

土砂災害危険度評価手法へのアンサンブル予報活用の可能性について

国土交通省国土技術政策総合研究所 ○中島奈桜^{※1}、瀧口茂隆

現所属 ※1 株式会社建設技術研究所

1. はじめに

現行の土砂災害警戒情報は、避難に必要な時間を考慮し、降雨予測を用いて2～3時間先までに発表基準(以下、CL)を超えるると予測された場合に発表される。加えて近年では、夜間や明け方にかけての避難行動を極力回避できるように、さらに早い段階での避難情報の提供が求められている。

早めの避難情報を提供する場合、3時間以上先の予測結果を用いることが考えられるが、降雨予測計算の初期値には誤差が含まれており、計算時間の経過に伴って誤差が拡大することが知られている。このような予測に伴う不確実さを考慮した降雨予測手法としてアンサンブル予報がある。現状、利用可能なアンサンブル予報として、気象庁で配信されている、39時間先まで予測を行うメソアンサンブル予報システム(以下、MEPS)がある。これを用いて、アンサンブル予報の各メンバのCLの超過状況から現状の土砂災害警戒情報より早く土砂災害の危険度情報が提供できる可能性がある。しかし、現在まで土砂災害が発生した事例においてMEPSの各メンバのCL超過状況について分析した研究はない。そこで本研究では、土砂災害危険度評価へのアンサンブル予報の活用を目的とし、近年発生した災害について、災害発生メッシュでのアンサンブル予報雨量を用いて、CLの超過や災害規模の降雨の予測状況を整理し、アンサンブル予報の活用の可能性を検討した。

2. 研究方法

2.1 対象災害

既往の研究において、台風事例と非台風事例で予測精度に違いがあることが分かっている。¹⁾ そのため、MEPSが作成された2019年以降に発生した、表1に示す台風と台風以外の降雨を誘因とするそれぞれ1事例ずつを選定した。

2.2 使用データ

気象庁から提供を受けたMEPSの60分間雨量を使用した。MEPSは2019年から空間解像度約5kmで39時間先までを21メンバで予測をしている。MEPSは一日に4回(6時間毎)更新されるため、災害発生時刻によって39時間の予測計算時間に含まれるケースが6回または7回ある。本研究においては、2災害とも7回含まれており、そのすべてのケースを対象とした。

2.3 分析方法

対象災害について「CLを超過したメンバ数」、「災害発生時の降雨規模を超過したメンバ数」、「メンバの

ばらつき(標準偏差)」をケース毎に整理した。

「CLを超過したメンバ数」は、災害が発生したメッシュにおいて、MEPSのスネーク曲線とCLを比較し、予測された39時間内にCLを超過するメンバ数を整理した。なお、スネーク曲線を作成する際に必要な土壌雨量指数は、MEPSの60分間雨量を用いて気象庁配信の土壌雨量指数と同様のパラメータで算出した。

「災害発生時の降雨規模を超過したメンバ数」は、災害発生時のRBFN出力値とMEPSのRBFN値を比較し、39時間内に災害発生時のRBFN出力値を超過するメンバ数を整理した。なお、応答曲面と等RBFN出力値線は、災害発生時に運用されていたCLを設定する際に用いたものと同様の雨量期間とパラメータで国総研で作成した。

「メンバのばらつき」は、各予測更新時刻の39時間の予測において1時間ごとに各メンバのRBFN値の標準偏差を算出した。その上で予測更新時刻ごとに標準偏差の39時間平均を算出した。

