

『輝け新潟！ 築こう未来を！』

～冬期の円滑な道路交通の確保に向けた雪崩防災教育と ICT 技術の取り組み～

新潟県 土木部 道路管理課

1. はじめに ～「雪国」新潟県のご紹介～

「新潟県」といったら皆さんは何を思い浮かべますか？美味しいお米、お酒、自然豊かな恵み・・・様々だと思います。新潟県は、本州の日本海側やや北側に位置し、佐渡市を含む面積では、全国で5番目に広大な県です。信濃川、阿賀野川等の大河が日本海に注ぎ、新潟平野を広大なものにしています。新潟市の生活に密着する信濃川、そしてそこにかかっている萬代橋は、初代の木橋から117年が経過し、新潟県民のシンボルともいえる橋です。また、味や艶の良さから知られるお米の品種、特に「魚沼産こしひかり」は全国トップブランド米として有名です。豊かな雪解け水と、春から夏にかけて、寒暖差が大きいことが味の良さに繋がっています。

また、新潟県は全国屈指の豪雪県で、世界から見ても有数の積雪地帯に立地します。「国境の長いトンネルを抜けると雪国であった」で知られる川端康成の名作「雪国」は、新潟県を舞台にした作品です。先人達は豪雪に悩まされながらも、雪に閉ざされる間の暮らしを少しでも便利に、そして少しでも楽しく過ごそうとする知恵を、昔から育んできました。「雪」に着目すると、時代はかつての「克雪」の時代から、「利雪」「親雪」の時代に移り変わってきています。鈴木牧之が北越雪譜に書した「冬になると他地域との往来は完全にストップしてしまう」時代から、文明の力で雪を克服しつつも、先人の知恵を活かして雪と親しみ、利用していこうとする新潟県人の姿があります。スキー場はもちろん、近年の自治体や企業の取り組み事例のひとつである）野菜や酒などの雪中貯蔵や雪冷房システム、雪まつり、国際雪合戦等イベントへの雪利用なども

行われています。この雪国特有の生活文化は新潟県の特徴のひとつであり、その中で雪に関する災害対策も先進的に行われてきました。



写真1 新潟県の通学・運搬・除雪の様子（昭和38年頃）

2. 新潟県の冬期道路交通確保計画

我が国屈指の豪雪県である本県では、30市町村全てが豪雪地帯対策特別措置法に基づき豪雪地帯に、さらにそのうち18市町村が特別豪雪地帯に指定されており、冬期積雪期における道路交通確保は、県民の日常生活や社会活動を維持するためにきわめて重要な施策です。毎年定める冬期道路交通確保計画では、機械除雪を主体に、消雪パイプ、流雪溝等の消融雪施設の有効利用を図りながら、道路管理者相互の緊密な連携のもとで効率の良い除雪を目標としています。平成30年度は、車道確保計画の管理道路実延長は5364.1kmで、そのうち除雪計画延長は4554.4kmにも及びます。また、計画内では雪崩パトロールを231区間設定しており、雪崩の発生のおそれのある道路において、冬期交通の安全確保を図るため、斜面の積雪や植生の状況、雪崩対策施設の効果を的確に把握し、発生の危険が認められる場合は速やかに適切な処理を講じることを目的としています。

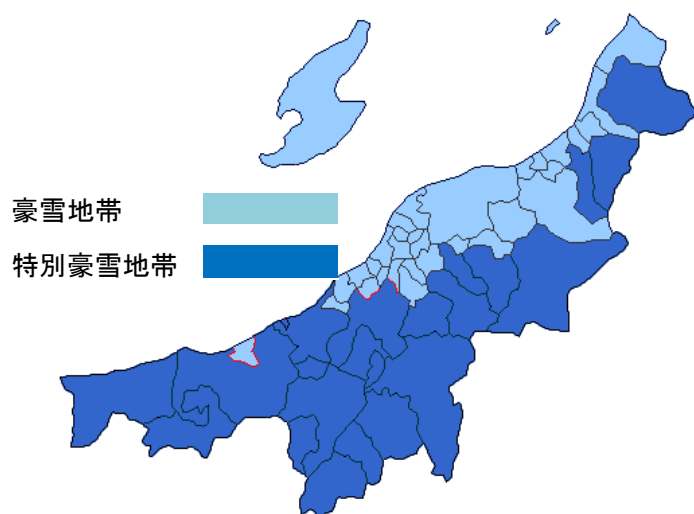


図1 新潟県（豪雪地帯－全県指定）



写真2 除雪・雪底処理状況（新潟県上越市）

3. 雪崩災害に対する新潟県の取り組みの紹介

前述のとおり、新潟県は全国有数の豪雪地帯であり、雪崩災害は毎年のように発生しています。2017－18冬期には、新潟県が管理する道路において、雪崩発生及び雪崩の危険性により26件の通行規制を実施しました。こうした現状に対して雪崩による被害を減らすために、施設整備等ハード面の雪崩対策事業に加えて、ソフト対策も先進的に行っています。本稿では、雪崩災害軽減の観点から実施している新潟県行政職員へ向けた防災教育の取り組みについてご紹介します。

