雪崩防災委員会　2025年度雪崩対策勉強会の報告 ～雪崩研究・対策における日本国内外の取組と今後の国内の在り方～

Reports on the 2025 Workshop for the Avalanche Prevention Committee –Draft Proposal for Avalanche Research and Mitigation in Japan–

原　田　裕　介*
Yusuke Harada

1. はじめに

日本雪工学会雪崩防災委員会（以下，当委員会）および（公社）日本雪氷学会雪崩分科会（以下，雪崩分科会）では，2025年10月23日から24日に「雪崩研究・対策における日本国内外の取組と今後の国内の在り方」をテーマに，2024年度[1)]に引き続き2025年度の雪崩対策勉強会（座学およびフィールド研修）を実施した（**写真1**）。本勉強会の概要を以下に示す。

写真1　開会挨拶および会場（於：講堂）

Ⅰ．開催趣旨

日本では，自然災害の激甚化・頻発化に加え，インフラの老朽化や生産年齢人口の減少が年々進行しており，持続可能な雪崩対策を保持するための取組が今後必要である。また，世界有数の多雪地であり，多くの山岳地帯を有している。道路・鉄道・林野・集落に対する雪崩対策が進んできているが，予期せぬ雪崩の発生による施設の損傷や道路の通行止めが生じており，対策が不十分な箇所が依然として存在する。雪崩の被害軽減を図るには，研究と実務の両面において，それらの水準を向上させる必要がある。本勉強会では，日本国内外の雪崩対策の取組を集約したうえで，今後の雪崩研究および対策のあり方について共に考え，より多くの方に勉強会の内容を報告資料などで伝えることを目的とする。

Ⅱ．対象

雪崩対策や維持管理に関わる研究者，管理者およびコンサルタント等の技術者，維持作業従事者，ならびに雪崩対策を勉強したい方。

Ⅲ．主催

共催：日本雪工学会雪崩防災委員会
　　公益社団法人日本雪氷学会雪崩分科会

Ⅳ．座学

1．日時：2025年10月23日（木）13:00 ～ 17:00
2．場所：（国研）土木研究所 寒地土木研究所 講堂
　　（北海道札幌市豊平区平岸1条3丁目1-34）
　　オンライン併用
3．参加者：講堂17名，オンライン11名：計28名
4．次第
　　開催挨拶：原田裕介
　　（（国研）土木研究所 寒地土木研究所）
　1）海外事例に関する講演：原田裕介

＊　国立研究開発法人土木研究所 寒地土木研究所，雪崩防災委員長

2）雪崩研究の方向性に関する座談会
International Snow Science Workshop 2024 参加報告[2)]
ファシリテーター：勝島隆史氏
（(国研)森林研究・整備機構 森林総合研究所）
プレゼンター：
山口悟氏，伊藤陽一氏，田邊章洋氏
（(国研）防災科学技術研究所）
勝島隆史氏，原田裕介

3）設計技術の課題と議論
講師：西田陽一氏
(㈱プロテックエンジニアリング）
講師による講演後，参加者全員で議論

4）フィールド研修（10月24日）の事前学習
講師：川島由載氏
(㈱ドーコン）

V．フィールド研修

1．日時：2025年10月24日（金）9:00 ～ 17:00
2．研修箇所：
・国道230号中山峠（吊柵）
・国道276号美笛峠（予防柵のすり抜け防止対策）
・国道453号支笏湖畔（防護擁壁，スノーシェッド）
3．参加者：12名

開会挨拶のうち，勉強会に関連する箇所を以下に示す。―この勉強会は，一言でいえば「挑戦」です。雪崩に関連する研究・技術などの発展は，関連する学会員・非会員を問わず，課題の共有や解決に向けた本会のようなコミュニティの活動にあると確信しています。雪崩研究業界において，事例報告が主と認識される方もいる中，現状を把握し，将来に向けてどんな研究が必要か，また雪崩の技術の観点では，生産年齢人口の減少，気象の極端化，施設の老朽化の進行，予算が潤沢ではない中，現状を適切に共有したうえで将来に向けて最適な対応策は何か，その発火点がこの勉強会であってほしいと願っています。また，この勉強会が参加者同士のネットワークの構築に繋がれば，なおうれしいです。とはいいながら，私たちが過度に使命を負うのではなく，それぞれバックグラウンドが異なる中，みんなで一同に今回「雪崩」について，それぞれの視点で勉強しようというノリでお願いします。本来，「勉強」とは愉しいものですので，今日明日と座学・懇親会・フィールド研修と愉しみましょう！―

以降，本稿では①座学発表およびフィールド研修の概要，および②勉強会の意見集約結果を含めた，2025年度雪崩対策勉強会について報告する。

2. 海外事例に関する講演

原田が，過去のInternational Snow Science Workshop（以下，ISSW）大会における，フィールドトリップや自主調査により得た知見を紹介した。

2.1 ヨーホー国立公園（カナダ ブリティッシュコロンビア州）[3)]

はじめに，ヨーホー国立公園に向かう途中の峡谷にて，5つの雪崩みちを有する斜面を見学した（**写真2**）。これまで，1985年と2007年に発生した大雪崩により，道路や並行する鉄道が寸断されたが，斜面が大きいため，対策施設の施工には多額の費用が

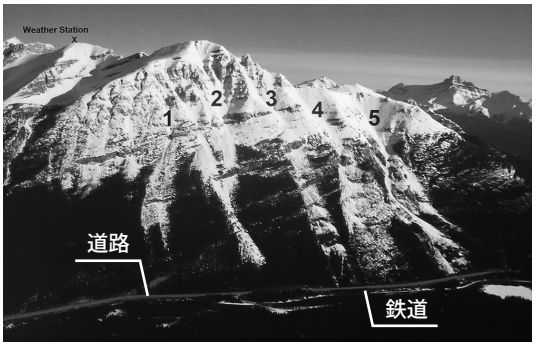


写真2　5つの雪崩みちを有する斜面[3)]

