

和歌山県の土砂災害警戒情報発表基準の見直しについて

森下 竜行¹

¹和歌山県 県土整備部 河川・下水道局 砂防課 (〒640-8585和歌山県和歌山市小松原通1-1)

和歌山県では、和歌山地方気象台と共同で2007年4月1日より「土砂災害警戒情報」を発表している。昨今、全国各地で発生している土砂災害に対応するべく特にソフト対策の重要性が改めて注目されている。また2014年8月広島土砂災害を契機とし、防災対策の推進を目的に土砂災害防止法が改正さて、その基本指針が示されたところである。

当県は台風常襲地であり2011年紀伊半島大水害をはじめ毎年土砂災害の脅威にさらされており警戒避難体制の整備が急務である。そこで避難勧告発令のトリガーである土砂災害警戒情報の発表基準の見直しを行ったので報告する。

キーワード 防災、土砂災害警戒情報、警戒避難

1. はじめに

和歌山県は紀伊半島の南西部に位置し、紀の川や熊野川をはじめとする諸河川の川沿いや河口部では平野がひらけているものの、県土の大部分は山間地である。土砂災害危険箇所も県内に数多く分布し、18,487箇所（全国6位）存在する（図-1）。地形は南北に長く、南部の南東斜面では年間降水量3,000mm以上を観測する全国でも有数の多雨地域である。台風も常襲し、2011年紀伊半島大水害では那智勝浦町をはじめ県内各地に多大な被害もたらされた。

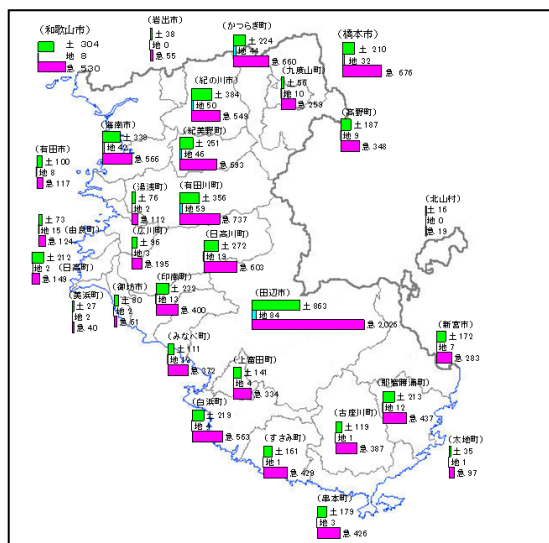


図-1 和歌山県の土砂災害危険箇所分布図

2. 和歌山県の土砂災害警戒情報について

土砂災害警戒情報は、2時間先までの予測雨量を踏まえ、土砂災害が発生すると予想される際に発表される重要な防災情報であり、市町村長が避難勧告等を発令する際の判断や住民の自主避難の参考となるよう和歌山県と和歌山地方気象台が共同で発表する。2時間先の降雨予測が県内195メッシュ毎に定められた土砂災害発生危険基準線（Critical Line：以下「CL」）を超過した際に市町村単位で発表される。（図-2）

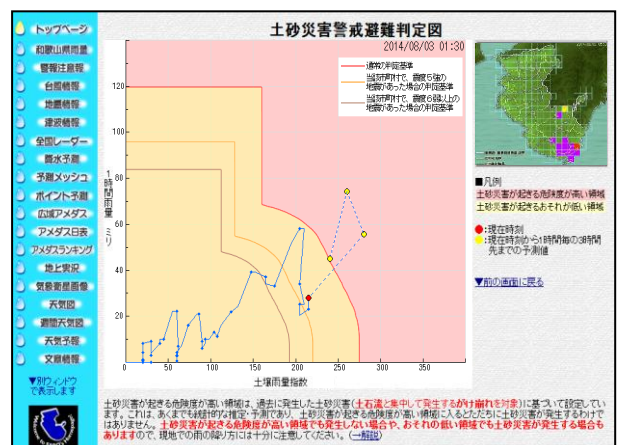


図-2 和歌山県ホームページで運用中の土砂災害警戒避難判定図

当県防災部局では2012年に和歌山県避難勧告等の判断・伝達マニュアルのモデル基準を作成を行った。このモデル基準では、土砂災害警戒情報を避難勧告発令のトリガーとして位置づけており、このモデル基準を参考とし、市町村毎の地域防災計画に避難勧告の発令基準を定めている。

