

# 履歴分析に基づく斜面災害の誘因に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 23～平 26

担当チーム：防災地質チーム

研究担当者：倉橋稔幸、日下部祐基、矢島良紀、  
宍戸政仁

## 【要旨】

北海道で発生した道路斜面災害履歴をデータベース化するとともに、廃道となった国道における継続的な現地調査をおこない、災害の要因を分析した。また、災害履歴データベースと道路防災点検のデータをもとに道路斜面災害リスクマップを作成した。

その結果、積雪寒冷地における道路斜面災害の特徴や道路の維持管理・点検に関する課題のほか、今後、重点的な監視や対策の実施などが必要と考えられる箇所や地域を明らかにした。

キーワード：道路斜面災害、災害履歴、廃道調査、リスクマップ

## 1. はじめに

道路斜面災害の発生は、国民の生命・財産はもちろんのこと、交通の途絶による地域経済の停滞など、地域の安全・安心の確保の観点から大きな課題となっている。特に北海道を中心とする積雪寒冷地では、3月～5月の融雪期に斜面災害発生頻度が高い<sup>1)</sup>（図-1）など、他地域と異なる特徴的な傾向が見られている。このような積雪寒冷地において、地域特性をふまえた適切かつ効率的な道路管理をおこなうためには、発生した災害の情報を詳細に分析し、道路斜面災害の発生要因を明らかにするとともに、対策優先度を含めたリスク評価手法の構築が必要である。

災害発生要因の解明やリスク評価にあたっては、道路斜面災害の事例を漏れなく、体系的に収集し、統計的な手法をもとに分析をおこなう必要があるが、小規模な災害については文献等による詳細な調査記録が残りにくいという課題があった。加えて、分析精度の向上のためには、現地での経時的かつ詳細な調査観測を合わせておこなう必要があるが、供用中の道路では崩土等を速やかに除去する必要があるため、災害の痕跡が残らず、崩壊状況の十分な履歴調査を行うことが難しいという課題もある。

このため、本研究では北海道の国道における小規模の事例を含めた網羅的な道路斜面災害履歴の収集、データベースの構築、災害の保存が可能な国道の廃道区間における継続的な現地調査をもとに、積雪寒冷地における斜面災害発生要因の解明をおこなうとともに、統計的な分析手法に基づく道路斜面にお

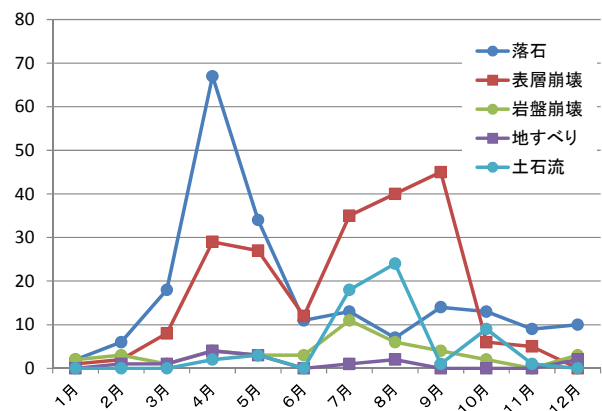


図-1 北海道における道路斜面災害の月別発生件数  
(1998～2013)

る災害発生リスクの評価手法を提案した。

## 2. 研究方法

### 2.1 斜面災害履歴の分析方法

北海道の国道における斜面災害事例を収集し、要因の分析をおこなった。収集対象とした資料は、規模の大きな災害を中心に作成された調査報告等の公表文献資料に加え、災害発生状況や発生原因など比較的詳細な情報が記載された道路防災点検業務等による災害対応レポートである。これは、国土交通省北海道開発局から点検コンサルタントに要請があった場合に作成されるもので、現道に影響したかその可能性があった事例が中心となっている。このレポートは1998年度以降に作成されており、2013年度



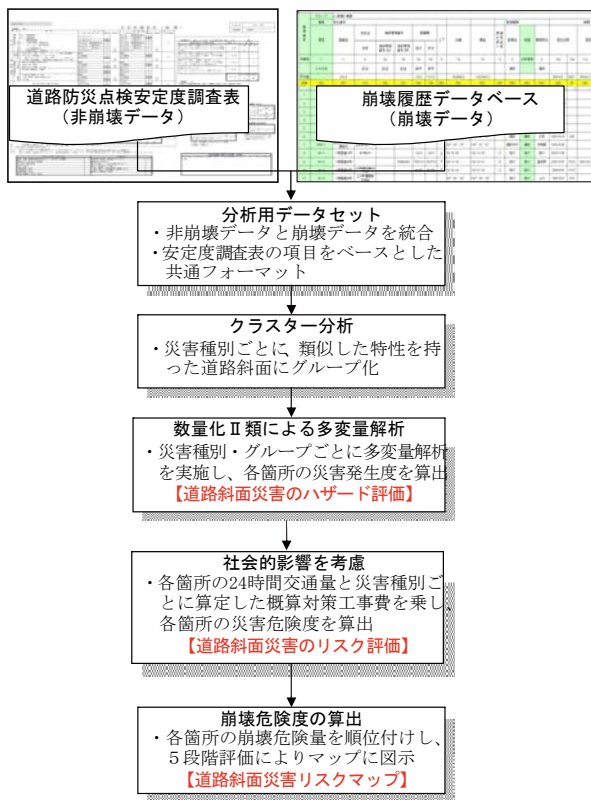


図-5 道路斜面災害リスクマップ作成フロー

作成フローを図-5に示す。分析に用いるデータセットのうち、災害履歴データベースに収録されている箇所を「崩壊データ」、安定度調査表が作成されている箇所についてはまだ崩壊していないため、「非崩壊データ」として取り扱った。なお、安定度調査表作成箇所とデータベースに収録された災害発生箇所が重複している場合には、「崩壊データ」として取り扱うこととした。また、両者は異なるフォーマットで記載されているため、共通する項目を同様のフォーマットで整理し、直接的な比較分析ができるようにした。今回対象とした災害形態は、「落石」「崩壊」「岩盤崩壊」「地すべり」である。土石流については、安定度調査表と被災履歴データベースの項目に共通するものがほとんどなかったため、対象外とした。これについては、調査項目の統一などが課題として挙げられる。

