

第3回和歌山県土砂災害対策審議会

補足資料1 土砂災害警戒情報概要

令和6年7月23日

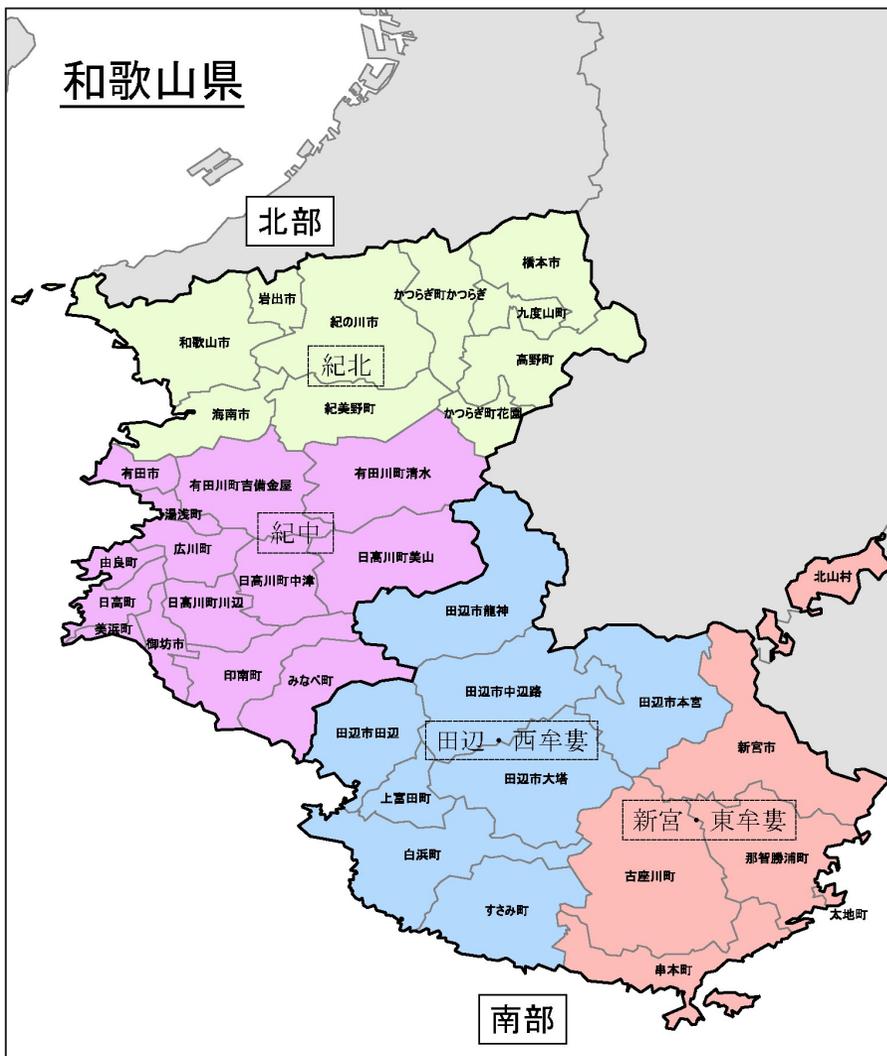
沿革1/2（法律の施行・改正、取り組み等）

年月日	内容
1982年（昭和57年）8月10日	旧建設省発「総合的な土石流対策の推進について」が通知される。長崎災害を契機に砂防工事の推進や警戒避難体制の整備などが推進された。
1984年（昭和59年）	旧建設省河川局砂防課長より、警戒避難体制をとるための基準雨量を設定する手法示した通達「土石流災害に関する警報の発令と避難の指示のための降雨量設定作成指針」（案）が発出され、警戒避難基準の設定を促進するよう指導がなされた。
1999年（平成10年）7月10日	旧建設省発「総合的な土石流対策の推進について」の一部改正について通知される。土石流の警戒基準の設定などがより一層推進された。（昭和57年の通知の最終改正）
1999年（平成10年）	和歌山県総合土砂災害対策推進連絡会において、土石流警戒基準を決定
2000年（平成12年）3月	和歌山県ホームページにおいて雨量情報の提供を開始、あわせて土石流警戒基準を公表
2000年（平成12年）7月1日	気象庁が土壌雨量指数を用いた土砂災害の警戒情報の提供を開始
2001年（平成13年）4月1日	国が「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」を施行
2005年（平成17年）3月	避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン策定（内閣府）
2005年（平成17年）6月	国土交通省が「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方法（案）」を策定
2005年（平成17年）7月1日	国が「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」を改正し、施行（住民に周知させるため、印刷物を配布する等が追加）
2006年（平成18年）4月1日	市町村合併の実施（和歌山県内50市町村が30市町村に統合）
2007年（平成19年）3月	和歌山県が「土砂災害警戒避難基準雨量」を設定（県内を5km四方195区画に分割し、土砂災害の実績を反映）
2007年（平成19年）1月16日	土砂災害警戒避難基準等検討委員会の開催。
2007年（平成19年）4月1日	和歌山地方気象台と和歌山県で「土砂災害警戒情報」を発表開始
2008年（平成20年）5月28日	気象庁が大雨注意報・警報の発表基準に土壌雨量指数を導入
2011年（平成23年）5月1日	国が「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」を改正し、施行（市町村長は住民に対して必要な措置を講じること等が追加）
2011年（平成23年）8月30日～9月5日	台風12号が県下広域に長時間の豪雨をもたらし、各地で土砂災害が発生
2012年（平成24年）10月2日	和歌山県避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成のモデル基準を策定し市町村へ通知した。（和歌山県総合防災課）