現行の土砂災害警戒基準雨量は、1995年～2005年の降雨及び土砂災害データに基づき設定されており、2007年4月1日より連携案方式にて運用を開始したところである。CL設定後約9年が経過し、2011年9月の台風12号による記録的な大雨など、設定当時には無かった降雨や災害の実績が蓄積されてきたことを踏まえて、重大な被害を生ずる土砂災害の発生を見逃さず、かつ空振りが頻発しない基準とすべく、土砂災害警戒避難基準雨量の精度向上に取り組んだ。

3. 見直し検討

「国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）¹⁾」（以下、マニュアル）では、図-3（左）に示す設定フローによってCLを設定している。マニュアルを参考に現行基準の検証・見直しを進めるなかで、当県には図-3（右）にあるマニュアルに解説の無い課題が存在し、それらへの個別対応が必要であった。

また、以下のデータを使用してCL見直しを実施した。

(a)土砂災害報告資料

CL対象災害選定条件

- ・全ての土石流（降雨と直結しない事例除く）
- ・同一降雨により5km以内で複数発生したがけ崩れ

(b)土砂災害警戒情報・大雨警報・注意報発表状況

(c)1h降水量解析値（30分毎、1kmメッシュ単位）

(d)土壌雨量指数解析値（30分毎、5kmメッシュ単位）

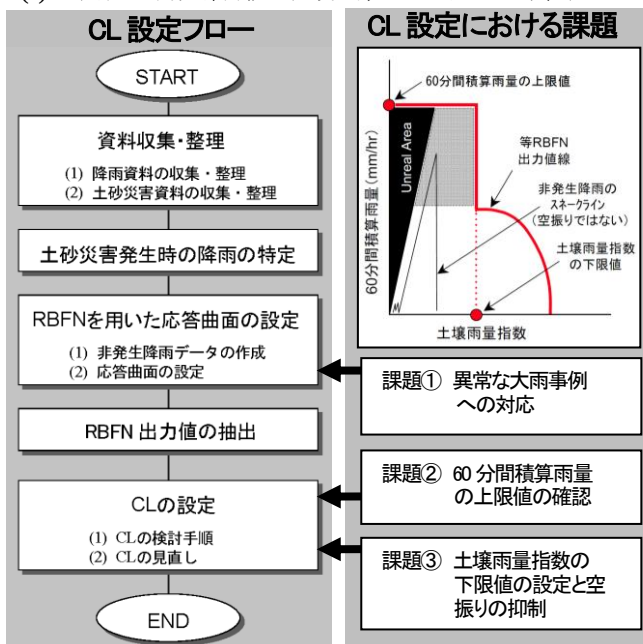


図-3 CL設定フロー（左）と設定課題（右）

4. 検討課題と対応

マニュアルに基づき見直し検証を進める中で、当県固有の検討課題が抽出され、課題対応のため独自手法の検討を行った。

課題① 異常な大雨事例（2011年台風12号）への対応

2011年台風12号による豪雨は、県内の複数のアメダス地点で72時間降水量等の観測史上1位を更新する異常な豪雨であった。

長雨の降雨であるとともに、一連の降雨の後半で短時間の豪雨が発生した特徴があり、その結果県内全域で土砂災害が発生し、田辺市では深層崩壊が発生した。

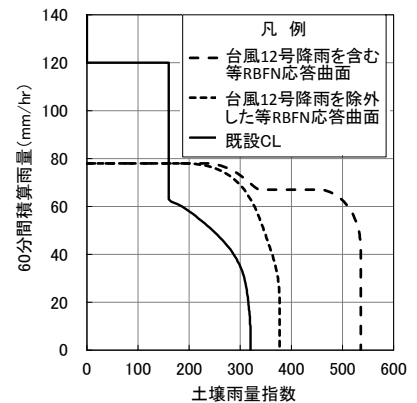


図-4 異常な非発生降雨の影響

この降雨事例を災害非発生メッシュに適用すると、図-4に示すとおり、等RBFN応答局面の安全領域が既設に比べて大幅に広がり、土砂災害の発生を見逃す恐れがあると考えられる。

このような豪雨事例においては、被害が広域かつ甚大におよび、詳細な発生時刻や災害規模などが適切に整備できていない可能性もあり、CL検討において重要な情報の正確性において課題が確認された。

