

# 北海道内の斜面災害事例と斜面災害に関わる交通規制の関連分析

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 防災地質チーム ○大日向昭彦  
伊東 佳彦  
日下部祐基

過去に発生した道路斜面災害の発生要因・発生機構・発生頻度等を分析することは、道路斜面の防災対策・点検方法の見直しや交通規制の合理化に向け、有益な知見を得ることが期待される。筆者らは、小規模な事例も含め北海道内の国道で過去に発生した斜面災害事例を収集するとともに、斜面災害を起因とする交通規制記録を抽出し、両者の関連を分析した。

キーワード：道路防災、斜面災害事例、交通規制

## 1. はじめに

道路斜面災害が発生すると緊急の調査・対策や交通規制が講じられ、その過程は記録として残され当該地域の評価・対策に利用される。しかし、これらの記録は広域的な道路斜面防災に十分活用されているとは言い難い。このような事例を多数収集し、災害の発生状況と地象・気象や交通規制の関連等を分析することで、道路斜面の点検・対策方法の見直しや交通規制の合理化に向けた有効な知見を得ることが期待される。筆者らは、北海道内の国道を中心に過去発生した道路斜面災害について小規模な事例を含め収集し、情報記入項目を統一した書式『崩壊履歴調書』に整理し検討を行っている<sup>1)2)3)4)</sup>。本稿では、2010年度までの収集事例を整理するとともに斜面災害に関わる交通規制を抽出し、道路斜面災害と交通規制の関係について分析を行ったので報告する。

## 2. 斜面災害事例

### (1) 収集方法

斜面災害の記録は、災害の規模が大きく被害が目立ったものについては文献等に残されるが、比較的規模が小さいものは記録に残りにくい。しかし、このような小規模な事例にも地域の崩壊特性を知り、道路斜面对策や交通規制等の道路斜面防災を行う上で重要な知見が含まれている場合があることから、これらの事例も含め斜面災害事例をより多く収集することとした。具体的には、斜面災害の崩壊規模、現場の地形・地質等災害発生の原因に関わるもの、崩壊の直接的な原因(誘因)等道路斜面災害に関し詳細な情報が得られる下記の2点を収集した。  
①北海道内で発生した斜面崩壊等の事象のうち、文献等

で調査結果が公表されているもの。

②北海道内で発生した斜面崩壊等の事象のうち、コンサルタントが対応したもの(防災点検業務などに関連したもの)

### (2) 収集結果

収集結果を表-1に示す。1997年以前の事例収集は、文献による比較的規模の大きい斜面災害の記録が中心となっている。そのため、「落石」の発生件数は0件となっている。また、1993年の収集件数が突出しているが、これは北海道南西沖地震により岩盤崩壊が多く発生したことによる。1998年以降は収集事例数が増加している。

表-1 発生年度別斜面災害の種類

年度	落石		崩壊		岩盤崩壊		地すべり		土石流		合計	
	文献	文献	文献	文献	文献	文献	文献	文献	文献	文献	文献	文献
~1990	-	4	5	5	16	16	-	-	25	21		
1991	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0		
1992	-	-	1	1	1	1	-	-	2	2		
1993	-	1	9	9	2	2	-	-	12	11		
1994	-	-	1	1	1	1	-	-	2	2		
1995	-	-	1	-	-	-	-	-	1	0		
1996	-	1	2	1	-	-	-	-	3	1		
1997	-	-	2	1	-	-	-	-	2	1		
<b>小計</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>38</b>
1998	10	6	2	-	1	-	-	-	19	0		
1999	13	11	2	-	-	-	-	-	26	0		
2000	7	4	2	-	-	-	-	-	13	0		
2001	3	2	2	1	-	-	-	-	7	1		
2002	9	1	1	-	-	-	1	-	12	0		
2003	6	8	2	-	-	-	-	-	16	0		
2004	19	7	2	1	-	-	-	-	28	1		
2005	18	18	2	-	-	-	-	-	38	0		
2006	15	14	3	-	-	-	2	-	34	0		
2007	22	17	1	-	-	-	-	-	40	0		
2008	23	9	5	-	-	-	2	-	39	0		
2009	23	13	3	-	-	-	4	-	43	0		
2010	10	20	-	-	1	-	29	-	60	0		
<b>小計</b>	<b>178</b>	<b>0</b>	<b>130</b>	<b>0</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>375</b>	<b>2</b>
不詳	-	2	-	-	-	-	-	-	2	0		
<b>合計</b>	<b>178</b>	<b>0</b>	<b>139</b>	<b>0</b>	<b>48</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>0</b>	<b>425</b>	<b>40</b>