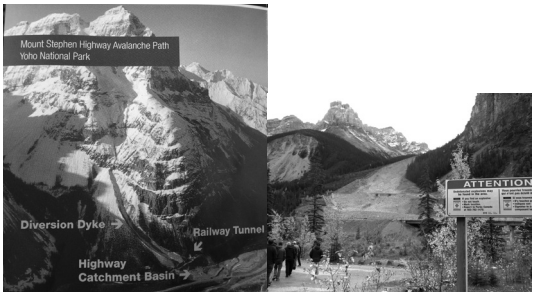


写真3　ステファン山付近の爆発物を用いた雪崩制御

かかることから，雪崩予報により道路通行止めの実施を判断している。つぎに，ヨーホー国立公園内のステファン山付近の爆発物を用いた雪崩制御（**写真3**）について，この山の下方には道路と鉄道がある。道路の周辺には看板があり，雪崩制御中には登山やスキーをしないよう周知している。なお，非制御時には，不発弾を発見した際の対処方法を明記している。最後に，バンフ市内のSafety officeを訪問し，雪崩に関する歴史や，雪崩制御および緊急出動時の装備などを見学し，雪崩予報を用いた行動判断，雪崩制御，レスキューについて整備されている印象を受けた。

2.2　Loveland Pass Road（アメリカ コロラド州）[4)]

Loveland Pass Roadに隣接する通称7 Sisters avalanche pass（7つの雪崩道）にガゼックス（GAZEX：人工雪崩を誘発するために発生区に施工されるガス砲）が導入された経緯と特徴について，CDOT（コロラド州交通省）とTAS社（導入メーカ）の担当より説明を受けた（**写真4**）。当該地区では，これまでアバランチャー（Avalauncher：下方から発生区を目掛けて砲弾を発射する砲）が用いられていた。2014年に道路雪崩対策が検討され，7 Sisters avalanche passでは安全性を考慮しガゼックスが最適工法として選定された。現地の施工位置の選点後，浮石やアバランチャーによる不発弾の処理をしながら，ガスを充填するためのシェルターの導入，アンカーボルトやガスラインの埋設，コンクリートの打設を経て，砲台が備え付けられた。各種テストの実施後，ガゼックスが本格導入された。

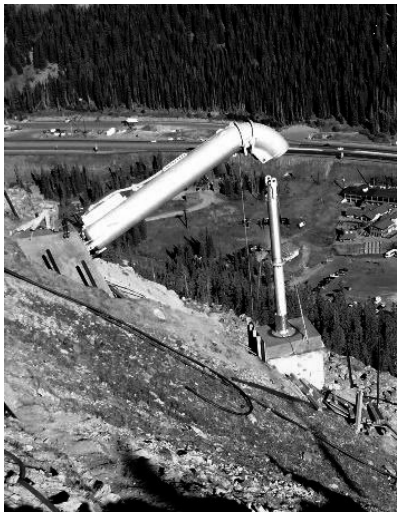


写真4　7 Sisters avalanche passに導入されたガゼックス[4)]

2.3　Avalanche breaker（オーストリア インスブルック市）

オーストリアインスブルック市郊外に，集落雪崩対策として施工されているAvalanche breakerを確認した。この施設は渓流内に施工されており，土石流対策よりも格子（スリット）が大きく，かつ奥行を有しているのが特徴である。施工箇所付近では，当時の雪崩災害とのAvalanche breakerの概要が示された説明板が設置されていた（**写真5，写真6**）。

写真5　Avalanche breaker

写真6　当時の雪崩災害とAvalanche breakerの概要が示された説明板

2.4　RACS（Remote avalanche control systems）（ノルウェー トロムス県）[2)]

ノルウェー北部トロムス県7768号線グロートフィヨルド沿いに施工されている，Remote Avalanche Control System（RACS；雪崩遠隔制御システム）について以下に概要を示す。1978年10月の7768号完成後，グロートフィヨルド区間では1980年代から雪崩の危険にさらされており，2022年度冬期までに何度も危機一髪の事故が起きている（死亡事故の発生はなし）。平均して毎年1-2件の自然発生雪崩が該当区間の道路に襲来し，その78％は道路開通時に発生している。これまでに，雪崩危険範囲を避けるために，フィヨルドに橋梁を建設することが提案されたが，高コストのためそのプロジェクトは推進されなかった。ノルウェーでは2020年に公道管理の大改革が行われ，該当路線の管理はトロムス県が責任を持つことになり，トロムス県議会は2021年に道路の安全性と信頼性を高めるため，RACSと検出システムによる雪崩対策プログラムをグロートフィヨルドで開始することを決定した（**写真7**，**写真8**；橋梁建設の約4.5％の予算）。雪崩遠隔制御システムは，2022年に10基の雪崩塔（うち2基は自動気象ステーション含む；Wyssen Avalanche Control社製）が設置された。冬期に十分な電力供給を確保するため，ソーラーパネルに加えて風力タービンが装備されている。この制御システムは，ウェブプラットフォームで操作される（①充填装置から爆発物が斜面近くまでセット→②爆発物が爆発→③保持線が充填装置に格納される）。また，検知システムとして，PTZ（パン・チルト・ズーム）とサーマルカメラを備えたレーダーシステム（Geopraevent社製）が，2021年に設置された。このシステムは，特に日照時間がほとんどない暗い時期に，雪崩予報の担当者にとって大きな威力を発揮する。また，上記のシステムと雪崩予報の組合せにより，これまでの2シーズンの運用では，雪崩が一般道を直撃することはなく，閉鎖時間は最初のシーズンで47％，2シーズン目で87％短縮されるなど，結果は非常に良好であるとのことであった。

