

兵庫県箇所別土砂災害危険度予測システムの導入促進に向けた取り組み  
 ー未導入市町の試行モデル作成による予測精度向上と災害検証ー

兵庫県土木部砂防課：藤井健司，○藤本真希  
 兵庫県土木部砂防課（現 土木部河川整備課）：八尾昌彦  
 神戸市立工業高等専門学校：鳥居宣之  
 （一財）建設工学研究所：沖村 孝，中川 渉，鏡原聖史，笠原拓造

1. はじめに

兵庫県では、市町毎に発表する土砂災害警戒情報の補足情報として、1km メッシュ毎の危険度を地域別土砂災害危険度（以下、地域別）として兵庫県全域で構築している（図-1）。また、それとは別に、土砂災害警戒区域（以下、Y 区域）の危険度を示す箇所別土砂災害危険度<sup>1)</sup>（以下、箇所別）の構築を進めている（図-2）。

地域別は過去にその地域で発生した雨と土砂災害の関係により危険度を判定する経験モデルである（全国的なモデル）。箇所別は 10m メッシュ毎に地形・地質を考慮した地形モデルにおいて、斜面の安定性を数値計算により解析し危険度を判定する物理モデルである（県独自モデル）。兵庫県は、この解析手法の異なる 2 つの情報を市町へ提供している。

しかし、箇所別の導入市町はこれまでのところ 14 市町にとどまっている（図-3）。今後、導入の促進を図るためには、精度向上と未導入市町へのより一層の効果の周知が必要と考えられる。そこで、今回、精度向上のため、未導入市町において試行モデルを作成し、兵庫県全域で検証ができる体制を整えた。その取り組みについて報告する。

2. 近年の箇所別の判定事例

令和 4 年 7 月に丹波篠山市で発生した土砂災害事例について、地域別と箇所別の判定状況を整理する。

2.1. 令和 4 年(2022)7 月 3 日豪雨

台風第 4 号と高気圧周縁の湿った空気の影響により局所的に短時間に強い雨が降り、丹波篠山市と丹波市に土砂災害警戒情報が発表された（図-4）。この豪雨で家屋の浸水被害や道路のり面の崩壊等が多数発生したが、人的被害に相当する程の土砂災害としては、崩壊による人家（空家）の倒壊が 1 件であった（図-4 の写真）。

2.2. 地域別と箇所別の判定

地域別と箇所別の判定状況を図-5 に示す。2 つの判定について、Y 区域（急傾斜）の判定箇所数を整理した（表-1）。なお、図-4 の崩壊についてはどちらも危険判定となっており捕捉できていた。

表-1 判定区域数（令和 4 年 7 月 3 日豪雨）

システム	危険判定箇所数（Y 区域〔急傾斜〕）		
	丹波篠山市	丹波市	合計
箇所別	36	24	60
地域別	385	92	477

表-1 より、箇所別の危険判定は 60 箇所地域別の 477 箇所に対し 8 分の 1 程度であり、箇所別は地域別より危険な Y 区域を絞り込むことができていた。より精度の高い情報配信を可能とした一方で、空振判定はまだ多く、今後の精度向上が望まれる。

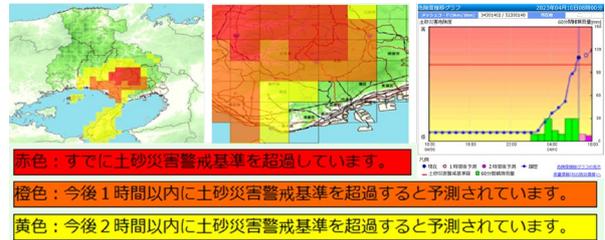


図-1 兵庫県地域別土砂災害危険度  
 (http://sabo.civil.pref.hyogo.lg.jp/chiikidosya/)

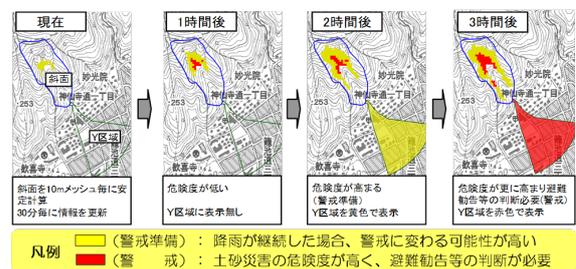


図-2 兵庫県箇所別土砂災害危険度(行政機関向け)

