

兵庫県箇所別土砂災害危険度予測システムの活用に向けた取り組み —全県モデル構築に関わる効率的、効果的なモデル整備方法の検討—

神戸市立工業高等専門学校 〇鳥居 宣之
一般財団法人建設工学研究所 沖村 孝
兵庫県県土整備部土木局砂防課（現 但馬県民局 豊岡土木事務所） 鎗水 正和
一般財団法人建設工学研究所 中川 渉, 原口 勝則, 鏡原 聖史

1. はじめに

兵庫県では豪雨激化に伴う土砂災害に対し、警戒避難活動に資することを目的に、土砂災害警戒区域ごとに危険度を判定する箇所別土砂災害危険度予測システム¹⁾（以下、システム）の導入に取り組んでいる。現在、兵庫県内の14市町で本システムが整備され運用されている（図-1）。これまでのシステム整備、検討から、兵庫県全域におけるモデル構築を行う際に、精度検証や利活用について議論するレベル（初期整備モデル）及び最終的に既整備市町と同程度の整備となるような整備ステップを目指して、市町単位ではなく、同様の地形、地質の特徴を有する場所において、段階的にモデルを更新することが考えられる。現時点においてシステム整備済市町は県北部から南部にかけて13市町あり、地形・地質、気象等の地勢的条件は概ね網羅していることから、県全体での議論が早期に実現できるような整備方法案が提案²⁾されている（図-2）。また、平成30年7月豪雨においてシステム未整備である宍粟市一宮町公文で発生した土砂災害を初期整備モデル（図-2）により試算し、システムにより危険と判定できたことが報告されている。

本報告では、同様の地形、地質の特徴を有する場所において、段階的にモデルを更新することで、精度がどの程度向上するか確認した。その結果から、今後のモデル構築を効率的、効果的に整備する方法について整理したので報告する。

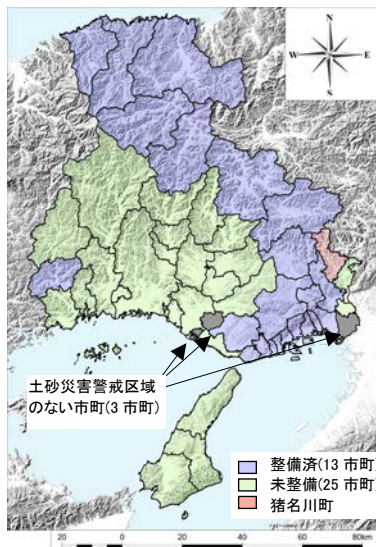


図-1 システムの整備状況

2. 兵庫県猪名川町域による検討

検討対象は、猪名川町域として、検討対象災害は、近年土砂災害が報告されている平成30年7月豪雨とした。平成30年7月豪雨では、猪名川町域においては7月5日～8日にかけて、最大時間雨量38mm、累積雨量492mmの長雨型の降雨パターンであった（図-3）。

