

88 林業データを使用した山地荒廃予測の検討

(株) エイトコンサルタント ○片山 哲雄
 (財) 砂防・地すべり技術センター 松村 和樹
 同 上 安田 勇次

1. はじめに

近年の砂防計画では、源流から海域までを考慮に入れた水系一貫の総合的土砂管理が求められている。この広域的土砂管理の実現については、広域的な山地荒廃に関する予測技術の推進が条件となり、従来にない新しい考え方の導入が必要となると考えられる。また、山地荒廃に関する予測技術については、適切な土砂生産ポテンシャルの把握が重要となる。土砂生産ポテンシャルは、地形・地質や降雨特性などと密接な関係があるが、現状では社会的要因による影響も大きいと考えられ、林業衰退を原因とした択伐林の減少などにより森林荒廃が進む状況が見受けられる。このため、今後の土砂生産予測においては、従来の地形・地質だけでなく森林状況などの地表の被覆状況を踏まえた検討を行う必要がある。

以上のことから、今後砂防計画における山地荒廃の予測には林業状況等の社会的要因を踏まえて行うべきと考え、本検討において林業状況データに基づく統計的解析を行い広域的な荒廃予測を試みた。

2. 検討方法

検討方法としては、手頃に入手でき広域を把握できるデータを使用すること、一般的な統計解析をもちいえることを基本として以下のとおりとした。

2.1 検討対象地域

検討対象地域については、一連の土砂生産源となる山系全体が評価可能で、周辺地域との切り離しが容易である四国地方を採用した。

2.2 使用データ及び検討方法

使用データについては、樹種など植生の分布状況から林業の施行状況までが判り、各市町村単位のデータが取得でき、一般的に入手が容易なデータとして、“世界農林業センサス都道府県別統計書(農林水産省統計情報部)”(以下センサスと称す)を用いた。なお、統計年はその後の検証が可能な1980年とした。また、検証に必要な過去の土砂災害実績として、新聞情報、過去の災害調査事例を中心に389件の災害事例を収集した。

検討方法については、センサスのような多数のデータを総合化し、各サンプルの特性を捉えるためによく用いられる主成分分析を用いた。

3. 使用データの選定と四国地域の森林特性

センサスには、林野率、人工林率等から樹種別面積、雇用者数など、数十種類のデータが存在する。今回の検討では、この中から特に山地荒廃に関連の深いものを選定した。このデータの選定には、「人工林は、将来的には伐採され裸地となる、管理を怠ると樹冠が密となり林床植生が発達せず表土が貧弱化するなど、山地の荒廃と関連が深い。」などの一般的知見や、「幼齢林は高齢林より崩壊発生率が高い。択伐林は皆伐より崩壊発生が少ない。」など過去の研究事例^{*}等に基づく知見により選定した。

また、主成分分析を行うに先立ち、四国地域の森林の特徴を概略的に把握するため、基本統計量及び各データ間の相関係数を算出した。選定データ及びそれらの基本統計量、相関係数は表1に示す通りである。

表1 解析データとその基本統計量及びデータ間の相関

選定データ	単位	基本統計量				相関係数								
		最大値	最小値	平均値	標準偏差	林野率	人工林率	スギ林面積率	伐採跡地率	造林面積率	皆伐面積率	人工林20年以下の面積率	不在村者面積率	林道延長
林野率	%	98	1	63.8	24.3	1.00	0.72	0.64	-0.03	0.20	0.18	0.33	0.17	0.13
人工林率	%	100	0	47.2	24.4	0.72	1.00	0.73	-0.16	0.10	0.11	0.10	0.31	0.10
スギ林面積率	%	85	0	20.1	20.7	0.64	0.73	1.00	-0.10	0.07	0.10	0.09	0.27	0.05
伐採跡地率	%	5	0	0.5	0.7	-0.03	-0.16	-0.10	1.00	0.21	0.10	-0.03	-0.04	0.12
造林面積率	%	4	0	0.7	0.6	0.20	0.10	0.07	0.21	1.00	0.73	0.12	-0.13	0.14
皆伐面積率	%	3	0	0.7	0.6	0.18	0.11	0.10	0.10	0.73	1.00	0.12	-0.13	0.21
人工林20年以下の面積率	%	100	0	61.4	16.9	0.33	0.10	0.09	-0.03	0.12	0.12	1.00	-0.17	0.10
不在村者面積率	%	100	0	12.6	12.0	0.17	0.31	0.27	-0.04	-0.13	-0.13	-0.17	1.00	-0.06
林道延長	m/km ²	3,616	0	462.6	386.8	0.13	0.10	0.05	0.12	0.14	0.21	0.10	-0.06	1.00

以上から四国地域の森林は、林野率、人工林率、スギ林面積率の相関が高く、施業林(人工林)が広範囲に分布していると推察できる。また、造林面積率と皆伐面積率の相関が高いため、施業される林は皆伐によって更新される傾向があると推察できる。なお、対象地域における市町村別の林野率平均は上表のとおり63.8%であるが、四国全体の林野率は統計より74%であり、全国の68%と比較し若干高くなっている。

