

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

育林部 戸田堅一郎

日本の人工林は半数以上が 50 年生を超え、各地で人工林の伐採が進められている。一方で、森林は木材生産以外にも様々な機能を有している。森林総合研究所では、森林の持つ多面的機能の総合的な評価手法の確立を目指し、10 種類の機能について評価するモデルの構築を目的とする交付金プロジェクトを実施した。当センターは、このうち土砂崩壊抑制機能について、評価モデルの妥当性の検証を分担内容としてプロジェクトに参画した。対象地は長野県松本地域の東側山麓（547km²）とし、治山事業業務委託で作成された山腹崩壊危険度ランクについて、CS 立体図の判読から作成した崩壊地ポリゴンとの比較によりモデルの妥当性を検証した。対象地の地質条件では、海成堆積物（北部フォッサマグナ）において崩壊の発生率が高く、河成堆積物と崩壊堆積物では低かった。山腹崩壊危険度ランクでは、ランクが上がるにつれて判読による崩壊跡地形と重複するセル数も増えるという結果となり、山腹崩壊危険度ランクを本プロジェクトの土砂崩壊抑制機能におけるモデル式の指標として用いることは妥当であると判断した。

キーワード：森林の持つ多面的機能、山腹崩壊危険度ランク、CS 立体図、崩壊地

1 はじめに

日本の人工林は戦後盛んに造成され、現在その半数以上が 50 年生を超えて伐期を迎えている。長野県においても、木材供給量・自給率の向上や林業の成長産業化を目指し、各地で人工林の伐採が進められている。一方で、森林は木材生産以外にも生物多様性の保全、炭素貯留、水土保持等の様々な機能を有しており、森林を伐採して木材を安定供給しながら、森林の多面的機能をいかに持続的に

に発揮、増進するかが重要な課題となっている。しかし、森林管理が多面的機能に及ぼす影響については、個別の機能を対象に報告されているものの、それらを俯瞰的に評価した事例はほとんどない。そこで国立研究開発法人森林研究・整備機構森林総合研究所では、森林の多面的機能の総合的な評価手法を確立することを目指し、交付金プロジェクト「森林の多面的機能の高度発揮に向けた森林管理技術の開発」（平成 28 年度～令和元年

表-1 本プロジェクトでモデル開発の対象とする 10 種類の多面的機能

機能	指標	モデル
生物多様性保全機能	老齢林指数	構造発達モデル
	幼齢林指数	回帰分析
花粉媒介機能	ハナバチ個体数	回帰分析
炭素貯留機能	地下・地上炭素蓄積量	回帰分析
水源涵養機能	下流で利用できる水資源量	水収支モデル
表土保持機能	表土流出量	RUSLEモデル
水質浄化機能	渓流水の硝酸態窒素濃度	炭素収支モデル
土砂崩壊抑制機能	山腹崩壊危険度ランク	山腹崩壊危険度点数表
木材生産機能	林業経営有利度指数	独自スコア
保健休養・アメニティ機能	レクリエーション指数	階層評価法
天然特用林産物生産機能	ワラビの採取地適性	階層評価法
	コウタケの採取地適性	

度)¹⁾を実施した。プロジェクトでは、森林が有する10種類の多面的機能について、地質、地形、土壌や林齢、林種、立木密度、下層植生の被覆率などの林分情報の関数として、広域的に評価するモデルを作成することを目的としている(表-1)。当センターでは、このうちの土砂崩壊抑止機能について、長野県内のデータにおける評価モデルの検証を分担内容として、プロジェクトに参画した。

2 方法

対象地は長野県松本地域の東側山麓を中心とする、麻績村から塩尻市にかけての547km²とし(図-1)、解析資料として平成26年度治山事業業務委託第1号による成果を用いた。同業務委託では「山地災害危険地区調査要領(林野庁、平成18年7月)」および、「山地災害危険箇所の抽出・危険度評価マニュアル(長野県林務部、平成27年3月)」に基づき、地形傾斜、縦断面形、横断面形、土層深、樹種、齢級、地質区分をスコア化し10mメッシュでセル毎に山腹崩壊危険度ランクを算出している。