これは平成 8 年度道路防災総点検により作成された「防災カルテ」を用い、点検コンサルタントによる定期・臨時点検が継続的に実施され、災害対応記録作成を点検コンサルタントが担当するようになり、「落石」「崩壊」を中心とする小規模な事例まで収集されるようになったことによる。

1998 年以降の集計結果をみると、13 年間で 375 件の事例が確認された。これは年平均で 29(375/13=28.8) 件の斜面災害が発生し、道路管理者がこれに対応していることとなる。崩壊種別にみると「落石」が最も多く 178 件(年平均 178/13=13.7 回)となっており、収集事例全体の約半数を占める(178/375=47.5%)。次いで「崩壊」が多く 130 件(年平均 130/13=10 回)となっている。「岩盤崩壊」は、年間 1~5 件発生している(年平均 27/13=2.1 回)。「土石流」は 2010 年度の収集事例数が突出して

いるが、これは 7~8 月に北海道内各地で発生した集中豪雨の影響による。

### (3) 斜面災害事例の分布

北海道における道路斜面災害の事例分布を図-1 に示す。災害事例が特に多いのは、国道 229 号積丹半島及び岩内町~寿都町~島牧村海岸部、国道 231 号石狩市~増毛町海岸部(いずれも新第三系~第四系火山岩・火山砕屑岩地域が主体)、国道 336 号えりも町~広尾町海岸部(先新第三系の変成岩=ホルンフェルスが主体)である。このほか、国道 453 号支笏湖東岸部(新第三系~第四系の火山岩・火山砕屑岩地域)、国道 336 号様似町海岸部(先第三系堆積岩地域)、国道 40 号音威子府村(先新第三系堆積岩地域)、国道 278 号恵山周辺(新第三系~第四系火山岩・火山砕屑岩地域)で道路斜面災害が集中

