

森林整備計画地へのアクセス

前述（p90）のとおり、森林整備森林と予定ルートが実際には接しているか、森林作業道の場合は森林内を通過するかなど必ず確認します。

導入作業システムの想定

整備森林を確認すると同時に、導入予定の作業システム（主に木寄・集材）を予定ルートで使用・稼働させられるか検討します。

作業システムは、多様な組み合わせがあるので、ひとつのシステムに限定するのではなく、効率よく作業ができるシステムを現地で確認してください。

STEP-4-2 基幹路網の路線決定

基幹路網の 現地踏査

基幹路網の現地踏査は、概略配置（図上測設）した線形を基に、自然環境や社会環境上考慮すべき事項、回避すべき地形条件等（前節の踏査のポイント事項）を現地で検証又は確認を行いながら、

通過地の設定を行います。

（１）踏査

現地踏査は、簡単な計測器具（ハンドレベル・GPS・レーザー測距器等）を用いて、基本となる概略路線と比較線形の位置を確認しながら縦断勾配を計測して進みます。この時、通過箇所の微地形や地質、林相、動植物の概況を確認します。また、地図上では確認できなかった地物（建物や祠・墓等）も確認します。

仮に概略路線と比較線形とも危険箇所を通過したり、目的地に到達できなかつたりした場合は、経済性も考慮して、再度概略設計に戻ります。

（２）ルートの絞り込み

概略路線と比較線形の通過位置を比較して、ルートを絞り込みます。この時の比較の主な要点は表 7-5 のとおりです。

表 7-5 概略路線と比較線形の通過位置の比較検討の要点

区分	項目	比較の要点
線形	起点（BP）、終点（EP）の位置	アクセス道との連絡、終点部の可否
	主要ポイントの通過	集積場や作業スペース予定地の通過
	延長	延長の比較（無駄な配置）
	縦断勾配	急勾配の連続性
保全	山地保全	危険箇所の通過と路体構築の難易度
	自然環境保全	動植物
	社会環境保全	建物・祠・墓地・耕地等の有無
施業	森林作業道等、支線の分岐	支線を分岐させる箇所の有無
	森林整備計画地へのアクセス	計画森林に直結又は容易に到達
経済性	工事費	路体断面と必要構造物の規模

特に林業専用道(写真 7-16)では、強固な構造物や法面保護工を用いないことを基本とするため、地形条件によって路体構築の難易度が左右され、大断面の切土・盛土が連続した場合は、路体の長期安定確保が期待できなくなります。

また、急勾配の連続箇所では、路面侵食等が発生し易くなります。これらの現象や変状が発生すると山地災害の要因となり、維持管理等に多額の費用を費やすことになります。

(3) 踏査結果の検証

比較路線も含め、補正が必要であったところを明確にして、踏査結果を概略基図上に記入します(図 7-7)。

踏査結果を図面に示すことで、施業団地内の危険区域、通過注意箇所等や、支線となる森林作業道の分岐点、さらには森林作業道のルート設定における通過注意箇所も把握することができます。

なお、踏査に GPS を用いた場合は、GIS や測量ソフト(一般的に測量ソフトは測地系座標を測量座標系に変換できる)を用いて図上に表現します。この場合も通過注意箇所等を表記するようにします(図 7-8)

この結果を基に、実際に通過するルート(選定路線と呼ぶ)を決定します。



写真 7-16 簡易構造物を用いた林業専用道
火山地帯に配置された林業専用道で、必要最小限の切取、盛土高で構築されているが、部分的に盛土高が大きくなる場合には、丸太構造物を用いて路体の安定確保を図っている。
(中部森林管理局北信森林管理署所管林業専用道)



