、低木層を除去（刈払い）しないで行うことができる調査です（図 4-48）。

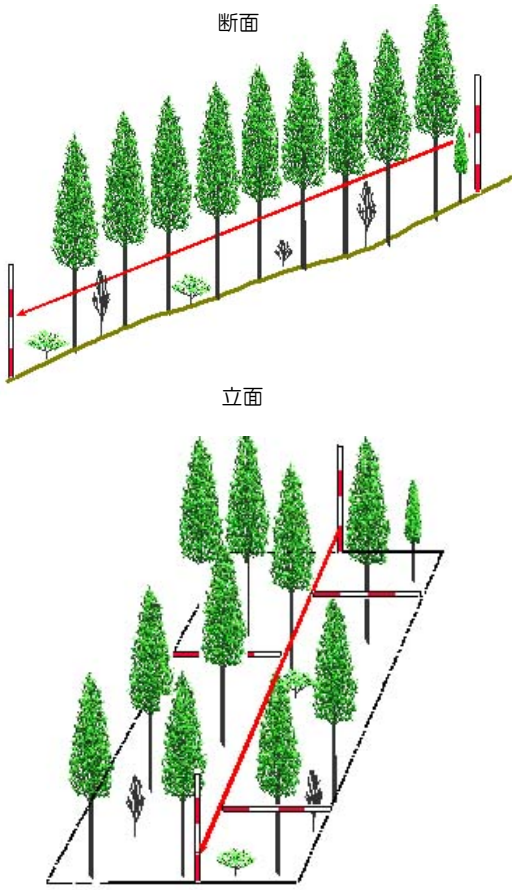


図 4-47　帯状・帯線標準地法の模式図
幅を 5～15m にすると帯状・2～4m 程度だと帯線

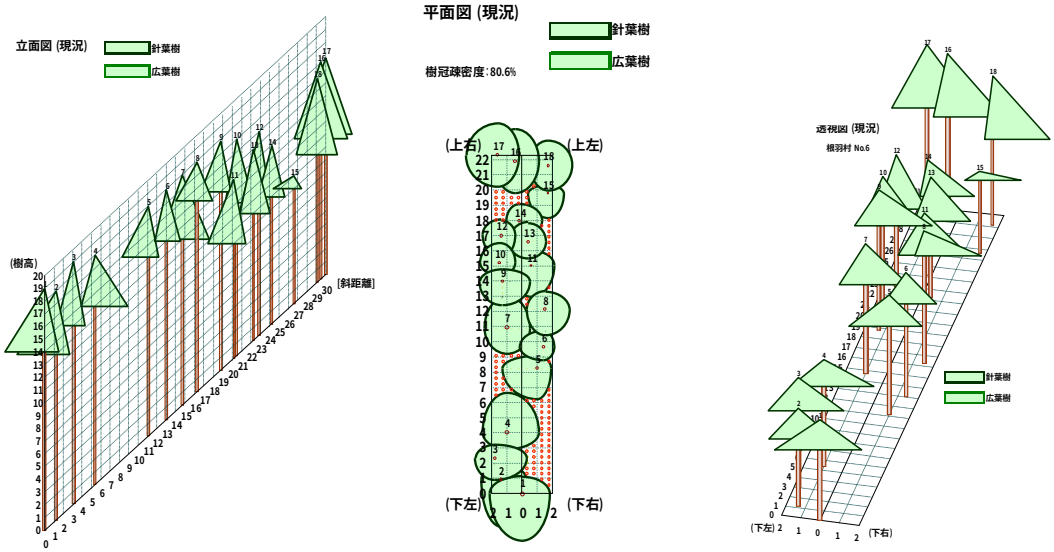


図 4-48　帯線標準地調査成果の例

（4）どの手法を用いるか

「どの標準地法を用いるか」は、その調査目的や精度によって違います。効率性を求めるならば、円形、帯線が有効です。複雑な林分では帯状、帯線が有効です。また業務的には方形が経験上有効と思われます。

表 4-14 に各方法の利点や欠点などを記載します。

表 4-14　調査法の特徴

方法	主な利点	主な欠点	効率性	業務的特徴
方　形	・樹冠状況などを投影しやすい ・単層林など、単純な林相では効率である	・設定する場合、比較的本数の多い場所を選定しやすい ・周囲を確定する場合、見通しのため刈払いをする場合がある	○	・一般的で調査者、施工者ともなれている ・出来形管理が可能 ・モニタリングが可能
円　形	・簡便にできる	・傾斜地の補正などが必要 ・精度にやや欠ける	◎	・林分概況調査などには有効
帯　状	・色々な樹種が生育している混交林などの林相が複雑な林分調査に有効	・測線が長く、幅も広いことから効率性に劣る	△	・複雑な林相で、林分特徴をより正確に用いたい場合に有効
帯　線	・林相が複雑な林分調査に有効 ・中心線の途中で方向を変えたり、直交させることも可能 ・低木層を除去（刈払い）しないで行うことができる	・左右の幅を狭めた調査では樹冠投影を求める調査に精度が劣る	◎	・複雑な林相で、林分特徴をより正確に用いたい場合に有効 ・出来形管理にやや難あり

【帯状・帯線標準地法】

市町村森林経営管理事業では、林分の構成と特徴、さらにどのような森林に誘導するかが求められます。この視点から考えると、その林分の構成を明確に調査することが必要です。

平地林を除き、一般的な森林では同一林分であっても木の成長、種の分布が微妙に異なります（右図）。急峻な長野県の森林の特徴を調べる場合、沢から尾根に向かい山腹縦断面形の調査をすることが有効であると考えられます。また、森林は一様ではなく、ギャップがあったり、密生していたりします。単層林でなく混交した林分もあります。このような林分に対し、林分の特徴を比較的把握でき、効率的に出来るのが、帯状・帯線調査です。

（国研）森林総合研究所の新山ら（2020）が、約90 年前の天然林調査報告書を再確認し、論文として取りまとめています。その中に下図の「青森営林局内のミズナラ林の森林断面図と樹冠投影図（宮城県、白石事業区、刈田岳国有林）」が掲載されました。

昭和初期から帯線（帯状）の調査が行われていたことがわかります。

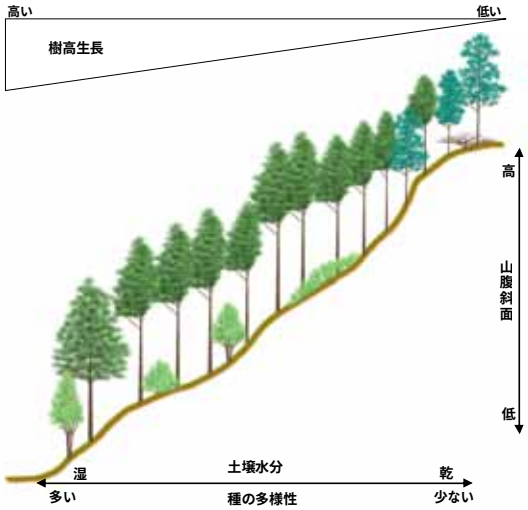


図.山腹縦断面形の森林構成の模式図

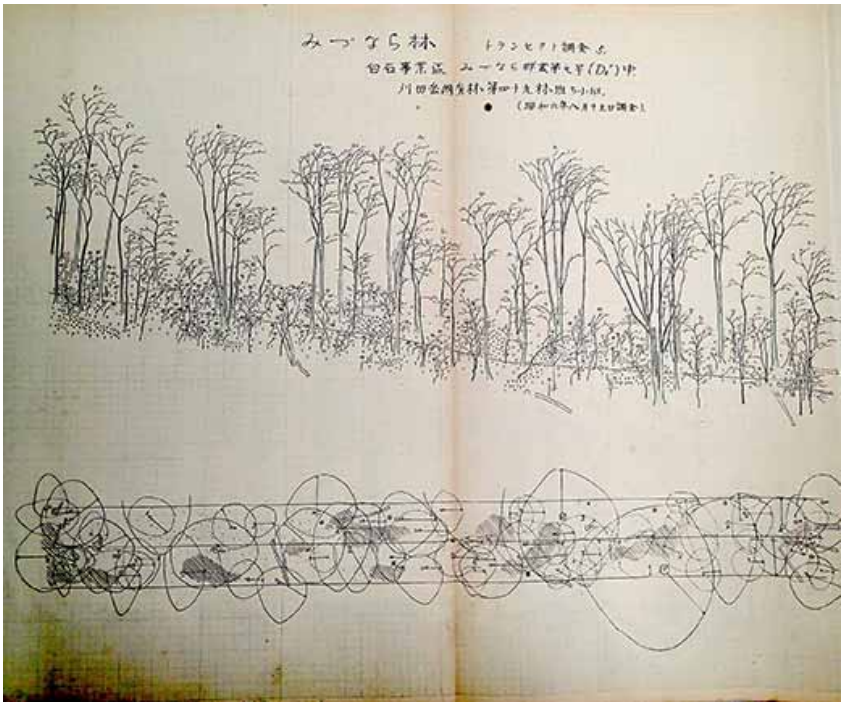


図.青森営林局白石事業区刈田岳国有林のトランセクト図

新山馨、柴田銃江、黒川紘子、松井哲哉、大橋春香、佐藤保（2020）昭和初期の国有天然林調査報告書の発見．森林総合研究所研究報告、19 巻 3 号.p275～324（令和 2 年 10 月）．Photo 6-2．p322．
（掲載に際し、図の右側を調整）

Ⅳ-３-２　木を測る

（1）木の太さを測る

幹の太さの測り方は一般的な手法として、幹の直径を計測する方法と幹の周囲を計測する 2 つの方法があります。幹の太さを測るという行為が行われたのは、木材を取引するときに損をしないように材積を正確に知るために始まったものとされています。昔は巻尺で周囲長を計測して材積を求めていたようですが、現在では調査の効率化を図るため、直径測定による計測が行われるようになりました。

直径の測定は、立木の幹と地面の交わる地際から 1.2m の高さの直径（胸高直径：diameter at breast height：DBH）を計測することになっています。また、傾斜面上の立木では山側を地際として計測を行います。1.2m 以下で幹が分岐している場合は、それぞれ個別に測定し、胸高位置より上で分岐している場合は 1 本として測定します（図 4-49）。

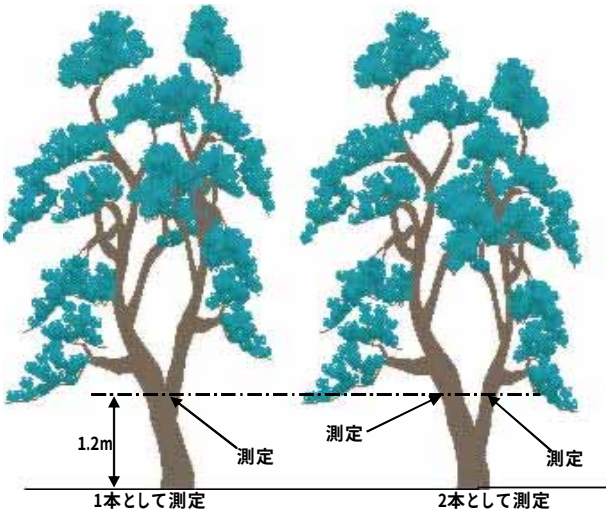


図 4-49　分岐木の測定

測定の単位は、調査の目的によりますが、通常 2cm または 1cm 活約で行われています。

測定器具は、直径測定のための輪尺が一般的です（写真 4-12）。短時間に多くの木の直径を測りたい場合に有効です。また、凸凹を避けて測定することもできます。

それに対して大径木や精度の高い測定を必要とする場合は、直径巻尺を使用します（写真 4-13）。直径巻尺は輪尺に比べて計測に時間がかかりますが、精度が高く、しかも手のひらに入る大きさのものもあり、持ち運びも便利です。注意点として不正円の割合が大きい場合は、輪尺よりも大きい値となるようです。

写真 4-12　輪尺による胸高直径の測定状況

写真 4-13　直径巻尺による胸高直径の測定状況

- 輪尺による測定の注意点は、
  - ➔ 傾斜地では測定する木の山側に立ち、正しく胸高位置（地表から 1.2m の高さ）に当てます。
  - ➔ その時、輪尺本体と幹軸が直交するようにして目盛を読みます。
  - ➔ 胸高位置が不正円の場合は、2 方向を測定して平均します。
  - ➔ こぶ、節などで盛上っている場合は、その上下 2 箇所を測定して平均します。
- 直径巻尺による測定の注意点は、
  - ➔ 傾斜地では測定する木の山側に立ち、正しく胸高位置（地表から 1.2m の高さ）に巻きます。
  - ➔ その時、巻尺がねじれないように注意して、幹軸が直交するようにして目盛を読みます。
  - ➔ 市販されている巻尺には、通常の cm 目盛と円周率で補正されたものが両面表示されていますので、読み違いに注意します。

【国や地域によって木の測り方は違う】

胸高直径の測定する高さは、直立した大人の胸の高さに当たる位置で測定するのが世界の通例となっています。胸の高さは国や地域によって異なり、日本では 1.2m(北海道などは 1.3m)、アメリカでは 1.37m、イギリスなどヨーロッパでは 1.3m が採用されています。

現在の材積計算根拠が 1.2m の高さになっているため、日本は 1.2m の高さを用いていますが、理学系の調査では 1.3m が用いられています。

（2）木の高さを測る

木の高さを測るのは大変です。樹高の測定方法は、簡易的なものでは、目測、三角定規などを用いた計測などがあります。測定したい木にポールなどを当て、その高さを基準に指折り数えて測ったりします。樹高 10m 前後までなら目測でも正確に樹高を測ることが可能であるとされています。

これまでは、樹高測定には、測桿（写真 4-14）やブルーメライス測高器などが使用されてきましたが、近年では超音波式樹高測定器（バーテックスⅣ）による樹高の測定が行われています（写真 4-15）。

写真 4-14　測桿

① まず、トランスポンダーを調査対象木に設置します。設定した高さは、測定器に設定した高さです。

② 調査対象木の根元から一定の設置高に取り付けたトランスポンダーを視準して信号を送信して自動的に測定者から対象木までの距離を測定します。この際、同時に府角が測定されます。

③ 次いで、立木の樹冠を視準することで仰角が測定され、トランスポンダーから梢端までの高さが計測されます。

④ 初期設定により根元からトランスポンダーまでの高さを加えた樹高が表示されます。

なお、バーテックスⅣの計測誤差は 10cm です。

写真 4-15　超音波式樹高測定器、トランスポンダー（左）とバーテックスⅣ（右）

その他、樹高の測定には角度が読み取れる計器と、距離が測れる計器やメートル縄、最後に三角関数の機能が付いたポケット計算機があれば大丈夫です。

これらを使用した樹高測定の手順は次の①～⑤のとおりです（図 4-50）。

① 測定者は対象木の梢端の見える位置に立ちます。

② そこから測定者の目の高さ（h）と同じ位置の樹幹の高さ（=h）までの斜距離（SL）をメートル縄や距離が測れる器械（超音波測距）で計測します。

③ 角度が測れる機器（ハンドレベル、クリノメータなども OK）で、測定者の目の高さ（h）と同じ位置の樹幹の高さ（=h）の角度（$\theta 1$）を計ります。

④ 引き続き、梢端の角度（$\theta 2$）を計ります。

⑤ これらの値から、ポケット計算機を用いて樹高（H）を計算します。

$$H = SL \times \cos\theta 1 \times (\tan\theta 1 + \tan\theta 2) + h$$

＊$SL \times \cos\theta 1$　＝ 水平距離が求まります。

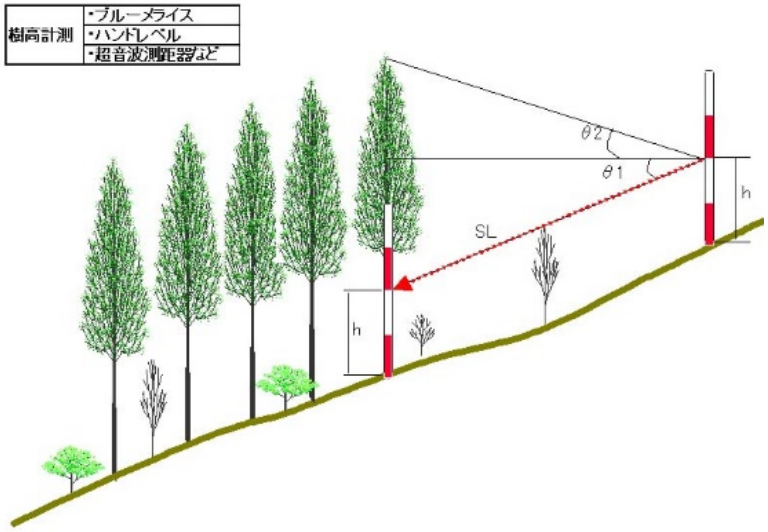


図 4-50　角度、距離計測器を用いた樹高の測定模式図

計測する位置は、見通しがよく、なるべく等高線に沿った位置か、斜面上部が理想的です。混みあった林分では、視準したい梢端がほかの樹種と重なり合ってなかなか見られません。細い木では他の調査者に揺らしてもらったりして対象木を確定します。樹高測定も 2 名以上で行うことが必要です。

図 4-51 のように傾斜した木の高さは山側の地際から最も高いところまで計測することになっています。

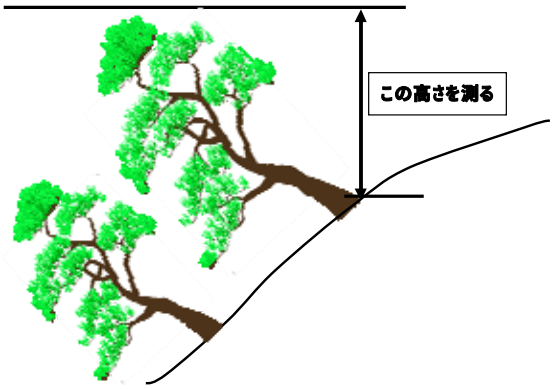


図 4-51　傾斜した木の樹高の計り方

毎木調査など多くの木を調べる場合には、胸高直径は全て測定しますが、樹高は 5～10 本に 1 本の間隔で測定して、樹高を推定する方法もあります。これは、直径と樹高の関係から樹高曲線を作成して、この樹高曲線を利用してそれぞれの樹高を算出するものです。計算式を作成できれば計算式から直径階級別の樹高を算出します。計算式の作成が難しい場合は、図上で読み取ります。図 4-52 の樹高曲線は対数近似式（ヘンクソン式）が当てはまりました。この場合は計算式で樹高が求まります。

なお、正確な結果を求める場合は、伐倒調査を行い、測定結果の偏差修正を行う必要があります。

（例）

胸高直径 13cm の場合は、y = 4.989Ln(x) - 3.9615 = 4.989Ln(13) - 3.9615 = 8.8m

25cm の場合は、y = 4.989Ln(x) - 3.9615 = 4.989Ln(25) - 3.9615 = 12.1m

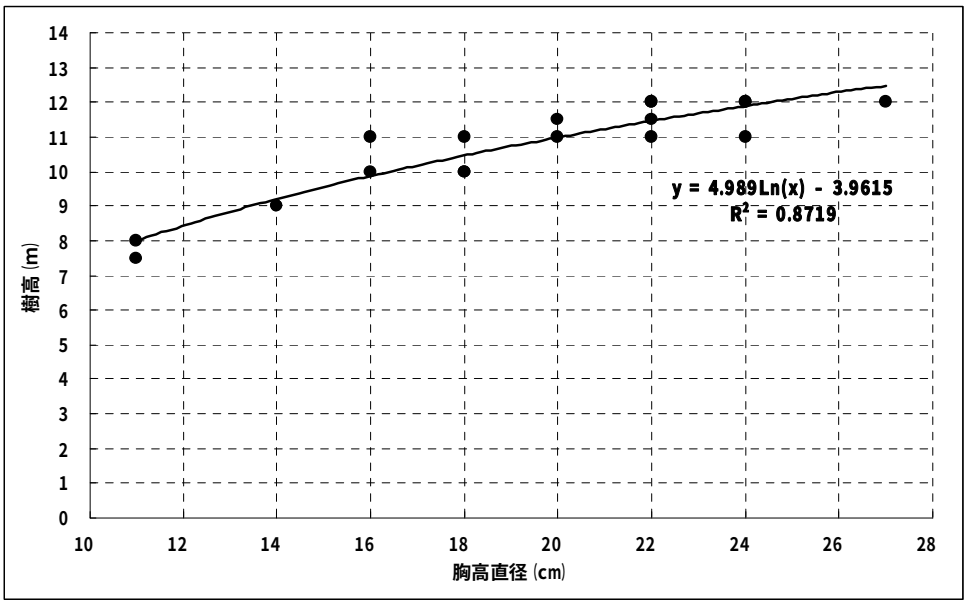


図 4-52　直径階級と樹高曲線（DBH=1.2m）＊カラマツ 43 年生

（3）木の枝の高さを測る

枝下高（clear length）の測定はまとまった葉のついている生きた枝の中で、最も低い位置にあるものの高さを測ります（図 4-53）。

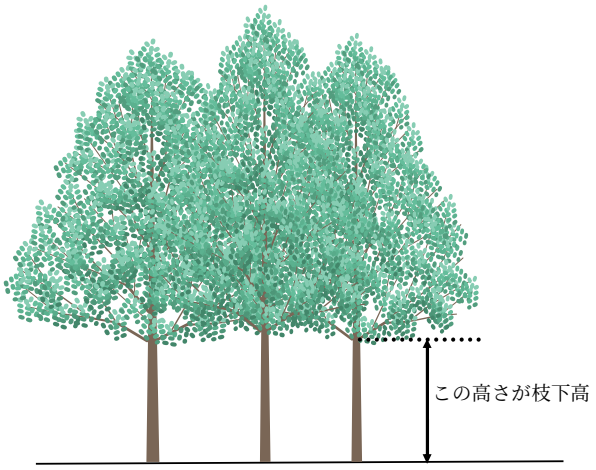


図 4-53　樹木の枝下高さの計測

測定方法は、樹高の測定を参考にしてください。枝下高は林分密度の指標でもあり、林分密度が高い場合枝下高は高く、低い場合枝下高は低くなります。通常、枝下高の高さは樹高の 50～60%が望ましいとされています。

対の表現として樹冠長（crown length）があります。樹冠の先端部（梢頭）から最も下部に位置している枝までの長さです。樹冠長の長さの樹高に対する比を樹冠長率といいます。この樹冠長率も立木密度の影響を表す目安とされています。

（4）木の位置を測る

森林における立木の配置を調査するため、木の位置を現地で測定します。

木の位置を調べることで森林の空間的な構造を把握することができます。立木位置は方形プロットの場合、原点（X=0.0、Y=0.0）から X 軸、Y 軸を設定し、立木の座標を巻尺や測量ポールなどを用いて測定します。立木位置の計測の仕方は巻尺法、メッシュ法、コンパス法など（図 4-54）がありますが、これまでの経験からメッシュ法による計測が最も効率が良いと思われます。

測定の対象とする立木をすべて測るには大変な手間がかかります。通常は直径 4cm 以上の立木を測定対象にしていますが、調査の目的によっては直径 1cm の立木も対象にすることがあります。

調査したデータは立木配置図を描くための資料となります。木は曲がって生育しているものがあり、樹冠の中心点と根元部分の位置にずれが生じます。そこで、立木配置図は立木の根元位置で表すことが決まりとなっています。

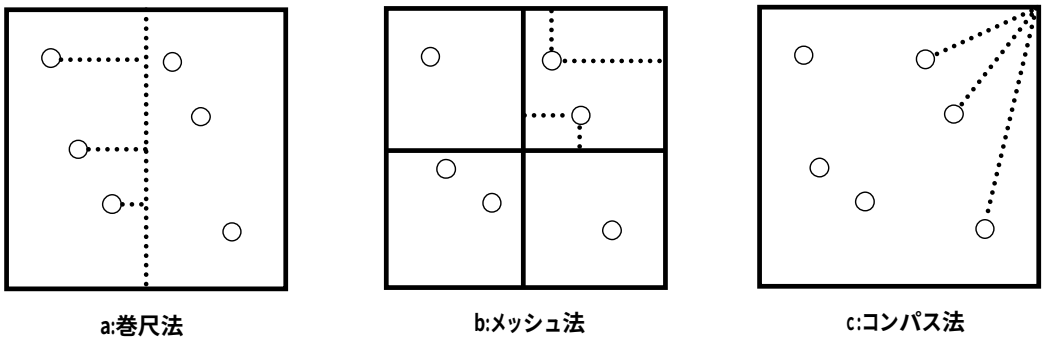


図 4-54　立木位置図の計測手法（方形プロットの場合）
「森を調べる 50 の方法」社団法人　日本林業技術協会　編　東京書籍　1998」を参考に加筆

（5）木の樹冠を計る

樹木が成長して樹冠が大きくなり、樹冠同士が接することで、林冠が形成されている状態を「閉鎖（crown closure）」といいます。樹冠の閉鎖度合は樹冠の混み具合を示すもので、森林構造を表現する上で重要です。

そこで、樹冠投影図を作成して樹冠疎密度（crown density）を測定します（図 4-55）。

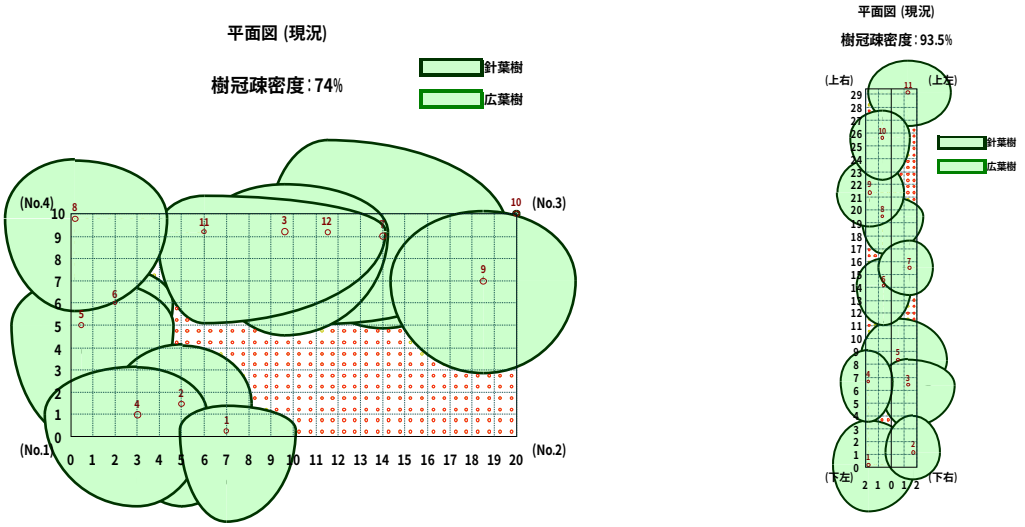


図 4-55　方形プロット樹冠投影図（左）と帯線標準地樹冠投影図（右）
樹冠投影図を作成し、空間優占割合（樹冠疎密度）を計算

樹冠の広がりを測る方法としては、基本的に立木の周りを 8 方位に分割し、それぞれの方角において枝の先端の真下に立って立木の根元からの距離を測定して、枝張りの長さとします（図 4-56）。簡便な方法としては、樹冠空間の測定は一般的に立木の中心から山側、谷側、また山谷線を挟んだ左右直角方向、合わせて 4 方位の枝先までの距離を測定しています。

なお、樹形偏倚など必要があれば特記します。

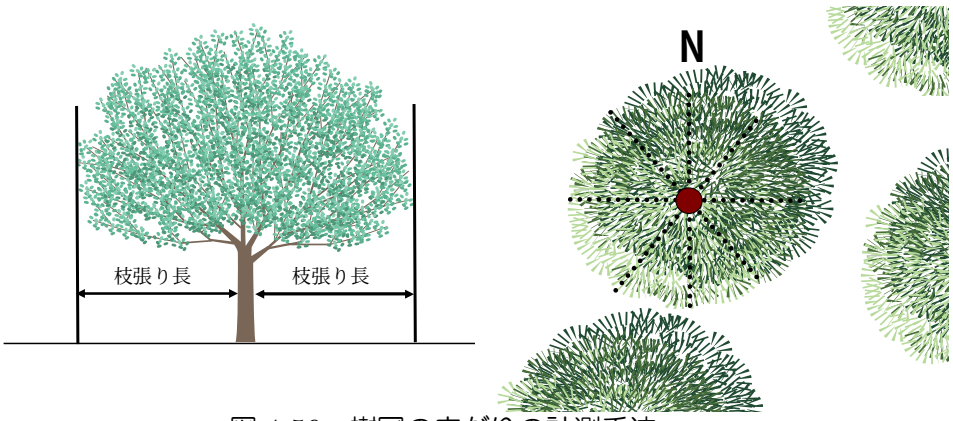


図 4-56　樹冠の広がりの計測手法

【林　冠】

樹冠が相接して連続状態となったものを「林冠（canopy）」言います。森を外からみると、複数の木々が集まってひとつの樹冠を形成しているように見えますが、森に入って樹冠を見上げてよく観察してみてください。上層木の樹冠はほぼ重なることがないように枝を伸ばしています。これを「縁取り」、海外では「crown shyness」と呼ばれています。

はっきりした成因はまだ解っていないようですが、これには光の量が大きく関係しており、枝同士が重なると日影になった枝は十分な光を得ることができず、枯れてしまいます。また、枝の先端同士が触れ合いそうになると、葉がエチレンなどの植物ホルモンを出して自らの成長を抑制するようです。

この「縁取り」は林内の光環境を向上させ、樹下植栽木や下層植生の成立に影響する重要な要因となっています。

（6）木の年齢を測る

木の年齢のことを林齢（stand age）と言いますが、林齢は対象林分の成長量を推定する上で重要な要素です。

林齢の測定において最も正確な方法は立木を根元から伐倒して、地際の年輪（annual ring）数を数えることです。年輪を数えるときは、外側から数えます（写真 4-16）。

この方法は確実ですが、その都度木を切って調べるのは大変です（写真 4-16）。そこで、生きた木の年輪を取り出すことのできる成長錘とよばれる調査器具を使用します（写真 4-17）。成長錘は、立木の樹皮の部分から幹の中心に向けて φ6mm ほどの筒状の穴をあけ、立木の一部をサンプルとして取り出すものです。この取り出されたサンプルを調べると、立木の林齢が分かります。

なお、成長錘による方法は地際では使用しにくく、年輪の中心部に的中しないなどの欠点があります。また、年輪を読み取る場合、偽年輪が生じている場合があるので樹種によ

っては注意を要します。偽年輪（false annual ring）とは、正常な年輪以外の個々の成長輪を指し、病虫害による落葉や春の霜などによる被害を受けた場合、一時的に肥大成長に異常が生じ、偽年輪が形成されます。

写真 4-16　伐倒年輪調査

写真 4-17　成長錘によるサンプル採取

年輪によらない測定方法としては、マツ類は 1 年ごとに輪生枝を出して成長することから、輪生枝や落枝跡を数えることにより林齢を知ることができます（図 4-57）。なお、この方法は地表から 4～5m までの落枝部の計測に経験を要します。

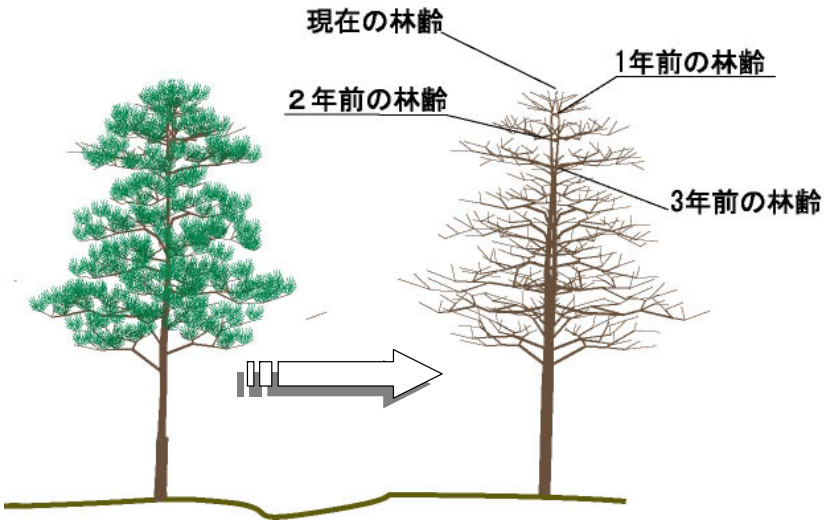


図 4-57　輪生枝による樹齢の想定（マツ類など）

（7）成長過程や立木の詳細を調べる

樹木の成長過程や形状を調べるものに樹幹解析（Stem analysis）があります。立木の高さを一定間隔で輪切りにして円板を採取して、年輪を計測して樹木の成長過程等を確認する方法です。次に一例を記載します。

採取供試木（調べる木）の伐倒前にマーキングスプレーによる基準方位（北側）の印付けを行い（写真 4-18 の①と②）、伐倒後、伐倒木の樹高を巻尺により 1cm 単位で計測します（写真 4-18 の③）。試料円板は、幹足部 0.2m、胸高直径位置の 1.2m を基準とした 2m 間隔（1m 間隔も OK）での採取をし、切断箇所に節等が出現した場合は、節の影響のない箇所で区間材長を計測して採取します（写真 4-18 の④～⑥）。梢までの長さが 3m 未満になった場合は、1m 単位で採取を行います。

写真 4-18　調査木の伐倒・円板採取の流れ

採取試料円板は、円板の計測面（上面）の南北と東西が直交する 4 方位方向に線を引き、外側（外皮側）から林齢階級（5 年）ごとの直径を読み取ります（写真 4-19）。

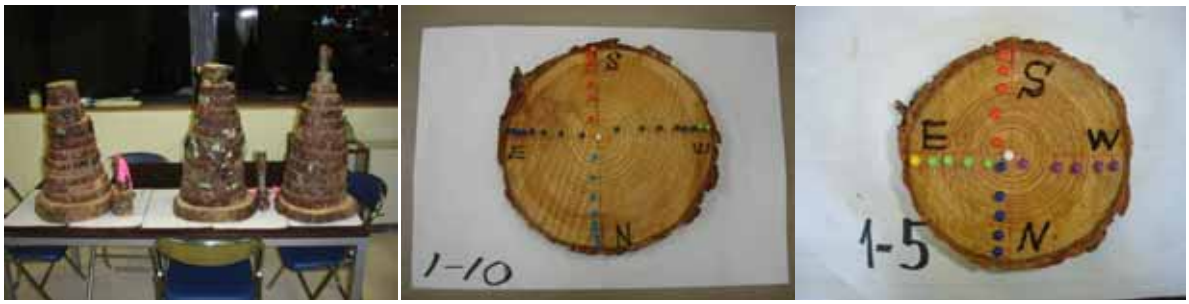


写真 4-19　採取円板と林齢測定

直径計測から樹高総括表を作成し、断面ごとの材積を求めます（図 4-58 左）。計算式は、根基から断面高 0.2m の樹幹断面幹足部（ナイロイド）は Smalian 式、断面高 0.2 m から梢端部までは Huber 式、梢端部は円錐式とし、これらの積算として単木幹材積を求めます。また、齢階（5 年）ごとの過去の成長経過を樹幹解析図として取りまとめます（図 4-58 右）。

対象とする森林の平均的な立木を数本、樹幹解析を行うことで、林齢、胸高直径、樹高、地位、材積、形状比（H/D）などが正確に把握できます。

$$V = \frac{g0+gn}{2} \times L \quad \cdots\cdots Smalian$$

$$V = \gamma \times L \quad \cdots\cdots Huber$$

ここで、

$g0$：　元口の断面積
gn：　末口の断面積
L　：　丸太の長さ（断面高）
γ　：　丸太中央の断面積

円板番号		半径(cm) 1(S)	2(N)	3(W)	4(E)	合計 (cm)	直径 (cm)	丸太面積 (m2)	材積 (m3)	計算式
最低部	0.0						34.10	0.0913	0.0177	スマリアン
2-16	0.2	15.00	16.50	17.00	17.50	66.00	33.00	0.0855	0.0725	スマリアン
2-15	1.2	13.30	13.70	15.00	13.00	55.00	27.50	0.0594	0.1188	フーバー
2-14	3.2	12.50	12.50	13.70	12.10	50.80	25.40	0.0507	0.1013	フーバー
2-13	5.2	12.00	13.40	12.60	12.40	50.40	25.20	0.0499	0.0998	フーバー
2-12	7.2	11.80	12.50	12.90	12.50	49.70	24.85	0.0485	0.0970	フーバー
2-11	9.2	11.10	11.70	12.40	11.00	46.20	23.10	0.0419	0.0838	フーバー
2-10	11.2	10.40	11.40	11.80	10.40	44.00	22.00	0.0380	0.0760	フーバー
2-9	13.2	10.40	10.40	11.00	11.20	43.00	21.50	0.0363	0.0726	フーバー
2-8	15.2	9.40	9.40	10.50	9.00	38.30	19.15	0.0288	0.0576	フーバー
2-7	17.2	9.00	8.60	9.50	8.20	35.30	17.65	0.0245	0.0490	フーバー
2-6	19.2	7.80	7.80	8.80	7.90	32.30	16.15	0.0205	0.0410	フーバー
2-5	21.2	6.50	7.00	8.00	6.80	28.30	14.15	0.0157	0.0314	フーバー
2-4	23.2	5.70	6.60	7.20	5.90	25.40	12.70	0.0127	0.0254	フーバー
2-3	25.2	4.40		5.50	4.70	14.60	9.73	0.0074	0.0148	フーバー
2-2	27.2	1.90	1.90	1.90	2.00	7.70	3.85	0.0012	0.0024	フーバー
2-1	28.2	0.80	0.85	0.85	0.80	3.30	1.65	0.0002	0.00005	円錐
									0.9611	

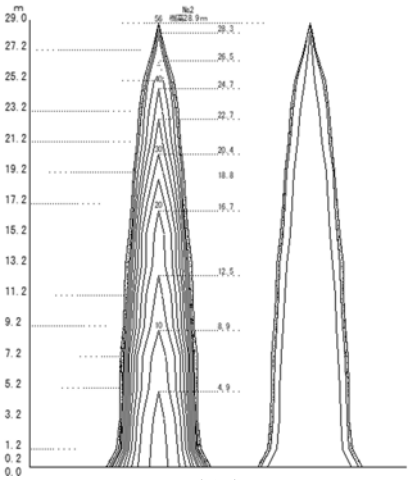


図 4-58　樹幹解析の樹高総括表、材積計算表（左）と樹幹解析図（右）

（8）立木の材積を調べる

一般的に立木の材積を調べる方法は、樹高と胸高直径による幹材積計算から求めます。県内の樹木に対応する幹材積は「立木幹材積表 長野県」または「林野庁計画課編 立木幹材積表 東日本編」として表（冊子）にまとめられています（図 4-59）。

購入することも可能ですが、（国研）森林総合研究所の次のアドレスから確認することができます。県内の樹木に対応する幹材積計算表は、表 4-15 に示すものが該当します。

http://www.ffpri.affrc.go.jp/labs/shukakushiken/03gyomu/

図 4-59　立木幹材積表東日本編
（日本林業調査会出版物）

表 4-15　長野県内の樹木に対応する幹材積表

発行	発行年	資料名
林野庁	1958	長野営林局カラマツ立木材積表調製説明書
林野庁	1960	長野営林局ブナ群・サワグルミ群立木材積表調製説明書
林野庁	1961	長野営林局人工林ヒノキ立木材積表調製説明書
林野庁	1962	長野営林局天然林ヒノキ立木幹材積表調製説明書
林野庁	1962	長野営林局天然生サワラ・ヒバ・ネズコ立木材積表調製説明書
林野庁 林業試験場	1964	関東・中部地方モミ類・ツガ類など針葉樹立木材積表調製説明書
林野庁	1964	長野営林局アカマツ立木幹材積表調製説明書
林野庁	1965	長野営林局スギ立木幹材積表調製説明書

この幹材積表は、少し変わった計算式（指標と仮数）表示がされているため、自分で計算ソフトに計算式を入力するのには手間がかかります（図 4-60）。

直　径　級	材　積　式
6～10 cm	$\log v = \overline{5}.77430 + 1.87285 \log d + 0.94852 \log h$
12～20	$\log v = \overline{5}.58495 + 1.96416 \log d + 1.04523 \log h$
22～30	$\log v = \overline{5}.67205 + 1.84173 \log d + 1.11080 \log h$
32～50	$\log v = \overline{5}.79071 + 1.74034 \log d + 1.13316 \log h$

備考　v；幹材積　d；胸高直径　h；樹高

図 4-60　長野営林局カラマツ立木材積表調製決定計算式
林野庁（1958）長野営林局カラマツ立木材積表調製説明書 p28.表 22

そこで、幹材積を調べたいときは、（国研）森林総合研究所が公開している「幹材積計算プログラム（表計算ソフト　Excel）」を使用してください。林野庁計画課監修「立木幹材積表（東日本編・西日本編）（1970 年）」に収録されている 83 種類の材積表に対応しています。

次のアドレスからダウンロードできます（stemvolume.zip）。

https://www.ffpri.affrc.go.jp/database/stemvolume/index.html

【幹材積計算と現実立木の幹材積】

林野庁は 1955 年「立木幹材積表調製要綱」を制定し、1969 年までに 72 種類の材積表を作成し公表しました。立木幹材積表は既に 50 年を過ぎようとしていますが、現実の立木とその精度はどのくらい整合しているのでしょうか？

県内のアカマツについて、樹幹解析による材積計算結果と幹材積表（1964 年調整）による材積を比較してみました。

アカマツの樹幹解析は、県内の地位Ⅰで 38 個体、地位Ⅱで 16 個体、地位Ⅲで 15 個体、地位Ⅳで 9 個体、地位Ⅴで 1 個体の計 79 個体を用いました。幹材積表の計算式は次のとおりです。

直径階級～12cm 未満	$LogV = -5 + 0.7639 + 1.7700\ LogD + 1.0987\ LogH$
直径階級 12～22cm 未満	$LogV = -5 + 0.71335 + 1.78364\ LogD + 1.13056\ LogH$
直径階級 22～42cm 未満	$LogV = -5 + 0.65368 + 1.88856\ LogD + 1.067932\ LogH$
直径階級 42 cm～	$LogV = -4 + 0.063020 + 1.68385\ LogD + 0.985842\ LogH$

その結果、幹材積表の計算式による材積と樹幹解析による材積は、原点回帰分析の結果、V= 0.9673x（R^2= 0.921）の相関関係にあり、立木幹材積式と樹幹解析材積とに大きさの差は認められませんでした（下図左）。このことは、現在の立木においても幹材積表の計算式は適合していることを示します。

なお、直径階級 12～22cm 未満（N=9）、直径階級 22～42cm 未満（N=62）、直径階級 42cm 以上（N=8）の直径階級別に原点回帰分析を行った結果では（下図右）、直線回帰式の係数（傾き）は、42 cm 以上（1.0469） ＞ 12～22cm 未満（0.9785） ＞ 22～42cm 未満（0.9291）となり、直径階級 12～22cm 未満と直径階級 22～42cm 未満では立木幹材積式材積が樹幹解析材積よりも大きくなる傾向を示し、直径階級 42 cm 以上では立木幹材積式材積よりも樹幹解析材積が大きくなる傾向を示しました。立木幹材積 1 m^3 以下の材積については回帰直線上に散布されている個体が多いものの、1 m^3 以上の材積については回帰直線から開きが認められました（松澤 2019）。

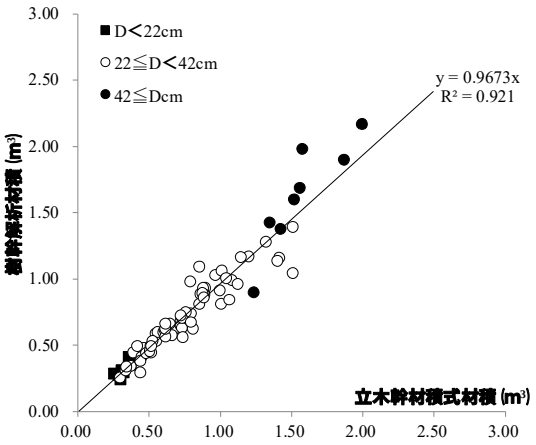


図.立木幹材積式と樹幹解析材積の関係

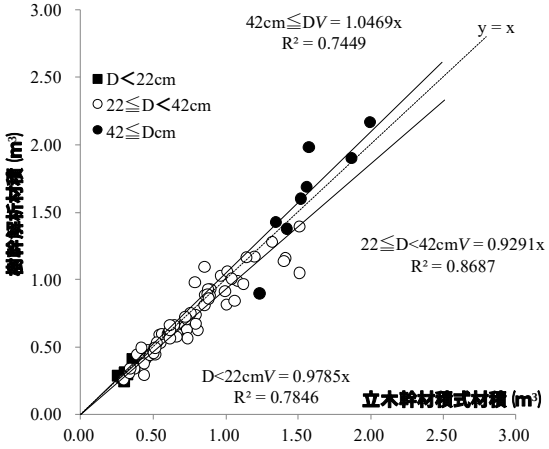


図.直径階級別の立木幹材積式材積と樹幹解析材積の関係

Ⅳ-３-３　ドローンを活用した森林調査

（1）ドローンによる資源計測

近年、スマート林業、ICT 林業として UAV（unmanned aerial vehicle、無人飛行機）の活用、とくにドローン（drone：以下：ドローン）を活用した森林資源計測が行われています。ドローンに搭載したカメラやレーザ測器により、森林を空撮してそのデータから森林資源量を計測します（図 4-61）。