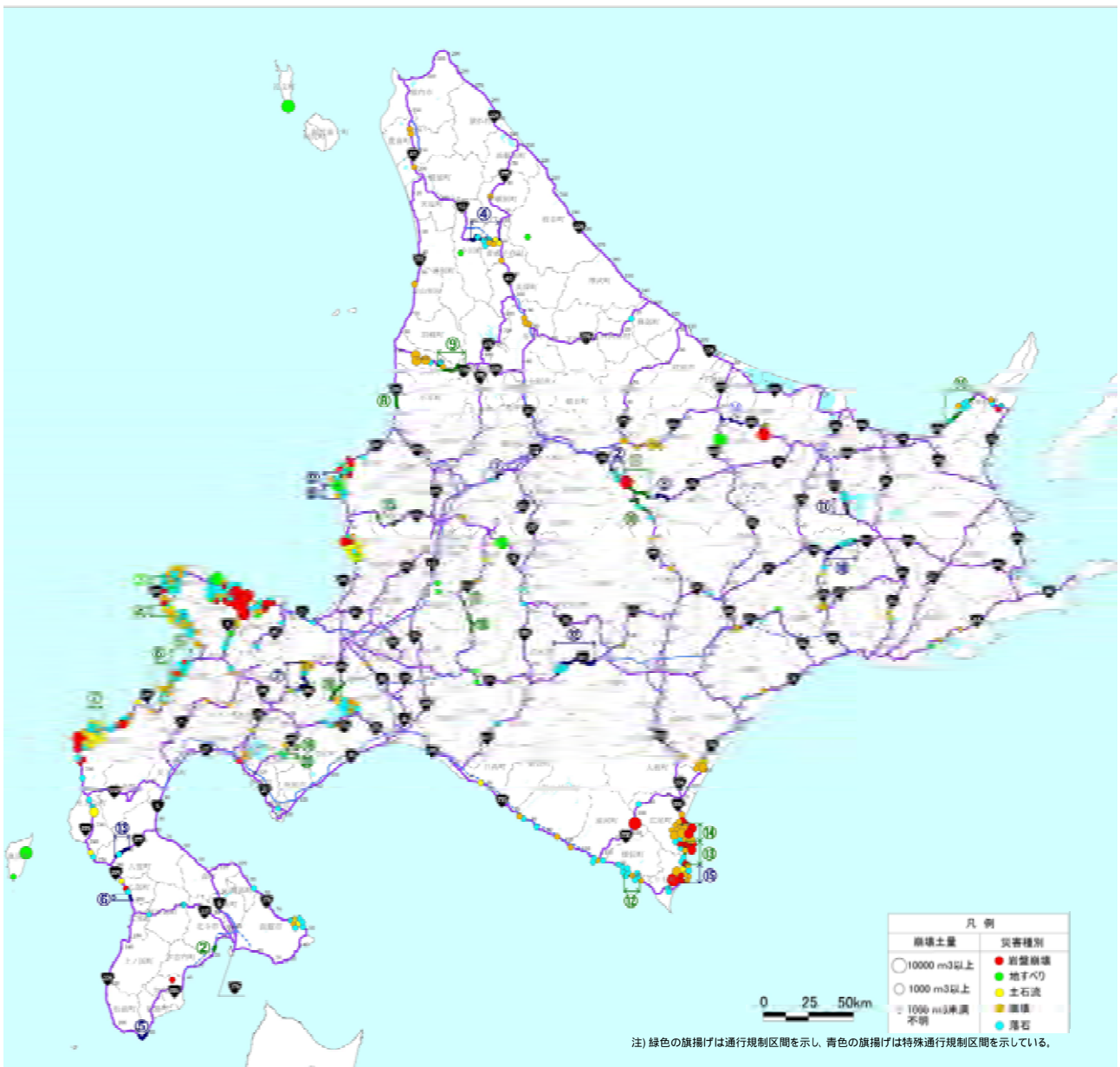


図-1 北海道における道路斜面災害の事例分布図

して発生している。災害事例の履歴分布を見ると災害発生箇所には偏りがあることがわかる。

### 3. 分析方法

交通規制記録は、「センサス区間別通行規制回数」を使用し、北海道内の国道において1999年4月1日～2009年3月31日の10年間に通行止めを行った1285回の中から、土砂崩れ・地すべり等斜面災害に関連する327回を抽出した。一方、斜面災害事例については、収集した全425事例のうち国道において同期間（1999年4月1日～2009年3月31日の10年間に発生した255件を抽出した。これら抽出した斜面災害事例と通行規制記録を対比しその関連を分析した（図-2）。

### 4. 分析結果と考察

#### (1) 道路斜面災害発生と交通規制の考え方の関係

道路斜面災害発生と交通規制の関係には、以下の4ケースが考えられる。

- ①交通規制を実施中に斜面崩壊等が発生。
- ②交通規制を実施したが、斜面崩壊等は発生せず。
- ③交通規制を実施していなかったが斜面崩壊等が発生し、交通規制を実施。
- ④交通規制を実施していなかったが、斜面崩壊等が発生した。しかし、崩壊規模が小さい等の理由で交通規制を行わなかった。

①は、道路斜面災害の発生を予見し、斜面崩壊等の発生前に交通規制を実施した理想的なケースである。

②は、交通規制を実施したものの斜面崩壊等が発生しなかったケースである。

③は、道路斜面災害の発生を予見できず、崩壊等発生後に交通規制を実施したケースである。

④は、道路斜面の災害事例として扱う規模ではなかったが、将来、大規模な斜面災害の予備軍である可能性もあり、十分な調査・点検が求められる事例といえる。

道路斜面の評価精度を向上させることで②のケースを減らし、③のケースは、①のケースに持って行くことが求められる。いずれにせよ、①と③が交通規制が必要なケース（以下、要規制事例と記す）である。