沿革2/2（法律の施行・改正、取り組み等）

年月日	内容
2013年（平成25年）3月19日	国土交通省水管理・国土保全局砂防部と気象庁が、「土砂災害への警戒の呼びかけに関する検討会 報告書」を発表。土砂災害発生情報を活用した警戒の呼びかけ方について具体的な改善方策の検討、提案が行われた。
2013年（平成25年）6月27日	気象庁が「土砂災害警戒判定メッシュ情報」の提供を開始（実況及び予測に基づいて、解析時刻から2時間先までの土砂災害の危険度を5kmメッシュ毎に階級表示した分布図）
2013年（平成25年）8月30日	気象庁が「特別警報」の発表を開始
2013年（平成25年）9月25日	和歌山県気象予測システムを導入。併せて気象予測システムを有効に活用するため和歌山県避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成のモデル基準を改定。（和歌山県総合防災課）
2014年（平成26年）4月8日	内閣府が「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン（案）」を発表。市町村が避難勧告を積極的に出すための基準として、土砂災害警戒情報を位置づけた。改訂にあたっては、和歌山県も参画し、「和歌山県避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成のモデル基準」の内容をほぼそのまま採用。
2014年（平成26年）10月30日	第1回和歌山県土砂災害対策審議会 開催
平成26年11月	土砂災害防止法 改正（同年8月に広島で発生した大規模土砂災害が契機）
2015年（平成27年）1月22日	第2回和歌山県土砂災害対策審議会 開催
平成27年4月	国土交通省砂防部「土砂災害警戒避難ガイドライン」 改訂
平成27年8月	内閣府「避難勧告等の判断・伝達マニュアル作成ガイドライン」改定
2016年（平成28年）3月1日	和歌山県内で現行の土砂災害警戒情報発表基準での運用開始
平成29年1月	内閣府「避難勧告等に関するガイドライン」改定
平成29年6月	土砂災害防止法 改正
平成30年7月7日～8日	平成30年7月豪雨により、各地で土砂災害が発生
平成31年3月	内閣府「避難勧告等に関するガイドライン」改定(平成30年7月豪雨が契機)
2019年（令和元年）6月28日	土壌雨量指数の高解像度化（1km格子）
2020年（令和2年）8月4日	国土交通省「土砂災害防止対策基本指針」が変更 ・土砂災害警戒情報の正確度向上を図るために、CLの定期的かつ継続的な見直しに努める ・「当該都道府県の区域を分けて定める区域」は、1kmメッシュを基本とする
2023年（令和5年）3月	国土交通省、気象庁、国土技術政策総合研究所がこれまでの通知を統合したマニュアルを策定。「土砂災害警戒情報の基準設定及び検証の考え方」
2023年（令和5年）6月1日～3日	梅雨前線及び台風第2号による大雨により、各地で土砂災害が発生
2024年（令和6年）7月23日	第3回和歌山県土砂災害対策審議会 開催

