

3. 降雨等と土砂災害の関係

3.1 部会設置の目的と活動の概要

3.1.1 部会設置の目的・背景

気象庁の大雨警報・注意報基準値が平成20年5月28日13時から「土壌雨量指数」に変更になった。「土壌雨量指数」は、これまでの地上に降る雨の量で決まる24時間雨量と異なり、土壌中に溜まった雨の量に基づき、降雨時の土砂災害発生の危険性を示す指標である。

一方、『大雨警報（土砂災害）の発表後、命に危険を及ぼす土砂災害がいつ発生してもおかしくない状況となったときに、市町村長の避難指示の発令判断や住民の自主避難の判断を支援するよう、対象となる市町村を特定して警戒を呼びかける情報で、都道府県と気象庁が共同で発表している』（気象庁 HP）とされる「土砂災害警戒情報」の運用が平成20年3月から開始され、その発表基準としても「土壌雨量指数」が使われている。

さらに近年、局地的な集中豪雨が増加し、土砂災害が頻発している現実があり従来の出現確率を超える降雨量がみられるなどの現状もある。

こうした現状を踏まえ、当部会は、降雨と土砂災害の関係について調査し、北海道における今後の道路管理上の留意点などについて、地域特性も考慮して検討し、その成果を道路管理者へ提言することを目的とする。

3.1.2 検討の対象

ここで扱う土砂災害は、気象庁の「土砂災害警戒情報」の対象と同様に『土石流や集中的に発生する急傾斜地崩壊』とし、岩盤崩壊や山体崩壊、地すべり、融雪災害は対象としない。

なお、平成28～令和1年度までは広義の土砂災害に含まれる降雨に伴う盛土災害も検討の対象とした。降雨に伴う盛土災害は、斜面災害と比較して参考となる調査事例が少ないことから、今後の道路管理を行う上での参考資料とすることを目的に情報収集や災害事例集の作成を実施した。

3.1.3 活動の概要

当部会は、平成20年度から活動を開始し、部会委員の構成および活動の概要は以下に示す通りである。

(1) 部会委員の構成

本部会は、以下の委員により構成される（所属および役職は令和4年度時点）。

表 3.1 委員の構成

氏 名	所 属	備 考
木幡 行宏 (座長)	室蘭工業大学大学院 工学研究科 教授	H20年度～
中川 光弘	北海道大学大学院 理学研究院 特任教授	H20年度～
山下 聡	北見工業大学 工学部 地球環境工学科 教授	H20年度～
石川 達也	北海道大学大学院 工学研究院 教授	R1年度～
川村 志麻	室蘭工業大学大学院 工学研究科 教授	H26年度～
石丸 聡	地方独立行政法人 北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 エネルギー・環境・地質研究所 地域地質部 研究主幹	H26年度～

（2）部会活動の概要

■平成 20・21 年度：既往資料の収集・整理

1. 各機関における降雨による通行規制基準の現況整理。
（各地方整備局、日本旅客鉄道株式会社、高速道路株式会社）
2. 降雨量、土壌雨量指数、既往の土砂災害、研究事例の収集など。
（活動結果はその 4 報告書参照）

■平成 22～24 年度：既往資料調査に基づき、土壌雨量指数と降雨強度の関係の検討、道路維持管理上の課題・留意点整理。

（活動結果はその 5 報告書参照）

■平成 25～27 年度：過去の土砂災害警戒情報発令時の災害発生状況から渡島半島、日高地域、留萌地域の災害現場を対象に斜面の土質や地形状況等の確認。災害発生と地形・地質の特徴との関連性について検討。

（活動結果はその 6 報告書参照）

■平成 28～30 年度：道路防災有識者検討会が対応した災害を中心に現地部会を開催。降雨による盛土災害発生現場の特徴について整理。そのほかの降雨による盛土災害事例を含め道路管理上の参考になるような事例集を作成することを目的に、とりまとめ方針や掲載項目などについて検討。

（活動結果はその 7 報告書参照）

■令和 1～3 年度：以下の 2 項目を実施。

- ・ 降雨による道路管理上の参考になるような盛土災害事例集を作成し発刊（令和 1～2 年度）。
- ・ 過去 10 年の災害申請を行った土砂災害事例（融雪災害を除く斜面や盛土の崩壊を対象）を収集。現地部会での知見を踏まえ、斜面災害に関して土壌雨量指数と土砂災害の関連を追加検討。過年度活動成果の妥当性を検証（令和 2 年度以降）。

（活動結果は本報告書参照）

3.2 土壌雨量指数と土砂災害発生危険基準線

3.2.1 土壌雨量指数とは

土壌雨量指数とは、降った雨が土壌中にどの程度蓄えられているかを把握するための指数であり、タンクモデルと、非線形解析雨量から算出される。

時間降雨が弱くても長時間降雨が続くと数値が上がり、何日も前に降った雨（先行雨量）が斜面の安定性に影響している場合もある。

図 3.1 は、土壌雨量指数のイメージを説明したものである。自然地山に降り注いだ雨は、斜面下部に流出するまでに次の3つの成分に分けられる。

- ① 土中に浸透せず、地表面を流れてすぐに流出するもの（表面流出）
- ② 表層近くの土中に浸透し、一定時間をおいて流出するもの（表層浸透流出）
- ③ 浸透水が岩盤（母岩）にまで達して、②よりさらに長い時間貯留されたのち流出するもの（地下水流出）

土壌雨量指数は、図 3.1 の各タンクに残っている水分量（貯留量）の合計である。

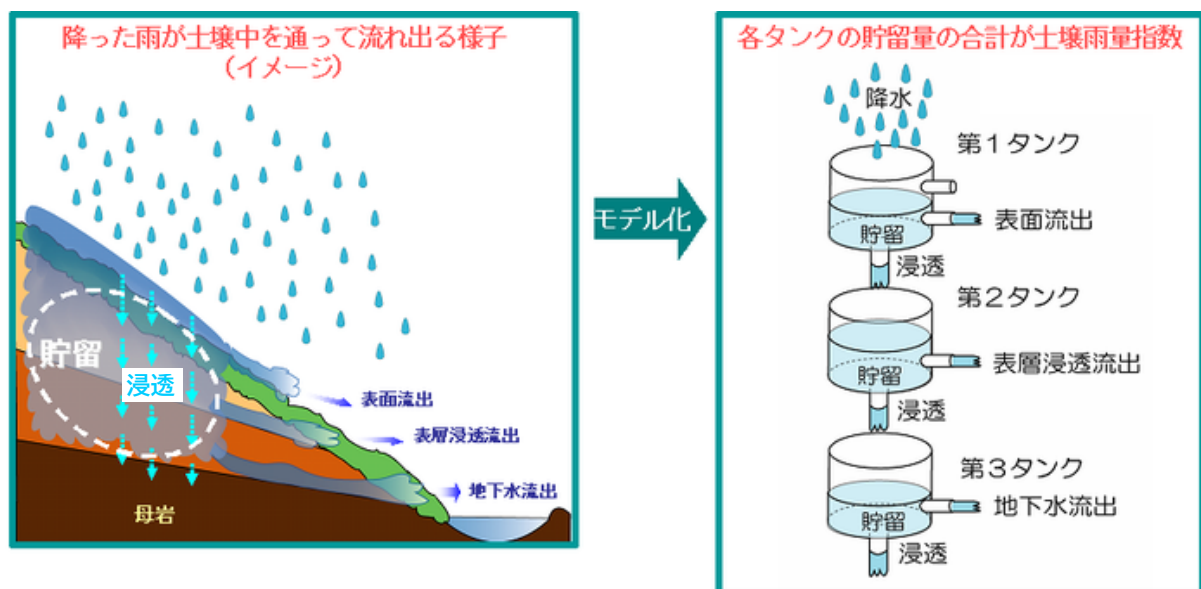


図 3.1 土壌雨量指数のイメージ（気象庁 HP より）

3.2.2 土砂災害発生危険基準線（CL）とは

土砂災害発生危険基準線（CL：クリティカルライン、以下CLと呼ぶ）とは、土砂災害警戒情報を発表するための基準値のひとつで、過去に発生した土砂災害と発生時の降雨状況等を基に、土砂災害が発生してもおかしくない境界を示したものである。

CLの設定は、「国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）」（平成17年6月 国土交通省河川局砂防部 気象庁予報部 国土交通省国土技術政策総合研究所）において提案されている手法をもとに行われている。

都道府県と気象庁が、過去の降雨状況と災害履歴から平面的に1kmメッシュに区切った地域を設定後、各地域のCLを算出したものが、各都道府県のホームページで公開されている（令和元年より、従来の5kmメッシュの土壤雨量指数から1kmメッシュの土壤雨量指数の利用を開始）。

