

北海道における近年の土砂災害の気象的特徴と予測の現状

The weather-like feature of the landslide disaster and the current state of the prediction in Hokkaido of recent years

(株)北海道気象技術センター ○正員 松岡直基 (Naoki Matsuoka)

(株)北海道気象技術センター 非会員 鶴巻亮一 (Ryoichi Tsurumaki)

1. はじめに

異常気象、極端気象現象が世界的に出現し、日本国内でも2014年8月広島県を中心とした豪雨災害をはじめとして、日本各地で毎年のように土砂災害が発生している。1982年から2020年までの土砂災害の発生件数は増加傾向にあり、2018年は過去最大を記録している¹⁾。

土砂災害の発生増加は北海道も例外ではなく、2019年度に土木学会北海道支部内に「気候変動脆弱地域における複合地盤災害のリスク評価に関する研究委員会」が設立された。ここでは発足の契機となった幾つかの土砂災害の気象的な特徴を紹介するとともに、土砂災害予測システムの現状や課題を述べ、あわせて線状降水帯の自動検出や開発中の予測技術も紹介する。

2. 近年の土砂災害の気象的特徴

2.1 地形性降雨による土砂災害

山岳部に暖湿気がぶつかり強制的に上昇すると、断熱膨張で気温が下がり雨雲が発生する。古くから知られた現象で、北海道の大雨地帯も夏季に南からの暖湿気が入りやすいオロフレ山系や日高山脈沿い、大雪山系の南側や阿寒・知床半島に連なる山岳域の南側斜面に広がる。

2016年8月29日から31日にかけて、台風10号の動きに合わせて、日高山脈には長時間にわたり南東の方向から湿った空気が侵入した。このため日高山脈では500mmを超える大雨となり(図-1)、土石流や斜面崩壊が多数発生し、日勝峠を通過する国道が一年近く通行止めとなった²⁾。この台風は気象庁が1951年に統計を開始してから初めて、太平洋側から東北地方に上陸するコースをとった。近年は台風のコースが東寄りになってきていることから³⁾、今後も同様のコースによる日高山脈での地形性降雨による災害が懸念される。

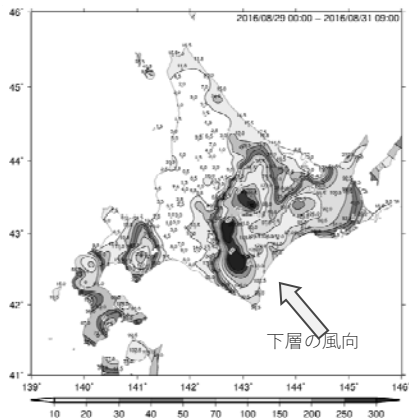


図-1 アメダスと開発局テレメータ降雨量分布図

2016年8月29日1時～31日09時

2.2 融雪期の土砂災害

融雪期の土砂災害も北海道の特徴である。2012年と2013年の春には北海道内で大規模な災害が多発した。図-2は霧立峠近くの地すべり事例である。融雪期は気温の上昇とともに毎日連続的に土中に融雪水が供給され、湿潤な状態となっている。ここに大量の降雨が加わると土砂災害の発生危険度が増加することになる。

札幌圏と道南を結ぶ国道230号線の中山峠は2012年から2年連続で、大規模土砂災害により長期間の通行止めが発生した。このため現在は、簡易的な計算融雪量(雪面低下法とdegree-hour)に降雨量を加えた値を「換算雨量」と定義し、この値を用いて融雪期の道路管理を行っている。

北海道内の積雪データのある約100箇所のアメダスから計算した、換算雨量60mm以上の年毎の発生比率を図-3に示す。対象としたのは1984年から2019年の36融雪期で、有効観測所総数の比率で表す。比率が最大の2000年は中山峠で大規模地すべりが発生した年である。全道的に融雪時の土砂災害の危険性が増加傾向にあることを示している。



図-2 国道239号霧立峠近くで発生した地すべり
2012年4月26日 北海道開発局提供

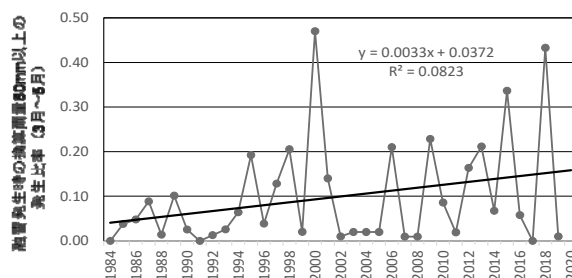


図-3 北海道内のアメダスから計算した換算雨量
60mm以上の年毎の発生比率(3月～5月)