崩壊データおよび非崩壊データは、精度向上のため、災害種別毎にクラスター分析をおこない、類似した斜面特性を持つグループに分類した。その上で、クラスター毎に崩壊の有無を外的基準、各項目を説明変数として数量化Ⅱ類による多変量解析をおこない、各箇所における災害発生度を算出した。

得られた災害発生度に、路線の重要性の指標である道路交通センサス<sup>3)</sup>の24時間交通量と災害形態ごとに設定した概算対策工事費を乗し、道路斜面の崩壊危険度を算出した。これを視覚的にわかりやすくする目的で5段階に区分した上で、地図上にプロットし、「道路斜面災害リスクマップ」を作成した。

### 3. 研究結果

#### 3.1 斜面災害履歴の分析調査結果

##### 3.1.1 斜面災害履歴の収集結果

災害事例の収集結果を表-1に示す。災害対応レポートが作成されていない1997年以前は既往文献からの収集がほとんどであり、その件数も少ないが、1998年以降は年毎の収集事例が増加している。一方、2004年以降に収集数が増加しているが、これは点検記録の作成が強化されたためと考えられ、必ずしも災害数が増加していることを示すものではない。

表-1 年別収集災害件数一覧

発生年	落石		崩壊		岩盤崩壊		地すべり		土石流		合計	
	うち文献		うち文献		うち文献		うち文献		うち文献		うち文献	
～1997	0		9		24	18	23	23	0	0	56	41
1998	10		7	1	3		1				21	1
1999	13		10		2				1	1	26	1
2000	7		5	1	2		2	2			16	3
2001	3		3	1	2	1					8	2
2002	9		1		1				1		12	0
2003	6		8		3	1	1	1			18	2
2004	19		7		3	2	1	1			30	3
2005	18		17		2						37	0
2006	15		14		3				2		34	0
2007	22		16		1						39	0
2008	23		8		5				2		38	0
2009	24	1	13		3				4		44	1
2010	11		20		1		4	3	29		65	3
2011	14		38						12		64	0
2012	15		25		1		4		4		49	0
2013	17		16				3		10		46	0
不詳			1				2	2			3	2
合計	226	1	218	3	56	22	41	30	65	1	606	59

災害形態ごとにみると、落石が226件、崩壊が218件と多く、両者で全災害の7割以上を占める。岩盤崩壊、地すべり、土石流がそれぞれ1割程度となっている。2004年以降でみると、災害の発生件数は446件であり年平均で45件程度発生している。また、1997年以前は落石、崩壊などの事例が著しく少ないが、岩盤崩壊や地すべりは相対的に多く記録されている。これは、比較的規模が大きく、被害も大きい傾向にある岩盤崩壊や地すべりについては、多くの

事例で文献に調査記録が残されている一方で、落石や崩壊は小規模な事例が多く、記録に残されていないためと考えられる。そのため、災害レポートのように小規模な災害をも記録した資料を収集することが、災害事例を分析する上で重要である。

### 3. 1. 2 斜面災害履歴の地域的分布

道路斜面災害の地域的な発生状況を図-6 に示し、以下に災害形態ごとの分布状況を述べる。

まず、落石や崩壊は、海岸部や山岳部の急崖斜面を擁する地域で発生が多い。特に、国道 229 号の積丹半島及び岩内町～島牧村の海岸部で発生事例が集中しているほか、国道 336 号の様似町～広尾町の海岸部、国道 231 号の石狩市～増毛町の海岸部、国道 453 号の支笏湖東岸部で発生事例が多い傾向にある。

次に岩盤崩壊は、落石・崩壊と傾向は類似するがやや限定的であり、国道 229 号の小樽市～古平町及び島牧村～せたな町の海岸部、国道 336 号のえりも町～広尾町の海岸部、国道 231 号の石狩市～増毛町の海岸部といった比高 50m 以上の急峻な海食崖が発達し、海食崖の直下を縫うように通過する道路において発生履歴の集中が認められる。

また、土石流は、落石・崩壊と類似しているが岩盤崩壊と同様に限定的であり、国道 229 号の積丹半島西岸及び島牧村の海岸部、国道 336 号のえりも町の海岸部、国道 231 号の石狩市の海岸部で発生事例が多い傾向にある。

その他、地すべりは、特徴的に多い地域は認められないが、他の災害形態と比較すると相対的に山間部で多い傾向が認められる。

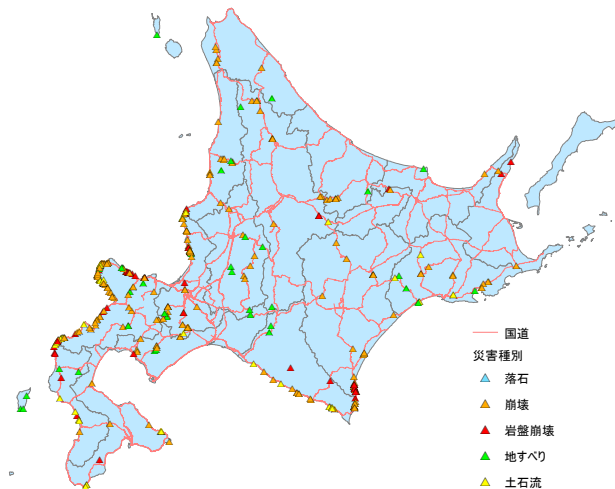


図-6 災害発生箇所

このように、発生履歴分布をみると、災害形態ごとに特定の地域に集中する傾向があることがわかる。これは、過去の災害発生箇所及びその周辺では地形・地質や気象条件が類似しており、相対的に災害が起こりやすい条件が揃っているため、同形態の災害が繰り返し発生しているためと考えられる。