図 7-7 踏査結果図

予定線形と比較線形の踏査結果を記入。比較線形(青色)は、急傾斜区間や転石群、軟弱地を通過することが踏査で判明。

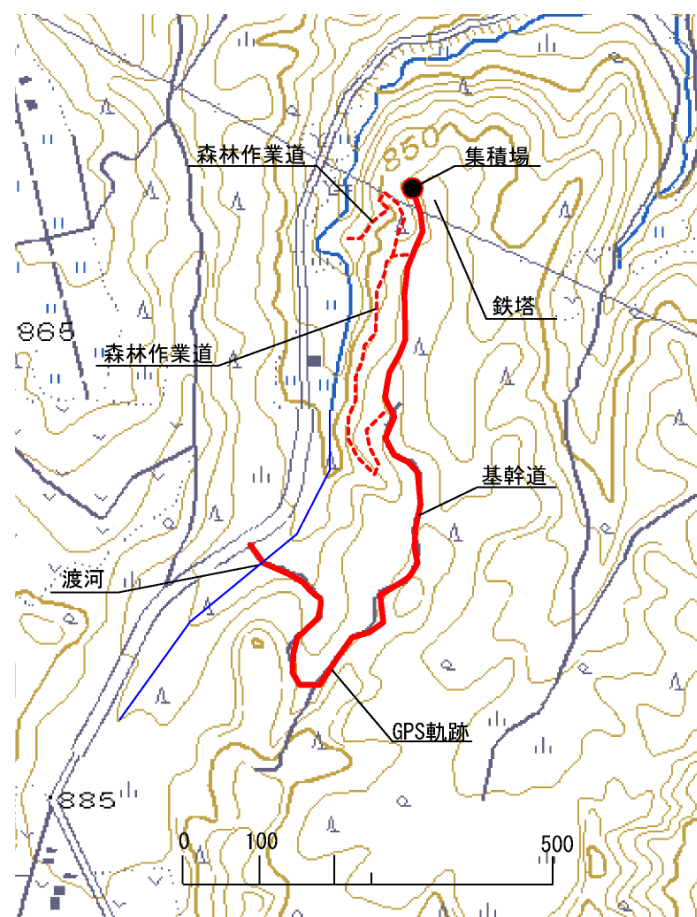


図 7-8 GPS を用いた踏査結果図

GPS の軌跡をウォッチズ (1/12500) に反映させ、渡河地点や森林作業道分岐、高压鉄塔の位置を図示。

基幹路網の 現地測設

踏査結果に基づき、選定した路線を対象として、基幹路網(林道・林業専用道)の全体計画線形を決定しますが、これらの作業を現地測設と呼びます。

まず、選定路線について、起点 (BP) 終点 (EP) 及び通過地を再度確認します。続いて予測を行います。予測は、選定路線について、簡易な計測器具 (メジャー・ハンドレベル・GPS・レーザ測距器等) を用いて距離、縦断勾配、検討を要する曲線部の測角等を計測しながら中心線を決定していきます。中心線には、概ね 40m ごとに中心線杭を設置します。

豆知識！・・・GPS で位置を把握

樹木に覆われた現地に入ると、目標物が無い限り、どの地点にいるか迷うことがあります。一度現地踏査をしていても、図上でルート補正をした場合など、現地の位置関係が不明瞭となりがちです。そこで、GPS に図面と選定路線を読み込ませ (インポート) GPS を携帯して現地に赴くと、図上と現地との整合が図れます。

先にもどりますが、可能であれば概略線形も GPS に読み込ませ、現地踏査を実施する際も携帯します。さらに現地で注意箇所、希少動植物の生育箇所等がある場合は、GPS に記録させることで、選定路線の決定や現地測設に役立ちます。

引き続き、設置した中心線杭の位置で横断の計測と写真を撮影します（写真 7-17）。横断の計測は後に図化し、概略設計（事業費積算）の根拠とします。中心線杭の写真撮影は、概略設計の根拠であり、現地の状況を確認するために重要です。