ただし、自然的、社会的条件等の観点から勘案して、土砂災害の危険性が認められない降雨メッシュについては、CL適用地域から除外することになっている。

公開されているCLは、おおよそ図3.2のようになっており、「60分間の積算雨量」と「土壤雨量指数」の関係で表現され、図の赤実線がCLである。

ここに、ある降雨の状況をプロットするとき、赤破線のように1時間毎の降雨量と土壤雨量指数の関係が折れ線で示される。折れ線は蛇のような形状なのでスネークラインと呼ばれる。降雨が強まるとスネークラインは図の右上方向に延び、弱まると下へ下がる。降雨が弱まって、土壤中に水分が貯留されるため、土壤雨量指数はすぐには下がらない。

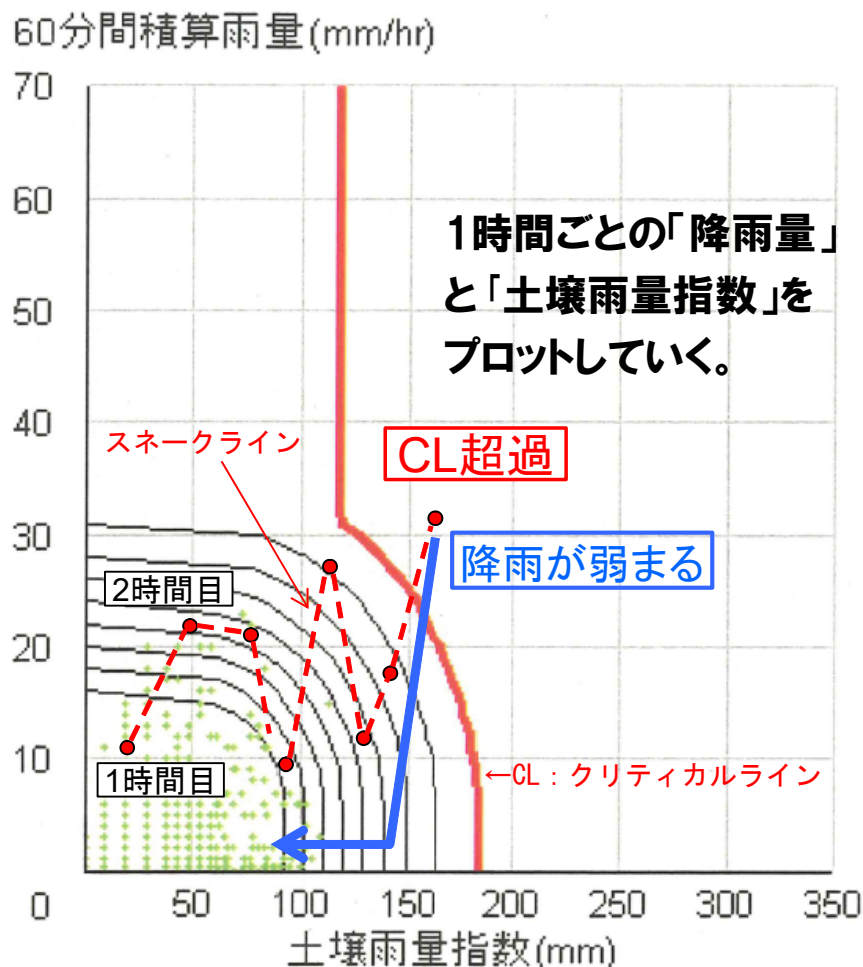


図 3.2 土砂災害発生危険基準線（CL：クリティカルライン→赤の実線）の例

3.3 盛土災害事例集

3.3.1 事例集作成の目的

近年わが国では大型台風や集中豪雨による自然災害が各地で発生し、人々の暮らしや社会活動に大きな影響を及ぼしている。特に道路交通網については、わが国が海岸段丘や山岳部のように急峻な地形からなる地域が多いことより、土砂災害による通行車両への影響は極めて高い。

気象庁では平成20年5月28日より大雨警報・注意報基準値が「連続雨量」から「土壌雨量指数」に変更となった。「土壌雨量指数」は、これまでの地上に降る雨の量で決まる「連続雨量」と異なり、地盤中に浸透、貯留した雨量を考慮した値で降雨時の土砂災害発生との相関が高い指標とされている。当部会においても、平成20～26年には降雨と斜面災害について土壌雨量指数を用いた管理基準の検討を行い、斜面災害に対する道路管理の指標として土壌雨量指数が有効であることが示唆された。

一方、盛土災害に着目すると、斜面災害に比較して調査事例が少なく、被災時に参考となる資料も少ないことから、当部会では降雨と盛土災害の事例を蓄積し、今後の道路管理を行う上での参考資料として頂くことを目的とする。

3.3.2 掲載事例

事例集に掲載した災害は平成21～26年において、降雨災害に特化した道路防災有識者検討会対応災害6事例に加え、道路防災点検で対応した盛土災害8事例について掲載した。

また、平成28年に複数の台風が連続して北海道に上陸し、国道274号（日勝峠）を中心に甚大な被害をもたらした。本事例集には日勝峠の盛土災害も記録として6事例を掲載した。