### 3. 1. 3 斜面災害箇所の地形

被災箇所では各種の地形が認められた割合を災害形態ごとに図-7 に示す。なお、一箇所では該当する地形が複数ある場合は、その全てに対し計上している。

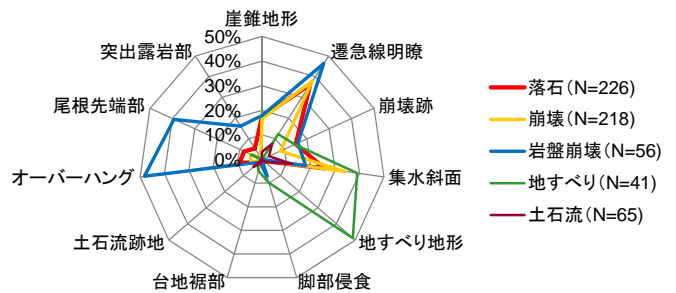


図-7 災害発生箇所の地形ごとの災害発生割合

まず、落石は明瞭な遷急線や集水型斜面といった浸食性の地形で顕著に多く、崖錐地形や崩壊跡地といった崩壊性の地形、オーバーハング等の重力的に不安定な地形がこれに続いている。

次に、崩壊で多く認められる地形は、落石発生箇所でも多く認められる地形と傾向が類似している。オーバーハングや尾根先端部、突出露岩部など被覆層が比較的薄い地形では落石に比べ低い傾向にある。

また、岩盤崩壊は、オーバーハングや尾根先端部 21 件といった凸型地形でその発生が特徴的に多く認められ、明瞭な遷急線や集水型斜面といった浸食性の地形、崖錐地形や崩壊跡地といった崩壊性の地形がこれに続いている。

その他、土石流は、発生源と被災域が離れているという特性上、本研究で分類した地形区分においては、被災箇所では明瞭な特徴は見いだせなかった。

また、地すべりは、集水斜面や地すべり地形を示すことが多い傾向にある。

### 3. 1. 4 斜面災害箇所の地質

GIS を用いて、地質図と国道の分布を重ね合わせ、各地質区分における単位延長当たりの災害発生率 (1,000km/年) を算出した。集計期間は収集事例数が増加した 1998 年～2012 年の 15 年間である。ただし、岩盤崩壊は規模の大きな事例が多いこともあり、1992 年以降の事例は概ね収集できていることから、

1992年～2012年の21年間とした。

落石、崩壊、岩盤崩壊における計算結果を図-8～10に示す。落石と崩壊に関しては、傾向がよく似ており、先新第三系変成岩主体地域での発生率がそれぞれ7.16、4.30と最も高く、新第三系～第四系火山岩・火砕岩地域での発生率がそれぞれ5.93、4.21と僅差で続いている。堆積岩類は両災害で共通してみられるが、落石では新第三系～第四系堆積岩と先新第三系堆積岩の発生率に差が見られないのに対し、崩壊では固結度が低い新第三系～第四系堆積岩で多い傾向にあるほか、第四系火山灰が特徴的に見られる。また、岩盤崩壊では、全体的な傾向は落石や崩壊と同じであるが、先新第三系変成岩の発生率が3.58と他より突出して多いことが特徴的である。

先新第三系変成岩の一つとして日高変成岩類が挙げられる。日高変成岩類は硬質岩であるが構造運動や風化作用により亀裂の発達が著しく、亀裂の進展に伴う崩壊物の分離により、急崖直下の道路に被害がもたらすことが多い。代表的な分布地域として、日高変成岩類のホルンフェルスを主体とした急峻な海食崖が形成されている襟裳岬東岸部国道336号えりも町～広尾町のいわゆる黄金道路が挙げられる。

また、新第三系～第四系火山岩・火砕岩は、積丹半島を中心とする日本海沿岸部に広く分布し、溶岩や貫入岩などの火山岩と海底火山噴出物である火砕岩によって急峻な海食崖が形成されている。火山岩には冷却性の柱状～板状の節理が発達し、火砕岩は軟岩で亀裂に乏しいがシーティング節理などが発達している。以上のように、斜面災害は亀裂などの不連続面が発達する地質体で発生が多い傾向にあることがわかった。

### 3. 1. 5 斜面災害発生誘因

斜面災害の誘因を災害形態ごとに整理した結果を図-11に示す。災害の発生誘因は多岐にわたるが、その中で降雨は全ての災害において主要な誘因となっており、特に崩壊（62%）、土石流（95%）で高い割合を示している。また、地震は岩盤崩壊においては主要な発生誘因となっている。ここで融雪、凍結融解、グライドといった積雪寒冷地特有の誘因に着目すると、落石、岩盤崩壊、地すべりでは3割弱を占め、崩壊でも16%を占める。さらに融雪期の降雨でも災害が発生していることを考慮すると、実際にはさらに多くの割合となることが考えられる。そこで、災害発生誘因の指標として、雨量と土壤雨量指数に着目して分析をおこなった。

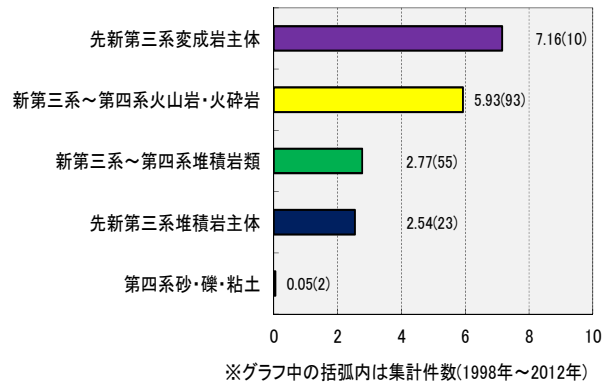


図-8 落石の地質別災害発生率 (1000km/年)

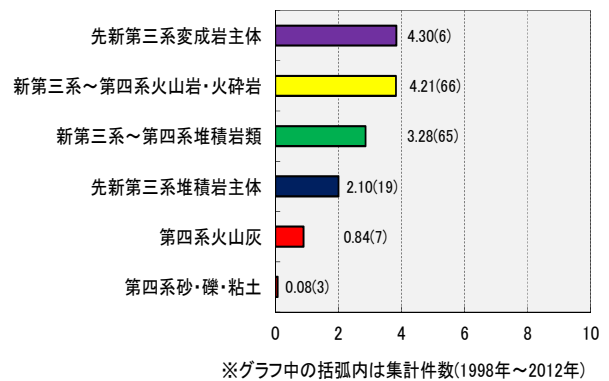


図-9 崩壊の地質別災害発生率 (1000km/年)