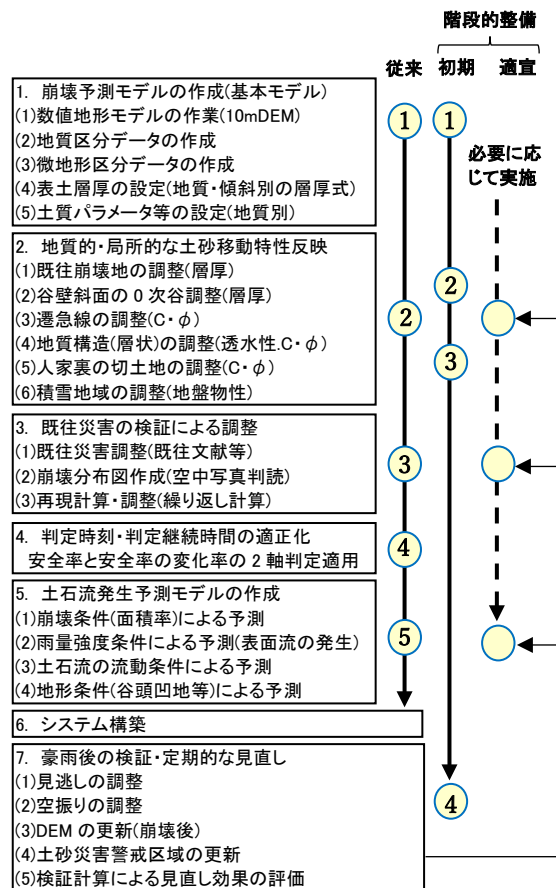


図-2 システム整備フロー

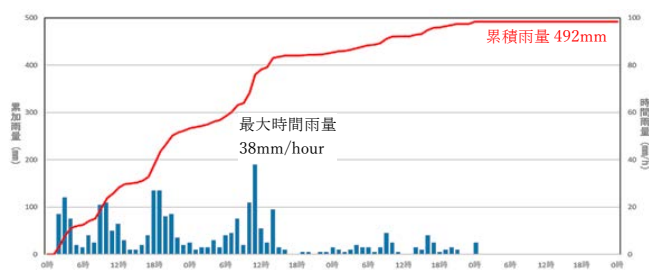


図-3 時間雨量と累積雨量(南田原観測所 7/5～8)

3. 整備レベル別検証計算結果

本報告では、段階的整備（図-2）のレベル条件を以下の通り設定した。

初期整備モデルは、早期にシステム運用を実現できるモデルと考えた。この観点より、兵庫県で公開されている数値地形モデル（LP1m）から算出した傾斜角、自動設定可能な表土層厚および代表的な地質の土質パラメータにより構築したモデルとした。猪名川町域の地質は、町域面積の44%占める代表的な地質である有馬層群とした。

第2段階モデルは、対象域の地質区分データを作成し、地質別に表土層厚と土質パラメータを設定したモデルとした。

第3段階モデルは、目視による判読作業や調整が必要となり時間を要する微地形区分、谷壁斜面の0次谷層厚調整、人工改変地等の危険判定除外などを設定した。

第4段階モデルは、空振り減少を目的とした0次谷付近の透水係数を調整したモデルとした。

検証計算の結果は、図-4に示す手法により算出した。

【参考】指標の演算方法

$$\text{適中率} = (A+D) / (A+B+C+D)$$

$$\text{捕捉率} = A / (A+B)$$

$$\text{空振率} = C / (C+D)$$

$$\text{見逃率} = B / (A+B)$$

実績 \ 予測	発生予想	非発生予想
崩壊発生	A	B
崩壊非発生	C	D

図-4 崩壊地と検証計算結果の適合性評価方法

整備レベル別のシステムによる検証計算結果を表-1に示す。

表-1 検証計算結果

整備レベル		適中 (A+D)	捕捉 (A)	空振 (C)	見逃 (B)
初期整備 モデル	セル数	804,329	148	38,082	24
	率	95.5%	86.0%	4.5%	14.0%
第2段階 モデル	セル数	805,745	148	36,666	24
	率	95.6%	86.0%	4.4%	14.0%
第3段階 モデル	セル数	824,042	138	18,359	34
	率	97.8%	80.2%	2.2%	19.8%
第4段階 モデル	セル数	829,763	138	12,638	34
	率	98.5%	80.2%	1.5%	19.8%

初期整備モデルは、捕捉率 86%を達成しているが、空振率が 4.5%と高く、大雨のたびに危険判定となりやすいモデルといえる。これは、単一の地質・微地形区分であるため表土層厚が本来よりも厚めに設定されていることが影響している。

整備レベルを上げると捕捉率は微減するが 80%以上を保持しつつ、空振率は初期整備モデルの 4.5%から、第2段階モデルが 4.4%、第3段階モデルが 2.2%、第4段階が 1.5%と徐々に減少し、空振りの少ないモデルとして、精度が向上していくことが確認できる。