現地測設を実施したら、区間縦断勾配、距離等を示した現地測設図を作成します（図 7-9）。これによって、基幹路網線形の位置が確定します。

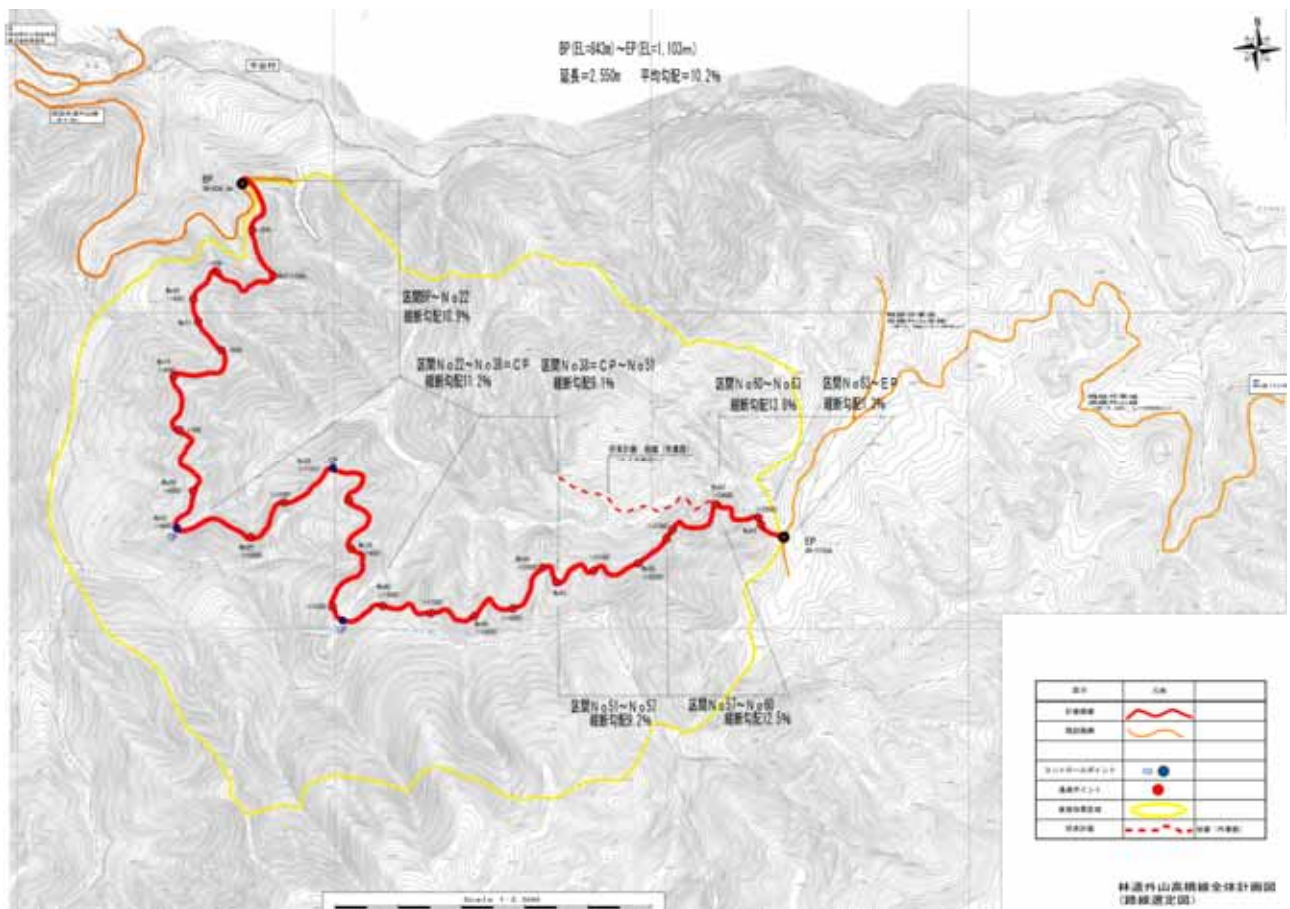


図 7-9 林道全体計画における現地測設の結果を示した現地踏査図（根羽村外山高橋線）

基幹路網の 取りまとめ

現地測設が完了したら、総合評価（解析）を行います。

総合評価は、基礎データとして集収・検討した山地保全、自然環境等留意すべき事項と、現地測設によって決定した路線との差異や整合性を改めて検討します。

それぞれ、検討要因別に回避した事項や路線選定に置いて講じた対策、今後路線開設時に講じなければならない対策などを取りまとめます。さらに、開設後の維持管理や森林整備に資する効果なども検討・想定して取りまとめます。

これらの取りまとめや、全体計画に必要な内容・成果品についての詳細は「林道工事調査等業務標準仕様書 平成 23 年 4 月 1 日 22 林整計第 361 号 林野庁長官」によってください(表 7-6)。