図3.3、表3.2には本事例集に掲載した20事例について、位置図および一覧表にとりまとめた。

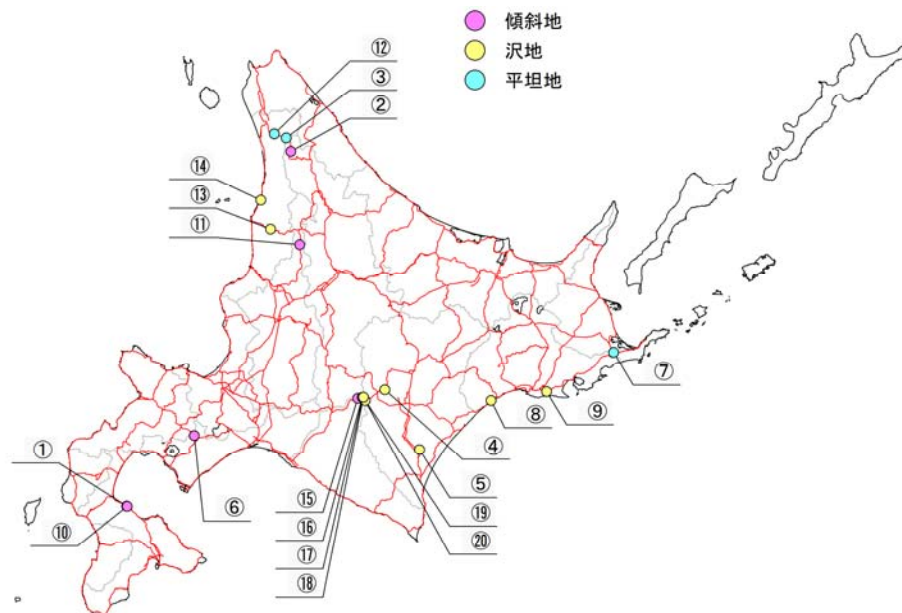


図 3.3 掲載事例位置図

表 3.2 掲載事例一覧

No	場所			地形および盛土状況			降雨状況				主たる 誘因	崩壊発生・発見日	現地視察 実施有無	備考
	開建	路線 (一般国道)	距離標 (km)	住所	地形	盛土高 (m)	法勾配	崩壊土量 (推定) (m ³)	アメダス・ TM 観測所	最大 土壌雨量 指数	最大 連続雨量 (mm)	最大 時間雨量 (mm/h)		
事例集 No														
1	西館	5号	61.23	二海郡八雲町旭丘	傾斜地	20	1:1.5	不明	八雲	40.1	43	7		道路防災有識者検討会対応
2	旭川	40号	156.56	天塩郡中川町菅	傾斜地	5	1:1.5	290	中川	150.3	129	24.5		道路防災有識者検討会対応
3	旭川	40号	169.55	天塩郡中川町国府	平坦地	7	1:1.5	240	中川	150.3	129	24.5		道路防災有識者検討会対応
4	帯広	274号	熊牛堤程改良現場	上川郡清水町美蔓	沢地	12	1:1.8	600～ 1,200	清水 TM	64.7	53	13		道路防災有識者検討会対応
5	帯広	236号	46.5	中川郡幕別町忠類朝日(忠類坂)	沢地	10	1:1.8	不明	忠類 TM	140.5	235	14		
6	室蘭	276号	66.3	伊達市大滝区清原町	傾斜地	7	1:1.5	1,600	大滝	184.0	246	17.5		道路防災有識者検討会対応
7	釧路	243号	133.9	根室市明郷	平坦地	2	1:1.5	10	厚床	91.6	100	23.5		
8	釧路	36号	261.96	白糠郡白糠町和天別 (道路台帳では「白糠町馬主来」)	沢地	8	1:1.8	25	白糠	85.4	89.5	10.5		
9	釧路	44号	19.8	釧路郡釧路町昆布森村チヨロベツ (道路台帳では「釧路町深山」)	沢地	50	1:1.5	8,000	梁山 TM	147.4	181	48		道路防災有識者検討会対応 井桁擁壁より下段で崩壊発生
10	西館	5号	60.53	二海郡八雲町旭丘	傾斜地	2.7	1:1.0	50	八雲	147.0	217	42.5		
11	旭川	275号	159.7	雨竜郡横加内町政和第一	傾斜地	5～10	1:1.5	不明	幌加内	79.7	72	28.5		
12	留萌	40号	181.3	天塩郡天塩町オヌナイ	平坦地	2～3	1:1.5	不明	雄倉内 TM	19.4	2	1		
13	留萌	239号	152.8	苫前郡苫前町霧立	沢地	6～7	1:1.5	不明	霧立 TM	134.3	184	27		
14	留萌	232号	68.7	苫前郡初山別村有明	沢地	10	1:1.8	不明	初山別	5.1	1.5	1		崩壊発生から発見日まで 長期間と推定
15	室蘭	274号	148.9	沙流郡日高町千栄(日勝峠)	傾斜地	15	1:1.8	13,860	日勝峠 TM	278.2	488	55		
16	室蘭	274号	152.7	沙流郡日高町千栄(日勝峠)	沢地	10～15	1:1.8	不明	日勝峠 TM	278.2	488	55		
17	室蘭	274号	153.1	沙流郡日高町千栄(日勝峠)	傾斜地	10～15	1:1.8	1,020	日勝峠 TM	278.2	488	55		
18	室蘭	274号	153.7	沙流郡日高町千栄(日勝峠)	沢地	10	1:1.5	2,130	日勝峠 TM	278.2	488	55		
19	帯広	274号	158.2	上川郡清水町清水(日勝峠合目)	沢地	37.3	1:1.0	12,000	日勝峠 TM	278.2	488	55		
20	帯広	274号	158.9	上川郡清水町清水(日勝峠7合目)	沢地	50m以上	1:1.5	15,300	日勝峠 TM	278.2	488	55		補強土壁設置箇所

傾斜地 沢地 平坦地

3.3.3 事例集の構成

事例集の作成にあたっては、「道路防災診断等検討業務」における道路防災有識者検討会資料や「道路防災点検業務」における緊急対応資料、被災地近傍の気象観測データ（アメダスあるいはテレメーター）、5万分の1地質図幅等を基に作成した。

また、当部会では道路防災有識者検討会対応災害を中心に現地視察を行っており、現地視察を実施した事例については、復旧後の現場状況についても写真にて整理した。

事例集の構成は上記資料を基に以下の様式にとりまとめ、代表事例として、図3.5～3.11に事例集No.6（国道276号、距離標66.3km、平成23年9月6日に発生した盛土災害事例）の各様式を掲載する。

- ・様式1：被災位置および地形・地質
- ・様式2：気象状況
- ・様式3：被災直後の状況
- ・様式4：復旧後の現地状況（土砂災害専門部会による現地視察実施箇所のみ）

なお、事例集は令和3年1～3月上旬にかけて、道路管理技術委員会木幡委員長および土砂災害専門部会員各位より査読頂き、令和3年3月末に「降雨による盛土災害事例集」を電子媒体にて発行した（図3.4参照）。



図 3.4 降雨による盛土災害事例集（デザイン）

被災事例 No.6

施設管理番号	—	開建	室蘭	路線名	国道276	距離標(km)	66.3	R	被災延長(m)	20	北緯	42° 42' 52.0"	東経	141° 4' 8.0"	様式1
住所	伊達市大滝区清原			盛土高(m)	7	法勾配	1:1.5	盛土材	粘土混り砂質土	17.5	地形区分	傾斜地	盛土形状	片盛土	
被災発生日	平成23年9月6日			崩壊土量(m³)	1600	最大連続雨量(mm)	246	最大時間雨量(mm/h)	17.5	最大土量削減率	184		防災品残ランク	対象外	

被災概要

- 日時 2011年6月6日(火)午前7時20分被災発生
- 被災状況 延長20m、崩壊高さ7m、崩壊土量1,600m³(推定)、人的被害無し。ガードケーブH。As縁石損傷
- 交通規制 9月6日7時45分より片側交互通行規制、9月10日10時5分より全面通行止め(迂回路あり)
- 気象 胆振西部大雨警報
- 要因 考えられる被災要因は降雨による地下水位上昇と地山からの浸透水が盛土に供給されたことで、盛土の強度が低下し崩壊に至ったと考えられる。

盛土点検時の着目点

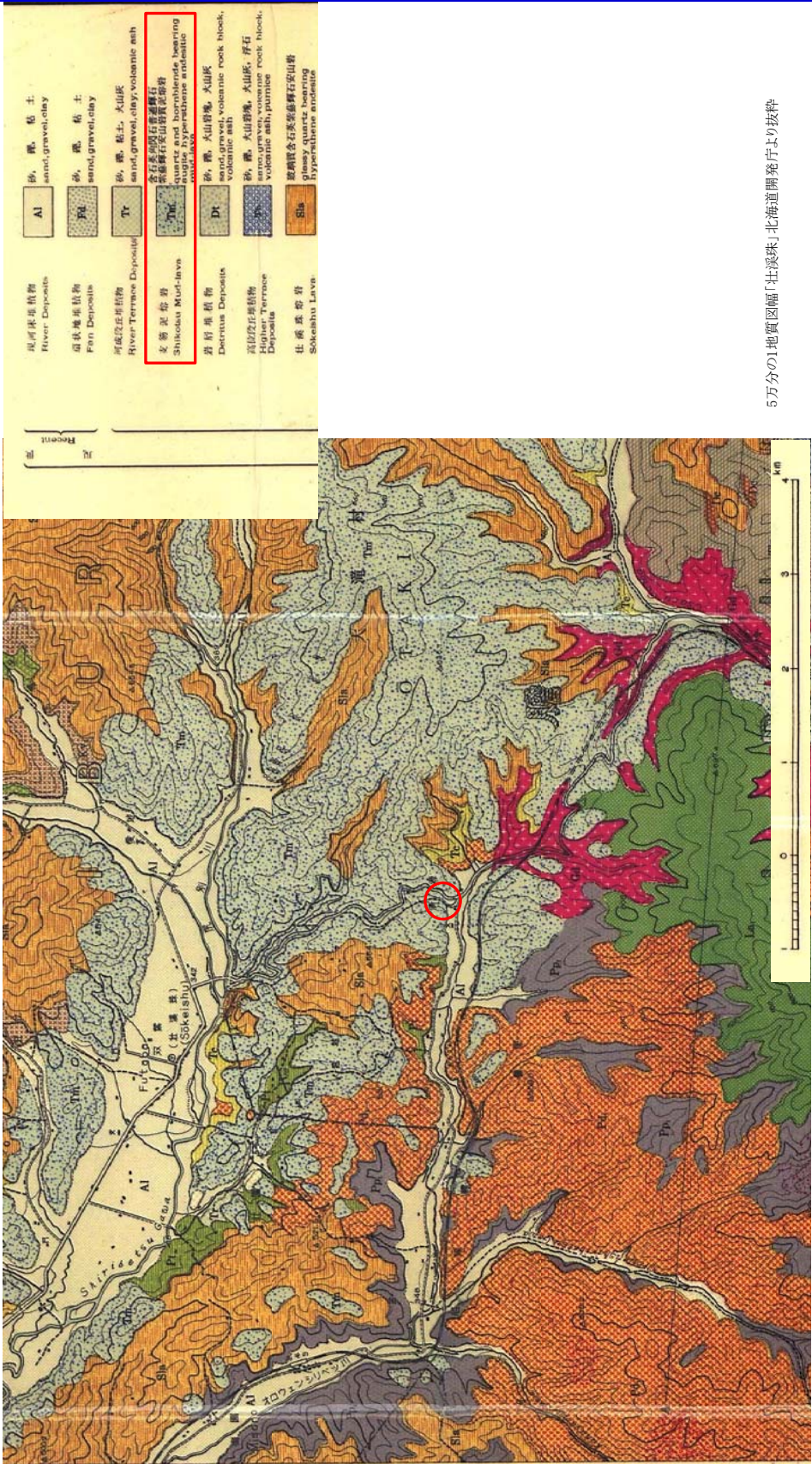
- 地形状況(背後地の状況等)
- 盛土材料
- 傾断管の状況
- 道路縦断勾配(表流水の集水状況)