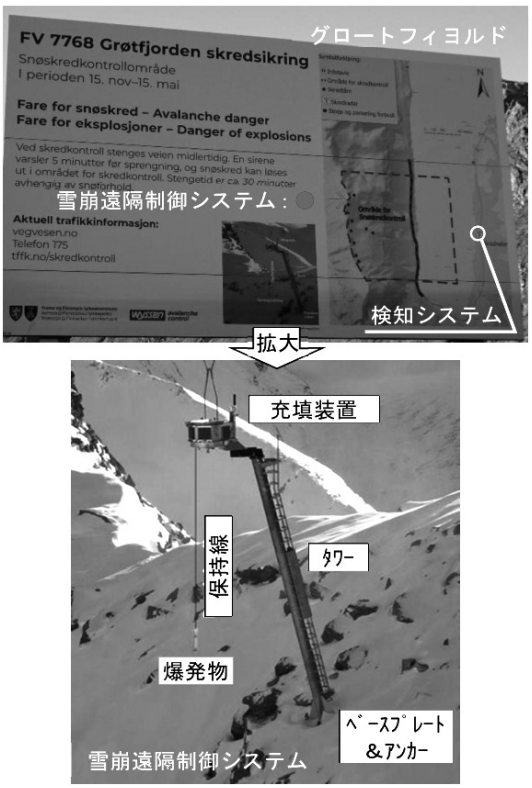


写真7　現地の案内看板（一部加筆）と雪崩遠隔制御システム[2)]

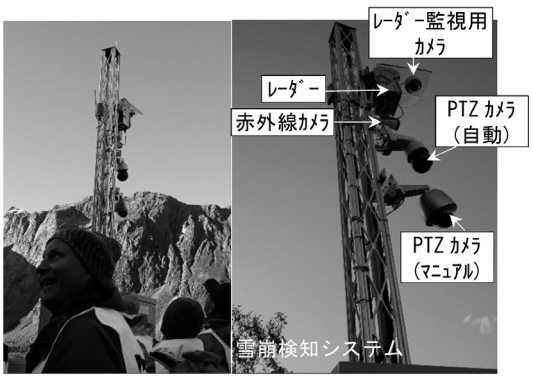


写真8　雪崩検知システム[2)]

2.5　雪崩防護工（アイスランド 西フィヨルド地方 フラテイリ）[5)]

フラテイリは，急峻な山の下にある漁村で，1995年に大規模な雪崩が発生し，20名が犠牲となり家屋が破壊された。冬期に山頂の雪庇や吹きだまりが崩壊し，常時大規模な雪崩を引き起こすリスクがあ

る。2020年1月には，対策工を乗り越える雪崩が発生し，建物への被害が発生した。現在，以下①～③の工法が施工されている。①偏向堤（Deflecting dams）：住居エリアを避けるように雪崩の方向を変えるための，A字型の土堰堤（高さ15-22m）。②捕捉堤（Catching dam）：高さ10mの堤防。③マウンド群（Mounds）：雪崩のエネルギーを減衰させるための土塁群（**写真9**）。

3. 雪崩研究の方向性に関する座談会

3.1 開会・趣旨説明（勝島氏）

はじめに，ノルウェー・トロムソで開催されたInternational Snow Science Workshop 2024（ISSW 2024；世界最大の雪と雪崩の国際会議）の概要を説明した。本Workshopは，「理論と実践の融合」を念頭に，研究者と実務者（技術者，山岳関係者など）が最新の知見を共有し，互いに議論するのが特徴である。つぎに，雪崩管理の議論の全体像（**図1**）を踏まえて，海外の研究開発のスピード感に対し，日本の雪崩研究が周回遅れになりつつある現状への危機感を示したうえで，日本の方向性を探りたい旨を示した。以下に，ISSW 2024の分野別レビュー（詳細は既報[2]を参照されたい），および総合討論の概要を示す。

写真9　手前から慰霊碑，A字型土堰堤と捕捉堤，マウンド群，雪崩道[5]

3.2 ISSW 2024の分野別レビュー

（1）雪崩予報とリモートセンシング（山口氏）

・AIの実用化：雪崩予報や積雪モデルへのAI活用が急速に進展。気象・積雪データを学習させたリスク評価が実用段階にある。また，AIの判断根拠の不透明性（ブラックボックス問題）に対し，「解釈可能なAI」へのアプローチが進められている。