当県では、このような豪雨事例の特異性に着目し、対応する独自ルールを設定した。気象庁が発表する特別警報の基準を超える豪雨であると判定されたメッシュにおいては、当該メッシュにおける応答局面算出時には降雨を除外して検討することとした。

課題② 60分間積算雨量の上限値の確認

2007年に土砂災害警戒情報を運用開始するにあたり、基準決定等に関して「和歌山県土砂災害警戒避難基準等検討委員会」を開催している。委員会での審議事項として、60分間積算雨量の上限値の設定について議論があり、過去未経験である雨量120mmを県下全メッシュ統一の上限値として設定することで決定しているところである。

本検討では空振りを抑制するという目的で検証を開始した。当県では南北で降雨傾向が異なるにも関わらず県内で監視基準が統一されているが、運用期間の実績を検証することで、より地域に見合った確からしい基準を設定できるの可能性がある。図-5に示す他県事例などを参考に検証を行った。

運用開始以降の状況を確認すると、上限値を実況値で超過した事例は過去約20年で1降雨事例のみであった。

め、今回の見直しでは上限値基準については引き続き同様の監視基準を継続して設定することとしている。但し、既設基準の安全領域内で土砂災害が発生するケースが複数確認されるようであれば、適宜見直しを要すと判断している。また、短時間で基準超過するケースでは、リードタイムの確保は困難であり、実際に上限値を突破した場合、市町村が防災活動を適切に行うことが可能か否か確認が必要であり、上限値を設定することの警戒避難体制のあり方について更なる議論が必要と考えている。

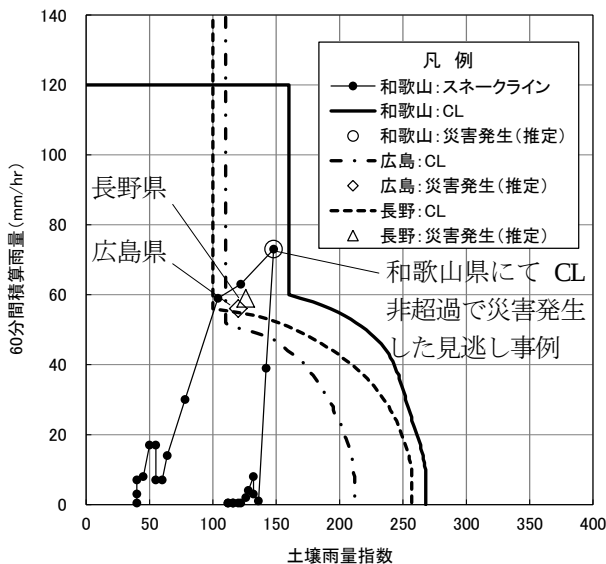


図-5 他県事例と和歌山県の土砂災害事例

課題③ 土壌雨量指数の下限値の設定と空振りの抑制

マニュアルでは、「先行降雨のほとんどない夕立等による空振りを防ぐために、土砂災害が発生しない安全領域として土壌雨量指数の下限値を設定することができる。」としている。

この考えに基づき、当県基準では、土砂災害発生時の土壌雨量指数最小値を超えない範囲である160を設定してきたが、これまでの降雨実績を踏まえ、県内における降雨・地域特性の違いに着目し、また近隣県の下限値設定傾向などを確認を行ったうえで、下限値について地域ごとに設定するための検討を行った。

まず、県内の地質、地形及び降雨特性等の地域的な素因の把握を行い、それらの特徴から図-6に示すとおり、県内を5kmメッシュに沿ってA～F6つのグループに分割を行った。

次に、各グループ毎におけるCL対象災害発生降雨による土

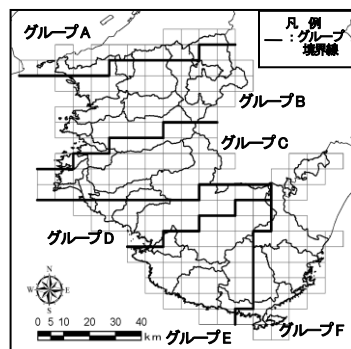


図-6 県内のグループ細分化状況

壌雨量指数の最小値を抽出し、その値を当該グループの下限値として設定を行った。

しかし、図-7のとおりグループEの最小値が270と既設の160を大きく上回り、見逃しの増加が想定されたため、図-8に示す独自のルール設定を行い190を設定することとした。

