

線状降水帯検知を用いた土砂災害ポテンシャル予測の検証

国土交通省国土技術政策総合研究所 中谷洋明 瀧口茂隆
一般財団法人日本気象協会 ○後藤祐輔 増田有俊 片山勝之

1. はじめに

平成 29 年九州北部豪雨、平成 30 年豪雨、令和 2 年 7 月豪雨など、近年、甚大な土砂災害の被害が相次いでいる。これらの災害発生箇所の周辺では、線状降水帯と呼ばれる極細タイプの降水帯が見られる。線状降水帯は、風上側で発生した積乱雲が次々と流れ込むバックビルディング型など局地的に数時間から十数時間にわたり、強雨が続くことが多い。

これらの停滞する線状降水帯を早期に探知することで早期避難や被害軽減につなげることを目的として、國友ら(2016)は気象庁が配信するリアルタイムでの解析雨量等を用いて重大な土砂災害を引き起こすバックビルディング型の線状降水帯等に伴う集中豪雨の自動抽出手法の研究を行った。また、野村ら(2018)は、上記研究結果を踏まえ、停滞性を加味した線状降水帯の自動抽出システムを開発した。

先行研究で開発されたリアルタイム自動抽出システムに実装された複数の線状降水帯抽出手法について、過去 3 ヶ年の降雨による土砂災害発生事例による検証及び精度比較した結果を報告する。

2. 検討手法

検証対象とする線状降水帯抽出手法とその特徴を表 1 に示す。検証対象期間は、2017 年~2019 年の 5 月~10 月のうち、國友ら(2016)が 2 時間雨量で解析した線状降水帯事例を含む 18 日間(15 降雨事例)を対象とした。検証対象地域は、3 手法のレーダデータがカバー可能な九州北部地域とした(図 1)。

表 1 検証対象とする線状降水帯の抽出手法

手法略称	利用データと抽出基準
気象庁レーダ版	気象庁 C バンドレーダの実況~15 分前の平均降水強度を使用し、降水域の形状・強度・面積で判定。
ナウキャスト版	高解像度降水ナウキャストの 15 分前からの実況~60 分先予測値を使用し、降水域の形状・強度・面積と実況楕円内に含まれる予測楕円の重心数で判定。
XMP 版	X バンド MP レーダの 3 次元データを使用し、降水域の形状・強度・面積と風上側の降水セル発達率や移動ベクトルの速度で判定。

検証対象とする災害は、検証期間に検証地域で発生し、発生日が特定されている全 367 件とした。なお、発生時刻が特定されているのは、そのうち 33 件である(図 1)。

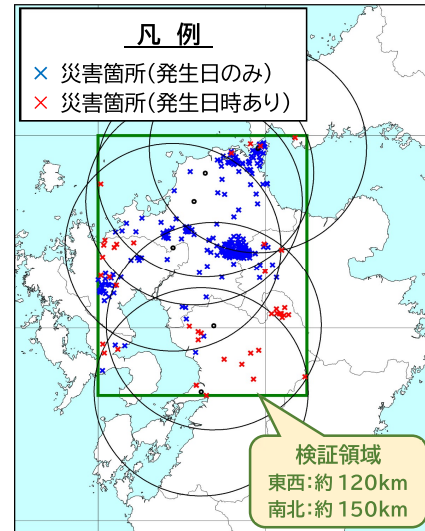


図 1 検証対象地域と検証対象災害
(円は X-MP レーダの 60km 定量範囲を示す)

リアルタイム自動抽出機能による線状降水帯判定と土砂災害発生には時間差があり、時間差も事例によってまちまちである。適中の時間範囲を設定するのは難しく、また、災害発生時刻ありの事例は極めて少ないため、災害発生とリアルタイム判定を 1 日単位にまとめ、同一日での適中、捕捉、空振り、見逃しを検証した。精度検証は、捕捉/見逃しの観点(母数は域内で災害が発生した事例数)、適中/空振りの観点(母数は域内の判定楕円数)でサンプルが異なるため、それぞれ別々に評価することにした。災害発生地点と判定楕円の対応イメージを図 2 に示す。

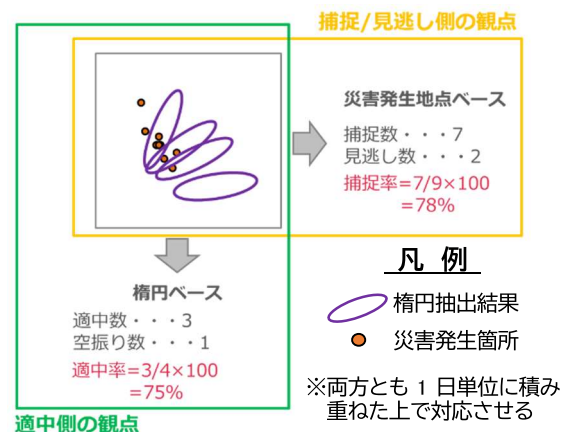


図 2 災害発生地点と楕円判定の対応イメージ

3. 結果および考察

(1) 適中率・捕捉率の検証結果と考察

土砂災害発生事例と楕円判定を対応させた場合について表 2 と表 3 に示す。

表 2 土砂災害発生と楕円判定を対比したスコア表

	楕円あり		災害あり	
	災害あり	災害なし	楕円あり	楕円なし
気象庁レーダ版	365	447	360	7
ナウキャスト版	92	98	274	93
XMP 版	86	142	270	97

