

地域住民の視点から見た斜面对策の優先度評価に関する基礎的研究*

A Basic Study on Evaluation of Priority of Countermeasures for Dangerous Slopes based on WTP *

鈴木俊之**・吉田拓司***・高木朗義****

By Toshiyuki SUZUKI**・Takuji Yoshida***・Akiyoshi TAKAGI****

1. はじめに

急峻な山間地を多く抱える岐阜県では、道路斜面防災管理の効率化が大きな課題となっている。岐阜県の県管理道路は、防災カルテ指定箇所（定期的に経過を点検する必要があると判断された箇所）が5,000箇所にも上ると共に、さらにその中の1,882箇所が要対策箇所として指定を受けており、各危険箇所への対策の実施が急務となっている。しかしながら、近年の公共予算の縮小や既存施設の老朽化に伴う維持管理コストの増大などにより、短期間で全ての危険箇所に対策を施すことは難しいのが現状である。

そのような中、従来の防災工事を中心としたハードの考え方に加え、斜面情報の管理や斜面災害の発生予測、危険度評価などのソフト対策の強化を目的とした「岐阜県道路防災Web-GIS」の構築が進められている^{1),2)}。この中では、交通量やバス路線の有無などの地域概況、被災履歴や予想災害規模などの防災情報などが整理されており、当該データを用いた斜面对策の優先度評価の手法についても、既にいくつかの検討がされている。そこでは、特に過去に実施された斜面对策が、どのような判断基準のもとに行われていたかを統計的手法により分析し、要因モデルを構築することにより、今後の意思決定を円滑化することなどが図られている³⁾。しかしながら、斜面災害が及ぼす損失は、主に道路利用者や道路施設が被る損失（直接損失）と道路の寸断が社会全体に及ぼす社会的損失（間接損失）から構成されるが、その他にも道路利用者の不安感や住民生活への影響などもあり^{4),5)}、防災対策優先度の評価軸の設定には多岐に渡る視点が存在する。

そこで、本研究では「岐阜県道路防災Web-GIS」において整理されている斜面防災情報のコンテンツをもとに、特に地域住民の視点から見た斜面对策の優先度評価について検討する。

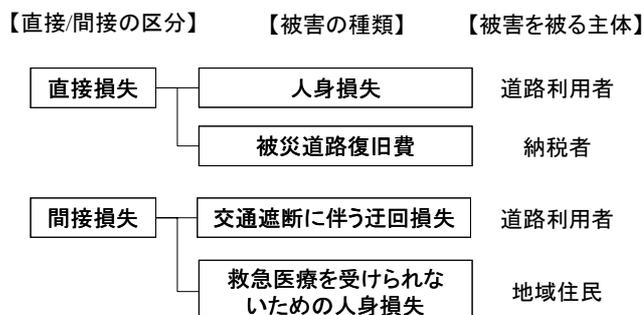


図 - 1 道路斜面の災害リスク²⁾

2. 斜面災害のリスク分析の考え方と本稿の位置付け

「道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル²⁾」では、道路斜面災害が及ぼす社会的損失として図 - 1 に示す4点（人身災害、被災道路復旧費、交通遮断に伴う迂回損失、救急医療を受けられなかったための人身損失）が挙げられている。当該マニュアルでは、この他にも地域経済・住民生活等に及ぼす影響として、道路利用者の不安感・不信任や周辺土地利用の抑制、地価の低下など、多くの影響の存在を挙げているが、それらは評価の対象とされていない。その主な理由は、非市場価値は貨幣換算することが難しい、道路斜面災害の影響だけで判断することができない、非市場価値は主観的で個人差が大きい、他で計測した項目とダブルカウントになる可能性がある、などとなっている。しかしながら、非市場財の影響を無視することが、道路斜面災害を過小評価することにつながるということも同時に指摘されている。したがって、今後は道路斜面对策の優先度評価においても、これら非市場財の価値を適切に評価していくことが課題の1つであるといえる。

