

# 土砂災害危険度予測システムを活用した豊岡市 における取組について

久 田 渉

豊岡市役所都市整備部建設課 (〒668-8666兵庫県豊岡市中央町2番4号)

土砂災害は、予測が極めて困難な災害であることは周知の事実である。豊岡市においては、特に平成16年台風23号で甚大な災害を被り、土砂災害をはじめとする自然災害への対応が大きな市政課題の柱の一つとなっている。

本論は、県の独自システムである「土砂災害危険度予測システム」を活用した本市の簡易型雨量計配布をはじめとする取組状況を紹介します。土砂災害による人的被害の軽減を目指すものであり、自主避難に対する市民のさらなる意識向上を促すものである。

キーワード：土砂災害危険度予測システム、シミュレーション、簡易型雨量計、HP公開

## 1. はじめに

平成25年10月16日に発生した伊豆大島町での土砂災害の記憶も覚めやらぬ中、我々は昨年8月本市に近接する丹波市や広島市における凄惨な土砂災害の状況を目の当たりにすることとなった。

土砂災害は、予測が極めて困難な災害であることは周知の事実であるが、住民の生命・財産・暮らしを守ることが我々技術公務員の大きな役割であることを踏まえ、これらの惨状に対応することは我々の使命であるとも言える。

特に、平成16年台風23号で甚大な土砂災害を被り、土砂災害警戒区域数が県下2番目に多い豊岡市においては、土砂災害を始めとする自然災害への対応が大きな市政課題の柱の一つとなっており、近年の異常降雨からの減災が焦眉の急となっている。

本論は、県の独自システムである「土砂災害危険度予測システム」を活用した本市の取組状況を紹介します。各地域における土砂災害による人的被害の軽減の一助となることを目指すものである。

豊岡市中心部は、円山川の下流部から河口部に位置しており、主に台風による浸水或いは土砂災害に見舞われてきた。特に、河口から15km付近までは、標高5m以下の低い土地が多く、20mm/hr程度以上の降雨が10時間継続するだけで内水氾濫が起り、家屋、農作物等が被災することも多い。

戦後の代表的な土砂災害を列記すると表1のとおりであり、5～10年に1度の頻度で土砂災害等に見舞われている。

表1 戦後の代表的な災害履歴

年 月 日	洪水要因	総雨量	浸水戸数
平成16年 10月20日	秋雨前線・ 台風23号	282mm	7,944戸
平成2年 9月20日	秋雨前線・ 台風19号	466mm	2,508戸
昭和54年 10月19日	台風20号	216mm	1,016戸
昭和51年 9月10日	台風17号	542mm	3,022戸
昭和40年 9月10日	台風23号	145mm	7,788戸
昭和36年 9月15日	第二室戸台風	187mm	1,933戸
昭和34年 9月26日	伊勢湾台風	240mm	16,833戸

※浸水戸数は、旧豊岡市、旧城崎町、旧日高町、旧出石町の数値。

## 2. 現状及び課題

### (1) 豊岡市の土砂災害履歴

(2) 一般論及び社会的課題

a)正常化の偏見

人間の心理には、自分に迫る危険を過小評価して、心を平穏に保とうとする強い働きがある。このため、自然災害の危機が差し迫った段階でも「逃げる」という行動には中々結びつかないのが実情である。

本市においては、平成25年9月台風17号来襲時に避難準備情報を発令したが、その際の避難率は0.1%程度となっており、奇しくも正常化の偏見の証左とも言える状況を呈する結果となった。

このような人間の心理を踏まえ、防災分野の諸問題を解決する上においては、心理的な分野を取り入れたソフト面での対応を強化することも重要であると考えます。

b)限界集落、準限界集落の顕在化

阪神淡路大震災における事例では、自助：共助：公助の割合は、7：2：1とされている。また、平成22年の国勢調査における高齢化率で本市は、28.2%と高く、すでに超高齢社会を迎えている。

