

土砂災害警戒情報における除外メッシュの設定条件に関する全国的な分析

気象庁大気海洋部気象リスク対策課 ○矢野敦久^{※1}

(一財) 砂防・地すべり技術センター 中谷洋明

※1：現 九州地方整備局九州技術事務所

1. はじめに

土砂災害警戒情報（以下、「警戒情報」）は、降雨による土砂災害の危険度が高まったときに、都道府県と気象庁が共同で発表する情報である。都道府県は、その発表基準として、1kmメッシュ単位を基本とする「当該都道府県の区域を分けて定める区域」（以下、「メッシュ」）ごとに、土砂災害発生危険基準線（Critical Line：以下、「CL」）を気象庁と連携して設定する。

警戒情報は、警戒レベル4相当情報として市町村長による避難指示の発令判断を支援するために、市町村等单位で発表される。また、土砂災害の危険度分布は、住民や市町村へ土砂災害の危険度の高まりをメッシュ情報として提供する。したがって、これらの防災気象情報を住民や市町村へ的確に提供するためには、CLの継続的な見直しや雨量予測の精度向上に努めることはもちろんであるが、「土砂災害の危険性が認められないメッシュ」を、除外メッシュとして警戒情報の発表対象（判定メッシュ）から除くことで、警戒情報の「空振り感」を減らすとともに危険度の監視対象エリア（メッシュ）を絞ることも重要である。しかしながら、現行のCLに関するマニュアル¹⁾では、除外メッシュは自然的・社会的要因を踏まえて設定するという総論・一般論は記載されているものの、全国的な調査に基づく除外メッシュの具体的な設定条件は示されていない。

そこで本稿では、全国のメッシュを対象に、土砂災害発生場の自然的・社会的要因を、土砂災害データと照合することで、警戒情報における除外メッシュの設定条件を全国共通的な条件で設定可能か具体的に検討した。

2. 方法

2.1. 土砂災害データ

国土交通省国土技術政策総合研究所作成のCL対象災害リスト（以下、「災害リスト」）に掲載されている土砂災害データ（ポイントデータ）を用いた。災害リストの詳細は中谷・瀧口（2022）²⁾を参照されたい。災害リストには6,376件の土砂災害データがあり、各データには位置精度情報が付与されている。そのうち座標系が不明な土砂災害データでは、都道府県の災害報告資料から緯度経度が推定されている。ただし1kmメッシュ単位の分析には明らかに位置精度が不足する477件（5kmメッシュの中心位置を採用した475件、市の中心付近を採用した2件）は本稿の対象外とした。そのため本稿では、上記の477件を除いた5,899件の土砂災害データを用いた。本稿では、計5,899件の土砂災害データが位置する計4,341メッシュを土砂災害発生メッシュとした。また、土砂災害DBでは、土砂災害の発生地点は概ね点データとして整理されている。本稿ではその位置座標に含まれる誤差は、1km四方単位で土砂災害

発生メッシュとみなすことで無視できると仮定した。

2.2. 土砂災害発生場の自然的・社会的要因

土砂災害発生場の自然的・社会的要因を反映させるため第一に、土砂災害警戒区域等のデータを用いた。土砂災害防止法に基づく基礎調査は継続的に実施されており、土砂災害警戒区域等は随時更新されるが、本稿では、国土数値情報の令和3年度データ（令和3年8月1日時点）を用いた。

法定区域に加えて、自然的要因、社会的要因としてそれぞれ、メッシュ単位で入手可能な斜面勾配、人口のデータを用いた。斜面勾配データとしては、国土数値情報の「標高傾斜度3次メッシュ」（平成21年5月1日時点）のうち「最大傾斜角度」（以下、「最大斜面勾配」）を用いた。最大斜面勾配は、1kmメッシュ内の計16点の斜面勾配における最大値を表す。人口データとしては、国土数値情報の「1kmメッシュ別将来推計人口データ（H30国政局推計）」のうち「2015年男女計総数人口」を用いた。