土砂災害警戒情報の発表地域単位

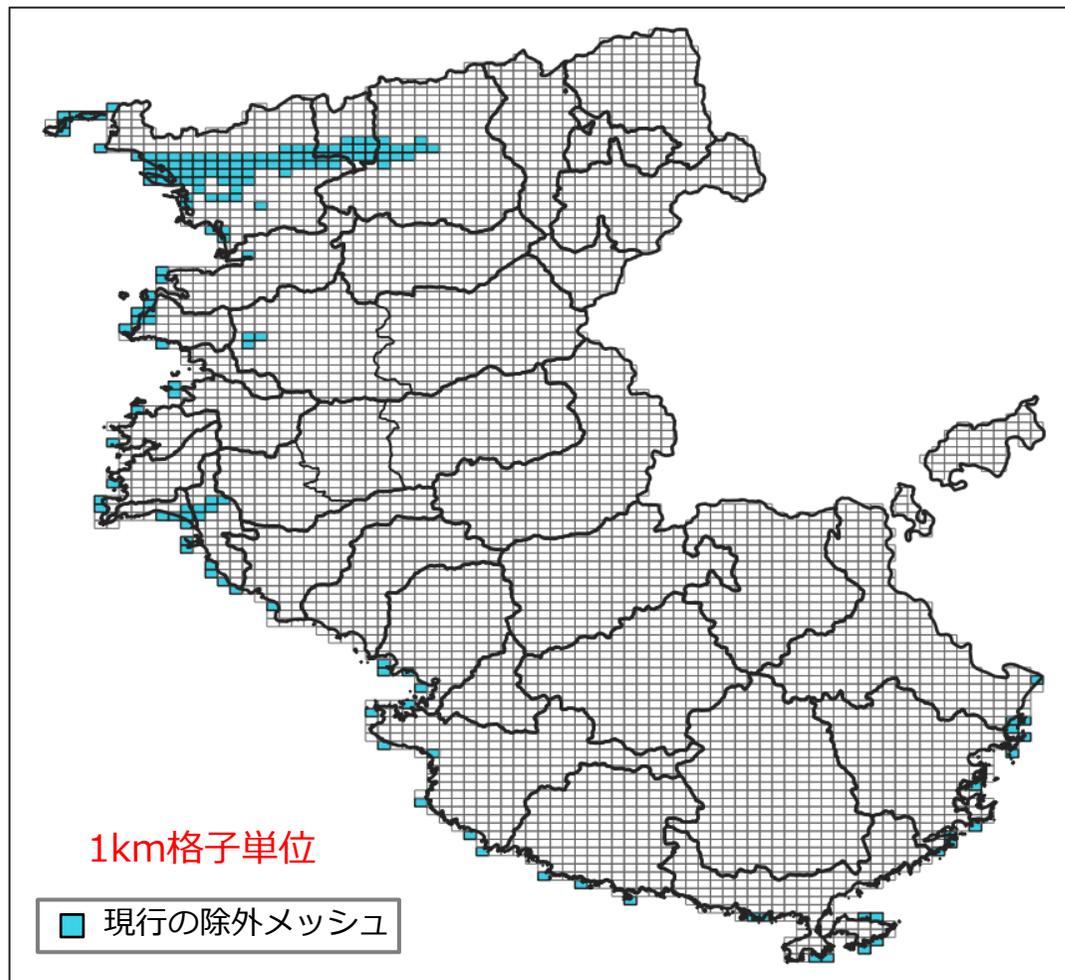


- 発表地域は、**市町村単位**を基本
- 平成28年3月に田辺市、令和5年3月にかつらぎ町・日高川町・有田川町が地域を分割して運用開始した。

市町村名	発表単位
田辺市	田辺市田辺 田辺市龍神 田辺市中辺路 田辺市大塔 田辺市本宮
かつらぎ町	かつらぎ町かつらぎ かつらぎ町花園
有田川町	有田川町吉備金屋 有田川町清水
日高川町	日高川町川辺 日高川町中津 日高川町美山

対象範囲（気象庁 警報・注意報発表区域図より引用）

CL設定格子単位、除外メッシュの設定



- 土砂災害警戒区域等が存在しない**平野部や海岸部**で人家の存在しない土砂災害のおそれが少ないと考えられる地域について、土砂災害警戒情報の発表対象地域から除外
- 適用日：令和3年6月3日

土石流



- 山腹や川底の石、土砂が長雨や集中豪雨などの影響によって、**一気に下流へと押し流される現象**。
- 時速20~40kmという速度で、破壊力がとても大きい。

がけ崩れ



- 雨水の浸透や地震などの影響によって、**急な斜面が突然崩れ落ちる現象**。
- 突然発生し、かつ崩れるスピードが速い。崩れた土砂は、斜面の高さの2~3倍も離れた距離まで届くことがある。

地すべり



- 比較的緩やかな斜面が地下水などの影響によって、**斜面下方へゆっくりと移動する現象**。
- 一度に広範囲が動くため、大きな被害を及ぼす。

土砂災害警戒情報とは

目的

- 大雨警報（土砂災害）の発表後、命に危険を及ぼす土砂災害がいつ発生してもおかしくない状況となったときに、市町村長の避難指示の発令判断や住民の自主避難の判断を支援するよう、対象となる市町村を特定して警戒を呼びかける情報

法的根拠

- 土砂災害防止法により、土砂災害警戒情報の提供が義務付けられている**

発表方法

- 和歌山県と和歌山地方気象台が共同で発表**
- 対象となる市町村を特定して警戒を呼びかける

対象とする土砂災害

土石流



集中的に発生する急傾斜地崩壊（がけ崩れ）

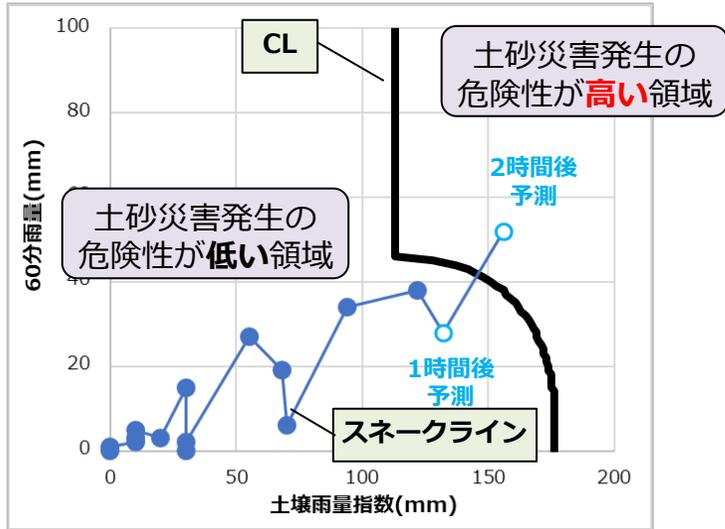


対象外

- 山体の崩壊、地すべり、深層崩壊**（降雨のピーク付近で発生する土砂災害を対象とするため）
- 融雪による土砂災害**（大雨による土砂災害を対象とするため）

土砂災害発生危険基準線(CL)とは

CL (CriticalLine;土砂災害発生危険基準線) とは



- 大雨による土砂災害発生の危険度は、地図上で1km四方の領域（メッシュ）毎に設定した基準により判定している。
- CLは、過去の土砂災害の発生状況と降雨データをもとに設定した、安全領域と土砂災害の危険性が相対的に高いと想定される領域の境界線である。
- CLは、「この基準を超えると、過去の重大な土砂災害の発生時に匹敵する極めて危険な状況となり、この段階では命に危険が及ぶような土砂災害がすでに発生していてもおかしくない」という基準である。

2時間先までにCL超過

→危険【警戒レベル4相当】

→自治体からの「警戒レベル4
避難指示」の発令に留意
安全な場所へ避難

スネークラインとは

- 60分雨量と土壌雨量指数の状態を一定時間ごとにつないだ線のこと。

60分雨量(解析雨量)