#### (2) 道路斜面災害発生と交通規制の関係

図-3に道路斜面災害と交通規制の関係を示す。交通規制を行った327件のうち実際に崩壊等が発生したのは35件であり、規制中に崩壊等が発生した（ケース①）のが8件、崩壊等発生後に規制した（ケース③）のが27件である。この35件が要規制事例であり、10年間で35件発生（年平均で3.5件）している。残り292件は実際には崩壊等は発生しなかった（ケース②）。また、斜面災害事例255件のうち220件は規制が行われなかった（ケース④）。255件の斜面災害事例において、交通規制に至ったケースとそうでないケースの比は、35:220＝

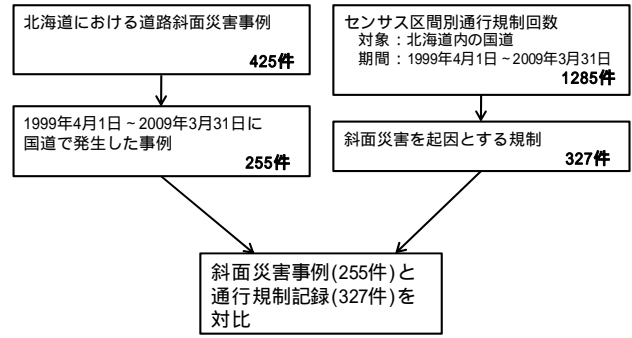


図-2 斜面災害事例と通行規制記録の対比

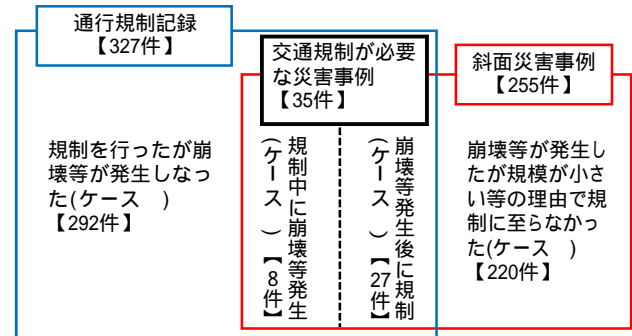


図-3 斜面災害事例と通行規制記録の関係

表-2 事前通行規制区間の種別にみた要規制事例

	規制中に崩壊等発生 (ケース)	崩壊等発生後に規制 (ケース)	合計
通行規制区間	2	6	8
特殊通行規制区間	0	4	4
自主通行規制区間	2	0	2
上記以外の区間	4	17	21
合計	8	27	35

1:6であり、規制事例1件の背後には6件の潜在的な崩壊事例があることとなる。なお、道路斜面の安全管理と言う観点からは、表中の要規制事例35件の評価精度の向上が最も重要である。

#### (3) 要規制事例の規制区分

規制区間の種類からみた要規制事例の内訳を表-2に示す。「通行規制区間」で発生したものが8件、「特殊通行規制区間」で発生したものは4件、自主通行規制区間で発生したものは2件であり、合計で14件（14/35＝40％）ある。残り21件は規制区間外であった。「通行規制区間」とは、異常気象時に災害が発生する恐れのある地域で、連続雨量による基準を設け通行止めを行う区間、「特殊通行規制区間」とは、パトロール等により現地の状況から判断して危険が予想される時、通行止めを行う区間である<sup>9)</sup>。また、上記以外で現場（各開発建設部本部または道路事務所）が自主的に設定した規制区

間をここでは「自主通行規制区間」と定義している。

崩壊等発生後に規制を行った事例（ケース③）27件のうち、6+4=10件が通行規制区間（「通行規制区間」および「特殊通行規制区間」）内で発生しており、通行規制区間外で17件が発生していた。通行規制区間外での発生が6割以上を占める（17/27 = 63.0%）。前者では規制基準の精度向上が求められ、後者では規制区間の精度向上が求められる。