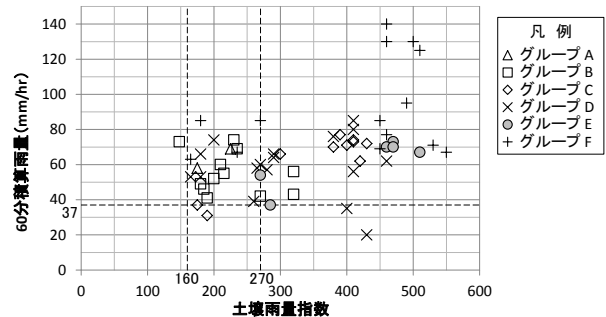


図-7 災害発生降雨におけるグループ毎の60分間積算雨量と土壌雨量指数の関係

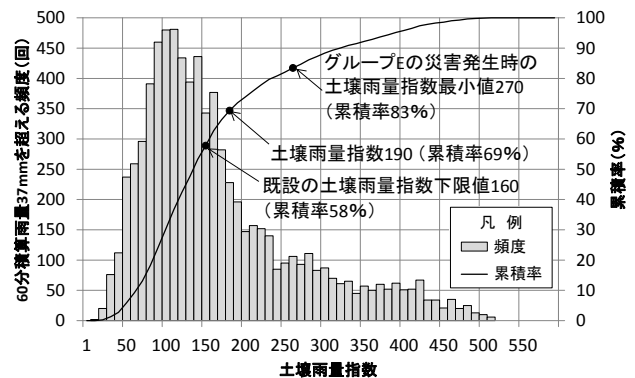


図-8 グループEの災害発生降雨における60分間積算雨量37mmを超える発生頻度

5. その他の課題

主要な課題対応については前述のとおりであるが、土砂災害警戒情報運用後、見直しを初めて行うケース特有の課題が当県では確認された。

(1) 著しく低いCLを設定したメッシュの対応

1995年～2005年の降雨・災害データに基づき、一部のメッシュでは厳しいCLを設定している。(図-9) これは、小規模な降雨で微量な土砂量ではあるが土石流が発生したことが起因している。

厳しいCLを設定した市長村においては、他の市町村と比較し空振り頻度が高く、大雨注意報及び警報についても発表頻度が高い状況にあり、当時のCL設定対象災害が当該市町村の防災体制に与える影響が大きいことを確認した。

当該市町村においては、特に目立った災害の発生もなく、空振り実績のみが積み重なった状況であるため、今回の見直しにおいて当時設定した災害の妥当性を確認し、CL再設定のための検証を行った。

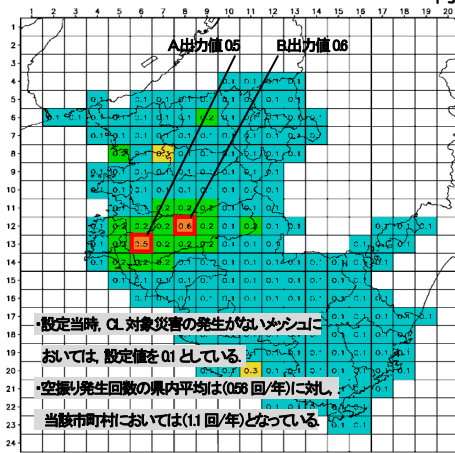


図-9 CLに設定したRBFN値の分布

検討手法としては、①当時の土砂災害の発生状況について再精査を行い、②地形・地質的（素因）及び災害発生当時の降雨状況（誘因）の確認を行った。

A地点・B地点とも、細分化したグループCに位置し、同様の地形・地質（日高川層群）条件を持つ。周辺メッシュの降雨状況に異常は見られず、降雨の解析値は妥当であることを確認した。また、今回の誘因と同程度の降雨を頻繁に経験しているが、土砂災害の発生は確認出来ていないことに加え、現在においては当時の誘因に対するハードが整備済であることを確認した。

当時の災害発生状況については、河床に堆積した土砂が出水により掃流し、いわゆる土石流ほどの規模を有するものではなかった事と、同様の素因を持つ地域においては災害の発生が確認されないことから、特殊事例であると判断してCL検討災害から除外し、監視を継続することとした。