表 7-6 林道等路線全体計画調査の内容及び成果品

調査区分	調査・計画項目等	主な内容
調査の目的	調査の目的	本調査の実施目的の明確化
調査準備等	調査準備、資料収集	調査に必要な文献・各種資料を収集、事前協議等
社会的特性調査 生活環境調査 森林施業等調査	社会環境調査 地域路網調査 生活環境調査 地域林業の振興 森林資源 森林の総合利用	社会的特性調査、生活環境調査、森林施業等調査データの取りまとめ 調査データに基づく路線開設の目的や必要性の明確化 基本計画路線の策定、全体計画路線策定及び路線全体計画策定後における予測・評価の基礎資料の作成
路線計画の策定	開設目的 基本計画の策定	路線開設目的の明確化 基本計画路線の位置、路線規模、構造の検討、主要構造物の有無、基本計画路線利用区域の設定、自然環境等調査の範囲等の確定
自然環境等調査	地形、地質、気象、植物、動物、荒地、土地利用、水系利用、文化財、法令・規制等、森林レクリエーション、景観等の調査	自然環境等調査のデータ取りまとめ（山地保全図、自然環境調査図等、各調査図面の作成） 調査データに基づく調査項目ごとの計画路線選定に当たっての留意点の取りまとめ
総合解析	調査データの取りまとめ及び路線選定の留意点、路線計画に講ずべき対策に係る総合解析	自然環境等調査において取りまとめられた山地保全図、自然環境調査図等の図面及び路線選定にあたっての留意点等の総合的な取りまとめ及び路線計画に講ずべき対策の取りまとめ
全体計画作成	計画の立案	自然環境等調査の各調査データ、調査結果による留意点、総合解析による路線選定の留意点及び路線計画に講ずべき対策に基づく全体計画線形の作成
	路線選定・比較路線の検討 図上測設 現地踏査 重要構造物等の概略設計	基本計画路線と各調査結果による留意点及び総合解析による計画路線選定の留意点等との比較、基本計画路線と比較路線（3 路線程度を設定）による検討 図上における測設と検討経緯の取りまとめ 基本計画路線及び比較路線に係る現地踏査及び現地における位置の特定 重要構造物等の概略設計
	全体計画線形の作成 踏査 現地測設	全体計画線形の作成 踏査及び現地測設による全体計画路線の現地への位置の特定
	全体計画図・事業費	全体計画路線の平面図、縦断図、横断図の作成 全体計画工事量の算出 全体計画事業費の積算
総合解析	予測・評価	全体計画作成前の総合解析に基づく路線計画にあたっての留意点の回避及び講ずべき対策の状況、路線開設時における留意点及び講ずべき対策、維持管理上の留意点及び路線開設による効果等の予測・評価
成果品	調査報告書の作成	調査目的 社会的特性調査、森林資源等調査データの取りまとめ、基本計画路線の選定にあたっての留意点 基本計画路線選定の経緯 自然環境等調査における各調査データの取りまとめ、計画路線選定にあたっての留意点 全体計画路線選定のための留意点、講ずべき対策に係る総合解析 全体計画路線の特定、基本計画路線と比較路線による検討経緯の取りまとめ及び平面図等の関係図面、全体計画工事量、全体計画事業費の積算 全体計画線形選定の留意点等の回避、講じた対策及び路線開設時の留意点、講ずべき対策、維持管理上の留意点、路線開設の効果等の総合解析（予測・評価）

林道工事調査等業務標準仕様書第 2130 条より

STEP-4-3 細部路網の路線決定

細部路網の路線選定は、工事費や後々の維持管理費などにも大きく影響することから、路線選定にかかる労力を惜しまず、できれば現地踏査を複数回行ったたり、降雨後に行ったりすると慎重かつ適正に路線を決定することができます。

また、現地踏査＝現地測設（決定）としがちですが、現地踏査と予測・測設とは区分して、現地踏査後に概略線形を図上で補正するなどしてから、予測・測設を行ってください。

細部路網の 現地踏査

現地踏査は、概略配置した線形を基に、自然環境や社会環境上考慮すべき事項、回避すべき地形条件等（踏査のポイント事項）を現地で検証又は確認を行いながら、通過地の設定を行います。

路線の踏査は、簡易な方法で行い、一般的に測量機器等は使用しませんが、GPSを携帯することをお勧めします。また、2名以上の人員で実施してください。

以下に現地踏査の流れを示します。

全体が見渡せるような高所や谷を隔てた対岸など、見通しの良い場所で全体の地形を把握します（写真7-18）。

計画地周辺の既往の路網の状況（土質・地質）を参考に確認します。

概略路線の図面を持ち、起点（BP）となる地点の位置を確認してから、ところどころにテープなどの目印（マーク）を付しながら進みます。なお、**概略線形的位置だけでなく、斜面方向（上下）にも移動しながら斜面を調べて進みます。**