・リモートセンシング：衛星やレーダーによる広域モニタリング技術が向上。人手が及ばないエリアでの自動検知システムが構築されつつある。

（2）積雪の機構，雪崩の運動とモデリング（田邊氏）

・物理モデルの高度化：従来の経験則依存から，流

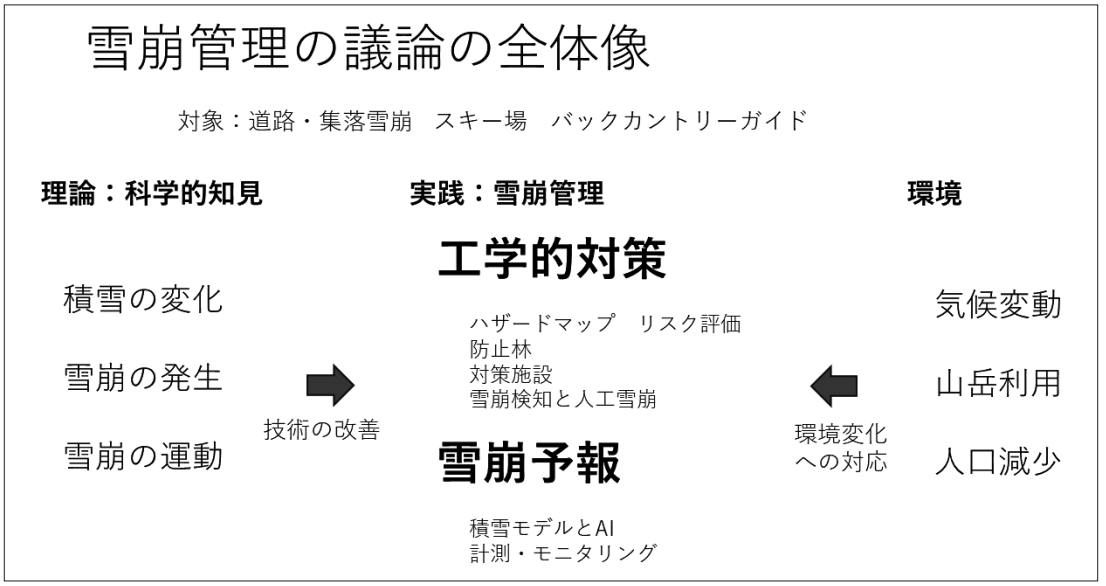


図1　雪崩管理の議論の全体像（勝島氏作成）

体力学や粉体物理学に基づく3次元数値モデリングへと移行が進んでいる。

・計測技術：雪崩内部の流動構造（速度，密度）を高精度に計測する技術や，インフラサウンド（超低周波音）を用いた検知技術が議論された。

（3）工学的な雪崩リスク管理と事例研究（原田）

・新技術の活用：ドローン（UAV）を用いた雪崩地形の3次元計測や，遠隔操作による人工雪崩（予防的措置）の事例が報告された。

・リスク評価：トロムソのような急峻な地形における「動的ハザードマップ」の作成や，発生確率と被害規模を考慮したリスク評価手法が紹介された。

（4）雪崩の計測，全層雪崩とスラッシュ雪崩（伊藤氏）

・計測技術の多様化：レーダー，地震計，光ファイバーなどを用いた多角的な計測技術が進化している。特に，光ファイバーセンシング（DAS）を用いた，広範囲かつ高密度の振動計測が注目されている。

・全層雪崩とスラッシュ雪崩：気候変動に伴い増加が懸念される「湿雪雪崩（スラッシュ雪崩含む）」や「全層雪崩」に関する計測事例が報告された。水を含んだ雪の流動特性を捉えるための新たなセンシング技術が必要とされている。

（5）気候変動，森林との相互作用（勝島氏）

・気候変動の影響：温暖化により雪崩の発生形態が変化している（乾雪表層雪崩から湿雪雪崩へ，発生時期のシフトなど）。また，森林限界の上昇や植生の変化が，雪崩の発生域や流下域に与える影響についての研究が進んでいる。

・森林の雪崩防止機能：森林が持つ雪崩発生抑制効果（アンカー効果など）の定量的評価や，気候変動下での森林管理のあり方が議論された。

3.3　総合討論：日本の雪崩研究の方向性

世界（雪崩先進国）とのギャップをどう埋め，独自の強みを発揮するかを主要論点として，以下の議論がなされた。

（1）日本の「周回遅れ」の要因と対策

・AI・データ活用の遅れ：海外では国レベルで雪崩データを集約・公開し，AI開発に活用しているが，日本はデータが各機関に散逸している。

・対策：「オールジャパン」でのデータプラットフォーム構築が急務。行政，研究機関，山岳関係者などが持つデータを統合する仕組みが必要。

（2）実務への実装（社会実装）の壁

・新技術導入のハードル：ドローンやAI予報などの新技術を日本の現場（道路管理，スキー場）に導入するには，法規制やコストなどが壁となっている。

・対策：研究者が現場に入り込み，実務者と協働して「使える技術」であることを実証していくプロセス（ISSWの理念である「理論と実践の融合」）が不可欠。

（3）日本独自のフィールドと課題

・湿雪・全層雪崩への注力：日本は世界有数の「湿雪雪崩・全層雪崩」の多発地帯であり，この分野のデータと知見は世界的に見ても貴重である。また，気候変動で世界的に湿雪雪崩が増える中，日本の知見（温暖地での雪崩対策）が世界のトップランナーになり得る可能性がある。

・方向性：欧米の後追い（乾雪雪崩の研究）だけでなく，日本が得意とする湿雪・全層雪崩のメカニズム解明と，対策技術にリソースを集中すべきではないか。

（4）人材育成と国際連携

・若手研究者の減少：雪崩研究者の高齢化と減少が深刻。

・対策：国際会議への積極的な参加支援や，海外の研究機関との共同研究を通じて，若手が世界レベルの研究に触れる機会を増やす必要がある。

3.4　総括・まとめ（勝島氏）

本座談会を通じて，以下の方向性が確認された。

・データ基盤の整備：散逸している雪崩・気象データを集約し，AI解析などに活用できる共通プラットフォームの構築を目指す。

・強みの明確化：日本の特徴である「湿雪・全層雪崩」および「気候変動適応」に関する研究を強化し，世界に発信する。

・連携の強化：研究機関の枠を超えた連携，および研究者と実務者の連携を深め，理論を実践（社会実装）へと繋げる。

4. 設計技術の課題と議論

2025年6月に発行された「防雪ハンドブック2025改訂版[6]（以下，2025改訂版）」について，「2005除雪・防雪ハンドブック（防雪編）（以下，2005年版）」からの変更項目，および設計実務者が課題としている内容のうち，以下の3項目について議論した。

4.1 雪崩予防柵の列間隔の距離係数

我が国の雪崩予防柵の列間隔（列間斜距離$L=f_L \cdot H_k$）の距離係数（f_L）は，スイス示方書[7]で示された雪密度（ρ=270 kg/m^3）を参考に設定していた（**図2**）[8]。2025改訂版では，日本で一般的に雪崩対策構造物の検討に用いられる雪密度（ρ=350 kg/m^3）から求めた式を紹介している。詳細は，既報[9]を参照されたい。実務的には，雪崩予防施設の計画は，自然斜面に設置されることが多く，2025改訂版と2005年版の式を比較しても大きな違いはなく，従来の2005年版式をそのまま運用しても問題はないという見解が多かった。2025年11月には，防雪ハンドブック2025改訂版編集委員会より，距離係数