本稿では、道路斜面对策の優先度評価において非市場価値を適切に評価するための基礎的な研究として、地域住民の視点からの評価という点にポイントを絞り、コンジョイント分析を用いた属性別の価値評価を行う。なお、将来的には岐阜県の道路斜面防災管理へ適用していくことを想定し、分析に用いる評価項目としては、岐阜県において現状で整理されている既存のものを用いることにしている。以下では、岐阜県において、斜面の情報管理ツールとして整備されている「岐阜県道路防災Web-GIS」の概要と、その活用状況について述べる。

*キーワード：土木施設維持管理，意識調査分析，LCC

**正員，修(工)，三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)

***名古屋市役所上下水道局

****正員，博(工)，岐阜大学工学部社会基盤工学科

(岐阜市柳戸1-1, TEL: 058-293-2445, E-mail: a_takagi@gifu-u.ac.jp)

3. 「岐阜県道路防災Web-GIS」について

(1) システム概要

岐阜県では、平成13年度から一部の地域を対象として、GIS(Geographical Information System)を用いて道路斜面の防災情報を一元管理するGISのプロトタイプが構築されている。当該システムは、Web-GISを用いることにより、誰でも知りたい情報を容易に取得でき、迅速に検索、閲覧することができるようになっている。さらに、GPS付き携帯電話によるアップデート機能により、日常点検結果の反映など、即時的な情報の更新が可能となる。また、地域概況や過去に発生した災害の発生形態、発生要因、措置方法などに関する情報を共有・蓄積することにより、道路斜面における防災対策の優先順位意志決定ツールとしての利用や、住民に対するアカウントビリティの確保など、幅広い活用が期待されている。

表-1に、「個別点検箇所の詳細情報」として整理されている項目をまとめた。これは、当該システムの詳細情報画面(図-2)において整理されている内容であり、この中では、交通量やバス路線の有無などの地域概況、被災履歴や予想災害規模などの防災情報などが整理されている。斜面对策の優先度評価については、ここで整理されている情報の活用を基礎とし、検討を進めていくものとする。

(2) 斜面对策優先度評価に向けた取り組みの現況

ここでは、上記のシステムを活用し、既に検討が開始されている「ロジット解析による危険斜面の対策優先順位付け」について、その内容を整理すると共に、その成果や今後の課題についての考察を加えるものである。

まず、当該手法の特徴は、その目的が「従来の対策優先順位付け手法をシステム化し、防災GIS上で意思決定支援を行っていく」とされている点が挙げられる。これは、社会経済損失のリスク評価に基づいた効率的な意思決定を行うことを目的とした、その他の既往研究^{6),7)}とは大きく異なるものである。

この手法は、過去の対策箇所の選定がどのような要因に基づいて決定されていたかをロジットモデルを用いて説明するというものであり、いわゆるエキスパートシステムの1種と捉えることができる。そして、当該システムでは、実際に専門家の意思決定構造を地域別にモデル化し、図-3に示すような対策確率順位を地図上に可視的にプロットすることなどに成功している。これは、今後の意思決定をスムーズに行うための支援ツールとして活用することが可能であり、斜面对策の効率化という観点からは大きな成果であると言える。