被災位置

図 3.5 事例集（様式1：被災位置および地形・地質）（1）

被災事例 No.6

施設管理番号	一	開建	室蘭	路線名	国道276	距離標(km)	66.3	R	被災延長(m)	20	北緯	42° 42' 52.0"	東経	141° 4' 8.0"	様式1
住所	伊達市大滝区清原			盛土高(m)	7	法勾配	1:1.5	盛土材	粘土・珪の砂質礫		傾斜地		盛土形状	片盛土	
被災発生日	平成23年9月6日			崩壊土量(m³)	1600	最大連続雨量(mm)	246	最大時間雨量(mm/h)	17.5		184		防災点検ランク	対象外	
地質図															基礎地質: 支笏火山噴出物



5万分の1地質図幅「壮溪珠」北海道開発庁より提供

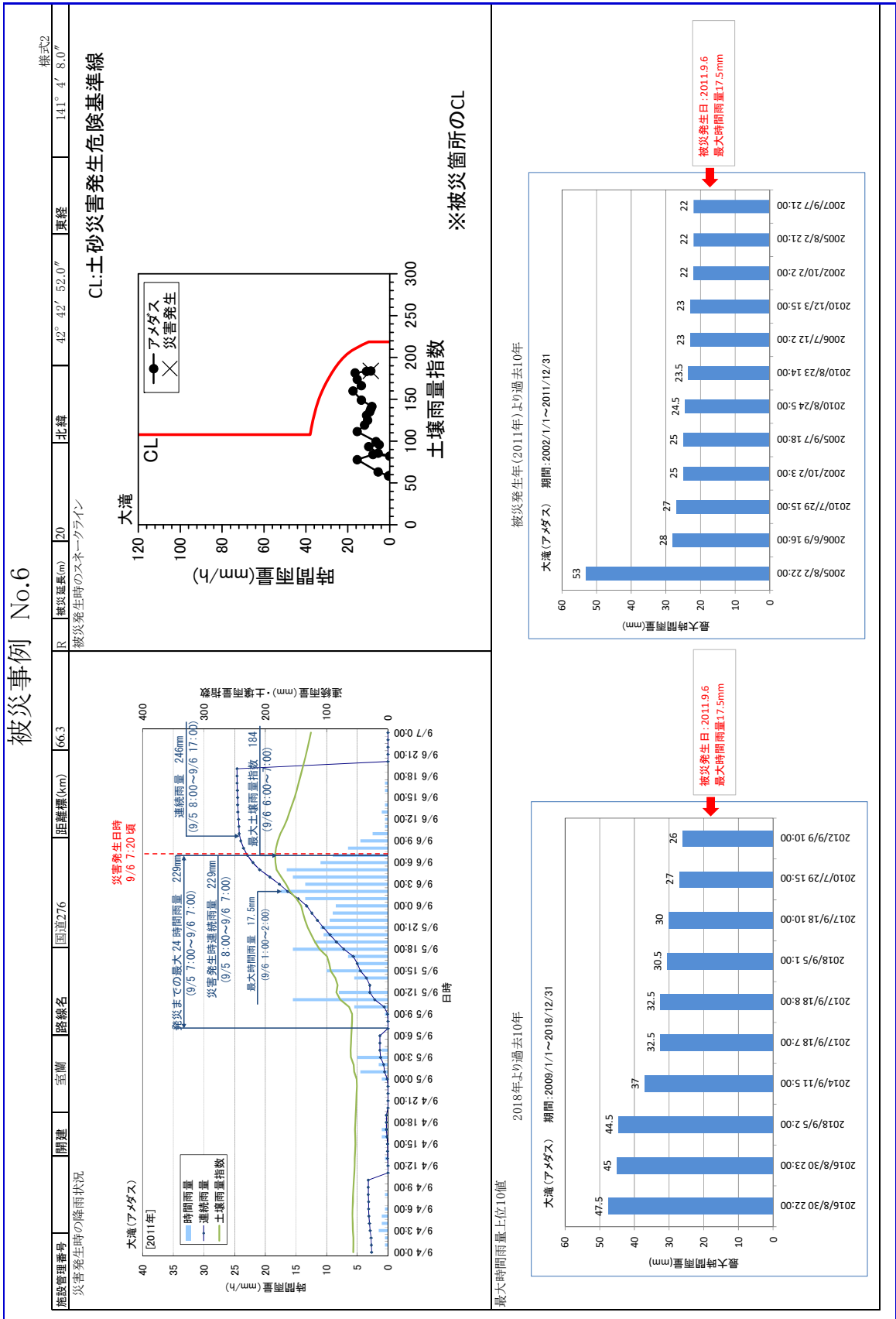


図 3.7 事例集（様式2：気象状況）（1）

被災事例 No.6

施設管理番号	南建	室蘭	路線名	国道276	距離標(km)	66.3	R	被災距離(m)	20	北緯	42° 42' 52.0"	東経	141° 4' 8.0"	様式3
--------	----	----	-----	-------	---------	------	---	---------	----	----	---------------	----	--------------	-----

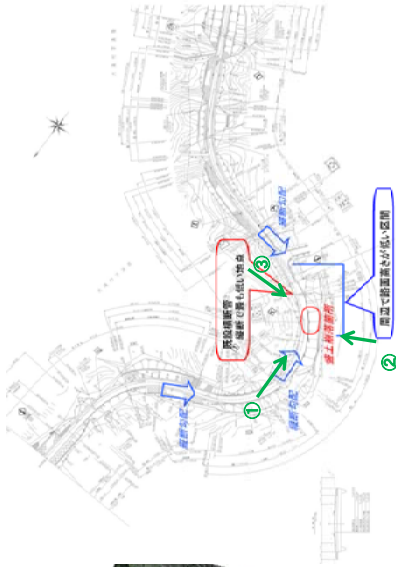
被災直後の状況



①2011年9月6日撮影



②2011年9月6日撮影





③2011年9月6日撮影

図 3.9 事例集 (様式 3 : 被災直後の状況) (1)