高性能林業機械等が搬出材積載時の下り走行で、安全に走行できる縦断勾配となっているかを確認しながら進めます。測量機器を用いない踏査では、最大勾配の10度（18%）を既存の道などで、踏査員同士で確認しあい感覚的に覚えておきます。

通過箇所の微地形や地質、林相、動植物の概況を確認します。また、地図上では確認できなかった地物（建物や祠・墓等）も確認します。

図上で確認した渡河地点（洗い越し）や幹線と支線の取り付け位置、路面水の排水位置を改めて確認して、通過候補地とします。

図面で判読できない現場条件（土質、岩盤、小規模崩壊地、湧水、転石等）に関して、周辺森林の状況も踏査します。

土質は、局所的に異なることがよくあります。そのため、現地で路線を決めていくとき、所々で土の粘性を調べます（後述p103）。適度の粘性を持っていれば路面も盛土部も安定しますが、粘性を持たない土であればのり面が崩れやすくなります。また、水分を多く含むところも開設するとのり面が崩れるので、注意しなければなりません。

留意すべき箇所等があれば、写真撮影などで記録します（写真7-19）。

仮に概略路線が危険箇所を通過したり、目的地に到達できなかったりした場合は、経済性も考慮して、再度概略設計に戻ります。



写真 7-18 施業団地（路網計画地）全景写真
路線通過を予定する山腹斜面などが撮影できると配置箇所を俯瞰することができる。

現地踏査の結果を概略基図上に記入します。これが細部路網の配置計画図になります(図7-10)。