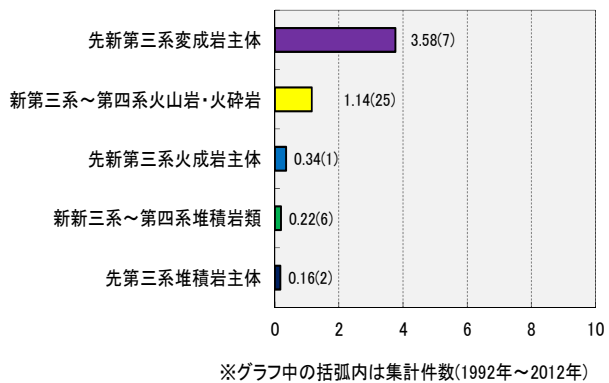


図-10 岩盤崩壊の地質別災害発生率 (1000km/年)

崩壊における災害発生時の時間雨量と土壤雨量指数を融雪期（3～5月）と非融雪期（融雪期以外）に区分した結果を図-12、図-13に示す。融雪期では最大時間雨量がいずれも9mm/h以下であり、弱い雨で発生している。また、土壤雨量指数も融雪期は、79以下であり非融雪期に比べて少ない土壤雨量指数で災害が発生している傾向が明らかになった。そのため、融雪期の災害発生指標の検討にあたっては、降雨だけでなく融雪水が斜面に与える影響を精度良く推定する必要があると考える。

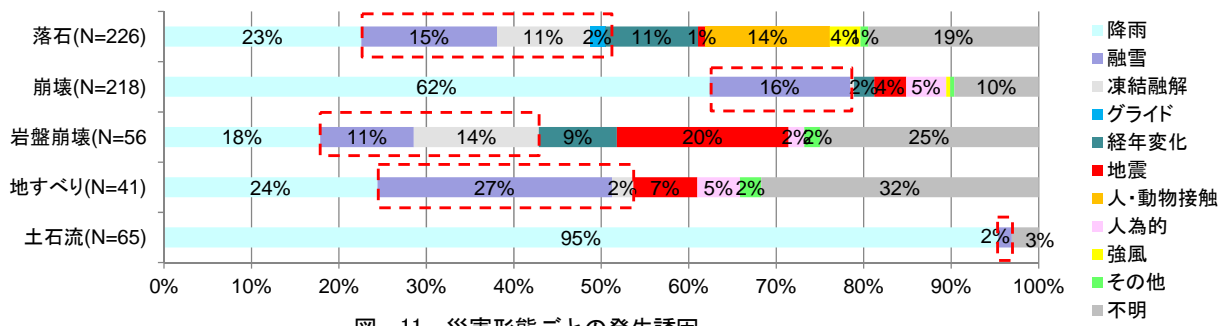


図-11 災害形態ごとの発生誘因

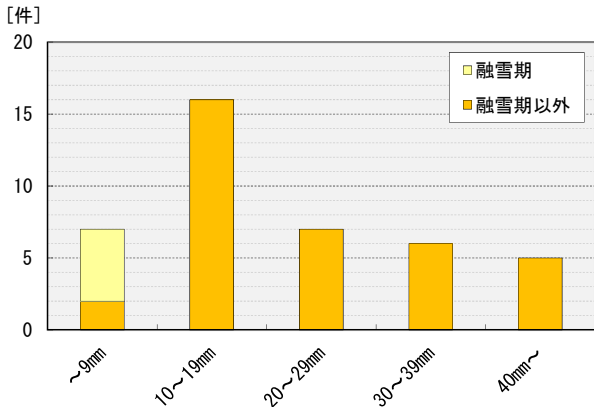


図-12 崩壊発生時の最大時間雨量 (1998-2012)

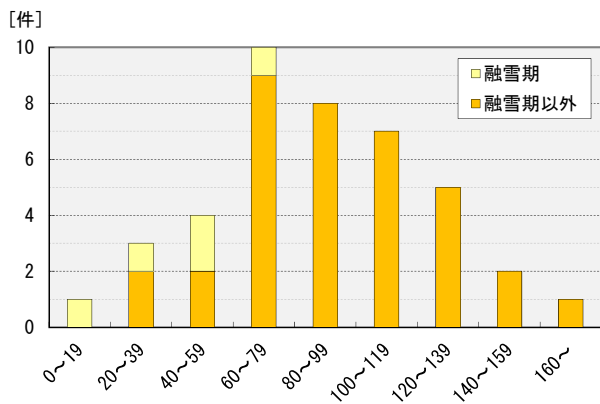


図-13 崩壊発生時の土壌雨量指数 (1998-2012)

### 3. 2 廃道での変状発生傾向

#### 3. 2. 1 廃道における変状発生件数

廃道各調査区間の 2007～2014 年度における変状の発生状況を図-14 に示す。区間ごとの累積変状数は 13～63 箇所であり、平均すると各区間あたり年間 3.7 件の災害が発生している。災害形態は様々であるが、海岸部の急峻な地形を反映して、落石が多くを占めている。

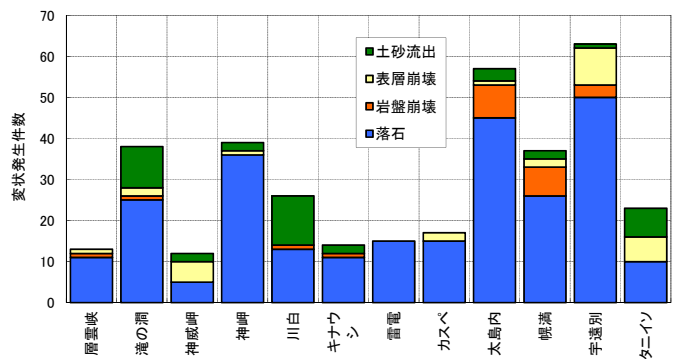


図-14 廃道各区分における変状箇所数 (2007～2014)

