ＩＣＴ技術を活用した雪崩発生時の危機管理対応訓練
～平成29年2月に実施した官民連携による雪崩対応訓練について～

坂西　和也＊1・吉田　あみ＊2・町田　誠＊3・町田　敬＊3

１．はじめに

新潟県南魚沼地域整備部では，平成29年2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」を行った．この訓練は，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，本活動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た．

２．訓練の概要

本訓練は，南魚沼地域整備部ほか，南魚沼市消防本部，南魚沼警察署，南魚沼市総務課，除雪関係業者が参加し，道路での雪崩発生を想定して，国道253号隣接のスキー場駐車場にて実施した(図1)．訓練の状況設定は以下のとおりである．

□雪崩発生箇所：新潟県南魚沼市小栗山地内

□雪崩発生日時：平成29年2月7日午前9時00分発生

□道路への雪崩流出量：延長50m，幅8m，高さ2mにて国道253号が全面埋塞

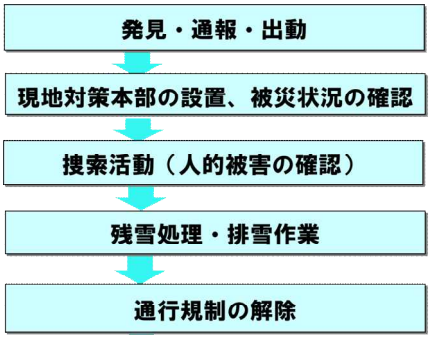

図１　訓練当日のフロー

また，訓練の実施状況は以下のとおりである．

9:00～9:05

一般通行車両の運転手が発見，地域整備部に通報．同部から関係業者へ情報を伝達，かつ現地への出動を要請．

9:20 ～9:30

関係者が現地へ集結して現地対策本部を設置（図2）．現場で雪崩発生状況や，被災状況等を確認．通行規制実施．

9:30～9:55

人や車両等が雪崩に巻き込まれていないか確認．ゾンデ棒による捜索訓練開始．雪崩に埋もれた被害者（ダミー人形）を発見，病院へ搬送．

10:05～10:15

捜索活動の終了を受け，残雪処理，道路上の排雪作業．

10:20

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．

図２　現地対策本部の設置

３．訓練の特徴

本訓練は平成22年，23年に実施した訓練の課題であった初動対応，情報伝達に重点をおいた．また，道路管理者・交通管理者・消防救助・除雪関係者が一堂に会して訓練を行った官民連携の点に最大の特徴がある．本訓練には約60名という多数の人員を動員し，見学者も約60名が参加した．

また雪崩被災者捜索活動等において，一般販売され安価となった最新のICT技術を試用し，実践時の活用についての検討を行った．試用したICT技術としは，無人航空機による空中撮影，サーモグラフィカメラによる捜索，トレイルカメラによる被災斜面の映像配信を行い，有用性について考察した．訓練後には，参加者や見学者へのゾンデ捜索体験他，ICT技術見学会を実施した(図3)．

図3　訓練見学者のゾンデ捜索体験

＊１　新潟県防災局　危機対策課，＊２ 新潟県南魚沼地域振興局地域整備部　維持管理課，＊３ 町田建設株式会社

４．訓練の考察

訓練後，参加者へアンケートを実施し，約 50 名から回答を得た．アンケート項目及び結果は，以下のとおりである．

１）現場の動き（訓練内容）について

・実際の現場に近い訓練を経験でき有意義だった．
・訓練の流れは全体を通してスムーズであった．
・各機関の役割分担が不明確となる場面も有った．

２）情報伝達について

・各種 ICT 技術の実証ができ有用性が示された．
・シナリオに沿って情報が的確に情報伝達され，共有された．
・各関係機関が組織内で活動を完結している場面もあり，引き継ぎが不明確であった．

これらのアンケート結果より，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った．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，対応方針を以下のとおりとした．

