

# 北海道における斜面崩壊等の 事例分析結果について

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 防災地質チーム ○高橋 幸継  
伊東 佳彦  
阿南 修司

斜面防災を適切に行うためには過去の崩壊履歴を整理・分析し、発生の要因、機構、頻度等を的確に把握することが必要不可欠である。今回の研究では、北海道内の国道で過去に発生した斜面災害を対象に、統一した崩壊事例調書を作成し、災害発生状況と地象・気象との関係を分析した。また、北海道内の国道の交通規制について資料を収集し、交通規制の回数、時間と規制要因等との関係についても分析した。

キーワード：斜面災害、崩壊事例、崩壊傾向、交通規制

## 1. はじめに

北海道の国道沿いで斜面災害が発生すると、通行規制が行われ、調査・対策が実施される。その過程は様々な記録として残されるが、その様式は一定しておらず、地質的な観点からの整理・検討は十分とは言えない。このような整理・検討を進めることは、今後の斜面災害の防止や軽減に向け重要な知見が得られることが期待される。

このような観点から、筆者らは北海道内の国道で過去に発生した斜面災害を対象に、統一した崩壊事例調書に基づき、災害発生状況と地象・気象との関係を分析した。また、1999年度から2008年度の国道の交通規制について資料を収集し、斜面災害との関係について分析した。

## 2. 分析方法

### (1) 斜面災害分析

収集した斜面崩壊等の事例は次の2点のいずれかに該当するものである。

①1999年度以降の北海道開発局管内の崩壊事例。

②道内で発生した斜面崩壊等の事例のうち、特に大規模で文献等で調査結果が公表されているもの。

その結果362事例が収集された。収集事例については、分析項目を次の3つの事項に分類して検討を進めた。

- 1) 斜面災害の素因に関連する事項
- 2) 斜面災害の直接的な原因(誘因)に関連する事項
- 3) その他、点検、維持管理および対策設計に関連する事項

収集した災害事例について、①「発生箇所」、②「発

生状況」(形態、規模、到達箇所)、③「地形・地質状況」(地形、地質、発生源等)、④「対策工」、⑤「被災状況」、⑥「直前の気象・地象」(連続雨量、最大時間雨量、震度等)、⑦「想定原因」または被災状況、対策工の効果等について、統一した崩壊事例調書に基づき整理し、取りまとめた。

災害種は、防災点検の項目「落石・崩壊」、「岩盤崩壊」、「地すべり」、「土石流」に分類した。また、「落石・崩壊」については「落石」と「崩壊」に細分類し、かつ「落石」は転石(抜落ち)型落石のものと浮石(剥離)型落石のものに分類して扱った。

### (2) 交通規制分析

1999年度から2008年度の国道の交通規制について資料を収集し、交通規制の回数、時間と規制要因等との関係について分析した。

## 3. 結果と考察

### (1) 災害種と誘因について

災害種別の発生の誘因を分析した結果(図-1)、362の事例のうち主要な区分によるものは、落石が168件(46%)、崩壊が115件(32%)、岩盤崩壊49件(14%)であった。

「崩壊」は降雨を誘因とするものが特に多いが、「落石」は多岐に及んでいる。一般に降雨、地震(及び融雪)が二大(三大)誘因とされる場合があるが、他にも、大型動物(エゾシカ等)の接触、凍結融解も割合としては多い。一方、「経年変化」と記載されている事例も多い。これは、素因が大きく変化していたところに、比較