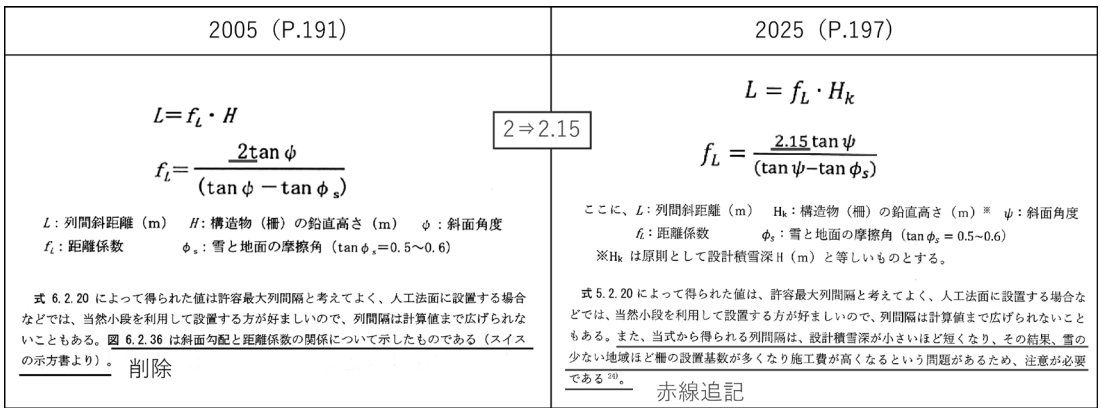


図2　雪崩予防柵の列間斜距離（左；2005年版，右；2025改訂版）（西田氏作成）

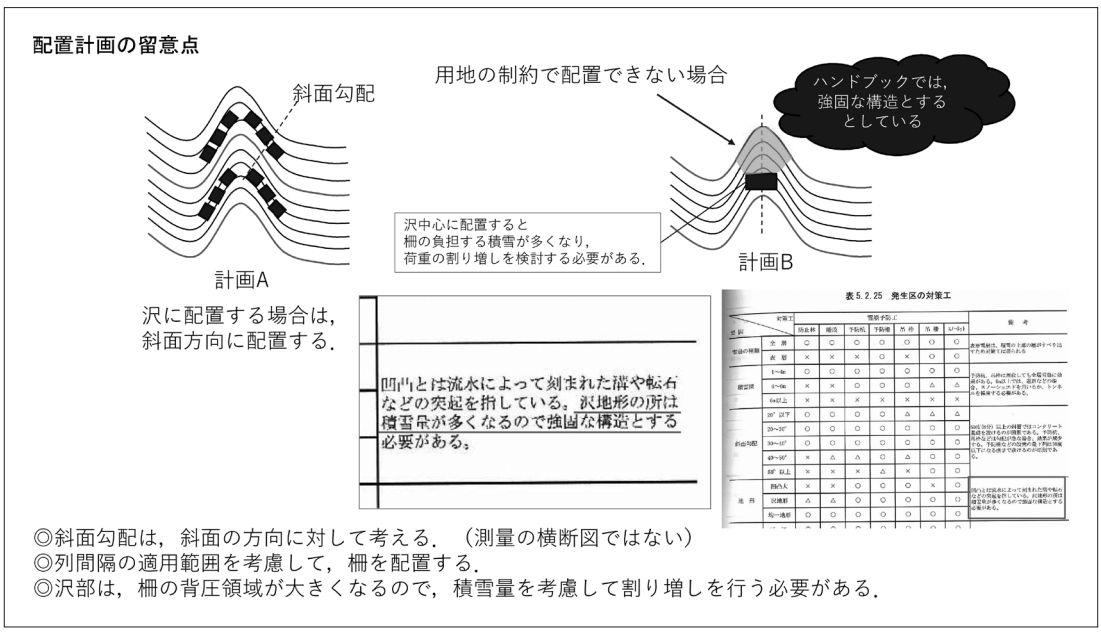


図3　配置計画の留意点（西田氏作成）

（f_L）の算定式によって得られた値は，許容最大列間隔として考えるべきものであり，地域や設置検討場所の状況に応じて，必要と判断した場合には，2005年版で用いていた「2」も含めて，2.15未満の値を採用することを否定するものではない旨が示された。

参考まで，スイス示方書[7)]では，雪と地面の摩擦角（$tan\varphi_s$＝0.5～0.6）について，平滑地盤（N>2）の場合またはより高い安全要件が求められる場合は，$tan\varphi_s$＝0.55および0.50の値を，粗地盤（N<2）の場合および特別な安全要件が課されていない場合は，$tan\varphi_s$を0.60に選択すべき旨がそれぞれ示されている。

4.2　雪崩予防柵の配置に関する留意事項

雪崩予防柵を沢出口に配置する場合の留意事項として，「沢地形では積雪量が多くなるので強固な構造とする必要がある」ことについて議論した（**図3**）。一般的に雪崩予防柵は，発生区の斜面に積雪のグライド方向に設置されることが多く，沢出口に雪崩予防施設を配置することはないものの，設計の留意事項として注意が必要であることがあげられた。

4.3　雪崩防護施設の雪崩捕捉後のポケット容量について

雪崩防護施設の雪崩捕捉後のポケット容量は，①発生区が明瞭な場合に雪崩発生斜面の雪崩を捕捉するケース，②想定される斜面全体の雪崩を捕捉するケース，③積雪のグライド区間に設けた雪崩防護