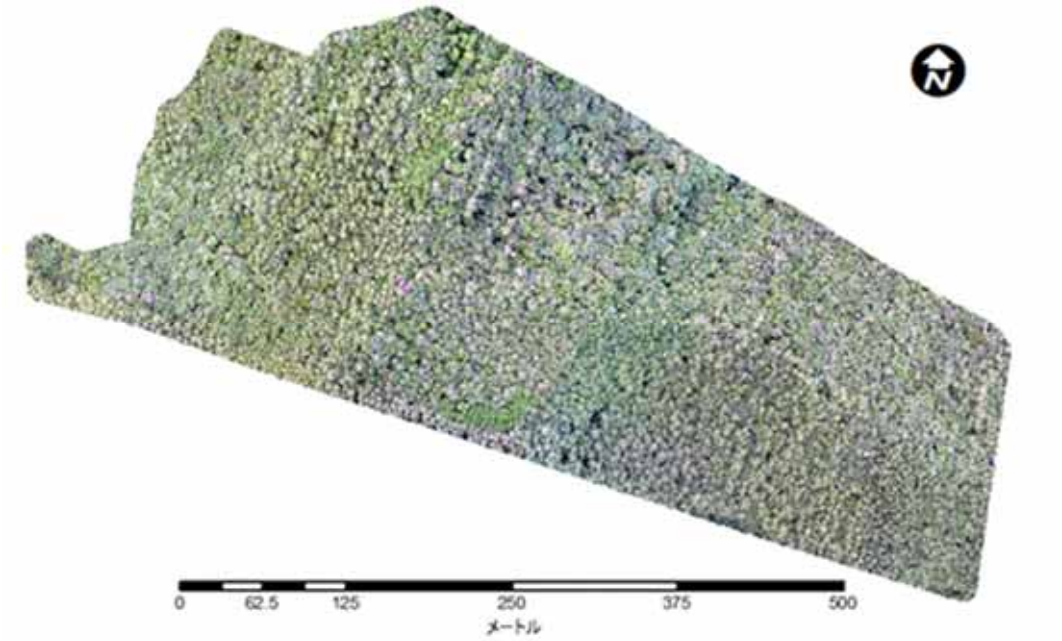


図 4-61　ドローン空撮によるオルソ画像
（提供：伊那市「伊那市林業成長産業化地域創出モデル事業」より）

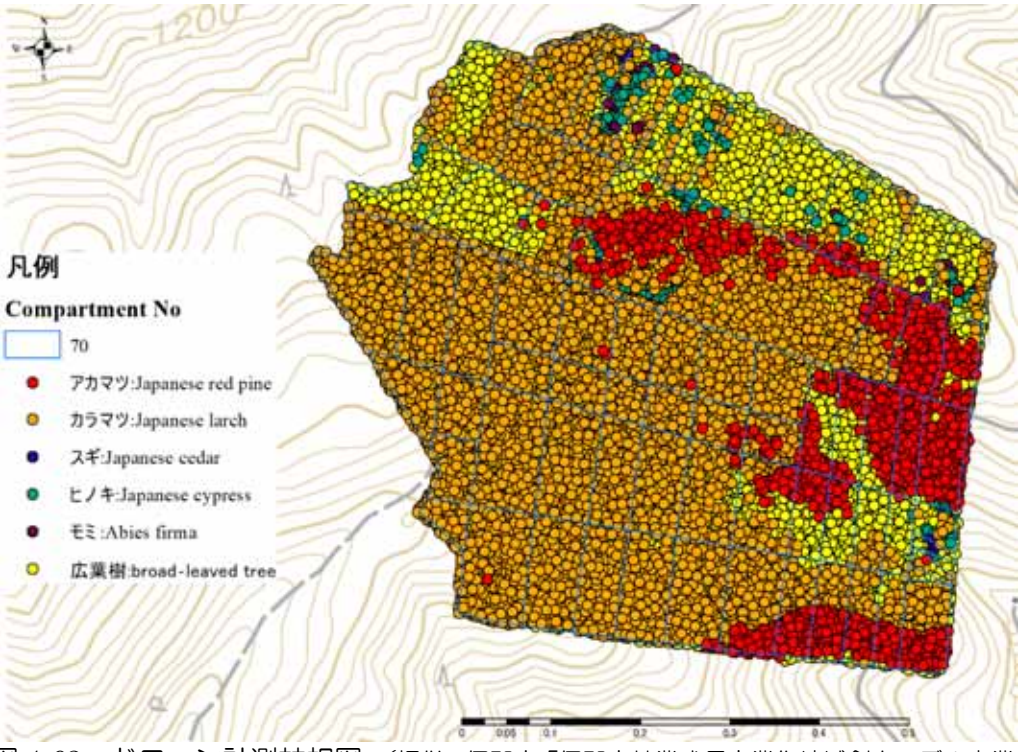


図 4-62　ドローン計測林相図　（提供：伊那市「伊那市林業成長産業化地域創出モデル事業」より）

樹種を自動判別するなどの研究が進み、樹種の特定ができるようになりました。また、立木の位置の特定による立木本数の計測や林相図を作成することができます（図 4-62、図 4-63）。

樹種や立木本数を正確に把握するには有効な調査方法です。今後、ドローンによる森林資源計測は、その汎用性が高まると考えられます。

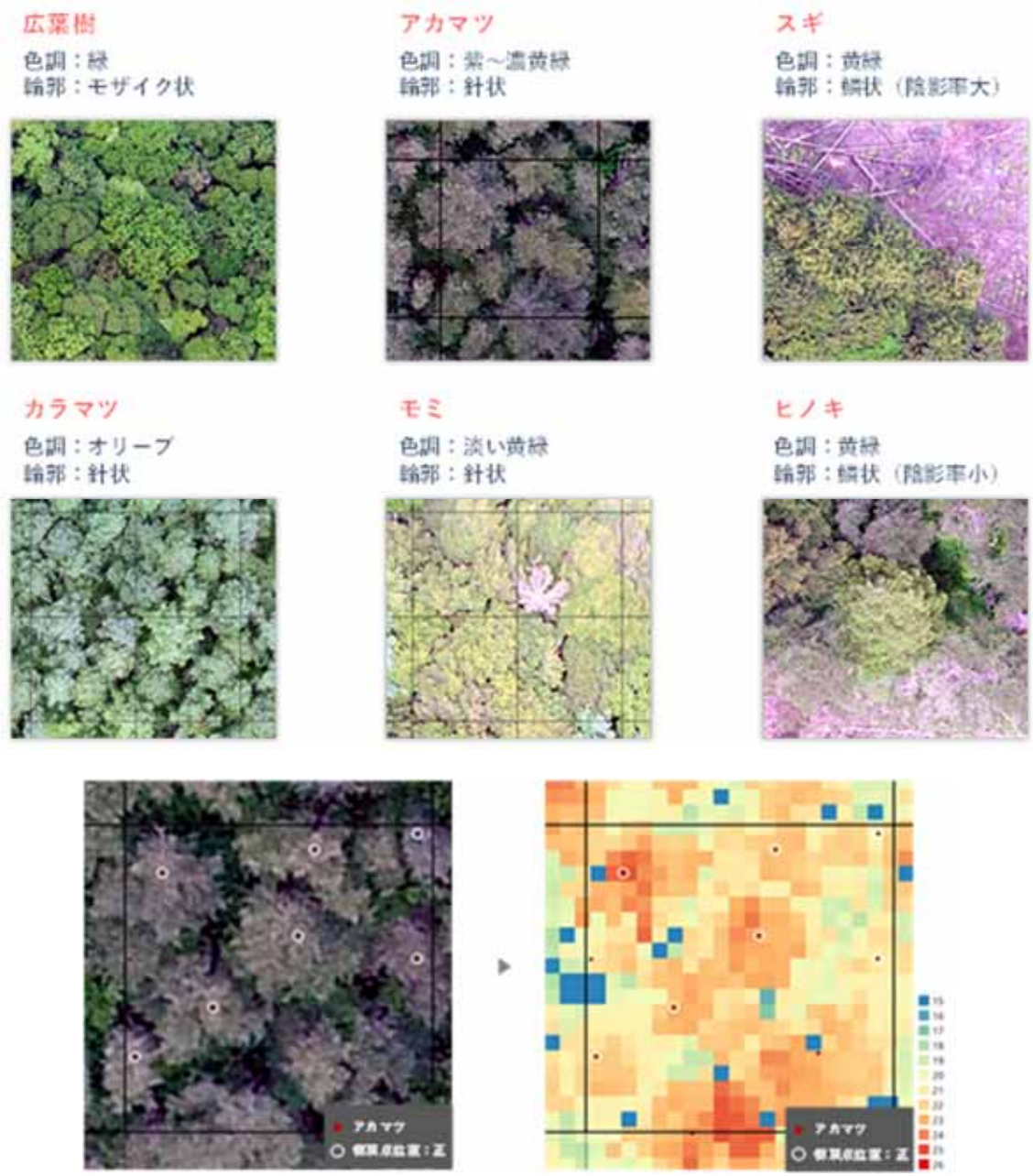


図 4-63　ドローン空撮画像の樹種（上～中段）と樹頂点による立木位置の特定（下段）
ドローン機種は DJI　phantom4RTK

【ドローン森林調査の課題】

林野庁では「国有林における収穫調査等の効率化手法実践体制構築委託事業　UAV 立木調査マニュアル（2019）」や「リモートセンシング技術を活用した収穫調査の効率化手法検討委託事業報告書（2020）」を公表しています。

ドローンの活用は、森林調査の効率化、森林資源情報の精度向上が期待されています。今後、ますます森林・林業の現場にドローンが活用されるものと考えられます。

ドローン取得データ（空撮画像やレーザ計測）による森林解析は、樹種、立木本数、樹高などが精度よく得られます。

一方、胸高直径（DBH）はドローン取得データからは直接取得することはできません。DBH が取得できないということは、材積も取得できないことになります。ドローンによる森林調査において、DBH を推計する作業がどうしても必要なりますが、確定した方法はまだありません。

人工林として全国的に最も多いスギ林については、ドローンを含めたリモートセンシング事例も多く、立木 1 本 1 本の樹冠の面積から DBH を推計する式などが示されています（下式）。

$$DBH = a \times Ca^{b} \times h$$

ここで、DBH：胸高直径（cm）、Ca：樹冠投影面積（m^2）、h：樹高（m）、a、b：係数

しかし、カラマツやアカマツなどは、樹冠や樹形の形状も規則性がなく、偏倚している個体が多いので、樹冠面積から DBH を単純に推計することは難しいとされています。

樹冠投影面積から DBH を推計できないとなると、樹高と DBH の関係から推計することになりますが、こちらも確定した推計式はありません。

森林の材積をある程度正確に推計するには、ドローンで取得した立木の位置と樹高データを基に、現地補正調査として、樹高の確認と DBH の計測を実施することが必要になります。樹高階級（1m 単位など）ごとに DBH を計測して、その森林に適合する「樹高 ― 胸高直径曲線式」を作成する必要があります（右図）。

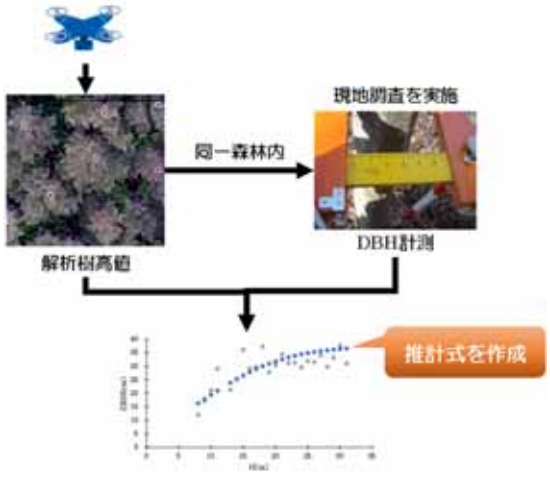


図.ドローン情報と現地補正調査による DBH の推計

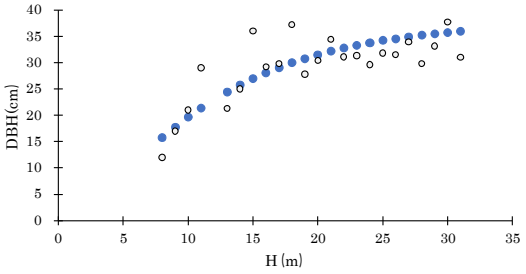


図.樹高からの DBH 推計

Richards 関数：$DBH = M \times (1 - \exp(-L \times H))^{k}$

一般的に「樹高 ― 胸高直径曲線式」はべき乗式などが想定されますが、樹種、立地によっては適合しないことがあります。より正確に DBH を推計するには、成長形態を表現する関数や、検討した結果から形状比なども確認して適正であるか検証することも必要となります（左図）。

ドローンによる森林調査にもまだ課題が存在します。県内のカラマツやアカマツなどの事例が増え、それらからより精度の高い DBH 推計式が導かれることを希望しています。

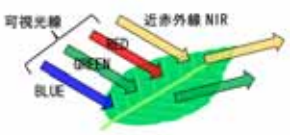
（2）松くい虫等被害林のリモートセンシング調査

①　リモートセンシングによる松枯れ判定

リモートセンシング技術に NDVI(正規化植生指標：Normalized Difference Vegetation Index)があります。植生指標とは、植物による光の反射の特徴を生かし衛星データを使って簡易な計算式で植生の状況を把握することを目的として考案された指標で、植物の量や活力を表しています。

【NDVI：正規化植生指標】

植物の葉に含まれるクロロフィルは、可視域の赤の波長帯（0.64～0.67μm）を強く吸収します。また、葉の細胞構造は熱から自身を保護するため、近赤外線の波長帯を強く反射するという特性があります（右図）。



この 2 つの波長帯のデータを用いて算出される植生の活性や量を示す指標を「NDVI（正規化植生指標；Normalized Difference Vegetation Index）」と呼びます。

NDVI は、近赤外域の観測値と可視赤色域の観測値から次式により求められます（理論上は-1～1 の範囲）。

$$\mathrm{NDVI} = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

NDVI は植物の葉が多い（活性が高い）ほど、高い値を示します。つまり、葉が無い、葉があっても枯れている場合は低い値を示すことになります（下図）。

なお、植生指標データとして使用する場合は、下式によって整数化するため、数値は 0～200 までの値をとります。

植生指標データ=（NDVI+1.0）×100

NDVI 解析は、松枯れの被害状況を確認するための広域調査に有効です。さらに、ドローンにも近赤外線センサーカメラを装着して、NDVI を取得することができるようになりました（本文参照）。

今後は、松くい虫被害等の病虫害被害地、雨氷や強風による倒伏被害地などの被害状況確認や被害率等の判定に有効です。

イラストー部使用©いらすとや

長野県では県内すべての地域を 500m 単位によって区画し、衛星画像から NDVI を解析した松枯れ危険度マップの作成を始めました。2020 年 12 月現在、塩尻～小谷までの地域の整備が終わっています（図 4-64）。

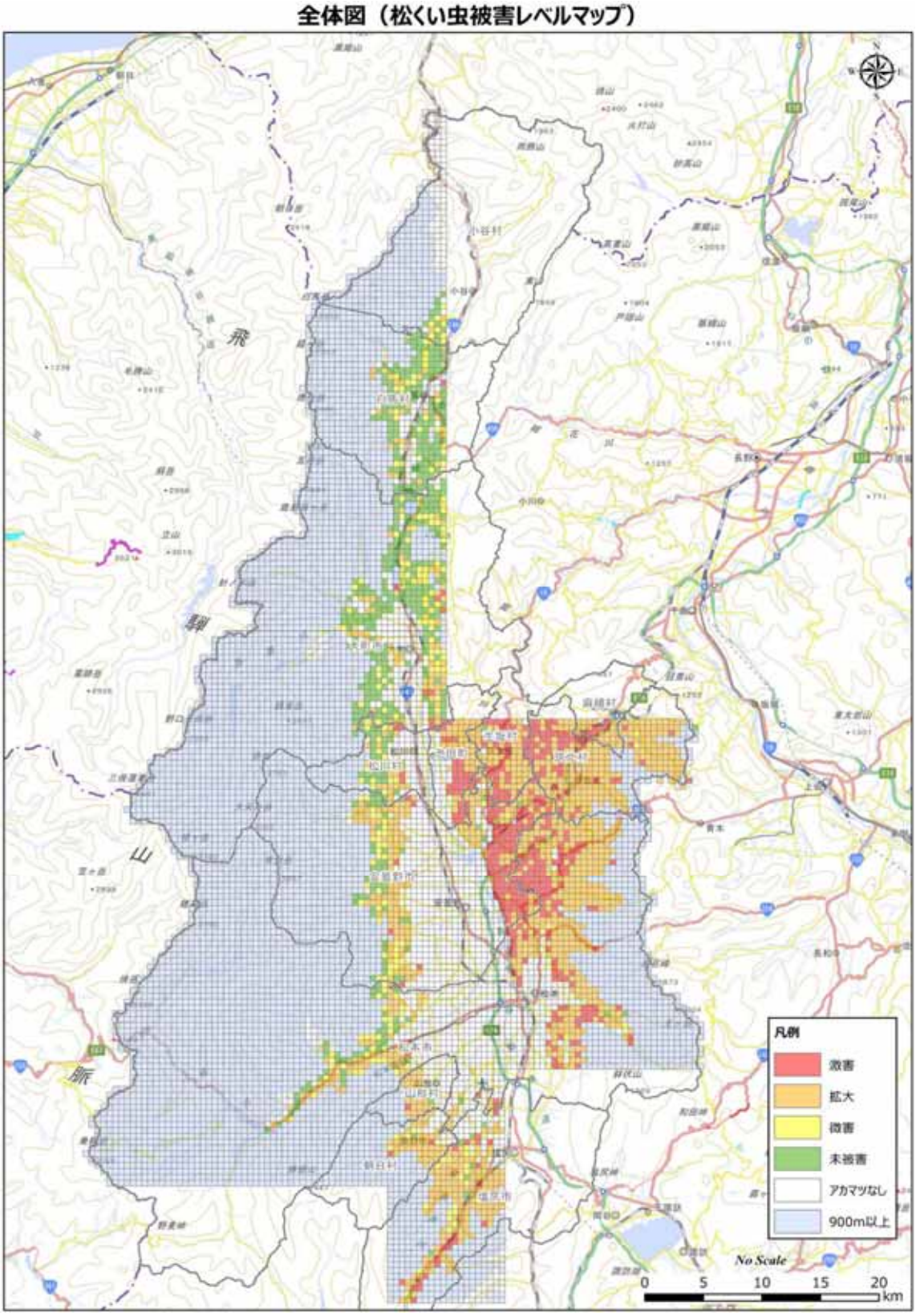


図 4-64　作成した「松くい虫被害レベルマップ」（全体図）

②　ドローンの活用

松くい虫等の被害林の調査は、立ち枯れ木が多い森林内で実施しなければならい場合があります。これは非常に危険を伴う作業となります。また、森林内に入ると、上を見上げて枯れているかを判断するため、下層植生や中低木が密生している森林では、正確に判断することも難しくなります（図 4-65）。

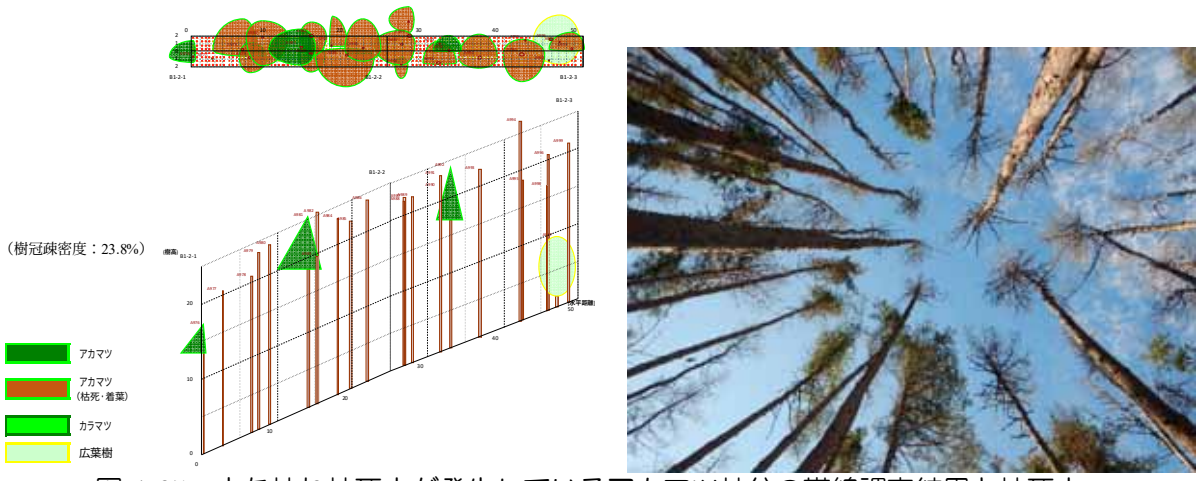


図 4-65　立ち枯れ枯死木が発生しているアカマツ林分の帯線調査結果と枯死木

このような病虫害の被害が発生している森林において、ドローンを活用した被害調査が可能です。ドローンで空撮することで、松くい虫等の衰退や枯死立木状況を俯瞰的に確認でき、枯死の被害割合をおおよそ把握することができます（図 4-66）。

さらに、ドローンに特殊な近赤外線カメラを装着して記録すると（図 4-67）、前述の NDVI 解析ができます（図 4-68、図 4-69）。

今後の森林の巡視と合わせ、確実にその被害を確認したい場合には、ドローンの活用が有効です（参照：第Ⅲ章 39 ページ）。

図 4-66 ドローン取得画像による枯損木の特定

図 4-67　ドローンに装着した近赤外線カメラ

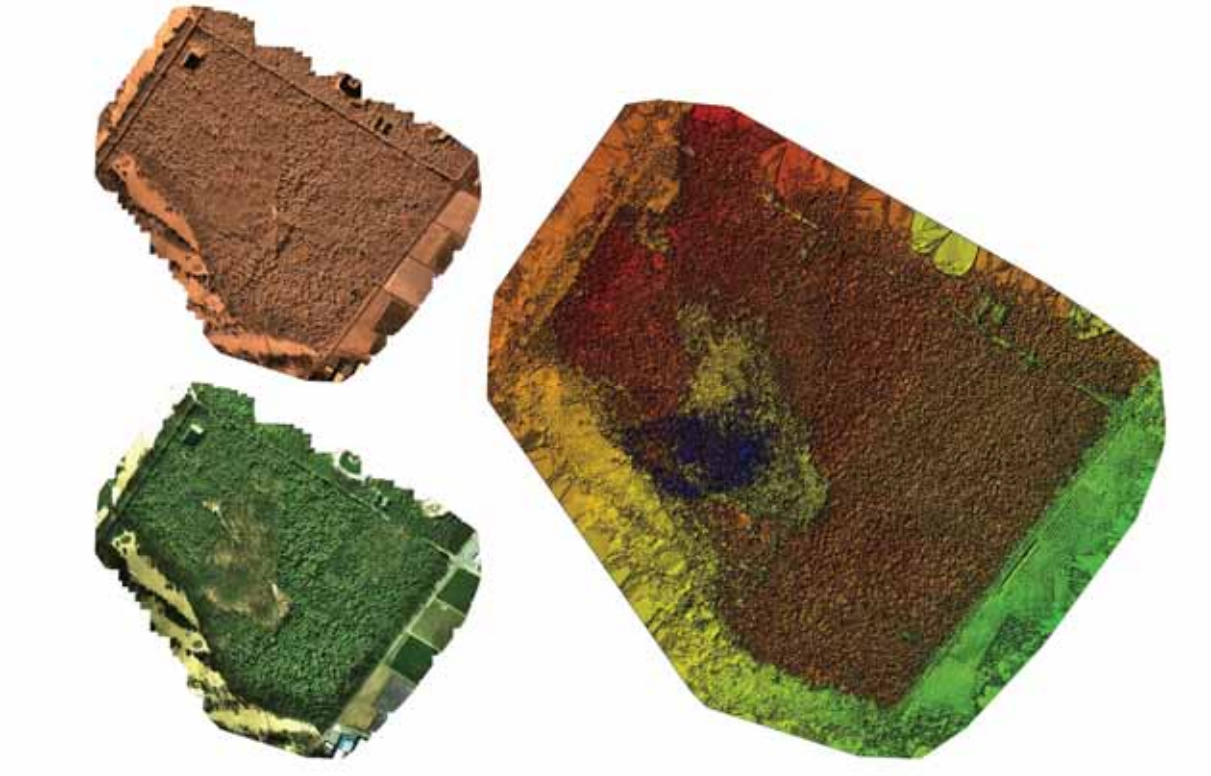


図 4-68　高密度化前のオルソモザイク（左）と
対応するデジタルサーフェスモデル（DSM：右）。

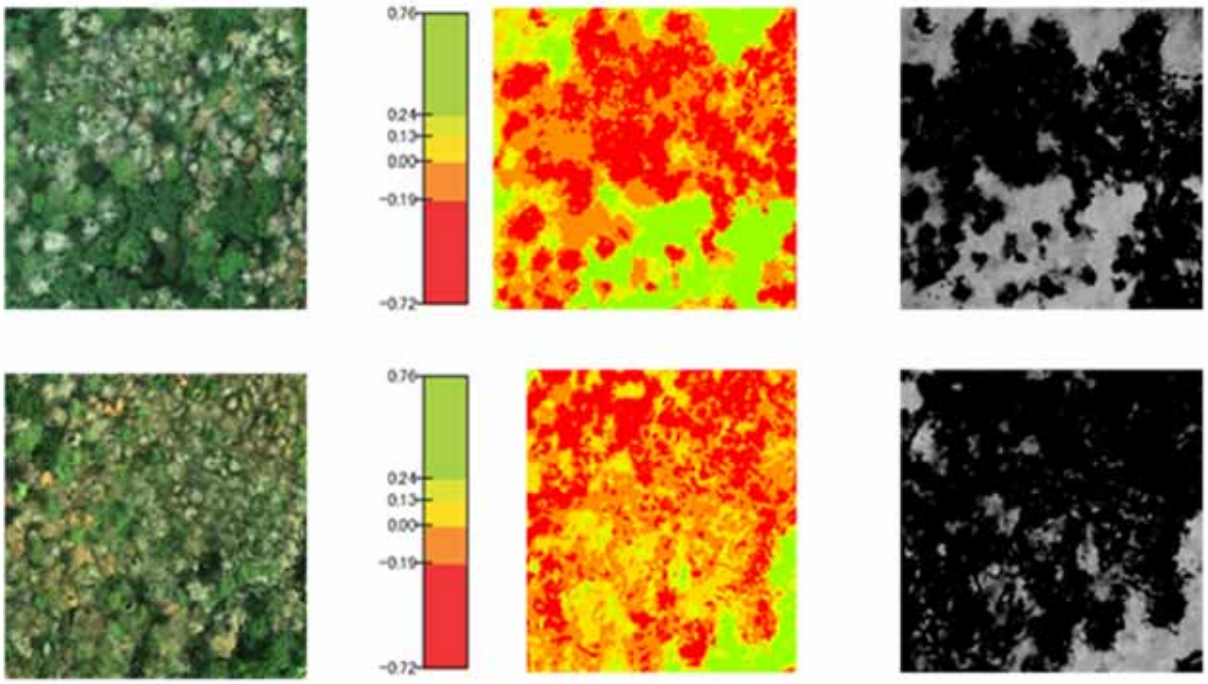


図 4-69　ドローン装着近赤外線カメラによる NDVI
図の NDVI 値は整数化していない
松くい虫等枯損木の状況を把握するため、Inspire 対応 3 軸制御ジンバル付き Double 4K センサ（Sentera 社）を装着して、可視光画像ベースの 2D・3D 画像および NDVI マップ、Narrow Band RGB（Red/Green/Blue）を同時に取得し、このデータを用いて、解析ソフト Generated with Pix4Dmapper version 4.4.12 により NDVI（Normalized Difference Vegetation Index：正規化植生指標）を作成（岩手大学農学部斎藤仁志准教授解析）。

Ⅳ-４　森林の把握

Ⅳ-４-１　森林の混み具合を把握する

現況密度の把握は、森林の混み具合を知ることです。木は樹冠を広げて樹高成長を行い、幹を太らせて肥大成長を行うので、木の成長には空間が必要となります。森林では、この成長するための空間の奪い合いが絶えず行われており、森林内に生育する大きな木は、これらの競争を勝ち残ってきた個体なのです。

森林の混み具合は一般に林分密度と呼ばれています。また、林分密度は立木密度とも呼ばれます。林木の成長は林分密度に大きく影響され、材の材質管理や風害、雪害などに強い森林を維持するために、林分の状況を判断し、施業を行う上で重要な概念です。

森林の混み具合を表す指標は、さまざま提案されています。林分密度の指標には、次の指標があります。

①　立木本数に係る指標

②　面積に係る指標

③　材積に係る指標

④　占有生育空間に係る指標

ここでは、一般に用いられている胸高断面積合計（G:m^2/ha）、収量比数（Ry）、相対幹距比（Sr）を主な指標とした林分密度の判定を行います。また、林分の管理指標として形状比（H/D）を用いることができます。

（1）胸高断面積合計(G：m^2/ha)

胸高断面積合計（G）は面積に係る指標で、地上から高さ 1.2m（北海道では 1.3m）の位置（DBH）の断面積を合計した値を用いています。一定面積における胸高断面積の値はほぼ決まった数値になることが知られており、1ha 当たり 80～100m^2 程度とされています。このときの成立本数の値を「限界成立本数」といいます。このような状況の森林は木々の幹は細く、枝は高く枯れ上がって、衰弱した個体が多く見られる状態になります。1ha 当たりの胸高断面積合計が、80～100m^2 程度ということは、森林では最大でその面積の 0.8～1.0%が樹木の占有面積であることになります。

長野県内のカラマツ 734 林分のプロット調査データから主構成樹種（カラマツ 4cm 以上）の胸高断面積合計（G）を調べました。胸高断面積合計（G）は 30～40m^2 の範囲の森林が多く出現しました。この結果から、一般的な人工カラマツ林では 30～40 m^2 の範囲が平均的な値であると考えられます（図 4-70）。

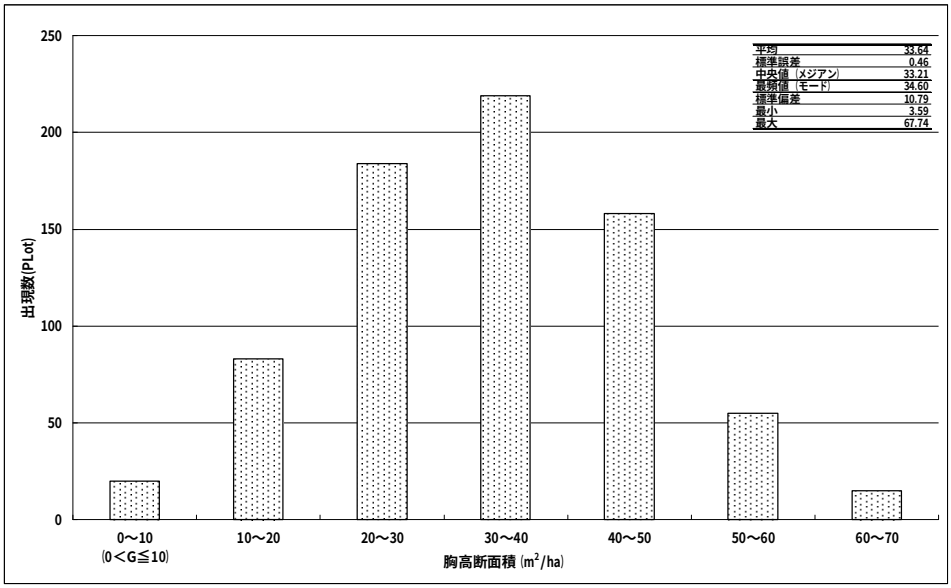


図 4-70　胸高断面積合計
＊人工カラマツ林分 734 データ、DBH=4.0cm 以上、DBH 高さ=1.2m

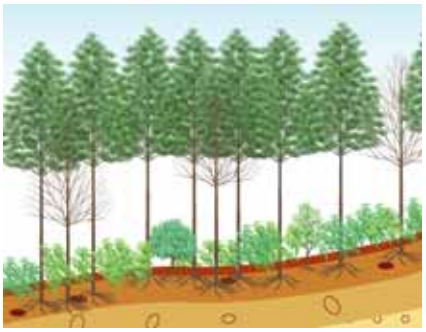
（2）収量比数（Ry）

収量比数（Ry：Relative yield index）は材積に係る指標です。

植栽樹種などは、立木ごとの競争によって自然に枯死して成立本数が減少します。成立本数が違っても、生育段階において上限の密度が存在します。このときの値を「最多密度」と呼んでいます。収量比数（Ry）は、平均樹高が同じ林分において最多密度の幹材積を 1 とした場合に、現実林分の幹材積の比で表した指標です（図 4-71）。値が小さいほど密度が低いことを表します。

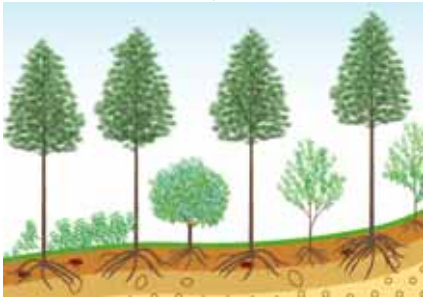
この収量比数は、林分の成長に関する密度効果の法則を応用し、生育段階に応じた密度と材積などの関係を表す「密度管理図」として利用されています（図 4-72）。

密度管理図は、等平均樹高曲線、自然枯死線、最多密度線、等平均直径曲線、そして収量比数曲線が示されています。



最多密度に達した林分

立ち枯れなどが発生しています。植栽された樹種は、生長競争によって自然に枯れて本数が減少します。
このときの幹材積を1とします。



密度の低い林分

上記と同樹種で、平均樹高が同じである条件下の密度の低い林分がありま
このときの幹材積をVとします。

密度の低い林分の幹材積÷最多密度に達した林分の幹材積＝V/1
このV/1が収量比数（Ry）となります。
密度の低い林分材積が最多密度に達した林分の7割だと、Ry＝0.7÷1＝0.7となります。

図 4-71　収量のイメージ

なお、密度効果の法則は、同種同齢の植物個体群で生育条件が一様であることが必要であり、人工林（一斉林）における密度管理指標として利用されているものです。

密度管理図を用いて現状の収量比数を求める場合は、調査した林分の全成立本数（本/ha）と枯死木や被圧木を除いた平均樹高から求めます。

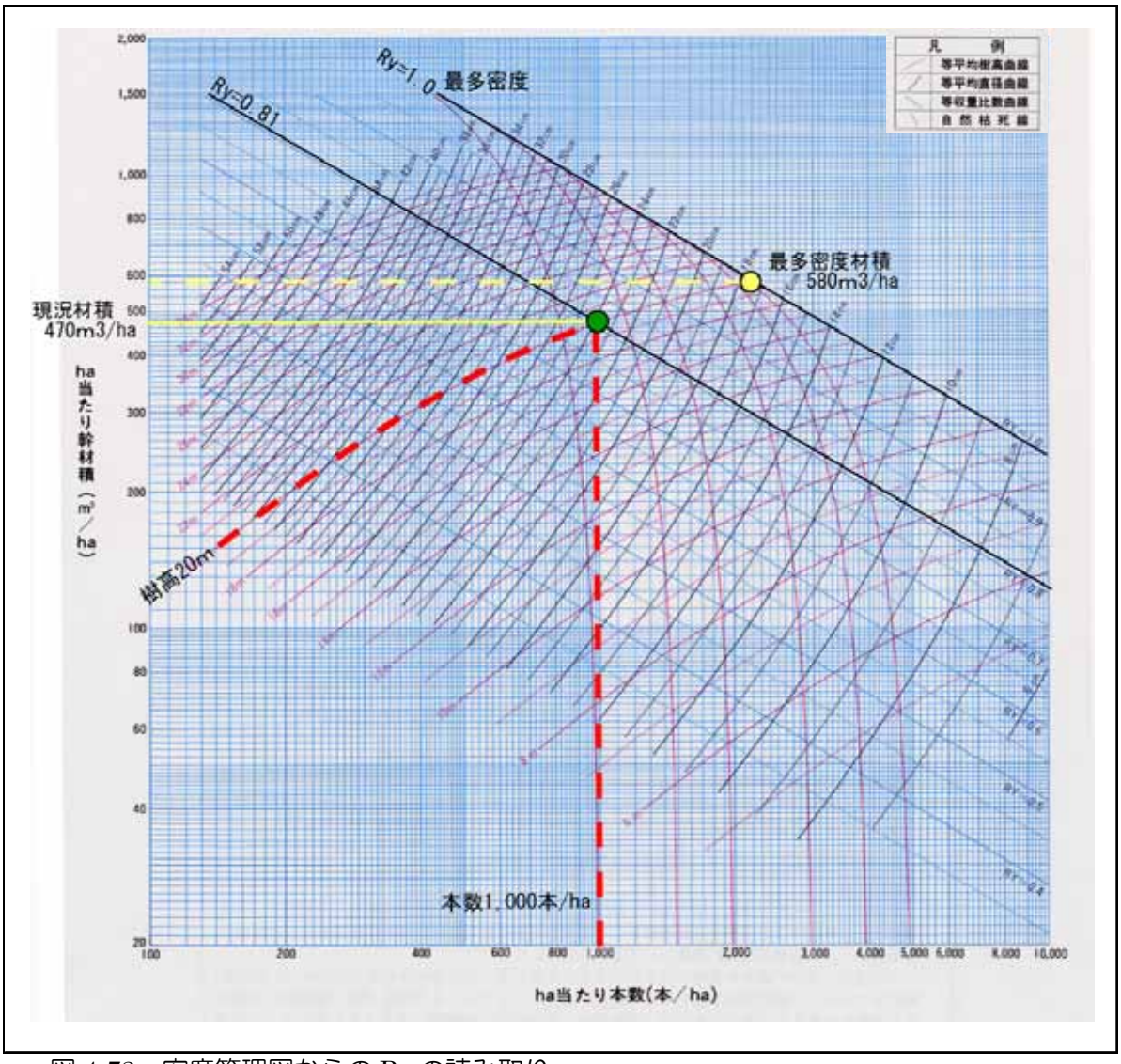


図 4-72　密度管理図からの Ry の読み取り
「関東・中部地方ヒノキ林分密度管理図,昭和 57 年調整,（社）日本森林技術協会発行」をもとに作成

例として、図 4-72 の「関東・中部地方ヒノキ林分密度管理図」を用いて、成立本数 1,000 本/ha、平均樹高 20m のヒノキ林の収量比数（Ry）を求めます。

① 横軸に示されている 1,000 本/ha の線と 20m の等樹高曲線との交点をプロットします。

② プロットした点が右下から左上に伸びる等収量比数線のどの位置にあるかを読み取ります。

③ これがこの林分の収量比数（Ry）となり、Ry＝0.81 と読み取ることができます。

④　プロットした点を縦軸上で読み取ると ha 当たりの幹材積となります。この林分は 470m³ と読み取れます。

⑤　20mの等樹高曲線と最多密度線との交点では、ha 当たりの幹材積は 580 m³ と読み取れます。

⑥　④の 470m³ を⑤の 580 m³ で割ると 0.81 となります。

したがって、この林分の収量比数（Ry）は 0.81 であると確認できます。

表 4-16　計算式による収量比数

H	：平均樹高（m）	＝ 20.0
N	：立木本数（本/ha）	＝ 1,000
V	：幹材積（m³/ha）	＝ 471.3
HF	：林分形状高	＝ 10.2
G	：断面積（m²/ha）	＝ 46.3
DG	：断面積平均直径（cm）	＝ 24.3
VRF	：最多密度材積（m³/ha）	＝ 582.3
NRF	：最多密度本数（本/ha）	＝ 2,197
Ry	：収量比数	＝ 0.81

密度管理図上で収量比数を読み取ることができますが、もっと正確に求めたい場合は、密度管理図ごとに示されている計算式から求めます（表 4-16）。

図 4-72 と同じ条件で計算すると、ha 当たりの幹材積は 471.3m³、最多密度における ha 当たりの幹材積は 582.3m³ となり、収量比数は次の値となります。

$$Ry = 471.3\ m^3 \div 582.3\ m^3 = 0.8093 \qquad 0.81$$

密度管理図を用いる場合の注意点は次のとおりです。

① 密度管理図は、スギ、ヒノキ、カラマツ、アカマツ、広葉樹（ナラ類、クヌギ）など樹種別や地域別に作られています。収量比数を用いる場合は、森林が該当する地域のものを使用する必要があります。

② ha 当たりの本数は全成立本数を用います。

③ 樹高（上層樹高）は、枯死木と被圧木を除いた平均樹高を用います。

④ 密度管理図から求められる材積や平均直径は、実際の調査結果と大きな差異が生じる可能性があります。また、収量比数も 1.0 を超える場合があります。

さて、適正な林分密度の収量比数値はどの範囲なのでしょうか。「どのような森林にしたいか、どのような森林であってほしいか」によってその値は変わりますが、一般には収量比数 0.9～0.8 の間で管理する方法を密仕立て、0.8～0.7 の間で管理する方法を中庸仕立て、0.7 より低く管理する方法を疎仕立てと区分しています（安藤,1982）。

表 4-17 は、長野県のカラマツ林分生産目標型による収量比数の目安を示したものです。樹種、地域さらには目標林型によって密度の管理は異なりますが、収量比数 0.7 前後が適正密度として示されている場合が多くなっています。

市町村森林経営管理事業の場合、表 4-17 に照らし合わせば、公益的機能強化型が相応しますので、Ry を指標とする管理では、**Ry=0.55 を目標**に密度管理をすることが必要です。

表 4-17　長野県カラマツの生産目標区分と Ry の目安

生産目標			地位	Ry
生産型	タイプ	胸高直径		
大径材生産型	一般タイプ	DBH=38 ㎝以上	Ⅰ	0.70
			Ⅱ	0.60 ～ 70
	優良材生産篤林家タイプ	DBH=38 ㎝以上	Ⅰ	0.65
			Ⅱ	0.65
中径材生産型	一般タイプ	DBH=20 ㎝以上	Ⅳ	0.65
			Ⅳ	0.65
	優良材生産篤林家タイプ	DBH=20 ㎝以上	Ⅳ	0.65
			Ⅳ	0.55
公益機能強化型	樹種更改タイプ	DBH=20 ㎝以上	Ⅴ	0.65
			Ⅴ	0.55

＊「カラマツ人工林・長伐期施業の手引き,平成 3 年，長野県」

【どの密度管理図を使う？】

現在、市販されている密度管理図は樹種別、地域別に 22 種類あります。

長野県内で用いられる密度管理図は、スギは「北関東・東山地方」、ヒノキは「関東・中部地方」、カラマツは「本州地方」、アカマツは「関東・中部地方」、広葉樹（ナラ類・クヌギ）は「関東・中部地方」などの種類です。

なお、北信州のスギ、南信州（天竜、根羽等）のスギ・ヒノキの適用性については微妙です。

北信州のスギは、北安曇の佐野坂（中綱湖）と北信の高社山を結ぶライン以北では日本海側気候帯に類似し、スギの成長も多少異なっています。昭和 40 年に信州大学と長野県森林計画研究会で作成した「北信地方スギ林林分収穫表」（データ数 152）をもとに、樹高成長と、密度管理図の「北関東・東山地方」と「裏東北・北陸地方」を比較してみました。樹高成長は「北関東・東山地方」の樹高曲線に、密度管理図による直径成長では「裏東北・北陸地方」に類似し、材積は「北関東・東山地方」が過大に、「裏東北・北陸地方」では過少となります。過大評価を避けたいときは、北信州の多雪地域では「裏東北・北陸地方」を用いた方がよいと考えられます。

南信州（天竜、根羽等）のスギ・ヒノキについても「北関東・東山地方」、「関東・中部地方」というよりは、「南関東・東海」地方の値に類似しています。

「その他針葉樹」については、上記 22 種類には含まれていません。他の密度指標を用いて密度管理を行うことになります。

（3）相対幹距比（Sr）

相対幹距比（Sr：Relative　spacing）は占有生育空間に係る指標で、樹種や林齢・地位に関係なく、林分密度が簡単な計算式で求められます。

$$Sr = \sqrt{\frac{10000}{\text{ha 当たりの本数}(N)}} \div \text{樹高}(H) \times 100$$

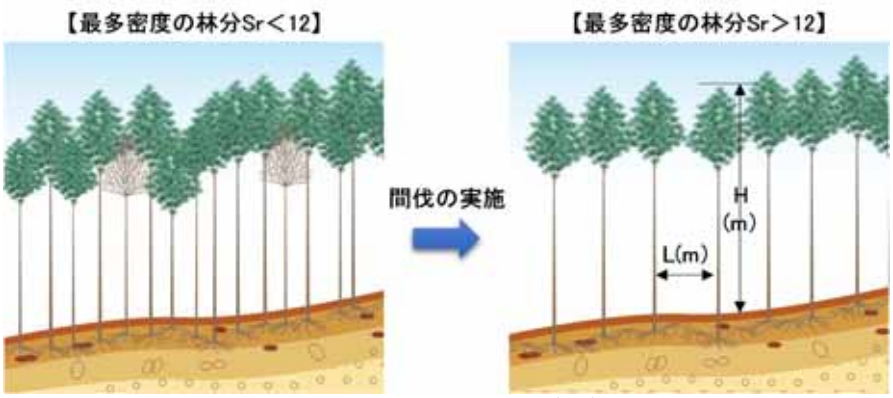


図 4-73　相対幹距比（Sr）

これは、1ha の面積に N 本の立木があるときの 1 本当たりの占有面積を正方形面積と仮定し、平方根を解くことで隣接木との平均距離を求めます。この平均距離（幹距）と平均樹高との比を表したものが相対幹距比です。これは占有生育空間の立体的形状を相対的に表わしたもので、同じ平均樹高を有する林分では立木本数密度が小さくなるほど相対幹距が大きくなります。一般的には若齢林では Sr=25 を超える場合がありますが、壮齢林では大体 Sr=20 をやや下回る値で安定しています（竹内 2001）。

樹種により多少異なりますが、一般に Sr=23 以上は疎密度、Sr=19～22 が中庸、Sr=19 未満が高密度林分と考えられます。

幹距（L）÷ 樹高（H）× 100

一般に、この式で計算される値が 20 前後の場合に安定した森林といわれています。樹高が 15m の場合は立木と立木の距離が 3m、樹高が 20m の場合は 4m となります。林分の平均樹高が求まれば、その 2 割を目安に立木の間隔を定めれば、適正な密度に誘導することができます（図 4-73）。

市町村森林経営管理事業の場合 **Sr=20 を目標**に密度管理をすることが必要です。

【現場での汎用性が高い「Sr」】

相対幹距比（Sr)は英国で始まったとされ、日本では旧長野営林局が昭和 52 年作成した「間伐実施要領」の間伐指標として用いられていました。あまり一般化されていませんが、収量比数（Ry）との相関もあり、樹種に関係なく、基準とする図表なども必要としないなどの利点があります。√（平方根）が解ける電卓があれば、誰でも求めることができます。