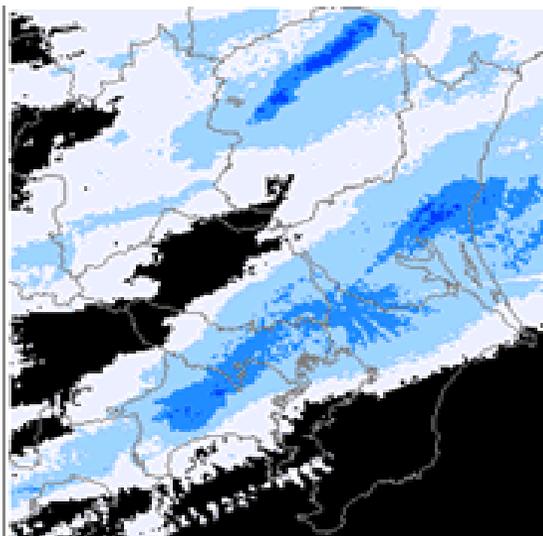
地上雨量計：正確な雨量であるが面的には隙間がある

レーダ：面的に隙間のない雨量が推定可能であるが、雨量計の観測に比べると精度が落ちる

→ 両者の長所を生かし、レーダーによる観測を地上雨量観測で補正

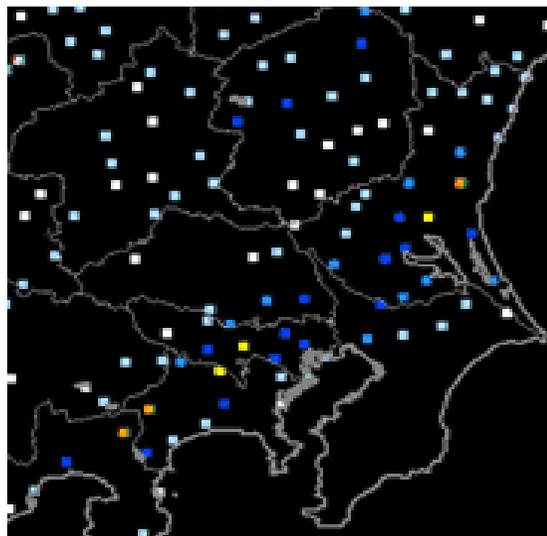
→ 雨量計の観測網にかからないような局所的な強雨も把握可能

レーダーによる
1時間積算雨量



面的に得られる雨量

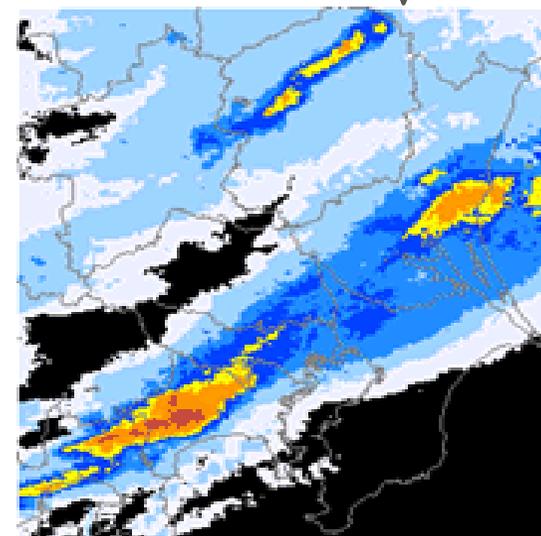
地上雨量計による
1時間積算雨量



正確な雨量

1時間の降水量分布を
1km四方の細かさで解析

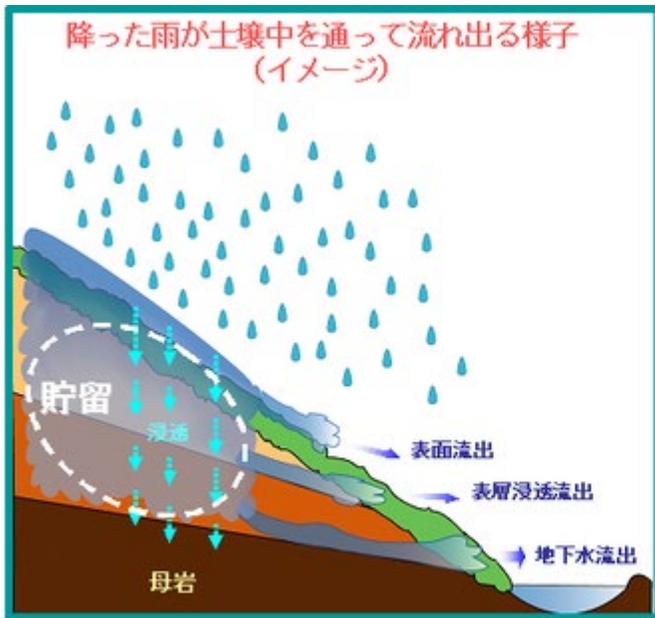
解析雨量



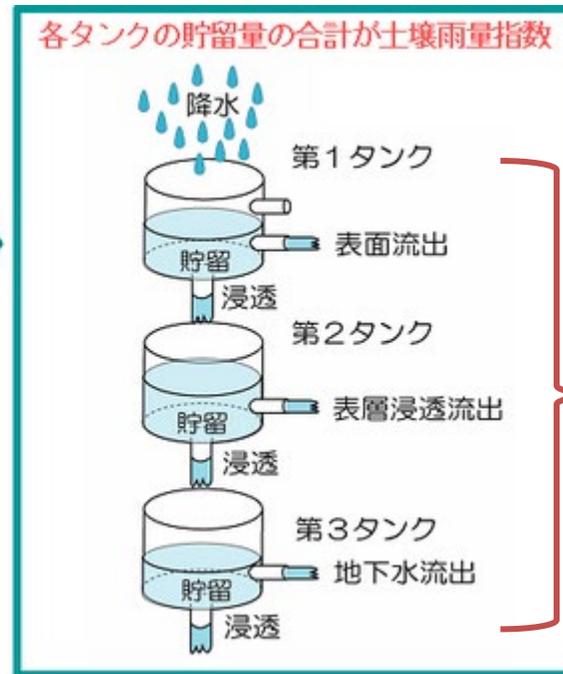
面的で正確な雨量

土壌雨量指数とは

- 降った雨が土壌中に水分量としてどれだけ溜まっているかを、タンクモデルを用いて数値化したもの



モデル化



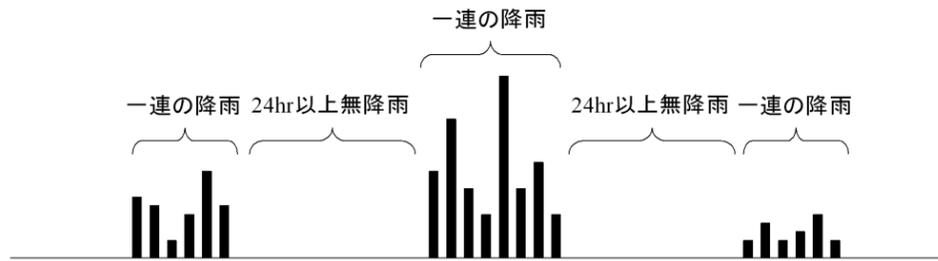
各タンクに残っている
水分量 (貯留量) の合計
→ **土壌雨量指数**

一連の降雨期間の整理

- 抽出した1kmメッシュ毎の60分雨量データを用いて、各メッシュの一連の降雨期間を整理した（左図）。無降雨は0.4mmとし、24時間以上無降雨で一連の降雨期間を区切った。
- 1kmメッシュ毎の一連の降雨期間データを用いて、土砂災害警戒情報発表地域単位に一連の降雨期間データを作成した（右図）。

無降雨の定義について

現行CL検討時、和歌山県では、1つの5kmメッシュに該当する1kmメッシュ（30メッシュ）のうち、最大値を代表値として用いていたため、解析雨量の最小値である0.4mmが長期間継続することがあった。そこで、一連の降雨の区切りとする無降雨を、0mmではなく**0.4mm**として、発生降雨の抽出を行った。今回の検討でも無降雨を0.4mmとした。