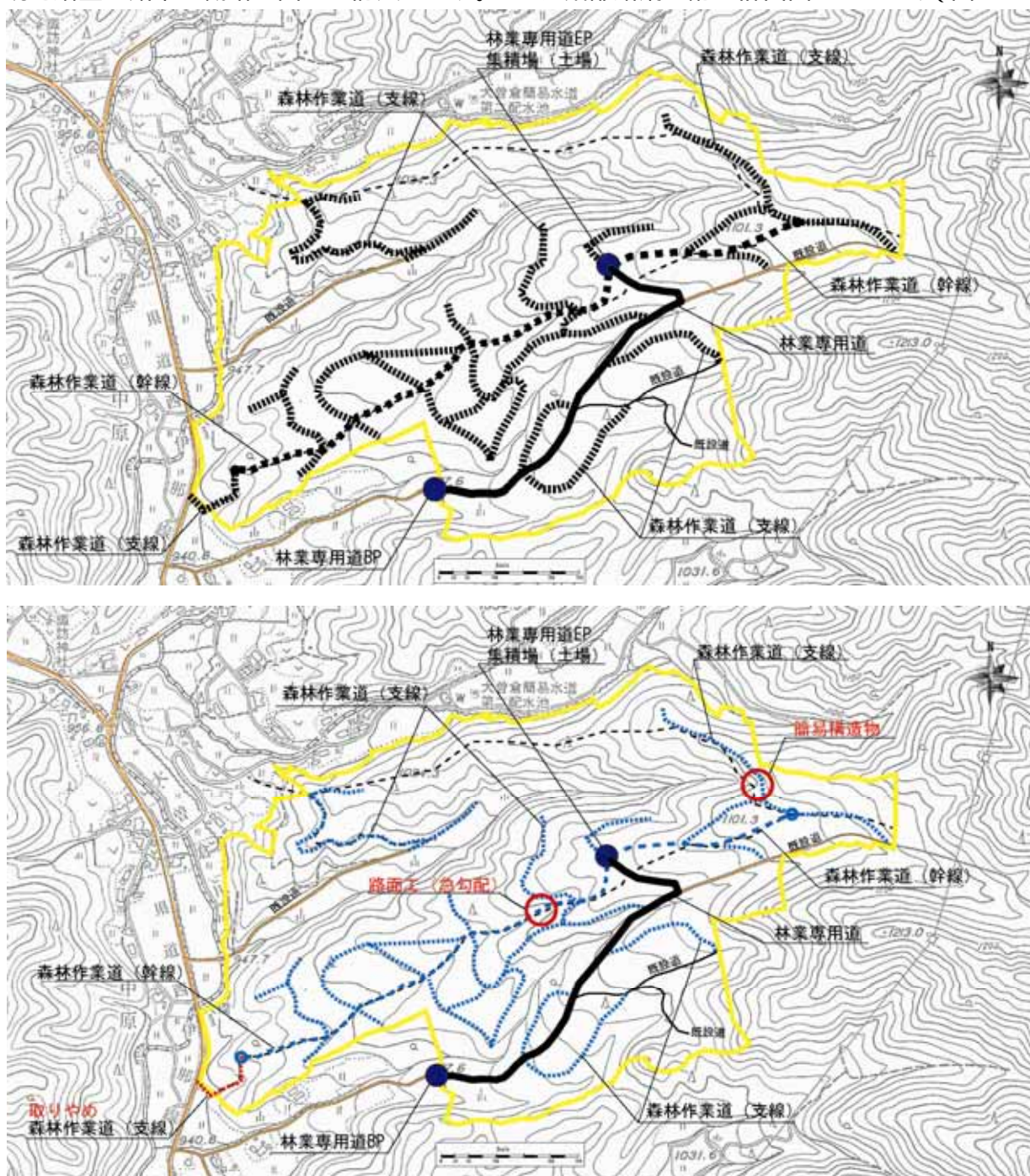


図7-10 概略路網配置図(上図:再掲図6-25、p78)と踏査結果図(下図)

踏査により、急勾配のため配置を中止した区間、急勾配による路面工を必要とする箇所、0次谷頭部を通過するため簡易構造物(丸太組工等)が必要な箇所が判明して補正を行った図面。

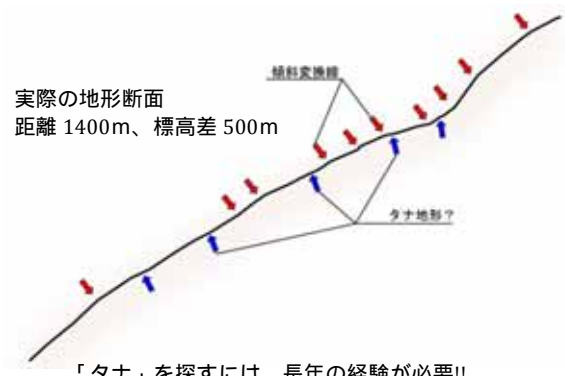


写真7-19 図7-10の踏査結果により補正をした箇所の写真

写真左は急勾配で配置中止した(取りやめ)箇所。写真中央は路面工を必要とする急勾配箇所。写真右は0次谷頭部を通過するため簡易構造物(丸太組工等)が必要な箇所。

踏査の豆知識！・・・タナ地形？

近年、林内路網配置のポイントとして「タナ地形」を探して配置する有効性が述べられています。「タナ」とは、大阪府指導林家の大橋慶三郎氏が提唱した呼び名で、変動や軟岩の風化などで、緩やかな地形がベルト状に形成されている地形を呼びます（右図）。これは岩石・軟岩などが硬く残ったところで、森林作業道の開設に適しているとされています。ただし、地形図等での把握は困難で、現地確認が必要とされています。



「タナ」を探すには、長年の経験が必要!!

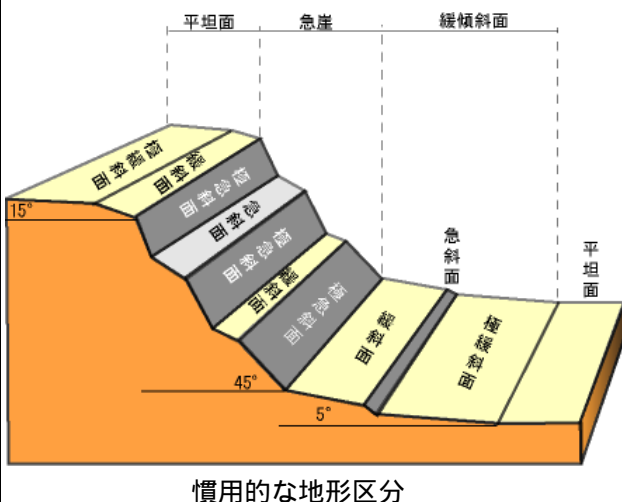
（参考図書：大橋慶三郎・岡橋清元「写真図解 作業道づくり」全国林業改良普及協会）