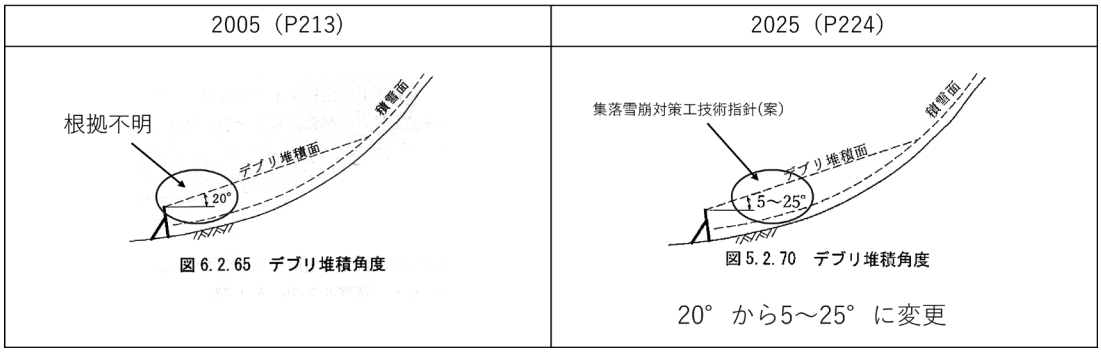


図4　雪崩防護施設のポケット量算出時のデブリ角度（左；2005年版，右；2025改訂版）（西田氏作成）

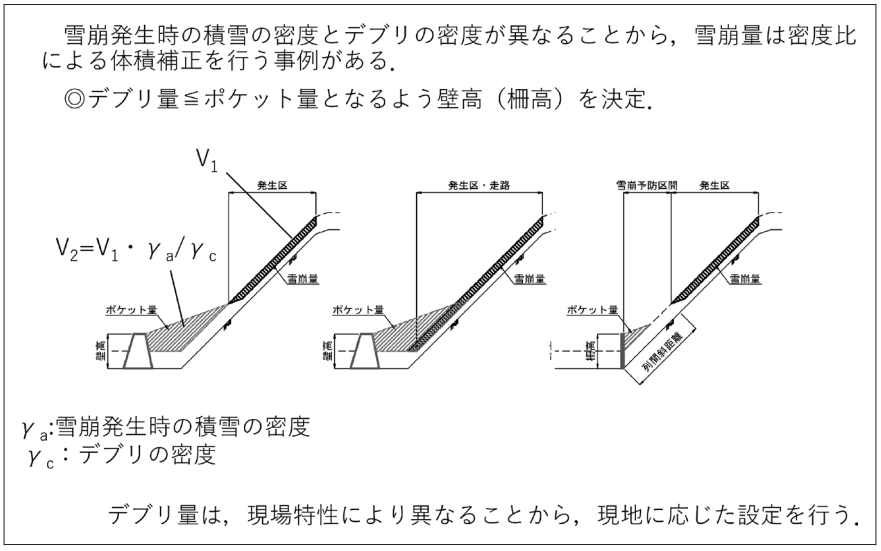
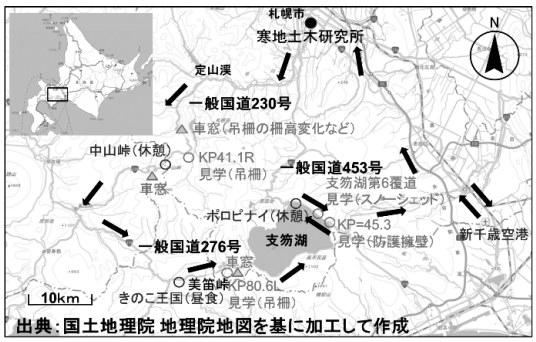


図5　現地条件に応じた雪崩防護対策工の壁高（柵高）の考え方（例）（西田氏作成）

柵において，雪崩予防区間を除外しポケット容量を確保するケースを紹介した（**図4**，**図5**）。その後の議論により，これらの考え方は計画斜面の状況に応じて適宜決定していることが確認された。

5. フィールド研修

フィールド研修は，**図6**に示すルートで実施した。以下に国道230号中山峠，国道276号美笛峠，国道453号支笏湖畔での研修の概要を示す。



寒地土研出発⇒【国道230号】中山峠（休憩）⇒喜茂別⇒【国道276号】伊達市大滝区（きのこ王国昼食）⇒美笛峠⇒【国道453号】支笏湖畔⇒（新千歳空港）⇒寒地土研解散

図6　フィールド研修のルート（川島氏作成）

5.1　国道230号中山峠の雪崩災害と対策

KP=41.1R側斜面では，2014.2.17に面発生乾雪表層雪崩が発生した（約1日で56cmの降雪，旧積雪と新雪の間に弱層が存在）。現在は，雪崩予防柵が施工されており，バスから降車して見学した。また，札幌市定山渓（起点側）から中山峠（終点側）に向かうにつれて標高が上がり，積雪深が増大するため，雪崩予防柵の柵高が変化する状況，および落石や雪崩・落雪を防ぐ形状のトンネル坑口などを車窓から確認した。加えて，全層雪崩の維持管理方法として，最下段雪崩予防柵の下部に発生するクラックは，道路脇の積雪を残す（支えている積雪を除去しない）ことで維持管理が実施されていることが，講師（川島氏）より示された。

5.2　国道276号美笛峠の雪崩災害と対策

当該区間では，過去に「すり抜け雪崩」が発生した。すり抜け雪崩とは，斜面積雪が雪崩予防柵面をすり抜けて発生する雪崩である。このすり抜け現象は，主に乾雪雪崩に伴って発生し，気温が低く降雪強度が大きい場合に発生する[10]。その対策として，KP=80.6L側斜面の雪崩予防柵（吊柵）に雪崩予防柵にエキスパンドメタルを取り付けた状況を，バスから降車して見学した（**写真10**）。また，その起点側の支笏大橋の落雪対策（格子フェンス）を，併せて見学した。加えて，国道R276美笛峠周辺では，「美笛グリーン」と呼ばれるグレー緑色が橋梁の高欄に採用されている。この色は，北海道の自然景観（空・雪・山並み）に調和するよう設計されており，冬季の雪景色にも馴染みやすく，視覚的な違和感を軽減する効果がある[11]。

写真10　フィールド研修の様子（於：国道276号KP=80.6雪崩予防柵（吊柵））

5.3　国道453号支笏湖畔の雪崩災害と対策

国道453号千歳市支笏湖畔では，過去に面発生乾雪表層雪崩や面発生湿雪全層雪崩のデブリが道路まで到達したことを受けて，現在9箇所にスノーシェッド（総延長約380m），雪崩防護擁壁，ならびに土砂防護柵などが施工されている。今回は，バスから降車して見学が可能な，KP=43.0スノーシェッド（支笏湖第6覆道；片持ち梁の形状で景観に配慮），およびKP=46.3雪崩防護擁壁（補強土壁；施工後に自然と馴染む（融和する）よう配慮）について講師の説明を受けた（**写真11**）。また，R453支笏湖畔の土砂防護柵は，背景となる自然景観に応じて，これに馴染む（融和する）色彩が選定されている。この状況を車窓より見学した。当日は，防護柵に係る土砂・落石・雪崩の衝撃荷重につ