・人命救助及び捜索活動－消防本部
・排雪及び道路開放－道路管理者，除雪関係業者

ただし，現地対策本部における指揮系統の引き継ぎを明確に行う．

５．各種ICT技術に関する考察

本訓練では，無人航空機による空中撮影を始め，サーモグラフィカメラによる捜索，トレイルカメラによる被災斜面の映像配信，アプリを利用した雪崩パトロールを行い，各種 ICT 技術の有用性について考察した．

１）無人航空機による空中撮影

マルチローター方式の無人航空機（UnmannedAerial Vehicle：以下「UAV」）複数の写真と地上基準点を用いて，地理座標をもった 3 次元モデルを生成する技術．訓練時は，雪崩発生箇所周辺を対象に，UAV を利用して 3 次元モデルを構築した(図 4)．

図 4　UAV を利用した 3 次元モデル

作成した三次元モデルの精度を検証するため，レーザープロファイラ（レーザ測量で計測した点群座標データから高精度な CAD データを作成する技術）から三次元 CAD データを生成し，比較対象としたところ，UAV による三次元モデルは以下のような傾向であった(図 5)．

・レーザープロファイラと比較し，短時間で三次元モデル化が可能．
・任意の測点から，オルソ画像及び三次元点群データを用いて，水平方向及び高さ方向の精度検証を行ったところ，斜面形状は一致するが，高さの精度が低い．
・比較的，安価にモデル化が行える．
・気象条件に左右されやすい．

上記結果より高さの精度は低いものの，3 次元 CAD データから任意で横断図が容易に作成できるため，早期に雪崩量の計算や横断図等を再現し，把握することで災害時の有効活用が考えられる．また，訓練時はリアルタイムで空撮映像を，現場に設置した車載モニターで確認した．これにより，地上から雪崩経路が確認できない場合等，発生源の特定や二次災害発生の軽減が期待できる．

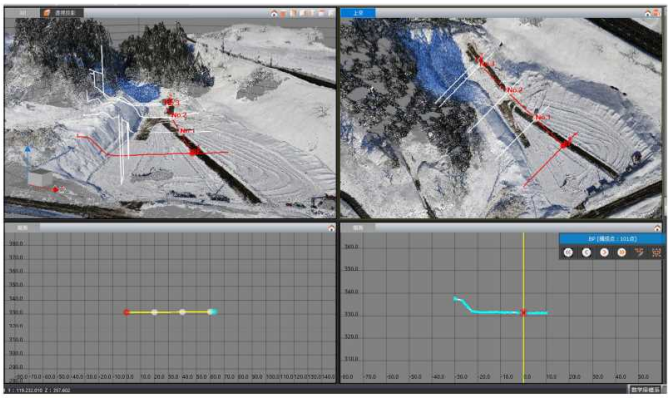

図 5　UAV によるオルソ画像及び三次元点群データ

２）サーモグラフィカメラの捜索活用

ゾンデ捜索時に，サーモグラフィカメラを試用して埋没者が確認できるかどうか検証を行った(図 7)．今回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ある(図 6)．

図 6　試用した
サーモグラフィカメラ

サーモグラフィカメラは専用アプリを使って熱源探査が可能な赤外線サーマルカメラであり，今回は-25～135℃まで感知可能な製品を試用した．後日，積雪内における検証を行ったが，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想定される(図 8)．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，捜索物対応分野や吹雪中での有用性は期待できる．販売実績が浅いため実証は少ないが，今後様々な分野での活用が有効であると思われる．

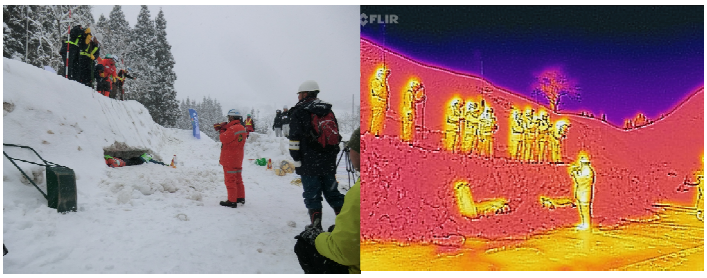

図 7　通常カメラ（左）とサーモグラフィカメラ(右)