さて、現地で「タナ」を探すことはできるのでしょうか？

緩やかな尾根部などでは、平坦面の「タナ」を確認することはできますが、ベルト状に形成されている安定した「タナ地形」を見つけることは極めて困難です。特に県内のフォッサマグナ地帯の複雑な地域では、地すべり等の土砂移動体の「タナ」や平坦面が連続しています。これらの地域で連続したベルト状の「タナ」がある場合は、ほぼ土砂移動体のリッジやテラス跡、堆積面です。南アルプス地帯でも同様な傾向にあります。一方、花崗岩や変成岩が広く分布する「伊那谷-木曾山地や安曇野-大町の北アルプス側」では、ベルト状のタナがある場合は、土壌が浅い花崗岩等を母材とする残積斜面で岩盤がすぐ露出したり、断層破碎帯の侵食面であったりする可能性が考えられます。県内の森林帯では、線上に「タナ」を形成しているところは、本文中でも述べた歩道跡地（人為的改変地）や、大型獣の「ケモノ道」がほとんどです。平衡に思われる斜面上に帯状に緩斜面が出現したら、まず土砂移動体ではないかと注意深く確認しましょう。一般的に言われている安定した所と安易に考えない方が良いでしょう。

ちなみに、本当に定義のとおり安定している「タナ」であれば、その地点の植生は弱乾性的な植物（参考資料p124-125の乾性～弱乾性植物）であるはずですが、周りの植生と比較することも「タナ」を見つけるポイントです。

地形を表す言葉には、慣用的に使われているものが多くあります。慣用的な地形区分としては下図に示される名称が多く使われています。その理由は、隣接する斜面との相対的緩急や傾斜の変化の仕方に主眼を置くためとされています。



例えば、大きな崖の中腹に、その崖全体に対して相対的に小規模でかつ傾斜の小さな斜面があれば、その傾斜がたとえ 25～35 度であっても、“崖の中腹に緩斜面ないし平坦地がある”などといいます。逆に、傾斜が同じ 25～35 度の急斜面であっても、その斜面の上下に広い平坦地があると、崖と呼ばれます。また、地形の名称も地域ごとに異なる呼び方もあります。

人工的構造物と異なって、地形名称が定量的に表現されていないのも自然が多種多様であり、また、地域ごとで私たちの生活と密接に接しているからだと思われます。

土の豆知識！・・・土の見分け方

土は、粒子の大きさである粒径で分類する方法があり、石と土は、粒径 75mm を境にして区分されます。さらに、土は、粒径の大きさによって礫、砂、シルト、粘土に分けられます（表- ）。

これらは、土を湿らせ手の平と指で紐状に伸ばしたときの土の形状（変性）から簡易的に見分けられます（表- ）。

現地踏査では、現地の土を手に取り、土の粘性を調べるとおおよその土質が想定できます。実施時には、巻末資料に記載した表 3.2～3（p121）の分類で再確認して施工してください。

なお、土には色々な分類法があり、表- もその一つの種類です。現在、土木工学的には、「日本統一土質分類」が基準となっていますので、「日本統一土質分類」を確認してください。

表- 粒径による土の分類

種類	粒径 (mm)	外見概要
石	～75	粒径 300 mmまでを粗石、それ以上を巨石に区分する
礫	～2.0	各粒子を肉眼で明瞭に確認できる。粒径から細、中、粗に区分する
砂	～0.075	各粒子が肉眼で1つ1つ見える。乾燥状態では、サラサラしている。粒径から細、中、粗に区分する
シルト	～0.005	砂より小さく粘土より粗い粒子のものをいう。乾燥すると小麦粉のような粉になる。
粘土	0.005～	きめ細かい土で湿るとネバネバした感じがする。乾くと壊れにくい、壊れると細かい粉が出る