しかしながら、エキスパートシステムを活用した優先度評価は、これまでに多くの意思決定を行ってきた専門家の判断実績が、概ね正しいものであったとの前提に

表-1 「岐阜県道路防災Web-GIS」のコンテンツ

記録表の項目	役割・位置づけ	情報コンテンツ
1. 箇所別記録表	点検箇所の共通テーブル	①詳細データ(延長、道路種別、所在地、規制基準、交通量(平日、休日)、DID・バス路線の該当非該当、迂回路の有無)、②現況写真・スケッチ、③位置図(1/25,000)、④調査方法、⑤所見(評価理由)、⑥被災履歴、⑦重複点検対象項目、⑧平成二年~八年の点検結果、⑨予想災害規模、⑩提案対策工、⑪地震時の安定性
2. 防災カルテ様式A	要対策・カルテ指定の点検箇所カルテのメインテーブル	①点検地点位置図、②専門技術者のコメント、③着目すべき変状態、④点検の時期、⑤想定される災害形態、⑥変状が出たときの対応
3. 防災カルテ様式B	様式Aにおける着目すべき点を部位ごとに整理	①詳細スケッチ欄、②写真張付欄、③注目すべき点、④チェック項目
4. 防災カルテ様式C	様式Bの着目箇所における定期点検の履歴	①点検時の特記事項、②点検後の対応
5. 安定度調査表	点検箇所ごとに安定度調査の結果を整理	点検種別ごとに決定
6. 現況写真台帳	点検箇所において撮影された写真を整理	平成8年度点検時、およびその後の経過履歴を掲載
7. 被災履歴記録表	災害発生時の被災状況等を記録する表	①平面図、断面図、現況写真・スケッチ、②特記事項(発生年月日、規模、誘因、被害、通行止実績、対策工)
8. 対策履歴表	過去にどのような対策をおこなってきたかを記録する表	要検討



図-2 詳細情報画面(箇所別記録表)

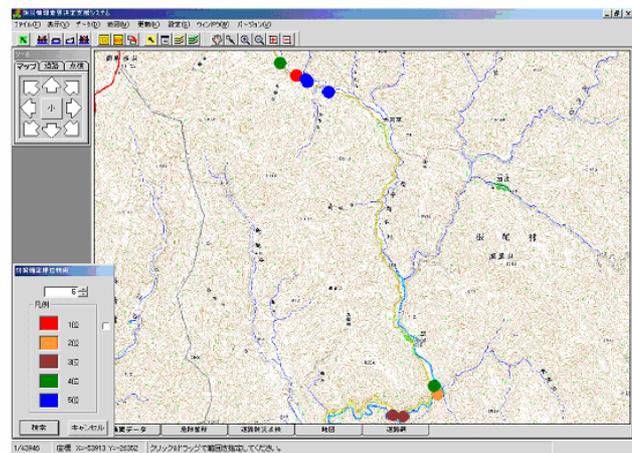


図-3 対策確率順位検索

基づいているという点に注意が必要である。仮に、専門家による過去の判断が、誤った基準のもとに行われていた場合、その誤った判断が将来の意思決定に対しても影響を及ぼしてしまう危険性があるからである。

したがって、将来的にはこのようなエキスパートシステムに加え、図-1に示すような社会的損失や、本研究で取り扱う非市場価値の損失などを加えた多基準な視点に基づく評価に発展させていくことが望ましいと考えられる。

4. コンジョイント分析を用いた斜面災害の損失評価

(1) 評価属性の抽出

地域住民の視点から見た場合に、対策優先度の意思決定に影響を与えると考えられる属性を「岐阜県道路防災Web-GIS」のコンテンツから抽出した。結果が図-4である。ここでは、バス路線の有無、迂回路の有無、緊急時道路区分、孤立集落の有無の4属性を選択した。実際の評価では、バス路線についてはその輸送人員、迂回路についてはその所要時間の増分、孤立集落については対象人数などが問題となると考えられるが、ここではGISシステムから把握することが可能な範囲での情報を提示した。

(2) 調査の実施概要

実際に使用したアンケート調査票を図-5に示す。調査方式は、複数のプロフィールを回答者に提示し、最も好ましいものを選択してもらった選択型コンジョイント⁸⁾とした。具体的には、異なる条件下にある2種類の道路に対し、実際に対策を実施することを想定した2つの選択肢に「どちらも選択しない」という選択肢を加えた3つの中から、どれか1つを選択してもらった。なお、対策費用の一部を回答者が負うことを正しく認識させるため、「対策費用は一ヶ月分のガソリン代に上乗せして、あなた自身が支払う」とした。

また、対策費用は、500円、1,000円、1,500円の3段階を設定した。その結果、使用したプロフィールは表-2に示す18通り、またその組み合わせの総数は153通りとなったが、実際に回答者に提示した組み合わせは、自明解を予め除いた99通りとした。

(3) コンジョイント分析の結果

アンケート調査は、岐阜大学の学生を対象に実施し、結果は表-3の通りとなった。t値は、全ての係数について十分な数値が得られた。また、尤度比は0.248、的中率は0.722となっており、こちらについても概ね良好な結果が得られている。