併せて、中山間地域を中心に人口減少も進み、集落自体の維持、存続が困難な状態である限界集落及び準限界集落が顕在化しており、災害時における自助、共助が働きにくい社会構造となっている。加えて、このような限界集落では、平素から住民が山の管理や整備を放棄してしまい、山が荒廃するなどの状況を呈しており、風水害による土石流の発生等、土砂災害を惹起、若しくは発生時の被害拡大につながるリスクをはらんでいる。

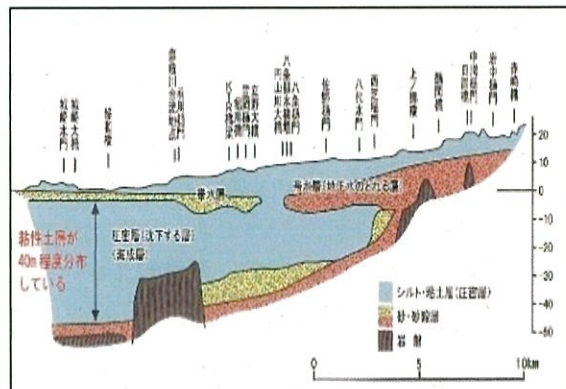


図1 豊岡盆地地質断面図<sup>1)</sup>

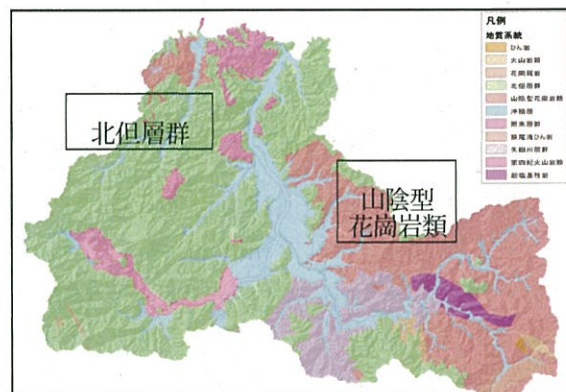


図2 地質分布図

(3) 一般論及び社会的課題

a)地形、地質

豊岡市中心部は、縄文海進により、現在よりも10m程度海面が高かったことから、40～50mの厚さの堆積層（沖積層）で構成されている。

また、円山川を境として、西は北但層群、東は山陰型花崗岩類等で構成されており膨張性鉱物であるモンモリロナイトが散在している。

このため、本市は、平地は内水被害、山地は土砂災害に見舞われる宿命を帯びている。(図1、2)

b)人家の立地

従来、但馬地方山間部の産業は、農業、養蚕業、畜産業などが中心であり、本市も例外ではない。このため、これらの経営に適した条件の良い土地は農業や養蚕業等へ最優先して利用し、人家は山裾や水の利便の良い谷地に立地している。

このため、一度、土砂災害が起これば甚大な人的、物的被害を惹起する素地ともなっている。

3. 豊岡市の取組

(1) 対応方針

本市では、土砂災害危険度予測システムを活用した土砂災害の可視化が可能となりつつある現状を踏まえ、表2のとおり5つの対応方針を立てた。

表2 土砂災害危険度予測システムを活用した対応方針

①土砂災害に係る避難情報発令基準の設定及び見直し
国のガイドライン見直し内容を精査するとともに、システムを利用したシミュレーション結果に基づき、避難準備情報、避難勧告、避難指示の基準を設定。
②土砂災害の危険度が高い箇所の抽出及び情報伝達
システムを利用したシミュレーション結果に基づき、危険度が高い箇所を抽出し、その地域に伝達、災害対応に活用。
③自主避難を可能とする仕組みの構築
土砂災害の危険度が高い箇所に対して、簡易型雨量計を配布するとともに、危険降水量のデータを提供し、自

主避難の意識を醸成。  
 また、本システムを活用した仮想降雨によるシミュレーション結果の市ホームページ公開。

**④ディケアサービス等との連携（予定）**  
 市内及び近隣市町のディケアサービス等について、発災の可能性が高まりつつある段階での要援護者に対する支援が可能か否かを調査し、可能な施設が存在する場合は、要援護者等に自費による支援契約を提案。