現況の Sr を求めたい場合は、本文中の式で計算します。管理目標の Sr 値を設定した場合は、逆算して ha 当りの成立本数を求めることができます。目標 Sr 値を設定して樹高曲線があれば、数年後何本伐採すればよいか推定することが可能となります。

収量比数（Ry）は本文で記載したとおり、同種同齢の植物個体群で生育条件が一様であることが必要で、人工林（一斉林）における密度管理指標として利用されているもので、混交林などの密度指標には使用できません。

樹高と立木の距離で求まる相対幹距比（Sr)は、今後の複層林造成など、多様な森林づくりの有効な指標と考えられます。

（4）形状比

形状比（height diamerter ratio）※4-4は、樹高（H：単位 m）を胸高直径（D：単位 cm）で割った値を百分率で表すものです（H/D×100)。単木レベルの形状比は約 50～150 と範囲が広くなりますが、林分（平均樹高と平均胸高直径）ではその範囲は狭くなります（白石 2001)。値が小さいと樹高に対して幹が太く物理的に安定した樹形となり、値が大きいと細長く不安定な樹形の木になります。一般に形状比の値が 80 を超えると気象害に対して抵抗力が小さくなるとされています。

風害や冠雪害に対する森林の耐性は、形状比によってある程度判断することができ、一般には、林分の平均形状比が 60 以下の場合は耐性が高く安全、90 を超えると弱く、100 以上ではごく弱く危険であると考えられており、林分形状比が 90 を超えるような林分ではとくに留意が必要です。

冠雪害と形状比との関係は、樹木の大きさによって変動することが認められており、一般に樹高が低い森林では形状比が小さくても被害が発生しやすく、大きくなるに従って比較的大きな形状比でも危険が少なくなります。間伐の必要性や風・雪害に対する**危険度の指標**として有効です。

胸高断面積合計と同様に、長野県内のカラマツ林分の 734 プロット調査データによる林分形状比を調べると、80～90 の範囲の森林が多くなっています（図 4-74)。この結果から、

※4-4　現在の森林科学における形状比は、「height diamerter raitio」または「height-dbh ratio」が用いられている。本書では（H/D）または林学検索用語集（P.88,1990,（財）林学会）に記載されている Fr（Form ratio）と表現する。

参考 【形状比】

形状比は、密度管理によって異なり、高密度の林分ほど高くなること（安藤ら，1968）、あるいは台風や積雪などの気象害に対する林分抵抗力を示すもの（石井ら,1982：松田，1988）として知られています。また、現場での測定が簡単であるため、簡便な表現方法として用いられています。

竹内ら（1997）は、ヒノキ若齢人工林における形状比の変化について調査を行い、形状比は生育にともない大きな変化をする（下図）ことなどから、幹形自体の変化を表現しないことを明らかにし、「形状比は、樹高の等しい個体間や林分での比較、また壮齢林のような樹高の高い林木を対照にした場合でないと、幹形の違いを表現できない」としています。

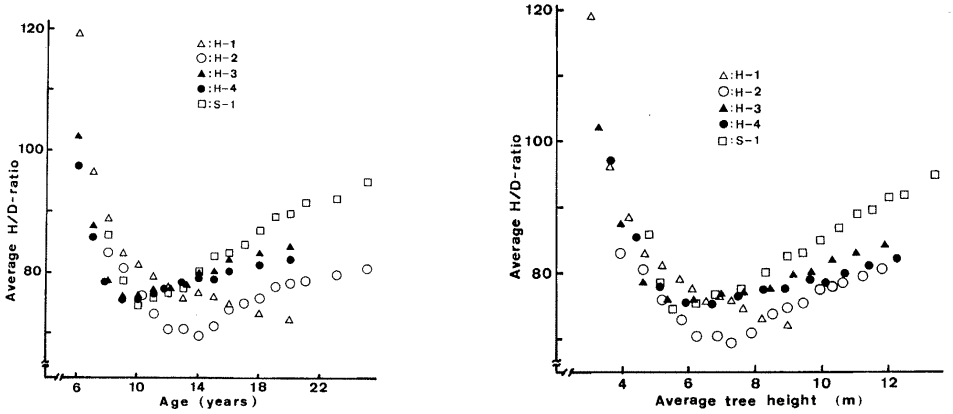


図.平均形状比の林齢による変化（左）と平均樹高と平均形状比の関係（右）（竹内ら,1997）

カラマツ林分の試料数 734 データ（平均林齢 44 年生：11 年生～95 年生）の収量比数と林分形状比の関係は下図のとおりとなり、高密度に移行するに従い、林分形状比は高くなる傾向を示します（松澤 2007）。このことから、林分密度指標として用いられる場合もありますが、林分形状比は、樹冠閉鎖した後の一斉林の壮齢林分でのみ、密度指標の参考として用いることが望ましいと考えられます。

なお、前述のとおり間伐の必要性や風・雪害に対する危険度の指標としては有効です。

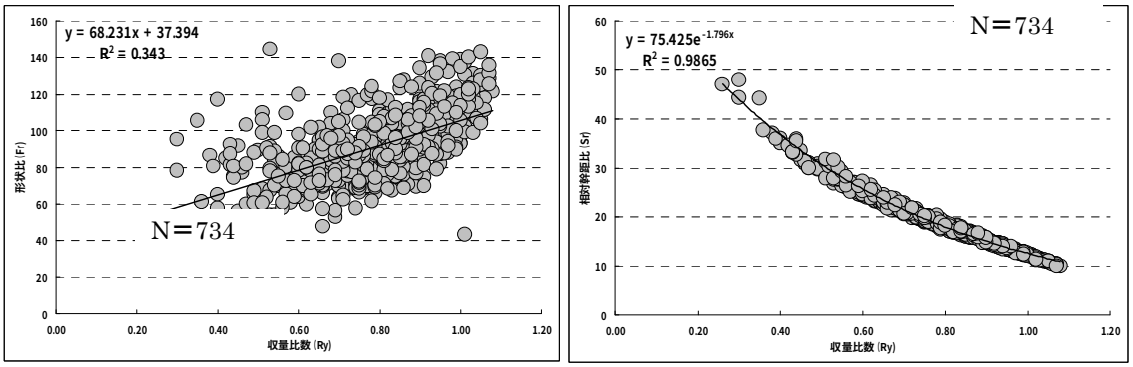


図.カラマツ林分の収量比数（Ry）と林分形状比の関係（左）と同データにおける収量比数（Ry）と相対幹距比（Sr）の関係

【参考文献】
安藤貴ら（1968）スギ林の保育形式に関する研究.林試研報 209：1-76
石井弘ら（1982）昭和 53 年 1 月異常降雪によって冠雪害をうけたスギ人工林の解析.Ⅳ林分内被害の特徴.島根大学農研報 16：65-72
竹内郁雄ら（1997）ヒノキ若齢人工林における形状比の変化.日本林学会誌 79（3）1997.論文：137-142
松澤義明（2007）森林調査と森林の把握．島崎洋路監修．長野県林務部治山担当者研修副読本．

現状の人工カラマツ林では、林分形状比 80～90 の範囲が平均的な値であると考えられます。樹種により林分形状比は多少異なります。カラマツは他の樹種に比べ樹高成長が良いため、多少大きい値になると考えられます。

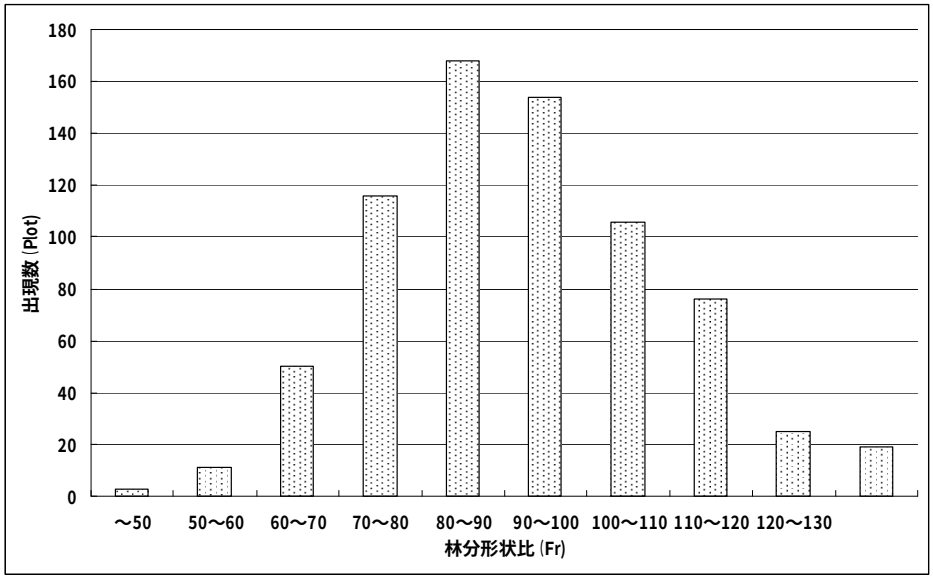


図 4-74　林分形状比　＊人工カラマツ林分 734 データ、平均樹高と平均 DBH による林分形状比

(5) その他の密度管理指標

林分密度の指標には、本文中のほか次のような指標があります。

①　立木本数にかかわる指標

1ha 当たりの立木本数の値そのものを用いるのが立木本数密度です。若い人工林で立木の大きさに大きな違いのない混み具合いを表現するために多く用いられます。

その他、ライネケの林分密度指数（SDI）、坂口の本数密度比数（SDR）や只木の相対密度（ργ）があります。

②　面積にかかわる指標

樹冠疎密度は面積に係る指標です。樹冠疎密度（閉鎖度）は樹冠が林地を覆っている割合を示すもので、林地面積に対する樹冠投影面積合計の比で定義されます。割合またはその値によって疎・中・密と区分されますがその分類基準は必ずしも明確ではありません。

③　材積にかかわる指標

立木度は、当該林分と同齢の標準的な林分の材積に対する該当林分の材積の比で定義されます。

④　有生育空間にかかわる指標

相対幹距と類似した概念に相対幹距数（Rα）があります。これは相対幹距で考えた平均樹幹距離の平均胸高直径に対する比で定義されます。

（6）複数の指標を用いて判断する

森林の混み具合を知るために前記の密度指標を使いますが、ひとつの指標に頼るのではなく、これらの指標値をすべて確認することをお勧めします。

Excel などの計算ソフトを使用して指標比較表を作成します。表 4-18 はヒノキ 55 年生、平均樹高 23.7m、成立本数 1,000 本/ha の林分の指標比較表の例です。ここには「胸高断面積：G」、「収量比数：Ry」、「相対幹距比：Sr」などの値とともに「林分形状比：Fr」、「林分材積（表中：V）」、計算上求めることができる「胸高直径（表中：理論 D（M））」も併記しています。

この表から、現況の森林を次のとおり把握することができます。

「林分密度は Ry、Sr とも高密度の値を示し、また、理論上求まる胸高直径よりも現実の胸高直径（表中：現 DBH）が低い。したがって、このデータの林分は、‘林分密度は密で直径成長（肥大成長）がやや劣る。また、形状比が 90 以上の値を示すことから風・雪害等の気象害の危険性が高くなっている。」

表 4-18　指標比較例

区分		値	備考
林齢	当該森林の林齢（年）	55	
樹高	当該森林の平均樹高（m）	23.7	
DBH	当該森林の平均胸高直径（cm）	24.0	
本数	本（ha）	1,000	
V	幹材積（m^3/ha）	624.9	
HF	林分形状高	12.1	
G	断面積（m^2/ha）	51.8	
DG	断面積平均直径（cm）	25.7	
NRF	最多密度本数（当該樹高）	1606.7	
VRF	最多密度材積（当該樹高）	699.5	
Ry	収量比数	0.89	V÷VRF = Ry
理論 D(M)	平均胸高直径（cm）	25.2	
理論 Fr	林分形状比（H/D）	94.2	
Sr	相対幹距比	13.3	

理論 D(M)、理論 Fr は、計算によって導かれる値

Ⅳ-４-２　森林の光環境の把握

複層林や針広混交林に誘導するためには、前生稚樹や後継樹種の生育環境にとっての大きな要因となる森林の光環境を把握することが必要です。

（1）森林の生育要因

植生生育の基礎的要素は、「太陽エネルギー＝光」、「温度」、「空気」、「水分」です。森林生産の視点からは、「太陽エネルギー＝光」、「土」、「水分」の 3 要素が重要な要因となります。

「土」、「水分」は、広大な森林帯において人為的土壌改良、灌漑などの操作、制御することは困難といえます。「太陽エネルギー＝光」は、一般に制御が困難であると考えられますが、人工林などの同種、同齢林分では、上層を構成する立木の密度調整を行うことで林内、特に林床の光環境をコントロールすることが可能となってきています。森林内の光環境のコントロールは、上層を構成する樹種以外の後継樹種などの生育に重要な要素といえます。

（2）光環境の測定

森林内の光環境（light condition）は、一般に「明るさ」で判断できますが、「明るい・暗い」は分かっても、明るさを量や数値で示すのは困難を伴います。

森林における光環境調査の目的は、大きく分けて 2 つあります。1 つは森林の上層を占有している樹木の吸収した光の量と林床植物の受光量を測定すること、2 つ目は森林の林床に生育する植物が受けることのできる光の量を測定することです。

森林の光量の測定には、照度計（light intensity）と日射計(solar radiation)、光量子計が用いられます。それぞれの単位は照度：lx、日射量：W/m^2、光量子量：μmol /m^2/s で表されます。なお、照度は、太陽光の波長域のうち可視光域である 400～700nm の中の人間の目が最も効率よく反応する 555nm（緑色域）の波長域に合わせたものです。可視光線は、植物の光合成に利用される波長域と一致している部分が多いことから、古くから森林の光環境の指標に使用されてきました。これに対し近年では、感度を植物に合わせて日射・放射計による光合成有効放射測定や光量子センサによる光合成有効光量子密度の測定が行われています。

現在、光環境の測定には次の方法などが使用されています。

① 照度計による測定手法

② 光量子・日射センサによる光環境測定

③ 感光フィルムによる光環境測定

④ 全天空写真による光環境測定

これらによる測定は、特殊な機材が必要になるため、専門的な調査になります。また、それぞれの手法には測定精度や取り扱い、経済性などの面について利点や課題点があります。目的に応じて測定精度や経済性を考慮して測定手法を選ぶと良いと思います。

参考までに表 4-19 に各測定手法の利点や欠点などを記載します。

表 4-19　森林における光環境測定手法の比較

評価項目	森林の光環境測定手法			
	照度計計測	光量子・日射計計測	感光フィルム計測	全天空写真計測
主な利点	・古くからの手法で幅広く用いられている ・照度計計測による森林の光環境に関するデータが最も多く整っている	・植物の光合成の光環境の測定には最適である ・高精度な計測が可能	・数多くの地点を計測することが可能 ・植物の葉の表面に設置でき、個々の葉の受ける光環境を測定できる ・安価である	・直達光、散乱光の光量子密度の推定が可能 ・入射光量の方向別入射光量の推定が可能 ・林冠構造と林床への入射光量との関係や、植生の地上部の三次元構造（枝葉の空間分布）との関係を解析するのに有効
主な欠点	・可視光域のうちでも感度の最大値を 550nm に設定しているため、捕らえきれない感度領域がある ・測定には裸地と林内の 2 箇所で同時計測する必要があり、最低でも 2 人必要である	・光量の時間的変動が大きいことから、連続測定が必要 ・森林を広い面積に渡って計測する場合、多くのセンサが必要となることから、経済的な問題がある	・フィルムの変色度合を日射量に換算することから、色が変わりにくい林床の測定精度が低い	・撮影時の露出や天候の影響などが画像解析（2 値化）精度に影響を与えることから、最適な画像を得るためには、曇天日に撮影する必要がある
携帯性	○	×	◎	○
取り扱い難易度	△	×	◎	◎
測定精度	○	◎	×	○
汎用性	◎	○	△	◎
経済性	△	×	◎	△

Ⅳ-４-３　密度指標からの光環境の推測

照度計測、光量計測等を実施した場合は、その値により林内光環境を想定しますが、林況調査や植生調査によって、おおよその林内光環境を想定することが可能です。

（1）下層植生指標

一般的に、次の林内相対照度（relative light intensity：RLI、林外・樹冠の照度と林内の照度の割合、以下：相対照度）が必要といわれています（図 4-75）。

☹　A：下層植生の生存限界の相対照度は 5%以下

😐　B：成長量が 0 となるのが 5～8%程度

☺　C：ある程度健全に生育するためには 10%以上

林分内の下層植生を指標として相対照度を推定する研究成果が示されています。

①　スギ林

既存のデータでは、岩手、宮城、秋田、山形、福島、岐阜の 6 県でスギ林内に生育する下層植生と実測照度値との関係から、相対照度別に消失する植物種が明らかとなっています（表 4-20）。

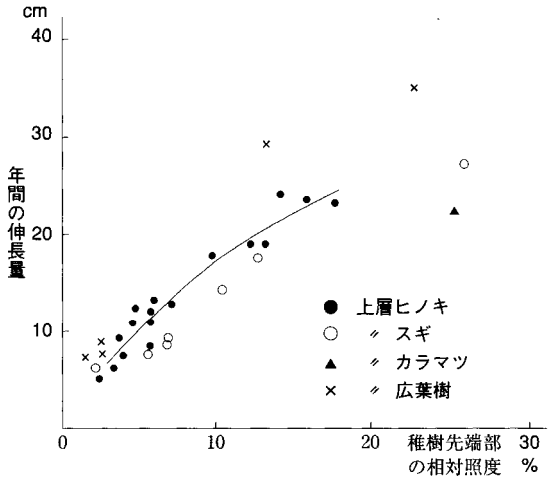


図 4-75　相対照度と稚樹の成長

②　ヒノキ林（温暖帯）

既存のデータでは、温暖帯に位置する 16 県でヒノキ林内に生育する下層植生と実測照度値との関係から、相対照度別に優占する植物種が明らかとなっています（表 4-21）。

表 4-20　森林植物が生育できる林内照度の下限（スギ林）

相対照度	5%以下	10%以下	15%以下	20 以下
植生名	ニワトコ	チマキザサ クマイザサ チゴユリ イノデ ミヤマカンスゲ エゾアジサイ ホオノキ ミズナラ ムラサキシキブ ヤマザンショウ ベニイタヤ	チヂミザサ	ハギ類

（複層林の造成管理技術の開発：大型プロジェクト研究、林野庁　平成 9 年：一部改変）

表 4-21　森林植物が生育できる林内照度の下限（ヒノキ林）

	種名＼相対照度	5%未満	5%以上～10%未満	10%以上～20%未満	20%以上～30%未満	30%以上
草本	チゴユリ	●	●			
	ノササゲ	●				
	シシガシラ	●	●			
	ベニシダ		●	●		
	ゼンマイ		●	●	●	
	ミカエリソウ		●	●		●
	ササクサ		●	●		
	ヘクソカズラ		●	●	●	
	オシダ			●		
	マツカゼソウ			●	●	●
	ススキ			●	●	●
	ワラビ			●	●	●
	イタドリ			●		●
	カラムシ			●		●
	イノコヅチ			●		●
	タケニグサ					●
	ヒヨドリバナ					●
	ダンドボロギク					●
	ヨモギ					●
木本	ヤブツバキ	●				
	コアジサイ	●	●	●	●	
	ヒサカキ	●	●			
	ヤブコウジ		●			
	イヌツゲ		●			
	アオキ		●	●		
	フユイチゴ		●	●	●	●
	コシアブラ		●	●		
	フジ		●	●	●	●
	クサギ		●	●		
	クサイチゴ		●		●	●
	ナツヅタ			●		
	モミジイチゴ			●		
	サルトリイバラ			●		●
	ウツギ			●	●	
	ヤブムラサキ			●	●	
	コアカソ			●	●	●

（複層林の造成管理技術の開発：大型プロジェクト研究、林野庁　平成 9 年）

(2) 上木密度指標

照度計などで林内照度を測定しなくても、上層木の密度指標から相対照度を推定する研究成果が示されています。

上層木の密度指標（Ry）を用いて相対照度（RLI：%）を推定する場合は、次に解説するスギ式-1、ヒノキ式-2、アカマツ式-3、カラマツ式-4 を用いることが長野県内では適すると思われます（後述：表 4-27、第Ⅳ章 95 ページ）。

スギ：$RLI = -29.238 \times Ln(Ry) + 1.0281$　　・・・・$r = 0.941$・・・式-1

ヒノキ：$RLI = -3.46 - 54.00 \times Ln(Ry)$　　・・・・$r = 0.809$・・・式-2

アカマツ：$RLI = 6.310 - 45.1796 \times Ln(Ry)$　　・・・・$r = 0.827$・・・式-3

カラマツ：$RLI = 9.4629 - 21.9673 \times Ln(Ry)$　　・・・・$r = 0.928$・・・式-4

①　スギ

密度指標である収量比数（Ry）と相対照度（RLI）の間には有意な相関があることが示されており、藤森（1988）と安藤（1983）による間伐後の関係表があります（表 4-22）。その他、全国 1 都 6 県でスギの上層木密指標と相対照度（RLI）の関係について研究成果が示されています。

表 4-22　スギの収量比数と相対照度

相対照度 / 収量比数	間伐後のスギ収量比数と相対照度 ＊安藤 1983			相対照度 ＊藤森 1988
	最低値	最高値	平均	
0.4	35	75	55	50
0.5	25	68	47	41
0.6	17	60	38	33
0.7	12	53	33	25
0.8	7	40	23	16

これによると、収量比数（Ry）と相対照度（RLI）の関係は、試料数 258 件、有意水準 1%で相関係数 r=0.762 となっています（回帰分析式は公表されていない）。この研究成果は、単一因子による推定式は精度的に不十分とし、複数因子を用いた重回帰分析が行われています。

参考として次の 3 式を示します。

収量比数（Ry）、樹高（H：m）、枝下高率（Rb：%）

$$RLI = -57.40 + 33.01/Ry + 0.4020 \times H + 0.2662 \times Rb \quad \cdots\cdots R^2 = 0.744$$

収量比数（Ry）、枝下高率（Rb：%）

$$RLI = -43.46 + 30.66 / Ry + 0.21112 \times Rb \quad \cdots\cdots R^2 = 0.733$$

胸高断面積合計（G：m^2/ha）、樹高、樹冠長（Hk:m）

$$RLI = -G \times Hk / (0.2010 \times H - 0.738) + 100 \quad \cdots\cdots R^2 = 0.882$$

（安藤・宮本 1971 に準拠）

収量比数（Ry）と相対照度（RLI）による関係は、島根林試と兵庫林試（1995）で次の式があります。この式を回帰分析し、式-1 を導出しました。県内のスギ林には、式-1 を用いることが妥当と考えます。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）

$RLI = -40.76 \times Ln(Ry) - 4.0333$　・・・島根林試

$RLI = 6.298 \times Ry - 1.666$　・・・兵庫林試

$RLI = -29.238 \times Ln(Ry) + 1.0281$　・・・$r = 0.941$（$R^2 = 0.887$）式-1

②　ヒノキ

スギと同様に密度指標である収量比数（Ry）と相対照度（RLI）の関係には有意な相関があることが示されており、上中ほか（1983）による間伐後の関係表があります（表 4-23）。

表 4-23　間伐後のヒノキ収量比数と相対照度

相対照度 / 収量比数	最低値	最高値	平均
0.4	32	77	55
0.5	19	68	44
0.6	12	59	36
0.7	8	48	27
0.8	6	35	21

＊上中ほか 1983

その他、全国 4 県でヒノキの上層木密度指標と相対照度（RLI）の関係について研究成果が示されており、これによると、収量比数（Ry）と相対照度（RLI）の関係は式-2 が示されています。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）

$RLI = -3.46 - 54.00 \times Ln(Ry) \cdots\cdots r = 0.8091$・・・式-2

この報告では、相対照度（RLI）と収量比数（Ry）の関係を枝下高 8.9m 以下、9.0～11.0m 以下、11.1m 以上で検証し、収量比数 Ry=0.7 でも枝下高が 10m 以上あれば相対照度 20%を確保でき、10m 以下では相対照度 20%を確保できない結果を得ています。これらの結果から枝下高を因子とした重回帰分析で次の式を得ています。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）、枝下高（B：m）

$$RLI = 60.3768 + 0.8316 \times B - 77.0681 \times Ry \quad \cdots\cdot r = 0.8216$$

③　アカマツ

長野県内のアカマツの収量比数と相対照度（RLI）の関係は、片倉（1993）によって式-3 が示されています。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）

$$RLI = 6.310 - 45.1796 \times Ln(Ry) \quad \cdots\cdot r = 0.827 \text{・・・・式-3}$$

この成果を含め長野県他全国 4 県のデータを基に次の式が示され、この式による収量比数と相対照度（RLI）の関係は表 4-24 となります。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）

$$RLI = 100e^{-2.1832Ry} \quad \cdots\cdot R^2 = 0.3735$$

表 4-24　アカマツ収量比数と相対照度

収量比数（Ry）	相対照度（RLI）
0.80	17
0.75	19
0.70	22
0.65	24
0.60	27
0.55	30
0.50	34
0.45	37
0.40	42
0.35	47
0.30	52

④　カラマツ

長野県内のカラマツの収量比数と相対照度（RLI）の関係は、片倉（1992）によって次の式が示されています。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）

$$RLI = 8.4278 - 25.6678 \times Ln(Ry) \quad \cdots\cdot r = 0.8277$$

この成果を含め長野県と北海道のデータを基に式-4 が示され、この式-4 による収量比数と相対照度（RLI）の関係は表 4-25 となります。

相対照度（RLI）と収量比数（Ry）

$$RLI = 9.4629 - 21.9673 \times Ln(Ry) \quad \cdots\cdots r = 0.9278 \quad 式\text{-}4$$

表 4-25　カラマツ収量比数と相対照度

収量比数（Ry）	相対照度（RLI）	
	長野・北海道	猪瀬ら（1991）
0.80	14	7
0.70	17	10
0.60	21	14
0.50	25	21
0.40	30	34

前述のとおり、収量比数（Ry）と相対幹距比（Sr）には高い相関が認められます。長野県内の林分調査 734 データによる Ry と Sr の関係は以下のとおりとなります。

$$Sr = -25.716 \times Ln(Ry) + 12.361 \cdots\cdots r = 0.9938 \quad 式\text{-}②$$

$$RLI = 9.4629 - 21.9673 \times Ln(Ry) \quad 式\text{-}4$$

$$Ry = Exp(RLI - 9.4629) / 21.9673 \quad 式\text{-}③$$

$$Sr = -25.716 \times Ln(Ry) + 12.361 \quad 式\text{-}②$$

この式-②と上記の式-4 を用いて相互関係を示すと表 4-26 となります。

表 4-26　RLI・Ry・Sr の相互関係

相対照度（RLI）	収量比数（Ry）	相対幹距比（Sr）
5	1.23	7.14
8	1.07	10.65
10	0.98	12.99
15	0.78	18.84
20	0.62	24.70
25	0.49	30.55
30	0.39	36.40

（3）複層林や針広混交林への誘導

スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの人工林から複層林や針広混交林を誘導する場合は、収量比数（Ry）を密度管理図等から求め、それぞれの式や表 4-27 にあてはめることで、現在の森林の林内相対照度を推計し、下層植生の誘導に必要な 20～25％程度の林内相対照度誘導への間伐等の計画を立てます。

表 4-27　針葉樹人工林主要樹種の収量比数（Ry）と林内相対照度（RLI）の関係

収量比数（Ry）	林内相対照度（RLI）			
	スギ（式-1）	ヒノキ（式-2）	アカマツ（式-3）	カラマツ（式-4）
1.00	1.0	―	6.3	9.5
0.95	2.5	―	8.6	10.6
0.90	4.1	2.2	11.1	11.8
0.85	5.8	5.3	13.7	13.0
0.80	7.6	8.6	16.4	14.4
0.75	9.4	12.1	19.3	15.8
0.70	11.5	15.8	22.4	17.3
0.65	13.6	19.8	25.8	18.9
0.60	16.0	24.1	29.4	20.7
0.55	18.5	28.8	33.3	22.6

※　第Ⅱ章 43 ページ、表 2-6 に適用式を加筆して再掲

Ⅳ-４-４　森林の成長予測

調査した森林が、「今後どのようになっていくか」を推測する必要があります。このとき重要なことは、森林の成長予測です。森林の構造を決定する重要な構成因子は、林冠を構成している樹種の成長で、とくに樹高成長が最も重要となります。

樹高成長を読み取るには、人工林では X 軸が林齢、Y 軸が樹高の「樹高成長曲線」、「地位指数曲線」などがあり、長野県関係のものは表 4-28 の文献に記載されています。これらに記載されている樹高曲線から将来の樹高成長を推定します。

30 年生で、樹高が 16.0m のヒノキ林の場合、10 年後（40 年生）では 19.4m、30 年後（60 年生）では 23.3m と読み取ります（図 4-76）。この曲線から読み取った樹高値をもとに、密度管理図などを用いて本数や密度を求め、森林の推移を推定することができます。

表 4-28 に記載されている樹種の樹高曲線は図 4-77～図 4-81 となります。

表 4-28　樹種別樹高曲線図記載一覧表

樹種	記載文献	式	備考
スギ（表）	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	一分子反応式	
スギ（裏）	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	一分子反応式	
ヒノキ	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	一分子反応式	
アカマツ	「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」長野県林務部、昭和 59 年	修正指数式	
カラマツ	「長野県民有林　人工カラマツ林・長伐期施業の手引き」長野県林務部、平成 3 年	ミッチャーリッヒ曲線式	平成 3 年改正

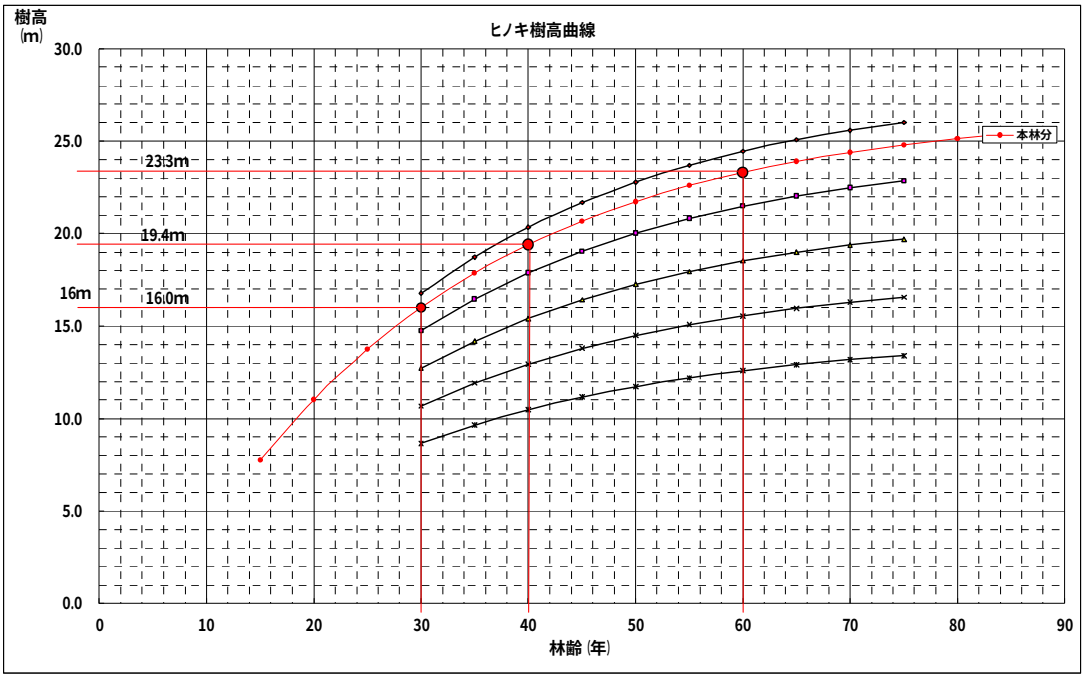


図 4-76　ヒノキ樹高曲線
（「長野県民有林　人工林林分材積表・収穫予想表」一分子反応式を用いて作成）

【収穫表】

密度管理図が主流となっていますが、これは時間的方向の変化が捉えられないモデルである一方で、時間とは無関係に把握できる利点もあります。

将来の森林を予測するために、収穫表を用いる場合があります。収穫表は、ある樹種に対して、同一の施業を受けた同齢単層林（一斉林）から生産される 1ha 当りの本数、材積、成長量などの諸要素の標準的な値を一定年齢（齢級：5 年）ごとに表示した図表です。将来を予測して、施業指針などを作成する場合、収穫表には時間的観念が入り、本数管理の数字も示せるなどの利点があります。今一度、収穫表に目を向けることも必要ではないでしょうか。

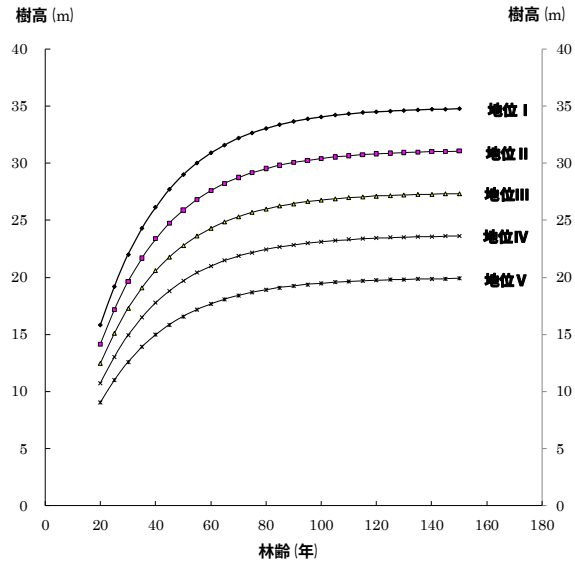


図 4-77　北関東・東山スギ林分樹高曲線

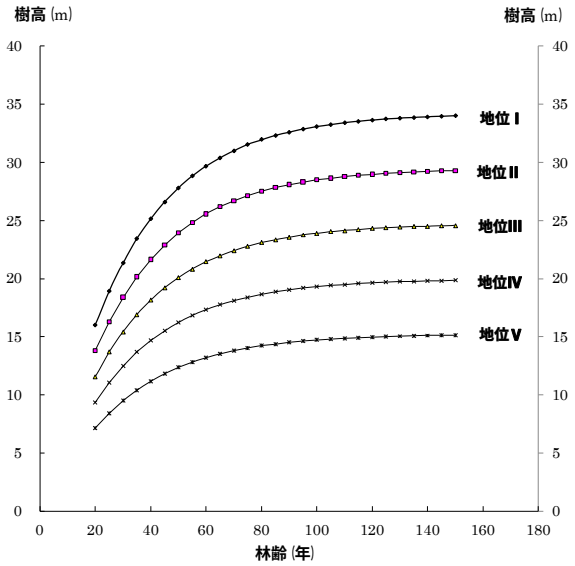


図 4-78　裏東北・北陸スギ林分樹高曲線

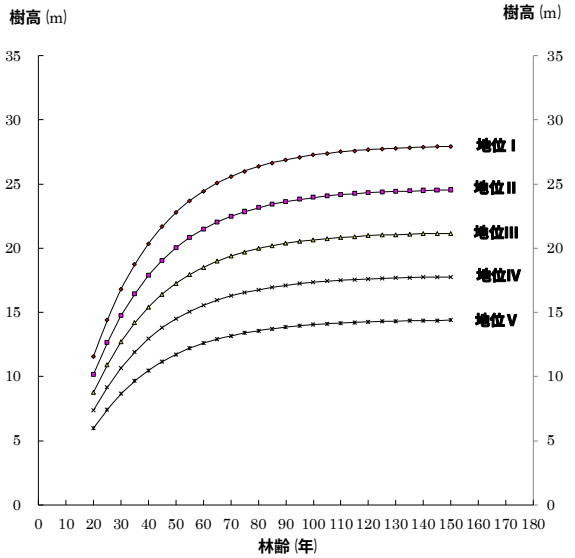


図 4-79　ヒノキ林分樹高曲線

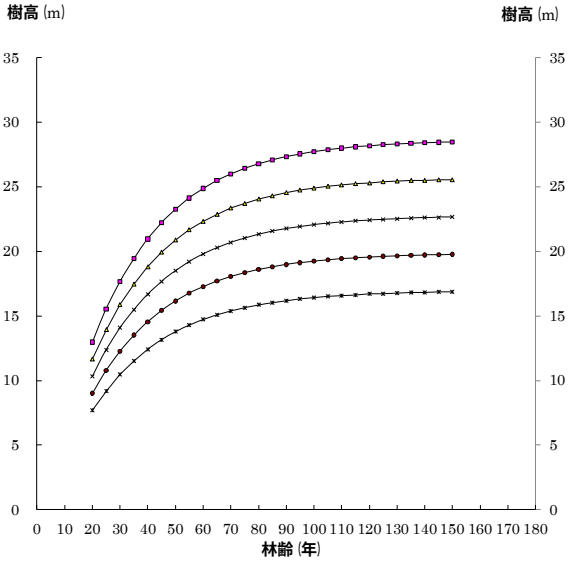


図 4-80　アカマツ林分樹高曲線

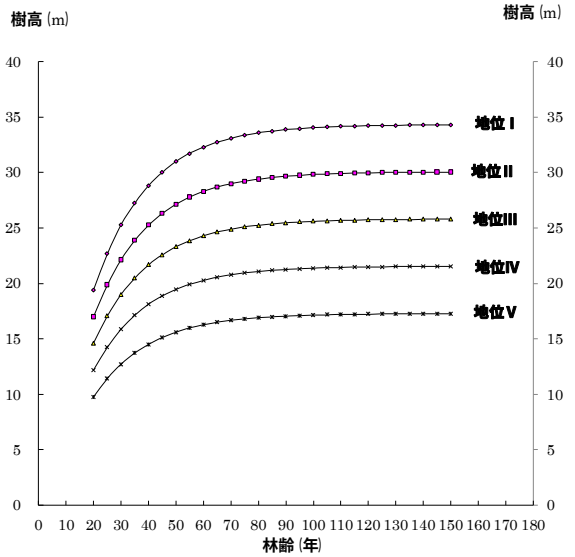


図 4-81　カラマツ林分樹高曲線

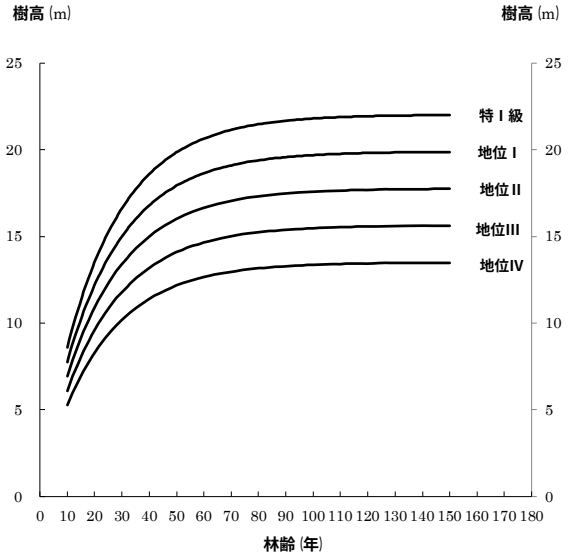


図 4-82　コナラ人工林樹高曲線

また、長野県林業総合センター（「しいたけ原木造成の手引き,長野県林務部,平成元年 3 月」）では表 4-28 に記載されていないコナラ人工林樹高成長の樹高曲線を作成しています。コナラの地位は特Ⅰ～地位Ⅳまでの 5 分級となっています（図 4-82）。

ヨーロッパトウヒについては、「ドイツの収穫表、中庸仕立て Ertegstafeln Wichtiger Baumareten（1975）、Dr.Schober 作成．Dr.Wiedeman 調整（1936.1942）」と東京大学北海道演習林データ（山本ら 1991：樹幹解析 41 本、樹幹解析値 658 データ）を基に、樹高曲線の検討を行い、最も適合度の高いミッチャーリッヒ曲線から樹高曲線の作成を行いました（図 4-83）。現在、県内のヨーロッパトウヒのデータ数は少ないのですが、このグラフにプロットすると地位上位に分布しました。データが整うまで参考として用いることが可能と判断されます。

その他の樹種については、研究機関などで樹高成長曲線を作成している場合があります。成長が類似していそうな樹種を代用する（サワラはヒノキを代用等）などして予測することもあります。

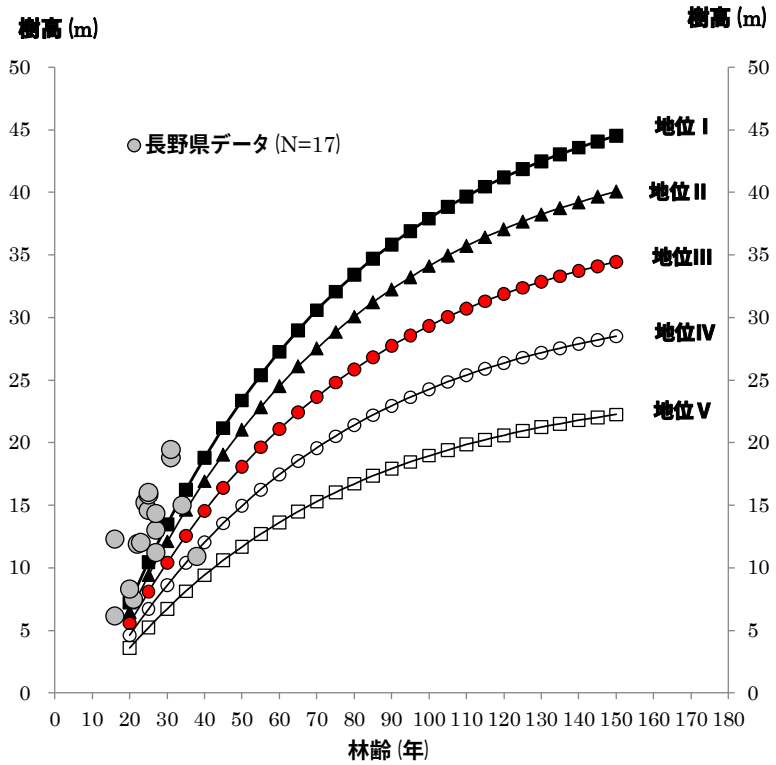


図 4-83 ヨーロッパトウヒ樹高曲線（案）

【樹高曲線】

長野県では、全国に先駆けてカラマツの樹高曲線にミッチャーリッヒ樹高曲線を採用しました。この樹高曲線式を採用するにあたり、「修正指数式及び一分子反応式の両式は一般的に若齢期の成長は低く，高齢期の成長が高く表現されやすい。一方、長野県カラマツに用いられている *Mitscherlich* 関数式は，個体差サイズの上限値をパラメータとすることで，長期間の成長を表現できるため適合性が高い（長野県 1991）」としています。

国内では、これまでの修正指数式及び一分子反応から、個体サイズの樹高上限値から求まる *Mitscherlich* 関数式、*Richards* 関数及び *Logistic* 関数などにより検討され、樹高曲線の見直しがされています。

長野県のアカマツを対象に樹高曲線の中央曲線（ガイドカーブ）を検討してみました。県内 17 市町のアカマツ 79 個体の伐倒を行い、樹幹解析（円盤数 992 円板）に供して樹高曲線を検討した結果、*Mitscherlich* 関数式が最も適合し、ガイドカーブは下図となり、既存の修正指数計算式による樹高成長曲線の地位Ⅲの上位に位置し、地位 1 と地位 2 の中間域を表現する曲線となりました（松澤ら 2019）。

長伐期を迎える今後は、より現実的な樹高曲線の検討が必要となります。

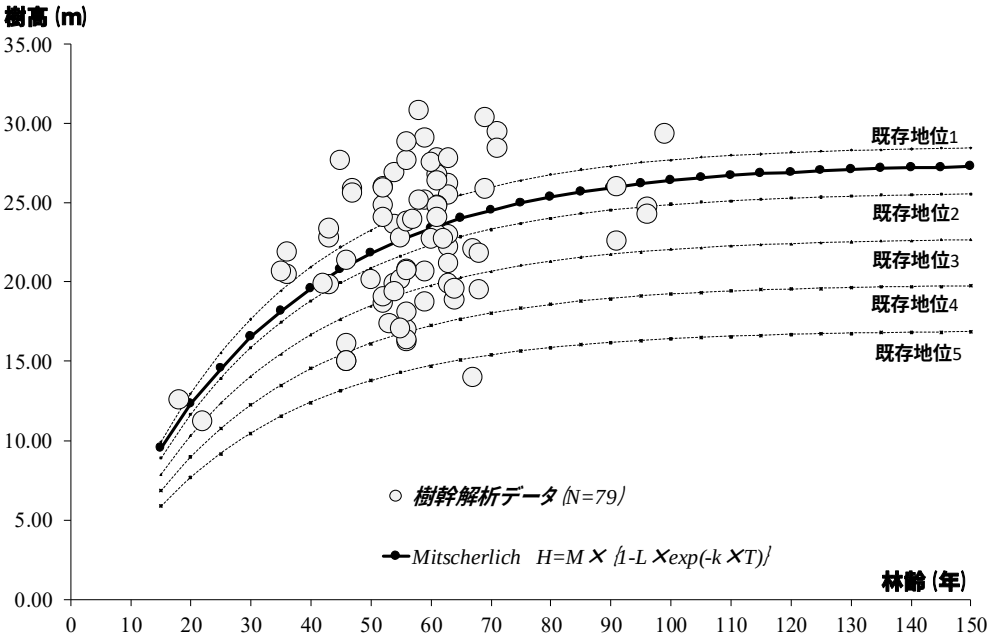


図.樹幹解析によるガイドカーブ（*Mitscherlich* 曲線）及び既知樹高成長曲線

Ⅳ-4-5　広葉樹林

（1）広葉樹林の把握

多種多様な広葉樹林分または混交林分を把握することは画一的な手法では困難です。シイタケ原木を生産するために管理されているナラ類や、研究が進んでいるブナなどでは参考となる文献がありますが、不成績造林地や伐採跡地、薪炭放置林に見られる天然生二次林（混生広葉樹林）は、その取り扱いをどのようにするのか**未知の部分がまだまだ多い状況**です。