また、各属性に対する支払い意思額(以下、WTP)を図-6に整理した。これによると、WTPはバス路線が有る場合には239円、迂回路が無い場合には362円、孤立集落が有る場合には937円、緊急時道路区分となっている場合には354円という結果となった。最もWTPが高かった属性は「孤立集落」であり、今回検討した他の属性との比較では、大幅に高い数字となっている。これは、「道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル」でも記載されている通り、孤立による損失は救急医療損失で代替できる部分が大きく、回答者が「孤立集落」の出現に対して、人身損失の価値を反映されたものと考えられる。

属性	水準	内容
バス路線	該当、非該当	その道路がバス路線であるかどうか
迂回路	有り、無し	道路が通行止めになった場合に迂回路があるかどうか
緊急時道路区分	第1級、第2級、第3級	岐阜県が定める緊急輸送道路区分 第1級: 県庁所在地、地方中心城市を連絡する道路 第2級: 第1級緊急輸送道路と市町村役場を連絡する道路 第3級: 広域避難地と連絡する道路
孤立集落	有り、無し	道路が通行止めになった場合に孤立する集落があるかどうか

図-4 住民の視点から見た意思決定の属性

以下の状況に該当する、危険斜面に沿った道路があります。斜面崩壊が起こった場合、これらの道は数日の間通行止めになってしまいます。社会全体のことを考えた場合、あなたはどの道路から優先的に対策を行うことが望ましいと考えますか？また、その対策費用は一ヶ月分のガソリン代に上乗せして、あなた自身が支払うものと考えてください。

それでは、以下の3つから1つを選択し、番号を回答欄に記入して下さい。

選択肢:			
バス路線:	該当	非該当	どちらも
迂回路:	無し	無し	
緊急時道路区分:	第2級	第1級	選ばない
孤立集落:	無し	有り	
対策費用:	500円	1,000円	

図-5 アンケート調査票

表-2 使用したプロフィール一覧

No.	バス路線	迂回路	孤立集落	道路区分	費用(円)
1	該当	無し	無し	第2級	500
2	非該当	無し	有り	第1級	1,000
3	非該当	無し	有り	第2級	1,500
4	非該当	有り	無し	第1級	1,500
5	該当	無し	無し	第1級	500
6	非該当	有り	無し	第2級	1,000
7	該当	有り	有り	第1級	1,000
8	非該当	無し	有り	第1級	500
9	非該当	有り	無し	第3級	500
10	該当	有り	有り	第2級	500
11	該当	無し	無し	第1級	1,500
12	非該当	有り	無し	第1級	500
13	該当	有り	有り	第3級	1,500
14	該当	無し	無し	第3級	1,000
15	該当	有り	有り	第1級	500
16	非該当	無し	有り	第3級	500
17	非該当	有り	無し	第2級	500
18	該当	無し	有り	第1級	1,000

さらに、得られたWTPを用いて表4に示すような、条件が異なる5つの道路に対する斜面对策の優先度評価を行った。その結果が図7である。これを見ると、最もWTPが高いのはNo.3で1,537円、次いで高いのはNo.1の1,309円、最も低いのはNo.4の709円となった。No.3とNo.4の道路に対するWTPには828円の差があり、それぞれ5つの道路に対して貨幣換算された優先度評価を行うことが出来た。

表 - 3 コンジョイント分析の結果

		係数	t値	尤度比	的中率
バス路線	x1	209.5	3.12	0.248	0.722
迂回路	x2	317.7	4.65		
孤立集落	x3	822.8	10.21		
緊急時道路区分	x4	311.1	6.70		
費用	x5	-0.88	-8.61		



図 - 6 属性別のWTP比較

表 - 4 斜面对策における優先度評価の試算条件

評価項目	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
バス路線	該当	該当	該当	非該当	非該当
迂回路	無し	有り	無し	有り	無し
孤立集落	無し	有り	有り	無し	無し
道路区分	第1級	第3級	第3級	第1級	第2級