**⑤STS（福祉輸送）の活用（予定）**  
 既存STSを活用し、発災の可能性が高まりつつある段階で要援護者を避難所に送り届ける仕組みを構築。

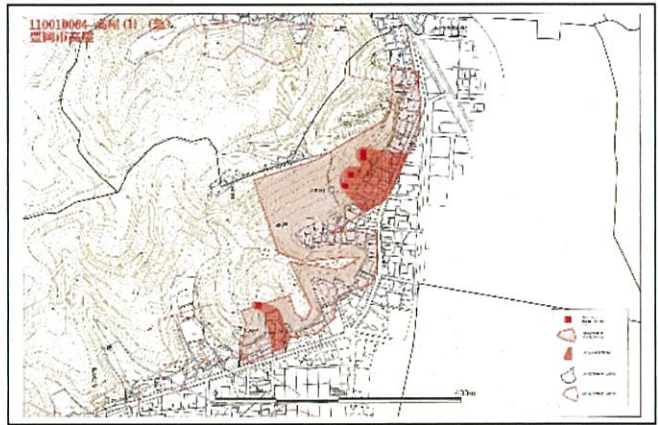


図3 警戒（赤）判定の土砂災害警戒区域

(2)取組状況

現在のところ「土砂災害危険度予測システム」については、実績降雨に対して80%程度の精度が得られているが、①重要なデータである気象庁による降雨予測が1kmメッシュとなっており、その精度は、60~70%<sup>2)</sup>程度であるため、全体としては、(80%×70%=56%)とまだまだ低い状況にあること、②公開に際して県と市相互においてデータ容量等のハード整備の必要があることから、当面、一般公開は困難であると判断している。

しかしながら、前述のとおり降雨量が与えられれば8割の精度が得られることから次の取組を進めることとしている。

**a) 土砂災害に係る避難情報発令基準の設定及び見直し**

当面の対応として、気象台と兵庫県が発表する「土砂災害警戒情報」と兵庫県が発表する「地域別土砂災害危険度（5kmメッシュ情報）」及び本システムの予測結果を指標として基準を設け、避難準備情報及び避難勧告、指示を発令する。

**b) 土砂災害の危険度が高い箇所の抽出及び情報伝達**

危険箇所については、総雨量が同じ3種類のモデル降雨（前方集中型、後方集中型、長雨型）を想定し、平成16年台風23号の総雨量を目安にした連続雨量300mmを市内全域に降らせ、警戒（赤）判定となりやすい土砂災害警戒区域の抽出を行った。その結果、累加雨量140mmを超えたあたりで警戒（赤）判定となる土砂災害警戒区域は、計22区域142戸と推計された。（図3）

情報の伝達方法は、各地域の区長会長及びその対象地区単位（25行政区の区長及び役員）ごとに、危険箇所の抽出結果の説明をはじめとする土砂災害の映像放映及びその前兆現象、避難の重要性等を目的とした地元説明会を実施し周知に努めた。

**c) 自主避難を可能とする仕組みの構築**

「誰でも簡単に作れる」を目標に、自主避難を促す1つの材料として、簡易型雨量計を職員の手作りで作製した。これは、1.5ℓのペットボトルの上部を切り、底部にモルタルを注ぎ平らにし、側面に目盛テープを貼り付け、最後に120mmの目盛りには赤いテープを貼って完成する。120mm赤テープは、自主避難開始の目安を表している。（図4）

この雨量計を上記地元説明会に併せ、土砂災害の危険度が高い142戸の対象者に配布し、使用方法、自主避難の目安及び降雨量を自身で感覚的に養う旨の意識向上を促した。後日、この雨量計作製に関して配布対象以外の市民からも問合せがあり、市ホームページにも作製方法を掲載した。