今後、こうした広葉樹林は、市町村森林経営管理事業の防災・減災・生活環境に資する森林となる可能性が高いと思われます。

これまで、県内で広葉樹を調査した結果を紹介します。

（2）広葉樹林分の調査事例１

長野県内の保安林事業対象区におけるナラ類を主構成種とした天然生二次林（混生広葉樹林）の 95 林分から得たデータを基にした分析結果は次のとおりです（松澤 2003）。

分析は、樹種、樹高、胸高直径、林齢、枯死本数を抽出し、観測値がある場合は樹冠疎密度（うっ閉率）、林内相対照度を抽出しました。なお、資料は、分析因子ごとに棄却検定（有意水準 5%）を行い、16 データを棄却して最終的には 79 データとなっています。

①　胸高断面積合計（G）

胸高断面積合計（G）は、平均値 36.09m²/ha、中央値 34.36 m²/ha で、おおよそ 35 m²/ha 前後が林分の中庸密度を示しました。最大は 80m²/ha 前後と考えられました。

②　相対幹距比（Sr）と林分形状比（H/D）

Sr は 20 前後が中庸の値を、H/D（Fr）は 80 前後が中庸値と考えられました。

③　広葉樹林分の密度区分

Sr と H/D（Fr）の関係は、全データで r=0.5598、枯死木発生林分で r=0.8073 の相関を示しました。また、G と Fr の関係は相関が認められず、G と Sr との関係においては全データで r=0.5443 の相関を示しました。

そこで、G 値が密度として最も林分を代表するものと仮定し、それぞれの関係を示すと図 4-84 となり、G = 35m²/ha ± 2 を中庸とした場合、Sr＝19～22、H/D（Fr）＝79～84 が中庸密度と推測されました。

	←過密					高密				中庸				低					疎→		
Sr	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
G	55	53	50	48	46	44	43	41	39	37	36	34	33	31	30	29	28	26	25	24	23
Fr	112	107	103	100	96	93	91	88	86	84	82	80	79	77	76	74	73	72	70	69	68

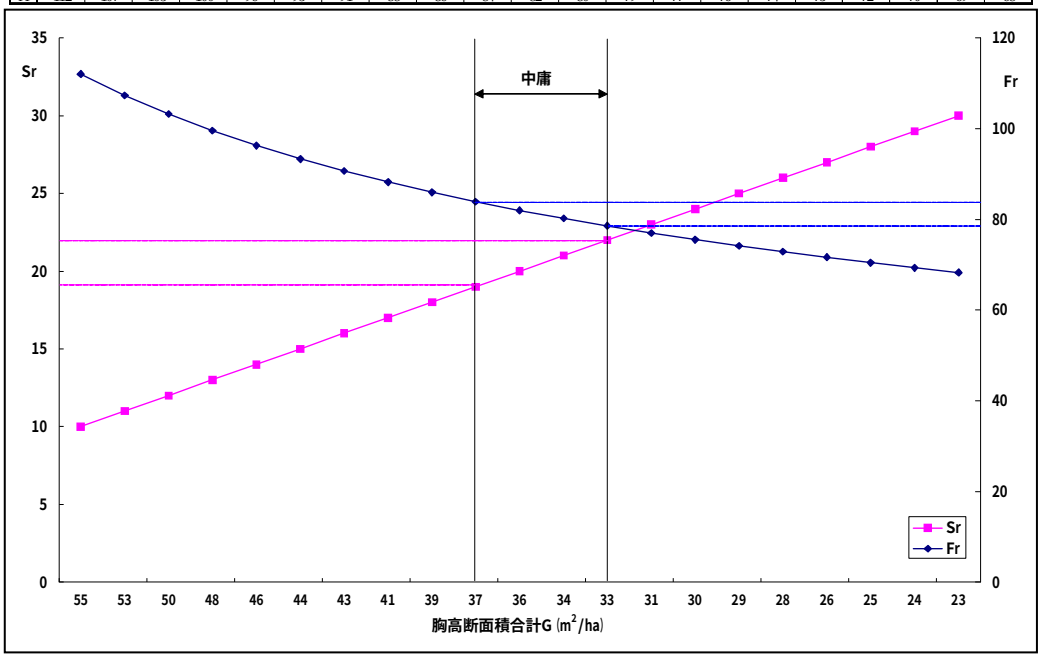


図 4-84　広葉樹林分の密度区分

④　樹高成長

二次林を対象とした林分では、時系列（樹齢）と樹高とに次の関係が認められました。

AvgH = 6.1309 × Ln（A）- 8.1487　　（r=0.8197）

ここに、AvgH＝平均樹高

A＝林齢

先のコナラ樹高曲線（図 4-82）に 79 林分データを当てはめてみると、図 4-85 となりました。樹高曲線よりも低い位置に多くの値がある結果となりました。

⑤　直径成長

79 データの林齢と胸高直径の関係から式-④が求まります（図 4-86）。

$$DBH = 1.6559 \times A^{0.5392} \quad (r = 0.43756) \cdots\cdots\cdots\cdots \text{式-④}$$

ここに、A=林齢（年）、DBH=平均胸高直径（cm）

前述の「しいたけ原木造成の手引き,長野県林務部,平成元年 3 月」では、コナラ樹高曲線とともに地位別の胸高直径を示しています（図 4-87）。

図 4-86 の 79 データによる胸高直径中央曲線の値は、図 4-87 の地位Ⅱと地位Ⅲの中間

に位置しています。

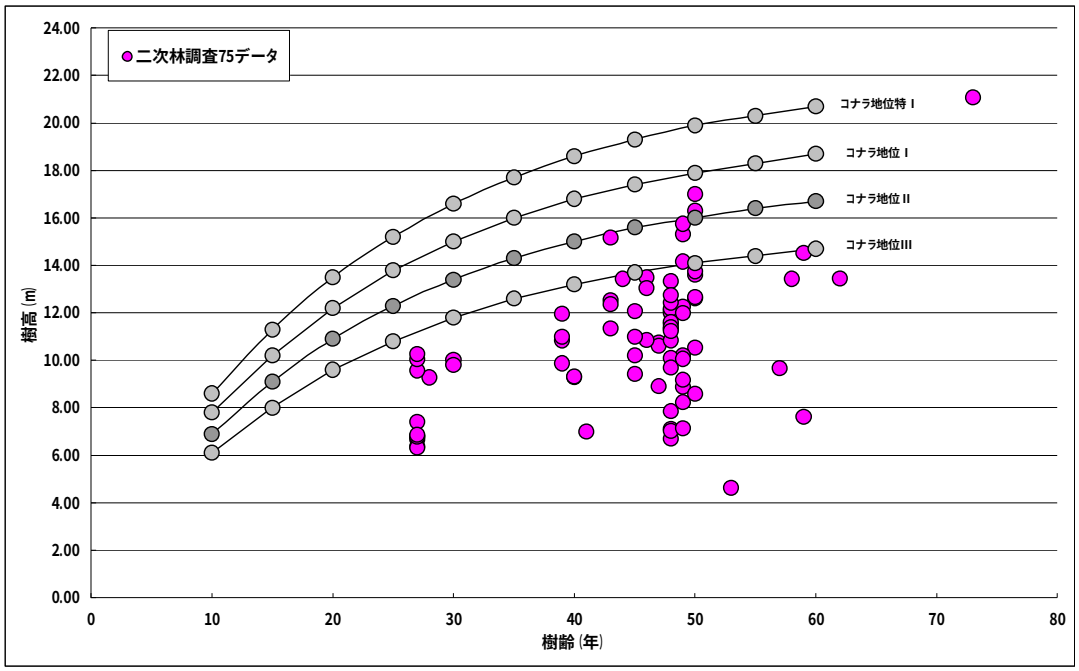


図 4-85　コナラ樹高曲線図（「しいたけ原木造成の手引き,長野県林務部,平成元年 3 月」
前掲図 4-82 に 79 林分データの樹齢と樹高の関係に上式を代入

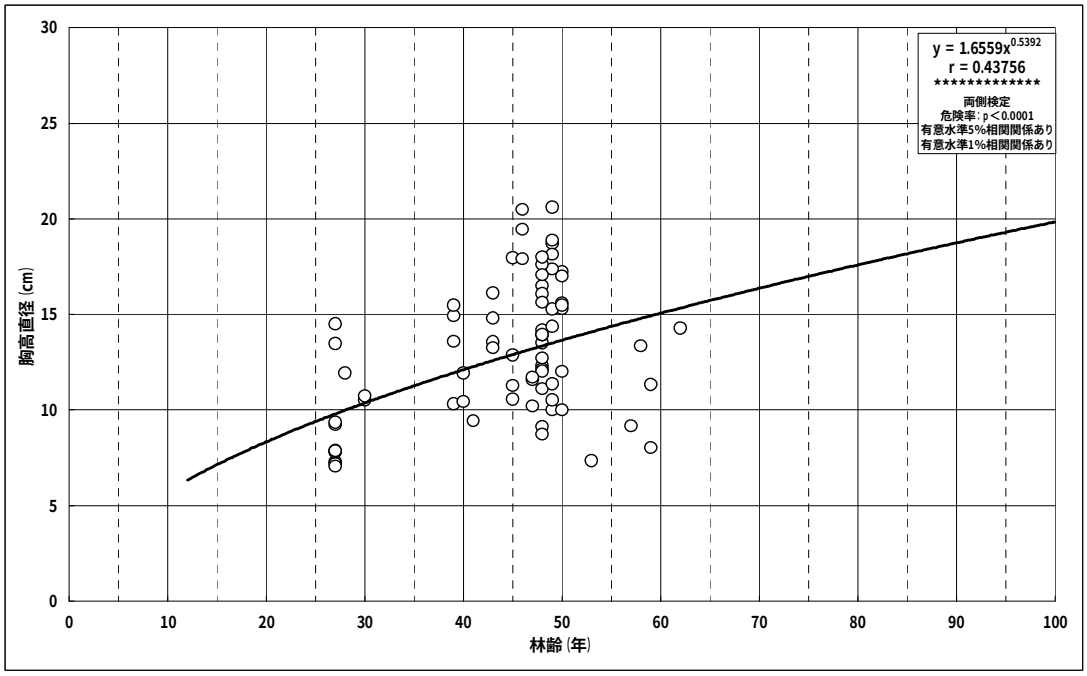


図 4-86　79 データの胸高直径曲線図

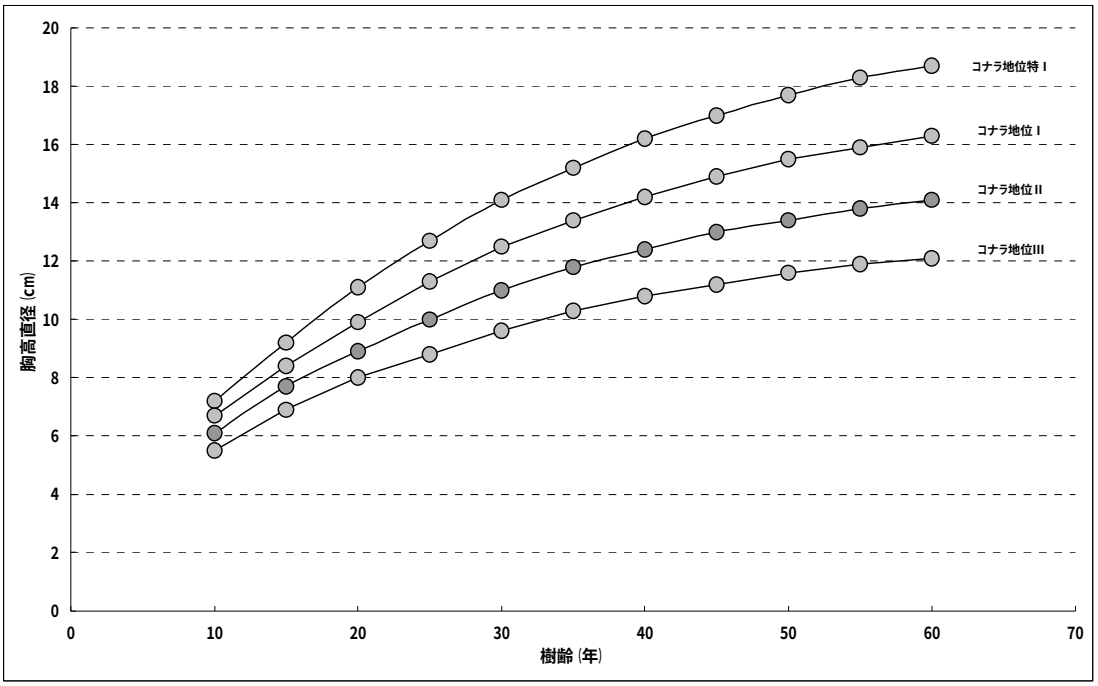


図 4-87　コナラ胸高直径曲線図「しいたけ原木造成の手引き,長野県林務部,平成元年 3 月」

⑥　広葉樹施業モデル

以上から、時系列を伴う平均的な林分施業を想定して、図 4-88 のモデルが提案されています。

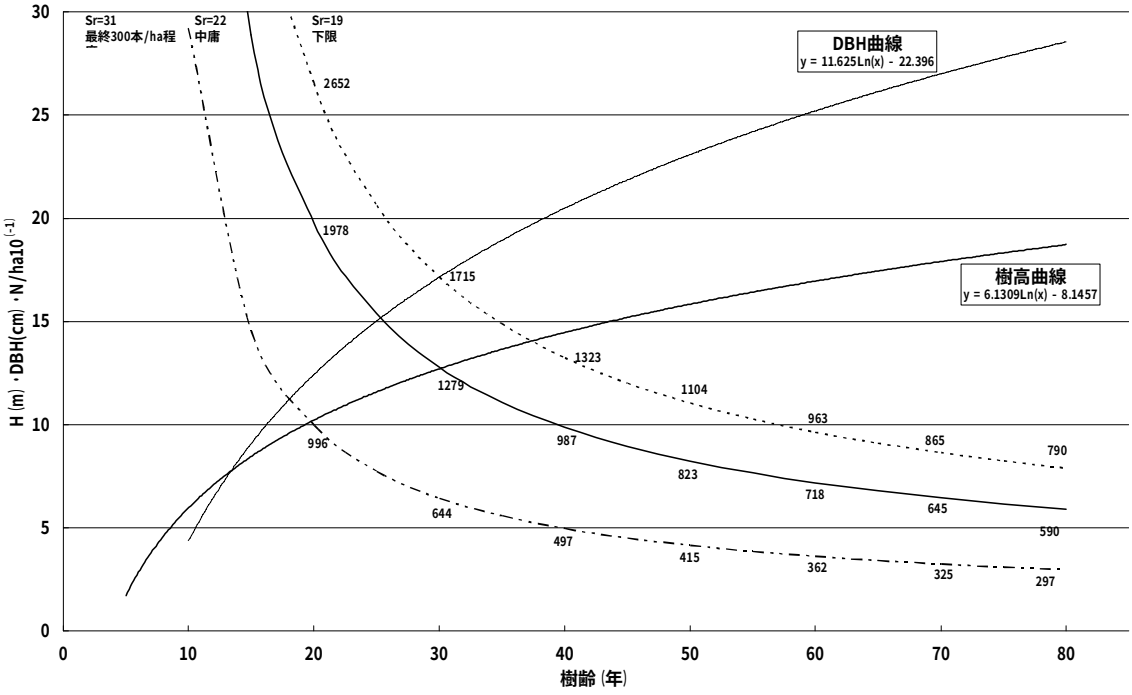


図 4-88　広葉樹施業モデル（案）

（3）広葉樹調査事例2

2012 年に表4-29に示す長野県内の広葉樹林分調査464箇所のデータを収集しました（松澤2012）。

このデータの平均林齢は59年生、単位面積当たりの成立本数は968本/ha、平均樹高14.9m（n=436）、平均胸高直径22.0cm（n=438）で材積243.7m³/ha（n=435）でした。単位面積当たり本数と材積の変動係数はそれぞれ57.5%、50.0%と開き（バラツキ）が大きいものの、林齢、平均樹高及び平均胸高直径の変動係数は20%台と比較的開き（バラツキ）が小さい結果でした（表4-30）。

表4-29　県内広葉樹464データ

データ区分	千曲川上流		伊那谷		木曽川		中部山岳		千曲川下流		計
	佐久	上小	諏訪	上伊那	下伊那	木曽	松本	北安曇	長野	北信	
データ合計	46	52	51	44	39	25	51	52	61	43	464
解析データ計	40	32	51	44	39	25	49	52	61	43	436

※調査データのうち、全木樹高、胸高直径計測値がないものは棄却
※県データ木曽は 200 ㎡調査区
※毎木調査区規模の北安曇 0.60ha は 0.30×2 箇所

表 4-30　県内広葉樹 464 データの基本統計量

統計情報	林齢	成立本数（本/ha）	平均樹高（m）	平均胸高直径（cm）	材積（m^3/ha）
平均	59	968	14.9	22.0	243.7
標準誤差	0.6259	25.8263	0.1755	0.2990	5.8422
中央値	59	874.5	14.7	21.5	233
最頻値	60	800	12	20.6	122
標準偏差	13.4830	556.3160	3.6653	6.2568	121.8485
分散	181.7909	309,487.4699	13.4346	39.1473	14,847.0594
最小	20	100	6.4	7.6	31
最大	98	5007	28	57.5	701
標本数	464	464	436	438	435
変動係数（SD:%）	22.8	57.5	24.7	28.4	50.0

※調査区域数 464
※平均樹高（N=436）、胸高直径データ（N=438）、材積データ（N=435）の欠測値を除く

このデータの林齢を基準としてグラフ化したものと、成立本数を基準としてグラフ化したものを図 4-89～図 4-98 に掲載します。

広葉樹を調べたときに、そのデータをグラフに重ねてもらえれば、県内の過去データと林分と比較することができます。

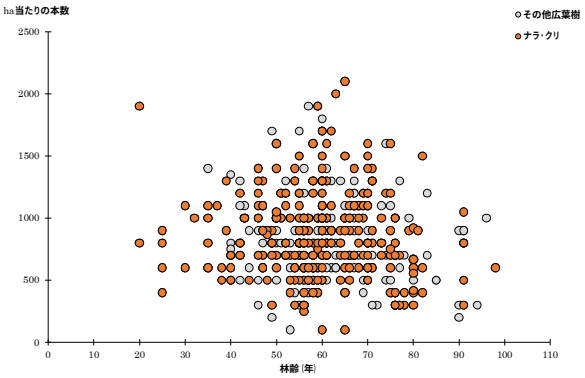


図 4-89　林齢と本数（本/ha）

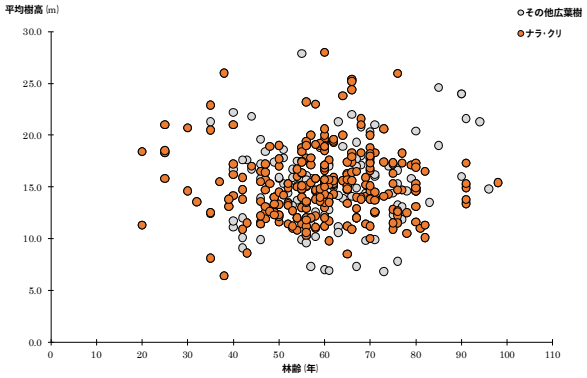


図 4-90　林齢と平均樹高

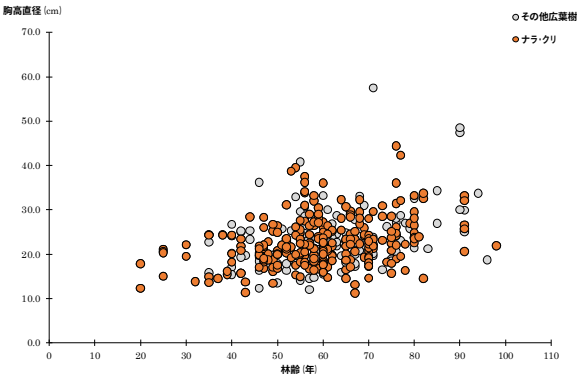


図 4-91　林齢と平均胸高直径

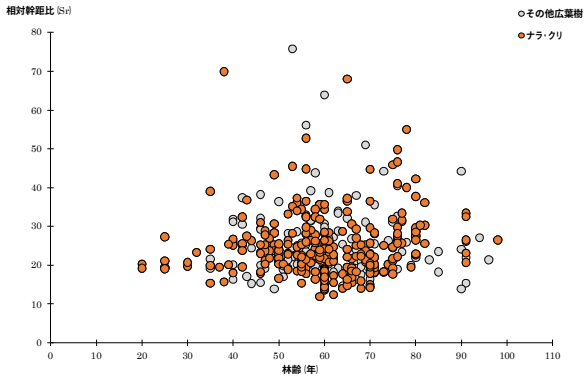


図 4-92　林齢と相対幹距比（Sr）

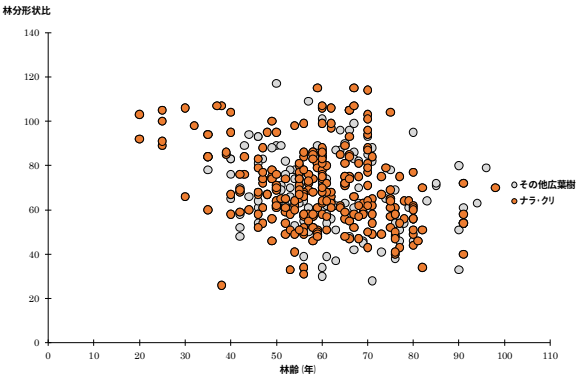


図 4-93　林齢と林分形状比

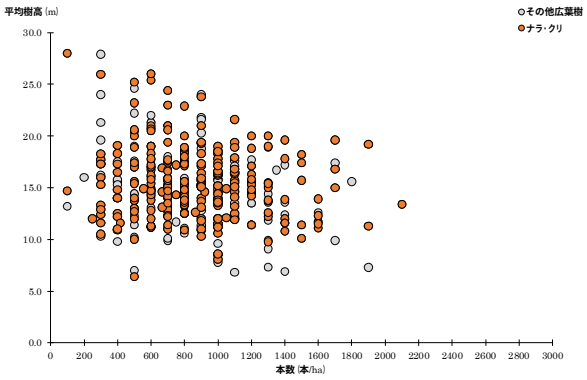


図 4-94　本数（本/ha）と平均樹高

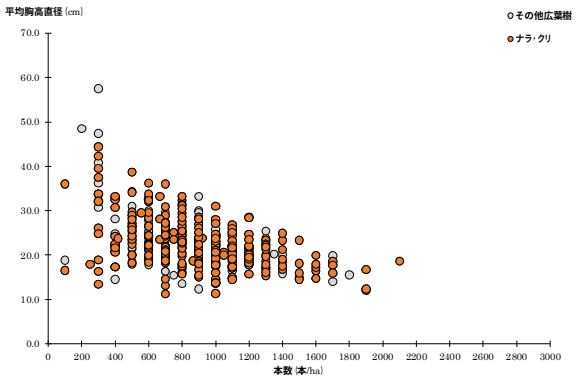


図 4-95　本数（本/ha）と平均胸高直径

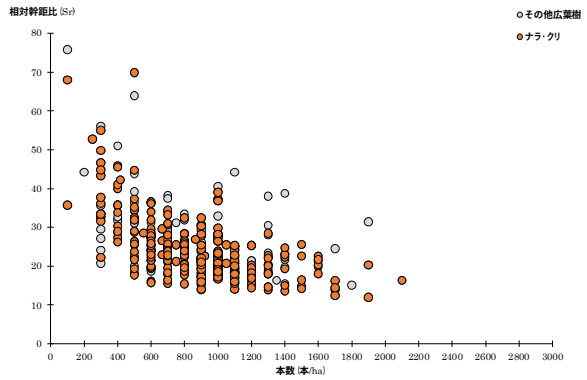


図 4-96　本数（本/ha）と相対幹距比（Sr）

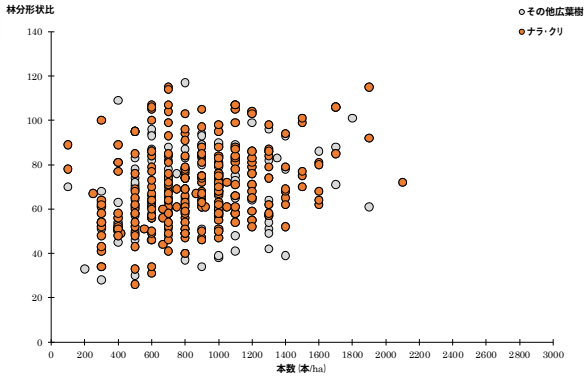


図 4-97　本数（本/ha）と平均胸高直径

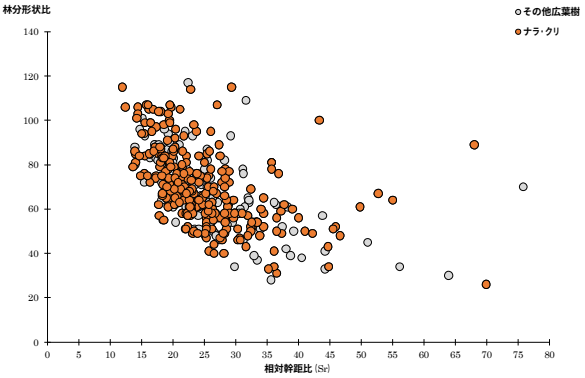


図 4-98　相対幹距比（Sr）と形状比

（4）広葉樹林内の光環境

広葉樹の林分構造の指標としての林内相対照度（RLI）について、長野県内の広葉樹調査データによる分析を行いました（松澤 2007）。分析に供したデータは、林分調査と計測時間 3 分以上の積算照度計測を実施した 50 データです（表 4-31）。

林分構成データである成立本数、平均樹高、平均直径、幹距と林内相対照度（RLI）の関係、密度指標である胸高断面積合計、相対幹距比、林分形状比と林内相対照度（RLI）の関係を検討しましたが、規則性または有意な関係は認められませんでした（図 4-99）。

通常、密度が疎に移行するに従い空隙が生じ RLI が上昇すると想定されますが、密度指標である胸高断面積合計、相対幹距比、および林分形状比において、疎に移行するに従い RLI が上昇する傾向は示していません。このことから、照度計を用いた広葉樹の RLI の結果を密度指標として用いることは、適当でないと考えらます。

森林の特徴は、日射を吸収・散乱する葉群が垂直的に分布していることにあります。森林の複雑な葉群構成によって、日射は吸収・多重反射され、樹冠から林床に向かうにつれて急激に減衰します。「林内での全天日射束の減衰は Lambert-Beer 式でよく近似する（鈴木 2003）」とされます。

$$I_F = I_O \times \exp(-k F)$$

ここで、

I_F と I_O　：それぞれ森林の最上面と葉面積深さ F での日射束(w/m²)

k　　：減衰係数（消散係数）

ここで、減衰係数（消散係数）は、葉群の傾斜角・方向角についての葉面積分布関数と太陽高度によって複雑に変化しますが、日射の散乱成分のみを対象として検討すると、前述の森林の物理的な形態や日射の入射角などは無関係になります。

表 4-31　広葉樹林分構造と林内相対照度

No	箇所	Pno	主構成種	林齢	林分構成 本/ha	枯本数 (本/ha)	株立率 (%)	幹距 (m)	平均樹高 (m)	平均直径 (cm)	断面積合計 (㎡/ha)	林分形状比 (Fr)	相対幹距比 (Sr)	相対照度 (RLI)	Grubbs-Smirnov 棄却検定 (有意1%) RLI
1	薄川	2	ｻｸﾗSp・ｸﾏｼﾃﾞ	28	3,772	0	33	1.63	9.28	11.92	51.43	77.85	17.54	1.6	
2		6	ﾐｽﾞﾅﾗ	47	3,583	0	74	1.67	10.74	10.20	31.13	105.32	15.55	3.2	
3		7	ﾐｽﾞﾅﾗ	48	2,941	105	93	1.84	12.11	12.32	38.38	98.26	15.23	18.6	
4		8	ｼﾗｶﾝﾊﾞ	48	1,252	104	33	2.83	12.00	16.50	32.49	72.73	23.55	1.0	
5		23	ﾐｽﾞﾅﾗ	47	4,085	110	62	1.56	10.62	11.57	45.15	91.82	14.73	4.0	
6		25	ﾐｽﾞﾅﾗ	48	2,412	0	17	2.04	11.54	16.08	62.76	71.76	17.64	5.2	
7		26	ｻｸﾗSP	43	1,631	0	27	2.48	12.53	14.80	33.00	84.68	19.75	4.1	
8		27	ﾐｽﾞﾅﾗ	43	1,652	0	61	2.39	15.17	16.11	39.86	94.14	15.76	2.7	
9		28	ﾐｽﾞﾅﾗ	43	2,543	0	72	1.98	12.36	13.56	41.57	91.15	16.04	1.5	
10		35	ﾐｽﾞﾅﾗ	48	1,333	0	82	2.74	11.32	13.50	62.74	83.84	13.65	5.7	
11		36	ﾐｽﾞﾅﾗ	48	1,682	112	64	2.44	10.84	13.92	49.90	77.87	17.42	4.6	
12		37	ﾐｽﾞﾅﾗ	48	2,719	0	54	1.92	7.11	9.13	34.85	77.86	19.89	5.3	
13		38	ｻｸﾗSp	48	2,963	0	19	1.84	7.85	13.93	60.05	56.38	23.40	0.4	
14		39	ｼﾗｶﾝﾊﾞ	48	4,024	0	12	1.57	6.70	8.73	27.28	76.74	23.52	0.5	
15		40	ｸﾘ・ｻｸﾗS	48	3,713	0	17	1.64	7.03	11.10	43.17	63.35	23.33	0.5	
16		41	ｶｴﾃﾞSp	48	1,442	0	29	2.63	12.18	14.18	33.87	85.89	19.63	1.4	
17		42	ﾐｽﾞﾅﾗ・ｼﾗｶﾝﾊﾞ	48	1,648	0	43	2.46	11.62	12.14	28.01	95.69	18.51	1.9	
18		43	ｼﾗｶﾝﾊﾞ	48	1,393	0	28	2.68	11.39	12.72	29.28	89.52	19.99	0.6	
19	山辺北	1	ｻﾜｸﾞﾙﾐ	50	1,000		40	3.16	16.30	15.60	23.61	104.49	19.40	1.8	
20		2	ﾆｾｱｶｼｱ	50	1,900			2.29	10.53	12.00	26.54	87.75	21.79	1.2	
21		3	ｼﾃﾞ	50	1,300			2.77	12.62	17.23	37.10	73.24	21.98	0.8	
22		4	ｶｴﾃﾞSp	41	2,100		19	2.18	7.00	9.43	16.41	74.23	31.17	6.2	
23		5	ｻﾜﾗ・ｶｴﾃﾞSp	50	1,700			2.43	13.60	15.29	49.40	88.95	17.83	1.4	
24	悪沢	1	ﾂｶﾞ・ﾐｽﾞﾅﾗ	49	1,800			2.36	8.88	18.72	60.65	47.44	26.54	1.6	
25		2	ﾂｶﾞ・ﾐｽﾞﾅﾗ	49	1,000			3.16	12.27	20.60	37.14	59.56	25.77	1.4	
26		3	ﾂｶﾞ・ﾐｽﾞﾅﾗ	49	1,700			2.43	12.00	18.88	55.11	63.56	20.21	3.0	
27		4	ﾂｶﾞ・ｼﾗｶﾝﾊﾞ	49	1,600			2.50	15.31	17.38	43.65	88.09	16.33	1.1	
28		5	ﾂｶﾞ・ﾌﾞﾅ	49	1,400			2.67	10.20	18.14	55.53	56.23	26.20	2.1	
29		6	ﾐｽﾞﾅﾗ・ﾘｮｳﾌﾞ	49	1,400			2.67	7.14	10.00	12.53	71.40	37.43	2.3	
30		7	ｼﾗｶﾝﾊﾞ	49	2,200			2.13	8.23	11.36	24.16	72.45	25.91	3.6	
31		8	ﾂｶﾞ・ﾐｽﾞﾅﾗ	49	1,800			2.36	9.17	15.28	39.23	60.01	25.70	1.6	
32	黒川	1	ｺﾅﾗ	50	833			3.46	16.00	20.70	32.12	77.29	21.65	69.3	**
33		2	ｸﾘ	50	917			3.30	18.45	20.27	32.67	91.02	17.90	73.3	**
34	佐久町古屋	1	ｸﾘ	62	2,200	500	77	2.13	13.45	14.27	24.10	94.25	15.85	1.8	
35		2	ｳﾘﾊﾀﾞ・ﾐｽﾞﾅﾗ	48	2,900	400	72	1.86	11.24	12.03	44.02	93.43	16.52	4.4	
36		3	ｺﾅﾗ・ﾐｽﾞﾅﾗ	58	2,300	400	65	2.09	13.43	13.35	40.44	100.60	15.53	16.6	
37		4	ｱｶﾏﾂ・ﾐｽﾞﾅﾗ	56	3,000	250	45	1.83	11.15	10.25	31.46	108.78	16.37	22.8	
38		5	ﾐｽﾞﾅﾗ	57	3,000		73	1.83	9.67	9.17	25.93	105.45	18.88	13.8	
39		6	ﾐｽﾞﾅﾗ・ｸﾘ	59	2,800	300	48	1.89	14.52	11.32	38.64	128.27	13.02	11.1	
40		7	ﾐｽﾞﾅﾗ	59	3,650	150	62	1.66	7.63	8.03	28.09	95.02	21.69	6.6	
41		8	ｲﾇﾌﾞﾅ・ﾘｮｳﾌﾞ	59	3,000	100	40	1.83	9.47	9.73	31.80	97.33	19.28	27.6	
42		9	ﾐｽﾞﾅﾗ・ｸﾘ	49	1,550		55	2.54	10.06	10.52	20.09	95.63	25.25	4.6	
43		10	ﾐｽﾞﾅﾗ・ｴﾝｺｳ	48	1,600	100	88	2.5	12.75	15.63	37.91	81.57	19.61	15.6	
44		11	ﾐｽﾞﾅﾗ	45	2,200	400	86	2.13	11.00	12.86	34.36	85.54	19.38	4.1	
45	本城	TP1	ｺﾅﾗ・ﾐｽﾞｷ・ｹﾔｷ	43	1100			3.0	16.60	17.00	24.96	97.65	18.16	3.5	
46		TP4	ｺﾅﾗ	48	700			3.8	12.60	15.00	12.36	84.00	30.00	6.4	
47		OP1	ｺﾅﾗ･ｸﾘ･ﾔﾏﾅﾗｼ	54	350			5.4	17.80	16.60	19.44	107.23	30.03	24.8	
48		OP2	ｺﾅﾗ・ｸﾘ	54	550			4.3	17.80	22.50	21.86	79.11	23.96	3.6	
49		OP3	ｺﾅﾗ	46	200			7.1	18.00	27.50	11.89	65.45	39.28	10.4	
50		OP4	ｳﾜｽﾞｻﾞｸﾗ	46	300			5.8	12.20	22.60	12.05	53.98	47.32	12.4	

**No32,33：Grubbs-Smirnov 棄却検定：有意 1%による棄却

森林内の光環境を正確に推定する方法として、Lambert-Beer 則に基づく Monsi-Saeki モデル（1953）があります。Monsi-Saeki モデルは植物体表面積指数 PAI を林冠における日射透過率(I/I_0)の指数関数として表現したものです。

$$PAI = \mathrm{Ln}(I/I_0) \ / \ (-k)$$

ここで、PAI　　：植物体表面積指数

(I/I_0)　：日射透過率

k　　：減衰係数（消散係数）

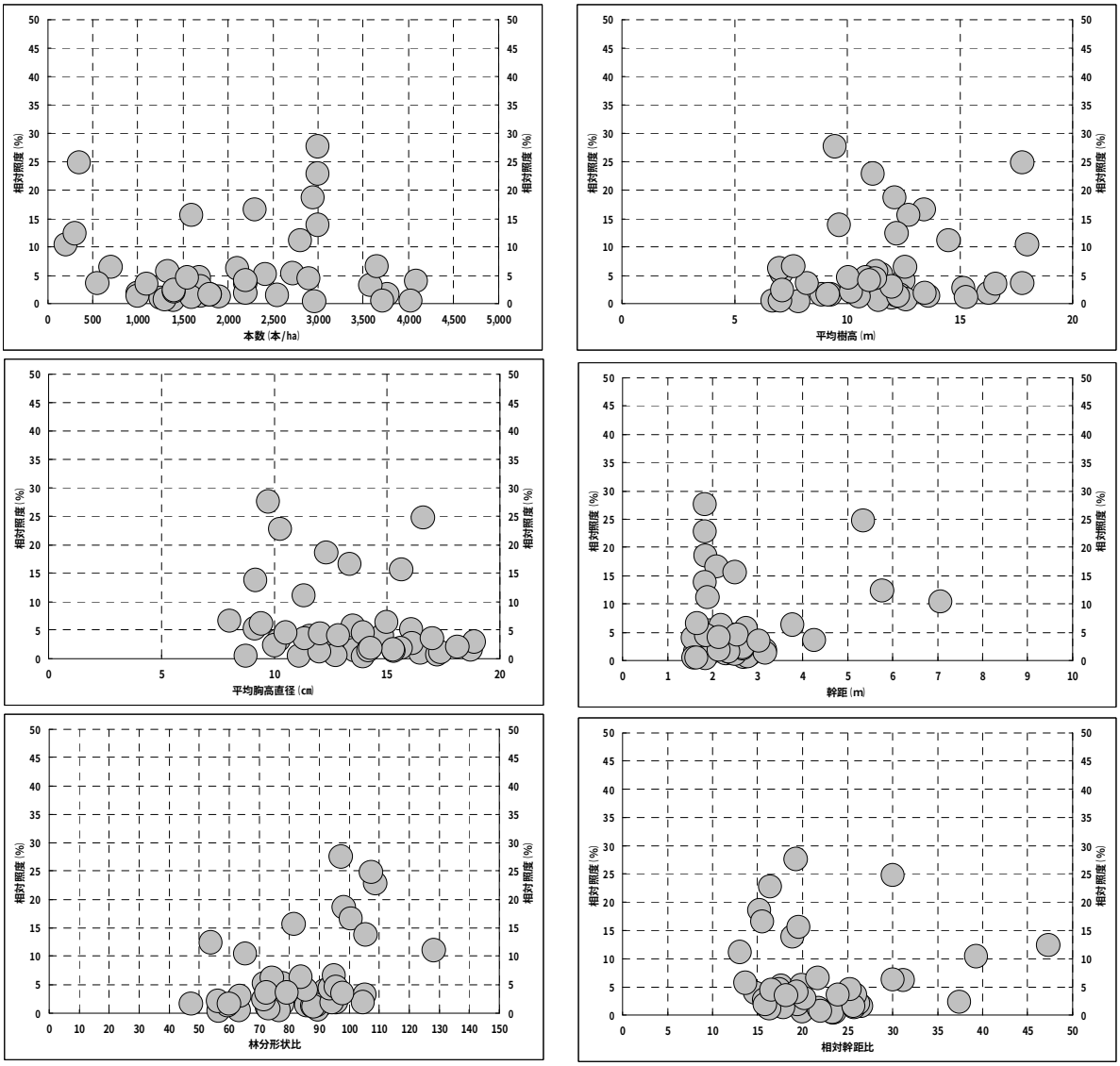


図 4-99　成立本数、平均樹高、平均直径、幹距、胸高断面積合計、林分形状比、相対幹距比と林内相対照度（RLI）の関係

以上の 2 つのモデルの実用には、「森林内外における精度のよい日射計による計測が必要であり、また PAI の実測は困難である（石井 2007）」とされます。森林内の光環境を正確に推定することは極めて難しく、さらに、広葉樹の場合は人工針葉樹林(一斉林)よりも、樹種別、階層別の葉群の構造が複雑であるため、既存の密度指標等による林内光環境の推定は困難であると考えられます。

林内の全天日射束の減衰は、指数関数的に減衰します。表 4-31 のデータにより成立本数（本/ha）および胸高断面積合計（m^2/ha）と、相対照度との関係について指数関数（Y：切片 100 とする）で表すと図 4-100 が得られました。

成立本数(本/ha)と相対照度(%)の関係は次の式で表現されます(決定係数 R^2=0.980)。この式を用いた場合、500 本/ha で RLI=49.7%、1000 本/ha で RLI=24.7%、1500 本/ha で RLI=12.2%と計算されます。

この式は、単位面積当たりの成立本数と相対照度の関係のおおよその目安となります。樹種別、樹冠および階層構造（葉群の鉛直分布）によって地表面に達する照度（日射束）は異なります。

$$RLI = 100 \times \exp(-0.0041X)$$

ここで

RLI：林内相対照度（%）

X　：成立本数（本/ha）

森林の更新に大きく影響する光（放射）環境は、今後の複層林や針広混交林誘導、または広葉樹への誘導・造成において重要な要因であり、新たな研究や多くのデータ収集が必要です。

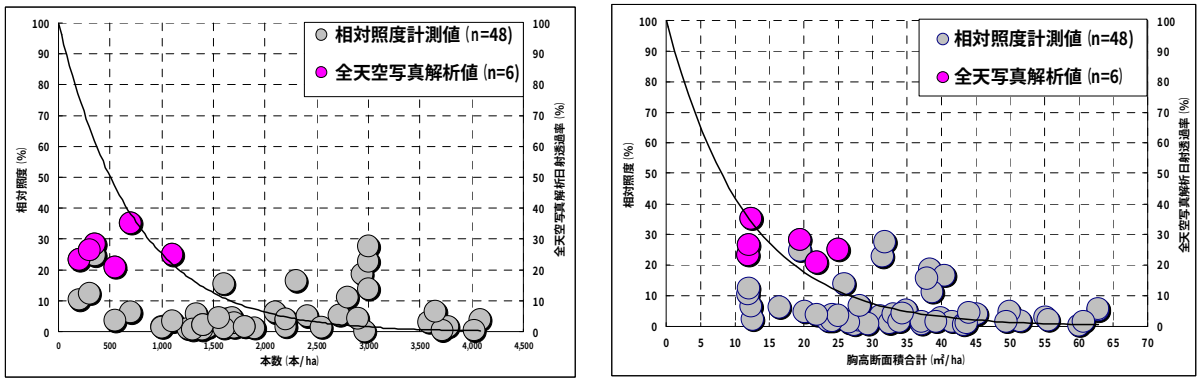


図 4-100　単位面積当たりの成立本数（左）、胸高断面積合計（右）と相対照度（%）の関係
指数関数的に林内照度が減衰すると仮定した場合（松澤,2007）
全天空写真解析による日射透過率 6 データを含めた（表 4-31,No45～50 に対応）。未立木地では地表面に達する照度（日射束）は 1 であることから、切片（Y）100 とする

（5）荒廃広葉樹林分の把握

とくに荒廃が著しいと判断される広葉樹林においては、立地環境条件と立木状況との関係を調査し、そのデータから客観的かつ総合的に対象林分の状況を把握する必要があります。

林地環境と立木の関係を客観的かつ総合的に表す方法としては、対象林分内に数本の縦断測線（帯線）を設け、谷から尾根までの現状を調査します（前述：第Ⅳ章 54 ページ）。この方法は対象林分を良く表現でき、林分構造を立体的に把握できます（図 4-101）。

荒廃森林では倒木が発生している場合が多くみられます。このような林分においては生育している樹木だけではなく、倒れている樹木を計測することが荒廃原因を把握する手掛りとなります。

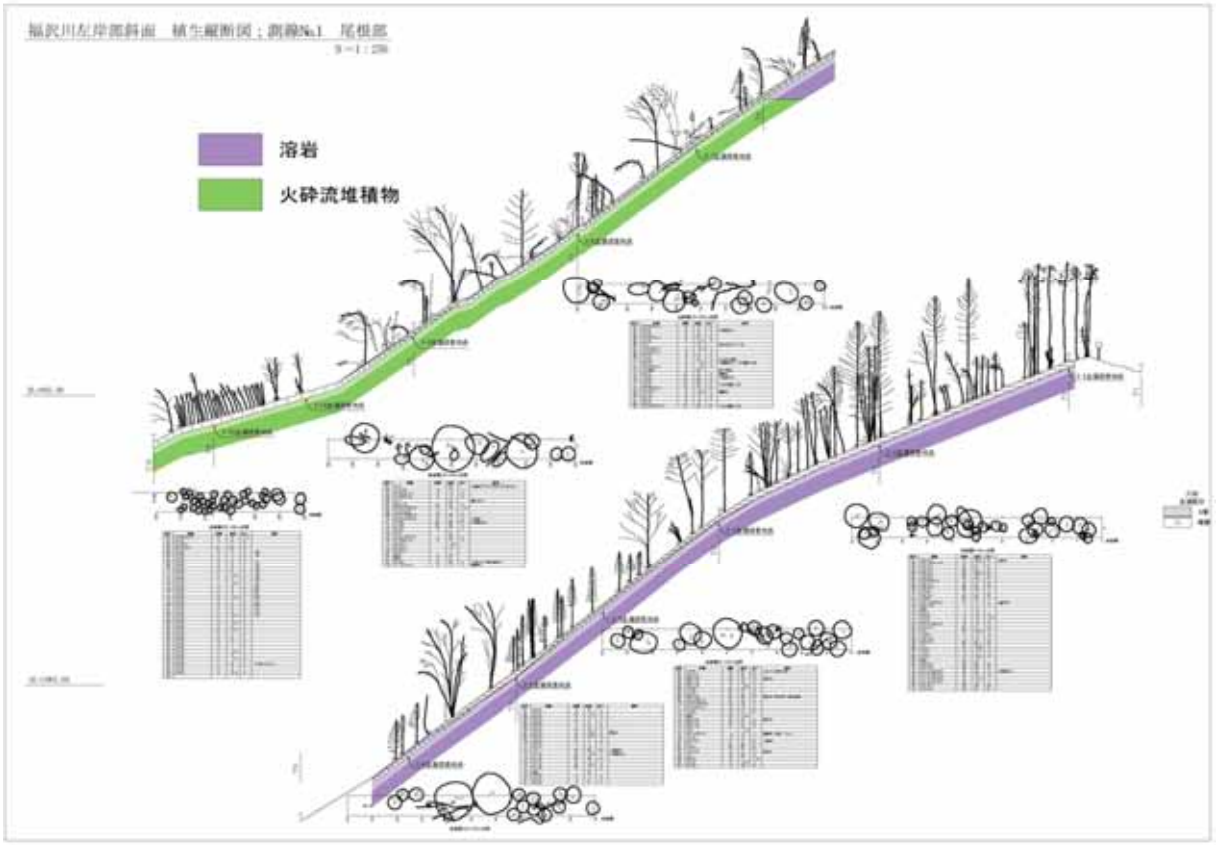


図 4-101　帯線調査法を用いた荒廃広葉樹林分の調査事例（植生縦断図と立地環境）
諏訪地方事務所,2005

【広葉樹】

広葉樹林分の調査は大変です。計測する本数が多く、樹幹の偏倚などで樹高や樹冠の広がりを計測するにはとても時間が掛かります。また、「この木何の木？」、「広葉樹の梢はどこ？」、「枝下高はどこ？」のように、実際に計測していても解らなくなる場合が多々あります。