地盤工学会の分類

表- 土の簡易な見分け方

種類	手で締め圧力を除いたとき		湿っているとき手の平と指で、紐状に伸ばしたとき
	空気が乾燥したとき	空気が湿っているとき	
砂	固まらないでバラバラになる	軽く触れると崩れるようなかたまりになる	紐状にできない
砂質ローム	かたまりにできるが、触れるとすぐにバラバラになる	注意して取り扱いえば壊れないようなかたまりになる	紐状にできない
ローム	注意して取り扱いえば壊れない程度のかたまりにできる	壊さないで自由に取り扱えるようなかたまりをつくることできる	紐状にできない
シルト質ローム	自由に取り扱える程度のかたまりがつかれる。これを粉にすればやわらかい小麦粉のような感じになる	自由に取り扱えるようなかたまりになる。水分を多量に含めば土は流れ合っってドロドロになる	紐状にならないで壊れたように見え、やわらかな感じで、ボロボロであるが多小形をなしている
シルト	壊さないで取り扱い扱えるようなかたまりをつくることできる	自由に取り扱えるようなのかたまりになる。水分を多量に含めばすぐドロドロになる	紐状になり、しかし壊れたように見える。なめらかな感じがする。
粘土質ローム	壊さないで自由に取り扱えるようなかたまりをつくることできる	壊さないで自由に取り扱えるようなかたまりになる。緻密なかたまりをつくることできる	容易にうすい紐状になるがようやく自重をささえる程度で壊れやすい
粘土	壊さないで自由に取り扱えるようなかたまりをつくることできる	壊さないで自由に取り扱えるようなかたまりになる	長くて、薄い撓みやすい紐になる。緻密なかたまりになる。極めてプラスチックになる
有機質土	有機物が多く含まれているのでよくわかる。黄泥土（Muck）は完全に分解した有機物の材料で、多くの細かい鉱物性の土と少しばかりの繊維を含む。繊維が多く含まれていれば、泥炭土（peat）と名づけられる。草があり、ときには木も容易に認めることがある。この色は褐色から黒色までいろいろある。低湿地に存在する。乾燥時にはいちじるしく収縮する。		

森林土木現場必携治山・林道編（株）林土連研究社 平成 17 年 p250

細部路網の 予測・測設

前述の現地踏査の結果を踏まえ、現地にマークした標を目安に予測を行います。

森林作業道も急勾配箇所についてはハンドレベルを用いて予測を行うことが望ましいと考えます。急勾配箇所は、ハンドレベルで縦断勾配（目標勾配以内であるか）を確認します。実際にハンドレベルを用いた予測では、設定した勾配よりも設計勾配、仕上がりが高くなる場合があります（15%で設定すると仕上がりは16～17%程度になることが多い：経験則）。したがって、制限勾配（18%）に近い場合は、緩め（16～17%以下）にハンドレベルの勾配を設定して、予測を行います。また、路線の縦断勾配により分散排水できるような縦断勾配と平面線形をとることが大切です。

測設は、土工量の極小化や必要な幅員の確保等を勘案し、中心線の調整を行いながら延長と曲線部の角度を計測する測量（測距・測角）を実施します。コンパス測量を行うと測距・測角・縦断が同時に行えます。

地形変位地点、曲線部となる箇所には中心杭を設置します。中心杭を設置した箇所で横断勾配を計測します。できれば写真を撮影して記録として残しましょう（写真7-20）。また、路面の高さなどを立木に直接マークする場合があります。

一般的には、この予測・現地測設が実施測量に相当します。森林作業道は詳細な設計図作成は行いません。設計において土砂の流用計算等も行わず、標準断面による切土盛土計算により、開設費を見積ります。



写真 7-20 森林林作業道の横断写真
位置を示すテープの見出し棒（写真中央）と、
中心杭での横断勾配確認作業。

路線選定の豆知識！…どこを通過する？

ところで、平坦面や緩斜面に中心線を配置する場合、どこが良いのでしょうか？

下図は、平坦面や緩斜面に森林作業道を配置した場合を模式的に示したものです。平坦面や緩斜面が広い（幅がある）場合は、その中心に路線を配置するのが最も安定します（図中②）。

微地形の遷急点に配置する場合は土砂移動体フロントの上部の可能性があるため、路肩側が不安定になる可能性があります。残積地の安定部では問題はありません。路肩が軟弱になる可能性があります。路肩を補強すれば施業の効率が良い位置です（図中③）。

急斜面直下の遷緩点で崩積土的な場所は、崩積土が不安定になるとともに、山脚部であることから地山の切取によって上部斜面が不安定化する可能性があります（図中④）。

最も注意が必要な箇所は、平坦面や緩斜面が再び急斜面になり、大きな落差がなく緩やかになるかまぼこ型の先端部のような末端に配置する場合があります（図中①）。本文中（p45）のような地すべり末端部を掘削してしまう可能性があり最も危険です。