2.3. 分析手法

分析の流れとしては、まずは各要因のメッシュデータをGISによって結合することで、土砂災害発生状況と各要因の関係を整理した。その際の留意点として、土石流に関しては複数メッシュにまたがって発生するケースを別途考慮する必要がある。そのため、土石流の土砂災害警戒区域の有無については、各ポリゴンデータの重心点から半径1kmのバッファを生成することで、バッファバージョンのメッシュデータを準備した。その後、各要因もしくは各要因の組み合わせに該当するメッシュを判定メッシュとすることで、除外メッシュの適切な設定条件を土砂災害の面的捕捉率・適中率に基づいて検討した。

除外メッシュの設定にあたっては、前述のように、除外メッシュで土砂災害が発生しないことが最重要である。そのため、除外メッシュの適切な設定条件の検討にあたっては、除外メッシュが効果的となるよう、面的適中率を一定程度確保しつつも（除外メッシュを一定数確保）、面的捕捉率を十分確保する方針とした。

表1. 各要因の条件と災害メッシュの関係

要因	条件	災害メッシュ数	該当メッシュ数	災害メッシュ率
土砂災害警戒区域	あり	4,067	144,737	2.81%
	なし	274	232,793	0.12%
最大斜面勾配	2度以上	4,289	328,766	1.30%
	2度未満	52	48,676	0.11%
人口	あり	3,947	178,304	2.21%
	なし	394	199,226	0.20%
全体		4,341	377,530	1.15%

3. 結果と考察

3.1. 仮想除外メッシュの設定可能性の検討

仮想除外メッシュの設定に向けて、土砂災害発生状況と各要因の関係(紙面の都合上割愛)を踏まえ、各要因を二分する条件を設定した。最大斜面勾配については 2° を閾値とする条件とした。土砂災害警戒区域と人口については、該当有無を条件とした。表1に、各要因の条件と災害メッシュの関係を整理した。

各要因の条件及びその改良・組み合わせによって、面的適中率を一定程度確保しつつも、面的捕捉率を十分に確保する仮想除外メッシュの設定条件を検討した結果(具体的なプロセスは紙面の都合上割愛)、「土砂災害警戒区域有り(土石流については1kmのバッファあり)もしくは傾斜地と人口有り」以外の場合が最適となった。そのため、これを仮想除外メッシュの設定条件とした。

3.2. 全国共通の除外メッシュの仮想的な設定フローおよび分布

「土砂災害の危険性が認められないメッシュ」の性質に着目すると、仮想除外メッシュは2種類に大別される。1つは平地で土砂災害が発生しえないメッシュ(以下、「仮想除外メッシュ(平地)」)、もう1つは山地・傾斜地であっても保全対象がなく土砂災害に対する警戒避難体制の構築が不要なメッシュ(以下、「仮想除外メッシュ(山地)」)である。このことを踏まえると、3.1.の設定条件に基づく仮想除外メッシュの設定フローは図1のとおり表せる。ここで、3.1.の設定条件において面的に捕捉できていない土砂災害発生メッシュは56メッシュ(全体の1.3%)であった。その内訳は、仮想除外メッシュ(平地)が10メッシュ、仮想除外メッシュ(山地)が46メッシュであった。これらについて、衛星画像から現地状況を概観した。その結果、仮想除外メッシュ(平地)とみなされた10の土砂災害発生メッシュについては、山地・傾斜地が近傍メッシュには認められるものの、当該メッシュには認められなかった。したがって、土砂災害報告時の座標の記録が不正確であった可能性が考えられる。一方、仮想除外メッシュ(山地)とみなされた46の土砂災害発生メッシュについては、山腹に土砂移動の形跡が多く認められた。したがって、長距離流下して下流に被害をもたらした土砂災害の発生源を報告した可能性や、人家以外で被災した土砂災害が報告された可能性等が考えられる。これらを踏まえると、3.1.の設定条件に一定程度の妥当性が認められる一方、仮想除外メッシュ(山地)については、想定する土砂災害タイプによってはメッシュレベルでの形式的な除外ルールのみでは不十分である可能