変状発生箇所をH8道路防災点検の評価結果と比較した結果を図-15 に示す。変状は道路防災点検の評価で「要対策」となっている箇所で75%が発生しており、「カルテ対応」を含めると94%に達する。調査区間は地形・地質条件が厳しく、多くの区間が道路防災点検の対象区間となっていることを考慮しても、本調査区間においては道路防災点検における評価が概ね妥当であったことが確認できた。

一方で、カルテ対応箇所や要対策箇所のうち対策までに日数を要すると判断された箇所で作成される

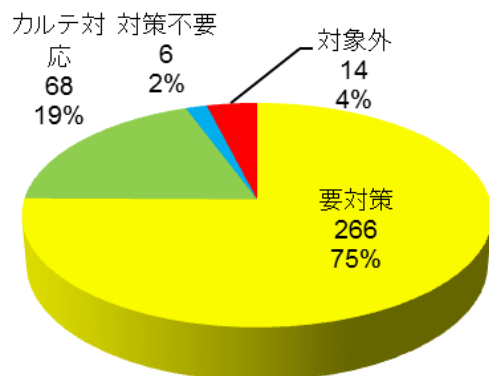


図-15 変状発生件数と H8 道路防災点検評価の比較

防災カルテ記載の点検着目点の記載内容と比較すると、図-16 に示すとおり、着目点外の箇所からの発生が半数以上を占める。つまり、道路防災点検により災害発生のおそれのある区間の絞り込みは適切におこなわれているが、実際の発生箇所の予測には限界があり、特に落石の場合はその傾向が強い。したがって、点検に際しては、防災カルテに記載の着目点はもちろんのこと、それ以外の箇所についても留意して観察をおこなう必要があると考える。

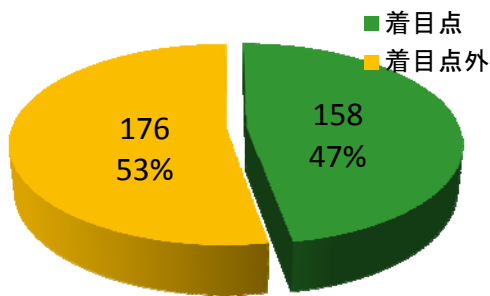


図-16 変状箇所と防災カルテ点検着目箇所の関係

### 3. 2. 2 地形・地質区分ごとの変状発生件数

レーザープロファイラ等により詳細な地形モデルを作成した5地区において、地形・地質区分をおこなった上で調査により確認された変状の発生箇所と重ね合わせ、5地区における地形・地質区分の表面積に対する変状の発生件数を算出した。

図-17～18 に各地形・地質区分表面積  $1\text{km}^2$ ・年あたりに換算した災害形態ごとの変状発生件数を示す。

地形区分で見ると、落石は急崖（勾配  $60^\circ$  以上の斜面）が79件と最も多くなっており、オーバーハング部が41件とそれに続く。岩盤崩壊では急崖とオーバーハングが同程度である。重力的に不安定なオーバーハング部や急崖は、「3. 1. 3 斜面災害履歴箇所の地形」に記載した全道の履歴分析でも、岩盤崩壊や落石の主要な発生源となっていたが、地形モデルを用いた定量的な発生源分析においても特に着目すべき地形条件であることが明らかとなった。また、崖錐斜面も落石、表層崩壊、土砂流出の主要因となっており、これも履歴分析の結果と調和的である。一方で、脚部侵食が落石や土砂流出の要因となっているが、全面積中に占める割合が1%未満であるため、これについては過大に評価されている可能性もある。

地質区分をみると、貫入岩における1年あたりの発生件数が  $741$  件/ $\text{km}^2$  と圧倒的に多くなっている

が、これは貫入岩の占める面積が全面積の0.08%と極めて小さいため、わずかな災害発生数で値がはね上がったと考える。これらを除外すると、変成岩や火砕岩において落石や岩盤崩壊の発生数が多くなっており、「3. 1. 4 災害履歴箇所の変状箇所」に記載した全道の傾向と一致する。また、上記では変成岩、火砕岩類に次いで堆積岩の地域でも発生数が多い傾向にあったが、本調査地点では堆積岩がほとんど分布していなかったため、数値として算出していない。また、表層崩壊や土砂流出は崖錐で特徴的に多く発生しており、これらについては、発生に水が関与する傾向があるため、崖錐堆積物の分布箇所が集水地形となっているかどうかや、流水の有無等の確認が重要であると考えられる。

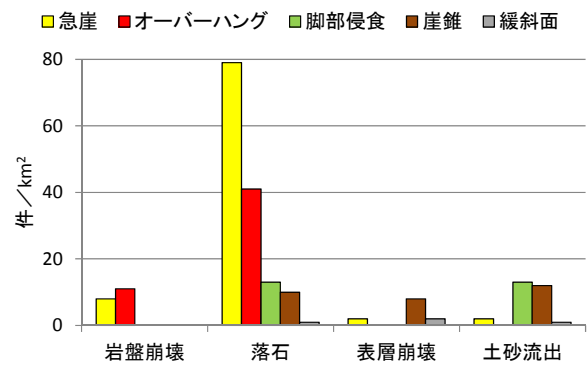


図-17 年・ $\text{km}^2$ あたりの変状発生件数（地形区分）

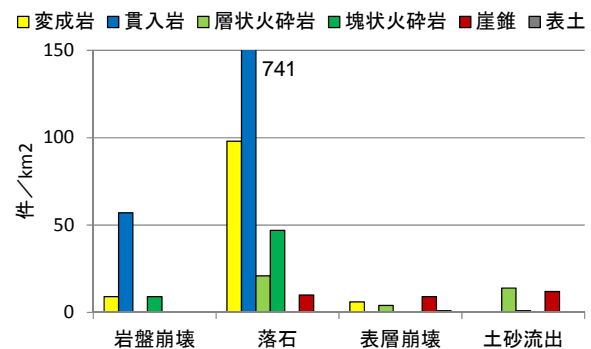


図-18 年・ $\text{km}^2$ あたりの変状発生件数（地質区分）

### 3. 2. 3 斜面状況と道路到達件数

斜面勾配ごとの災害件数と、供用時に道路に到達したと考えられる災害の内訳を、図-19 に示す。ただし、廃道では供用時に設置されていた対策施設が撤去されている場合があるため、調査時に道路に到達した災害でも、対策工により阻止されたと推定される場合には「道路に未到達」と区分した。