写真11　フィールド研修集合写真（於：国道453号KP=46.3雪崩防護擁壁）

いて，併せて議論がなされた。

6. 勉強会の意見集約結果

本勉強会の意見集約に際し，当日は意見交換の時間を十分に取ることが出来なかったことから，後日参加者アンケートを依頼し14名より真摯な回答を得た。その結果を，質問内容（6.1～6.4節）ごとに以下に要約する。

6.1　勉強会に参加した感想

（1）海外事例に関する講演

参加者からは，日本と海外（特に欧米）における雪崩対策の規模や思想の違い，および新技術への関心が寄せられた。

・雪崩制御システムへの関心：ガゼックスなどの爆発物を用いた予防的雪崩制御について，初見である，また日本では実施不可能な方法でダイナミックだといった意見が挙がった。また，日本ではスキー場での導入事例はあるものの，道路防雪としては未導入である現状に対し，交通量や走路長の違いといった背景要因への考察や，日本での今後の導入可能性（試験的導入など）に期待する意見がみられた。

・対策工の規模と構造：海外の巨大な雪崩構造物（A字型の土堰堤など）や，オーストリアのAvalanche breakerなどの対策工について，その設計基準や想定規模（荷重）について，関心が寄せられた。また，砲弾や爆薬投下などの対応について，対象とする雪崩規模，または費用の考え方の違いなのかという疑問が示された。

・対策思想（ハード・ソフト）の違い：欧米では「雪崩予報と通行止め（ソフト対策）」や「予防的制御」を重視し，住居移転も含めたリスク管理を行う一方，日本では人口密度や物流維持の観点から「施設による完全防御（ハード対策）」が主流となってきた歴史的・文化的背景の違いが改めて認識された。また，海外でも物流への影響を考慮し，通行止め時間を短縮するための工夫（RACSなど）がなされている点に新たな気づきを得たとの感想があった。

（2）雪崩研究の方向性に関する座談会

参加者から，ISSW2024報告を通じ，世界の潮流と日本の現状とのギャップに対する危機感や，今後の日本の戦略に関する意見を得た。

・AI・新技術活用における遅れへの危機感：海外ではAIが解析のみならずデータ収集にも当たり前に利用されている現状，および周回遅れであることにショックを受けたという感想が聞かれた。一方で，レーダー検知やドローン活用など，日本でも今後導入・応用可能な技術への期待感も示された。

・データ共有とプラットフォームの必要性：座談会で課題として挙げられた「雪崩データの共有（オールジャパン体制）」や「モデル変数の解明」について，重要性を再認識したとの意見があった。

・日本の独自性と戦略：海外の先進事例をそのまま取り入れるだけでなく，日本の雪質（本州では湿雪が主体）や地形条件に合わせた応用研究が必要であるとの意見が出された。また，スイスなどの後追い（二番煎じ）になるのではなく，日本の強みを発揮できる分野や，重要だが未解明な領域を戦略的に抽出して研究すべきとの指摘があった。

・研究体制への課題：民間企業においては，近年の災害対策需要の変化や人的リソース不足により，雪に関する研究開発が十分に行えていない現状が示された。また，国土強靭化計画などの予算枠組みを活用し，官民連携でチャレンジできるプロジェクトの企画を望む声が挙がった。

（3）設計技術の課題と議論

「防雪ハンドブック2025改訂版」に関する技術論について，実務者の視点からのフィードバックが得られた。

・ハンドブック改訂内容の理解：雪崩予防柵の列間斜距離やクリープ係数，ポケット容量の考え方など，改定のポイントや疑問点が解消され，設計実務に携わる参加者から有益であったとの評価が得られた。一方で，設計積雪深による列間斜距離の問題やグライド係数など，専門的な内容については「理解が難しく勉強不足を自覚した」との声もあり，継続的な学習の必要性が確認された。

・設計基準と現場対応：設計基準は発注者への根拠として重要であるが，それありきではなく，技術者の経験や現場状況に合わせた柔軟な設計（経済性とのバランスなど）が重要であると再認識された。また，研究が進まない限り基準の発展は望めないという懸念に対し，各機関の独自研究や試算の範囲で適用範囲を超えた検討が可能であれば，その旨を技術資料などに明記することで，各方面への説明対応に資するのではないかという提案があった。

・最新知見の反映：20年ぶりの防雪ハンドブックの改訂が係数変更などに留まっている点に対し，海外を含めた最新の研究成果（数値計算手法など）をより積極的に取り込むべきであるという意見が示された。

（4）フィールド研修

・実地研修の有効性：図面や座学だけでなく，実際の対策工（吊柵，防護擁壁，スノーシェッドなど）を見ながら説明を聞くことで，スケール感や構造の理解が深まったとの意見が寄せられた。また，本州（新潟など）と北海道の対策工の違いを目の当たりにし，貴重な経験となったとの感想もあった。

・具体的な技術的気づき：国道276号（美笛峠）における，雪崩予防柵（吊柵）からのすり抜け防止対策としての「エキスパンドメタル」設置事例が印象に残ったとの声があった。一方で，設置が1列目のみである点について，2列目以降の必要性や費用対効果に関する疑問も提示された。また，国道453号（支笏湖畔）の土砂防護柵の多さや，景観に配慮した色彩選定などを実地確認できたことが有意義であったという意見が示された。

・研修運営への評価：事前の座学（事前学習）があったことで，翌日の現地研修のイメージが湧きやすく，効果的であったとの意見をいただいた。

6.2　今後の雪崩対策＆雪崩研究の在り方（自身の考え）

・現場適合性と柔軟な対策選定：マニュアル一辺倒ではなく，対策箇所の地形・気象条件に合致した対策工の選定が必要である。また，被害の程度を踏まえ，ハード対策だけでなくソフト対策も含めた自由な選択肢から最適な手法が選定されるべきである。