#### (4) ケース（事前規制を行った要規制事例）の詳細

崩壊等発生前に交通規制を実施した事例（ケース①）8件（8/35=22.9%）の詳細を表-3に示す。事例番号1と3の2件は通行規制区間のため、雨量等の基準に基づき規制を行った事例である。事例番号2,6,7の3件は通行規制区間ではないが、隣接区間のため併せて規制をした事例である。事例番号5,8の2件は自主通行規制区間のため規制していた事例である。これら2,5~8の事例は、現場の判断が的確であったといえる。事例番号4は、隣接区間で崩壊が発生していたため通行規制を行ったところ、規制区間内でさらに斜面災害が発生した事例である。結果的に事前に規制を行えたこととなるが、隣接区間で崩壊が発生していなくても通行規制が行えたかどうかは不明である。

#### (5) 要規制事例の斜面災害発生誘因

表-4に要規制事例の斜面災害発生誘因、表-5にケース③（崩壊等発生後に規制）の通行規制種別斜面災害発生誘因をそれぞれ示す。

最も多い誘因は「降雨」の19件であり、全35事例中約半数（19/35=54.3%）を占める。このうち8件（8/19 = 54.3%）は崩壊発生前に交通規制を実施し、被災を回避している。崩壊発生後に規制した残りの11件の通行規制種をみると全て通行規制区間外であり、通行規制区間内で降雨によって崩壊後に規制した事例は見あたらない。これは、通行規制区間内については、道路管理者による雨量規制の設定値が的確（少なくとも安全側）であったことを意味するといえる。

次に多い誘因は「融雪」、「地震」であり、それぞれ5件であった。これらを含め降雨以外を誘因とする斜面災害については、崩壊等の発生前に交通規制を実施した事例は皆無であった。このうち、地震を誘因とする5事例は、全て通行規制区間内で発生しており、現在、規制は雨量のみを基準としているが、特定の箇所については震度についても基準を設ける必要性（あるいは可能性）を示唆していると思われる。

#### (6) 要規制事例の斜面災害種

要規制事例の斜面災害種を表-6に示す。「崩壊」が全35件中23件（23/35=65.7%）と最も多く半数以上を占め、次いで「落石」6件、「岩盤崩壊」4件となっている。

表-3 規制中に崩壊が発生した事例（ケース①）8件の詳細

事例番号	災害種	規制	規制状況	発生年度
1	崩壊	通行規制区間	通行規制区間のため規制	1999年
2	崩壊	区間外	通行規制区間の隣接区間だが併せて規制	1999年
3	崩壊	通行規制区間	通行規制区間のため規制	2005年
4	崩壊	区間外	事前に隣接箇所でも崩壊が発生していたため規制	2005年
5	崩壊	自主通行規制区間	自主通行規制区間に設定していたため規制	2006年
6	土石流	区間外	通行規制区間の隣接区間だが併せて規制	2006年
7	崩壊	区間外	通行規制区間の隣接区間だが併せて規制	2006年
8	崩壊	自主通行規制区間	自主通行規制区間に設定していたため規制	2006年

表-4 要規制事例の斜面災害発生誘因

	規制中に崩壊等発生 (ケース )	崩壊等発生後に規制 (ケース )	合計
降雨	8	11	19
融雪	0	5	5
地震	0	5	5
経年変化	0	3	3
凍結融解	0	1	1
強風	0	1	1
不明	0	1	1
合計	8	27	35

表-5 ケース③(崩壊等発生後に規制)の通行規制種別誘因

	通行規制区間	特殊通行規制区間	通行規制区間外	合計
降雨	0	0	11	11
融雪	0	2	3	5
地震	5	0	0	5
経年変化	0	1	2	3
凍結融解	0	0	1	1
強風	1	0	0	1
不明	0	1	0	1
合計	6	4	17	27

表-6 要規制事例の斜面災害種

	規制中に崩壊等発生 (ケース )	崩壊等発生後に規制 (ケース )	合計
落石	0	6	6
崩壊	7	16	23
岩盤崩壊	0	4	4
地すべり	0	0	0
土石流	1	1	2
合計	8	27	35