広葉樹林分は実際の調査段階で労力も掛り、解らないことが沢山あります。定量的な指標があまりない広葉樹林の把握はやはり大変です。

人工林の不成績造林地や放置された薪炭林など、市町村森林経営管理事業で、広葉樹林を管理しなくてはならない場合が想定され、施業を実施することが考えられます。広葉樹施業を行うためにも、過去のデータや近年のデータを数多く収集することが必要です。

さらに、針葉樹人工林内に随伴して生育している広葉樹は「トレーナー：trainer」と呼ばれています。随伴種は、植林された目的樹種の教育係として補完しているということになります。林冠を構成している目的樹種だけに目が行きがちですが、針葉樹林のなかに生育している広葉樹にも目を向ける必要があります。

「針広混交林への誘導」という目標に向けて、広葉樹のことを、もっともっと知る必要があります。

Ⅳ-4-6　竹林

(1) 竹とは

大型の竹類（本書では植物表記の“タケ”は用いず、全て「竹」と表記）は、里山地域を中心に分布しています。日本の山野に生育する大型の竹は、主にイネ科タケ亜科マダケ属のモウソウチク（*Phyllostachyspubescens*）とマダケ（*Phyllostachys bambusoide*）とされていますが、県内には主にモウソウチク（写真 4-20）とハチク（*Phyllostachysnigra*：写真 4-21）が生育しています。

写真 4-20

モウソウチク（孟宗竹）
直径 18cm、高さ 22m になる大型種。
日本の自生種ではなく、江戸時代に中国から導入されたという記録がある。 節には環が 1 つあり、節間が比較的短く、材質部は厚い。材質は、弾力性に欠け、建築や農漁業用資材として利用されているが、かごなどの編組には向かない。タケノコは春一番に発生し、春の味覚の王者と言われている。

林野庁タケのはなし http://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/take/

写真 4-21

ハチク（淡竹）
直径 3～10cm、高さ 15m 程の大型種。
耐寒性があるため、比較的寒い地域にも生育する。
節には環が 2 つあり、細く割りやすいという材質から、茶筅などの茶道用具に利用されている。
タケノコはおいしいと言われるが、市場に出回ることは少ない。

林野庁タケのはなし http://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/take/

竹類は、日本人にとってもなじみの深い植物で、観賞用として人家に植えられたり、建築材やタケノコの生産のために広く栽培され、利用されてきました。また、竹林は里山を構成する景観要素としても重要なものです。竹類は、数十年ごとに一斉に開花・枯死するという特異な生態をもちますが、現在のところ、種子による桿の天然更新は報告されていません。

しかしながら、竹類は地下茎を伸ばしタケノコによって盛んに群落を拡大します（図 4-102）。モウソウチク群落、マダケ群落の物質収支について調べた研究では、いずれも総生産量の約 30%、葉の余剰生産量の約 50%の光合成産物が根系に投資されている報告があります。竹類は、根系の維持・更新に大きなコストをかけて群落を拡大し、タケノコによるすみやかで確実な桿の更新を可能にしているのではないかと考えられています。これらが自然に拡大するという事態は、おそらく誰も予想していなかったと思われています。特にモ

ウソウチクの拡大傾向が著しいと言われています。

タケノコは地下の貯蔵養分を使って伸長するので、暗い林床でも一人前のサイズまで成長することができます。竹は、春から夏の間に樹木の背丈を追い越し、樹木よりも高いポジションに枝葉を展開して空間を占有するため、竹の被陰下になった樹木は成長に十分な光を得ることができず、次第に衰退して行くと考えられています。自然に拡大した竹林内には立ち枯れ状態の樹木がしばしば観察できます。逆に、竹林よりも群落高の高いヒノキ林内などでは、竹が順調に生育できず枯死している状況が観察されています。

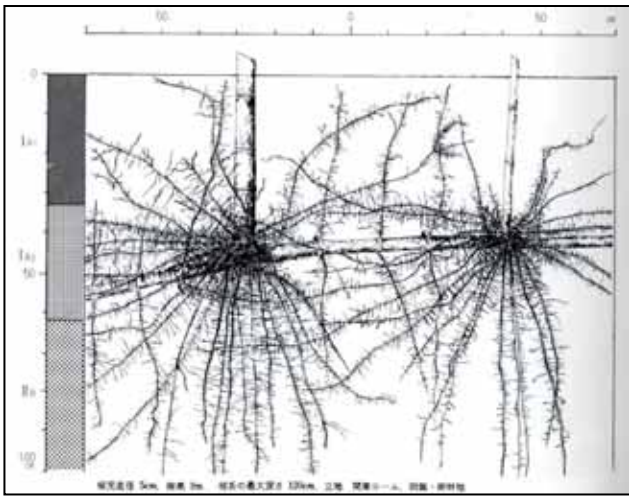


図 4-102　ハチクの根系　　＊樹木根系図説

竹は元々植栽されたものであること、社会状況の変化に伴って放置されるようになったこと、生態的競争の場では、周囲の樹木などよりも有利な特性を持っていることなど社会的（人為的）要因と生態的（自然的）要因の両方が組み合わさって拡大に至っています（鳥居ら 2010）。

近年、西日本各地を中心として竹林が拡大しており、防災学上、あるいは生態学上の大きな問題となっています。竹林の分布拡大は著しいものがあります。集約的な施業がなされている竹林も残存するものの、大部分は管理放棄された竹林と近年自然状態で拡大してきたと考えられる竹林で構成されています。現在の社会的背景を考慮すると、集約的に維持・管理された竹林の面積は今後ますます減少すると考えられますが、その一方で在来植生の竹林化は、林分の構造と組成の単純化を招き、地域の生物多様性に大きな影響を及ぼすことも懸念されています。

（2）竹林の課題

竹は、地上に頭を出して 2～3 ヶ月で成竹になってしまうほど、旺盛な繁殖力を持つため、あっという間に山を覆い尽くします。竹林の放置化が進むと次の現象を招くと考えらます。

①　肥沃な土壌地への拡大

竹の地下茎は、明るいところや養分豊富な土壌に向かって 1 年間に 6～8m も伸びる。養分に富む肥沃な土壌地帯は竹にとっては生育適地となる。

② 在来樹種などの衰退要因

針葉樹と竹は比較的根が浅く、養分等を競合するため、根系生長が旺盛な竹が優占する。広葉樹は根が深いため、養分の取り合いにならず、比較的共存できるとされるが、樹齢が若く、竹より樹高が低い樹木や上層を優占されると林内光環境が劣化し、やがて衰退して行く。

③ 生態系への影響

竹により植生が単一化されることによって、微生物・虫・動物など生態系が単一化され、多様性が減少して生態系に影響を及ぼす。

④ 防災機能の低下

竹の地下茎は浅く（地中約 1m 以内）、地表付近を横に這うように広がるため、竹の放置化や生育区域の拡大が進むと、土壌緊縛力の主根である地下茎から生えている「ヒゲ根」が減少し地下茎が衰退して土壌の緊縛力が低下する。さらに、ほぼ同一層の根系分布となるため、急峻な斜面では薄層の根系層が滑落することが考えられる。「竹は切ることが植えること」と言われるほど、人為的管理が必要とされる。竹の放置化は、森林だけでなく耕地などへの悪影響を与えるものと考えられるため、当該調査区域においても、その対策が必要な樹種である。

(3) 生育範囲

日本国内における竹（モウソウチク、マダケ、ハチク）の生育分布は、おおよそ標高 1,400m 以下であると考えられています（図 4-103）。

河合（2011）は、モウソウチクとハチクが混交する竹林が分布する岐阜県西部の揖斐川町徳山地区を対象に、立地環境から竹林を三つのタイプに類型化しています。

① **里山タイプ**： 傾斜のある低山や丘陵の裾に分布

里山タイプの拡大域の傾斜角度は、 5～30 度の範囲で全体の 80.4%を占め、15～20 度の階級が最も多く、次いで 10～15 度の階級、20～25 度の階級の順序で多い。里山タイプでは、拡大域はもともとの分布域よりも傾斜角度が大きい。

里山タイプの拡大域の特徴として、ほぼ平坦かやや凹型の地形である。里山タイプにおいては、植栽や管理のために人間が入りやすい地形を選んだため、もともとの分布域が平坦ないしはやや凹型の地形であったと推察。

② **河川敷タイプ**：堤防や河川敷に分布

傾斜角度は 10 度以下が全体の 80%以上を占めており、0～5 度の階級が最も多く、次いで 5-10 度の階級が多い。河川敷タイプの拡大域の特徴も、ほぼ平坦かやや凹型の地形である。

③　市街地タイプ

平地や傾斜 5 度前後のほぼ平坦な土地で、周囲を人家や田畑に囲まれている市街地に分布。

「竹林は、里山タイプ、河川敷タイプ、市街地タイプの三つに類型され、面積、拡大面積ともに里山タイプの竹林が最も広く、拡大率も里山タイプの竹林が最も大きかった。従って、**里山タイプの竹林管理が竹林拡大の抑制に効果的**だと考えられる。竹林拡大域における地形要因と植生要因の特徴を抽出した結果、河川敷タイプと里山タイプともに、平坦な地形またはやや凹型の地形で、平均的な竹高と同じか低い植生高であった。」と結論付けています。

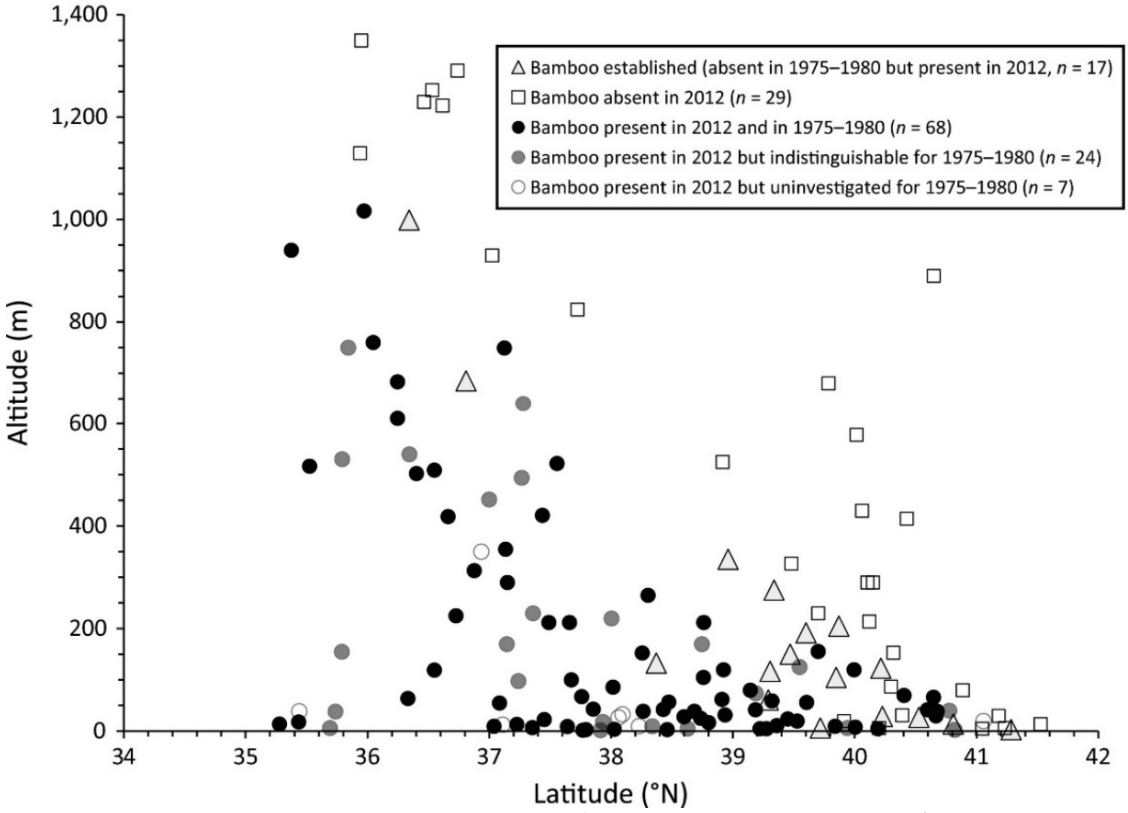


図 4-103　竹林の有無、または竹林の新規定着を伴う調査地の緯度および高度分布との関係

Figure 2：Latitudinal and altitudinal distribution of study sites with presence, absence, or new establishment of bamboo stands

横軸：緯度、縦軸：標高、
△：1975-2012 竹林定着
□：2012 年に竹林なし
●：2012 年に竹林あり

（4）竹林生育分布と分布確率

環境省では、竹林が分布する可能性の高さを、“竹林分布確率”として表示したデータを公開しています（図 4-104）。

伊那市（2019）では、衛星画像（プレアデス衛星：解像度 0.5m）の解析から市域内の竹林分布マップを作成し、この“竹林分布確率”と市域竹林の生育地を検証しています（図 4-106、第Ⅳ章 116 ページ）。

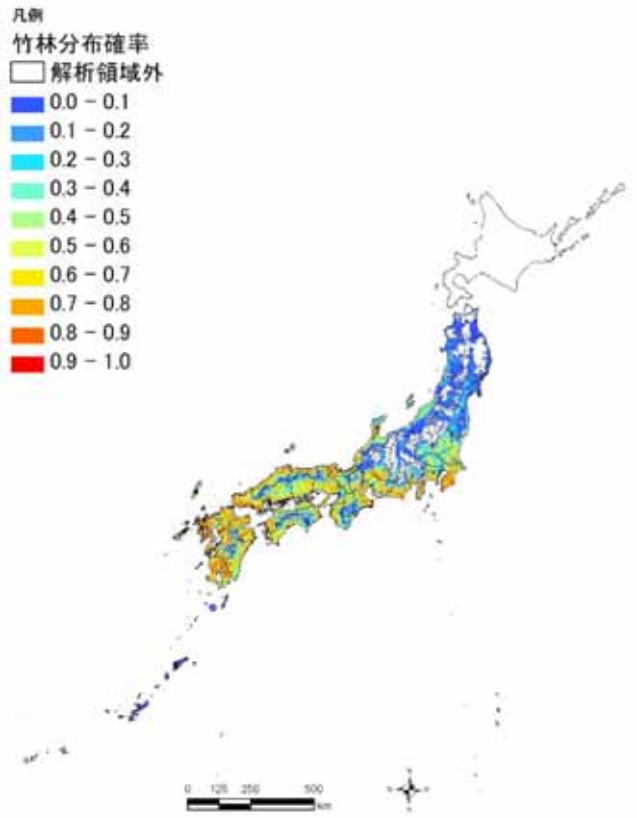


図 4-104　竹林の分布可能域
環境省「竹林が分布する可能性の高い地域」
https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/map/map13/index.html

環境省の竹林分布確率メッシュと抽出した竹林とは、分布確率 30～50%以下に全体の 6.3%、20～30%以下に 18.9%、10～20%以下に 43.8%、0.5～10%以内に 30.0%、0～0.5%以内に 1.0%となり、分布確率 0.5%～50%以内に全体の 99%が適合しました（図 4-105）。

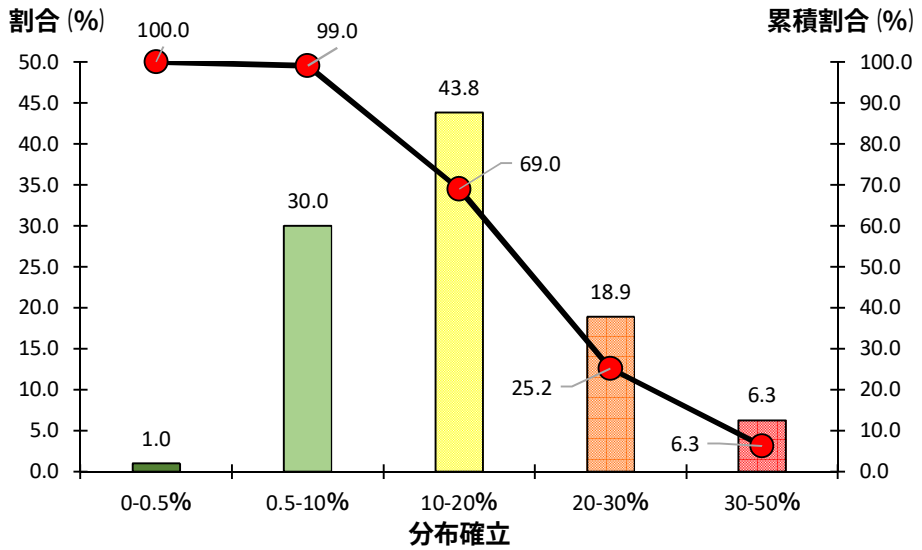


図 4-105　竹林生育地の分布確立メッシュ内の割合
累積値は 30-50%からの順位として累積
伊那市 50 年の森林（もり）ビジョン推進委員会

この結果、竹林分布確率は伊那市の竹林の分布や竹林拡大率を高い精度で反映していると言え、この竹林分布確率メッシュ図を伊那市の竹林拡大予測図として適用できるものと考えられています。

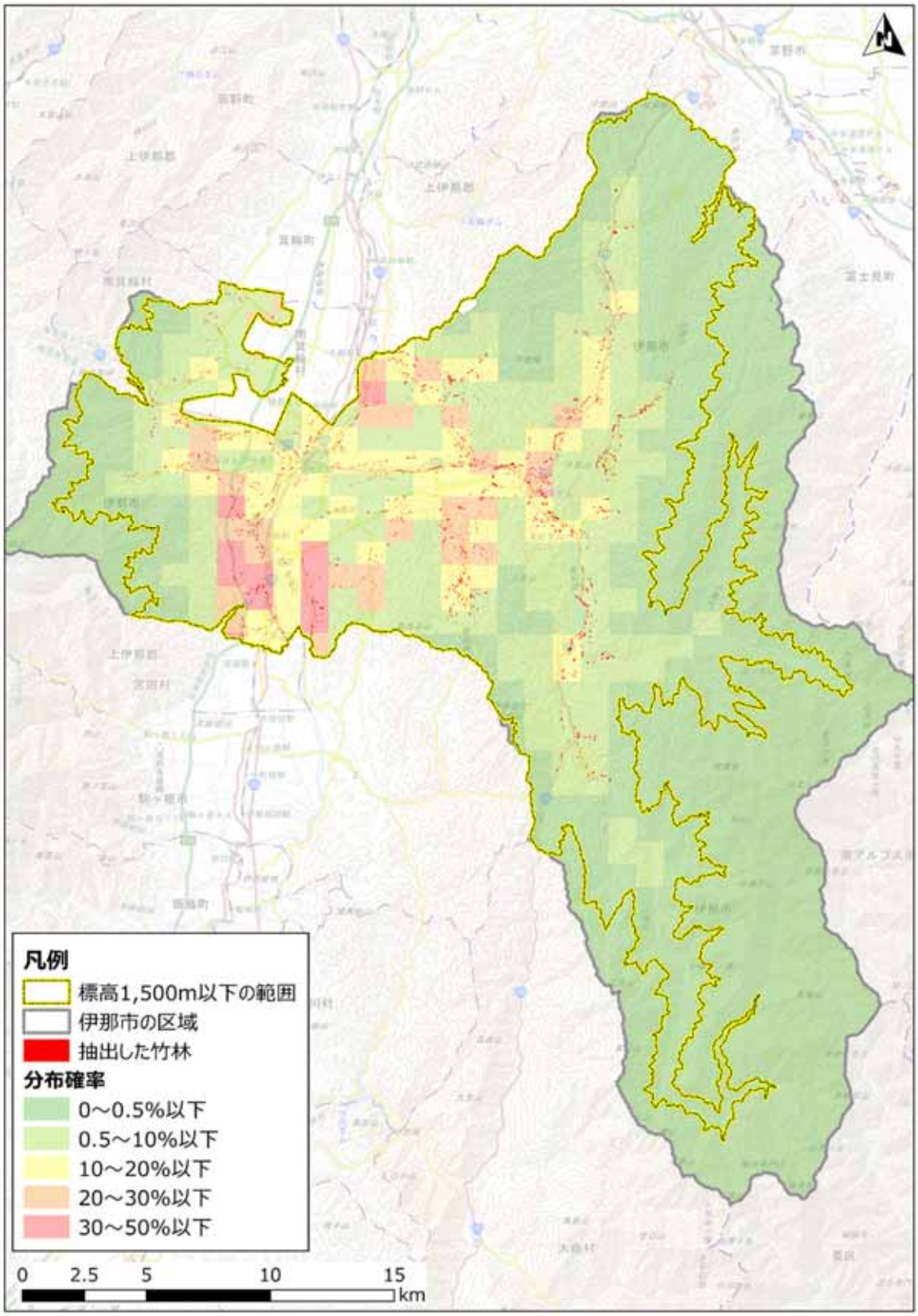


図 4-106　現在の竹林生育分布と竹林分布確率（拡大予測）

伊那市 50 年の森林（もり）ビジョン推進委員会

竹の地下茎伸長の大きさ（速度）は、「生活空間の広さは表土層の厚さ（土壌の厚さ）に依存する」とされています（沼田ら 1957）。

傾斜角度が大きくなると一般的に表土層は薄くなります（図 4-107）。奥山の傾斜 35 度以上の急峻な山地には、あまり竹の生育拡大に至らない可能性も有りますが、図 4-107 から見ると地下茎成長には十分な表土がある場合もあります。特に断続的に緩斜面を伴う山地では竹の侵入や生育域を拡大させる可能性はあります。

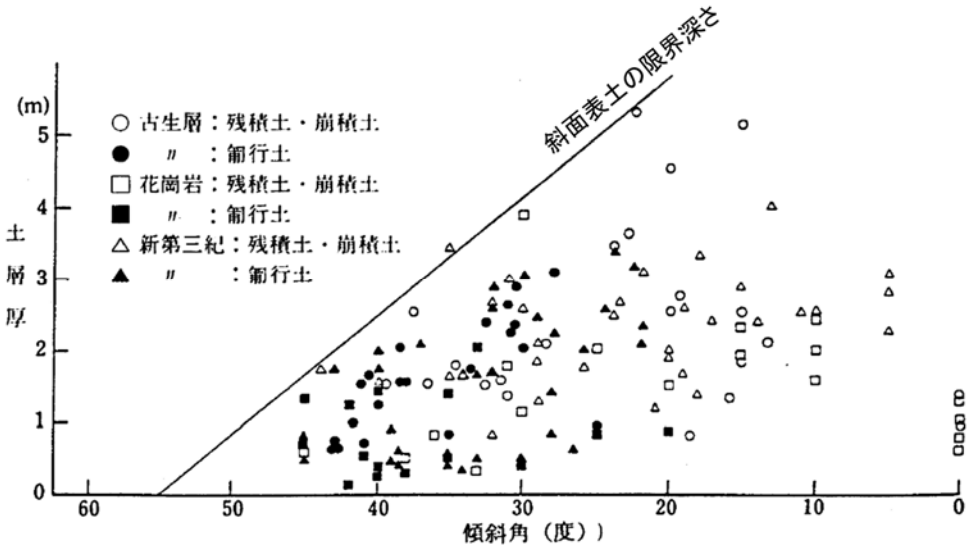


図 4-107　斜面傾斜角と土層厚の関係（逢坂、塚本 1987）
原図に「斜面表土の限界深さ」を加筆。

現在、長野県内はマツ材線虫病（松くい虫）の被害が多くの地域で発生しています。県内で猛威を振るっている松くい虫被害の被害区域と竹林生育箇所は、ともに里山周辺に位置しています。

過去にアカマツが松くい虫で枯死した四国・中国地方では、松くい虫被害地に竹が繁茂し、大きく環境を変えてしまいました。また、松くい虫被害でアカマツが枯れ、根系の土壌緊縛力が低下した山地で、竹の侵入によって竹の浅い地下茎が山地斜面を占有した場合、土砂災害の誘因になる可能性もあり（日浦ら 2004）、竹の侵入と拡大は非常に危惧される状態となります。

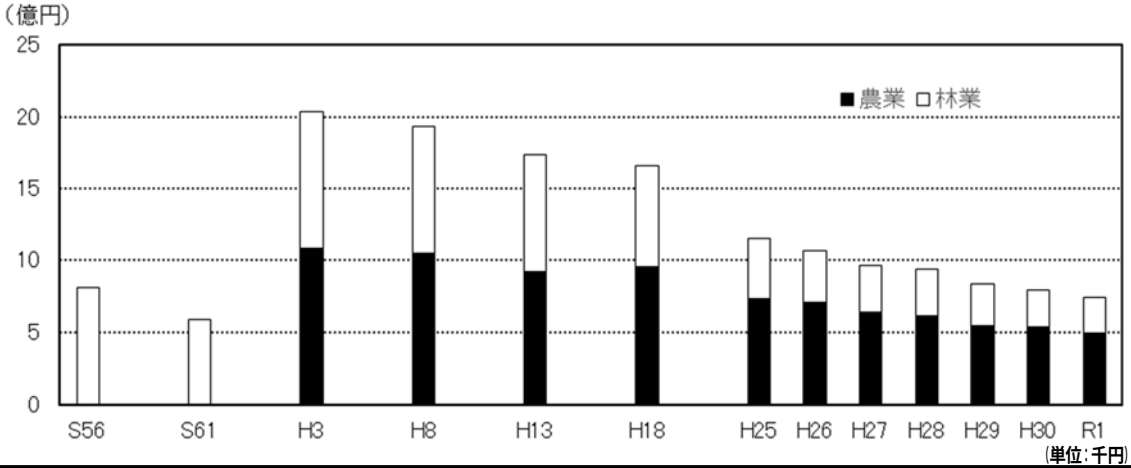
県内においてもこの危険性が十分考えられます。**松くい虫の激甚被害地と竹林の生育地は共に重複している**ことを十分認識する必要があります。

Ⅳ-4-7　森林に被害をもたらす獣害

県内の森林を健全に育成させていく中で、そのリスクが大きいと考えられるのが、ニホンジカなどの獣類です。

（1）野生鳥獣による農林業被害

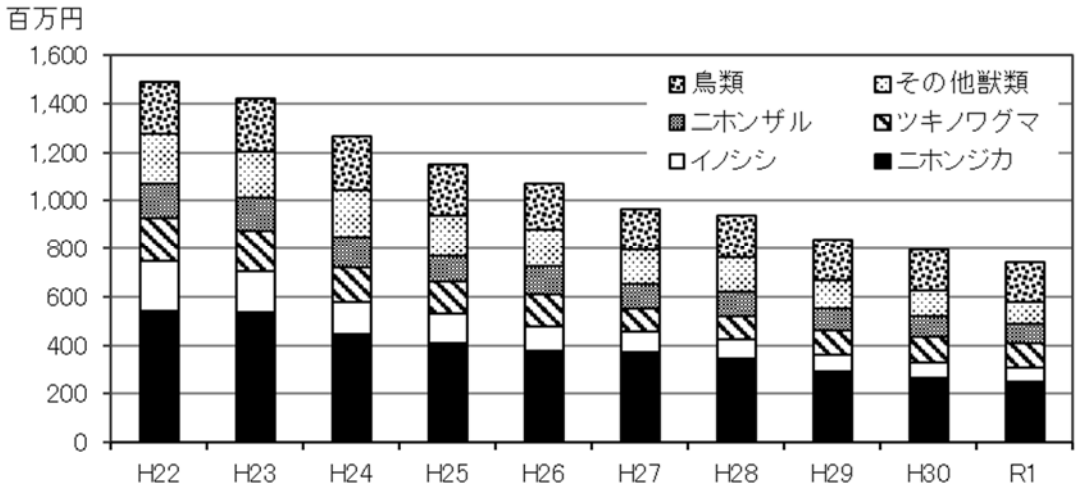
農林業被害額は、平成 27 年度に昭和 60 年代以降初めて 10 億円を下回り、令和元年度まで 12 年連続で前年度より減少しています（図 4-108）。獣種別では、ニホンジカが 3 割、イノシシ、ツキノワグマ、ニホンザルが 1 割程度となっています（図 4-109）。



（単位：千円）

区分	S56	S61	H3	H8	H13	H18	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
農業			1,083,000	1,048,156	921,317	956,194	733,950	706,846	641,800	618,790	550,842	540,704	499,503
林業	811,861	588,595	949,000	886,365	817,535	703,278	414,208	362,562	324,490	317,586	285,268	254,723	240,387
計	811,861	588,595	2,032,000	1,934,521	1,738,852	1,659,472	1,148,158	1,069,408	966,290	936,376	836,110	795,427	739,890

図 4-108　農林業被害額の推移（農林業別）　資料：林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係



（単位：千円）

年度	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	R1
ニホンジカ	534,810	444,075	409,660	376,444	374,082	345,847	294,637	264,249	249,983
イノシシ	169,361	131,778	121,893	103,106	80,485	79,015	66,985	64,482	60,060
ツキノワグマ	168,465	143,255	133,839	132,123	98,223	95,452	99,861	106,759	101,295
ニホンザル	140,382	127,984	102,653	114,571	101,372	100,568	89,419	86,648	76,222
その他獣類	191,682	194,673	172,269	154,889	141,254	144,933	117,919	104,278	89,379
鳥類	212,979	222,827	207,844	188,275	170,874	170,561	167,289	169,011	162,951
計	1,417,679	1,264,592	1,148,158	1,069,408	966,290	936,376	836,110	795,427	739,890

図 4-109　種類別農林業被害額　資料：林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係

（2）野生鳥獣による林業被害と対策

今後、針広混交林への誘導や再造林を進めていく中で、更新時に気をつけなければならないのが、ニホンジカ、ノネズミとノウサギ、ニホンカモシカの被害です（表 4-32）。

ニホンジカの被害は、現在獣害の中で最も多くなっています（参照：第Ⅳ章 21～22 ページ）。表 4-33 にニホンジカの生息密度別に見た被害程度と被害対策をまとめています。

「市町村業務マニュアルⅢ～森林・林業基礎編～」 p38

また、ノネズミは種類によって被害の形態が異なるので、表 4-34 にまとめました。

詳細は長野県林務部（2015）「皆伐施業後の森林を確実に育てるために～皆伐施業後の更新の手引き～」の 24～28 ページを参照してください。

https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyo/sangyo/ringyo/documents/reforestmanual.pdf

表 4-32　針広混交林への誘導や再造林等の更新時に気をつけなければならない獣害

区分	ニホンジカ	ノネズミ	ノウサギ	ニホンカモシカ
被害の形態	更新木の枝葉食害 幹の剥皮被害	ドングリなどの種子食害 植物の根系食害(植栽初期)	更新木の先端食害 （地上高 70cm 以下で直径 8mm 以下の部位を切断）	樹木の枝葉食害
被害の特徴	生息密度が増加すると被害が発生し生息密度が高いほど激害化		更新木の先端がナイフで切ったようにきれいに切られる	苗木の先端部の食害
被害の区分	「激害地」：10 頭/km² 以上が生息する生息密度が非常に高い地域 「被害地」：2～10 頭/km² 以上が生息する生息密度が高い地域 「微害地」：2 頭/km² 未満が生息する生息密度の低い地域			
生息環境	参照：表 4-33	参照：表 4-34	森林と草原の境界付近で生息 皆伐後の造林地は生息の最適地	森林
被害の時期			冬季が中心（広葉樹は 1 月以降、針葉樹は 2 月以降）	
被害樹種			アカマツ、ヒノキ、ミズナラ、クリなど多数	イチイやヒノキなどの針葉樹を好む（広葉樹も加害例あり）
留意点			積雪地では積雪の上部に出た部分も食害される	縄張を持つため特定個体が年間通じて加害 国の特別天然記念物指定（捕獲は制限）
被害対策	参照：表 4-33	参照：表 4-34	・大苗の植栽 ・個体捕獲	・忌避剤 ・植栽木の先端部保護

表 4-33 ニホンジカの生息密度別に見た被害程度と被害対策の関係

ニホンジカ生息密度		10 頭/km² 以上 非常に高い	2～10 頭/km² 高い	2 頭/km² 未満 低い
被害の状況	区分	激害地	被害地	微害地
	周辺森林等の状況	＊あるはずのササが消失 ＊林内の多くの種類で幹が剥皮されている（ヒノキ、ミズナラ、カラマツなど）	＊ササの食害がある ＊樹種によっては細い立木の幹剥皮が観察できる（リョウブ、カエデ、ヤナギなど特定の樹木）	＊枝葉が食害されている ＊角こすり被害は見られるが、樹皮剥皮はほとんどない
	地域の農林業被害の程度	重要な問題となる（個体数が増えるほど甚大）	有り（山際の集落などで問題になる）	被害と感じない
対策の必要性		必須（複数の組み合わせも検討）	必要	植栽する場合は実施することが望ましい
被害対策	侵入防護柵	どちらか必ず必要（両方を組み合わせても良い）	どちらかを実施することが望ましい	不要
	単木防護資材			
	忌避剤	効果なし	個体数が少なければ効果有り	効果有り
	被害を受けにくい樹種への転換	困難（防護資材と組み合わせれば有効）	個体数が少ない状態に限り効果有り	不要
	下刈り等省略	林床植生が欠落するので効果なし	個体数が少ない状態に限り効果有り	不要
	個体数調整	かなり有効	有効	個体数を増やさないために必要

長野県林務部（2015）「皆伐施業後の森林を確実に育てるために～皆伐施業後の更新の手引き～」. p26. 表 3-1.

表 4-34　ノネズミの種類別被害の特徴

種類	アカネズミ・ヒメネズミ	ハタネズミ
生息環境	成熟した森林	草原の周辺やササ地
被害形態	ドングリなどの種子食害	植物の根系食害(植栽初期)
対応策	・殺鼠剤の散布 ・個体の捕獲	・殺鼠剤の散布 ・個体の捕獲 ・そだを林外へ持ち出す ・根元に保護材を巻く

長野県林務部（2015）「皆伐施業後の森林を確実に育てるために～皆伐施業後の更新の手引き～」. p27. 表 3-2.

（3）野生鳥獣による人身被害

森林を管理するため、巡視（モニタリング）を行いますが、その時注意すべき事項として、野生鳥獣害と遭遇した場合の人身事故があります。

令和 3 年 1 月現在の野生獣害による人身被害は、ツキノワグマ 12 件（12 名）、ニホンザル 1 件（1 名）、イノシシ 2 件（3 名）と例年に比べ多くの被害が発生しています（表 4-35）。

表 4-35　野生鳥獣による事故発生状況

種類	H22		H23		H24		H25		H26		H27		H28		H29		H30		R1		R2	
	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数	件数	人数
ツキノワグマ	14	14	4	7	7	7	3	3	31	32	6	6	9	9	6	7	5	5	8	8	12	12
ニホンザル	-	-	1	1	-	-	1	1	2	7	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
イノシシ	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	3

資料：林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係　　※R2 は R3.1 月末現在

表 4-36　長野県のツキノワグマ目撃及び人身被害の状況

年度	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月 - 3月	4-3月計	人身被害件(人)
H18	22	27	108	252	817	909	751	434	42	-	3,362	16(18)
H19	35	64	83	164	306	137	28	11	0	-	828	3(3)
H20	12	29	79	131	203	127	46	40	13	-	680	12(12)
H21	6	25	69	103	156	76	6	2	0	-	443	5(6)
H22	8	38	112	159	327	535	269	139	4	-	1,591	14(14)
H23	13	46	115	154	219	96	38	3	0	-	684	4(7)
H24	8	31	84	176	325	286	89	21	0	-	1,020	7(7)
H25	14	41	84	89	147	85	12	4	0	-	476	3(3)
H26	14	52	79	138	263	413	430	177	9	-	1,575	31(32)
H27	25	47	134	142	177	37	12	8	0	0	582	6(6)
H28	12	60	137	163	171	118	87	31	6	1	786	9(9)
H29	11	20	91	151	152	128	22	20	3	2	600	6(7)
H30	22	92	183	158	182	55	23	18	9	7	749	5(5)
R01	18	64	196	291	334	207	125	68	16	13	1,332	8(8)
R02	16	50	151	264	411	309	126	86	14	3	1,430	12(12)

資料：林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係

ツキノワグマの目撃および人身被害の月別の状況を見ると、平常年は山のエサが少なくなり農作物が収穫を迎える 8 月が目撃件数のピークとなっていますが（表 4-36）、大量出没年では 8 月から 11 月にかけて目撃件数が増加し、とくに 9 月、10 月が顕著に増加しています。この傾向は堅果類（ナラ類のドングリなど）の豊凶の影響が推察されています（表 4-37、図 4-110）。

森林を巡視する際は、キノワグマとの遭遇に注意するとともに、目撃した場合は、地域住民の安全確保のため、事故発生時の連絡体制に沿って、関係機関との調整をしてください。

表 4-37　月別ツキノワグマ目撃及び人身被害の状況

月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	4-12 月累計	人身被害件（人）
大量出没年※の平均値	15	39	100	183	469	619	483	250	18	2,176	20.3（21.3）
大量出没年を除く平均値（H18～R1）	16	47	114	115	216	123	44	21	4	742	6.2（6.6）
令和元年度	18	64	196	291	334	207	125	68	16	1,319	8（8）
令和 2 年度	16	50	151	264	411	309	126	86	14	1,427	12（12）

※大量出没年：H18、H22、H28 年
※林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係資料を加筆

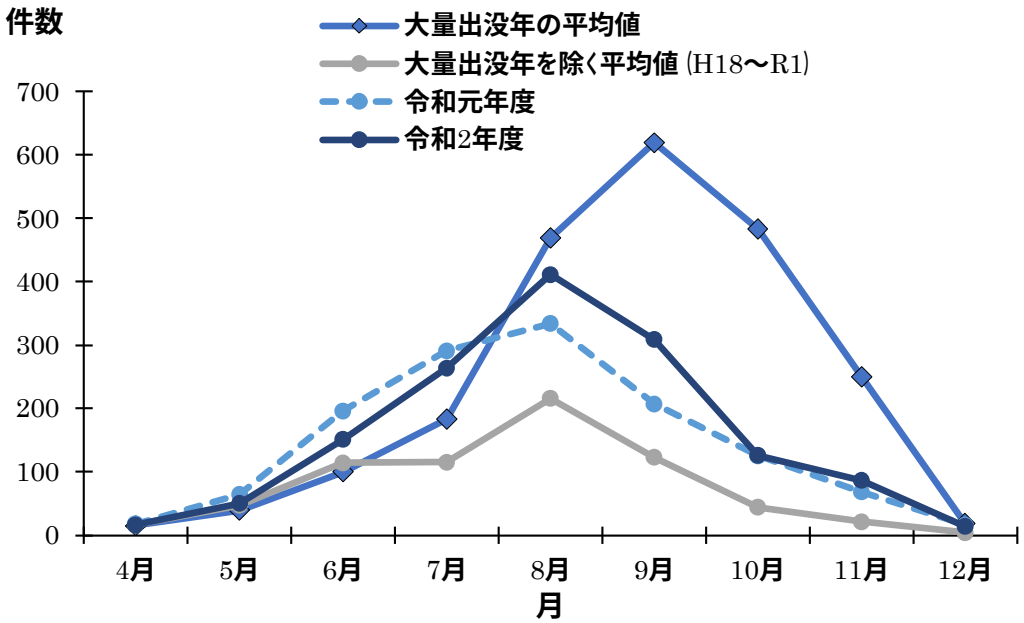


図 4-110　月別のツキノワグマ目撃及び人身被害の推移
※林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係資料を加筆

Ⅳ-５　森林の CO_2 吸収量

Ⅳ-５-１　森林 CO_2 吸収の算定方法

長野県では、平成 20 年（2008 年）から県独自の森林の CO_2 吸収量評価・認証する制度を定めています。「森林（もり）の里親促進事業」に協力している環境先進企業等の取り組みを、CO_2 吸収量で評価・認証（CSR 活動を「見える化」）するものです（図 4-111）。

長野県の「森林 CO2 吸収評価認証制度」は次のアドレスです。

図 4-111　森林 CO2 吸収評価認証制度のロゴマークとキャッチフレーズ

https://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/sangyo/ringyo/seibi/ninsho/index.html

この制度における森林 CO_2 吸収量の評価方法は、次の計算により算定しています。

森林による二酸化炭素吸収量（ton-CO_2／年）

＝森林面積×蓄積増分×拡大係数×容積密度×炭素含有率×二酸化炭素換算係数

ここに

森林面積　；　森林管理が実施された森林の面積(ha)

蓄積増分　；　一定期間内における蓄積量の増分で幹材積の成長量（長野県民有林林分材積表）により算出

拡大係数　；　幹材積の成長量に枝や根の成長量を加算補正するための係数

容積密度　；　成長量（材積）をバイオマス（乾燥重量）に換算するための係数

炭素含有率　；　樹木の乾燥重量に占める炭素の比率

二酸化炭素換算係数　；　炭素量を二酸化炭素量に換算するための係数(44/12)

※原子量 H=1、C=12、O=16 とし、炭素 C→二酸化炭素 CO_2　　C=12　→CO_2=44・・・∴44/12

この式に用いる拡大係数、容積密度、炭素含有率は、「京都議定書 3 条 3 及び 4 の下での LULUCF 活動の補足情報に関する報告書，日本国，2008.5,p18」に準じることとしています（表 4-38）。また、計算に用いる適用樹種区分と適用地域区分は表 4-39 となっています。

この制度による二酸化炭素吸収量は、**長野県独自の算定方法です**。二酸化炭素の取引（クレジット）には適用できません。

表 4-38　森林簿樹種の BEF、Root-Shoot ratio、容積密度数

		BEF		R	D	炭素含有率	備考
		≦20	＞20				
針葉樹	スギ	1.57	1.23	0.25	0.314		
	ヒノキ	1.55	1.24	0.26	0.407		
	サワラ	1.55	1.24	0.26	0.287		
	アカマツ	1.63	1.23	0.27	0.416		
	クロマツ	1.39	1.36	0.34	0.464		
	ヒバ	2.43	1.38	0.18	0.429		
	カラマツ	1.50	1.15	0.29	0.404		
	モミ	1.40	1.40	0.40	0.423		
	トドマツ	1.88	1.38	0.21	0.319		
	ツガ	1.40	1.40	0.40	0.464		
	エゾマツ	1.92	1.46	0.22	0.348		
	アカエゾマツ	2.15	1.67	0.21	0.364		
	マキ	1.39	1.23	0.18	0.455		
	イチイ	1.39	1.23	0.18	0.454		
	イチョウ	1.51	1.15	0.18	0.451		
	外来針葉樹	1.41	1.41	0.17	0.320		
	その他針葉樹	2.55	1.32	0.34	0.352		北海道、東北6県、栃木、群馬、埼玉、新潟、富山、山梨、長野、岐阜、静岡に適用
	〃	1.39	1.36	0.34	0.464		沖縄県に適用
	〃	1.40	1.40	0.40	0.423		上記以外の県に適用
広葉樹	ブナ	1.58	1.32	0.25	0.573	0.5	
	カシ	1.52	1.33	0.25	0.629		
	クリ	1.50	1.17	0.25	0.426		
	クヌギ	1.36	1.33	0.25	0.668		
	ナラ	1.40	1.26	0.25	0.619		
	ドロノキ	1.33	1.17	0.25	0.291		
	ハンノキ	1.33	1.19	0.25	0.382		
	ニレ	1.33	1.17	0.25	0.494		
	ケヤキ	1.58	1.28	0.25	0.611		
	カツラ	1.33	1.17	0.25	0.446		
	ホオノキ	1.33	1.17	0.25	0.386		
	カエデ	1.33	1.17	0.25	0.519		
	キハダ	1.33	1.17	0.25	0.344		
	シナノキ	1.33	1.17	0.25	0.369		
	センノキ	1.33	1.17	0.25	0.398		
	キリ	1.33	1.17	0.25	0.234		
	外来広葉樹	1.41	1.41	0.25	0.660		
	カンバ	1.31	1.20	0.25	0.619		
	その他広葉樹	1.37	1.37	0.25	0.473		千葉、東京、高知、福岡、長崎、鹿児島、沖縄
	〃	1.52	1.33	0.25	0.629		三重、和歌山、大分、熊本、宮崎、佐賀
	〃	1.40	1.26	0.25	0.619		上記2区分以外の府県

BEF：地上バイオマス（幹・枝・葉）と幹バイオマスとの比率
R：地上バイオマスに対する地下部バイオマス（根）の割合
D：容積密度（トン/m³）
拡大係数＝BEF×（1＋R）

※表 4-38 の炭素含有率は、現在改定され針葉樹は 0.51、広葉樹は 0.48 となっているが、長野県「森林 CO2 吸収評価認証制度」では LULUCF 活動の補足情報に関する報告書（2008 年 5 月）の値を用いている。

表 4-39　適用樹種区分と適用地域区分

	収穫表	樹種	地位級区分	適用地区	備考
針葉樹	スギ（表）	スギ	Ⅰ～Ⅴ	長野県一円（以下を除く）	森林計画に準拠
	スギ（裏）	スギ	Ⅰ～Ⅴ	中野・飯山以北 白馬以北	森林計画に準拠
	ヒノキ	ヒノキ	Ⅰ～Ⅴ	長野県一円	
	カラマツ	カラマツ	Ⅰ～Ⅴ	長野県一円	平成 3 年調整の樹高曲線
	アカマツ	アカマツ	Ⅰ～Ⅴ	長野県一円	
	トウヒ	トウヒ（ヨーロッパトウヒ）	Ⅰ～Ⅴ	長野県一円	ドイツの収穫表等を適用
	その他針葉樹	ツガ・モミ等		長野県一円	ヒノキ地位級Ⅳを適用
広葉樹	ナラ	ミズナラ・コナラ・クヌギ・クリ	特Ⅰ～Ⅲ	長野県一円	
	ブナ	ブナ		長野県一円	
	その他広葉樹	ケヤキ等		長野県一円	ナラを準用