2.3 線状降水帯による土砂災害

線状降水帯とはレーダーで見ると強い雨の降る範囲が線状になり、同じ場所に停滞すると総雨量の分布も線状

になることから命名された。2014 (H26) 年 8 月の広島豪雨災害以降マスコミで使われることが多くなった。

線状降水帯の定義は研究者によっても異なるが気象庁ホームページでは、「次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした、組織化した積乱雲群によって、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、線状に伸びる長さ 50～300km 程度、幅 20～50km 程度の強い降水をともなう雨域」としている。2021 年 6 月から気象庁が発表を始めた「顕著な大雨に関する情報」は、線状降水帯により非常に激しい雨が同じ場所で降り続けている状況を通知する。「線状降水帯」というキーワードを使って、土砂災害などの危険性が迫っていることを特別に呼び掛けるものである

北海道内で線状降水帯によって土石流が発生した例は、2014 年 9 月 11 日に初めて道央圏に大雨特別警報が発表された大雨である（図-4）。この雨で恵庭岳から大規模な土石流が発生し、札幌から支笏湖に向かう国道 453 号では大きな被害が発生した（図-5）。温暖化によって線状降水帯の降雨強度が増すことが懸念される。

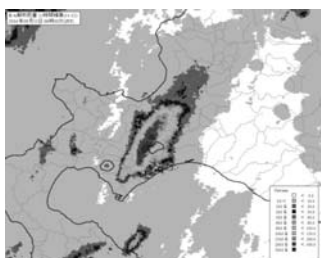


図-4 北海道での線状降水帯(12時間降水量分布)
2014年9月10日19時～11日06時 気象庁作成資料



図-5 国道 453 号を埋めた土石流 北海道開発局提供

3. 土砂災害予測手法の現状

3.1 北海道土砂災害警戒情報システムの現状

北海道では 2008 年 3 月 21 日から、過去の雨量データから発現確率関数を作成する、ニューラルネットワーク学習モデルによる RBFN 手法を適用した予測システムが一般に公開されている。土砂災害警戒情報が発表されたときに災害が発生した発生率は、2008 年から 2011 年の 4 年間の全国平均で約 4%、災害が発生した時に情報が発表されていた捕捉率は約 75%であった⁴⁾。北海道においても近年の検証結果は似通っている。

発生率が低く空振りが多いため、データの蓄積による CL 基準の見直しや、解析対象を 5km メッシュから 1km メッシュに細分化する改善に務めている。しかし発生率の向上は簡単でなく、降雨現象から土砂災害の発生予測を行うことの難しさを示している。

また、避難行動がレベル化され土砂災害警戒情報の発表は、2021 年 5 月から避難指示に該当するレベル 4 の位置づけとなった。避難行動に直結する情報だけに、精度の向上が求められる。

3.2 線状降水帯の自動検出技術と予測技術

気象庁が線状降水帯の発生を住民に知らせるために、防災科学研究所、日本気象協会、気象庁気象研究所のグループによって、自動検出技術の開発が行われた⁵⁾。3 時間積算降水量が 80 mm 以上の分布域の面積が 500km² 以上、長軸の長さが短軸の長さの 2.5 倍以上、雨域内の最大値が 100 mm 以上の三つの条件（図-6）で検出をおこなう。

また、線状降水帯の予測精度向上のために発生条件の詳細な分析を行い、下層水蒸気の流入量、不安定度と上空の湿度、上空と下層の風速差に着目した。具体的には東シナ海での気象観測船による上空の水蒸気量観測、アメダスに湿度の観測を導入し地上の湿りを詳細に把握すること、そして気象レーダーのマルチパラメータ化による降水量と詳細な積乱雲の把握精度向上である。

しかし、線状降水帯を形成する積乱雲一個の水平スケールは 20～40km、維持時間は 30 分～60 分程度と、一般的な低気圧に比べて一桁小さな空間・時間現象を扱わなければならない。さらに避難行動などの防災対応のためのリードタイムが 2 時間以上必要であり、線状降水帯の予測は簡単ではない。西日本の複数の自治体では、2019 年から予測の実証実験が行われ、線状降水帯の監視と予測の有効性について検証と改良が行われている。

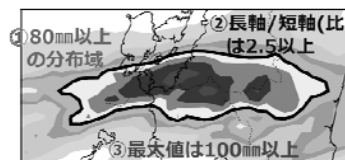


図-6 線状降水帯の自動検出技術の条件設定イメージ

4. おわりに

本州に比べ雨の少ない北海道は土砂災害も少ないと思われている。しかし、線状降水帯に代表されるような極端気象現象の増加は北海道にも及び、いわゆる“雨慣れ”していない地域での対応や、古くて新しい“融雪土砂災害”も注視していかなければならない。地質、地盤、河川工学の複合的な研究の必要性がここにあると考える。

参考文献

- 1) 国土交通省：報道発表資料、2020.3.29
- 2) 松岡直基：2016 年 8～9 月の北海道における豪雨災害に関する報告 1 気象の概要について、寒地土木研究所月報、第 769 号、pp.42-47,2017
- 3) 山本太郎：これまでに発生した台風の緯度経度ブロック別中心気圧・移動速度の傾向、土木学会北海道支部論文報告集、第 75 号、2018
- 4) 国土交通省：洪水及び土砂災害の予報のあり方に関する検討会第三回資料 5、pp9、2021
- 5) 防災科学研究所：報道発表資料、2021,6,11