的弱い誘因の影響により発生したと思われる。「不明」については全体の5分の1であった。

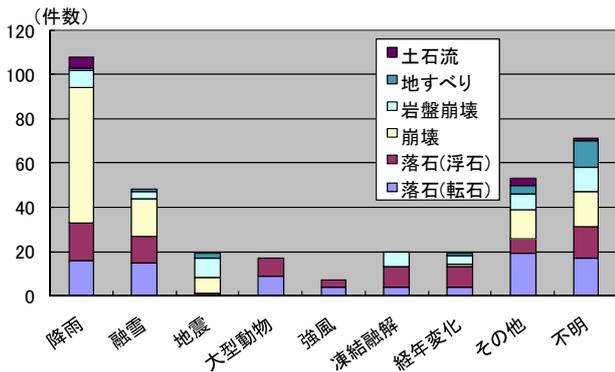


図-1 災害種別発生誘因

### (2) 災害種別の発生時期について

落石は、転石、浮石とも融雪期にあたる3～5月に最も頻度が高く、6～11月の無雪期および、12～2月の積雪期には目立ったピークは認められない。崩壊は4～5月の融雪期も発生頻度が高いが、頻度のピークは無雪期の8～9月となっている。この誘因としては豪雨等が考えられるが、落石と比較して対照的である。岩盤崩壊は7月にピークがある他は、融雪期に多いという傾向は認められない。土石流については豪雨と密接に関連していると予想されたが、積雪期の12～3月の発生が0件である他は、月別の件数に目立った特徴は認められなかった。以上のように、災害種毎に月別の発生状況に大きな相違があることが判明した。すなわち、斜面災害の評価にあたっては、まず災害種を明確にし、その要因を検討していく必要がある。(図-2)。

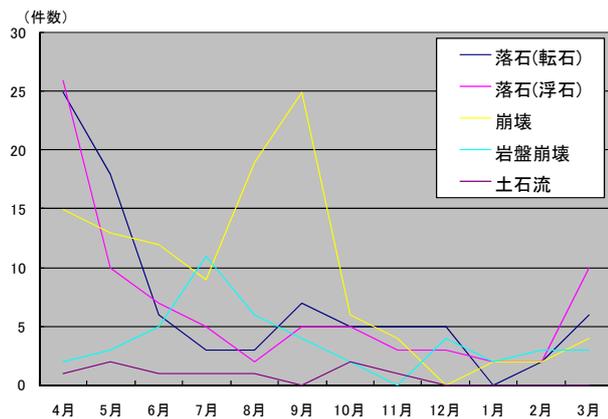


図-2 月別災害発生件数

### (3) 降雨を誘因とする災害について

降雨を誘因とする「落石」、「崩壊」について雨量との関係を整理した。「落石」については、連続雨量、最大時間雨量ともにさほど大きくない数字でも発生している点に着目される。連続雨量では37件中31件が「50mm未満」、最大時間雨量では29件中19件が「10mm/h未満」

で発生している。「崩壊」についても、少ない降雨で発生するものも含むが、50mm以下のものから200mm以下のものまで発生件数が同程度であり、一定の雨量に達して崩壊する事例が多い(図-3、図-4)。

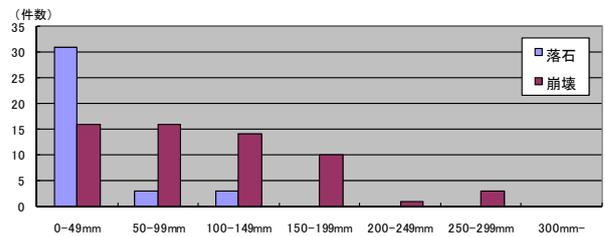


図-3 連続雨量と災害発生件数

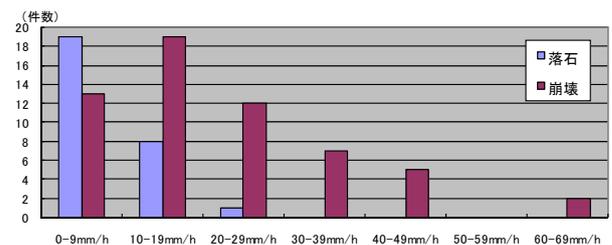


図-4 最大時間雨量と災害発生件数

降雨を誘因とした「崩壊」の発生時期については、8～9月が最も多く、5～7月がこれに続く。これは、9月は豪雨期であること、および、5月は融雪の影響とあいまって崩壊に至っていることが原因と考えられる。一方、「落石」については、4～9月に3～7件と横ばいしており、突出した月は認められない。すなわち、降雨の有無が落石発生の原因と関連することは事実であるものの、その雨量の大きさと落石の発生頻度については相関は認められない。また、12～3月は降雨ではなく降雪になるため、降雨を誘因とした発生件数はきわめて少ない(図-5)。