被災事例 No.6

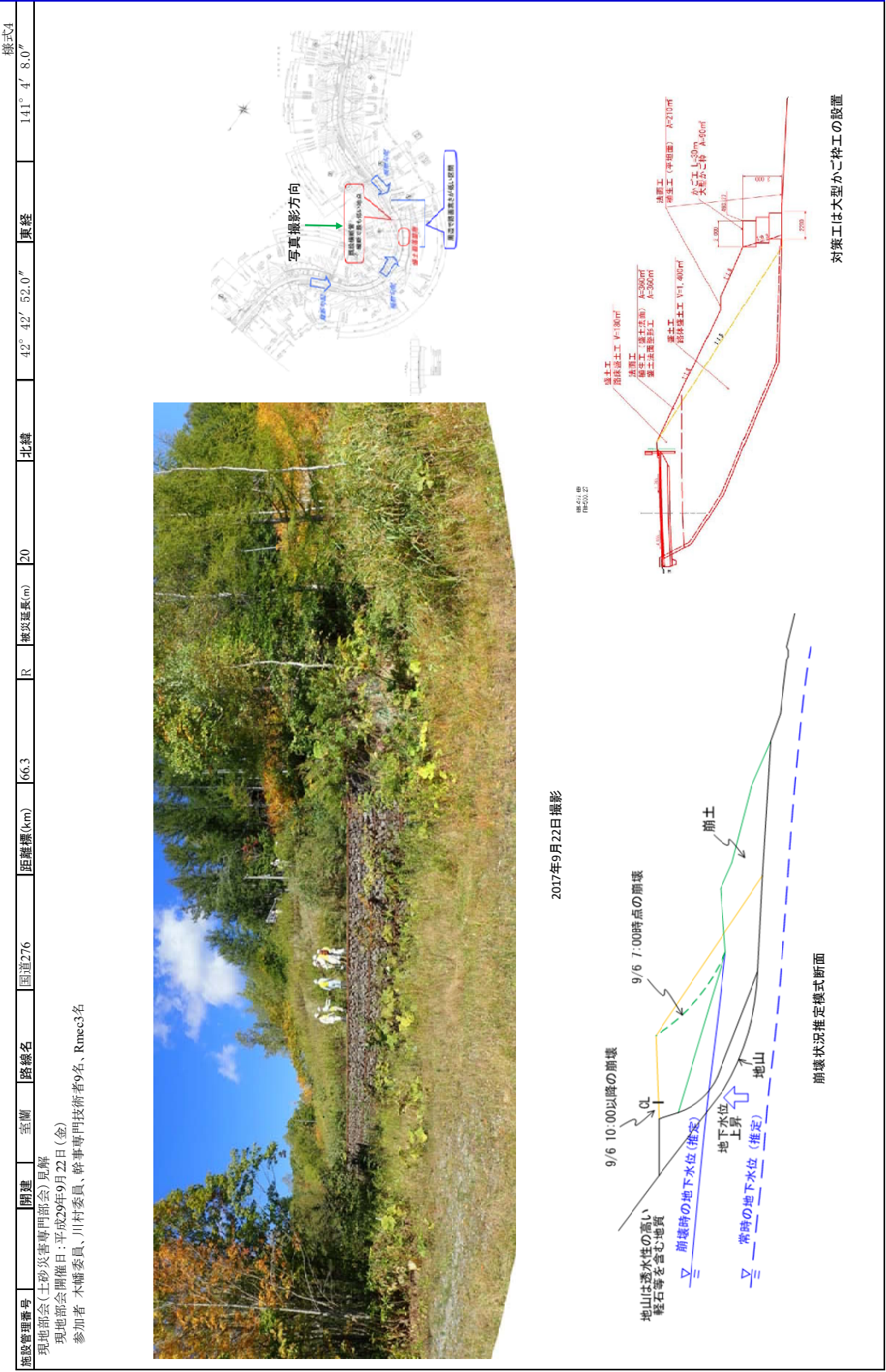


図 3.10 事例集（様式 3：被災直後の状況）(2)

被災事例 No.6

施設管理番号

国道276

国道276

66.3

R

被災延長(m)

20

北緯

42° 42' 52.0"

東経

141° 4' 8.0"

様式4

土砂災害専門部会で実施した盛土材料試験結果

試験番号	土質分類		土粒子の密度試験 ρ_s (g/cm^3)	含水比試験 w_n (%)	粒度分布					トラフイ カピリティー 自然含水比状態 の場合の コーン貫入抵抗値 q_c (kN/m^2)	
	分類名	分類 記号			細 分 分	シルト 分	粘土分	均等 係数 U_c	曲率 係数 $U_{c'}$		最大 粒径 (mm)
R276P66.3	粘性土(主じり 砂質壤	OS-Cs	2.704	9.6	75.2	18.1	6.7	48.1	2.7	53.0	1546以上

粒度加減曲線

粒 径	0.075	0.15	0.3	0.6	1.18	2.0	4.75	7.5	15	30	60	75
粘土	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2	75.2
シルト	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
細砂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
中砂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
粗砂	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
粗 礫	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

①当該地は傾斜地盤上の盛土である。

②地山は軽石を含む透水性の高い地質である。

③盛土材料は路体盛土として問題無い材料である。

④降雨による地下水位上昇と地山からの浸透水が盛土に供給されていたと推察。

⑤道路縦断線形では被災箇所にて路面の表流水が集まりやすい状況であった。

図 3.11 事例集（様式 4：復旧後の現地状況（土砂災害専門部会による現地視察実施箇所のみ））

3.4 降雨による斜面災害と土壌雨量指数の関連

3.4.1 斜面災害事例収集

土砂災害専門部会では平成 20～26 年の活動において、災害発生時刻が特定できた降雨による土砂災害（9 事例）と土壌雨量指数の関連性を検討し、土壌雨量指数が道路管理基準の指標として有効であることを報告している（概ね土壌雨量指数 100 以上で崩壊に至る）。

降雨による土砂災害に関しては、過年度の活動以降も災害が頻発しており、降雨による土砂災害に関するデータが蓄積されている。

以上を踏まえ令和 2 年度以降は、過去 10 年の災害申請を行った土砂災害事例の中から、切土のり面災害、自然斜面災害、土石流災害を抽出（全 31 箇所）し、これらの災害事例より斜面災害と土壌雨量指数の関連性について検討した。

収集したデータの位置図を図 3.12 に示し、また収集箇所の詳細は表 3.3、表 3.4 のとおりである。

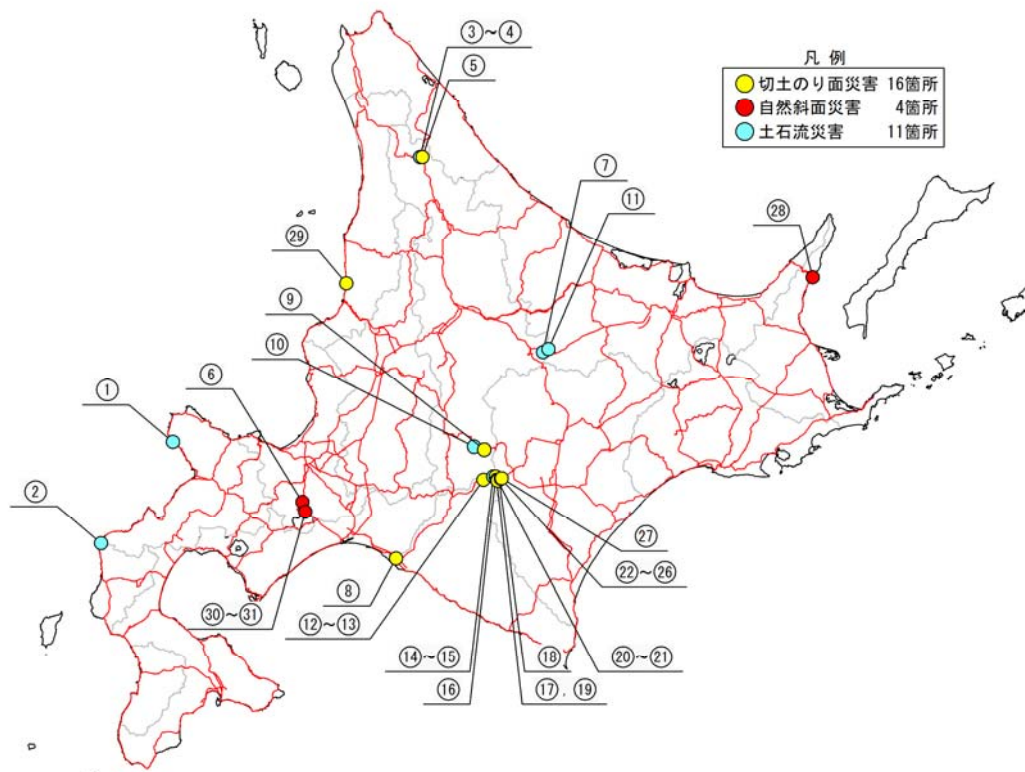


図 3.12 降雨による斜面災害事例収集箇所図

表 3.3 斜面災害収集事例一覧表（1）

No	発生日時			場所				被災形態	災害発生時の降雨状況			
	発成年	発生日	発時刻	地名	開建	路線 (一般国道)	距離票 (km)		TM 観測所	土壌雨量指数	連続雨量 (mm)	時間雨量 (mm/h)
1	平成22年	7月29日	9:20	古平郡神恵内村大字冊内村	小樽	229号	64.565～ 66.789	土石流	大森TM	80.5	66	22
2	平成22年	7月29日	10:46	島牧郡島牧村字持田	小樽	229号	186.771～ 186.912	土石流	須築TM	105	90	27
3	平成22年	8月13日	23:15	中川郡音威子府村字物満内	旭川	40号	130.180～ 130.233	土石流	音威子府TM	116.5	75	62
4	平成22年	8月13日	23:15	中川郡音威子府村字物満内	旭川	40号	130.618～ 130.656	土石流	音威子府TM	116.5	75	62
5	平成22年	8月13日	23:15	中川郡音威子府村字物満内	旭川	40号	130.974～ 131.010	切土のり面崩壊	音威子府TM	116.5	75	62
6	平成26年	9月11日	6:00	恵庭市国有林57林班	札幌	453号	25.5439～ 25.5604	自然斜面崩壊	北奥漁TM	256.6	316	68
7	平成28年	8月22日	0:00	上川郡上川町字層雲峡国有林61林班	旭川	39号	86.347～ 86.375	土石流	カルシュナイTM	125	103	21
8	平成28年	8月23日	12:00	沙流郡日高町富川字平賀	室蘭	日高自動車道 (235号)	37.116～ 37.143	切土のり面崩壊	みどり橋1TM	162.6	76	40
9	平成28年	8月30日	20:00	空知郡南富良野町字落合	旭川	38号	109.460～ 109.600	切土のり面崩壊	狩勝峠TM	151.8	217	16
10	平成28年	8月30日	22:00	空知郡南富良野町字幾寅	旭川	38号	102.835～ 102.874	土石流	狩勝峠TM	176.4	255	24
11	平成28年	8月31日	8:50	北見市留辺蘂町富士見	網走	39号	94.120～ 94.650	土石流	イトムカTM	122.7	171	4
12	平成28年	8月31日	0:00	沙流郡日高町字千栄国有林57林班	室蘭	274号	146.079～ 146.151	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
13	平成28年	8月31日	0:00	沙流郡日高町字千栄国有林57林班	室蘭	274号	146.370～ 146.450	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
14	平成28年	8月31日	0:00	沙流郡日高町字千栄国有林68林班	室蘭	274号	151.370～ 151.440	土石流	日勝峠TM	278.2	460	55
15	平成28年	8月31日	0:00	沙流郡日高町字千栄国有林68林班	室蘭	274号	151.561～ 152.790	土石流	日勝峠TM	278.2	460	55
16	平成28年	8月31日	0:00	沙流郡日高町字千栄国有林70林班	室蘭	274号	153.181～ 153.286	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55