※『長野県「森林の里親促進事業」CO_2吸収量算定基準』別表より

Ⅳ-5-2　森林 CO_2 吸収量

（1）森林 CO_2 吸収量の計算

長野県内の森林における年二酸化炭素吸収量は、表 4-39 の因子から樹種（カラマツ、ヒノキ、スギ、アカマツ、広葉樹等）別、地位級別、齢級別に計算され、早見表となっています（第Ⅳ章 130～133 ページ）。

二酸化炭素吸収量表から読み取った数値は、ha 当たりの 1 年間の二酸化炭素吸収量で、単位は“t-CO_2/年・ha”です。“t-CO_2”は“二酸化炭素トン”と呼びます。

林齢は 5 年を単位（1～5）としています。その単位を齢級と呼びます。

林齢と地位がわかれば計算できますので、第Ⅱ章の施業計画 Excel シート（第Ⅱ章 105～110）を活用し、地位を判定して早見表から CO_2 吸収量を求めてください。

【計算例 1：森林整備実施森林の二酸化炭素吸収量】

- カラマツ
- 地位Ⅱ
- 林齢 53 年生
- 整備面積 20ha

カラマツ林の二酸化炭素吸収量表の該当林齢と該当地位から表中の数値を読み取ります。図 4-112 の吸収量は 3.0 t-CO_2/年・ha となります。整備面積が 20ha なので、

二酸化炭素吸収量 ＝ 3.0 t-CO_2/年・ha × 20ha

＝ 60t-CO_2/年

と計算され、森林整備を実施したカラマツ林は年間 60t の二酸化炭素を吸収していることになります。

地位Ⅱ

長野県内カラマツ林の二酸化炭素吸収量 (t-CO_2/年・ha)

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
1-5	0.9	0.8	0.7	0.5	0.5
6-10	26.2	21.4	17.3	11.7	8.3
11-15	24.9	20.6	16.3	12.6	8.8
16-20	22.3	18.6	14.9	11.7	8.3
21-25	14.5	12.1	9.6	7.7	5.5
26-30	12.1	9.9	8.1	6.3	4.6
31-35	9.6	7.9	6.3	5.2	3.7
36-40	7.7	6.3	5.2	4.1	3.0
41-45	5.9	5.2	3.9	3.3	2.4
46-50	4.8	3.9	3.3	2.6	1.9
51-55	3.9	3.0	2.6	1.9	1.3
56-60	2.8	2.6	1.9	1.7	1.3
61-65	2.4	1.7	1.5	1.3	0.8
66-70	1.7	1.5	1.1	0.8	0.6
71-75	1.5	1.3	1.1	0.8	0.6
76-80	1.1	0.8	0.6	0.6	0.4

53年生

吸収量

図 4-112　53 年生、地位Ⅱのカラマツ林の単位面積当たりの年間二酸化炭素吸収量

二酸化炭素吸収量表の林齢は、齢級単位なので、53 年生の吸収量 3.0 t-CO_2/年・ha は 51～55 年生に適用されます。53 年生から 3 年後の 56 年生になると 2.6 t-CO_2/年・ha に減少します。二酸化炭素吸収量表の値を見ると 6～10 年生を最大としてその後林齢とともに二酸化炭素吸収量は減少します（図 4-113）。二酸化炭素吸収量を計算する場合、齢級に注意して計算してください。

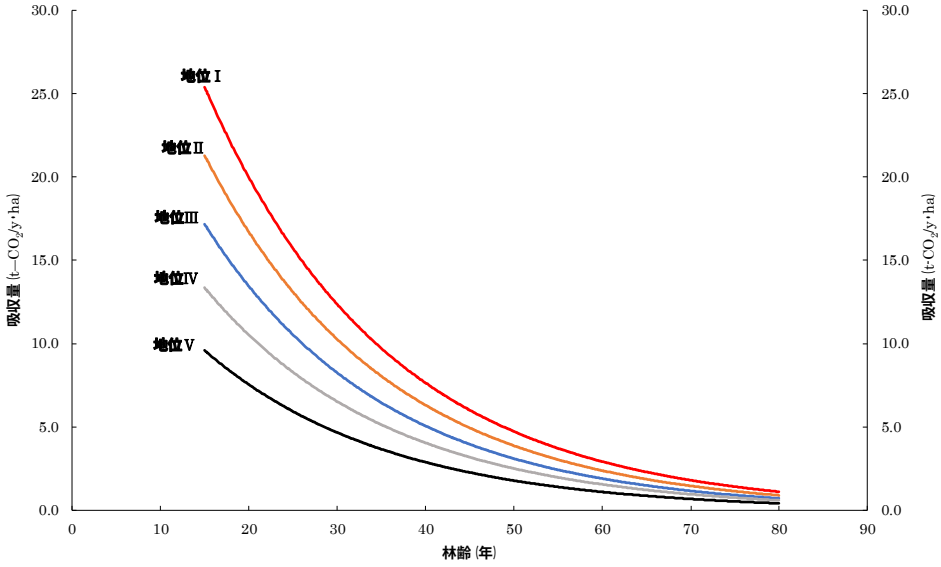


図 4-113　カラマツ林の地位別単位面積当たりの年間二酸化炭素吸収量

【計算例 2：地域の二酸化炭素吸収量の概数】

「○○市町村の民有林でどの位の二酸化炭素を吸収しているの？」と、森林の二酸化炭素吸収量を聞かれる時があります。二酸化炭素吸収量表を用いて、二酸化炭素吸収量の概数を求めることができます。

ここでは、二酸化炭素吸収量表に示されているスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツを用いて二酸化炭素吸収量の概数を求める事例を示します。

長野県ホームページから「林務部森林政策課」 ＞ 「統計情報」 ＞ 「民有林の現況」 ＞ 「該当年」 ＞ 「(2)個表・エクセル)」 ＞ 「(ウ)市町村」と進み、「第 11 表市町村別・資源構成表（エクセル)」をダウンロードします（図 4-114)。

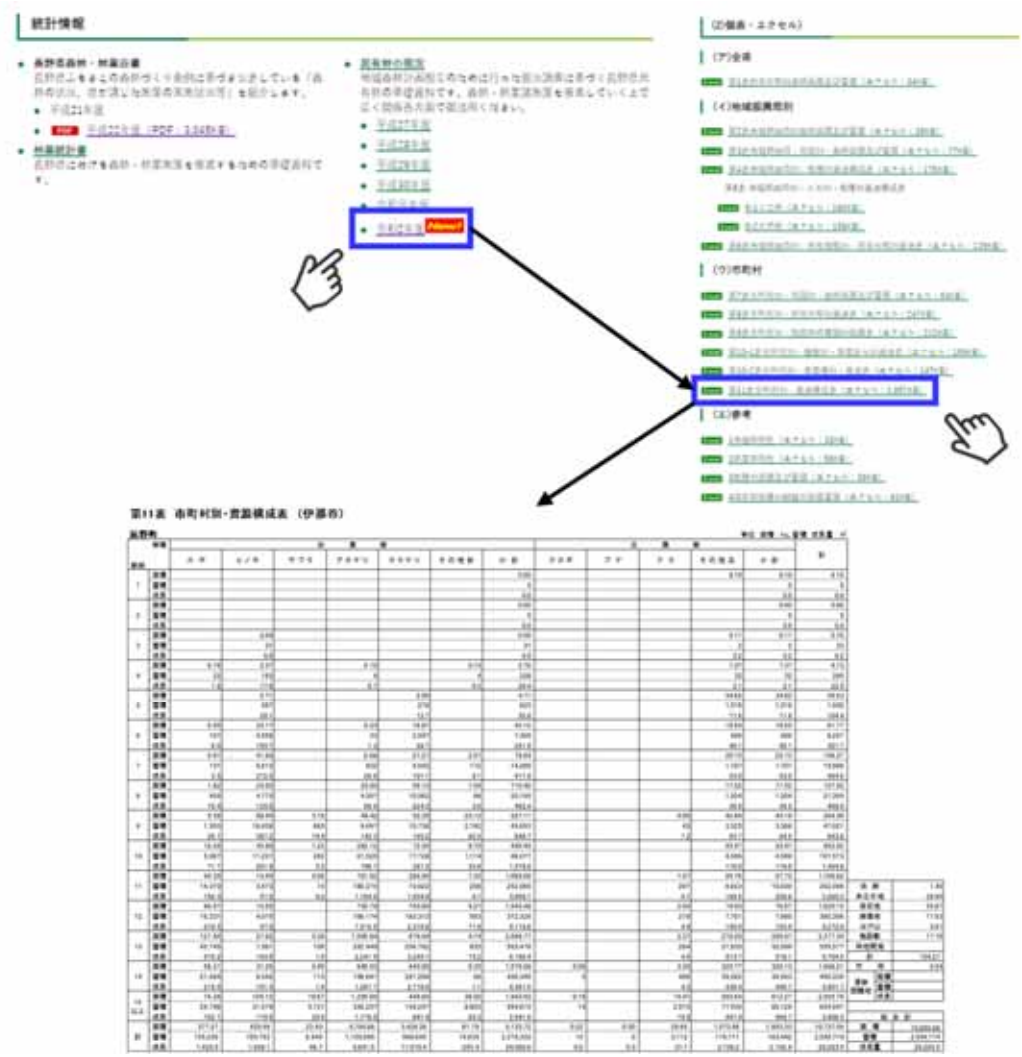


図 4-114　長野県ホームページ民有林の現況のダウンロードページ
https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/sangyo/ringyo/toukei/minyurin/index.html

ダウンロードした Excel シートには、齢級別の「蓄積」、「面積」、「成長量」があり、このうち齢級別の面積を抽出します（表 4-40)。

該当する樹種別の二酸化炭素吸収量表の地位Ⅲの値にこの面積を乗じて計算します。過大評価を避けるため中庸の地位（平均的な値）を表している地位Ⅲの値を用います。

計算結果は表 4-41 となり、地域のスギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツの森林が年間吸収する二酸化炭素は 22,705.4 t-CO_2/年となります。

この事例はあくまでも概数です。該当する樹種だけで計算していますので説明時は「地域の森林のうち、主な針葉樹の二酸化炭素吸収量は 2 万 2 千 t-CO_2/年です」と回答してください。

表 4-40　第 11 表市町村別・資源構成表から抽出した齢級別面積

齢級	スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ
1				
2				
3		0.59		
4	0.16	2.37	0.10	
5		2.71		2.00
6	0.85	25.17	0.23	16.87
7	0.67	41.95	6.68	27.27
8	1.82	24.52	26.90	56.12
9	5.59	88.45	48.42	52.35
10	16.65	49.40	292.12	72.35
11	44.35	14.45	721.92	286.96
12	46.87	15.55	733.79	743.00
13	127.84	27.92	1,059.84	876.04
14	58.21	31.29	645.03	843.80
15 以上	74.26	105.12	1,259.85	449.60
計	377.27	429.49	4,794.88	3,426.36

面積

表 4-41　森林の二酸化炭素吸収量計算表

齢級	樹種別面積と単位面積当たりの CO_2 吸収量（t-CO_2/年）								CO_2 吸収量（t-CO_2/年）				
	スギ		ヒノキ		アカマツ		カラマツ		スギ	ヒノキ	アカマツ	カラマツ	計
	ha	CO_2	ha	CO_2	ha	CO_2	ha	CO_2					
1		0.4		0.4		0.6		0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**
2		9.8		3.3		11.2		17.3	0.0	0.0	0.0	0.0	**0.0**
3		22.5	0.6	18.0		18.5		16.3	0.0	10.6	0.0	0.0	**10.6**
4	0.16	23.2	2.4	19.2	0.1	16.2		14.9	3.7	45.5	1.6	0.0	**50.8**
5		16.2	2.7	13.7		10.6	2.0	9.6	0.0	37.1	0.0	19.2	**56.3**
6	0.85	13.7	25.2	11.6	0.2	8.9	16.9	8.1	11.6	291.9	2.0	136.6	**442.1**
7	0.67	11.2	42.0	9.5	6.7	7.5	27.3	6.3	7.5	398.5	50.1	171.8	**627.9**
8	1.82	9.2	24.5	7.8	26.9	6.3	56.1	5.2	16.7	191.2	169.4	291.8	**669.1**
9	5.59	7.5	88.5	6.4	48.4	5.2	52.4	3.9	41.9	566.0	251.7	204.1	**1,063.7**
10	16.65	6.1	49.4	5.2	292.1	4.4	72.4	3.3	101.5	256.8	1,285.3	238.7	**1,882.3**
11	44.35	5.0	14.5	4.3	721.9	3.7	287.0	2.6	221.7	62.1	2,671.1	746.0	**3,700.9**
12	46.87	4.0	15.6	3.5	733.8	3.1	743.0	1.9	187.4	54.4	2,274.7	1,411.7	**3,928.2**
13	127.84	3.3	27.9	2.9	1,059.8	2.6	876.0	1.5	421.8	80.9	2,755.5	1,314.0	**4,572.2**
14	58.21	2.7	31.3	2.3	645.0	2.2	843.8	1.1	157.1	71.9	1,419.0	928.1	**2,576.1**
15 以上	74.26	2.2	105.1	1.9	1,259.9	1.8	449.6	1.1	163.3	199.7	2,267.7	494.5	**3,125.2**
計	377.27		429.5		4,794.9		3,426.4		1,334.2	2,266.6	13,148.1	5,956.5	**22,705.4**

地位Ⅲの値

面積 × 地位Ⅲの値

この二酸化炭素吸収量 22,705.4 t-CO_2/年は、地域にどの位の貢献をしているのわかりやすい試算があります。人間 1 人が呼吸により排出する二酸化炭素は年間約 320kg、自家用車 1 台当たりから排出される二酸化炭素は年間約 2,300kg、1 世帯当りの二酸化炭素排出量は年間約 6,500kg と林野庁で示しています。この値から 22,705.4 t-CO_2 をそれぞれ計算すると、70,954 人、自動車 9,872 台、3,493 世帯と試算されます（図 4-115）。

このような身近な二酸化炭素排出量と森林の二酸化炭素吸収量を比較すると、わかりやすく説明することができます。

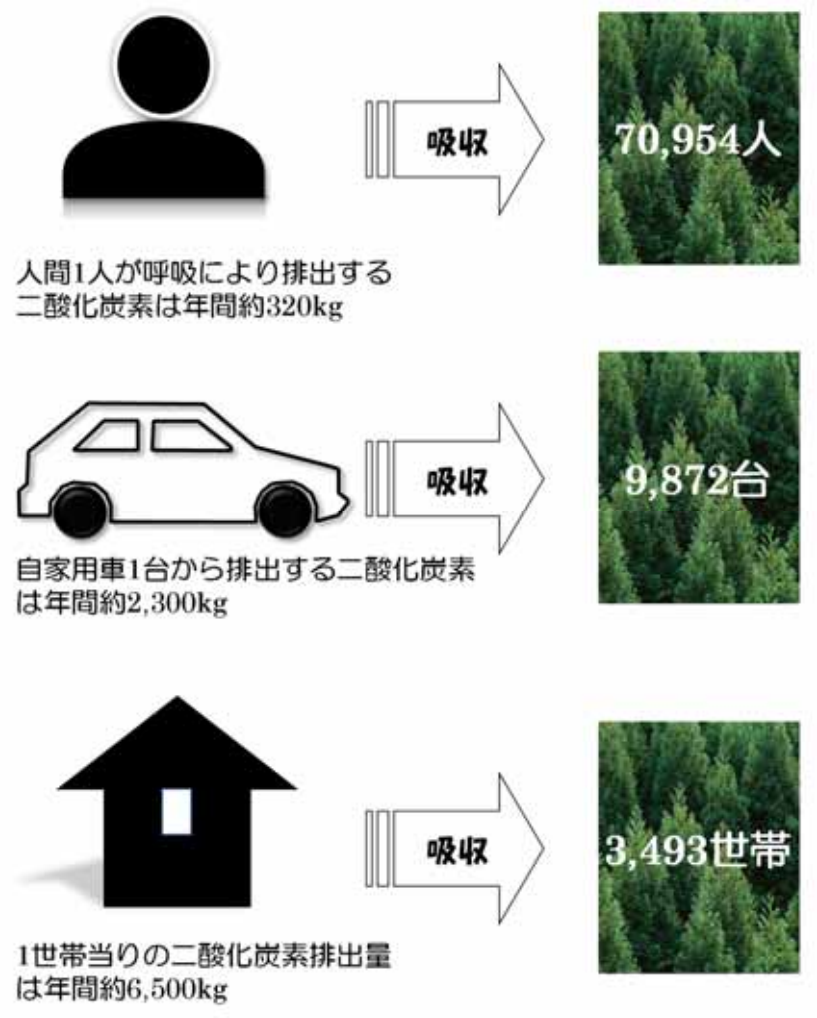


図 4-115　身近な二酸化炭素吸収量の換算

森林は二酸化炭素を吸収・蓄積させるばかりではなく、森林から伐採され搬出された木材（HWP：Harvested Wood Products）は、住宅資材などに利用されている間も炭素を蓄積・固定しています。さらに、森林（木材）は再生可能な資源です。

二酸化炭素吸収量の国際ルール（京都議定書）は、人工林等（育成林）では適正に手入れされている森林の吸収量を削減目標の達成に組み込むことが認められています。人工林を健全に保つためには、間伐等の森林整備を適切に行うことが必要です。

また、前掲図 4-113 や二酸化炭素吸収量表のように、若齢の森林で吸収量は最大となります。若齢段階の森林も存在する様々な林齢の森林構成が二酸化炭素吸収において効果を発揮します。このことからも“林齢の平準化”は二酸化炭素吸収源対策としても重要です。

（2）長野県内の森林における年二酸化炭素吸収量

長野県内カラマツ林の二酸化炭素吸収量（t-CO_2/年・ha）

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
5	0.9	0.8	0.7	0.5	0.5
10	26.2	21.4	17.3	11.7	8.3
15	24.9	20.6	16.3	12.6	8.8
20	22.3	18.6	14.9	11.7	8.3
25	14.5	12.1	9.6	7.7	5.5
30	12.1	9.9	8.1	6.3	4.6
35	9.6	7.9	6.3	5.2	3.7
40	7.7	6.3	5.2	4.1	3.0
45	5.9	5.2	3.9	3.3	2.4
50	4.8	3.9	3.3	2.6	1.9
55	3.9	3.0	2.6	1.9	1.3
60	2.8	2.6	1.9	1.7	1.3
65	2.4	1.7	1.5	1.3	0.8
70	1.7	1.5	1.1	0.8	0.6
75	1.5	1.3	1.1	0.8	0.6
80	1.1	0.8	0.6	0.6	0.4

※県内全域に適用
※材積は長野県林分材積表等による
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内ヒノキ林の二酸化炭素吸収量（t-CO_2/年・ha）

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
5	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2
10	7.3	5.1	3.3	2.0	1.1
15	28.3	23.2	18.0	12.4	7.6
20	27.3	23.3	19.2	15.6	11.5
25	18.4	16.2	13.7	11.1	8.4
30	15.0	13.4	11.6	9.5	7.4
35	12.0	10.9	9.5	8.0	6.3
40	10.3	8.8	7.8	6.7	5.3
45	9.2	7.1	6.4	5.5	4.4
50	7.5	5.8	5.2	4.5	3.7
55	6.2	5.9	4.3	3.7	3.0
60	5.1	4.5	3.5	3.1	2.5
65	4.1	3.7	2.9	2.5	2.0
70	3.4	3.1	2.3	2.0	1.7
75	2.8	2.5	1.9	1.7	1.4
80	2.3	2.1	1.6	1.4	1.1

※県内全域に適用
※材積は長野県林分材積表等による
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内スギ林の二酸化炭素吸収量(t-CO_2/年・ha)

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.3
10	16.7	13.0	9.8	6.8	4.5
15	33.2	28.0	22.5	17.3	12.5
20	32.0	27.5	23.2	19.0	14.4
25	21.1	18.9	16.2	13.3	10.6
30	17.3	15.5	13.7	11.6	9.2
35	13.9	12.7	11.2	9.8	7.9
40	11.1	10.3	9.2	7.9	6.7
45	8.8	8.2	7.5	6.5	5.6
50	7.0	6.6	6.1	5.4	4.6
55	5.5	5.3	5.0	4.4	3.7
60	4.4	4.3	4.0	3.6	3.0
65	3.5	3.5	3.3	2.9	2.5
70	2.8	2.8	2.7	2.4	2.0
75	2.2	2.3	2.2	2.0	1.7
80	1.8	1.8	1.8	1.6	1.4

※白馬以北、中野・飯山以北を除く
※材積は長野県林分材積表等による
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内スギ林(白馬・中野・飯山以北)の二酸化炭素吸収量(t-CO_2/年・ha)

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
5	0.9	0.8	0.6	0.4	0.3
10	24.5	17.8	12.1	7.3	3.6
15	28.1	22.5	16.6	11.0	6.4
20	26.8	21.7	16.9	12.2	7.3
25	18.8	15.4	12.1	9.0	5.8
30	16.2	13.6	10.7	7.9	5.5
35	13.8	11.7	9.3	7.0	4.8
40	11.6	9.9	8.1	6.1	4.1
45	9.7	8.4	6.8	5.2	3.5
50	8.1	7.0	5.8	4.4	3.0
55	6.7	5.9	4.9	3.8	2.6
60	5.6	4.9	4.1	3.2	2.2
65	4.6	4.1	3.5	2.7	1.9
70	3.9	3.5	2.9	2.3	1.6
75	3.2	2.9	2.4	1.9	1.3
80	2.7	2.4	2.0	1.6	1.1

※白馬以北、中野・飯山以北に適用
※材積は長野県林分材積表等による
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内アカマツ林の二酸化炭素吸収量(t-CO_2/年・ha)

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
5	0.8	0.6	0.6	0.4	0.4
10	19.2	15.1	11.2	7.8	5.0
15	23.7	21.2	18.5	15.5	11.9
20	21.0	18.6	16.2	13.7	11.6
25	13.4	12.0	10.6	9.0	7.4
30	11.2	10.1	8.9	7.7	6.4
35	9.6	8.4	7.5	6.5	5.4
40	8.1	7.1	6.3	5.4	4.6
45	6.7	6.1	5.2	4.5	3.8
50	5.5	5.1	4.4	3.8	3.2
55	4.6	4.2	3.7	3.1	2.7
60	3.8	3.5	3.1	2.6	2.2
65	3.1	2.9	2.6	2.2	1.9
70	2.6	2.4	2.2	1.8	1.6
75	2.2	2.0	1.8	1.6	1.3
80	1.8	1.6	1.5	1.3	1.1

※県内全域に適用
※材積は長野県林分材積表等による
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内ヨーロッパトウヒ林の二酸化炭素吸収量(t-CO_2/年・ha)

林齢	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ	地位級Ⅴ
5	1.1	0.8	0.8	0.6	0.6
10	12.1	8.8	6.1	5.0	3.3
15	13.0	11.9	9.9	6.6	4.1
20	29.3	24.0	18.9	13.9	9.0
25	14.8	12.2	9.5	7.0	4.5
30	14.1	11.6	9.1	6.7	4.4
35	13.4	11.0	8.6	6.3	4.2
40	12.6	10.3	8.1	6.0	4.0
45	11.8	9.7	7.6	5.6	3.6
50	11.0	9.1	7.1	5.2	3.4
55	10.3	8.4	6.7	4.9	3.1
60	9.5	7.8	6.1	4.5	2.9
65	8.9	7.3	5.8	4.2	2.7
70	8.3	6.8	5.3	4.0	2.6
75	7.7	6.2	5.0	3.6	2.3
80	7.1	5.9	4.5	3.4	2.1
85	6.6	5.4	4.3	3.1	2.0
90	6.1	5.0	4.0	2.9	1.9
95	5.7	4.6	3.6	2.7	1.7
100	5.2	4.3	3.4	2.4	1.6
105	4.9	4.0	3.1	2.2	1.4
110	4.5	3.7	2.9	2.1	1.3
115	4.2	3.4	2.7	1.9	1.2
120	3.8	3.1	2.4	1.8	1.1

※県内全域に適用
※材積はドイツ国収穫表及び東京大学演習林報告第84号データ等から計算した
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内ナラ類の二酸化炭素吸収量(t-CO_2/年・ha)

林齢	地位級特Ⅰ	地位級Ⅰ	地位級Ⅱ	地位級Ⅲ	地位級Ⅳ
5	1.1	1.0	0.9	0.8	
10	31.3	26.4	21.6	17.0	
15	16.3	14.8	13.0	11.1	
20	11.8	11.2	10.6	9.2	
25	8.0	7.5	7.0	6.7	
30	6.1	5.8	5.3	4.9	
35	4.6	4.4	4.2	3.8	
40	3.5	3.4	3.2	3.0	
45	2.6	2.6	2.5	2.3	
50	2.0	2.0	1.9	1.8	
55	1.5	1.6	1.5	1.4	
60	1.2	1.2	1.2	1.1	

※県内全域に適用
※ナラ類:コナラ、ミズナラに適用
※材積は長野県林分材積表等による
※評価集計値は、少数第二位切捨て

長野県内ブナの二酸化炭素吸収量(t-CO_2/年・ha)

林齢	CO_2吸収量
5	0.8
10	13.0
15	14.7
20	14.9
25	11.4
30	9.7
35	7.3
40	6.9
45	5.5
50	4.6
55	4.5
60	4.5

※県内全域に適用
※ブナに適用
※樹高曲線は長野県林業総合センター研究報告第20号,2006による
※ミズナラ等主要広葉樹の用材林育成技術の開発,1988,農林水産技術会議事務局の密度管
※評価集計値は、少数第二位切捨て

（3）初期成長（1年生～10年生まで）の成長量とCO₂吸収量

「長野県の森林 CO2 吸収評価認証制度」は、平成 28 年 1 月 1 日付けで制度改正（拡充）を行いました。従来、森林整備の実施により CO_2 吸収量を認証できる対象施業は「間伐」だけでしたが「植林」、「除伐」を追加しました。

植林してから除伐の対象期間の CO_2 吸収量の算定は、新たに各種の樹木成長モデルから最も適合性の高いロジスティック式を採用しています（図 4-116）、前掲の各樹種の 1-5 林齢の吸収量がこれに該当します。

$$材積(m^3/ha) = \frac{M}{(1+L\times\exp(-k\times Yer))} \quad \cdots\cdots \ Logistic$$

ここで、

Yer：　林齢

M：　個体サイズの上限値

L：　開始に係わる定数

K：　速度定数

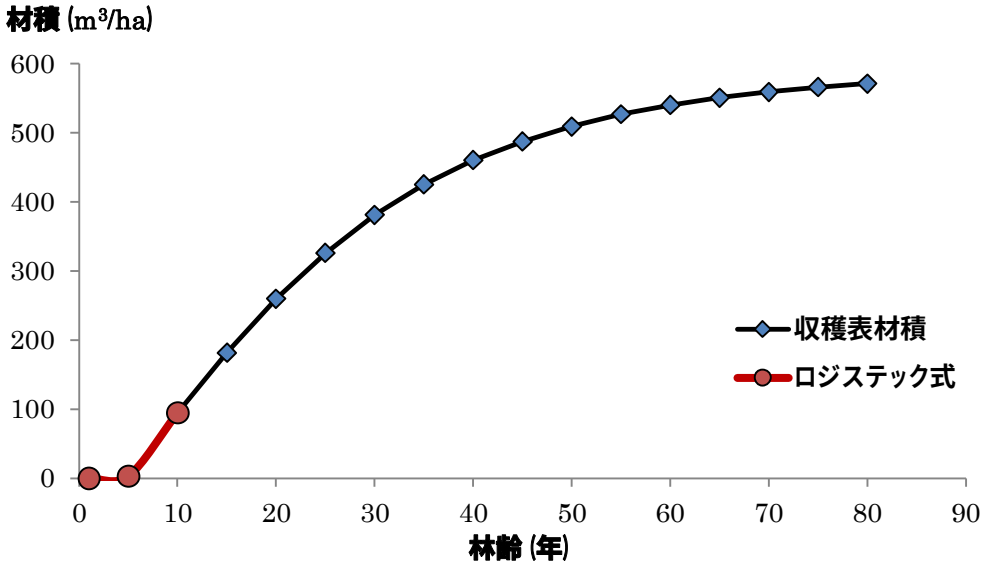


図4-116　初期成長（1年生～10年生まで）の成長量算定基準
長野県内カラマツ林の地位級Ⅰの場合

～ 資　料 ～

- 引用・参考文献
- 森林・林業用語集
- 編集委員会

【写真　表紙・上】

昭和 29 年頃から有用広葉樹を残して造林を行うなど針広混交林、複層林施業を継続的に行っている 2～115 年生の森林（大町市）。
樹種構成：樹種 1：広葉樹（59%）・樹種 2：スギ（12%）・樹種 3：カラマツ（3.9%）
広葉樹は全て天然生で、トチノキ、ホオノキ、コシアブラ、ミズナラ、クリ等
※樹種構成（%）は樹種本数割合

引用・参考文献

引用・参考文献は、各章ごと 50 音順にしています。

マニュアル～解説～作成にあたって・第Ⅰ章　市町村森林経営管理事業

こ：国土交通省．河川法（1964）．第 100 条（この法律の規定を準用する河川）．昭和 39 年法律第 167 号．

こ：国土交通省．急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（1969）．昭和 44 年 7 月 1 日法律第 57 号．

し：白石則彦（2001）地位．分担．森林・林業百科事典．日本林業技術協会編．p653．

し：森林経営管理法（2018）平成 30 年法律第 35 号．平成 31 年 4 月 1 日に施行．

し：森林法（1951）平成 26 年 6 月 26 日法律第 249 号．最終改正平成 30 年 6 月 1 日法律第 35 号．

な：長野県．水道水源保全地区．水道水源保全地区の指定状況．https://www.pref.nagano.lg.jp/mizutaiki/infra/suido-denki/suido/anzen/hozenchi.html．

な：長野県（2012）長野県林内路網整備指針．長野県林内路網整備指針検討委員会編．長野県林務部．平成 24 年（2012 年）2 月．

な：長野県（2020）長野県民有林の現況(令和 2 年)．https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/sangyo/ringyo/toukei/minyurin/r2.html．林務部森林政策課森林計画係．

な：長野県林務部森林経営管理センター（2019）森林所有者向けのチラシ．森林経営管理制度．https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/kanriseido.html．

な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）市町村業務マニュアルⅠ～森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～．令和 2 年 3 月）．https://www.pref.nagano.lg.jp/ rinsei/siensennta/manyuaru.html．

な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）森林経営管理制度に係る事務手引き他．令和 2 年 6 月．

な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）市町村業務マニュアルⅡ～～空中写真等を用いた森林境界推測図の作成～．令和 2 年 9 月．

の：農林水産省．中山間地域等について．https://www.maff.go.jp/j/nousin/tyusan/ siharai_seido/s_about/cyusan/．

ま：松澤義明（2007）森林調査と森林の把握．島﨑洋路監修．長野県林務部治山担当者研修副読本．

り：林野庁長官通知（2018）森林経営管理法の運用について．30 林整計第 713 号，平成 30 年 12 月 21 日．https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/keieikanri/attach/pdf/sinrinkeieikanriseido-11.pdf．

り：林野庁（2019）森林経営管理制度のパンフレット．森林経営管理制度（森林経営管理法）について．https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/keieikanri/sinrinkeieikanriseido.html．森林整備部森林利用課．

り：林野庁森林利用課（2020）森林経営管理制度に係る事務の手引，（その 1 経営管理権集積計画及び経営管理実施権配分計画の作成等 編）．令和 2 年 6 月．

第Ⅱ章　森市町村管理森林の施業指針

あ：赤間亮夫（2001）適地適木．分担．森林・林業百科事典．日本林業技術協会編．p705．

い：石塚森吉（2001）林内光環境．分担．森林・林業百科事典．日本林業技術協会編．p089～1090．

い：一般社団法人長野県林業コンサルタント協会（2020）「令和元年東日本台風」～台風第 19 号豪雨佐久・上田地域の山地災害～．協会公益事業，～台風第 19 号豪雨による山地災害発生の特性に関する研究～．令和 2 年 11 月．

お：大角泰夫（1983）土壌生成因子としての時間．分担．第 1 編日本の森林土壌．第 2 章林野土壌の生成因子．日本の森林土壌．日本林業技術協会．p24～25．

お：大矢信次郎・近藤道治（2013）過密人工林管理技術の開発．長野県林業総合センター研究報告第 27 号．

お：大矢信次郎・近藤道治・清水香代・小山泰弘・小林直樹・西岡泰久（2018）針葉樹人工林の低コスト更新技術の開発．長野県林業総合センター研究報告 32 号．

お：大矢信次郎・清水香代，今井信（2020）カラマツの天然更新を活用した革新的施業技術の確立．長

野県林業総合センター研究報告 34 号.
お：岡田充弘・山内仁人・加賀谷悦子・近藤道治（2009）ナラ類集団枯死被害防止技術と評価法の開発. 長野県林業総合センター研究報告 23 号.
お：岡田充弘・山内仁人・近藤道治・小山泰弘（2012）カシノナガキクイムシ等広葉樹類の昆虫被害防除技術に関する研究―カシノナガキクイムシによるナラ類枯損被害―. 長野県林業総合センター研究報告 26 号.
お：奥村俊介・大木正夫（1992）落葉広葉樹林帯における有用広葉樹の開花結実特性に関する調査. 長野県林業総合センター研究報告 6 号.
お：小野寺弘道（2001）混交林. 分担. 森林・林業百科事典. 日本林業技術協会編. p316.
か：鹿児島県林務水産部林業振興課（2005）「タケ侵入防止の手引き」. 平成 17 年 3 月. http://www.pref.kagoshima.jp/ad09/sangyo-rodo/rinsui/ringyo/ikusei/takesinnyubousi.html.
か：片倉正行（1993）広葉樹類の耐陰性について―広葉樹林の造成と利用に関する研究（i）―. 長野県林業総合センター研究報告第 7 号.
か：片倉正行・遊橋洪基・大木正夫・古川仁（1995）カラマツ及びアカマツを上木とする二段林の管理技術に関する研究. 長野県林業総合センター研究報告第 9 号.
か：片倉正行（2000）クズが広がる危険性があります. 長野県林業総合センターミニ技術情報 No 29 .
か：片倉正行・山内仁人・古川仁（2005）ヒノキ及びカラマツ人工林の長伐期施業に関する研究―長期育成循環施業に対応する森林管理技術の開発―. 長野県林業総合センター研究報告第 19 号.
か：苅住昇（1987）樹木根系図説. 誠文堂新光社.
か：河原輝彦・只木良也（1978）ササ群落に関する研究（III），明るさとミヤコザサの現存量. 日本林学会誌. 60 巻 7 号. 244～248.
か：河原輝彦（2001）多様な森林の育成と管理. 東京農大出版会.
か：河原輝彦（2001）混交林施業. 分担. 森林・林業百科事典. 日本林業技術協会編. p317.
か：河原輝彦（2001）複層林施業. 分担. 森林・林業百科事典. 日本林業技術協会編. p870.
き：京都市（2019）針葉樹人工林の風倒木被害地における森林再生の指針（平成 30 年台風 21 号被害）. 京都市産業観光局農林振興室林業振興課. 京都市印刷物：第 313167 号. 令和元年 11 月.
こ：国立研究開発法人国立環境研究所. アレチウリ. 侵入生物データベース. https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/80220.html.
こ：国立研究開発法人森林総合研究所（2010）広葉樹林化ハンドブック 2010 ―人工林を広葉樹林へと誘導するために―. 独立行政法人 森林総合研究所 四国支所.
こ：国立研究開発法人森林総合研究所（2012）広葉樹林化ハンドブック 2012 ―人工林を広葉樹林へと誘導するために―. 独立行政法人 森林総合研究所 四国支所.
こ：国立研究開発法人森林総合研究所（2011）ナラ枯れに立ち向かう ―被害予測と新しい防除法―. 第 2 期中期計画成果 19 （安全・安心-10）. 2011 年 3 月.
こ：国立研究開発法人森林総合研究所（2018）広がる竹林をどうしよう？というときに 放置竹林の把握と効率的な駆除技術. 2018 年 2 月.
こ：小山泰弘（2001）ニセアカシア. 長野県林業総合センター ミニ技術情報 №. 32 平成 13 年 6 月.
こ：小山泰弘・近藤道治・岡田充弘・大矢信次郎（2013）針広混交林の育成に向けた下層広葉樹の育成管理技術―広葉樹林化のための更新予測及び誘導技術の開発―. 長野県林業総合センター研究報告第 27 号.
こ：小山泰弘・岡田充弘（2006 年）ブナを主体とする広葉樹林の造成管理技術の開発―多様な広葉樹林の育成管理技術の開発―. 長野県林業総合センター研究報告第 20 号.
こ：小山泰弘・鈴木良一・市原 満（2007）カラマツ林から針広混交林へ―松本市薄川流域の事例から. 長野県林業総合センター技術情報 No 126 .
こ：小山泰弘・山内仁人（2011）針広混交林造成に向けた更新技術の開発. 長野県林業総合センター研究報告第 25 号.
さ：財団法人長野県緑の基金（1994）長野県の複層林～複層林育成展示林設置事業から～. 平成 6 年 3 月.
さ：財団法人長野県緑の基金（1995）平成 6 年度多様な森林づくりモデル団地設置事業報告～カラマツ林業地における多様な森林づくり～. 平成 7 年 3 月.
さ：佐藤保（2021）針広混交林を目指す市町村森林経営管理の施業. 林業改良普及双書 No.197.
し：島崎洋路（1984）高密カラマツ林の林分構成. 信州大学農学部演習林報告 第 21 号.
し：島崎洋路（1986）高密カラマツ林の間伐に関する研究. 信州大学農学部演習林報告 第 23 号.

し：清水香代・大矢信次郎・岡田充弘・小山泰弘（2016）森林被害跡地の健全化に向けた誘導技術の開発．長野県林業総合センター研究報告第 30 号.
し：清水香代・大矢信次郎・岡田充弘・（2017）高齢化した里山広葉樹林の萌芽等による早期更新技術の開発．長野県林業総合センター研究報告第 31 号.
し：清水香代・小山泰弘（2017）広葉樹林化技術の実践的体系化研究．長野県林業総合センター研究報告第 31 号.
し：森林経営管理法（2018）平成 30 年法律第 35 号．平成 31 年 4 月 1 日に施行.
し：森林法施行規則（1951）公益的機能別森林施業の実施に関する基準．第 39 条 2 二．昭和 26 年農林省令第 54 号.
た：田中和博（2001）林分密度管理図を利用した間伐計画．応対幹距を利用した間伐計画．分担．森林・林業百科事典．日本林業技術協会編．p171～172.
た：田村博喜・金子智紀：巻枯らしによるハリエンジュ水源林の林種転換－10 年経過語の林分評価－第 114 回　日林学術講 2003.
と：東北森林管理署. 管内の樹木図鑑. https://www.rinya.maff.go.jp/tohoku/sidou/jumoku/zukan.html.
な：長野県（2008）森林 CO_2吸収・評価・認証制度 ～環境先進企業等の参加による間伐等促進の仕組みづくり～ ．森林 CO_2吸収・評価・認証制度．平成 20 年 10 月.
な：長野県（2019）「気候非常事態宣言　-2050 ゼロカーボンへの決意-」．令和元年 12 月 6 日.
な：長野県. 地域森林計画. https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/sangyo/ringyo/shisaku/kekaku.html.
な：長野県環境部．長野県アレチウリ駆除大作戦．https://www.pref.nagano.lg.jp/mizutaiki/kurashi/shizen/mizukankyo/arechiuri/index.html.
な：長野県環境部（2014）長野県版レッドリスト（植物編）2014.
な：長野県環境保全研究所（2011）長野県生物多様性概況報告書．長野県環境保全研究所 研究プロジェクト成果報告 9.
な：長野県林業総合センター（2008）長野県樹種別特性表（広葉樹）・（針葉樹）．災害に強い森林づくり指針解説.
な：長野県林務部（1970～1978）民有林適地適木調査，第 1 報～第 17 報.
な：長野県林務部（1984）長野県民有林人工林林分材積表・収穫予想表．スギ（表），スギ（裏），ヒノキ，アカマツ．昭和 59 年.
な：長野県林務部（1991）長野県民有林人工カラマツ林・長伐期施業の手引き．平成 3 年.
な：長野県林務部（2004）みどりのダム森林保水力調査事業砥川流域．土壌調査，水文調査解析．社団法人長野県林業コンサルタント協会.
な：長野県林務部（2005）長野県針広混交林施業指針．平成 17 年 11 月.
な：長野県林務部（2008）災害に強い森林づくり指針. 森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会編. 平成 20 年 1 月.
な：長野県林務部（2008）災害に強い森林づくり指針解説．森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会編．平成 20 年 1 月.
な：長野県林務部（2015）皆伐施業後の森林を確実に育てるために～皆伐施業後の更新の手引き～．平成 27 年 3 月. https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyo/sangyo/ringyo/documents/reforestmanual.pdf.
な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）森林経営管理制度に係る事務手引き他. 令和 2 年 6 月.
ふ：藤本和弘（1978）樹林のレクリエーション利用とそのイメージに関する基礎的研究．造園雑誌．42（2）. 23～29.
ふ：藤森隆郎（1997）新たな森林管理エコシステムマネージメント．森林科学 21: 45-49.
ふ：藤森隆郎（2002）複層林．分担．森林・林業百科事典．日本林業技術協会編．p870.
ふ：藤森隆郎 （2003）新たな森林管 理一持続 可能な社会に向けて．全国林業 改良普及協会 .
ふ：藤森隆郎・石塚森吉・田内裕之・千葉幸弘（2010）目標林型と育林技術．（提案型集約化施業テキスト，全国森林組合連合会）7-50.
ふ：藤森隆郎（2010）生物多様性のための順応的管理．森林科学 36: 18-22.
ふ：藤森隆郎（2015）「なぜ 3 割間伐か？」林業の疑問に答える本．全国林業改良普及協会.
ふ：古川仁・片倉正行（2001）混交林等多面的機能発揮に適した森林造成管理技術の開発．長野県林業総合センター研究報告第 15 号.
ほ：星山耕一（2011）希少植物と森林づくり．分担．信州の希少植物と森林づくり． 星山耕一解説．土田勝義監修．社団法人長野県林業コンサルタント協会編．オフィスエム.

も：本川達雄・谷本英一（2013）図 7 階層構造の例（日本の照葉樹林）．新編生物基礎．啓林館．p106.
ま：正木隆（2018）森づくりの原理・原則 自然法則に学ぶ合理的な森づくり．全国林業改良普及協会.
ま：松澤義明（2011）希少植物と森林づくり．分担．信州の希少植物と森林づくり． 星山耕一解説．土田勝義監修．社団法人長野県林業コンサルタント協会編．オフィスエム.
ま：松澤義明・斎藤仁志・植木達人（2019）ラフテレーンクレーンを用いた松くい虫被害枯損木伐採集材工程に差を与える要因と生産性．未発表.
み：三留野地域振興協議会（2019）平成 30 年度東山公園環境整備事業（観光パンフレット原稿等作成業務）報告書．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会.
み：宮崎隆幸（2003）間伐施業体系シミュレーションシステムの開発．長野県林業総合センター技術情報 No112.
も：森貞和仁・今矢明宏・小野賢二・藤本潔（2000）森林土壌の発達に伴って炭素貯留機能はどう変わるか？．森林総合研究所.
り：林野庁（1999）人工林林分密度管理図．林野庁監修．日本林業技術協会．1997 年 7 月.
り：林野庁（1999）森林総合利用施設におけるユニバーサルデザイン手法のガイドライン．森林総合利用施設におけるユニバーサルデザイン手法検討会報告書．森林総合利用施設におけるユニバーサルデザイン手法検討会（林野庁指導部計画課森林総合利用対策室）.
り：林野庁長官通知（2018）森林経営管理法の運用について．30 林整計第 713 号，平成 30 年 12 月 21 日．https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/keieikanri/attach/pdf/sinrinkeieikanriseido-11.pdf.
や：山口健太、柳沢賢一、吉田孝久、今井信、奥原祐司、山内仁人、山岸信也、岡田充弘、柴田直明（2018）ナラ類の積極的利用とナラ枯れ被害拡大防止技術に関する研究．長野県林業総合センター研究報告第 32 号.
H：Hummel , F .C ., Locke , G ,M .L .,Jeffers,J.N .R . and Christie,J.M（1959）Code of Sample Plot Price− dure.Forestry Commission ．

第III章　森林経営管理制度による市町村が管理する森林

あ：秋田県（1963）県営林に関する条例．昭和 38 年 3 月 22 日．秋田県条例第 14 号.
こ：国土交通省．砂防法（1897）．明治 30 年 3 月 30 日法律第 29 号 https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sabo/shiteichi.html.
こ：国立研究開発法人 森林研究・整備機構 森林保険センター．http://www.ffpri.affrc.go.jp/ fic/ index.Html.
こ：国立大学法人信州大学農学部附属アルプス圏フィールド科学教育研究センター（AFC）（2016）SGEC FM 認証森林管理計画.
さ：佐久森林認証協議会（2019）SGEC 森林管理計画書．～信州カラマツの故郷～佐久森林認証協議会.
さ：砂防法（1897）明治 30 年法律第 29 号.
さ：廃棄物の処理及び清掃に関する法律（1970）昭和 45 年法律第 137 号.
じ：上小森林認証協議会（2018）SGEC 森林管理マニュアル．信州上小 SGEC 森林.
ち：地方自治法（1947）昭和 22 年 4 月 17 日法律第 67 号．総務省所管.
と：徳島県（1971）徳島県県営林規則．昭和 46 年 4 月 1 日．徳島県規則第 32 号.
と：栃木県（1961）栃木県県営林経営規程．昭和 36 年 10 月 6 日．栃木県訓令第 37 号.
な：長野県森林組合連合会．森林保険のご案内．https://naganomoriren.or.jp/.
な：長野県林務部（2017）第 10 次県営林管理経営計画．計画期間，自：平成 29 年 4 月，至：平成 34 年 3 月．平成 29 年 4 月.
な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）市町村業務マニュアルⅠ～森林経営管理制度に係る事務手引きの補足～．令和 2 年 3 月）．https://www.pref.nagano.lg.jp/ rinsei/ siensennta/manyuaru.html.
な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）森林経営管理制度に係る事務手引き他．令和 2 年 6 月.
な：長野県林務部森林政策課森林経営管理支援センター（2020）市町村森林管理、目標林型・施業指針の実態調査市町村アンケート調査結果．令和 2 年度森林経営管理体制支援（市町村森林管理技術マニュアル作成）業務委託事業．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会実施．令和 2 年 12 月.
な：長野県林務部．森林の里親促進事業．https://www.pref.nagano.lg.jp/ ringyo/sangyo/ ringyo/ seibi/satooya/index.html.
な：長野県林務部．森林 CO2 吸収評価認証制度．https://www.pref.nagano.lg.jp/shinrin/sangyo/ringyo/

seibi/ninsho/index.html.
な：長野県．意欲と能力のある林業経営者．https://www.pref.nagano.lg.jp/ringyo/sangyo/ ringyo/seibi/therapy/iyokutonouryokunoaru.html.
ね：根羽村 SFM 森林認証協議会（2017）根羽村 SGEC 管理計画書．根羽村.
の：農林水産省（1999）国有林野管理経営規程．平成 11 年 1 月 21 日，農林水産省訓令第 2 号．最終改正平成 25 年 3 月 29 日 農林水産省訓令第 7 号.
ふ：福井県（2016）福井県県有林 SGEC-FM 認証森林管理計画書．計画期間，自：平成 28 年 7 月 22 日，至：令和 3 年 7 月 21 日.
み：南信州森林認証協議会（2018）SGEC 森林管理計画書．南信州森林認証協議会.
み：宮脇淳（2017）行政のコンプライアンス．「政策を見る眼」No.43 .
や：山梨県（1962）山梨県県有林野管理規程．昭和 37 年 8 月 31 日．山梨県訓令甲第 34 号．平 18 訓令甲 12・改称.
り：林野庁（2019）森林経営管理法の運用について．https://www.rinya.maff.go.jp/ j/keikaku/ keieikanri/sinrinkeieikanriseido.html.
り：林野庁．森林計画制度．https://www.rinya.maff.go.jp/j/keikaku/sinrin_keikaku/.
り：林野庁．保安林制度の体系．保安林制度．https://www.rinya.maff.go.jp/j/tisan/tisan/con_2.html.
り：林野庁．林業経営体の育成について．https://www.rinya.maff.go.jp/j/keiei/ikusei.html
B：BizStation Corp．https://www.bizstation.jp/ja/drogger/.
G：Garmin Ltd. or its subsidiaries．https://www.garmin.co.jp/products/outdoor/?cat=handhelds.
F：FSC ジャパン．https://jp.fsc.org/jp-jp.
S：SGEC/PEFC ジャパン．https://sgec-pefcj.jp/．一般社団法人緑の循環認証会議.