3. 結果

3.1 災害発生メッシュでの予測結果

予測更新時刻毎に「CLを超過したメンバ数」、「災害発生時の降雨規模を超過したメンバ数」、「メンバの

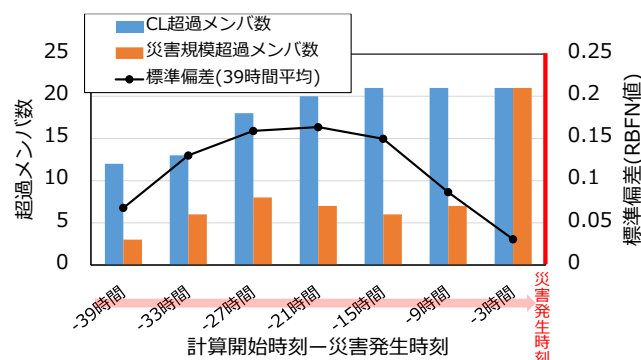


図1 予測更新時刻毎の予測結果
(令和元年台風の丸森町の事例(事例1))

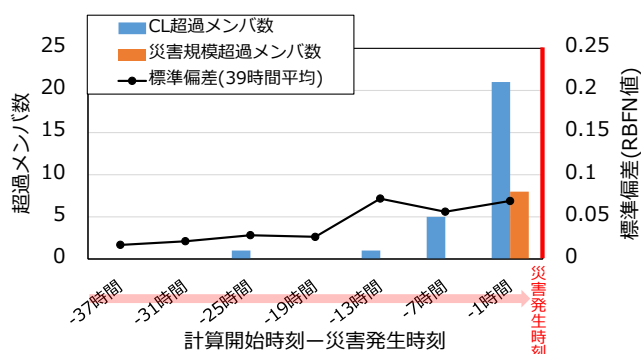


図2 予測更新時刻毎の予測結果
(令和2年7月豪雨の芦北町の事例(事例2))

表1 対象災害

事例	イベント名	発生日時	発生箇所	1kmメッシュ番号
1	令和元年台風	2019/10/13 0:00	宮城県丸森町	56406538
2	令和2年7月豪雨	2020/7/4 4:00	熊本県芦北町	48303441

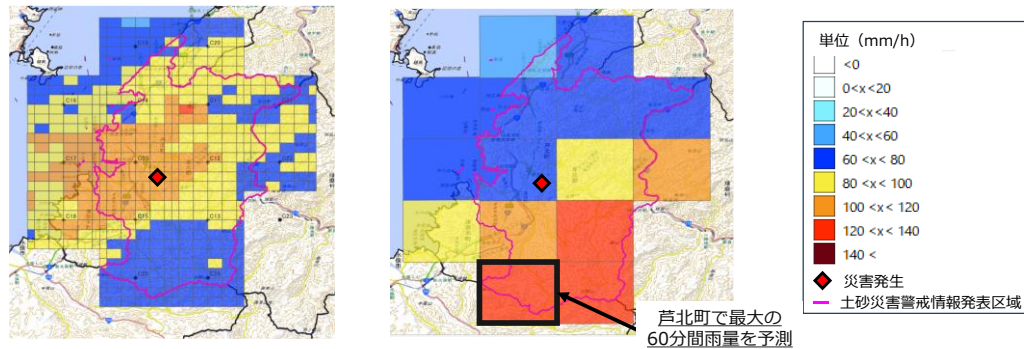


図3 60分間雨量比較図（左：実況、右：MEPS結果）

ばらつき(標準偏差)」を整理した結果を示す。図1に示す令和元年台風の丸森町の事例（以下、事例1）では、予測更新時刻が経過するごとにCLを超過するメンバ数が増える傾向にあった。災害発生時の降雨規模を超過したメンバ数については、CLを超過するメンバ数に比べて少ないが、予測更新時刻が経過するごとに増える傾向にあった。また、標準偏差については、災害発生時の15時間前から予測更新時刻が経過するにつれて小さくなる傾向にあった。この結果から、現行の運用方法よりも早い段階で土砂災害発生の危険性の高まりが表現されていたと考える。

一方、図2に示した令和2年7月豪雨の芦北町の事例（以下、事例2）では、災害発生時の7時間前まではCLを超過するメンバ数が事例1と比べて少なく、災害発生時の降雨規模を超過したメンバはなかった。災害発生時の1時間前で20メンバがCLを超過したが、現行より早い段階で土砂災害発生の危険性の高まりが表現できていなかった。この結果から事例2では、現行の運用方法よりも早い段階で土砂災害発生の危険性を把握することは難しいと考えられる。