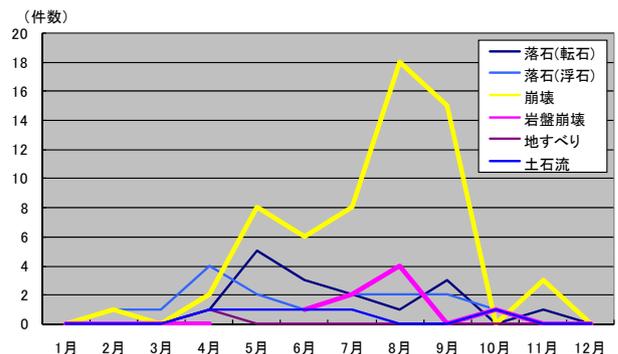


図-5 降雨を誘因とする斜面災害の月別発生件数

### (4) 崩壊地点の地質について

崩壊地点周辺の地質について、道内の地質分布図で区分したところ、新第三・四系火山岩・火砕岩での件数が多く、続いて同堆積岩となっている(図-6)。

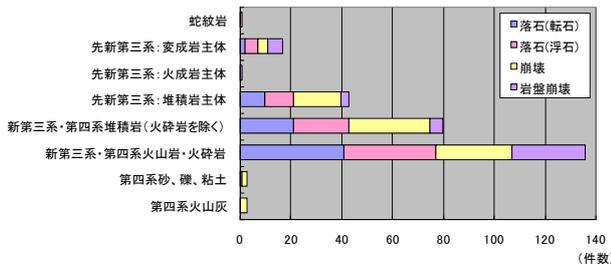


図-6 崩壊地点周辺の地質

崩壊箇所の基盤地質の物性は、大局的には、節理、流れ盤、断層・破碎帯といった「不連続構造」と、風化、変質といった物性の軟質化に大別される(図-7)。その他には、付加体、旧すべり面、鏡肌といった記載も見られた。

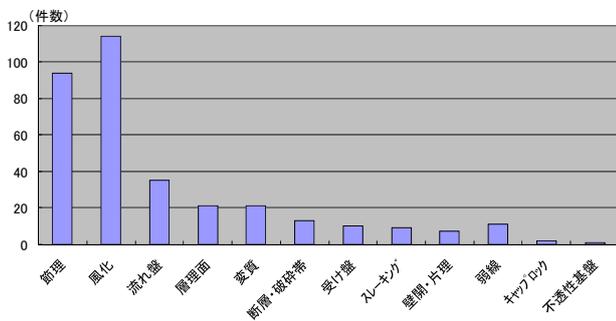


図-7 崩壊箇所の基盤地質の物性

### (5) 落石について

#### a) 落石の径と基盤地質

落石の径と基盤地質種との関係についても調べた(表-1)。落石について、転石は土砂等に含まれる礫が抜け落ちたもの、浮石は露岩部の一部が剥離して発生したもの、と区分している。その結果、落石のうち「転石」を起源とするものに対し「浮石」を起源とするものでは径が2~7割程度大きくなっていることが分かった。これは、多くの転石がもとは露岩部から剥離した浮石が、侵食や分解により小さくなったことを示しているものと考えられる。また、浮石起源の落石の中で比較すると、堆積岩や火成岩に比較し、片状岩では径が小さくなっている。これは、片状は短径が特に小さいため、φ換算を行うと、その値が小さくなるためとみられる。ここでの片状岩とは、片理が発達し、剥離性に富む岩石のことを意味する。なお、「全体」には基盤地質が不明なものを含む。

#### b) 最大落石径と発生源の高さ

最大落石径と発生源の高さについて分析した結果、全体的に比高40m以下の斜面のものが約7割を占める。一方、φ100cm以上の落石の発生地点は比高80m以上で顕著な増加傾向が認められる(図-8)。これは、径の小さい落石は地山との摩擦が相対的に大きいことから一

挙に斜面端部まで到達しないことなどが原因と考えられる。

表-1 落石の径と基盤地質種

基盤地質	落石[転石起源] 平均落石径(件数)	落石[浮石起源] 平均落石径(件数)
未固結	φ 41.3cm (21)	- (0)
堆積岩	φ 50.8cm (36)	φ 58.4cm (52)
片状岩	- (0)	φ 29.5cm (5)
火成岩	φ 28.8cm (22)	φ 50.0cm (14)
全体	φ 41.8cm (84)	φ 54.9cm (78)