3.1 新潟県の雪崩防災教育への取り組み

雪崩防災に関する取り組みとして、新潟県では、県管理道路及び集落を対象とした雪崩対策事業を実施しています。大雪警報による災害対応や現地状況調査等、職員が直営で実施するため、職員の防災力向上を目的とした雪崩講習会や訓練を実施し、職員の人材育成に向けて取り組んでいます。毎年実施している雪崩講習会は雪崩防災に関連する関係課で連携して無雪期及び積雪期の2回行い、雪崩災害の基礎知識の習得から、雪崩パトロール時のポイントまで、雪崩専門家の指導による現地実習を行っています。大雪・少雪に関わらず実施することにより、雪崩が発生する恐れがある気象や地形条件の把握等を含めて、事業担当者が雪崩防災に関する理解を深める機会となっています。

3.2 雪崩パトロールに関する取り組み

新潟県内の各地域振興局地域整備部においては、雪崩災害発生の恐れがある場合に、雪崩パトロールを実施しています。雪崩パトロールには集落と道路を対象とした2種類の点検があります。集落を対象とした雪崩パトロールは人家に被害が想定される斜面に対して多量降雪後や気温の著しい上昇時など日常的に実施しており、道路を対象としたパトロールは、上記に加えて春先の冬期通行不能区間の規制解除前にも実施しています。最近ではマルチローター方式の無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle：以下「UAV」）による斜面上部からの点検を実施し、安全性の確認を行っている箇所もあります。



写真3 国道352号 魚沼市銀山平 UAVによる雪崩パトロール（2018年3月13日）

雪崩危険箇所は主に地形・積雪条件から抽出された箇所や過去の発生履歴、保全対象により抽出しており、地域毎にパトロールの優先順位を設定しています。主なパトロール内容は、斜面状況の確認、写真撮影、報告書作成業務です。

地域によっては無雪期写真や空撮写真を活用し、過去の前兆・雪崩発生履歴や撮影ポイントを追記するなど、独自の雪崩危険箇所カルテを作成し、パトロールに活用しています。南魚沼地域整備部では、平成29年にこの独自カルテを活用し、スマートフォンアプリを活用した雪崩パトロールを実施しました。GPSによるナビゲーションシステムやカルテの事前登録により、従来の雪崩パトロールと比較しても初動対応までの時間短縮や報告書作成手間の削減といった成果を確認しています。さらに災害位置へのスムーズな移動や、写真・報告書の共有、リアルタイム位置情報の遠隔監視等も実施できました。このようなICT技術を活用することで雪崩災害の軽減に加え、担当職員の負担軽減にも有効であることがわかりました。

I 461.02 湯元				雪崩危険箇所一覧(平成16年度公表)									
旧市区町村名	大字・小字等地名	危険箇所名	保全番号	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)	斜面傾斜度(°)
湯元市	湯元	湯元	1461.02	31	40	650	29	75000	575	131	8	43	2.0
湯元市	湯元	湯元	1461.02	31	40	650	29	75000	575	131	8	43	2.0

湯元市	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元
湯元市	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元	湯元

図2 雪崩危険箇所カルテ



図3 試用したスマートフォンアプリ（アイフィールド）

4. 雪崩実働訓練の取り組み

4.1 訓練の概要

南魚沼地域整備部では、平成 29 年 2 月及び平成 30 年 3 月に「雪崩発生時を想定した実践的な官民連携の危機管理対応訓練」を実施しました。これは、道路管理者・交通管理者・消防救助・除雪関係者が一同に集い、雪崩災害発生後の初動対応や情報伝達について訓練を実施するものです。本訓練は、平時から職員および関係者の危機管理対応力の向上を図ることを目的として実施し、多くの参加者が参集しました。また、訓練に ICT 技術を導入し、実践時の活用について検討を行い、有用性について考察しました。平成 29 年 2 月に実施した訓練では、雪崩災害発生後の初動対応や情報伝達について考察すると共に、訓練を通じて平時から地域整備部職員および関係者の危機管理対応力の向上を図ること、また危機管理時の ICT 技術活用検討を目的として実施しました。訓練の結果、参加者からのアンケートにより現地対策本部の指揮の引き継ぎに課題が有ることがわかりました。そのため、訓練後に関係機関で意見交換を行い、役割分担と指揮系統の明確化について、対応方針を検討し、平成 30 年 3 月の訓練では、は課題を踏まえた雪崩対応訓練を実施しました。