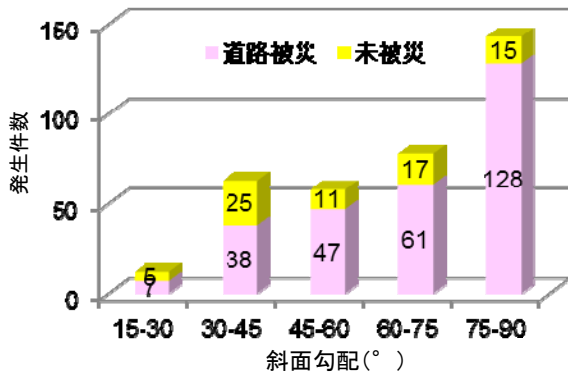


図-19 斜面勾配別の災害件数と道路被災数

斜面変状は 60° 以上の急勾配の斜面で多く発生する傾向があるが、そのうち、道路まで到達したのは2割弱である。しかし、45° 以下の斜面では、75件のうち30件と4割が道路まで到達した。これは急斜面では、斜面調査や防災点検等により、落石や崩壊に対する対策工が必要と判断され、優先的に対策工が施工されることが多いが、緩斜面では、優先度が低いと判断されることもあり、対策工が十分に実施されていないことが要因の一つと考える。

また、変状発生箇所を道路防災点検の評価結果ごとに整理したものを図-20に示す。要対策とされた箇所は17%に過ぎない道路被災率は、対策優先度が低くなるカルテ対応箇所では28%と上昇し、点検対象外斜面に至っては57%と高い値となっている。「3.2.1 廃道における変状発生件数」で示したとおり道路防災点検の評価は災害発生箇所を概ね網羅しており妥当であった。ただし、件数は少ないものの、点検対象外の区間など対策工が整備されていない箇所では災害が発生すると道路への影響が大きいことが明らかになった。

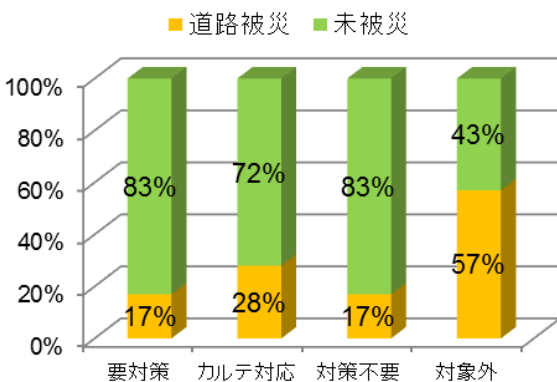


図-20 道路防災点検結果と変状発生時の道路の被災率

### 3.3 道路斜面災害リスクマップの作成結果

#### 3.3.1 災害発生度の算出結果

斜面災害データベース（崩壊データ）及び道路防災点検の安定度調査表データ（非崩壊データ）を統合したデータを用いて、数値化Ⅱ類による多変量解析をおこない各道路防災点検区間における災害発生度を算出した。表-2に、解析例として崩壊（法面）におけるカテゴリースコア（項目ごとの寄与率）を示す。カテゴリースコアが大きな値を示すほど、崩壊に寄与する項目となり、負の値になるほど斜面の安定に寄与する項目となる。したがって、法面においては、崖錐地形や集水地形、斜面には吹き付け等の保護がない、湧水がある、といった項目に該当すると崩壊しやすくなることを示している。

表-2 崩壊（法面）におけるカテゴリースコア

項目(カテゴリー)		カテゴリースコア			
		クラスター			
		1	2	3	
地形	崩壊性要因を持つ地形	崖錐地形	1.336	1.192	0.697
		崩壊跡地	-0.418	-1.045	-0.836
		遷急線明瞭	-0.513	-0.743	-0.353
		台地の裾部	-0.384	-0.226	-0.420
		脚部侵食	0.213	-0.103	-0.647
		オーバーハング	1.355	-0.352	-0.441
		集水地形	0.038	1.952	1.448
		土石流跡地	-1.127	0.000	1.626
	尾根先端部	-0.294	-0.436	0.027	
土質・地質・構造	崩壊性の土質	侵食に弱い土質	-0.037	-0.004	0.000
		割れ目や弱層の密度が高い	-0.080	-0.500	-0.442
	崩壊性の構造	流れ盤	0.019	-0.685	-1.418
		不透水性基盤上の土砂	0.499	-0.596	-0.500
表層の状況	地表面の被覆状況	湧水	0.271	0.681	-0.140
		裸地～植生主体	0.000	0.971	1.725
		複合(植生・構造物)	-15.643	0.000	0.000
		構造物主体	-15.992	0.000	0.000
勾配(i)、高さ	土砂	H>30m	-0.397	0.000	-3.447
		H≤30m、i>標準	-0.695	0.000	-3.177
		i≤標準、15m≤H<30m	-0.556	-4.196	-3.625
		i≤標準、H<15m	-0.741	-3.163	-3.679
	岩	H>50m	0.944	-1.820	-0.569
		30≤H<50m	0.101	-2.972	-2.456
		15≤H<30m	0.137	-2.954	-1.832
		H<15m	0.433	-2.576	-0.999
崩壊・非崩壊箇所数		1,632	722	712	
		23	46	18	
		1,655	768	730	
		1.4%	6.0%	2.5%	