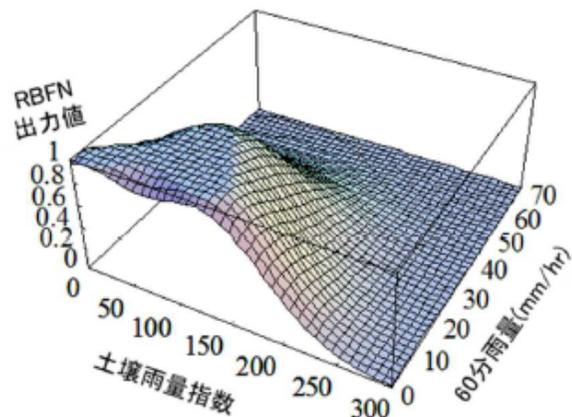
一連の降雨期間の考え方

日時	一連の降雨								調査対象降雨
	メッシュ1	メッシュ2	メッシュ3	メッシュ4	メッシュ5	メッシュ6	メッシュ7	メッシュ8	
7/1 6:00									
7/1 6:30									
7/1 7:00		●	●				●		●
7/1 7:30									
7/1 8:00									
7/1 8:30									
7/1 9:00	●			●	●			●	
7/1 9:30									
⋮									
7/3 20:30									
7/3 21:00	●		●						
7/3 21:30									
7/3 22:00									
7/3 22:30					●		●	●	
7/3 23:00				●					
7/3 23:30		●				●			●
7/4 0:00									

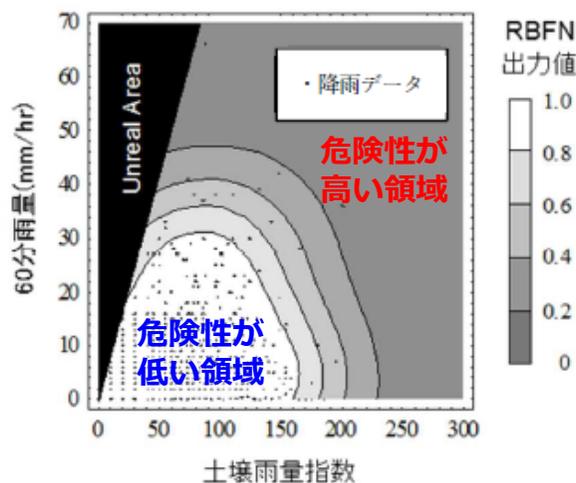
地域別の一連の降雨期間の考え方

RBFN応答曲面とは

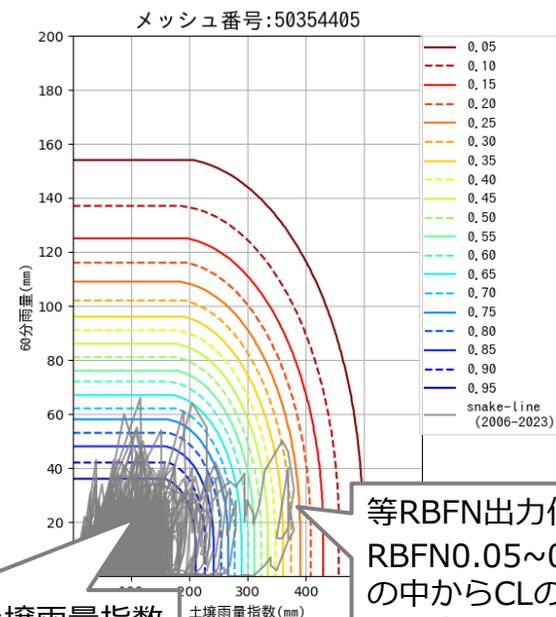
- CLは、安全領域と土砂災害の危険性が相対的に高いと想定される領域の境界線であるため、CL非超過領域の特定にあたっては、非線形判別に優れ、CL設定の客観性向上が図られるRBFネットワーク（Radial Basis Function Network、以下RBFN）を用いて、降雨データに基づく曲面（以下、応答曲面という。）を設定する。
- 応答曲面の設定については、国土技術政策総合研究所土砂災害研究室が提供するRBFNプログラムを使用する。