性が高く、個別に精査が必要と考えられた。それ以外にも現行の警戒情報のCL設定における対象現象外となっている土砂・洪水氾濫や深層崩壊、天然ダム等を念頭に置くことが防災対応上は必要かもしれない。

仮想除外メッシュの設定フロー(図1)では、全メッシュのうち、判定メッシュ59.5%のほか、仮想除外メッシュ(平地)が10.3%、仮想除外メッシュ(山地)が30.2%となった。仮想除外メッシュの分布を図2に示した。仮想除外メッシュ(平地)は、関東平野や十勝平野といった平野部に広く分布した。仮想除外メッシュ(山地)は、日本アルプスや奥羽山脈といった高標高エリアに広く分布した。また、土砂災害警戒区域等がより面的に広がる西日本では東日本よりも仮想除外メッシュが少なくなる傾向があった。

3.3. 今後の展望

今後は、本稿で検討した仮想除外メッシュと各都道府県の現行除外メッシュの比較や、マルチハザードの観点での検討を進めていきたい。

引用文献

- 国土交通省(2023)土砂災害警戒情報の基準設定及び検証の考え方、2)中谷・瀧口(2022)国総研資料第1231号

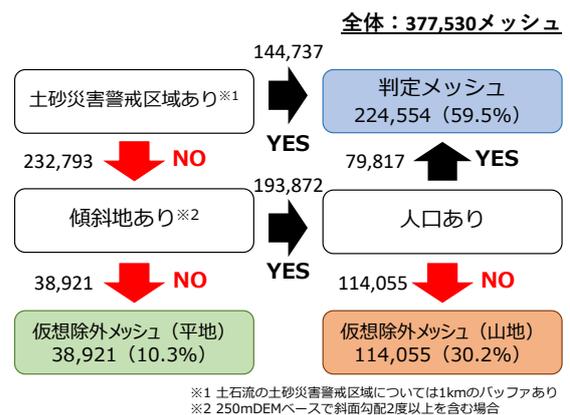


図1. 仮想除外メッシュの設定フロー

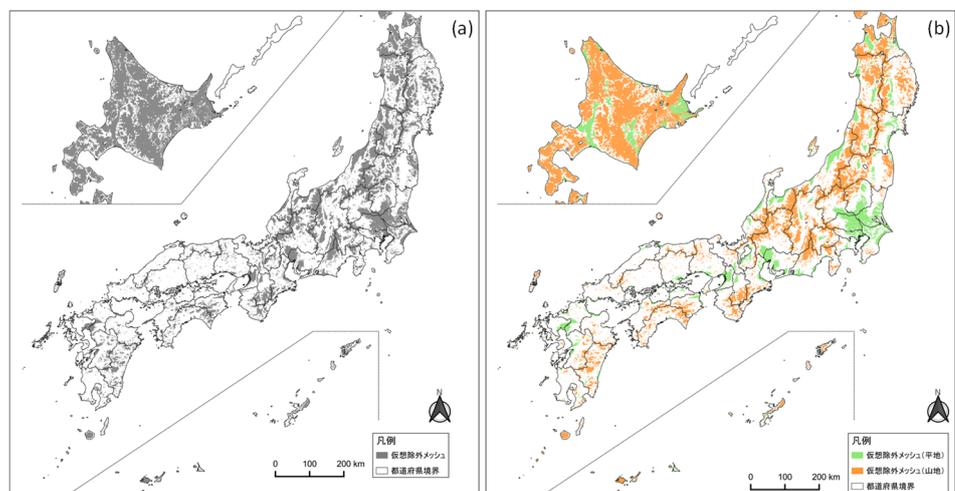


図2. (a)仮想除外メッシュの分布、(b)仮想除外メッシュ(平地)及び仮想除外メッシュ(山地)の分布