交通規制実施中に斜面崩壊等が発生した事例は、「崩壊」が 23 件中 7 件 (30.4%)、「土石流」が 2 件中 1 件 (50%) であった。一方、「落石」、「岩盤崩壊」は崩壊等の発生前に交通規制を実施した事例が皆無であった。この理由として、「崩壊」「土石流」は豪雨等降雨を誘因とするものが多くを占めており、降雨状況から崩壊等発生前に交通規制を実施することが可能であるが、「落石」、「岩盤崩壊」はその誘因が多岐にわたり、交通規制実施の判断が難しいためと考えられる。

## 5. まとめ

下記に今回の検討結果をまとめる。

- 北海道内の道路斜面災害記録を 425 件収集した。このうち、詳細な記録が得られた 1998 年度～2010 年度の 13 年間についてみると斜面災害事例は 375 件発生しており、これは年平均で約 29 件となる。
- 道路斜面災害記録が特に集中するのは、国道 229 号積丹半島および岩内町～島牧村海岸部、国道 231 号石狩市～増毛町海岸部（火山岩・火山砕屑岩類が主体）、国道 336 号えりも町～広尾町海岸部（変成岩＝ホルンフェルスが主体）である。
- 交通規制が必要となった斜面災害事例は 35 件（要規制事例）であり、このうち 8 件は規制中に災害が発生し、残り 27 件は災害発生後に規制を行っていた。
- 崩壊等発生後に規制を行った 27 事例のうち 10 件が通行規制区間内で、17 件が通行規制区間外で発生していた。前者では規制基準の精度向上が求められ、後者では規制区間の精度向上が求められる。
- 規制中に災害が発生した 8 件のうち、3 件は隣接区間のため併せて規制をした事例、2 件は自主通行規制区間のため規制をしていた事例であり、これらは現場の判断が的確であった事例といえる。
- 崩壊発生後に規制した事例 27 件のうち、降雨を誘因とするものは全て通行規制区間外で発生しており、通行規制区間については道路管理者の雨量を用いた通行規制基準の設定が的確であったといえる。また、降雨以外を誘因とするもので、崩壊等の発生前に交通規制を実施した事例は皆無であった。このうち、地震を誘因とする 5 事例は全て通行規制区間内で発生しており、

例えば、特定の箇所については、震度基準を設ける必要性（あるいは可能性）を示唆していると思われる。

- 交通規制実施中に斜面崩壊等が発生した事例は、「崩壊」が 23 件中 7 件、「土石流」が 2 件中 1 件であった。一方、「落石」、「岩盤崩壊」は崩壊等の発生前に交通規制を実施した事例が皆無であった。この理由として「崩壊」、「土石流」は降雨状況から崩壊等の発生を予見しやすいが、「落石」、「岩盤崩壊」はその誘因が多岐にわたり交通規制実施の判断が難しいためと考えられる。

今回の分析により、斜面崩壊等の発生に対する交通規制の実施割合等が明らかとなり、交通規制による被災回避の実態を確認することができた。今後も継続して斜面災害事例の収集・整理を行い、蓄積した斜面災害情報から斜面災害発生と地形・地質等の素因や降雨・融雪等の誘因の関係を分析し、道路斜面の斜面評価・対策方法の見直しやより適切で効果的な防災点検・管理手法及び通行規制基準・区間等を提案し、道路斜面防災の向上に寄与したい。

**謝辞：**本論文をまとめるにあたり、北海道開発局の関係各位には資料等を提供していただき、多大なご協力をいただいた。ここに厚くお礼申し上げます。

## 参考文献

- 1) 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
- 2) 伊東佳彦、阿南修司、高橋幸継、倉橋稔幸、大日向昭彦：北海道における斜面災害履歴と通行規制記録の分析、平成 23 年度日本応用地質学会、2011
- 3) 伊東佳彦、日下部祐基、大日向昭彦、高橋幸継：北海道における斜面災害に起因する通行規制の事例分析結果(その 1)、第 29 回日本道路会議、2011
- 4) 大日向昭彦、伊東佳彦、日下部祐基、高橋幸継：北海道における斜面災害に起因する通行規制の事例分析結果(その 2)、第 29 回日本道路会議、2011
- 5) 北海道開発局建設部道路維持課：道路通行規制マップ、2009