4.2 訓練による成果

雪崩対応訓練では、国道が雪崩により全面埋塞したという想定の下、南魚沼市消防本部及び地域整備部職員が出動し、右記のフローで訓練を行いました。

訓練の実施状況は以下のとおりです。

13:15 ～ 13:23

パトロール中の職員が雪崩を発見、関係業者へ情報を伝達、かつ現地への出動を要請。通行規制を開始。

13:23 ～ 13:25

関係者が現地へ集結して情報共有、現地対策本部を設置。現場で雪崩発生状況や、被災状況等を確認。指揮本部は消防本部となる。

13:25 ～ 13:37

斜面監視員配置。人や車両等が雪崩に巻き込まれていないか確認、ゾンデ棒による搜索訓練開始。雪崩に埋もれた被害者（ダミー人形）を発見、病院へ搬送。

13:37 ～ 13:43

再搜索開始後、雪崩二次発生のため全員退避。人員・資機材の異常無しを確認、再搜索。

13:43 ～ 13:45

全範囲搜索完了、消防本部から道路管理者（地域整備部）へ現地対策本部の指揮系統を引き継ぎ。

13:45 ～ 13:55

残雪処理、道路上の排雪作業。

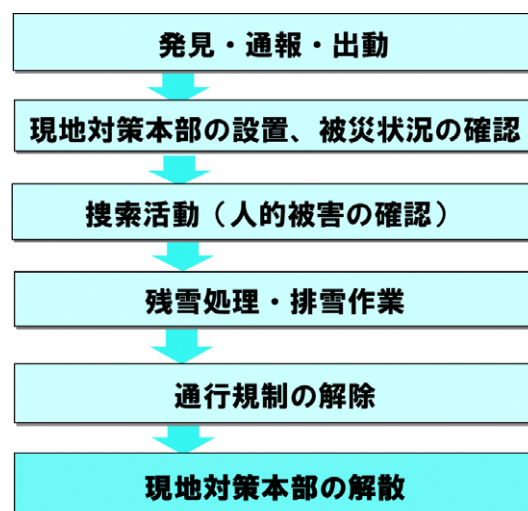


図 4 訓練フロー



写真 4 訓練の様子（全体写真）

13:55

道路の安全を確認、通行規制を解除し、関係機関に通知。現地対策本部を解散して訓練終了。

訓練中は、消防隊と地域整備部が連携して実施され、地域整備部職員からは本部指揮者、パトロール班、リエゾン役が訓練に参加し、実際の動きを体験してもらいました。訓練終了後、各関係機関より講評をいただき、実際の現場に近い訓練を実施できて有意義であったこと、また昨年度の課題を踏まえて引き継ぎを重視した点について多くの意見をいただきました。このような関係機関が連携した訓練を継続して実施していくことが重要であるとの意見もいただきました。本訓練が災害時でも活かされることと思います。



写真5 訓練中の現地対策本部及び搜索部隊



写真6 訓練中の現地対策本部による指揮系統の引き継ぎ及び搜索救助



4.3 訓練後の現地実習会

訓練終了後、参加した職員向けの現地班別実習として、UAV 体験・ゾンデ訓練・積雪観測研修を行いました。ゾンデ訓練では、埋没者の搜索体験を実際に行うことでゾンデの使い方や操作方法を学び、積雪観測研修では積雪層や融雪期の浸透水による弱層の見方や、簡易的な積雪断面観測手法であるハンドテストを実施しました。UAV 体験では、訓練時のデモ飛行映像や3次元モデルについて学びました。



写真7 現地実習会による搜索体験、ハンドテストの様子

5. ICT 技術活用の試行と検討

雪崩対応訓練や雪崩パトロール時に実施している各種 ICT 技術について紹介します。

5.1 UAV による空中撮影

雪崩対応訓練では、UAV による飛行映像写真と地上基準点を用いて、地理座標をもった現地の 3 次元モデルを構築しました。このモデルは短時間で作成でき、CAD データから任意で横断図が作成できるため、早期に雪崩量の計算や横断図等を再現し、把握することができます。また、リアルタイムで空撮映像とモデルを確認することにより、地上から雪崩経路が確認できない場合等、雪崩発生源の特定や二次災害発生軽減が期待できる分野です。