第IV章　森林の把握

あ：安藤貴・蜂屋欣二・土井恭次・片岡寛純・加藤善忠・坂口勝美（1968）スギ林の保育形式に関する研究．昭和 43 年 3 月 10 日．林業試験場研究報告第 209 号.
い：石井弘・片桐成夫・三宅登（1982）昭和 53 年 1 月異常降雪によって冠雪害をうけたスギ人工林の解析Ⅳ，林分内被害の特徴．島根大学農研報 16：65-72.
い：石井弘・片桐成夫・三宅 登（1983）冠雪害をうけたスギ人工林の直径分布,形状比分布と被害の関係．日本林学会誌 65 巻 10 号．366～371.
い：石井理充（2007）Gap Light Analyzer(GLA)による植物体表面積指数 PAI の評価．信州大学農業工学研究室.
い：一般社団法人長野県林業コンサルタント協会（2018）平成 27 年度県単治山事業業務委託第 3 号調査業務委託 報告書．平成 28 年 3 月.
い：一般社団法人長野県林業コンサルタント協会（2020）「令和元年東日本台風」～台風第 19 号豪雨佐久・上田地域の山地災害～．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会公益事業，台風第 19 号豪雨による山地災害発生の特性に関する研究．令和 2 年（2020 年）11 月.
い：伊那市（2016）伊那市 50 年の森林ビジョン．平成 28 年 3 月.
い：伊那市（2018）木質バイオマス資源の持続的活用による再生可能エネルギー導入計画策定事業報告書．伊那市木質バイオマス活用基礎調査．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会.
い：伊那市（2019）「伊那市 50 年の森林ビジョン」竹林マップ．伊那市 50 年の森林ビジョン推進委員会．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会．平成 31 年（2019 年）3 月.
い：伊那市（2020）伊那市林業成長産業化地域創出モデル事業．伊那市 50 年の森林ビジョン推進委員会資料.
う：宇都木玄・荒木眞岳・川崎達郎・石塚森吉（2001）ヒノキ人工林における葉面積指数の季節変化の推定．日本林学会誌．83 巻 4 号．359～362.
う：梅木清(2001)ヨーロッパトウヒ間伐試験地の林分成長と間伐の個体成長・形態に対する影響．北海道林業試験場研究報告第 38 号 平成 13 年 3 月.
お：大矢信次郎・戸田堅一郎・柳澤賢一・西岡泰久（2020）高齢級人工林の管理技術に関する研究．長野県林業総合センター研究報告 34 号.
お：岡田充弘・濱口京子・升屋勇人・加賀谷悦子（2006）長野県におけるカシノナガキクイムシによるナラ枯損病害．第 117 回日森学講集．A29.
お：岡田充弘・大矢信次郎・清水香代・小山泰弘（2015）シカなど獣類による森林被害に対する総合的対策に関する研究．長野県林業総合センター研究報告第 29 号.

引用・参考文献

お：岡本透（2008）土壌．分担．災害に強い森林づくり指針解説．森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会．長野県林務部．平成 20 年 1 月.
お：逢坂興宏・塚本良則（1987）自然斜面の土層の厚さについて．緑化工技術　12（3）.
か：カシミール 3D．http://www.kashmir3d.com/.
か：片倉正行（2010）長野県民有林の土壌．長野県林業総合センター研究報告第 24 号.
か：苅住昇（1987）樹木根系図説．誠文堂新光社.
か：河合英二（2001）風害．分担．森林・林業百科事典．日本林業技術協会編．p864.
か：河合洋人（2011）竹林拡大のメカニズムと地形要因の影響の解明、名城大学農学部学術報告第 47 号、p 25-34.
か：河田弘・小島俊郎（1979）生態学研究法講座 30．環境測定法Ⅳ．共立出版.
か：環境省．竹林が分布する可能性の高い地域．https://www.biodic.go.jp/biodiversity/activity/policy/map/map13/index.html.
か：関東森林管理局．森林の二酸化炭素吸収力．https://www.rinya.maff.go.jp/kanto/saitama/knowledge/breathing.html.
き：北澤秋司（1999）脆弱地帯の地質特性と対策ー天竜川流域の花崗岩類地帯ー．山地環境防災研究所.
き：急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律（1969）昭和 44 年 7 月 1 日法律第 57 号.
こ：国際自然保護連合．IUCN レッドリスト．https://www.iucnredlist.org/ja.
こ：国土交通省．国土調査 5 万分の 1 土地分類基本調査（長野県）．https://nlftp.mlit.go.jp/ kokjo/inspect/landclassification/land/5-1/prefecture20.html#prefecture20.
こ：国土交通省．国土調査 20 万分の 1 土地分類基本調査 https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/ inspect/landclassification/land/l_national_map_20-1.html#prefecture20.
こ：国土地理院．国土地理院地形分類．https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/lc_configuration.html.
こ：国土地理院．地理院地図 / GSI Maps｜国土地理院　https://maps.gsi.go.jp/.
こ：国立研究開発法人森林総合研究所．幹材積計算プログラム（表計算ソフト Excel）．https://www.ffpri.affrc.go.jp/database/stemvolume/index.html.
こ：小山泰弘・岡田充弘・山内仁人（2010）ニホンジカの食害による森林被害の実態と防除技術の開発．長野県林業総合センター研究報告第 24 号.
さ：産業技術総合研究所．シームレス傾斜量図．https://gbank.gsj.jp/seamless/slope/.
さ：産業技術総合研究所．地質図 Navi - 産総研．https://gbank.gsj.jp/geonavi/.
さ：産総研地質調査総合センター．20 万分の 1 日本シームレス地質図. https://gbank.gsj.jp/seamless/.
し：森林立地学会．日本森林立地図の土壌図．https://shinrin-ritchi.jp/ritchizu/.
す：鈴木純（2003）森林の Plant Area Density(PAD)の鉛直プロファイル，（松岡ら）強風が森林樹木に与える荷重の簡易推定方の開発,pp20,分担,平成 12 年度科学研究費補助金（基盤研究 B-1）研究成果報告書.
す：鈴木純（2017）雨氷害の研究．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会技術情報誌．平成 29 年（2017 年）3 月.
す：諏訪地方事務所（2005）帯線調査法を用いた荒廃広葉樹林分の調査事例.
た：竹内郁雄・川崎達郎・森茂太（1997）ヒノキ若齢人工林における形状比の変化．日本林学会誌 79 巻 3 号．137～142.
ち：地質調査所（1979）日本の熱水変質帯分布図,鮮新世後期ー完新世．現地質調査総合センター.
と：富樫均（2010）長野県の地質．長野県の新しい地質図づくり.
と：戸田堅一郎（2020）地域に応じた森林管理に向けた多面的機能の総合評価手法の確立．令和元年度長野県林業総合センター業務報告（2020.6）．60～61.
と：戸田堅一郎（2020）山地災害リスクを低減する技術の開発．令和元年度長野県林業総合センター業務報告（2020.6）．58～59.
と：鳥居厚志・奥田史郎（2010）タケは里山の厄介者か？．森林科学 58 号 2010 年 2 月 1 日.
な：長野県．長野県統合型地理情報システム 信州くらしのマップ．http://wwwgis.pref.nagano.lg.jp/pref-nagano/Portal.
な：長野県（2017）野生鳥獣被害の現状と課題．長野県野生鳥獣被害対策基本方針．変更：平成 29 年 7 月 11 日.
な：長野県（2020）令和元年度野生鳥獣による農林業被害の状況．令和 2 年度野生鳥獣被害対策第 1 回本部会議資料（令和 2 年 7 月 29 日）.
な：長野県環境部．長野県アレチウリ駆除大作戦．https://www.pref.nagano.lg.jp/mizutaiki/kurashi/

shizen/mizukankyo/arechiuri/index.html.
な：長野県環境部．長野県の自然公園の紹介．https://www.pref.nagano.lg.jp/shizenhogo/ kurashi/shizen/koen/syoukai.html.
な：長野県環境保全研究所（2010）新版長野県地質図 ver.1（縮尺 1/50,000）．https://www.pref.nagano.lg.jp/kanken/chosa/kenkyu/chishitsu/chishitsuzu.html
な：長野県環境保全研究所（2011）長野県生物多様性概況報告書．長野県環境保全研究所 研究プロジェクト成果報告 9.
な：長野県教育委員会（1983）長野県の中世城館跡，分布調査報告書.
な：長野県建設部砂防課（2014）長野県の土砂災害危険箇所．平成 26 年 8 月 15 日現在.
な：長野県建設部砂防課．長野県の土砂災害警戒区域・特別警戒区域．https://www.pref.nagano.lg.jp/sabo/infra/sabo/dosha/documents/keikaikuiki0625.pdf.
な：長野県森林整備加速化・林業再生協議会（2014）長野県型立体地形図＝CS 立体図を用いた林内路網の路網配置検討手順．路網部会有識者会議編．平成 26 年 3 月.
な：長野県立歴史館．長野県内の遺跡．https://www.npmh.net/iseki/.
な：長野県林務部．森林 CO2 吸収評価認証制度．https://www.pref.nagano.lg.jp/ shinrin/sangyo/ringyo/seibi/ninsho/index.html.
な：長野県林務部（1970～1978）民有林適地適木調査，第 1 報～第 17 報.
な：長野県林務部（1984）長野県民有林人工林林分材積表・収穫予想表．スギ（表），スギ（裏），ヒノキ，アカマツ．昭和 59 年.
な：長野県林務部（1991）長野県民有林人工カラマツ林・長伐期施業の手引き．平成 3 年.
な：長野県林務部（2005）長野県針広混交林施業指針．平成 17 年 11 月.
な：長野県林務部（2008）災害に強い森林づくり指針解説．森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会．長野県林務部．平成 20 年 1 月.
な：長野県林務部（2015）立地条件から見た人工林造成の適否．皆伐施業後の森林を確実に育てるために～皆伐施業後の更新の手引き～．平成 27 年 3 月．https://www.pref.nagano.lg.jp/ ringyo/sangyo/ringyo/documents/reforestmanual.pdf.
な：長野県林務部（2020）長野県民有林の現況(令和 2 年)．https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/sangyo/ringyo/toukei/minyurin/r2.html．林務部森林政策課森林計画係.
な：長野県林務部森林づくり推進課（2019）長野県の山地災害危険地区．治山係資料.
な：長野県林務部森林づくり推進課（2020）令和 2 年度松くい虫被害地森林経営管理対策支援事業業務委託事業報告書．保安林係．一般社団法人長野県林業コンサルタント協会．令和 2 年 12 月.
な：長野県林務部森林づくり推進課保安林係（2021）松くい虫被害の推移、カシノナガキクイムシ被害の推移.
な：長野県林務部鳥獣対策・ジビエ振興室鳥獣保護管理係（2021）野生鳥獣による農林業被害．野生鳥獣による人身被害．長野県のツキノワグマ目撃及び人身被害の状況.
な：長野地方気象台．長野県の気候，長野県の気候の特徴．https://www.jma-net.go.jp/nagano/ kikou_tokucyou/nagano_kikou_tokucyou.html.
に：新山馨・柴田銃江・黒川紘子・松井哲哉・大橋春香・佐藤保（2020）昭和初期の国有天然林調査報告書の発見．森林総合研究所研究報告、19 巻 3 号.p275～324（令和 2 年 10 月）．Photo 6-2．p322.
に：日本国（2008）京都議定書 3 条 3 及び 4 の下での LULUCF 活動の補足情報に関する報告書，日 2008 年 5 月.
に：日本林業技術協会（1998）森を調べる 50 の方法．社団法人日本林業技術協会編．東京書籍.
に：林野庁計画課編（1970）立木幹材積表東日本編．日本林業調査会出版物.
ぬ：沼田真・三寺光雄・小川一子(1957) 竹林の立地条件.千葉大学文理学部紀要、2(2)：162-171.
の：農業・食品産業技術総合研究機構農業環境変動研究センター．土壌図．https://soil-inventory. dc.affrc.go.jp/figure.html.
ひ：日浦啓全・有川崇・ドゥラドゥルガバハドゥール（2004）都市周辺山麓部の放置竹林の拡大にともなう土砂災害危険性 Landslides - Journal of the Japan Landslide Society　Vo1.41, No.4 (2004) , November, pp.323-334, Original article.
ま：松岡ら（2002）強風が森林樹木に与える荷重の簡易推定方の開発．平成 12 年度科学研究費補助金（基盤研究 B-1）研究成果報告書.
ま：松澤義明（2003）保安林施業合理的管理モデル調査報告書　平成 14 年度治山事業調査第 7 号工事業務委託　松本市山辺山北側　(社)長野県林業コンサルタント協会.
ま：松澤義明（2007）森林調査と森林の把握．島崎洋路監修．長野県林務部治山担当者研修副読本.

引用・参考文献

ま：松澤義明（2010）森林調査と森林の把握 ～改訂版～．島崎洋路監修，森林の土砂災害防止機能に関する検討委員会監修．長野県林務部治山担当者研修副読本．

な：松澤義明（2012）第 2 編広葉樹の資源量．平成 24 年度長野県森林資源量調査報告書．長野県森林整備加速化・林業再生協議会森林資源部会．

ま：松澤義明・斎藤仁志・植木達人（2019）アカマツ樹幹解析による立木幹材積と樹高成長曲線の検証及び市場が求める素材規格の現地一変数簡易計算法の導出．未発表．

み：水谷武司（1987）防災地形．一災害危険度の判定と防災の手段．古今書院．

も：本川達雄・谷本英一（2013）気候とバイオーム．新編生物基礎．啓林館．p115～125．

や：柳澤賢一・清水香代・大矢信次郎・秋山巌・西岡泰久・岡田充弘（2020）シカ等に対する新たな物理的防除を中心とした森林被害対策技術に関する研究．長野県林業総合センター研究報告 34 号．

や：山本博一，南雲秀次郎，富田英聖，高田功一，芝野伸策，井口和信，犬飼浩「東京大学北海道演習林ヨーロッパトウヒ材積表調整-材積表調整システムの作成-」（1991）東京大学農学部演習林報告.第 84 号　59-140　61，98-140．

よ：米倉伸之・野上道男 ・貝塚 爽平・鎮西清高編集（2001）日本の地形 1 総説．東京大学出版会．

り：林業試験場（1975）林野土壌分類．土じょう部 1975(1976) 280:1-28　林業試験場研究報告．（現森林総合研究所）．

り：林学会（1990）林学検索用語集．林学会編．

り：林野庁（1958）長野営林局カラマツ立木材積表調製説明書．

り：林野庁（1997）複層林の造成管理技術の開発．Development of constructive management skill of multilayered forest. 大型プロジェクト研究．

り：林野庁（1998）林業技術ハンドブック．林野庁監修．全国林業改良普及協会．

り：林野庁（1999）人工林林分密度管理図． 林野庁監修．日本林業技術協会．1997 年 7 月．

り：林野庁（2019）国有林における収穫調査等の効率化手法実践体制構築委託事業，UAV 立木調査マニュアル．

り：林野庁（2020）リモートセンシング技術を活用した収穫調査の効率化手法検討委託事業報告書．

り：林野庁．タケのはなし．http://www.rinya.maff.go.jp/j/tokuyou/take/．

り：林野庁．地球温暖化防止に向けて．https://www.rinya.maff.go.jp/j/sin_riyou/ondanka/index.html．

G：Google Earth．https://www.google.co.jp/intl/ja/earth/．

G：G 空間情報センター．https://www.geospatial.jp/gp_front/csmap．

K：Kohei Takenaka Takano • Kenshi Hibino • Ayaka Numata • Michio Oguro • Masahiro Aiba • Hideo Shiogama • Izuru Takayabu • Tohru Nakashizuka（2017）Detecting latitudinal and altitudinal expansion of invasive bamboo Phyllostachys edulis and Phyllostachys bambusoides (Poaceae) in Japan to project potential habitats under 1.5°C–4.0°C global warming, Ecology and Evolution, Volume: 7, Issue: 23, Pages: 9848-9859, First published: 18 October 2017, DOI: (10.1002/ece3.3471)．

M：Mayer H (1987) Wind-induced tree sways. Trees 1:195–206．

M：Monsi, M. and Saeki, T. (1953) Uber de lichtfaktor in de planzengesellschaften and seine filr die stoffproduktion. Jpn. J. Bot. 14: 22-25．

R：Reinhard Schober（1975）Ertragstafeln Wichtiger Baumareten.pp62-71.J.D.Sauerlander’s Verlag，Frankfurt am Main．

森林・林業用語集

用語	解説
【あ行】	
＜あ＞	
亜高山帯（あこうさんたい）	山地にみられる植物の垂直分布帯のうち、山地帯と高山帯との間の部分で、長野県では標高1,600（1,700）～2,500mに相当し、コメツガ、シラビソ、オオシラビソ、トウヒ、ダケカンバを交えた常緑針葉樹が主に生育。
＜い＞	
維管束植物（いかんそくしょくぶつ）	種子植物・裸子植物・被子植物・シダ植物を総括的によぶ名称で、植物分類学上最も発達した組織と機能を持つ植物。維管束は、根から吸収した水分や養分を運ぶ通路のほか、樹幹などを支える構造的な役目も果たしている。
育成経営体（いくせいけいえいたい）	林業経営の集積・集約化の受け皿となり得る経営体へと育成を図る林業経営体。「意欲と能力のある林業経営者」には適合しないが、一定の基準を満たす場合に認定される。
育成単層林（いくせいたんそうりん）	森林を構成する林木の一定のまとまりを一度に全部伐採し、人為により単一の樹冠層を構成する森林として成立させ維持する施業（育成単層林施業）が行われている森林。
育成天然林施業（いくせいてんねんりんせぎょう）	萌芽更新、天然下種更新など天然力を活用しつつ、地表を掻き起こし、刈り払い、植え込みなどの更新補助作業や除伐、間伐などの保育作業を行うなど、積極的に人手を加えることによって森林を造成する施業。
育成複層林（いくせいふくそうりん）	森林を構成する林木を択伐等により部分的に伐採し、人為により複数樹冠層を構成する森林（施業の目的上一時的に単層とする森林を含む。）として成立させ維持する施業（育成複層林施業）が行われている森林。
育成林（いくせいりん）	植栽の有無に係わらず、育成のために人為を積極的に加えていく森林。
一次遷移（いちじせんい）	溶岩が固まってできた土地のように、植物の種子や根株などの繁殖源が全く存在しない場所で始まる遷移のこと。
一次林（いちじりん）	一次遷移により最初に成立した極相。別名は‘原生林’。
逸出（いつしゅつ）	栽培している植物が管理下から外れて野生化すること。
一斉林（いっせいりん）	→ 単層林
意欲と能力のある林業経営者（いよくとのうりょくのあるりんぎょうけいえいしゃ）	森林経営管理制度において、県が市町村から経営管理の再委託を受けることを希望する民間事業者を公募し、県で定める基準に適合する者を「意欲と能力のある林業経営者」という。「意欲と能力のある林業経営者」の基準は「⑴経営関係を効率的かつ安定的に行う能力を有すると認められること、⑵経営管理を確実に行うに足りる経理的な基礎を有すると認められること」とされる。
入会（いりあい）	一定の森林を共同で利用し、生産・生活に必要な物資を得る関係。
入会権（いりあいけん）	特定地域の住民の団体が、特定の山林原野に対して、共同利用を営む慣習上の権利。なお、市町村や財産区の所有する山林原野のうち、その市町村の住民の一部だけで旧来の慣習によって使用することが認められている権利を‘旧慣使用権’という。
入会林野（いりあいりんや）	民法で規定する入会権の目的となっている林野。一定の地域住民が旧来の習慣の下に共同して管理し、採草、放牧、木材生産などに利用している。

異齢林（いれいりん）　樹齢が異なる林分で構成されている森林。同齢林に対応する語。

陰樹（いんじゅ）　日照量の少ないところ、または陽光の当たらない環境でも生育に耐える樹木。針葉樹では、ヒバ、モミ、トウヒ、ツガ類、広葉樹ではブナカシ類などがある。

＜う＞

植え付け（うえつけ）　→　植栽

受口（うけぐち）　立ち木を伐倒するとき、最初にチェーンソーまたは斧で伐倒方向に樹心近くまで切り込むこと。受口は、伐倒方向を確実にするとともに、材の裂けを防ぐために設ける。

運材（うんざい）　木材の運搬のこと。主に市場等への運搬を指す。広義には集材のような小範囲の木材の移動作業も入るが、一般には山土場から原木を木材市場や中継点の駅土場に輸送することをいう。運材方法は、地形や道路の整備状態、鉄道路線の利用の可否などによってトラック輸送、鉄道輸送の陸上運材と河川を利用する筏流送の水上運材に分けられるが、わが国では現在トラック運材が大部分である。

＜え＞

枝打ち（えだうち）　立木の一定の高さまで枝を切り落とす作業。節のない木材や、年輪幅を調節し質の高い木材を生産するために行う。枝打ち季節は樹木の成長休止期（秋～冬）がよい。

枝落とし（えだおとし）　治山事業の保安林保育事業等で、光環境の改善のための枝打ちをいう。

枝下高（えだしたか）　枝のない幹の部分の高さ。地上から最初の枝までの高さ。「えだしたこう」ともいう。

枝払い（えだはらい）　伐倒した樹木の枝をチェーンソーなどによって幹から切り離して丸太を仕上げ、次の玉切り作業に備えること。

＜お＞

追口（おいぐち）　立木に受口を切り込んだ後、反対方向から受口より少し高いところを樹心に向かって切り込むこと。チェーンソーなどで追口を挽き、受口方向に伐倒する。伐倒方向を正確にするため、追口にくさび楔を打ち込む場合もある。

【か行】

＜か＞

カーボンオフセット　温室効果ガスの排出量を認識し、削減が困難な部分について、他の場所で実現した排出削減・吸収量等を購入することなどにより相殺（オフセット）すること。

皆伐（かいばつ）　一定面積の立木の全部、または大部分を一度に伐採すること。

皆伐更新（かいばつこうしん）　伐期に達した成熟林（主に一斉林）を皆伐し、跡地に後続林を造林するため苗木を植えること。

外来種（がいらいしゅ）　本来その地域に分布していない植物で、多の地域から持ち込まれたもの。

懸木（かかりぎ）　立木の伐採作業で伐倒方向の誤りなどから、伐倒木が隣接した立木の枝などにもたれ掛かること。

拡大造林（かくだいぞうりん）　天然林を伐採した跡地、原野などに人工造林を行うこと。増大する木材需要にこたえるため、1957（昭32）年から1960年代後半にかけて強く推進された。

カシノナガキクイムシ　本州、四国、九州に生息分布し、「ナラ枯れ」を発生させる。ナラの材内に穿孔し、媒介した共生菌（ナラ菌）により大量穿入（マスアタック）を受けてコナラやミズナラの大径・老齢木が主に枯死する。穿入孔から大量の木屑（フラス）を出すのが特徴。

架線集材（かせんしゅうざい）　主に集材機によるワイヤーロープの巻き取りによって、空中に架設したワイヤーロープに取り付けた搬器などを移動させて集材する方法。急斜地でも搬出可能、林地を荒らすことが少ないなどの長所がある反面、架設・撤去に時間を要するなどの短所がある。近年、この短所を低減したタワーヤーダが普及しつつある。

下層間伐	主として被圧された劣勢木を刈り、場合によっては優勢木の一部も刈る間伐のこと。
下層植生	森林において上木に対する下木（低木）、及び草本類からなる植物集団のまとまりのこと。上層木とともに、その地域に特徴的な植生を示し、その土地の環境を知る上での指標となり得る。
仮道管	木材を構成している細胞の一種。樹幹の水分や養分の通路の役割をするとともに、樹体を支える役目を兼ねている。仮道管の太さは約0.005～0.060mm、長さは1ないし6mm）針葉樹の場合、体積の約90%以上を占めている。 松くい虫被害（マツ材線虫病）は仮道管の水分通導機能を低下させる現象が起る。枯死する原因の一つとされる。 広葉樹では、水分や養分の通路となる道管と樹体を支える木繊維とが別々に機能しており、針葉樹より組織構造が進化している。
下木植栽	すでに成立している林の中に植栽すること。樹下植栽、林内更新ともいう。植栽する下木は上木よりも耐陰性が強いことが普通で、複層林となる。上木を伐採しても下木があるので裸地化しないため林地保護が期待される。上木の保護の下で下木が完全に育成する、林地生産力を有効に使える、などの効用がある。
ガリー	降雨などによる地表流水が集まって生じた細流の浸食作用によって、軟弱な地表構成層中に深く刻み込まれたV字型またはU字型の横断形をもつ小谷のこと。
刈払い	造林地の幼樹の生育を妨げる雑草木を除去すること。→　下刈り
官行造林	土地所有者と契約を結び、収益を分収する条件で国が行う造林。
幹材積	単木材積表示の一種。単木材積には、立木幹材積表が作られ利用されている。
緩衝帯の整備	人間の生活する集落周辺と野生鳥獣が生息する森林の間に位置する帯状の森林部分において、棲み分けを図るために行われる、除伐、間伐、下草刈り等の森林整備。
緩衝林	緩衝地帯にある林。緩衝地帯とは、自然保護 地域設定の際の地域区分（ゾーニング）のひとつで、コアエリア（核心地域）を取り囲んで、保護地域外からの影響を緩和するための緩衝地域・地区のこと。また、野生鳥獣対策として、人間の生活する集落周辺と野生鳥獣が生息する森林の間に位置する帯状の森林部分を表す。
間伐	林分の混み具合に応じて、目的とする樹種の個体密度を調整する作業。一般に、除伐後、主伐までの間に育成目的に応じて間断的に行われる。この作業により生産された丸太が間伐材。
間伐材	間伐によって生産された木材。
灌木	樹幹と樹冠（英：クラウン、独：クローネ）との区別がはっきりしない樹高2m以内の低木のこと。ツツジ、ナンテン、チャ、ヤマブキなどの類をいう。

＜き＞

帰化植物	もともとその土地になかった植物で、本来の自生地から人間または鳥や海流などによって運ばれて発芽し、自力で生存するようになった植物。人間によって意識的・計画的に輸入して栽培したものは含まない。一般に繁殖力や生活力が強く、セイタカアワダチソウをはじめ約600種が知られている。
気象害	気象現象により森林に悪影響を及ぼす被害。風害、雪害、凍害、潮害など。
ギャップ	林冠を構成する樹冠の一部が失われることにより生じた林冠の開口部、林冠欠所、疎開穴、林冠孔ともいう。一般に、孔の大きさがせいぜい直径50m以下の場合に用いる。ギャップができると、一般に林床の光条件が好転し、前生樹の成長や新たな実生の発生が促進される。
胸高断面積合計	胸高断面積とは、人間の胸の高さ（1.2m）で木の輪切りをとった場合の断面積。これを合計したもので、森林の密度を調べる指数。

胸高直径（きょうこうちょっけい）
DBH（diameter at breast height）という。立木材積測定の1つ。成人の胸の高さの位置における樹木の直径をいう。日本では、一般的に1.2m（北海道では1.3m）であるが、理学系は1.3mを用いる、ヨーロッパ諸国では1.3m、アメリカでは1.37mを採用している。

強度間伐（きょうどかんばつ）
森林全体として、より高い公益的機能をより少ない回数で発揮させるためのハードな間伐。密度管理では収量比数（Ry）の変動は0.15以内、相対幹距比（Sr）の変動は4以内とされているが、それ以上の変動を伴う強度の間伐をいう。

共有林（きょうゆうりん）
法律的には複数人の共有に属する森林であるが、実質的には集落有林等に類する山林。

禁伐（きんばつ）
樹木の伐採を禁止すること。

＜く＞

空中写真（くうちゅうしゃしん）
→ 航空写真

グラップル
油圧シリンダーによって動く一対の爪で丸太をつかんで集積する機能を持ったアタッチメント（付属品）。建設用ベースマシンのアームの先に装着して利用するが、装着した状態のベースマシンも含めて「グラップル」と呼んでいる（grapple：つかむ）。

クローネ
→ 樹冠（クラウン）

クローン
挿し木などの無性生殖で増やした個体群。全く同じ形質（遺伝子）をもった集団。

群状択伐（ぐんじょうたくばつ）
1地点から複数の立木をまとめて伐採する択伐。点状択伐に対する語。

＜け＞

形状比（けいじょうひ）
樹幹の形状を示す物差しの1つ。樹高を胸高直径で割った値（単位m）をいう（H/DまたはFr）。形状比が大きいほど細く長い幹ということがいえる。

渓畔林（けいはんりん）
山地の渓流、河川沿いに成り立つ森林のことで、一般的に土壌が常に湿った状態にあることから、特有の樹種で構成されることが多い。

原生林（げんせいりん）
天然（自然）のままで人手の加えられていない森林。原始林ともいう。希少価値の高いものがあり、天然記念物に指定されているものもある。

県有林（けんゆうりん）
森林所有形態の1つ。地方公共団体のうち都道府県が所有する森林。

＜こ＞

公益的機能（こうえきてききのう）
森林の有する機能のうち、木材等生産機能を除いた、水源涵養機能、山地災害防止機能、生活環境保全機能、保健文化機能をいう。

航空写真（こうくうしゃしん）
飛行機などから撮影した写真のこと。航空写真から地図を作って林業経営の資料にするほか、林相、樹種、地質、土壌などの判定、森林資源現況の把握等に利用されている。なお、航空写真、衛星写真などをまとめて‘空中写真’とよんでいる。

光合成（こうごうせい）
植物が、光のエネルギーによって二酸化炭素と水から有機物を合成する過程のこと。

更新方法（こうしんほうほう）
新植、天然下種（更新）、萌芽、更新困難地に区分される。

高性能林業機械（こうせいのうりんぎょうきかい）
従来のチェーンソーや集材機等に比べて、作業の効率化や労働強度の軽減等の面で優れた性能をもつ林業機械のこと。

後伐（こうばつ）
漸伐の１種。漸伐は伐期に達した一斉林で行われる主伐であるが、予備伐と下種伐と後伐に分けて行われる。予備伐は稚樹の成長を促すために行い、下種伐は、結実年に行うもの。後伐は下種伐の後に母樹及び保護樹として残された成熟木を伐採する作業をいう。

高密度路網　高密度に整備された森林内の道路網（林内路網）のこと。林内路網とは、一般車両等の走行が可能な「公道」のほか「林道」や、林道などから分岐する「作業道」等を含めた総称、または、それらを組み合わせたもので、適切な森林管理を行うために配置される。

公有林　公共団体の所有する森林。都道府県有林、市町村有林、財産区有林、集落有林などをいう。私有林、国有林に対する語。

国土保全機能　森林の公益的機能の１つ。土砂崩壊防止、土砂流出防止、なだれ防止、流水防止機能等を総称し、国土保全機能としている。山地災害防止機能ともいう。他の森林の公益的機能としては、水源涵養機能、生活環境保全機能、保健文化機能がある。

国有林　国が所有する森林の総称。

国立公園　法律に基づいて国が設置して管理する大規模な自然公園。1931（昭6）年に国立公園法が制定され、1934（昭9）年から全国の景勝地を選び、指定されている。1957（昭32）年に自然公園法が制定され、国立公園、国定公園、都道府県立公園に分けられ、土地所有権にかかわらず、自然景勝地は自然環境保全審議会（自然公園部会）に諮って環境庁長官によって指定されることになった。

枯死木　完全に枯れてしまった木。
林冠が閉鎖した後は、被圧木の枯死が発生し、また寿命によっても枯死が生じる。

枯損木　枯れてしまうこと。立枯れ木。英語のdiebackは「枝先から根元に向かって枯れ込む、根を残して枯れる」という意味を持つ。

混交歩合　樹種別の立木材積により、百分率をもって表されたもの。

混交面積　混交林や複層林の場合、施業番号のその森林面積が表記される。

混交林　2種類以上の樹種が混在する森林のこと。ただし、森林計画ではここでいう2種以上の樹種には林業に関係のない下木の類は含まれない。

【さ行】

<さ>

災害に強い森林づくり　県民生活の安全・安心を守るために、治山事業等を通じて、特に災害発生のおそれのある森林を集中的に整備し、必要に応じて治山施設の効果的な整備を行う減災に資する森林づくりのこと。県では、平成18年7月の諏訪地域を中心とした豪雨災害を教訓として、平成20年に「災害に強い森林づくり指針」を全国に先駆けて策定。

財産区有林　市町村及び特別区の一部で財産を所有する特別地方公共団体を財産区というが、合併前の旧市町村単位で山林を経営する場合が多い。これを財産区有林といい、公有林に区分されている。

採種園　種子の生産を目的として精英樹などから採種木を育成する樹木園。

在住区分　森林所有者が（自市町村内、他市町村内、県外等）どこに住んでいるかを区分するもの。

材積　立木の幹材積。単位はm^3。

再造林　人工林を伐採した跡地に人工造林を行うこと。

最多密度曲線　林分は、林木の大きさに応じて林木が生存しうる最多の本数密度に一定の限界を持っている（最多密度）。この関係を表したものが最多密度曲線である。

採穂園　特定の品種を多量に生産する目的で挿し穂をとるため、特別に設置された樹木園。

在来種　輸入種、帰化種に対応する語。日本各地に従来から生育している植物で、特に育種的操作を受けない自然のままに生育する種をいう。

森林・林業用語の解説

作業種	更新及び伐採の過程によって生産方法を分類したもの。伐採方法、伐採面（更新面、作業地）の広狭（面積の大小）及び形状などによって分類するのが普通である。
索道	支柱をたててワイヤーロープを張り、搬器を吊して走行させ、特定区間の運材を行う施設をいう。
ササ自然草原	ササ草原が自然植生として成立するのは、日本のような森林が優勢な地域においては、強風地などの極端な環境条件に限られる。一方で、ササ草原は人為をはじめとする攪乱要因が加わった後に成立する二次草原として、しばしば広い範囲にわたって優占し、かつ持続群落として長期間にわたって優占状態を維持する。
挿し木	植物体の一部（幹・枝・葉・根など）を親木から切り取って土などに挿して繁殖させる無性繁殖法の1つ。親木の遺伝質をそのまま受け継ぐことができる。挿し木技法による発根（活着）は樹種によって難易があり、スギ、サワラ、ネズコ、アスナロ、ポプラ類などは一般に容易であるが、その他は困難である。挿し木に用いる樹木の一部（幹・枝・葉・根など）を‘挿し穂’という。
里山	集落の近くにある森林の総称。
里山林	農山漁村集落周辺にあり、かつては薪炭やシイタケ等の特用林産物を生産するなど人と深い関わりを有していた森林。1987（昭62）年に策定された第4次全国総合開発計画では、人間・社会とのかかわりを中心として森林を類型化（奥山天然林、人工林、里山林、都市近郊林）し、それぞれのタイプ別の森林の整備方向を示している。里山林については、児童生徒の学習の場や山村における都市との交流拠点など多様な要請があり、自然環境や国土の保全に留意しつつ、森林の総合的利用を図り、このため、広葉樹の価値を再評価しつつ、育成天然林施業等により、利用目的に応じた多様な森林を整備することとされている。
砂防ダム	主に山間部の河川に、川岸の浸食防止、土砂の貯留などの目的で作られた施設。国土交通省、長野県建設部が所管。
山村	山間部に位置する地域のこと。
山地災害危険地区	山腹崩壊や地すべりによる災害が発生するおそれがある地区と、山腹崩壊等により発生した土砂が土石流等となって流出し、災害が発生するおそれがある地区のこと。
山地災害防止機能	土砂の崩壊、流出等を抑制することにより、山地の荒廃化を防ぎ、森林が発生源となる災害の発生を防ぐ働き。
傘伐	一斉林の主伐の１種。伐期に達した林分を、親木（母樹）を残して周辺を全部一様に伐採すること。伐採後は、親木から落下した種子が親木の傘の周囲で稚樹として成長するところから‘傘伐’という。

＜し＞

地拵え	苗木の植え付けがしやすいよう、雑草木を刈り払うなど植栽予定地を整理する作業のこと。
枝条	樹木の枝の総称。
自然枯死	過密林分などでは、林木相互の競争が激しくなり、その結果、劣勢木が自然に枯死する。これを自然枯死または自然間引き（自己間引き）という。
持続可能な森林経営	森林の機能を将来的に損ねることのないよう配慮して行う森林経営のこと。
下刈り	栽木に日光が当たるよう、植栽木の周囲の雑草木を刈り払う作業のこと。一般に植栽後の数年間、毎年、春から夏の間に行われる。
市町村森林整備計画	森林計画制度によって体系づけられた制度で、市町村の森林施業全体についての総合的な計画。市町村長が策定し、5年ごと10年間の計画。

指標植物	気象・土壌などの環境条件を示す指標となる植物または植物群落。光、水分、土壌のpHなどの単一条件、気候、土壌の肥沃度などの複合条件に対する指標の形でとりあげられる。林業では、主に造林地指標として造林樹種と環境との関係を明らかにしようとするときに用いられる。
社寺有林	神社、仏閣に属する森林。社寺林ともいう。社寺の境内林として風致を維持するものと、境外林として財源とする場合とがあるが、森林法では一般私有林と同格に扱っている。
獣害	獣類によって、樹皮をはがされたり若木が食害を受けたりする被害のこと。
集材	伐採した木を一定の場所へ集める作業のこと。木寄せともいうが、木寄せと集材の作業方法が異なる場合、両者を区分することが多い。
収量比数	林木の生育段階に応じた密度と材積などの関係を表したものに林分密度管理図があるが、この林分密度管理図は、林分の生育段階ごとにどの程度の混み具合にするか、どの程度間伐するかを決めるときに用いられる。収量比数は、平均樹高が同じ林分で最多密度の林分幹材積を1とした場合に、密度の低い林分の幹材積の比で表される。林分の密度管理に当たり重要な役割をもつ数値である。
私有林	個人または民法法人等の所有する森林。
樹下植栽	複層林の造成を目的として行う、樹下への苗木の植栽。
樹幹	樹木の地上部のうち枝や葉を除いた部分。
樹冠	樹木の枝と葉の集まりをいい、上層の主に陽葉からなる部分を陽樹冠、下層の主に陰葉からなる部分を陰樹冠という。樹幹と発音が同じであるため‘クローネ（独語）’または‘クラウン（英語）’という場合が多い。
樹冠疎密度	林地面積とそこに生立する立木の樹冠投影面積との比率を表したもの。
樹高曲線	ｘ軸を胸高直径、ｙ軸を樹高としてプロットしたとき、その散布図の中心を通る曲線をいう。また、ｘ軸を林齢、ｙ軸を樹高としてプロットしたときから求められる曲線を樹高曲線とも呼ぶ。
種子植物	受精して種子（たね）をつくり、繁殖する植物の総称。
樹種	スギ、ヒノキ、マツ（アカマツ）、カラマツ、クヌギ、ブナなどの樹木の種類。トウヒやモミは、‘その他針葉樹’、人工林のコナラ、クヌギ、ブナなど以外の広葉樹は‘その他広葉樹’と表記される。
主伐	利用期に達した樹木を伐採し収穫すること。間伐と異なり、伐採後、次の世代の樹木の育成を伴う。
樹齢	樹木の種子が芽生えてから経過した年数。
上層間伐	上層を形成している成長の良い優勢木を多く伐り、下層木を残す間伐法。収入を目的とした場合等に実施される。
小班	森林区画の単位。
上木	林冠が2段以上に区分されている森林の上層をしめる林木。下木に対する語。林冠が数段を形づくるときは下木に対して、その中間の林冠層を‘中林’ということがある。
照葉樹	シイ類、カシ類、ツバキ、クスノキ、タブノキ、イスノキなどの常緑広葉樹で、葉が深緑色で厚く、光沢のある樹木の総称。暖温帯で降雨量の多い地域に成立する。葉に光沢のあるところから‘照葉’の名がある。
照葉樹林	照葉樹から成る森林を‘照葉樹林’という。長野県では県南部のごく一部。

森林・林業用語の解説

常緑広葉樹	1年以上にわたって葉をつけている広葉樹。落葉広葉樹（ブナ、ミズナラなど）に対応する語。カシ、シイ、クスノキ、タブノキ、イスノキなど。
常緑針葉樹	1年以上にわたって葉をつけている針葉樹。落葉針葉樹（イチョウ、カラマツなど）に対応する語。モミ、ヒノキ、コウヤマキ、ヒバ、アカマツ、シラベ、トウヒ、コメツガ、スギなど。
植栽	苗木を植え付けること。
植栽密度	人工林におけるha当たり植栽本数。植栽密度は造林の目的や樹種、立地条件などにより異なる。
植生	ある地域に生育している植物体の総称。
植物群落	ある場所で一つのまとまりをもって生活している、幾種類かの植物の集まり。
植物遷移	全く植物の生えていない裸地に（キゴケ、ハゴケなどの地衣類等）先駆植物が生活をはじめてから極相林が成立するまでの間に植物相の変遷が行われること。一般には、裸地 → 地衣類 → 草原 → 陽樹 → 陰樹 → 極相といった変遷が行われる。
植林	植栽によって森林を造り上げること。
除伐	木が若い森林で、目的樹種と競合する樹種を中心に除去する作業のこと。一般に、下刈りを終了してから、植栽木の枝葉が茂り、互いに接し合う状態になるまでの間に数回行われる。
所有形態	森林が、個人有林のほか、県有林、市町村有林、集落有林、財産区有林等のいずれに該当するかを区分するもの。
人工造林	苗木の植栽、種子のまき付け、挿し木等の人為的な方法により森林を造成すること。
人工林	植栽などによって、人の手によって仕立てた森林。天然（自然）林に対する語。一般的には人工造林による森林を指すことが多く、日本では植栽による造林が普通。
新植	苗木を人工により伐採跡地や未立木地に植栽する作業。
薪炭材	まきや炭等、燃料用に使われる木材。
薪炭林	薪や木炭の原木など燃料となる木材の生産を目的とする森林。萌芽によって更新され、伐期は短い。
針葉樹	樹木を葉の形態で分類した名称で、広葉樹に対する語。スギ、ヒノキ、マツ類、モミなど、細かくとがった葉を持った樹木。イチョウは葉が扁平型をしているが針葉樹。常緑樹と落葉樹に大分される。針葉樹を主体として構成される森林を‘針葉樹林’という。
森林環境譲与税	喫緊の課題である森林整備に対応するため、「森林経営管理制度」の導入時期も踏まえ、交付税及び譲与税配付金特別会計における借入金を原資に、2019年（令和元年度）から譲与が開始され、市町村や都道府県に対して、私有林人工林面積、林業就業者数及び人口による客観的な基準で按分して譲与されている税金。
森林環境税	森林整備等に必要な地方財源を安定的に確保する観点から、森林環境税が創設された。2024年（令和6年度）から個人住民税均等割の枠組みを用いて、1人年額1,000円を市町村が賦課徴収する国税。
森林基本図	5千分の1縮尺の地形図に、行政区界が記入されているもの。
森林組合	森林組合法に基づいて組織された、森林所有者を組合員とする協同組合。
森林計画図	5千分の1縮尺の地形図（森林基本図）に、林班界、小班界、施業番号界が記入されているもの。

森林計画制度　森林法によって定められた、全国の森林の様々な取り扱いに関する計画体系。国による全国森林計画、都道府県による地域森林計画、市町村による市町村森林整備計画、森林所有者などによる森林施業計画などがある。

森林作業道　林道規程によらない道で、森林施業のために特定の人が継続的に利用するもの。主として林業機械や2t積程度の小型トラックなどの走行を予定するもの。

森林GIS　森林の位置・形状等の図面情報と林齢、樹種、蓄積等の数値や文字の情報を一元的に管理し、これらの情報について、検索や分析を行うとともに、様々な地図、帳簿等を出力することが出来るシステム。地理情報システム。