表 3 土砂災害発生事例の精度検証結果

	適中率 %	捕捉率 %
気象庁レーダ版	45.0	98.1
ナウキャスト版	48.4	74.7
XMP 版	37.7	73.6

検証の結果、捕捉率については、気象庁レーダ版が 98.1%を示し、最も高い。適中率については、高解像度降水ナウキャスト版が 48.4%と最も高く、気象庁レーダ版も 45.0%とほぼ同等の値を示している。XMP3 次元版は適中率でも気象庁レーダ版より低くなった。表 2 に示す通り、気象庁レーダ版は、災害発生に関係なく楕円抽出数が最も多いことが分かる。各手法の中で最も判定基準の条件が少ないため頻りに楕円が出現すると考えられることから、土砂災害発生事例の捕捉率が最も高くなったと考えられる。一方、適中率については、1 日単位で土砂災害事例をまとめたため、頻りに楕円が出る気象庁レーダ版でも適中しやすかった（空振りになりにくかった）と考えられる。

本検証では、データベースで線状降水帯が発生した日を対象としているため、降水量が比較的少ない降雨日が含まれていない。このことから、気象庁レーダ版の空振りが目立たない条件での検証であったと考えられる。

(2) リードタイムの検証結果と考察

災害発生時刻が整理されている 33 事例を対象に、線状降水帯が抽出された時刻と土砂災害が発生した時刻までの時間差（＝リードタイム）について検証を行った。具体的には、災害発生時刻に対して、何分前にいくつかの判定楕円が出現したかについて、リードタイムごとに頻度を整理した（図 3）。なお、土砂災害発生時刻と楕円出現時刻が 4 時間以上離れている事例は、それぞれ別の事例の可能性があるので

集計しなかった。

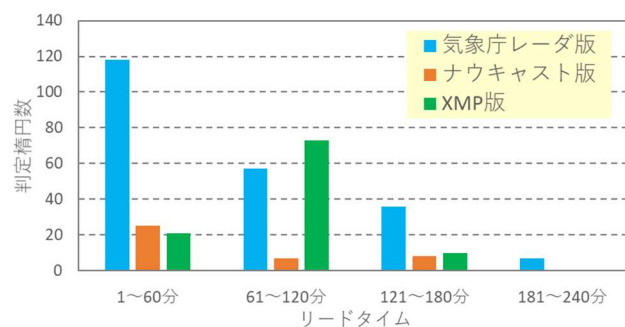


図 3 土砂災害発生時刻に対する判定楕円ごとのリードタイムの頻度分布

気象庁レーダ版と高解像度ナウキャスト版は 1～60 分に最も多く分布しているのに対し、XMP3 次元版は 61～120 分に最も多く分布している。XMP3 次元版は風上側のセル発達率を判定基準に用いているため、成長段階の線状降水帯に楕円判定が出やすい。このことから、より早い段階で楕円判定されリードタイムが長くなったと考えられる。

4. おわりに

レーダデータを使用し、速報性を有するリアルタイム自動検出手法によって、線状降水帯抽出域での土砂災害発生可能性を一定程度予測できることが分かった。今後も、より被害軽減につながる情報について研究を進めて参りたい。

【参考文献】

- 1) 永澤義嗣：気象予報と防災、中公新書、p. 143、2018 年 12 月
- 2) 國友 優、渡 正昭、神山嬢子、池田 寛、増田有俊、片山勝之：土砂災害発生予測の精度向上に向けた集中豪雨生起ポテンシャル評価の試み、平成 28 年度砂防学会研究発表会概要集、B184～185、2016
- 3) 増田有俊：Xバンド偏波レーダによる積乱雲の構造解析を基礎にした降水セルのライフステージ判別と局地的豪雨予測手法の開発に関する研究、2016、京都大学学位論文
- 4) 野村康裕、神山嬢子、野呂智之：土砂災害警戒避難のための線状降水帯等の自動抽出システムの開発、土木技術資料、第 60 巻、第 12 号、2018
- 5) 野村康裕、中谷洋明、片山勝之、増田有俊、渡邊良美、後藤祐輔：線状降水帯検知を用いた土砂災害ポテンシャル予測の改善、令和 2 年度砂防学会研究発表会概要集、pp. 493～494、2020