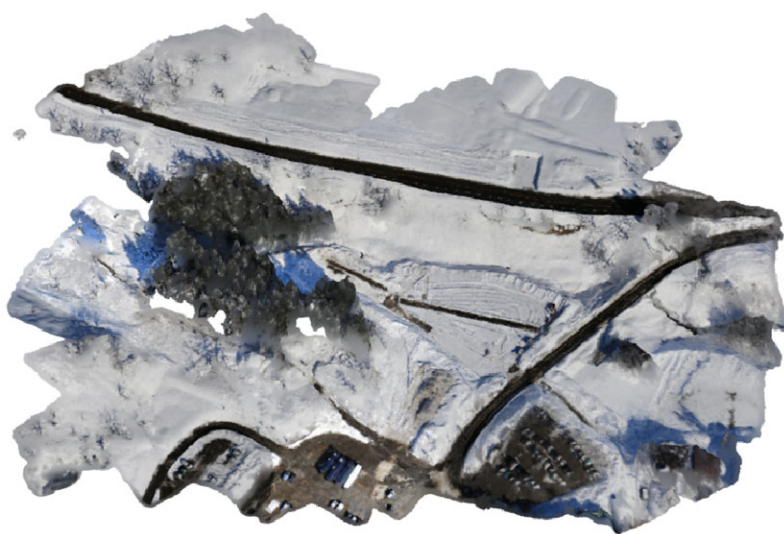


図5 UAV による 3 次元モデル

5.2 サーモグラフィカメラの搜索活用

雪崩対応訓練のゾンデ搜索では、サーモグラフィカメラを試用して埋没者確認の可否について検証を行いました。試用したカメラは赤外線を通して映しだされたサーモグラフィの上に、通常カメラが捉えた人や物の輪郭をオーバーレイする仕組みを利用したカメラで、スマートフォンに装着するタイプです。積雪内における検証では、サーモグラフィは表面温度を捉えるため、雪・水中を透過しないことから、雪崩埋没者の特定は困難であることがわかりました。しかし、直前まで人間が身につけていた落下物や照明、車両等を遠方から確認することができ、山岳地域等広範囲での遭難や、搜索物対応分野や吹雪中での有用性が期待でき、今後様々な分野での活用が有効であると思われます。



写真8 ICT 技術活用事例（サーモグラフィカメラ）



写真9 訓練見学者のゾンデ搜索体験（通常カメラ）

5.3 トレイルカメラによる定点観測と画像配信

雪崩対応訓練においてはドローン飛行のほか、自動撮影送信をする定点観測カメラ（トレイルカメラ）

を設置しました。これはインターネットを介して事務所内でも閲覧することができ、様々な場所でリアルタイムの現地状況や時系列による画像比較が閲覧できます。耐候性・防水仕様に優れた製品のため、災害時での有用性を確認することができました。



写真 10 トレイルカメラの現地設置



写真 11 トレイルカメラによる被災斜面の画像配信

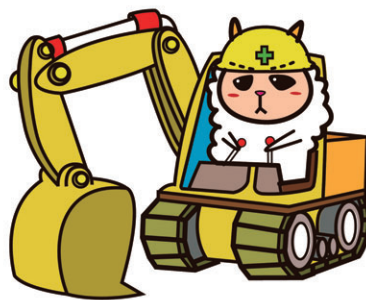
6. おわりに

新潟県のような防災教育や、雪崩対応訓練、ICT 技術活用の検討についてご紹介させていただきました。平成 29 年に実施した訓練では、連携強化はもちろんのこと、明確な課題が抽出できたことが大きな成果となり、次年度に課題の解決に向けて取り組むことができました。新潟県の特徴でもある「雪」に関する防災教育を継続していくことが、職員の雪に関する防災意識を高める機会となり、災害時に果たす役割や責任を再認識することで、また日頃からの訓練が減災に繋がると思います。また、ICT 技術活用についても、今回試用した製品はいずれも安価な製品ですが、様々な可能性を秘めている分野であることが実証できました。

今後も日頃からの防災意識向上を目指し、人材育成や技術力の伝承に取り組む次第です。技術活用による効率化や職員の負担軽減、関係機関との連携強化は今後のキーワードです。新潟県として今後も継続的な取り組みを実施し、冬期の円滑な道路交通の確保に向けて努めていきます。



レルヒさん



こめゆきくん