(a) 3次元での表示例



(b) 2次元での表示例



対象期間の60分雨量と土壌雨量指数データに基づくスネーク曲線

等RBFN出力値線 RBFN0.05~0.95の中からCLの基準を設定

応答曲面は、x軸・y軸をそれぞれ土壌雨量指数・60分雨量とする平面上の任意の点の降雨量が、どの程度の確率で発現するかを表すものである。ここで、応答曲面のz軸をRBFN出力値と呼ぶ。また、応答曲面上でRBFN出力値が同値となる点を結んだ線を等RBFN出力値線と呼ぶ。原点に近いほど、RBFN値が大きく、外側ほどRBFN値が小さい。

土砂災害警戒に関する法律・ガイドライン等

土砂災害防止法

平成11年6月「広島災害」発生（土砂災害発生件数325件、死者24名）

危険な地域に人家（新興住宅地）が密集し、被害が集中

土砂災害から国民の生命を守るため、**ソフト対策の充実**を図るために制定された法律

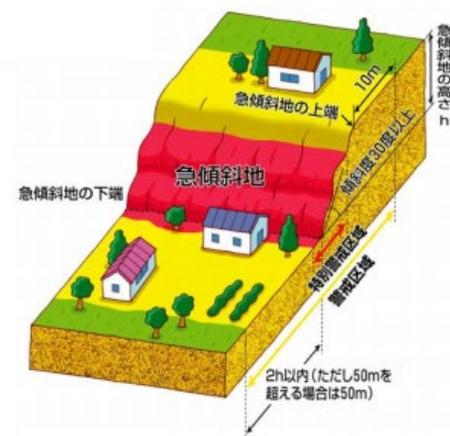
- 土砂災害のおそれのある区域の周知
- 警戒避難態勢の整備
- 住宅等の新規立地の抑制
- 既存住宅の移転促進

土砂災害警戒区域（通称：イエローゾーン）

- 土砂災害が発生するおそれがあり、発生した場合、住民に危害が生じるおそれがある区域。
- 危険の周知、警戒避難体制の整備が行われる。

土砂災害特別警戒区域（通称：レッドゾーン）

- 土砂災害警戒区域のうち、土砂災害が発生した場合に建築物に損壊が生じ、住民に著しい危害が生じるおそれがある区域。
- 特定の開発行為に対する許可制、建築物の構造規制等が行われる。



土砂災害警戒に関する法律・ガイドライン等

土砂災害防止法

平成26年10月の改正

広島で発生した大規模土砂災害

問題点：

住民に土砂災害の危険性が十分に伝わっていない。土砂災害警戒情報が直接的な避難勧告等の基準にほとんどなっていない。

- 都道府県に対し、**基礎調査の結果公表の義務化**
- 都道府県知事に対し、**土砂災害警戒情報の市町村への通知及び一般への周知を義務化**
- **市町村地域防災計画への避難場所、避難経路等の明示し、避難体制の充実・強化**

平成29年6月の改正

関東東北豪雨や岩手県で発生した台風第10号による山地河川洪水

社会福祉施設の浸水被害を踏まえて改正

- **要配慮者施設の管理者に対して、避難確保計画の作成、及び避難訓練の実施を義務化**

土砂災害警戒に関する法律・ガイドライン等

土砂災害警戒避難ガイドライン（国土交通省砂防部）

目的

市町村の土砂災害に対する警戒避難体制の整備を支援するために、国土交通省河川局砂防部がとりまとめたガイドライン

平成27年4月の改訂

広島で発生した大規模土砂災害を契機に改正

- **土砂災害警戒情報発表後、直ちに避難勧告等を発令することを基本**
- 避難勧告等の発令は、**避難場所の開設の有無によらず躊躇なく発令**
- 避難勧告等の発令単位は**土砂災害警戒区域を基本**
- 土砂災害警戒区域等の住民への周知徹底
- 避難勧告、土砂災害警戒情報等の防災情報を確実に住民へ伝達するため多様な手段の確保
- 住民と行政が共通認識を持つためのタイムラインの活用

土砂災害警戒に関する法律・ガイドライン等

避難情報に関するガイドライン（内閣府）

目的

市町村の避難指示の発令基準や伝達方法、防災体制等を検討にあたっての参考事項を記したガイドライン（旧：避勧告等に関するガイドライン）

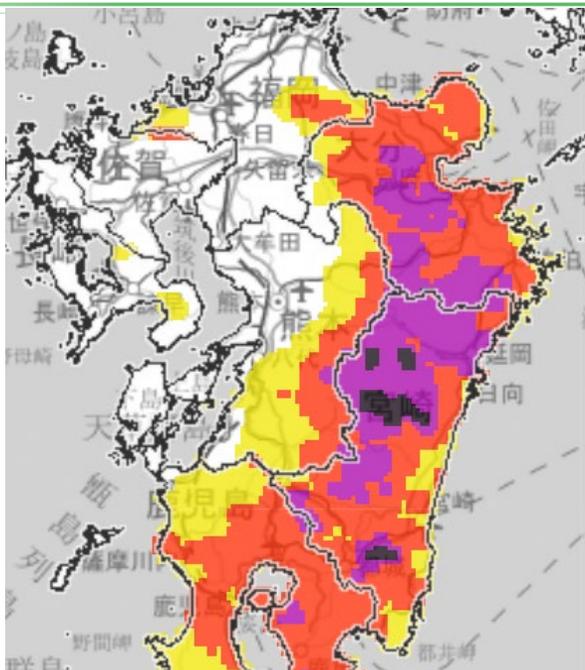
令和3年5月の改訂

令和元年台風第19号を契機に改定

- 避難タイミングの明確化のために「**避難勧告**」が廃止され、「**避難指示**」へと一本化
- 警戒レベル3、5においても、避難情報を示す文言をより分かりやすく変更