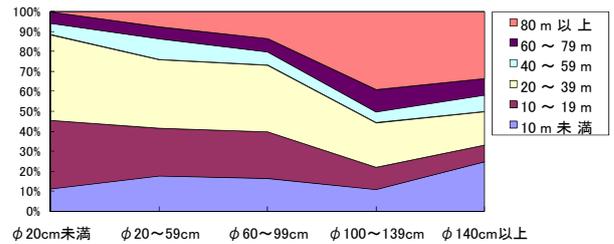


図-8 最大落石径と発生源の高さ

### (6) 災害種別の発生地点の傾斜について

災害種別の発生源の傾斜は、全体では40~50°の分布が多く、地すべりを除き、30°以下の斜面での発生は少ない。落石について、転石の平均は43.5°であるのに対し、浮石の平均は59.1°と顕著な差が認められる。岩盤崩壊は平均が72.3°と特に高く、60°以下の発生事例は少ない(図-9)。30~39°では転石起源の落石と崩壊が主体となっている。全体に傾斜が高くなると「転石+崩壊」から「浮石+岩盤崩壊」へと割合が高くなっている(図-10)。

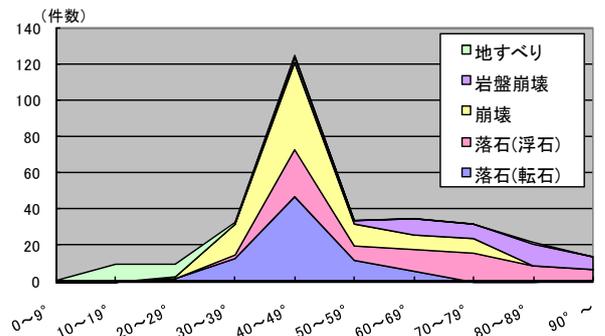


図-9 災害発生源の傾斜の災害発生件数

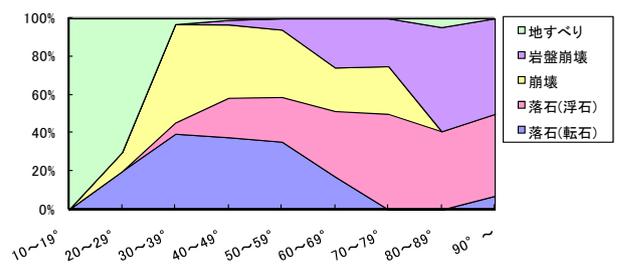


図-10 災害発生源の傾斜の災害種別比率

(7) 交通規制

交通規制の原因の割合については、吹雪や雪崩の恐れなど積雪寒冷地に特有の交通規制が49%、斜面災害（土砂崩れ、土砂崩れの恐れ、地すべりの恐れ）による規制が25%を占める（図-11）。