切土のり面災害 16箇所
自然斜面災害 4箇所
土石流災害 11箇所

表 3.4 斜面災害収集事例一覧表 (2)

No	発生日時			場所				被災形態	災害発生時の降雨状況			
	発生日	発生日	発生時刻	地名	開建	路線 (一般国道)	距離 (km)		TM 観測所	土壌雨量指数	連続雨量 (mm)	時間雨量 (mm/h)
17	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林23林班	帯広	274号	156.467~ 156.812	土石流	日勝峠TM	278.2	460	55
18	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林24林班	帯広	274号	157.763~ 157.869	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
19	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林24林班	帯広	274号	158.500~ 159.163	土石流	日勝峠TM	278.2	460	55
20	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林24林班	帯広	274号	159.565~ 159.594	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
21	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林25林班	帯広	274号	159.990~ 160.272	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
22	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林25林班	帯広	274号	161.005~ 161.188	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
23	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林25林班	帯広	274号	161.413~ 161.430	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
24	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林25林班	帯広	274号	161.855~ 161.886	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
25	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林26林班	帯広	274号	162.500~ 162.527	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
26	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林26林班	帯広	274号	163.030~ 163.232	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
27	平成28年	8月31日	0:00	上川郡清水町字清水国有林25林班	帯広	274号	166.562~ 166.611	切土のり面崩壊	日勝峠TM	278.2	460	55
28	平成28年	9月9日	20:00	目梨郡羅臼町礼文町	釧路	335号	2.550~ 2.643	自然斜面崩壊	春日TM	108.7	118	2
29	平成30年	7月3日	6:15	留萌郡小平町花岡	留萌	232号	115.018~ 115.059	切土のり面崩壊	花岡TM	133.3	134	24
30	平成30年	9月5日	10:00 発見時	千歳市観美内	札幌	453号	41.517~ 41.562	自然斜面崩壊	北奥漁TM	172.5	215	51
31	平成30年	9月6日	6:30 発見時	千歳市観美内	札幌	453号	39.895~ 39.959	自然斜面崩壊	北奥漁TM	172.5	215	51

※No.31 は降雨＋地震災害

切土のり面災害	16箇所
自然斜面災害	4箇所
土石流災害	11箇所

日勝峠災害

※

3.4.2 降雨データ整理

収集した斜面災害事例すべての箇所について、降雨データを整理し、時間雨量、連続雨量および土壌雨量指数の経時変化図を作成しており、図 3.13 にはその 1 例を掲載する。

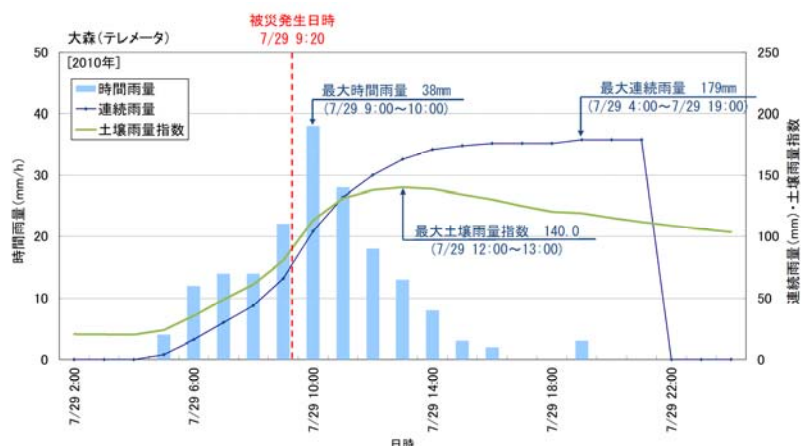


図 3.13 時間雨量、連続雨量および土壌雨量指数の経時変化図例

また、図 3.14、3.15 には被災箇所近傍のテレメータのデータを基にスネークラインを作成し、土砂災害警戒基準線（CL）の設定状況や、被災時の降雨について CL 超過状況を把握した。なお、グラフ中に CL が記載されていないものは、自然的、社会的条件等の観点から勘案して、土砂災害の危険性が認められない降雨メッシュとして、CL が設定されていないメッシュに該当する。