森林施業　目的とする森林を育成するために行う造林・保育・間伐・伐採などの人為的行為。

森林セラピー　森林の地形や自然を利用した医療、リハビリテーション、カウンセリングなどをさす。森林浴、森林レクリエーションを通じた健康回復・維持・増進活動でもある。2004年3月に森林セラピー研究会が設立された。

森林(もり)づくり　森林を守り、育てること。 単に、造林、育林といった森林内での作業（森林施業）のみでなく、県産材を利用することや森林を多面的に利用すること、また、多くの人の多様な参加による協力等も、森林を守り、育てることにつながるため、広い意味で「森林づくり」に含めている。

森林認証制度　森林認証制度は、森林が適正に管理されていることを中立的な第3者機関が、客観的に評価することにより、その価値を社会的に認めるというもの。環境に配慮した商品を積極的に買おうという消費者が増えつつあること、自主的な表示よりも第三者による客観的な保証を信頼することから、認証森林の面積も広がりつつある。日本にふさわしい森林認証制度である『緑の循環』認証会議（Sustainable Green Ecosystem Council）の他、FSC、PEFCなどの森林認証制度がある。

森林の集約化　零細で分散した個々の所有森林の施業を、集団的に取りまとめて、一括して効率よく行えるようにすること。「団地化」ともいう。 また、集約化した森林のまとまりを「団地」という。

森林法　わが国の林政における最も基幹的な法律。1897（明30）年に第1次、1907（明40）年に第2次森林法が制定され、1939（昭14）年の改定を経て、1951（昭26）年に現行のものが制定された。

森林保険　森林保険は、森林に火災、気象災及び噴火災が発生したときに経済的損失を補てんすることで、林業の再生産が阻害されることを防止するとともに、林業経営の安定化を図ることを目的とする森林保険法に基づく公的保険制度。

森林保全　森林の機能を損なわないで人間の社会生活に有効に利用すること。例えば、立木を伐採する際に、公益的機能の低下や自然景観の損壊を考慮するなど、森林を経済的に活用するとともに、その存在価値を低下させないようにすること。

森林・林業基本計画　政府が森林・林業基本法第11条第1項の規定に基づき策定する長期的計画。森林の有する多面的機能を高度に発揮させるため、森林資源整備、森林施業の各目標とその達成の方法が定められている。また林産物の供給及び利用について10年後の需給の見通しが行われている。

森林・林業基本法　森林に対する国民の要請の多様化、林業を取り巻く情勢の変化などを受け、林業基本法を改定して制定された法律。木材生産を主体とした政策から、森林の機能の持続的発揮を図るための政策へと転換した。

<す>

水源涵養機能　渇水や洪水を緩和するとともに、河川流量を一定以上に維持し、良質な水を供給する働き。

水土保全林　水源涵養機能又は山地災害防止機能を重視する森林。複層林への誘導を図るために設定される。

随伴種　主たる樹種（造林樹種等）と共に生育している種。英語ではトレーナーとも呼ばれる。

スイングヤーダ　建設用ベースマシンに集材用ウィンチを搭載し、旋回可能なブームを装備する集材機（swing：回転する、yarder：集材機）。

末口（すえくち）　丸太の先端（細い方）の木口。元口の対語。材積計算の場合、その直径が測定基準となることが多い。

スキッダ　装備したグラップルにより、伐倒木を牽引式で集材する集材専用トラクタ（skid：引きずって運ぶ）。

＜せ＞

生活環境保全機能（せいかつかんきょうほぜんきのう）　強風、飛砂、塵埃、騒音等森林外で発生する要因による生活環境の悪化を防止する働き。また、樹木の生物としての活動を通じて酸素を供給し、湿度を維持するなどにより、快適な生活環境を保全・形成する働き。

制限林（せいげんりん）　保安林、保安林施設地区内の森林及び森林法施行規則第7条の2各号に掲げる森林。砂防法、自然公園法、都市計画法等各種法令に基づき立木の伐採に制限のある森林。

生産間伐（せいさんかんばつ）　搬出間伐ともいう。伐採した木材を森林から生産（搬出）して利用する間伐。利用間伐･収入間伐ということもある。一方、伐採した木材を森林に残す間伐を「保育（切捨）間伐」といい、育成途上の森林では、この作業が多い。

生産森林組合（せいさんしんりんくみあい）　森林の経営の共同化を目的として、森林組合法に基づき設立された協同組合。森林組合は、組合員の森林経営の一部（例えば、施業、販売、購買など）の共同化を目的とするが、生産森林組合は、組合員の森林経営の全部の共同化を目的とする。すなわち、組合員が、資本と労働と経営能力を提供し合って、森林経営を行うもの。

成長錐（せいちょうすい）　樹木の直径成長量を調べる器具。先端に円形の刃がついた金属製の中空のネジで、これを樹冠にねじ込んで戻すと、中に細長い円形の木質が取り出される。その年輪を調べることによって、樹齢や過去の直径成長などを推定する。

成長量（せいちょうりょう）　一定期間の間に立木が成長した量で、通常の単位はm^3／年。

生物多様性（せいぶつたようせい）　生物に関する多様性を示す概念。生きものたちの豊かな個性とそのつながりのこと。

0次谷（ぜろじだに）　山地域は、一般に河道と斜面に区分され、河道は概ね常時表流水がある箇所を指すのに対し、斜面は豪雨時を除き、表流水は見られない箇所を指す。1次河道の上部（1次河道の延長線上）斜面には集水地形のことを1970年代に塚本良則が１次谷流域より1オーダー小さい流域として「0次谷」と定義した。0字谷は、洪水流出の形成場や斜面崩壊・土石流の発生源として重要であると考えられている。

遷移（せんい）　ある植物の群落が時間経過とともに、別の群落へ変化していく現象。

全幹集材（ぜんかんしゅうざい）　伐倒木を玉切りしないで（枝払いのみを行う）集材すること。

穿孔性害虫（せんこうせいがいちゅう）　樹木や丸太の樹皮下または木質部に穿孔して発育・加害する昆虫（カミキリムシ、キクイムシ、ゾウムシ、キバチの仲間など）の総称。

前生稚樹（ぜんせいちじゅ）　森林の更新において、林内に前もって発生していた稚樹のこと。伐採してから発生する稚樹は後生稚樹という。

漸伐（ぜんばつ）　単層林において、成熟木を数回または十数回に分けて伐採すること。

選木（せんぼく）　間伐等のとき、伐る木と残す木を選んで決めること。

全木集材（ぜんぼくしゅうざい）　伐木現場で枝払いを行わず、枝葉付きの伐倒木をそのまま集材すること。

＜そ＞

ゾーニング　ゾーニング（英: zoning）は、区分すること。特に、土地利用について一定の条件をつけながら、いくつかの区域（zone）に分割していく過程である。

雑木（ぞうき）　広葉樹材を意味する。

雑木林（ぞうきばやし）　主に木材用途以外の樹種で構成され、燃料や食料を調達するなど、古くから生活に密着していた森林。里山と同じ意味で使われることも多い。

造材（ぞうざい）　伐倒した樹木の枝を払い、これを切断（玉切り）して素材（丸太）を生産する作業。

相対幹距比（そうたいかんきょひ）　1haの面積にN本の立木があるときの1本当たりの占有面積を正方形面積と仮定し、平方根を解くことで隣接木との平均距離を求める。この平均距離（幹距）と平均樹高との比を表したものが相対幹距比である。これは占有生育空間の立体的形状を相対的に表わしたもので、同じ平均樹高を有する林分では立木本数密度が小さくなるほど相対幹距が大きくなるが、一般的には若齢林ではSr=25を超える場合があり、壮齢林では大体Sr=20をやや下回る値で安定する。

草本植物（そうほんしょくぶつ）　本質繊維の発達が不十分なため、小形で細い茎を持つ植物。木本植物に対する語。1年生のものが多く、多年生のものでも地上茎は通常1年ごとに枯死する。

造林（ぞうりん）　現在ある森林に対し手を加えることにより、目的にあった森林の造成を行うこと。あるいは、無立木地に新しく森林を仕立てること。造林の方法は人工造林と天然更新に大別される。

壮齢林（そうれいりん）　林分を年齢によって区分すると幼齢林・壮齢林・老齢林（高齢林）に分けられる。壮齢林は林木の成長力が盛んで（材積成長量が大きい）伐期平均材積成長量が最多に達している森林をいう。

属地森林簿（そくちしんりんぼ）　市町村ごとに“1林班”“い小班”から始まる森林簿。

素材（そざい）　未加工の原材料という意味で、木材の場合は丸太や杣角の総称。

素材生産（そざいせいさん）　立木を伐採し、造材して素材（丸太）を生産すること。

素材生産事業者（そざいせいさんじぎょうしゃ）　立木を伐採、搬出し、丸太（素材）の生産を行うことを業とする者。

素材生産量（そざいせいさんりょう）　立木を伐採し、枝葉や梢端部分を取り除き、丸太にして生産した量（丸太の材積）のこと。

測高器（そっこうき）　樹高を計る器具。

杣角（そまかく）　立木の伐採後、現地で玉切りした中丸太の四方を削って隅に丸味を残して角材としたもの。集運材の無駄を省くために行われていたが、現在ではほとんど行われていない。

存続期間（そんぞくきかん）　存続期間とは、特許権や著作権等の権利が存続する期間のこと。
森林経営管理制度においては、期間に上限下限はなく（特例を除く）、林業経営者による主伐を含む場合は、成林に一定の目処がつくよう15年以上（主伐後10年以上）の期間が確保されるよう設定することになっている。

【た行】

＜た＞

台切り（だいぎり）　キリやクヌギなどの植栽木を地際から切断し、その切り株から萌芽により、勢いのよい新しい幹を育てる作業。

択伐（たくばつ）　複層林等において、単木、もしくは小面積で行う伐採。

択伐林（たくばつりん）　計画的な択伐の繰り返しにより林分の状態が大きく変化することなく、持続的に管理されている森林。

森林・林業用語の解説

多雪地域
建築基準法施行令に基づき「多雪区域を指定する基準及び垂直積雪量を定める基準を定める件」として垂直積雪量が1m以上の地域と定義されている。
一方、豪雪地帯対策特別措置法では、累年平均積雪積算値が5000cm日以上の地域を「豪雪地域」といい、長野県の豪雪地帯は7市1町2村、特別豪雪地帯（「積雪の度の要件」と「積雪による住民の生活の支障の要件」）は2市2町6村である。

多段林
一つの樹冠から形成されている単層林（一斉林）に対して、樹冠層の数（二つの樹冠は二段林、三つの樹冠は三段林）による呼び方。

玉切り
立木を伐倒して枝払いが済んだ後、樹幹の大小、曲がり、節、腐れなどの欠点を見極めて、用途に応じて定められた長さ（定尺という）に切断して丸太にすること。

タワーヤーダ
タワー付き集材車、元柱の代わりとなる鉄柱を備えた集材車。欧米の山岳地帯では、集材用機械の主流を占めている。架設・撤去が容易で、集材能率も高い。

単層林
樹冠の層がほぼ同じ高さで樹種が単一である森林。一斉林、同齢林、単純林、純林ともいう。

単層林施業
森林を構成する林木の一定のまとまりを一度に全部伐採し、人工更新により森林を造成する施業。

＜ち＞

地位
林地の材積生産力を示す指数で、機構、地勢、土壌条件等の地況因子が総合化されたもの。

地域森林計画
森林法第5条の規定により、都道府県知事が全国森林計画に即して森林計画区別に民有林について5年ごとに10年を1期として樹立する計画。

地位級
長野県では土地のもつ生産力の良し悪しを、樹高を基準に5等級にランク分けしたもの。

地位指数
基準年齢（40年生）における林分の平均樹高をもって、5等級で表すのが一般的である。

力枝
樹木の枝の中で、最も太い枝のこと。

蓄積量
森林を構成している樹木における幹の体積の合計をいう（森林の蓄積量）。

治山
荒廃山地などの復旧や森林の維持・造成を通して、水資源のかん養と土砂流出の防止を進め、国土の保全及び水資源の確保を図ること。

稚樹
樹木の子ども。はっきりした基準はなく、地上高さ30cm程度のまでのものを指す場合が多い。

中間土場
木材の輸送や保管のために利用する集積場所を「土場」といい、出荷先のニーズに応じて木材を選別するために山に近いところに設置する土場を中間土場という。

中山間地域
中間農業地域と山間農業地域をあわせたもので、耕地率が20%未満、森林率50%以上の地域のことを指す。国土面積の7割、森林面積の8割を占めている。

頂芽
幹、枝の先端に形成される芽。樹種によって、葉芽（葉となる芽）と花芽（花となる芽）がある。頂芽は他の測芽より発育が良いため、樹木の発育の良し悪しを判断する目安となる。

長伐期施業
通常の伐採年齢（スギ、アカマツ、カラマツの場合40年、ヒノキ45年）のおおむね2倍に相当する林齢において伐採を行う森林施業。

地利
木材の搬出・輸送距離の長短による搬出難易等経済的位置の有利不利の度合を示すもの。森林簿では林班の中央から道路までの距離により区分される。

＜つ＞

つる切り
樹木の幹に巻きついたアケビなどのつる植物を根元から切り、取り除く作業のこと。

＜て＞

手遅れ林分（ておくれりんぶん）
間伐が行われず、過密な状態が長く続いたために枝が枯れあがり、細い立木で構成された林分を指す言葉。しかし、「手遅れ」とは、間伐しても樹冠が大きくならない（着葉量が増えない）ことを意味する。

定性間伐（ていせいかんばつ）
林冠の優劣や幹の欠点などにより、あらかじめどのような形質の木を伐るべきかを決めておく間伐法。

定量間伐（ていりょうかんばつ）
どれだけの量（材積あるいは本数）を伐るかをあらかじめ決めておく間伐法。

低林（ていりん）
薪炭材の生産を主目的とした森林。萌芽更新で成立し、樹高が高くなる前に、短い輪伐期で主伐される。

適正伐期齢（てきせいばっきれい）
→　標準伐期齢

適地適木（てきちてきぼく）
その場所の気候・土壌・立地条件などに最も適した樹種を選んで植えること。

点状択伐（てんじょうたくばつ）
立木を一つずつ選びながら伐採する択伐。

天然下種（てんねんかしゅ）
母樹からの種子が自然に地表に散布され、発芽することで次の世代の稚樹が育つこと。

天然更新（てんねんこうしん）
天然力で後継樹を仕立てることで、種子が発芽して成長する場合（高木林の天然下種更新）と、萌芽が大きくなる場合（低木林の萌芽更新）がある。

天然更新補助作業（てんねんこうしんほじょさぎょう）
自然の力で種子が散布したり、切り株から新芽が生えて育成し、世代交代（天然更新）を助ける作業のこと。種子の発芽を促すため林床の表土をかき起こしたり、ササや灌木を取り除いたりする作業のこと。クヌギ、コナラのような樹種では根株に密生した若芽（萌芽枝）を切って本数を減らして整理する作業などがある。

天然生林（てんねんせいりん）
主として天然力を活用することにより成立させ維持する施業（天然生林施業）が行われている森林。この施業には、国土の保全、自然環境の保全、種の保存のための禁伐等を含む。

天然林（てんねんりん）
主として天然の力によって造成された森林。天然林には、稚樹が不足する部分へ苗木を植栽するなど一部に人為を加えたもの（育成天然林）も含まれる。

＜と＞

道管（どうかん）
水分の通導作用を受け持つ管状細胞。針葉樹にはなく、広葉樹にみられる。道管の大きさ、配列状態は樹種によって特徴が異なる。

同種同齢林（どうしゅどうれいりん）
樹種も年も同じ、同齢の林木で構成された森林。通常は一斉林で、対語は異齢林。

特用林産物（とくようりんさんぶつ）
森林で生産される産物で、木材以外のもの。キノコ、ワサビなど。

土壌型（どじょうがた）
土壌分類の一単位。日本の森林土壌型については、分類体系は自然系統分類方式が採用され、土壌群―土壌亜群―土壌型―土壌亜型の順に順次低位のカテゴリーに区分されている。

土性（どせい）
細土を構成している骨格物質である砂（粗砂、細砂）、微砂（シルト）、粘土などの各粒子の比率を示したもの。透水性、水分、養分の保持など、土壌の多くの性質に関係する基本的な性質。

土場（どば）
市場などに出荷する前に、木材を一時的に集積・貯蔵しておく場所のこと。

ドローン
無人航空機。無人で遠隔操作や自動制御によって飛行できる航空機の総称。英語の「drone」は「（無線操縦の）無人機」あるいは「オス蜂」といった意味の語。
航空法の対象で、国土交通省から「航空法第 132 条の3の適用を受け無人航空機を飛行させる場合の運用ガイドライン」が示されている（令和2年9月16日一部改正 ：国空航第1738号、国空機第603号）。

【 な行 】

＜ な ＞

中目材（なかめざい）
木材の径級（末口）が14cm以上、30cm未満の丸太。

長野県森林づくり県民税（ながのけんしんりんづくりけんみんぜい）
森林の多面的な機能を持続的に発揮させ、健全な姿で次の世代に引き継いでいくために、平成20年4月1日から県が導入した独自課税制度。荒廃した里山の森林整備等を推進するための財源として使われる。

長野県森林の里親促進事業（ながのけんしんりんのさとおやそくしんじぎょう）
長野県が推進する森林の整備と活用に意欲を有する地域と、環境保全活動に熱心な企業などが契約し、森林整備を協働して進める取組。

長野県森林CO2吸収評価認証制度（ながのけんしんりんきゅうしゅうひょうかにんしょうせいど）
森林の里親促進事業等の環境先進企業等の間伐等の取組みを、CO_2吸収量で評価・認証（CSR活動を「見える化」）する制度。制度に基づいた「認証書」を発行している。

＜ に＞

二次遷移（にじせんい）
森林の伐採跡地や放棄した耕作地のように、土壌があらかじめ存在し、土壌中に植物の種子や、萌芽・再生能力を持った茎や根が存在した状態から出発する遷移のこと。

二次林（にじりん）
二次遷移により成立し、極相に至らない段階の森林のこと。

二段林（にだんりん）
森林を構成する樹木の林冠に高低差があり、二段になっている森林形態で、二層林ともいい、主に樹齢の違いによる上層木と下層木から構成される森林。

＜ ぬ＞

抜き切り
一定の基準（ギャップなど）で樹木を選び、その樹木を伐採すること。間伐は一般的に間引く（人為的に減らす意味）作業。

＜ ね＞

年輪（ねんりん）
樹幹の横断面に同心円状に現れる模様で、このうち毎年1輪ずつ形成されるものをいう。樹木の成長の記録として残る。

＜ の＞

農家林家（のうかりんや）
統計用語で、林家のうち、農家であるもの。世界農林業センサスでは、世帯である林業事業体のうち、農家である世帯をいい、調査時点での保有山林面積が1ha以上の林家をいう。

法面（のりめん）
地面の切り取りや盛り土によってできた人工的な斜面のこと。

【 は行 】

＜ は ＞

ハーベスタ
自走式の林内多工程処理機械。グラップルと伐倒・玉切りの油圧チェーンソーをブーム先端のヘッド部に備えたものが一般的である。プロセッサとともに、伐木造材工程の生産性向上の高性能林業機械。

バイオマス
再生可能な生物由来の有機性資源で、化石資源を除いたもの。バイオマスは、地球に降り注ぐ太陽のエネルギーを使って、無機物である水と二酸化炭素から、生物が光合成によって生成した有機物であり、持続的に再生可能な資源である。

葉枯らし（はがらし）
伐倒木を枝葉のついたまま一定期間（通常数ヶ月程度）林内に放置し、残した枝葉からの水分蒸発によって材の含水率を低下させる方法。古くから優良材の材質向上や搬出材の軽量化のために行われているが、現在長野県内ではほとんど行われていない。

播種（はしゅ）
種子を播くこと。

伐期（ばっき）
林業経営の目的からみた、植栽から伐採までの年数。

伐期齢	林木が成熟して伐採時期に達した林齢。
伐採跡地	林木が伐期に達し、皆伐等により伐採した跡地のこと。
伐採方法	皆伐、択伐、禁伐、漸伐、その他に区分される。
伐倒	立木を切り倒す作業のこと。伐木ともいう。
パルプ	木材などを機械的・化学的に処理することによって得られる繊維のこと。主に製紙用原料として使用される。
晩材	樹木の夏から秋にかけて作られる部分で、その細胞の形は小さく、細胞壁は厚いので、かたく色も濃い。 ‘秋材’ ともいう。

＜ひ＞

標準伐期齢	地域森林計画に定める指針に基づき、主要樹種について、平均成長量が最大となる林齢を基準として、定められた林齢。長野県ではスギ、アカマツ、カラマツの場合40年、ヒノキ45年。

＜ふ＞

風致林	名勝旧跡などに付随して、その景観の要素となっている森林。
フェラー・バンチャ	自走式の伐倒用機械。アームの先端にあるグラップルで立木の根元をつかみ、油圧カッター（はさみ）または油圧チェーンソーによって切断する。
フォワーダ	荷物を運ぶ（forward）ものという意味で、集材用車両のうち荷台に木材を積載するタイプのものを指す。積込用のクレーン、グラップルなどを備えており、ホイール、クローラ、セミ・クローラの各タイプがある。
伏条	母樹の根元に近いところから出た枝を土中に押し曲げて発根させ、独立の林木として育成する方法。
複層林	人工更新により造成され、年齢や樹種の異なる樹木で構成された森林のこと。
複層林施業	年齢や樹種の異なる樹木で構成された森林（複層林）を人為により造成するため、森林を構成する樹木を部分的に伐採し、その後に更新を図ること。
節	幹が太くなるにつれ、枝が幹の中に包み込まれた部分。
普通林	制限林以外の森林。
不定芽	傷、その他が原因となり、通常、芽を形成しない位置に生じる芽をいう。
冬芽	“とうが” ”ともいう。冬季に落葉樹に生じ、春に葉となる芽。
プロセッサ	加工する（process）機械の意味で、自動式の造材用機械を指す。伐倒木をグラップルでつかみ、ローラーなどによって材を送りながらカッター（ナイフ）で枝払いを行うと同時に、これを油圧チェーンソーによって一定の長さに玉切りする。
分収造林	土地所有者、実際に造林を行う者などが、伐採時の収益を一定の割合で分配する取り決めを行い、造林すること。
分収林	森林の土地所有者と造林又は保育を行う者の2者、あるいは、これらに費用負担者を加えた3者で契約を結び、植栽や保育等を行い、伐採時に得られた収益を一定の割合で分け合う森林。分収林は、植林の段階から契約を結ぶ「分収造林」と育成途上の森林を対象に契約を結ぶ「分収育林」に大別される。

分収林制度　森林の土地所有者と造林又は保育及び管理を行う者の2者、あるいは、これらに費用負担者を加えた3者で契約を結び、共同で森林を造成・育成し、伐採時に収益を一定の割合で分け合う制度。分収林には、植栽の段階から契約を結ぶ‘分収造林’と、育成途上の森林を対象に契約を結ぶ‘分収育林’とがある。

＜へ＞

平地林　おおよそ傾斜15度以下の森林。

辺材　樹木の木口面には、中心部とその外側を区別する材色の濃淡が見られる。一般に中心部の色が濃く（心材）、外側が淡色であるが、辺材はこの淡色部をいう。

偏倚　かたよること。片寄り。傾きが大きい樹形は偏倚樹形（へんいじゅけい）ともいう。

＜ほ＞

保安林　森林法第25条、第25条の2の規定により、水源のかん養や土砂の流出の防備など、公益的機能の発揮が特に必要として指定される森林。保安林に指定されると、保安林内での伐採や土地の形質の変更等に一定の制限が課せられる。その一方で、県による治山事業や保安林整備が行われるとともに、固定資産税の免除等の税制上の優遇、厳しい伐採制限が課されている保安林への損失の補償などの優遇措置が講じられる。

保育　植栽を終了してから伐採するまでの間に、樹木の成育を促すために行う下刈り、除伐等の作業の総称。

萌芽　母樹の根元や切り株から発芽することで次の世代の稚樹が育つこと。

崩壊防止、災害緩衝　樹木の根のネットワークの力により森林の土壌を林内に留め、山腹崩壊や土砂流出を発生させない機能のことを森林の崩壊防止機能という。また、土石流や山腹崩壊等が発生した場合に、樹木の幹の抵抗力によって、流れ下る土砂などのエネルギーを徐々に弱める機能のことを災害緩衝機能という。いずれも森林整備により根や幹の発達を促すことで機能は向上する。

法正林　材積収穫が計画に基づいて毎年正しく継続できる条件を備えた森林。経営目的に従って林木を伐採しても、その森林の生産力を保続することができる森林をいい、こうした状態を法正状態という。

保健文化機能　文化的、教育的、保健休養的な諸活動のための場の提供、感銘を与える優れた自然環境の維持、形成等を通じて、人間の精神的、肉体的な健康の維持、増進や資質の向上に寄与する働き。また、原生的な環境の保護、貴重な動植物の生息の場の保存等を通じて、森林生態系を構成する生物の遺伝子資源を保全するとともに学術の振興に寄与する働き。

ほだ木　きのこ類の生産に用いる原木。きのこの種菌（種駒等）を接種した原木。

ほだ場　ほだ木を伏せ込む場所のこと。林内や人工的に日陰した場所などをほだ場として利用する。

【ま行】

＜ま＞

松くい虫　一般に、マツを枯らす線虫（マツノザイセンチュウ）を媒介するマツノマダラカミキリのこと。

マツノザイセンチュウ　北アメリカから入ってきた長さ1mmほどの線虫。マツノマダラカミキリがマツをかじった時にマツノザイセンチュウがマツの内部に侵入して増殖し、最終的にマツを枯らしてしまう。

丸太材積　→　素材の材積

マント群落　森林の周囲に発達するつる植物や小低木の群落。森林の内部と林外に住む両方の野生動物に豊かな生息場所を提供する。

＜み＞

密度管理　林分の密度と材積成長との間に定量的な関係があることを利用して、林分を管理すること。

密度管理図　任意の樹種の人工同齢単純林について、植物個体群の密度理論を応用し、ha当たり林分材積やこれに関連する諸要素との関係を1枚の図にまとめたもの。

緑の社会資本　森林は多くの公益的な機能をもたらすとともに、循環型資源である木材を供給するなど、広く国民の生活を支える欠くことのできない社会の基盤の一つであるということ。

未立木地　伐採跡地以外で、樹木が生立していない林地。民有林では、樹木が覆っている面積が30%未満の林地で、岩石地、崩壊地等は除く。

民有林　森林の所有区分で国有林に対する語。民有林は①個人、会社・寺社など法人で所有する私有林、②都道府県・市町村・財産区で所有する公有林、③公社有林などの団体に区分される。

＜む＞

無立木地　通常、樹木が生立していない林地をいうが、林種を立木地と無立木地に分け、無立木地をさらに伐採跡地と未立木地に区分し、樹冠の投影面積が30%以下としている。

＜も＞

木育活動　森林や木材に関する様々な知識を身につけるための学習活動のこと。

木材チップ　木材を機械的に小片化したものをいう。主にパルプ、近年はチップボイラ用（削片チップ）などの原料として使用される。

木材等生産機能　健全な森林生態系の働きを通じて、木材、特用林産物、薬草、動物、林間作物、昆虫等を持続的に生産する働き。

木質バイオマス　生物資源をエネルギーとして利用するとき「バイオマスエネルギー」と呼ぶ。木質バイオマスには、大きく分けて森林バイオマス（林地残材など）と廃棄物系木質バイオマス（製材工場などでの端材や建築廃材など）とがある。

木質ペレット　オガ粉や樹皮などを高圧で圧縮したもので、接合剤などの添加物を加える必要がない。円筒状、直径4～12mm、長さ10～25mm。取り扱いやすいこと、安定した燃焼、燃焼効率が高いなどの特徴がある。

目標林型　どのような森林に導くかという目標。対象の森林の現状のみならず、周辺も含む森林の将来像、森林に求められる機能の発揮（期待される）を常に意識した目標とする森林の姿を「目標林型」という。

木本植物　茎及び根の形成層が働いて多量の木部をつくり、年々その細胞壁を増大する多年生植物の総称。

元口　丸太の根元（太い方）の木口。

モニタリング　監視すること。観察し、記録すること（Monitoring）。

【や行】

＜や＞

野生鳥獣との棲み分け　狩猟や里山利用により、野生動物に人間を警戒させ、一定の距離を保って人里への出没を制約させる状況を作り出すこと。

山引き苗　森林や原野に自然に生えた稚樹を採取して苗木としたもの。'山取り苗'、天然苗'ともいう。根系を発達させるため、すぐ利用せず苗畑で1～2年育成した後に利用することが多い。現在は、ほとんど山引き苗の採取は行われていない。

山元立木価格　立木の状態での樹木の価格。一般には、丸太の市場価格から、伐採、搬出等に必要な経費を控除して計算され、幹の材積1m³当たりの価格で示される。

山行き苗　苗畑で育成した苗を掘り取って植樹造林用に準備された苗木。

＜ゆ＞

優勢木　林木のなかで成長が良く、林冠の上層を構成しているもの。

雪起こし　雪によって倒れた若い木を、幹が曲がったまま生長しないよう雪解け後にロープなどで引き起こして固定する作業。

＜よ＞

用材　製材用、パルプ・チップ用、合板用などとして利用される木材。薪炭材とシイタケ原木は含めない。

陽樹　強光の下で発芽し、成長量の高い樹種で一般に乾燥に対する適応性は強いが、日光の不足する環境（日陰）には弱い。広葉樹ではシラカバ、カラマツなどが代表的樹種である。

幼齢林　壮齢林、老齢林に対する語。林木が小さく、林冠が閉鎖しないで、樹高の成長が盛んな林分。通常、成長の早い樹種では10～20年、遅い樹種では30年生までを幼齢林として区分している。

予備伐　伐作業の1つ。林冠の閉鎖を緩和して陽光を林内に入れるため、林木の一部を伐採すること。母樹の結実を促進し、地表を種子の発芽に適する状態にするために行う。

予防治山　山腹崩壊危険地、侵食などにより荒廃の兆しのある渓流などの荒廃危険山地の崩壊等を未然に防止するための治山事業。

【ら行】

＜ら＞

落葉広葉樹　冬季に葉を落とす広葉樹。森林気候帯では冷温帯に属し、垂直分布では山地帯の極相林として成立する。ブナ林が多く、ミズナラ、シナノキ、トチノキ、カツラ、カエデ類などが優占種である。長野県を特徴付ける森林気候帯の広葉樹。

落葉針葉樹　冬季に葉を落とすカラマツ属・イチョウ科などに属する針葉樹。

＜り＞

立地条件　標高、傾斜、地質、土壌等それぞれの条件。

立木　一般には土地に生育する個々の樹木。

立木材積　材積測定の1種。立木材積には枝条を含めた樹木全体の材積と、枝条を除いた幹材積、枝条だけを計量する層積がある。一般的に幹材積が用いられる。

立木地　通常、木竹が集団的に生育している土地をいう。民有林では、ある面積において樹冠の投影面積30%以上の林地。

緑化木　良好な生活環境の維持・形成などのために、公園、工場、住宅、学校、道路などに植栽される樹木。

林家　林地の所有、借入などにより森林施業を行う権原を有する世帯。

林冠　森林において樹冠同士が並び、横に相接して森を覆う層のこと。キャノピー（英語：Canopy）という。

林業公社　森林所有者が自ら行うことが困難な地域等において、分収林方式により森林整備を行うことを目的として設置される法人。

林業士　望ましい林業経営者として、また地域の指導者として、県知事により認定された林業後継者。

林業事業体　他者からの委託または立木の購入により造林、伐採などの林内作業を行う森林組合、素材生産業者などのこと。

輪尺　樹幹径を測る器具。主として立木材積の調査に使われる。

林種　人工林、天然林、伐採跡地、原野、湿地等の区分。

林相　森林を構成する樹種、疎密度、林齢、林木の生長状態などによって示される森林の全体像・外観。森林簿上では針葉樹、広葉樹、竹林、無立木地、更新困難地、竹林に区分される。

林地開発許可制度　森林の乱開発防止のため、森林法によって定められている開発規制措置。

林地残材　立木を丸太にする際に出る枝葉や梢端部分、森林外へ搬出されない間伐材等、林地に放置された残材。

林地台帳　平成28年5月の森林法の一部改正において新たに創設された、市町村が統一的な基準に基づき、森林の土地の所有者や林地の境界に関する情報などを整備・公表する制度。

林内相対照度　相対照度は、周囲に障害物がない場所における全天の照度（単位はlux）に対する、林内の照度の割合（%）で示す。相対照度（%）＝林内照度／全天照度。

林内路網　一般に林道・作業道（伐採や搬出のために設けられた簡易な道）の総称。適切な森林管理を行うために配置される林道、作業道等による道路網のこと。

林班　大字や天然地形等により設けられた森林区画の単位。

林分　人工林を取り扱う際の最小単位。樹木の種類やその大きさ・密度などがほぼ一定の集団（土地）のこと。

林木　林分を形成している樹木をいうが、狭義には林地に人工的に育成された樹木。

林齢　森林の年齢。人工林では、苗木を植栽した年を1年生とし、以後、2年生、3年生と数える。天然林では更新が行われた年度をもって1年生とする。

＜れ＞

齢級　林齢を5年単位で区分したもの。1齢級は1～5年生、2齢級は6～10年生、以下同様に3齢級は11～15年生の林齢に該当する。

劣勢木　林分の平均的な成長に比べて樹勢が弱く成長が遅れているもの。そのため、周囲木から被圧を受け、ますます樹勢は衰える。その度合が強くなると枯死に至る。

＜ろ＞

老齢林　伐期に達した立木の平均材積成長量が低下している森林。通常、成長の早い樹種では50年までを壮齢林とし、それ以上を老齢林とする。

路網密度　対象森林内の道路延長を面積で割った時の単位面積（1ha）当たりの延長（m/ha）。路網整備状況及び今後の路網整備の指標となるとともに、作業システム採用の参考となる。

【わ行】

＜わ＞

矮性　植物が近縁の一般的な大きさよりも小形なまま成熟する性質のこと。

【アルファベット　A、B・・・】

DBH　胸高直径（cm）。日本の本州では地際より1.2mを基準。北海道は1.3m。

Fr	→ 形状比。現在の森林科学における形状比は、「height diamerter raitio」または「height-dbh ratio」が用いられているが、林学検索用語集（P.88,1990,（財）林学会）に記載されているFr（Form ratio）と表現する場合がある。
FSC	FSC（Forest Stewardship Council）は、林産企業、環境団体、人権団体らが国際会議を開き、1993年に設立され、1994年に法人として正式に発足し、現在本部はドイツのボン。FSCは、国際的な非営利機関で、世界の森林に対して、環境に配慮し、社会的公益性があり、経済的価値のある森林経営を支援・促進することを目的とし、10の原則と70の基準を定め、「責任ある森林管理」がされた森林の認証。
GIS	Geographic Information Systemの略で地理情報システム。地理的位置を手がかりに、位置に関する情報を持ったデータ（空間データ）を総合的に管理・加工し、視覚的に表示し、高度な分析や迅速な判断を可能にする技術。地理空間情報は、空間上の特定の地点または区域の位置を示す情報（位置情報）とそれに関連付けられた様々な事象に関する情報、もしくは位置情報のみからなる情報をいう。
GNSS	Global Navigation Satellite Systemの略で全球測位衛星システム。GPS、GLONASS、Galileo、準天頂衛星（QZSS）等の衛星測位システムの総称。
GPS	Global Positioning Systemの略で、地球上の現在位置を調べるための衛星測位技術のこと。アメリカ合衆国によって、航空機・船舶等の航法支援用として開発されたシステム。
H／D	→ 形状比。
H／D比	苗高を根本径で割った比率。健苗の程度、特に地上部のつり合いをみる。70以上は枯損の危険があり、60以下に育苗する。
JAS	日本農林規格のこと。農林物資の規格化や品質表示の適正化について定められている。
L樹	広葉樹の略称。Lは独語 Laubholz の頭文字をとったもので広葉樹、またはその製材品を示す。
N樹	針葉樹の略称。Nは独語 Nadelbaum の頭文字をとったもので針葉樹、またはその製材品を示す。
OODAループ	Observe（観察）→ Orient（情勢への適応）→ Decide（意思決定）→ Act（実行）の4つのプロセスをループ（輪・繰り返し実行）することで、精度の高い行動を生み出す。
PDCAサイクル	順応的管理。PDCAサイクルとは、Plan（計画）・Do（実行）・Check（評価）・Action（改善）を繰り返すことによって、生産管理や品質管理などの管理業務を継続的に改善していく手法。 森林管理では、定期的なモニタリング等の調査による変化と現状の把握に基づいて、Plan(計画)、Do(実施)、Check(点検)及び Action(対応)の PDCA サイクルを常に回すことによって、その時々の最新の科学的知見等に基づいた最適な管理を行うために、継続的に改善を図っていく手法。
PEFC	PEFCは、欧州先進国の小規模な森林所有者からの要望に応える形で認証の開発が進み、1999年、汎ヨーロッパ森林認証（PEFC：Pan European Forest Certification）が発足し、汎欧州プロセス等の規準・指標に基づく各国独自の認証制度を認証する仕組みをつくり、2003年にアメリカ、カナダが参加したことから、現在の名称に変更、本部はスイスのジュネーブにある。 PEFCは、持続可能な森林経営の統括、規格の制定、および実施に関して利害関係者からの独立性を確保するために、国際的に確立、承認されている各国個別の森林認証制度を国、地域の現状を踏まえた上での合理的な制度として運用している。
RLI	→ 林内相対照度。
Ry	→ 収量比数。
SGEC	『緑の循環』認証会議（Sustainable Green Ecosystem Council）。日本にふさわしい森林認証制度として、2003年6月に設立された。2016年にPEFCと相互認証となり国際基準の森林認証制度。
Sr	→ 相対幹距比。

令和２年度森林経営管理体制支援（市町村森林管理技術マニュアル作成）業務委託

市町村森林管理技術マニュアル編集委員会設置要綱

令和２年（2020 年）12 月 23 日
（第１回編集委員会の日）

（設　置）
第１条　森林経営管理制度に基づく、経営管理権を設定した森林について、自然条件に照らして林業経営に適さない森林を市町村自らがその森林を管理する「市町村森林経営管理事業」において、適正かつ低コストで長期間にわたり森林を管理することが必要であることから、市町村管理をサポートする「市町村森林管理技術マニュアル」を作成するための市町村森林管理技術マニュアル編集委員会（以下：「編集委員会」という。）を設置する。

（検討事項）
第２条　編集委員会は、下記の事項について検討する。
①　市町村森林管理規定について
②　市町村森林経営管理事業施業指針について
③　マニュアルの構成について

（組　織）
第３条　編集委員会の構成員は、別表１のとおりとする。
２　編集委員会には、座長を置く。
３　座長は、協会専務理事が就任する。
４　座長は、会務を総括し、編集委員会を代表する。
５　座長に事故あるときは、協会事務局が職務を代理する。

（会　議）
第４条　編集委員会は、座長が招集し、議事を進行する。

（オブザーバー）
第５条　編集委員会には、長野県林務部の職員がオブザーバーとして参加し（別表2）、編集委員会に対し意見を述べることができる。
２　必要に応じ第１項以外の長野県林務部職員、市町村職員及び関係者が参加することができる。

（事務局）
第６条　事務局（別表３）は、検討委員会の庶務を務める。事務局は、一般社団法人長野県林業コンサルタント協会が務める。

（補　則）
第７条　この要綱に定めるもののほか必要な事項は、座長が編集委員会に諮って定める。

（別表 1）

編 集 委 員

敬称略

所　属	役　職	氏　名	備考
三重大学生物資源学科	教　授	木佐貫博光	博士 森林保全生態
岩手大学農学部森林科学科	准教授	斎藤仁志	博士 作業システム、路網、ICT
信州大学農学生命科学科	助　教	城田徹央	博士 造林・森林生態
信州大学 農学生命科学科	助　教	福山泰治郎	博士 防災学・自然災害科学（シカ害）
馬目技術士事務所	代　表	馬目詩乃	技術士 ISO・森林認証審査員
上田市農林部森林整備課	課　長	高見澤健二	上田地域 4 市町村中核
塩尻市産業振興事業部森林課	課　長	西窪美彦	林業推進、地域システム構築
辰野町産業振興課	課　長	赤羽裕治	林業推進
筑北村産業課	課　長	山田充彦	林業推進、松くい虫対策
木曽広域連合森林整備推進室	室　長	古谷賢一	地域行政（連携）
長野県林務部信州の木活用課	主任林業専門技術員	竹内純一	県行政（林業技術全般）
長野県林務部森林政策課 森林経営管理制度担当	企画幹	小澤岳弘	県行政（森林経営管理制度）
南信州地域振興局林務課 普及係	課長補佐兼係長	塚平賢治	県行政（森林認証・市町村支援）
長野県林業総合センター育林部	主任研究員	大矢信次郎	研究（造林、森林施業）
一般社団法人 長野県林業コンサルタント協会	専務理事	塩原豊	座長 元長野県林務部長

（別表 2）　**オブザーバー**　敬称略

所　属	役　職	氏　名	備考
長野県林務部森林政策課 森林経営管理支援センター	課長補佐	井出　政次	森林経営管理制度
長野県林務部森林政策課 森林経営管理支援センター	行政嘱託員	矢島　恭子	〃
長野県林務部森林政策課 森林経営管理支援センター	業務事務員	安藤　正男	〃
長野県林務部森林政策課 森林計画係	担当係長	堀内　栄作	地域森林計画
長野県林務部信州の木活用課 林業経営支援係	担当係長	天田　葉	主伐・再造林
長野県林務部森林づくり推進課 保安林係	担当係長	篠原　司	森林病害虫
長野県林務部森林づくり推進課 保安林係	主査	松原　耕治	保安林管理
長野県林務部森林づくり推進課 治山係	技師	服田　習作	災害に強い森林づくり
長野県林務部森林づくり推進課 造林緑化係	担当係長	永瀬　智宏	造林事業
長野県林務部森林づくり推進課 県営林係	担当係長	前澤まゆみ	県営林管理
長野県林務部森林づくり推進課 獣害対策・ジビエ振興室	課長補佐兼係長	山城　政利	獣害被害対策

（別表 3）

所　属	役　職	氏　名	備　考
（一社）長野県林業コンサルタント協会	技術参事兼所長	前島　啓伸	管理技術者 元県林務部森林づくり推進課長
本　部	技監	松澤　義明	専任担当
業務課	業務課長	菅沼　勝良	
調査研究課	調査研究課長	仙石　幸男	森林経営管理支援班
調査研究課	主任技師	遠山　哲治	ドローンチームリーダー
調査研究課	主査技師	宮崎　大吾	森林経営管理支援班
調査研究課	技師	堀内　加菜	森林経営管理支援班
業務課	技師	加藤　了幹	
業務課	技師	渡部　優	森林経営管理支援班
調査研究課	技術専門員	菅谷　行博	森林経営管理支援班 元県林総センター所長

※事務局は、（一社）長野県林業コンサルタント協会調査研究課が務める。

※事務局住所：長野県長野市大字中御所字岡田 30-16　一般社団法人長野県林業コンサルタント協会内

TEL：026-228-7221　　FAX：026-228-7222

E-mail:honbu@rincon.or.jp（本部）　E-mail:　st-fm@rincon.or.jp　（森林経営管理支援班）

第1回　市町村森林管理技術マニュアル編集委員会

令和2年12月23日（水）：長野県林業センタービル502-503会議室（長野市大字中御所字岡田）

1　開　　会
2　あいさつ
3　編集委員会設置について
　市町村森林管理技術マニュアル編集委員会設置要綱（案）
4　市町村森林管理技術マニュアル作成について
5　議　　事
　(1) 77市町村アンケート結果について
　(2) 県内の針広混交林事例について
　(3) 森林管理技術マニュアルの構成について
　(4) その他
6　閉　　会

第2回　市町村森林管理技術マニュアル編集委員会

令和3年2月1日（月）：長野県林業センタービル502-503会議室（長野市大字中御所字岡田）

1　開　　会
2　あいさつ
3　議　　事
　(1) 報告事項
　(2)「市町村森林管理技術マニュアル・同～解説～（案）」について
　(3) その他
4　閉　　会

※オブザーバー：中部森林管理局 森林整備部 技術普及課長 谷澤 恭子 氏

第3回　市町村森林管理技術マニュアル編集委員会

令和3年3月4日（木）：長野県林業センタービル502-503会議室（長野市大字中御所字岡田）

1　開　　会
2　あいさつ
3　議　　事
　(1)「市町村森林管理技術マニュアル・同～解説～（案）」の成案について
　(2) その他
4　閉　　会

※オブザーバー：中部森林管理局 総務企画部 企画調整課 林政推進係長 宮路 聡 氏

住友林業株式会社との意見交換

林業・木材産業分野に関する連携協定を締結している住友林業株式会社と、市町村森林管理技術マニュアルについてWEB会議を実施

令和3年1月26日（火）：長野県林業センタービル特別会議室 ⇔ 東京
長野県林務部森林経営管理支援センター
住友林業株式会社 資源環境本部 山林部
（一社）長野県林業コンサルタント協会

WEB会議 「市町村森林管理技術マニュアルについて」

【本マニュアル掲載の図表について】

本マニュアルでは、論文、インターネット、書籍等から引用した図表には出典を明記しています。
複写等により本マニュアルの図表を使用する際は、原著の出典を明記して使用してください。
また、次のイラストを一部使用しています。イラストの使用について原著出典を明記してください。

【イラスト】

いらすとや　https://www.irasutoya.com/
長野県 PR **キャラクター アルクマ**
山浦 苑加氏（nonoko）

森林経営管理制度市町村業務マニュアルⅣ
市町村森林管理技術マニュアル
～ 解 説 ～

令和３年（2021年）３月

発 行：　長野県林務部 森林政策課 森林経営管理支援センター
〒380-8570
長野県長野市大字南長野字幅下692-2
TEL（代表）　026-232-0111（内線3224）
TEL（直通）　026-235-7264
FAX　026-234-0330
E-mail：shinrin-kanri@pref.nagano.lg.jp
URL：https://www.pref.nagano.lg.jp/rinsei/kanriseido.html

森林経営管理制度市町村業務マニュアルⅣ
市町村森林管理技術マニュアル
～ 解 説 ～
長野県林務部 森林政策課 森林経営管理支援センター