警戒レベル	避難情報等	土砂災害に関する気象情報 （警戒レベル相当情報）
レベル5	緊急安全確保	大雨特別警報(土砂災害)
レベル4	避難指示	土砂災害警戒情報
レベル3	高齢者等避難	大雨警報(土砂災害)
レベル2	大雨注意報	
レベル1	早期注意情報（警報級の可能性）	

土砂災害警戒に関する防災気象情報



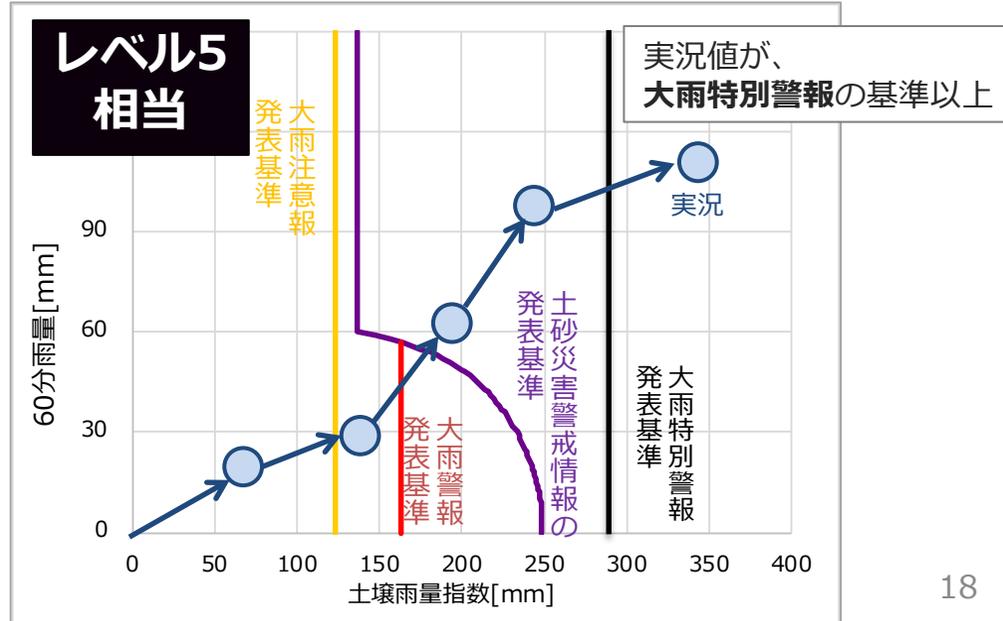
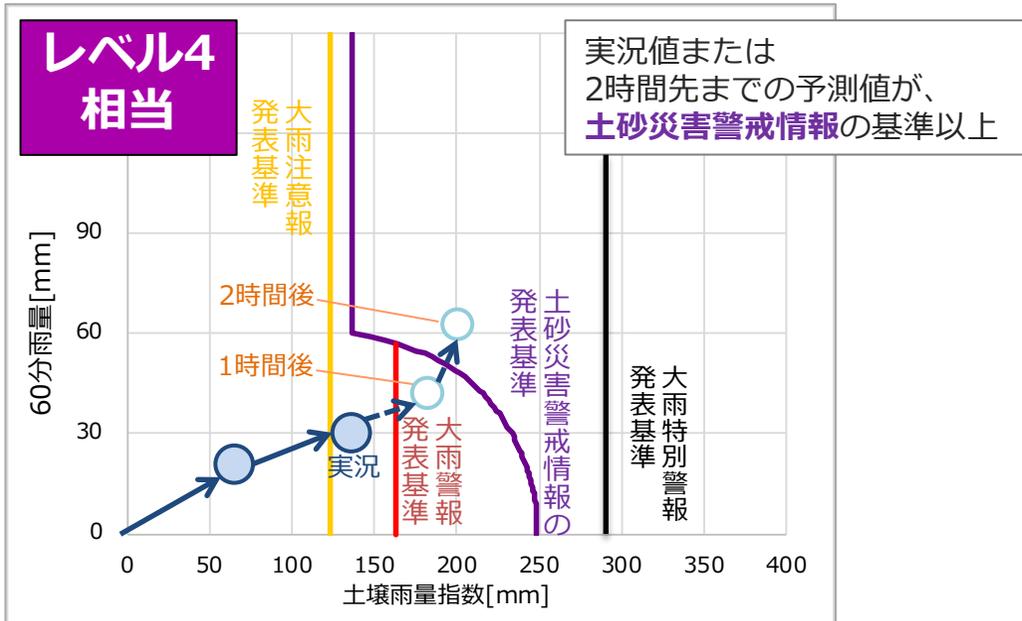
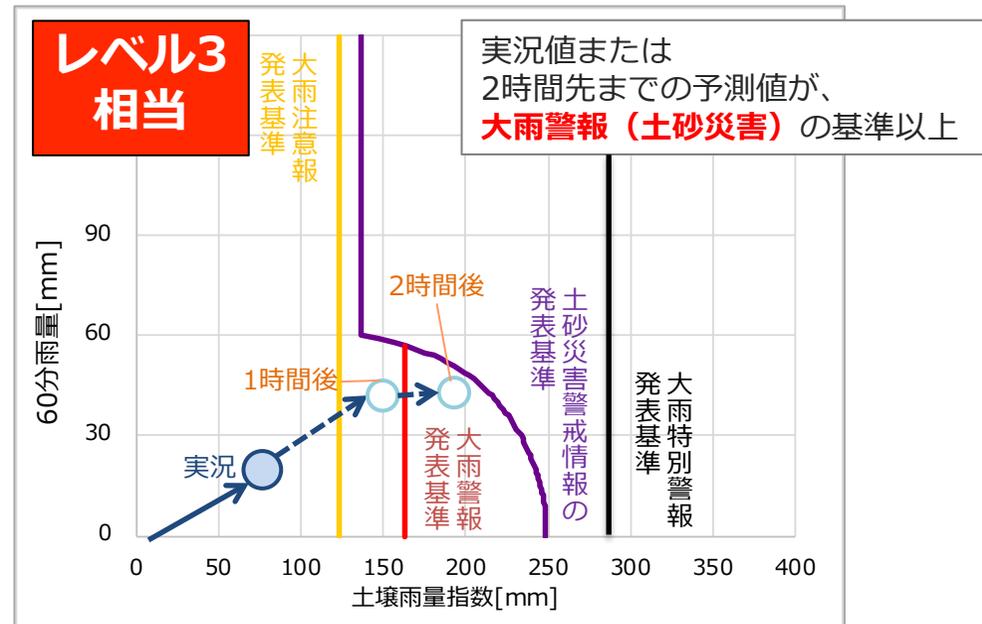
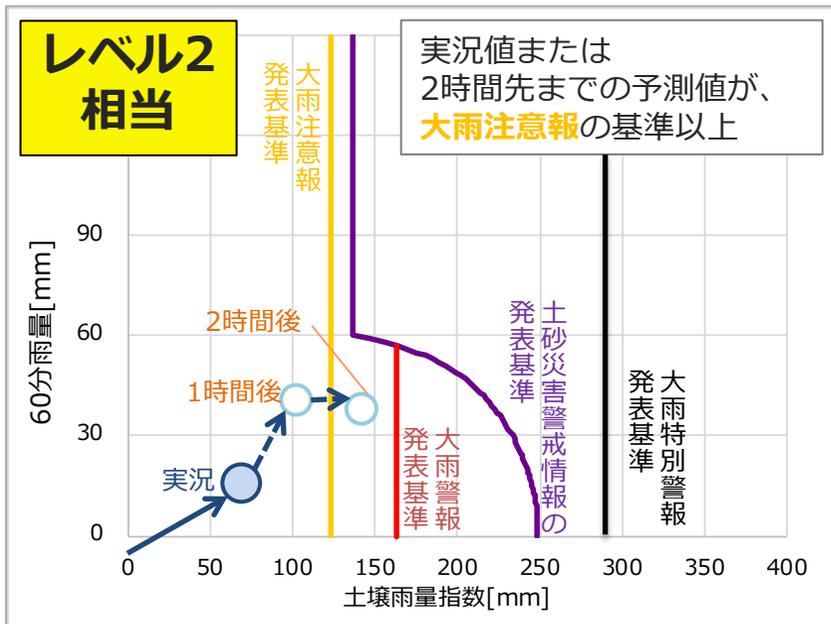
大雨警報（土砂災害）の危険度分布