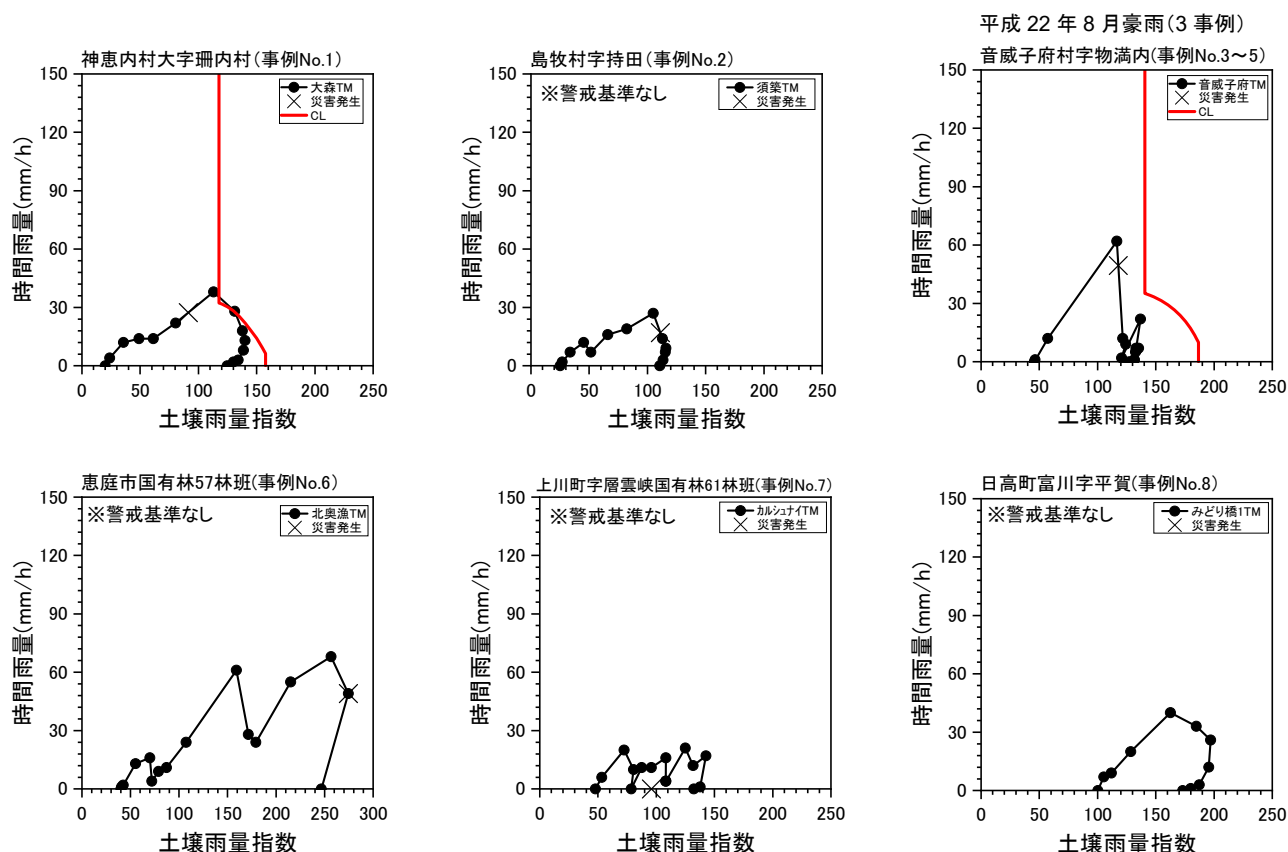


図 3.14 被災箇所近傍のスネークライン（1）

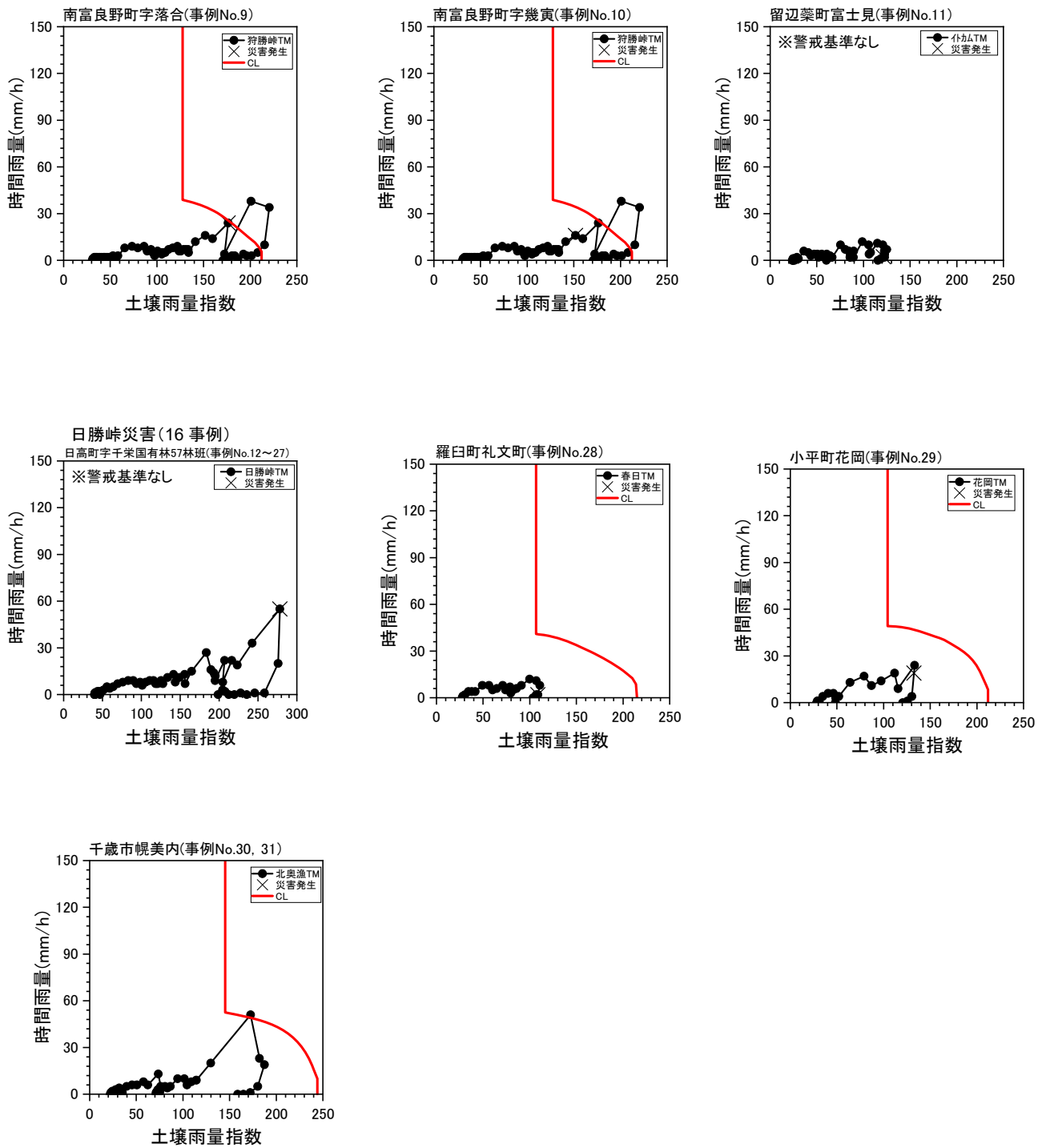


図 3.15 被災箇所近傍のスネークライン (2)

3.4.3 土壌雨量指数と土砂災害の関連

過年度活動（平成 20～26 年度）の 9 事例と新規に収集した災害申請を行った土砂災害事例（31 事例）について、災害発生時の土壌雨量指数に着目し図 3.16 に示す時間雨量と土壌雨量指数の関係図を作成した（図 3.16 の作成に際し、災害発生時において降雨が観測されていない事例については、CL 近接値を採用するものとし、さらに CL の設定が無い箇所については被災前の時間雨量最大時刻でプロットした）。