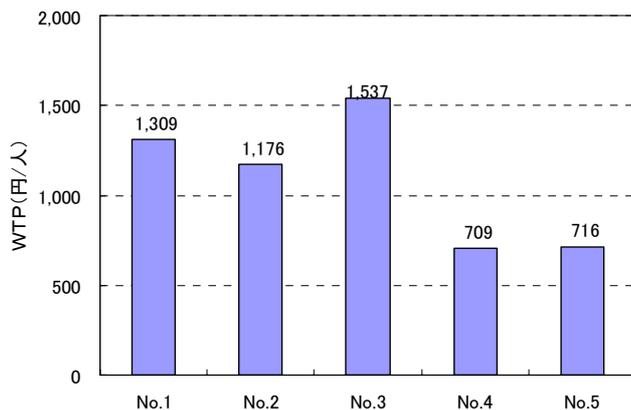


図 - 7 WTPの試算結果

5. おわりに

本研究では、道路斜面对策の優先度評価において非市場価値を適切に評価するための基礎的な研究として、地域住民の視点からの評価という点にポイントを絞り、コンジョイント分析を用いた属性別の価値評価を行った。また、将来的には岐阜県の道路斜面防災管理への適用を試みるため、「岐阜県道路防災Web-GIS」において既に整理されている内容をもとにした分析を志向した。以下

に、本研究の成果を整理する。

- ・地域住民の視点からの評価という限定された条件下ではあるが、斜面对策の優先順位の意味決定において非市場価値を考慮するため、コンジョイント分析を用いた試算を行った点が特徴として挙げられる。
- ・分析に先立ち、現在岐阜県において検討されている優先度評価手法の特徴について整理すると共に、本研究の検討内容を踏まえた次フェーズの方向性を示した。
- ・分析の結果、孤立集落の発生に対するWTPが他の属性と比較して大幅に大きくなることを示した。
- ・実際に条件の異なる複数の道路について、斜面对策の優先度評価の試算を行い、その結果を示した。
- また、今後の課題を以下に整理する。
- ・バス路線や迂回路、孤立集落などについては、その有無だけでなく、バス路線についてはその輸送人員、迂回路については所要時間の増分、孤立集落については対象人数など、具体的な数値を用いて、単位あたりのWTPを算出する必要がある。また、そのためには「岐阜県道路防災Web-GIS」における情報内容の更なる充実も求められる。
- ・エキスパートシステムに社会的損失や非市場財のリスク評価を加えることにより、多基準の評価システムの構築について検討する。

6. 謝辞

本研究を実施するにあたり、岐阜大学八嶋研究室の沢田秀和准教授には非常に多くの資料、データのご提供を頂いた。この場を借りて、謝意を表す。

参考文献

- 1) 古田雅之：岐阜県の一部地域を対象としたGIS防災システムの構築，岐阜大学卒業論文，2002。
- 2) 山口誠，八嶋厚，沢田和秀，森口周二，伊藤修宏，荻本健二，中村洋一，鈴木真：GISを用いた岐阜県道路防災支援システムの構築，第38回地盤工学研究発表会，p.2215-2216，2003。
- 3) 小嶋正樹，杉井俊夫，八嶋厚，沢田和秀，森口周二：GISをデータベースとしたロジット解析による危険斜面の対策優先順位付け，地盤工学ジャーナル，Vol.1，No.3，pp.33-43。
- 4) 独立行政法人土木研究所：道路斜面災害のリスク分析・マネジメント支援マニュアル（案）2004。
- 5) (社)建設コンサルタンツ協会 近畿支部：斜面安定評価における劣化概念の導入，2006。
- 6) 大津宏康：タンクモデル法による斜面の降雨時リスク評価法の研究，建設マネジメント研究論文集，Vol.10，pp.341-348，2003。
- 7) 大津宏康：金融工学分野におけるリスク定義に基づく岩盤斜面の災害リスク評価手法の一提案，第33回岩盤力学に関するシンポジウム講演論文集，pp.361-366，2004。
- 8) 大野栄治：環境経済評価の実務，2000。