4. 整備モデルと土砂災害警戒区域

本システムは、土砂災害警戒区域毎に危険度情報の提供を目的とするシステムである。猪名川町の土砂災害警戒区域（急傾斜）に着目すると、平成30年7月豪雨で土砂災害が発生した「木津(2)Ⅰ」および「畑ヶ前(2)Ⅲ」は、初期整備モデルにおいて危険判定となり、警戒避難情報として、早期に全県展開し運用することは有効であるといえる（図-6）。



図-5 主な土砂災害警戒区域

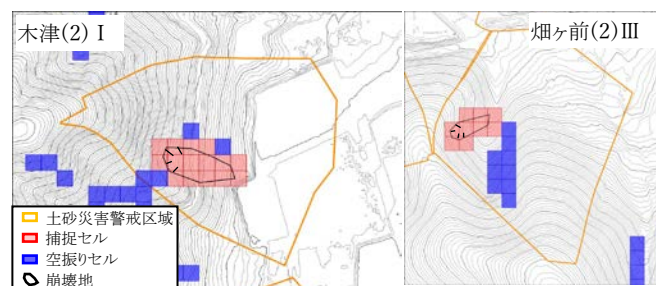


図-6 初期整備モデルによる災害発生箇所の捕捉事例

一方、崩壊が発生していない杉生地区の土砂災害警戒区域では、初期整備モデルにおいて多数のセルが危険判定となり、空振り判定となった。しかし、整備レベルの段階を進めることにより、空振り判定セルが減少していくことが確認できる。（図-7）

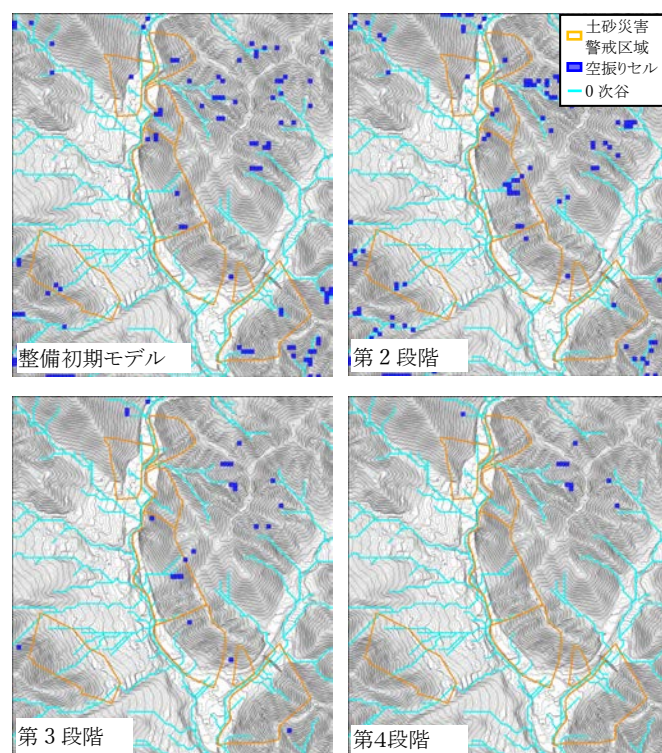


図-7 段階的整備による空振り減少

5. おわりに

本報では、単一地質で、これまでの傾斜と表土層厚の関係を考慮した整備初期モデルにおいても、災害時における危険判定ができ、また、種々地形や水系などをモデルに反映することにより、モデルの精度が向上することが確認できた。

参考文献：

- 1) 沖村ら、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) 沖村ら、兵庫県箇所別土砂災害危険度予測システムの活用に向けた取り組みー兵庫県リアルタイムハザードの今後の展開に関する一考ー，令和2年度砂防学会研究発表会概要集，2020