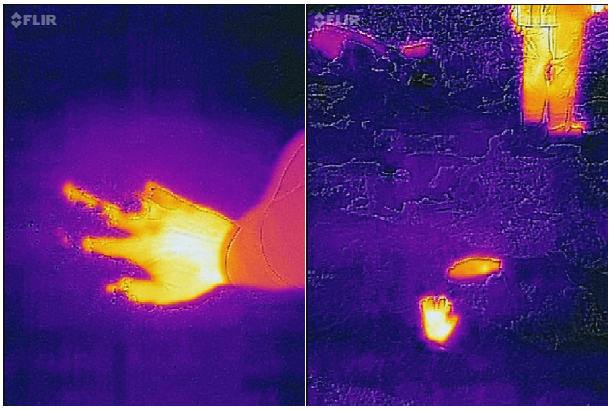

図 8　雪中の不透過状況（左）と落下物（右）

3）トレイルカメラによる被災斜面の画像配信

自動撮影送信をするトレイルカメラを定点観測カメラとして用いて現地訓練状況を撮影し，事務所内（地域整備部本部）のモニターで閲覧確認を行った(図 9)．試用したカメラは，乾電池での稼動が可能なため簡易に設置でき，耐候性・防水仕様に優れた製品を試用した．カメラは斜面全体を監視できる位置に設置し，現地の大まかな動きを把握できるよう，5 分毎の静止画撮影の記録送信設定を行った(図 10)．撮影した静止画は専用ホームページ上からパスワードを入力することでパソコン・スマートフォン等からアクセス出来るため，様々な場所で閲覧が可能であった．訓練では，現地対策本部から電話で情報伝達される際，リアルタイムで現地状況を画像として確認することができ，情報の内容が把握しやすいという利点があった．また，閲覧ページで時系列で静止画像の比較が一目で把握できる点も優れていた．今回試用したカメラは動画・静止画共に撮影枚数（送信数）及びタイムラプス撮影間隔の設置が詳細に行えるため，災害時以外の様々な場面でも活用が期待された．

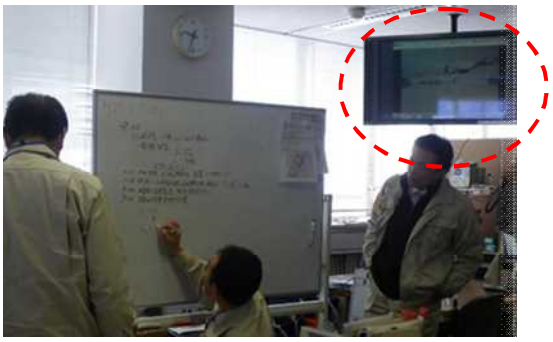

図 9　事務所内(地域整備部本部)モニター設置の様子

図 10　トレイルカメラの設置状況

4）スマートフォンアプリ活用による報告書作成

雪崩パトロールにおける効率化を目的として，スマートフォンアプリを利用したパトロールを実施した．今回は遠隔指示，災害位置へのナビ案内，写真や報告書の共有，リアルタイム位置情報の遠隔監視が可能であるアイフィールドを試用した．アプリ内には，予め南魚沼地域整備部独自で作成した集落雪崩及び道路雪崩重要点検箇所カルテ（台帳含む）及び位置情報を登録した(図 11)．