災害発生度の算出結果の例を図-21に示す。求めた災害発生度が大きな値になるほど災害が発生しやすい傾向を示している。また、崩壊・非崩壊の判定の閾値を0とし、正の値を崩壊、負の値を非崩壊と判定した。なお、ここで示した災害発生度は対策工による効果を見込まずに素因のみから算出したものであることに注意が必要である。



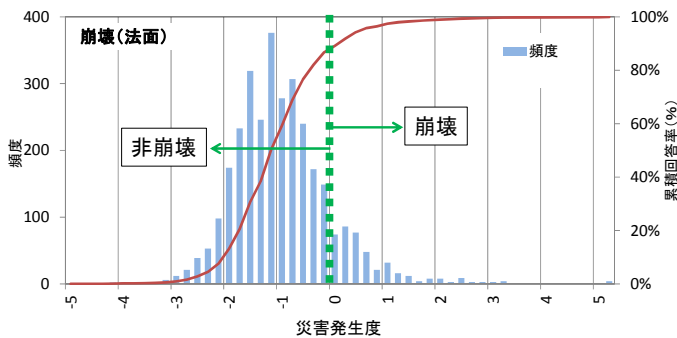


図-21 算出した災害発生日度のヒストグラム例

算出結果の妥当性検証のため、全箇所における判定結果と実際の崩壊の有無を確認した。判定結果と一致した場合は予測的中となるが、実際には崩壊箇所比べて非崩壊箇所（防災点検箇所）が著しく多いため、それだけでは適切な検証とならない。そこで、通常的中率のほかに、実際の崩壊箇所をどれだけ正しく判定できているかを確認するため、崩壊箇所のみの中率を算出した。

妥当性の検証結果を表-3に示す。実際の崩壊数が少ない地すべりなどでやや崩壊箇所の中率が下がっているが、全体としての中率は高く、良好な判別結果が得られていることを確認した。

表-3 対象箇所数と被災評価的中率

災害種	検討対象箇所数			判定 的中率	崩壊箇所 的中率	
	非崩壊	崩壊	合計			
落石	法面	2,726	37	2,763	87.1%	67.1%
	自然斜面	1,359	184	1,543	89.3%	89.7%
崩壊	法面	3,066	87	3,153	88.8%	71.3%
	自然斜面	1,355	127	1,482	92.7%	71.7%
岩盤崩壊	737	51	788	96.9%	86.7%	
地すべり	278	27	305	86.5%	52.2%	
合計	9,521	513	10,034	90.2%	73.1%	

### 3. 3. 2 概算対策工事費および交通量の設定

本検討において道路管理における斜面災害リスクを災害の発生確率（災害発生日度）×路線の重要度×対策工事費で表現した。

まず、路線の重要度は、平成22年度道路交通センサス<sup>2)</sup>に示された区間ごとの24時間交通量を用いた（図-22）。

次に、対策工事費は、箇所ごとに対策工事費を求

めて計算することが理想であるが、防災点検の調査に概算対策工事費が記載されているものは全体の1割未満であるため、現地ごとに工事費を求めることは困難であった。そのため、本研究では、災害形態ごとに一律の工事費を用いることとし、表-4のとおり記載のあった箇所の工事費を災害形態ごとに平均し、使用する概算工事費を求めた。

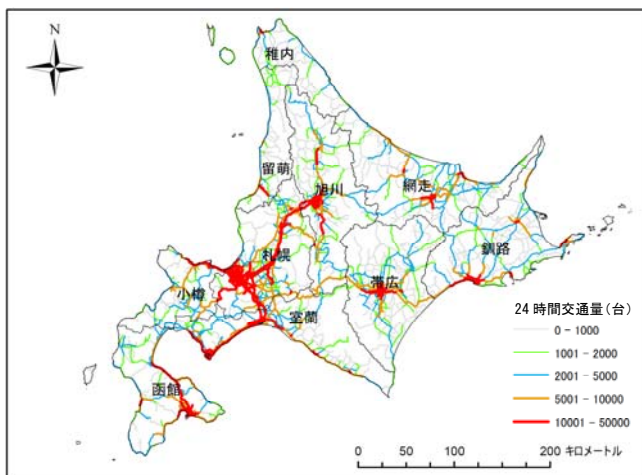


図-22 24時間交通量の分布状況

表-4 災害種ごとの概算工事費

災害種別	平均概算事業費算出に用いた箇所数	平均概算事業費 (百万円)
岩盤崩壊	146	320
落石・崩壊	717	180
地すべり	51	110
合計	914	

### 3. 3. 3 道路斜面災害リスクマップの作成結果

災害発生日度に24時間交通量と概算対策工事費とを乗じて求めた道路斜面災害発生リスクを、1位から9,521位まで順位付けをおこない、5段階（ランク1～5、数値が大きいほどリスクが高い）に区分した。それを地図上にプロットし、道路斜面災害リスクマップとして作成した。結果を図-23に示す。

ランク5および4をあわせた分布傾向からみると、急崖斜面の分布域と重なる日本海側の留萌～厚田・小樽周辺から積丹半島沿岸～道南への海岸沿いおよび道南のえりも～広尾の海岸沿いで多い傾向がある。また、急崖地形部ではないものの、海岸沿いでは国道235号の日高地方西岸、道東白糠町の国道38号、内陸部では国道230号中山峠、国道453号支笏湖周辺などの峠部が多い。ランクの高い箇所の集中する地域は、より一層の道路管理の適正化や、重点的な