・実証的研究とデータの蓄積・活用：巨大な防護施設に対し，実際に雪崩が衝突した事例や効果発現のデータが不足しているため，衝突事例の収集や，過去の記録（失敗事例含む）の掘り起こし・再解析が望まれる。また，北海道のような広大な土地や廃道を活用し，日本でも試験的な「雪崩誘発実験」を行い，実証データを取得すべきではないかという積極的な提案があった。

・研究と実務の連携強化：研究成果を実務者が利用しやすい形（ハンドブックの更新や定量的・定性的な整理）で還元し，逆に実務者の悩みを研究者に伝える「交流会」の頻度を増やすべきである。また，メーカー側からも，現場のトレンドやニーズを聞ける場を継続してほしいとの要望があった。

・日本の独自性の追求：海外（スイスなど）の研究を模倣するだけでなく，日本の強みを発揮できる分野や，重要だが未着手の領域を戦略的に研究すべきである。また，海外の研究は「ビッグピクチャー」を描いて組織的に取り組んでいる印象があるため，日本も同様に大きな方向性とアイデアを持ち寄る必要がある。

・その他：道路雪氷対策をインフラツーリズムとして活用・普及させる視点や，気象の極端化を踏まえ，集落雪崩対策事業の技術指針を最新の研究成果（特に数値計算）に基づいてアップデートしていく必要性が示された。

6.3　次年度勉強会でとりあげるべきテーマ

・技術・解析関連：雪崩シミュレーションの解説や具体的な解析事例。また，雪崩対策工の選定プロセスや工夫した事例。雪崩の「衝撃力（衝撃荷重）」に関する研究（流体圧力式の妥当性，雪崩密度の解明など）。

・事例研究・共有：失敗した対策事例（設計・照査に問題がなかったにも関わらず機能しなかった事例など）。雪崩災害発生後の各機関の対応事例（初動から復旧まで）。最近の雪崩対策現場の見学。

・比較・歴史：海外事例の深掘り（他地域の対策，海外対策の歴史，日本との進捗比較）。

6.4　その他

・運営への評価：「雪崩対策業界の発展」を強く感じる会であり，今後も長く続けてほしい。また，ハイブリッド開催により聴講が可能になったという意見が得られた。

・運営上の要望：フィールド研修に参加できない遠隔参加者のための現地写真や動画の共有，座学とフィールド研修の2日間開催の継続，より詳細なプログラムの事前共有（予習のため）や発表資料の共有，実務者が抱える課題をフランクに議論できる場を望む声があった。また，防雪林や吹雪対策など，雪崩以外の雪氷課題での勉強会の開催，参加者からとりあげるテーマを公募・投票する形式の提案があった。

7. おわりに

本勉強会の開催に際し，全体運営を支えていただいた川島由載委員および大槻政哉委員，座談会では勝島隆史氏，山口悟氏，伊藤陽一氏，田邊章洋氏，設計面の議論では西田陽一副委員長にご多忙のところご対応いただき，御礼申し上げる。

本勉強会は2024年度に続き2回目で，上記に示したご協力および参加者各位の熱量に支えていただき，確実に次回以降につながる充実した時間となった。また，勉強会の後にすすきの地区で懇親会を実施した。雪崩対策に対する意見交換および今後の勉強会の継続と発展に向けた機運が高まり，大いに盛り上がった（**写真12**）。

写真12　大いに盛り上がった懇親会（集合写真）

次回は，2026年度に新潟県内で勉強会（座学は防災科学技術研究所雪氷防災研究センターが候補）を，可能であればフィールド研修を兼ねて実施する予定である。本稿に示した今回の報告内容をもとに，メニューや内容を検討および設定のうえ，より充実した勉強会としたい。

今後の雪崩防災委員会の活動について，2024年度第1回勉強会において上石勲委員が話題提供で話された「よく見て知ること」を基軸とし，無理のないよう持続可能な範囲で各所属先のみではカバーできない事項を勉強会などで「まとめて」，学会誌などで「伝える」ことを引き続き目標としたい。このことで，より多くの方に「雪崩研究および対策」について共有できればと考えている。

参考文献

1）原田裕介：雪崩防災委員会　2024年度雪崩対策勉強会の報告―雪崩対策（工学面）の現状・課題・今後の在り方について―，日本雪工学会誌，Vol.41，No.1，pp.39-46，2025

2）勝島隆史，山口悟，原田裕介，伊藤陽一，田邊章 洋：International Snow Science Workshop 2024 参加報告，雪氷，Vol.87，No.4，pp.235-251，2025

3）原田裕介，松下拓樹，池田慎二，秋山一弥：国際雪科学ワークショップ（ISSW）2014に参加して，寒地土木研究所月報，No.741，pp.66-69，2015

4）原田裕介，松下拓樹：国際雪科学ワークショップ（ISSW）2016に参加して，寒地土木研究所月報，No.764，pp.31-33，2017
5）原田裕介：雪崩と急速流動現象の対策に関する国際シンポジウムに参加して，寒地土木研究所月報，No.878，pp.63-68，2026
6）（公社）雪センター編：防雪ハンドブック 2025 改訂版，580p，2025
7）Margreth, S.,：Defense structures in avalanche starting zones., 134p, 2007
8）（社）雪センター編：2005除雪・防雪ハンドブック（防雪編），417p，2004
9）松澤勝：設計積雪深が小さくなるとなぜ雪崩柵の数が増えるのか，コンサルタンツ北海道，Vol.115，pp.45-47，2008
10）松下拓樹：寒地土木研究所における雪崩対策に関する取り組み，日本雪工学会誌，Vol.39，No.2，pp.82-87，2023
11）（国研）土木研究所寒地土木研究所：北海道の色彩ポイントブック：北海道および積雪寒冷地の色彩検討の手引き，18p，2018