併せて、この取組に対して、報道関係者からの取材及び電話での聞取り等もあり、新聞記事等としても採り上げられ、市民への周知に一定の効果があつたと考えている。

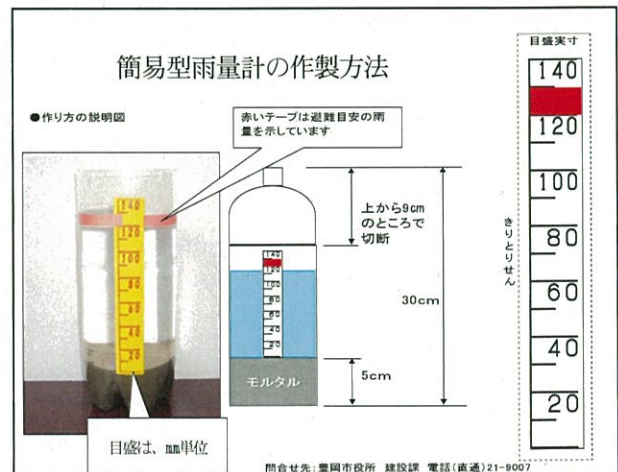


図4 市HPに掲載した雨量計作製方法

d) 本システムを活用したシミュレーション結果の市HP公開

連続雨量300mmの仮想降雨モデルにより、総雨量140mmを超えて危険度が増す地域に対する周知として、市域を2.5kmメッシュに細分化し、土砂災害の危険度合いを各土砂災害警戒区域ごとに4段階に大別したシミュレーション結果を4月1日に市ホームページにて公開周知したところである。

併せて、市ホームページが利用できない市民への対応としては、紙ベース図面(A3版)を作成し、行政区単位で5月末までに配布している。(図5)

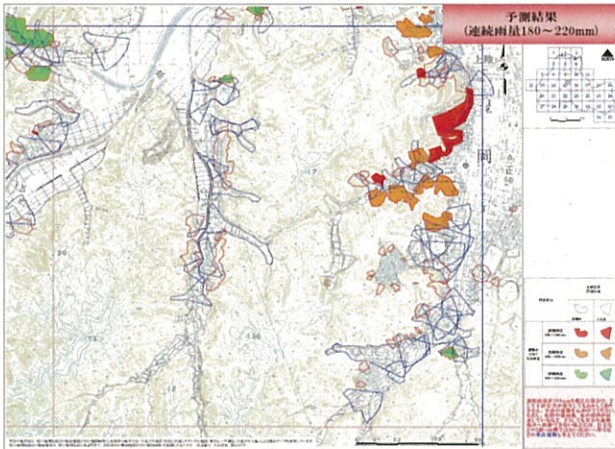


図5 シミュレーション結果の公開図一例

(3) 今後の取組予定

a) デイケアサービス等との連携及びSTS(福祉輸送)の活用

災害時に要援護者を安全に避難させるためには、デイケアサービス等との連携及びSTS(福祉輸送)の活用をなくしては成り立たないのが現状である。しかし、すぐに市内全域で展開するのは、現段階では施設容量及び人的資源上、困難と考える。今後、その活用方法も含めて実験的に、一つの事業所で要援護者の受け入れ及び輸送等のシミュレーションを行い、その際の問題点を整理し、次に展開することも一つの手法として検討予定である。

4. おわりに

行政には、土砂災害の実態や土砂災害のおそれがある土地の区域等に関する情報を積極的に提供することにより、地域や市民が土砂災害に適切に対応できるよう、最大限の「知らせる努力」をすることが求められている。

また、市民にとっては、行政が提供する情報を日頃から十分把握するよう努めるとともに、その前兆現象等に関する知識を得るための「知る努力」を惜しまないことが求められている。

このため、行政の「知らせる努力」と市民の「知る努力」とが相乗的に働くシステムを構築していくことが大切であり、最終的に10回避難して、10回何事もなく、「今回も被害が出なくて良かった。」という災害文化の構築が減災につながるものと考えている。

参考文献

- 1) 兵庫の地質—兵庫県地質図解説書・土木地質編—兵庫県
- 2) 気象庁HP