小規模な降雨で発生した土砂災害については、それをCL対象災害とすることが市町村防災体制に与える影響が大きいことから、個別に素因・誘因、現地特有の条件を確認し、その適否を判断することが重要である。

6. 新基準の精度検証

これまで挙げた課題を解消した上で、既設CLと新CLの空振り率(1a)、発表頻度(1b)を比較すると、図-10に示すとおり、全市町村で減少傾向となることを確認した。適中・見逃し等の考え方は図-11に示す。

$$\text{空振り率(\%)} = \frac{\text{CLを超過した一連の降雨のうち、災害非発生降雨数}}{\text{CLを超過した一連の降雨数}} \quad \text{.....(1a)}$$

$$\text{発表頻度(回/年)} = \frac{\text{CLを超過した一連の降雨数}}{\text{対象期間(年)}} \quad \text{.....(1b)}$$

差分が変わらない市町村もあるが、今後の更なる実績の蓄積が必要と考えている。結果的には、僅かではあるが空振りを減らすことができ、発表時の情報の確からしさが向上した形となり、精度向上に寄与することができたと考えている。

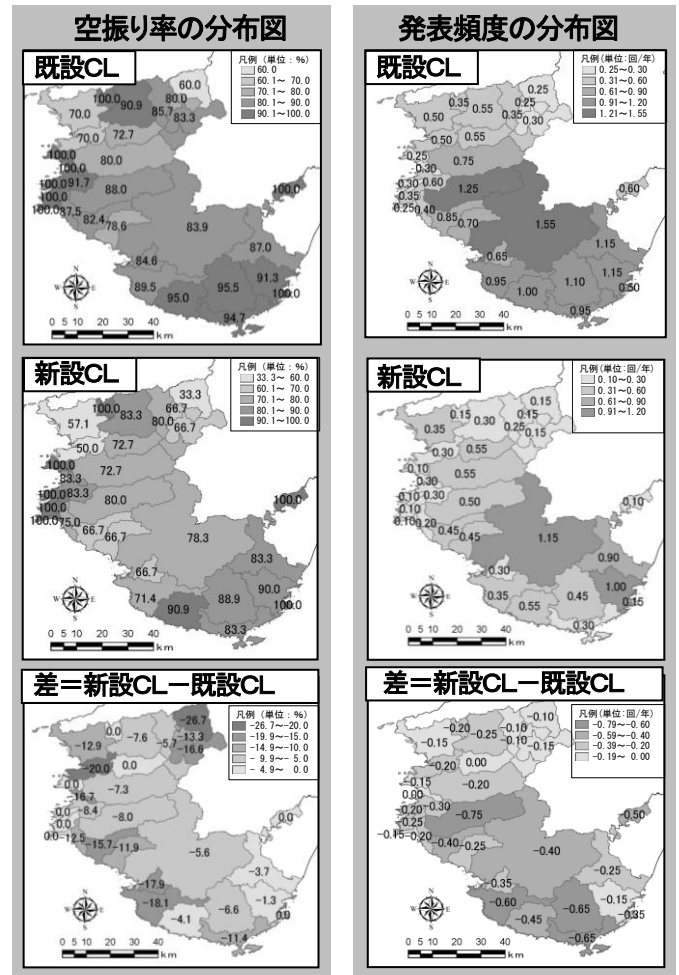


図-10 空振り率（左）と発表頻度（右）の分布

6. おわりに

見直し結果において、発表精度の向上が得られたものの、依然空振り発生率が高い状況にある。これは土砂災害がいつ、どこで発生するか推察することの難しさが現れたものである。

一方で、新基準においては、これまでに経験した土砂災害について1件の見逃しも無いようにチューニングしてある。言い換えると、災害捕捉率は100%であり、土砂災害が発生した市町村に対しては、警戒の呼びかけができていくことになる。

空振りを恐れずに避難勧告を早めに出すことが求められているが、そのためにはまず行政と住民それぞれの意識醸成が課題と考える。当見直し結果を基準変更だけでなく、情報利用者の理解促進のためにも活用したい。

謝辞：土砂災害警戒情報発表基準の見直しにあたり、国土交通省、気象庁をはじめとし、ご指導・ご協力いただいた関係者の皆様に対し、心より御礼申し上げます。

参考文献

- 1)国土交通省河川局砂防部と気象庁予報部の
連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法（案）