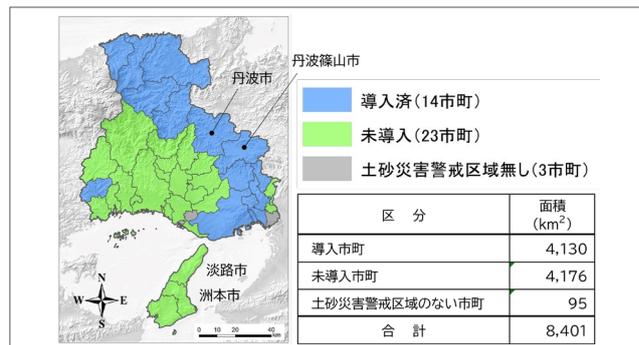


図-3 箇所別土砂災害危険度の導入状況

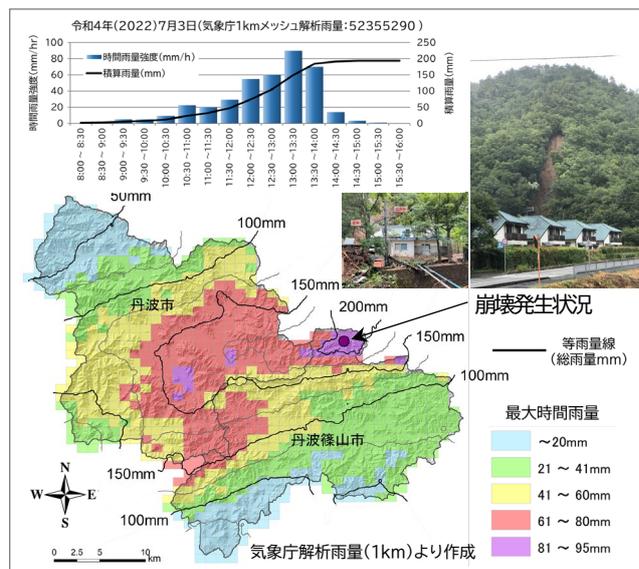


図-4 令和 4 年 7 月 3 日降雨状況

### 3. 未導入市町の試行モデル作成による予測精度向上と災害検証

#### 3.1. 試行モデルの作成

試行モデルは、広範な地域を早期に構築するため、これまでに市町単位で検討してきた箇所別の構築手順のうち、過去に発生した土砂災害の検証や土砂移動メカニズムの現地確認等、その地域における土砂移動特性の把握とモデルへの反映プロセスを省いた(表-2)。なお、試行モデルは、雨量情報を逐次入力し、リアルタイムで危険度判定を行うものではなく、検証の都度稼働させる。

#### 3.2. 試行モデルによる検証(平成16年台風第23号)

近年、兵庫県で甚大な被害を生じさせた平成16年(2004年)台風第23号の淡路島の事例について、試行モデルで検証を試みた(図-6)。

淡路市及び洲本市のY区域(急傾斜)の判定状況を整理した(表-3)。崩壊の発生したY区域24箇所に対し16箇所で危険判定となった。現地確認や地域特性の反映を省いた試行モデルであっても、崩壊が発生したY区域をおおむね捕捉(約7割)できていた。これまで箇所別は、導入市町内の災害事例検証に基づき、例えば下記のような精度向上の為の検討を行ってきた<sup>2)</sup>。

- ・地形の発達状況(微地形)を考慮した設定・調整(微地形区分ごとに表土層厚設定式等の作成、遷急点・遷緩点の表土層厚、基盤勾配、粘着力c等の調整)
- ・水系網を考慮した調整(表土層厚、透水係数等の調整)
- ・気候・地域性を考慮した調整(山陰側・山陽側の土の粘着力cや内部摩擦角φ等の調整)

これらの設定や調整のノウハウは、これまでの箇所別構築における検証と現地確認の過程で得られた成果であり、精度向上にはこの検証と現地確認のプロセスが欠かせない。

#### 3.3. 箇所別の予測精度向上への取り組み

今回、未導入市町の試行モデルの整備に伴い、現行の箇所別と合わせて兵庫県内すべてのエリアで災害発生・非発生を検証できる環境が整った。新たな地域での検証機会の増加により、これまでに得られた精度向上のノウハウの実証や新たな知見の獲得が期待できる他、連続する地形や地質エリアでの検証成果の共有化<sup>2)</sup>等を行うことで精度向上の速度を高めることができるものと考えられる。