地域別に通行規制の原因をみると、道東で積雪寒冷地特有によるものが多く、日高支庁で土砂崩れによるものが多い傾向がみられる（図-12）。

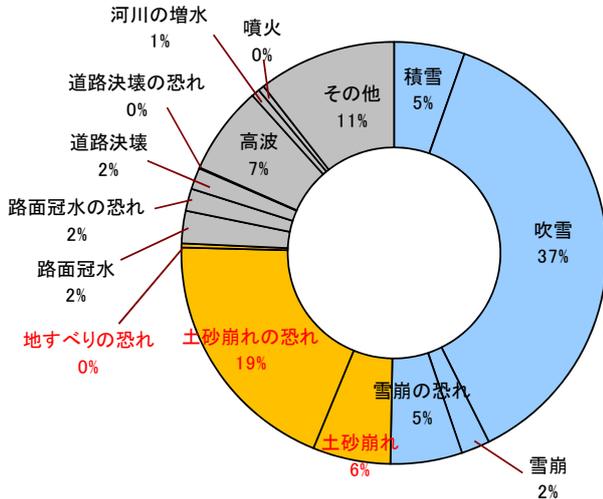


図-11 規制原因の割合

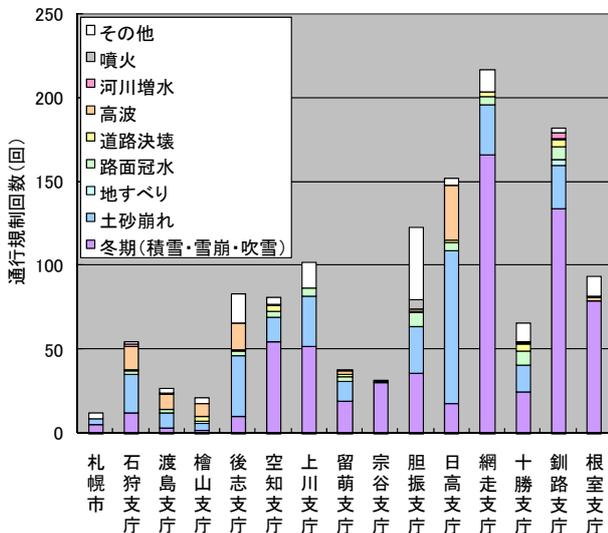


図-12 各支庁別の通行規制原因

a) 規制回数の多い路線

規制回数の多かった路線を表-2に示す。規制が最も多かったのは R336（えりも町-広尾町）であり、規制回数は10年間で132回となっている。うち、斜面災害によるものは82回で、R229（積丹町-神恵内村）の38回と R453（千歳市、大滝村-壮瞥町）の37回がこれに続いている。

表-2 規制回数の多かった路線  
(点検資料、1999-2008)

順位	路線	主な区間	主な規制原因	回数
1	R336	えりも町-広尾町	土砂崩れ・高波	132(82)
2	R243	美幌町-弟子屈町	吹雪	105(0)
3	R334	羅臼町-斜里町	積雪	95(10)
4	R229	積丹町-神恵内村	土砂崩れ・高波	71(38)
5	R453	千歳市、大滝村-壮瞥町	土砂崩れ	65(37)

※カッコは斜面災害によるものの回数

b) 斜面災害種毎の規制箇所数と規制時間

斜面災害による交通規制の状況を表-3に示す。規制箇所数は327回、延べ規制時間は30,744時間となっており、うち、規制箇所数については「土砂崩れの恐れ」によるものが247件と最も多く、規制時間数については「土砂崩れ」によるものが19,678時間と最も多かった。

表-3 斜面災害による交通規制  
(点検資料、1999-2008)

規制原因	区分	統計
土砂崩れ	規制箇所数	76
	規制時間(時間)	19,678
土砂崩れの恐れ	規制箇所数	247
	規制時間(時間)	11,023
地すべりの恐れ	規制箇所数	4
	規制時間(時間)	43
合計	規制箇所数	327
	規制時間(時間)	30,744

c) 「恐れ」による交通規制

斜面防災では、災害発生前に「恐れ」による交通規制を行い、被害を未然に防ぐ（又は最小化する）ことが要求される。このような観点から、過去10年間に実際に発生した土砂崩れ（による交通規制）76ケースについて、事前に土砂災害の恐れにより交通規制（通行規制：雨量等、事前の規制基準に基づき実施、特殊通行規制：気象や現地の状況等から判断して危険が予想される時に実施）を行っているかどうかを検討した。その結果、76ケース中2例について土砂崩れの恐れにより交通規制を行い、その規制期間中に当該路線内で土砂崩れが発生していた（図-13）。

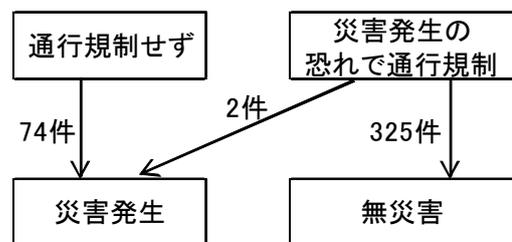


図-13 北海道の国道斜面災害と交通規制の関係

安全性と経済性という両方の観点から交通規制を理想的に行うことは難しいが、このような事例を整理・検討することにより、斜面災害リスクへの対応を合理化していくことが重要であると考えられる。

**謝辞：**本論文をまとめるに当たり、北海道開発局の関係各位には資料等を提供していただいた。ここに深く感謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) 日外勝仁、伊東佳彦：北海道における道路斜面災害事例の分析と崩壊履歴調書の検討、第20回日本情報地質学会講演会 GEOINFORUM-2009、第20巻第2号 pp66-69、2009.6
- 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、平成22年度日本応用地質学会、2010.10
- 3) Yukitsugu Takahashi, Yoshihiko Ito, Shuji Anan, Katsuhito Agui : Analysis of Cases including Slope Failures in Hokkaido、2010 International Joint Symposium between NIRE, CERl (Japan) and IEGS (Korea)、pp56-62、2010.11