なお、現在のMEPSは計算開始から配信まで4時間程度かかっているため、今回の事例では災害発生時刻直前のケースでは実際は評価できないことに留意する必要がある。

3.2 事例2における場所の予測精度の調査

事例2において、災害発生メッシュでは土砂災害の危険性の高まりを表現できているとは言い難かった。しかし、広域的には表現できている可能性もあるので、災害発生メッシュ周辺も含めて整理・分析を行った。

具体的には、芦北町に含まれる全メッシュについて、災害発生時刻が含まれるMEPSを全て整理した。その中で、災害発生時の実況雨量と同程度の雨量が確認されたケースについて詳細に分析を行った。図3の右には、2020/7/3 21:00が初期値のケースにおける、各メッシュの降雨ピーク時の60分間雨量を示した図、左には気象庁から配信された災害発生時（2020/7/4 4:00）の実況60分間雨量を示す。両者を比較すると、実況に比べて予測では、芦北町南部の方で強い降雨分布が現れていることが確認できる。図4には、芦北町内で60分間雨量が最大となったメッシュ（図3に示す黒枠のメッシュ）において、災害発生メッシュでの予測更新時刻毎に事例1、事例2と同様の項目を整理した結果を示す。災害発生メッシュでの予測と同様に予測更新時刻が経

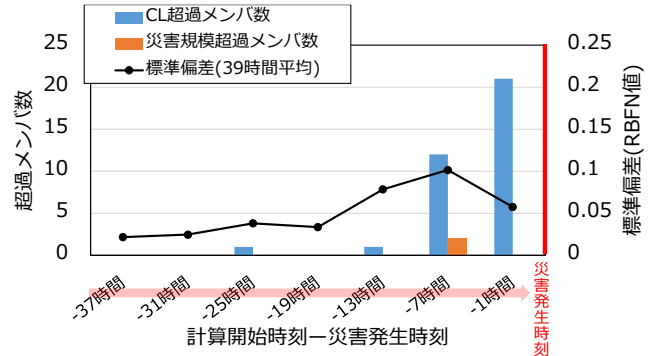


図4 周辺メッシュの雨量を使用した予測更新時刻毎の予測結果（令和2年7月豪雨の芦北町の事例（事例2））

過するにつれて標準偏差が小さくなるような傾向は見られなかった。しかし、7時間前の予測で災害規模を予測できるメンバ数とCLを超過するメンバ数が災害メッシュよりも増える結果となった。

4. 結論

事例1では、現行より早い段階で土砂災害発生の危険性の高まりが表現できていた。

事例2では、事例1と比較すると当該メッシュにおいてはCLを超過するメンバ数が少なく、現行より早い段階での土砂災害発生の危険性の高まりが表現されていたとは言い難い。しかし、災害発生メッシュ周辺(芦北町内)では、実況雨量以上の雨量を予測したメッシュもあり、このメッシュの雨量を用いると、CLを超過するメンバ数が増えた。このことから、周辺メッシュまで考慮するとより早い段階で土砂災害発生の危険性の高まりが表現できる可能性がある。

また、台風事例と非台風事例でそれぞれのCLの超過メンバ数や超え方に違いがあるため、今後はこの特徴を踏まえた避難情報の活用方法の検討が課題である。さらに、今回は台風事例と非台風事例それぞれ1事例ずつのみの検証であるため、他の事例でも同様の傾向があるか検証する必要がある。

<謝辞>

本研究では、気象庁からMEPSをご提供いただきました。ここに記して謝意を表します。

<参考文献>

- 1) 瀧口, 後藤ら (2024) : 1-2日程度先の雨量予測の豪雨時の予測特性, 令和6年度砂防学会研究発表会概要集