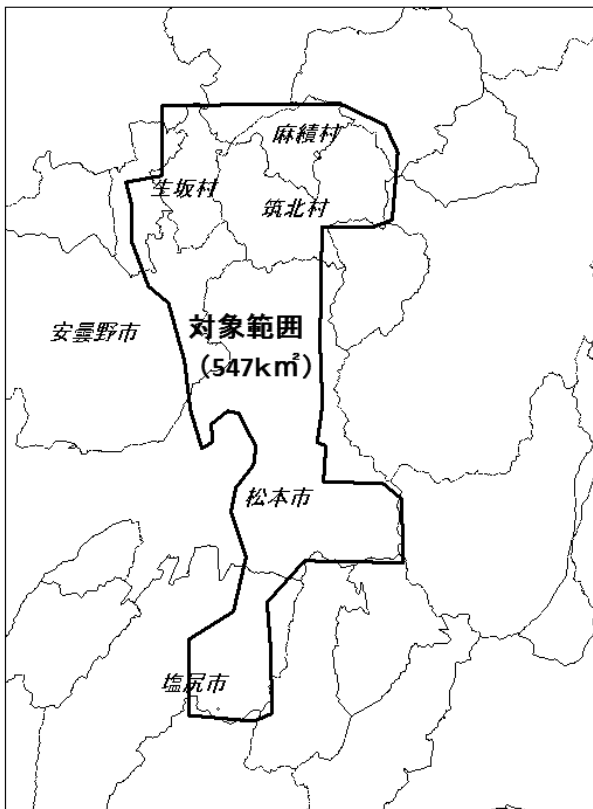


図-1 調査対象地

また、航空レーザ計測データのパルス情報と反射強度から裸地の抽出を行い、谷地形で裸地の最高標高点に崩壊地ポイントデータを作成している。

本研究では、当センターで開発したCS立体図²⁾を用いて地形判読を行い、崩壊地ポイントと同一流域内にあり、下流側の直近にある崩壊跡地形から崩壊発生域(崩壊地上流部の馬蹄形区間)と流送域(下部の直線区間)を区分して判読し、崩壊発生域のみを崩壊地ポリゴンデータとして作成した。対象地域全体の地質的特性を把握するために、長野県地質図活用普及事業研究会編著(2015年11月)「長野県デジタル地質図2015」を用いて、対象地全体と崩壊地ポリゴンの地質別の割合を集計した。さらに、崩壊地ポリゴンを山腹崩壊危険度ランク別に集計することで、当指標を本プロジェクトの土砂崩壊抑制機能におけるモデル式として使用することの妥当性を検証した。

3 結果と考察

目視判読可能な崩壊地から16,891カ所の崩壊地ポリゴンを作成した。図-2に抽出した崩壊地の事例としてCS立体図上に崩壊地ポリゴンを重ねて拡大図を示した。

表-2に対象地全体と崩壊地について、山地災害危険地区調査要領スコア表の地質区分と、これに対応する地質図の分類を整理し、地質別に崩壊地率を集計した。対象地全体の地質区分別では、第2類に分類される海成堆積物(北部フォッサマグナ)が最も多く(50.5%)、次いで第1類の河成堆積物(13.8%)、第4類の安山岩質岩(10.6%)、流紋岩質~デイサイト質岩(6.6%)の順であった。これに対し、崩壊地の地質区分別割合では、第2類の海成堆積物(北部フォッサマグナ)は60.2%であり、全体に占める率(50.5%)に比べて高い傾向が見られる。これは、海成堆積物(北部フォッサマグナ)は、比較的固結度の低い砂質~泥質岩からなり、崩壊が発生しやすいと推測できる。一方、第1類のうち、河成堆積物と崩壊堆積物は、全体の面積率に対して崩壊地の率が低い。これらの地質は未固結の崩積土が安息角を保って堆積している状態であり、透水性が高く新たな崩壊が発生しにくい、崩壊が発生した後に地形が変形しやすく、崩壊跡地形が残りにくいためであ

ると推測できる。これらは、山地災害危険地区調査要領のスコアとも矛盾しない結果であった。

崩壊跡地ポリゴンと重なる山腹崩壊危険度ランクの値を読み取り、ランク別にセル数を集計して、対象地内の山腹崩壊危険度ランクの全データと比較し、表-3に集計結果を示した。崩壊危険度が低いことを示すランク d は、対象範囲内の総セル数は 835,766 セルあり、このうち崩壊跡地ポリゴンとの重複は 687 セルで、率にすると 0.1%であった。同様に、ランク c は 0.4%、ランク b は 0.6%、最も危険とされるランク a は 1.1%となり、危険度ランクが上がるにつれて判読による崩壊跡地形と重複するセル数も増えるという結果であった。以上から、山腹崩壊危険度ランクを本プロジェクトの土砂崩壊抑制機能におけるモデル式の指標として用いることは妥当であると判断した。

しかし、解析結果により最も山腹崩壊危険度が高いとされるランク a でも、地形判読から得られた崩壊跡地形の割合は 1%程度という低い値であった。これは、山腹崩壊は、地形傾斜、縦断面形、横断面形、土層深、樹種、齢級、地質区分などの素因的要素に加えて、豪雨や地震などの誘因が重

なった場所で発生するものであり、山腹崩壊危険度ランクが高いからと言って必ずしも崩壊するとは限らないことを示唆している。もしくは、既存のモデル式のさらなる改良や、現状では計上していない要素を加えることで、的中率の向上を目指す必要があると考える。また、山腹崩壊危険度が低いとされるランク c やランク d においても、一定数の崩壊地形が存在していることから、現場における防災対策では、個々の現場状況を加味して適切な判断を行うことが望まれる。