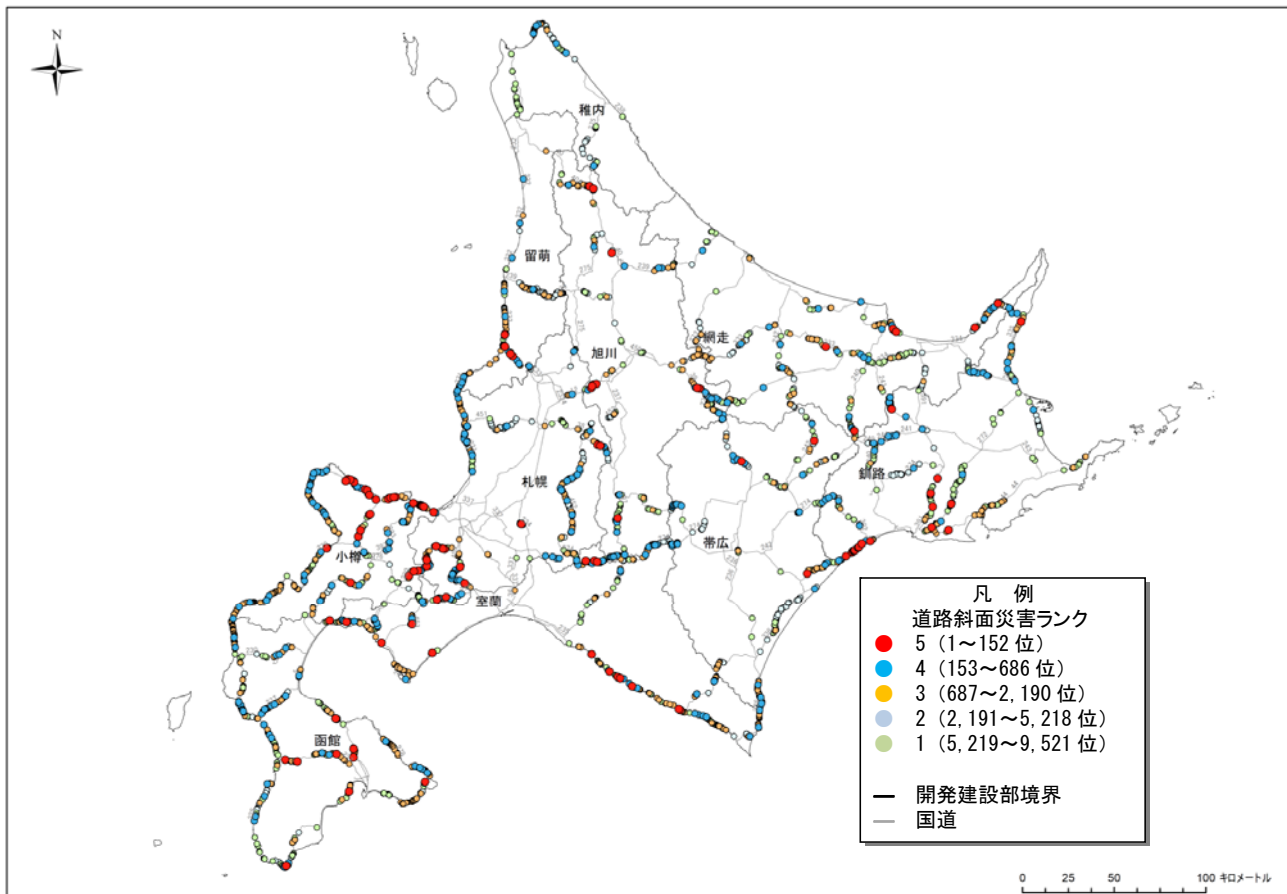


図-23 道路斜面災害リスクマップ

対策が必要な箇所であることを示している。

なお、路線の重要度の設定に際して、迂回路の有無や緊急輸送道路の指定状況などを考慮することにより、リスクマップのさらなる高度化が図れると考えており、これは今後の検討課題である。

#### 4. まとめと今後の課題

本研究の成果は以下にまとめられる。

(1) 北海道の道路斜面における 606 件の災害履歴から、諸元や発生箇所の地形地質情報、発生時の雨量等に関する情報をデータベース化して分析することにより、災害発生箇所の地形地質条件に加え、融雪や凍結融解など積雪寒冷地に特有の現象が誘因の約 3 割を占めることなど、災害発生の特徴を明らかにした。

(2) 廃道 12 区間において継続的な現地調査を実施し、斜面変状は半数がカルテ点検の着目点以外の箇所で発生していることや、防災点検箇所以外の斜面や緩斜面など、災害が発生しにくいとされる箇所で道路への被災率が高いことなど、今後の道路管理に向けた課題を明らかにした。

(3) 災害履歴データベースと道路防災点検データをもとに災害発生度を多変量解析により算出し、防災点検箇所のハザード評価をおこなったほか、さらに、災害形態毎の概算対策事業費や路線交通量を考慮し、道路斜面災害リスクマップを作成した。ハザード評価結果の的中率は概ね良好であり、リスクマップの作成により、今後、重点的な監視や対策の実施などが必要となる箇所や地域が明らかとなった。

#### 参考文献

- 1) 大日向昭彦, 日下部祐基, 伊東佳彦: 北海道の国道斜面災害の履歴分析結果について, 寒地土木研究所月報, No.712, pp.24-31, 2012年9月.
- 2) 伊東佳彦, 阿南修司, 日外勝仁, 高橋幸継: 北海道における国道沿いの斜面災害履歴の分析結果について, 日本応用地質学会平成22年度研究発表会講演予稿集, 2010年10月.
- 3) 国土交通省道路局: 平成22年度 全国道路・街路交通情勢調査(道路交通センサス), 2010年.

# A STUDY ON TRIGGERS OF ROAD SLOPE DISASTER BASED ON ANALYSIS OF THE PAST RECORDS

Budgeted : Grants for operating expenses

General account

Research Period : FY2011-2014

Research Team : Cold Region Construction

Engineering Research Group

(Geological Hazards Research

Team)

Author : KURAHASHI Toshiyuki

KUSAKABE Yuki

YAJIMA Yoshinori

SHISHIDO Masahito

## Abstract :

This paper describes results of the analysis of 606 road slope disaster records, the annual investigation of 12 disused roads, and the estimation of disaster occurrence risk along national road according to multivariate analysis on the basis of records of both the disaster and the road disaster prevention inspection. As a result, we clarified the characteristics of road slope disasters in Hokkaido, and pointed out problems of road slope management. We also expressed the risk of road slope disaster for national road managements as a map. The map can be used for the screening of priority sections of monitoring and countermeasures.

Key words : road slope disaster, disaster records, disused road investigation, risk map