### 4. まとめ

箇所別は令和4年7月に丹波篠山市で発生した土砂災害を捕捉し、さらに地域別より危険判定区域を絞り込むことができた。しかし、箇所別の導入促進には、さらなる精度向上が課題の一つである。今回、未導入市町に対し試行モデルを作成し、兵庫県全域を対象に検証ができる環境を整えた。今後、試行モデルと現行の箇所別の検証成果を蓄積し、予測精度を飛躍的に向上させるような手法の開発に結び付けたい。また、蓄積した検証成果は、市町への箇所別の効果周知へも利用し、導入促進に繋げていきたい。

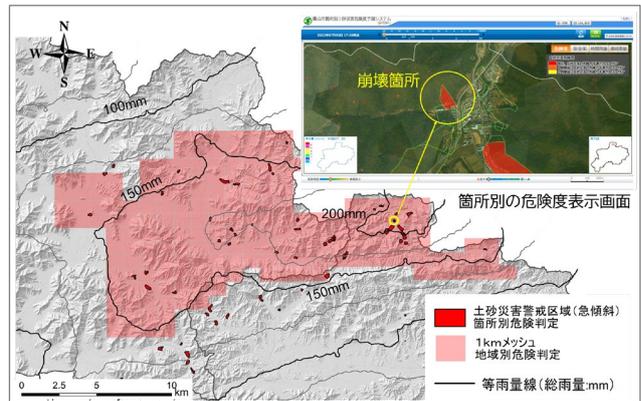


図-5 箇所別・地域別の判定状況(令和4年7月豪雨)

表-2 試行モデル作成における調査項目

調査・検討事項	地域別	試行モデル
1 数値地形モデル(10mDEM)	○	○
地質区分	○	○
表土層厚(地質・地形別の層厚式)	○	○
2 表土層の強度定数等(地質別)	○	○
表土層の空隙率・透水係数(地質別)	○	○
微地形区分(空中写真判読・数値地形解析)	○	○
既往災害の検証による調整(空中写真判読・現地調査)	○	○
3 遷急線・遷緩線を考慮した調整(空中写真判読・現地調査)	○	○
水系を考慮した調整(地形解析・現地調査)	○	○

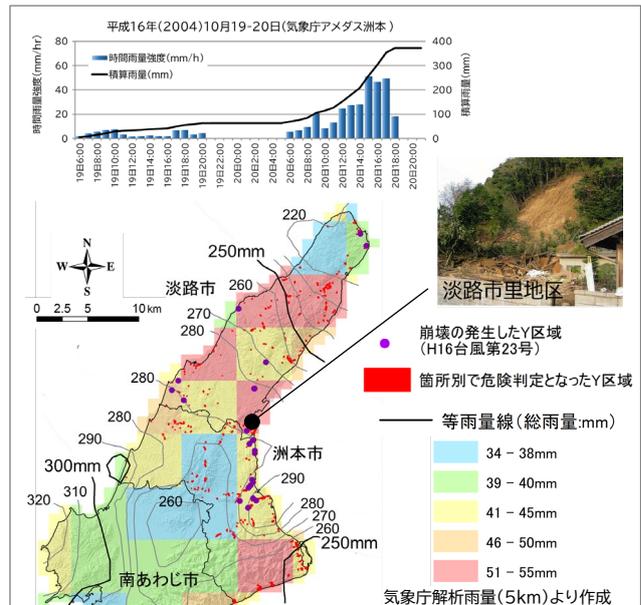


図-6 箇所別の判定状況(平成16年台風第23号)

表-3 地域別・箇所別の判定状況(平成16年台風第23号)

市町	Y区域 総数 (急傾斜)	災害発生・非発生	システム危険判定箇所数			
			箇所別		地域別※	
		区分	Y区域 a	Y区域 b	Y区域 d	Y区域 e=d/a
淡路市 洲本市	1,105	発生	24	16	67	100
		非発生	1,081	340	31	1,081

※地域別の判定は、対象市町全域が危険判定であった

### 参考文献

- 1) 沖村 孝・鳥居宣之・尾崎幸忠・南部光広・原口勝則：豪雨による土砂災害を対象としたリアルタイムハザードシステムの構築, 新砂防, 63 (6), pp. 4-12, 2011.
- 2) 例えば沖村ら, 表層崩壊リアルタイムハザードシステムの構築に際して生じた課題と対策 (13), 建設工学研究所論文報告集, 第64号, 2022.