引用文献および Web サイト

- 1) 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開発 — 森林管理の将来像を描くために —, <https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/4th-chuukiseika33.pdf>, 2021年1月 最終確認
- 2) 戸田堅一郎(2014), 曲率と傾斜による立体図法 (CS 立体図)を用いた地形判読, 森林立地 56(2), p. 75-79

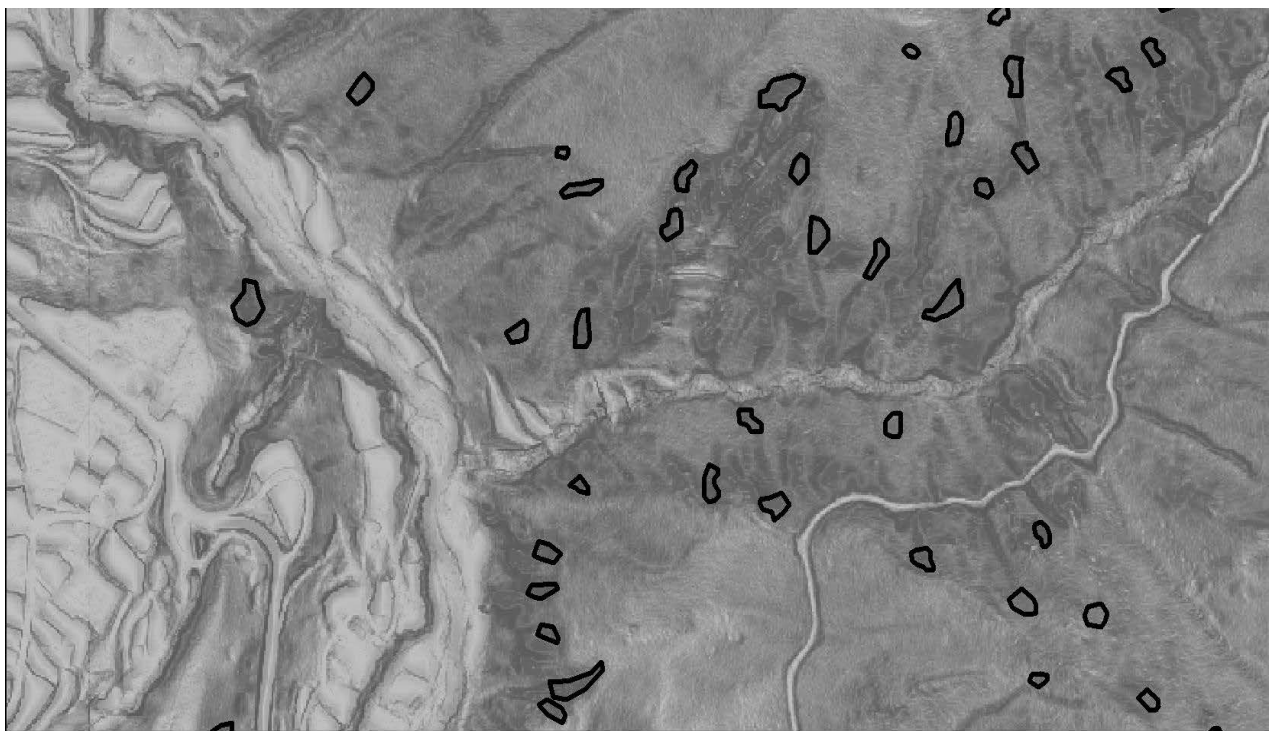


図-2 崩壊地ポリゴンの拡大図 (CS 立体図と重ねて表示)

表-2 対象地全体と崩壊地ポリゴンの地質別集計

スコア表の地質区分	地質図の分類	対象地全体		崩壊地	
		面積(km ²)	率(%)	箇所(個)	率(%)
第1類 (第四紀堆積物)	河成堆積物	75	13.8	241	1.4
	崩壊堆積物	32	5.9	103	0.6
	海成～河成堆積物	9	1.6	418	2.5
第2類 (新第三紀堆積岩)	海成堆積物(北部フォッサマグナ)	276	50.5	10,169	60.2
第3類 (古第三紀以前の堆積岩)	対象地内になし	-	-	-	-
第4類 (火山岩)	安山岩質岩	58	10.6	1,973	11.7
	流紋岩質～デイサイト質岩	36	6.6	1,491	8.8
第5類 (半深成岩・深成岩)	珪長質岩(花崗岩など)	29	5.3	1,248	7.4
	中性岩(石英閃緑岩・トーナール岩)	17	3.0	668	4.0
第6類 (変成岩)	領家変成帯など	15	2.7	580	3.4
計		547	100	16,891	100

表-3 山腹崩壊危険度ランク別の集計

山地崩壊危険度ランク	対象範囲全域セル (①)	崩壊跡地ポリゴン にかかるセル(②)	②/① (%)
a	484,164	5,125	1.1
b	1,254,035	8,000	0.6
c	1,422,012	5,817	0.4
d	835,766	687	0.1
計	3,995,977	19,629	2.2