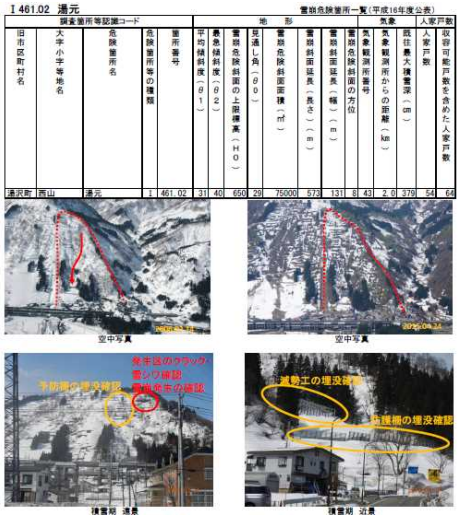

図 11　南魚沼地域整備部カルテ
集落雪崩重要点検箇所

アプリを試用したパトロールの特徴として，出発時・現地・帰庁時の３段階に分けると以下に挙げられる．

①出発時（パトロール班）

アプリから点検箇所のナビを起動し，車上で登録済み防災カルテ（雪崩危険箇所カルテ）を確認し，写真撮影箇所，道路台帳，発生履歴等を確認する．

②現地（パトロール班）

アプリを起動中にスマートフォンでカメラ撮影（報告書へ自動添付），マイクによるコメント入力，報告書の送信を行う(図 12）．

③帰庁時（パトロール班，事務所待機班）

受信した報告書メモを印刷し，内容確認．また，位置情報によるパトロール班員の位置情報やパトロール実施状況の把握(図 13・図 14).

本アプリを検証するため，アイフィールドアプリを試用したパトロールと通常パトロール方法について道路雪崩及び集落雪崩パトロールを実施し，比較検討を行った．結果として，アプリを試用した班は，1 箇所当たり通常パトロールよりも 10 分～20 分程度の時間短縮が可能であった．パトロール時に簡略化できた項目としては，出発前の防災カルテ確認・コピー，管内図・住宅地図等での経路確認，報告書作成時の写真撮影箇所図作成，写真整理，帰庁後の報告書作成などが挙げられる．短所としては，電波状況や気象条件による電池消耗，操作の不慣れ等の課題も挙げられたが，結果としては報告書作成時間が短縮でき，迅速な初動対応が可能となり，効率的なパトロールであることが検証された．

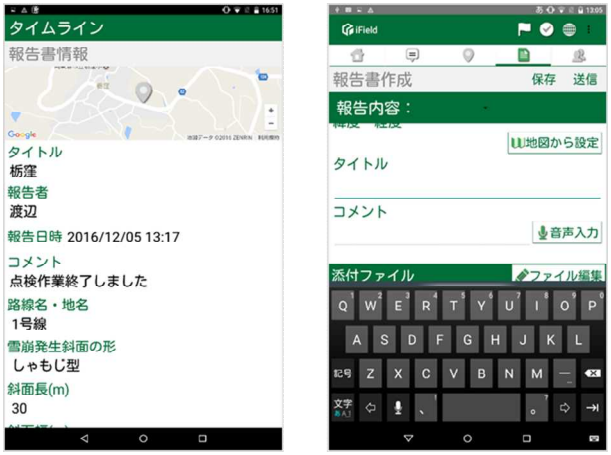

図 12　スマートフォン上の報告書メモ入力画面

訓練後，参加者へ実施したアンケート結果及び検証結果から，各種 ICT 技術の実証ができ有用性が示された．今回試用した製品はいずれも，安価な製品を試用して検証している．今後は，雪崩災害時にかかわらず，平常時等における活用など，広く有効活用方法を検討したい．

図 13　事務所待機班のパトロール班状況把握画面

図 14　アプリ上で作成した報告書メモ

６．おわりに

本訓練は，道路管理等関係諸機関の連携により実施されたもので，その意義は極めて大きい．今後も，定期的な訓練を実施することで，さらなる対応力の向上となる．ＩＣＴ技術を試用した雪崩訓練は全国でも類を見ない事例であり，有用性も期待できる．また，本訓練の動画を編集した学習資料を作成しており，他機関での雪崩発生時の危機管理対応資料として広く活用される事が期待される．

謝辞

本訓練は，一般財団法人新潟県建設技術センター平成 28 年度研究助成事業による助成を頂き実施致しました．心から感謝の気持ちと御礼を申し上げます．