4. 森林データの主成分分析結果及び検証

前述のデータを使用し、山地荒廃予測のための森林実態把握を目的として、主成分分析を行った。主成分数については、累積寄与率80%以下のものとし第5主成分までとした。因子と主成分の相関関係を示す固有ベクトルを表2に示し、各主成分の特性について以下に解説する。

・第1主成分の得点は、林野率、人工林率及びスギ林率との相関が高い。→林業の盛んな地域かどうかを示す成分である。

・第2主成分の得点は、造林面積率、皆伐面積率との相関が高い。→森林の更新状況が盛んであり、現状の林業施行状況を示す成分である。

・第3主成分の得点は、人工林20年生以下の面積率と相関が高く、伐採跡地率、不在村者面積率とは負の相関が高い→過去20年間の林業施行状況に加え、伐採跡地の放置など管理状況を示す成分である。

・第4主成分の得点は、伐採跡地率と林道延長との相関が高い。→林道は樹木の切り出し安さを示し、伐採跡地率は現状の裸地の多さ、林地の放置状況を示している。このため、第4主成分の得点は裸地の多さを示すと考えられる。

・第5主成分の得点は、伐採跡地率との相関が高く、林道延長と負の相関が高い。→森林の放置状況を示している。

以上の解説と前述の森林と荒廃との関係に基づくと、更新されたばかりの幼齢林や放置された森林では崩壊発生率が高いことから、主成分1と2、1と4及び1と5の得点のかけ合わせにより荒廃状況を予測できると考えられる。この考えに基づき、各市町村の荒廃予測得点を算出した上、この予測得点を検証するため得点上位地域と既往土砂災害実績との適合率を算出した。

検証の結果として、表3に各予測得点の配分による崩壊発生率高い(上位10%)、崩壊発生率やや高い(上位10~30%)地域における災害発生件数及びその母集団に対する適合率を示した。

表3 主成分解析結果による予測荒廃度と既往災害実績との適合率

	第1主成分と第2主成分		第1主成分と第4主成分		第1主成分と第5主成分	
	崩壊発生率高い	崩壊発生率やや高い	崩壊発生率高い	崩壊発生率やや高い	崩壊発生率高い	崩壊発生率やや高い
55年以降の土砂災害(60件)	8 (13.3)	13 (21.7)	11 (18.3)	15 (25.0)	3 (5.0)	9 (15.0)
過去の土砂災害データ全て(389件)	13 (3.3)	60 (15.4)	59 (15.2)	88 (22.6)	98 (25.2)	50 (12.9)

単位：災害件数、()は母集団に対する適合率

表より、第1主成分と第2主成分の組み合わせでは、昭和55年以降のデータでは適合率が高いが、過去の全データでは適合率が低くなった。このことから、この指標は現状および将来的な状況を示すものと捉えられる。第1主成分と第4主成分の組み合わせでは、昭和55年以降及び過去の全データ共に適合率が比較的高くなった。このことから、この種の森林状況は時系列的にはそれほど変化がないと推測できる。また、第1主成分と第5主成分の組み合わせでは、昭和55年以降のデータでは適合率が低い、過去の全データでは適合率が高くなった。このことから、森林の放置状況による荒廃の進行は、かなりタイムスパンの長い現象ではないかと考えられる。いずれにせよ、市町村数的に四国地域全体の10%程度の地域(崩壊発生率が高い地域)において発生した土砂災害件数が全体の20%を超えるという事実は、この林業データを使用した主成分分析により、ある程度の山地荒廃予測が可能であることを示している。

5. まとめ及び今後の課題

本検討では、林業データを使用して山地荒廃予測を試みた。そして、既往災害実績に基づく検証では、ある程度の荒廃予測が可能となることが判明した。しかしながら、使用データの種、数や検証に用いた既往災害データの質、量などの妥当性の問題もあるため、検証データの精度向上や使用データの必要、不必要などについてのトライアル的な検討を行い、予測精度を高めていく必要がある。また、予測精度は、森林状況の具体的調査による実態把握の充実によっても向上されるため、流域全般にわたる森林管理の実現が必要となる。また、今回の結果から土砂災害防止には森林管理が不可欠であると判明したことから、流域内の森林管理の早期実現が必要であると考えられる。最後に、ご指導・ご協力を頂いた高知大学細田名誉教授、飯国教授及び建設省四国地方建設局、四国4県の砂防所管の関係各位に対し深謝の意を表します。

参考文献

※塚本良則：樹木根系の崩壊抑止効果に関する研究、東京農工大学農学部演習林報告、23、pp.65~124、1987

表2 主成分分析による各因子の固有ベクトル

	主成分1	主成分2	主成分3	主成分4	主成分5
林野率	0.53	-0.04	0.15	0.10	0.16
人工林率	0.54	-0.18	-0.06	-0.02	-0.03
スギ林面積率	0.51	-0.19	-0.07	0.01	0.04
伐採跡地率	-0.07	0.27	-0.36	0.61	0.61
造林面積率	0.20	0.56	-0.21	-0.29	0.10
皆伐面積率	0.21	0.55	-0.17	-0.33	-0.11
人工林20年以下の面積率	0.19	0.17	0.71	0.18	0.25
不在村者面積率	0.17	-0.35	-0.51	0.04	0.01
林道延長	0.13	0.27	-0.03	0.62	-0.71