これによると、土壌雨量指数が概ね 100 を超えてから災害が発生しており、過年度活動報告と同様の傾向が確認できた。

参考として、時間雨量と連続雨量の関係図を図 3.17 に作成しているが、これからは明確な傾向は確認されていない。

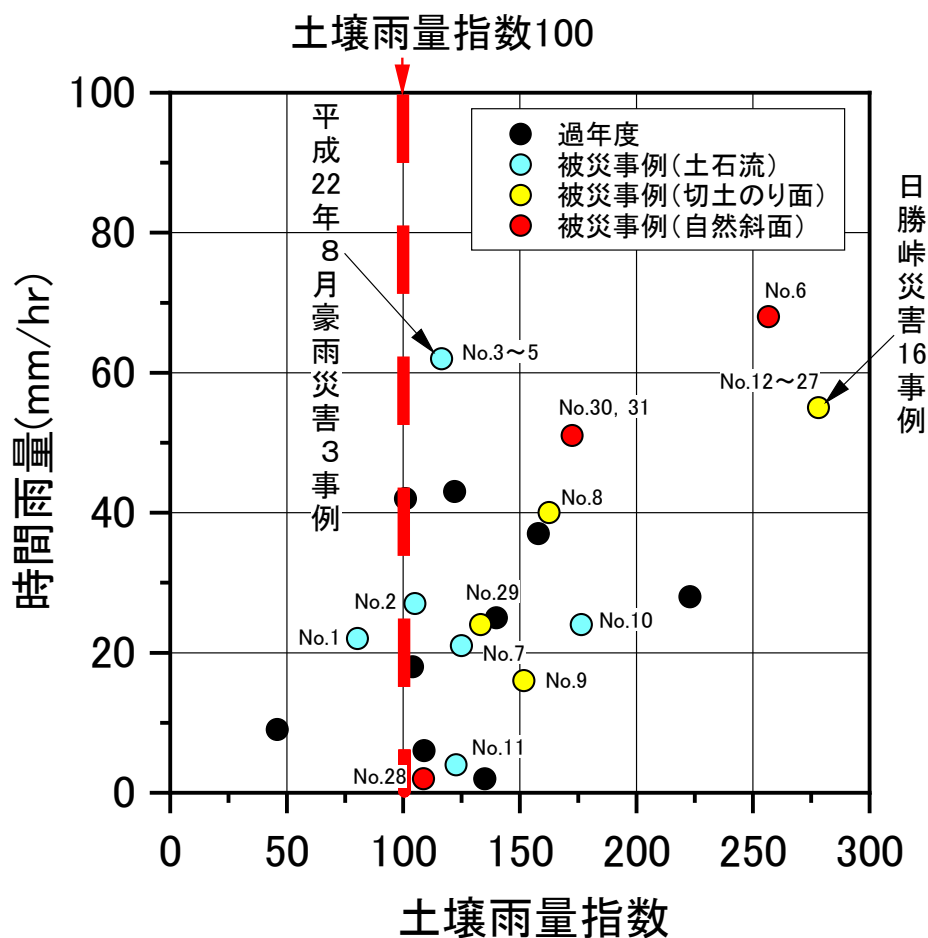


図 3.16 時間雨量と土壌雨量指数の関係
（グラフ中の No. は表 3.3 および表 3.4 の事例 No. に対応）

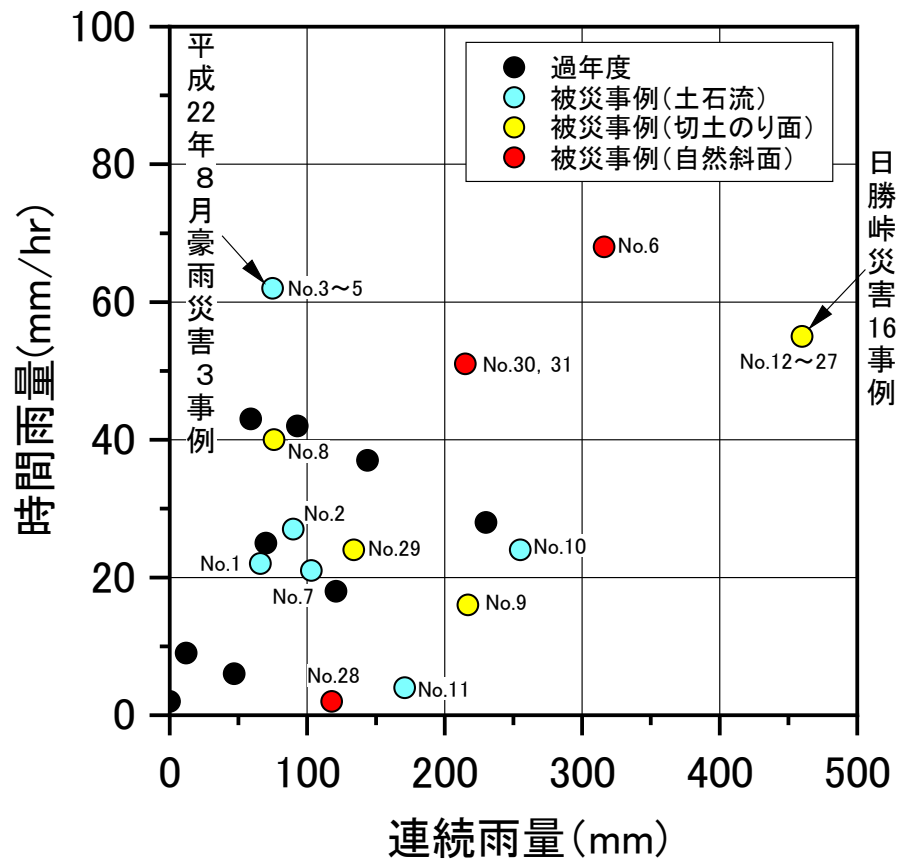


図 3.17 時間雨量と連続雨量の関係
(グラフ中の No.は表 3.3 および表 3.4 の事例 No.に対応)

また、災害申請事例を対象に被災地の CL 設定状況や、災害発生降雨のスネークラインについて CL 超過状況、また入手した過去 10 年（平成 19～28 年）の降雨データより土壌雨量指数の 100 超過回数について算出し、それらの結果を表 3.5 にまとめた。

表 3.5 災害申請事例における降雨データ整理結果

No	箇所								災害発生時の土壌雨量指数	CL 設定状況	スネークライン CL 超過状況	過去10年における土壌雨量指数100超過回数
	地名	開建	路線 (一般国道)	被災形態	TM 観測所	発生年	発生日	発生時刻				
1	古平郡神恵内村大字堀内村	小樽	229号	土石流	大森TM	平成22年	7月29日	9:20	80.5	○	超過	4
2	島牧郡島牧村字持田	小樽	229号	土石流	須葉TM	平成22年	7月29日	10:46	105.0	—	—	3
3～5	中川郡音威子府村字物満内(平成22年8月豪雨)	旭川	40号	土石流	音威子府TM	平成22年	8月13日	23:15	116.5	○	超過無し	2
6	恵庭市国有林57林班	札幌	453号	自然斜面崩壊	北奥漁TM	平成26年	9月11日	6:00	256.6	—	—	25
7	上川郡上川町字層雲峡国有林61林班	旭川	39号	土石流	カルシュナイTM	平成28年	8月22日	0:00	125.0	—	—	2
8	沙流郡日高町富川字平賀	室蘭	日高自動車道 (235号)	切土のり面崩壊	みどり橋1TM	平成28年	8月23日	12:00	162.6	—	—	2
9	空知郡南富良野町字落合	旭川	38号	切土のり面崩壊	狩勝峠TM	平成28年	8月30日	20:00	151.8	○	超過	4
10	空知郡南富良野町字炭炭	旭川	38号	土石流	狩勝峠TM	平成28年	8月30日	22:00	176.4	○	超過	4
11	北見市留辺蘂町富士見	網走	39号	土石流	イトムカTM	平成28年	8月31日	8:50	122.7	—	—	1
12～27	沙流郡日高町字千栄国有林57林班(日勝峠災害)	室蘭	274号	切土のり面崩壊	日勝峠TM	平成28年	8月31日	0:00	278.2	—	—	6
28	目梨郡羅臼町礼文町	釧路	335号	自然斜面崩壊	春日TM	平成28年	9月9日	20:00	108.7	○	超過無し	11
29	留萌郡小平町花岡	留萌	232号	切土のり面崩壊	花岡TM	平成30年	7月3日	6:15	133.3	○	超過無し	3
30・31	千歳市幌美内	札幌	453号	自然斜面崩壊	北奥漁TM	平成30年	9月5日	10:00 発見時	172.5	○	超過	25

※CL 設定状況：「—」は、自然的、社会的条件等の観点から勘案して、土砂災害の危険性が認められない降雨メッシュとして、CL が設定されていないメッシュに該当する。

切土のり面災害
自然斜面災害
土石流災害
切土のり面・土石流災害混在

以上より、土壌雨量指数と土砂災害の関連について以下のようにまとめる。

- 今回の調査では CL の設定がされていない箇所が 31 事例中、21 事例であった。
- 災害申請事例を対象に見ると、CL が設定されている箇所では約半数が CL 以下で災害が発生している。
- 土壌雨量指数 100 を警戒の目安値として活用できる可能性がある（現在は豪雨に対する道路管理の指標として連続雨量が主に用いられている）。
- その傾向として、支笏湖周辺では過去 10 年で土壌雨量指数 100 超過回数が 25 回（年平均 2～3 回）、知床周辺では 11 回（年平均 1 回）、それ以外では 2～6 回（2～5 年に 1 回）程度となっており支笏湖周辺、知床周辺で多い傾向が見られる。

3.5 現地部会

3.5.1 現地部会の概要

過去10年の災害申請を行った土砂災害事例の中から、事例 No.30、No.31（表 3.4 斜面災害収集事例一覧表（2）参照）を対象に、被災状況や地形・地質状況、復旧状況について確認するため現地部会を以下のとおり開催した。

開催日：令和3年10月13日（水）

場 所：平成30年度災害現場（図 3.18 参照）

現場①（国道453号 KP41.517）→豪雨による崩壊

現場②（国道453号 KP39.895）→豪雨災害+地震による崩壊（参考）

参加者：木幡委員長、中川委員、石川委員、林アドバイザー

幹事専門技術者 9名、事務局 2名→計 15名

現地部会の現場概要を表 3.6 にまとめる。



図 3.18 現地視察箇所図

表 3.6 現地部会現場概要表

地点名	現場①	現場②(参考)
被災日時	平成30年9月5日（水） 10:00頃	平成30年9月6日（木） 6:30発見
被災箇所	国道453号 KP=41.517～41.562（L=45m）	国道453号 KP=39.895～39.959（L=64m）
被災規模	平均幅	40m
	斜面長	60m
	平均層厚	2m
	推定崩壊土量	4,800m ³
降雨状況	観測所	北奥漁テレメータ
	最大連続雨量	263mm
	最大時間雨量	51mm
	最大土壌雨量指数	187.3
分布地質(地質図幅 樽前山より)	Ka 金山沢頁岩層	Ev2 恵庭浮石層
被災原因	豪雨	豪雨、地震(北海道胆振東部地震、平成30年9月6日発生、震度6弱(千歳市))
被災写真		

被災諸元や被災原因については、災害申請書より引用

3.5.2 現地部会の状況および意見

現地部会（現場①）の状況を写真3.1～3.3に示す。現場には対策工として防護柵が再設置されており、崩壊斜面に関しては特に斜面保護工等の対策は講じられていない。

また、斜面に着目すると崩壊面にはガリー浸食が確認され、当該箇所では、平成30年の崩壊後も表面水が集中し流下していることが示唆される。



写真 3.1 現地部会状況①（R3.10.13 撮影）



写真 3.2 現地部会状況②（R3.10.13 撮影）



写真 3.3 現地部会状況③（R3.10.13 撮影）

また、現地部会にて委員の方からの意見を以下にまとめる。

■地質は泥岩（頁岩）を基盤岩とし、その上位に恵庭降下軽石が分布。今回の崩壊はその恵庭軽石層が崩壊したものである。

■崩壊土の恵庭降下軽石は軽石の状態（軽石の角が円磨）から2次堆積物であると想定できる（写真 3.4、3.5 参照）。



写真 3.4 現場①崩壊土砂状況①（R3.10.13 撮影） 写真 3.5 現場①崩壊土砂状況②（R3.10.13 撮影）

■このような地質構成は当該地一帯に当てはまり、KP=41.5 の崩壊は微地形などで他よりわずかに集水しやすい状況と推察。

3.6 今後の活動方針

今後の活動方針を以下に列記する。

- 土壌雨量指数に関する勉強会を開催し、道路管理基準として土壌雨量指数の活用について引き続き検討を進める。
- 現地部会を開催し、それらの知見を踏まえ土砂災害と土壌雨量指数の関連について地形・地質による傾向を分析する。
- 今後も豪雨時に斜面災害が発生した場合には現地調査を行い情報収集に努める。