大雨による土砂災害発生の危険度の高まりを色分けして表示

(キキクル（危険度分布）土砂災害の図)

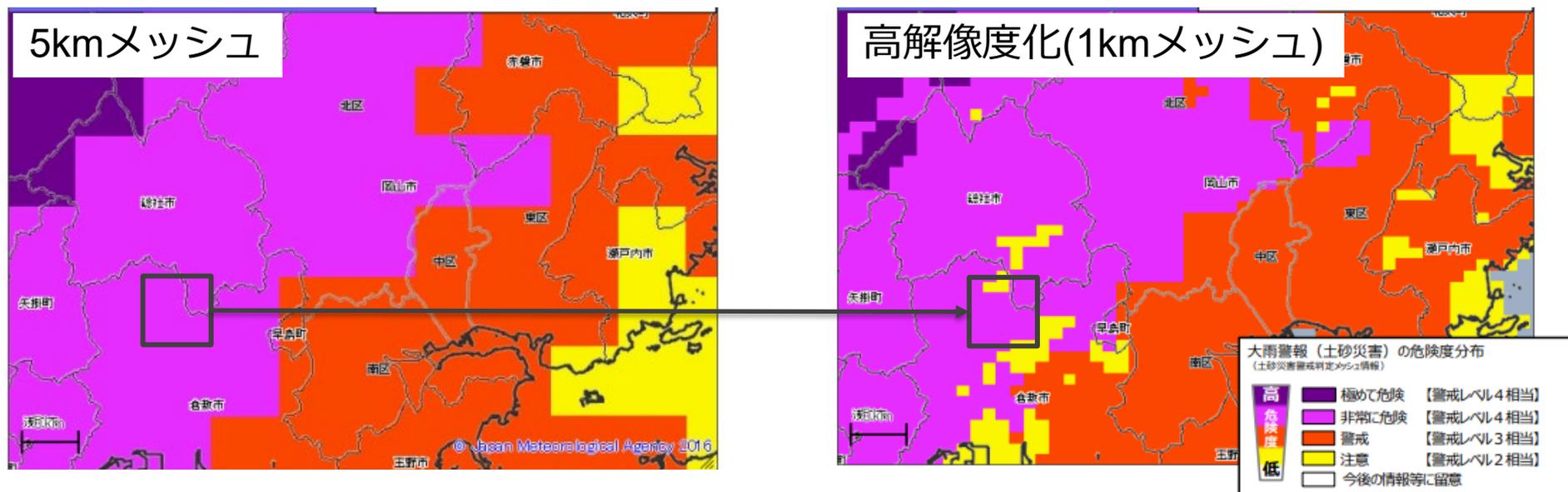
メッシュの色と警戒レベル	色が持つ意味	避難情報等
レベル5相当	• 大雨特別警報(土砂災害)の発表対象	緊急安全確保
レベル4相当	• 土砂災害警戒情報 の発表対象	避難指示
レベル3相当	• 大雨警報(土砂災害)の発表対象	高齢者等避難
レベル2相当	• 大雨注意報の発表対象	—

大雨警報（土砂災害）の危険度分布とCLの関係



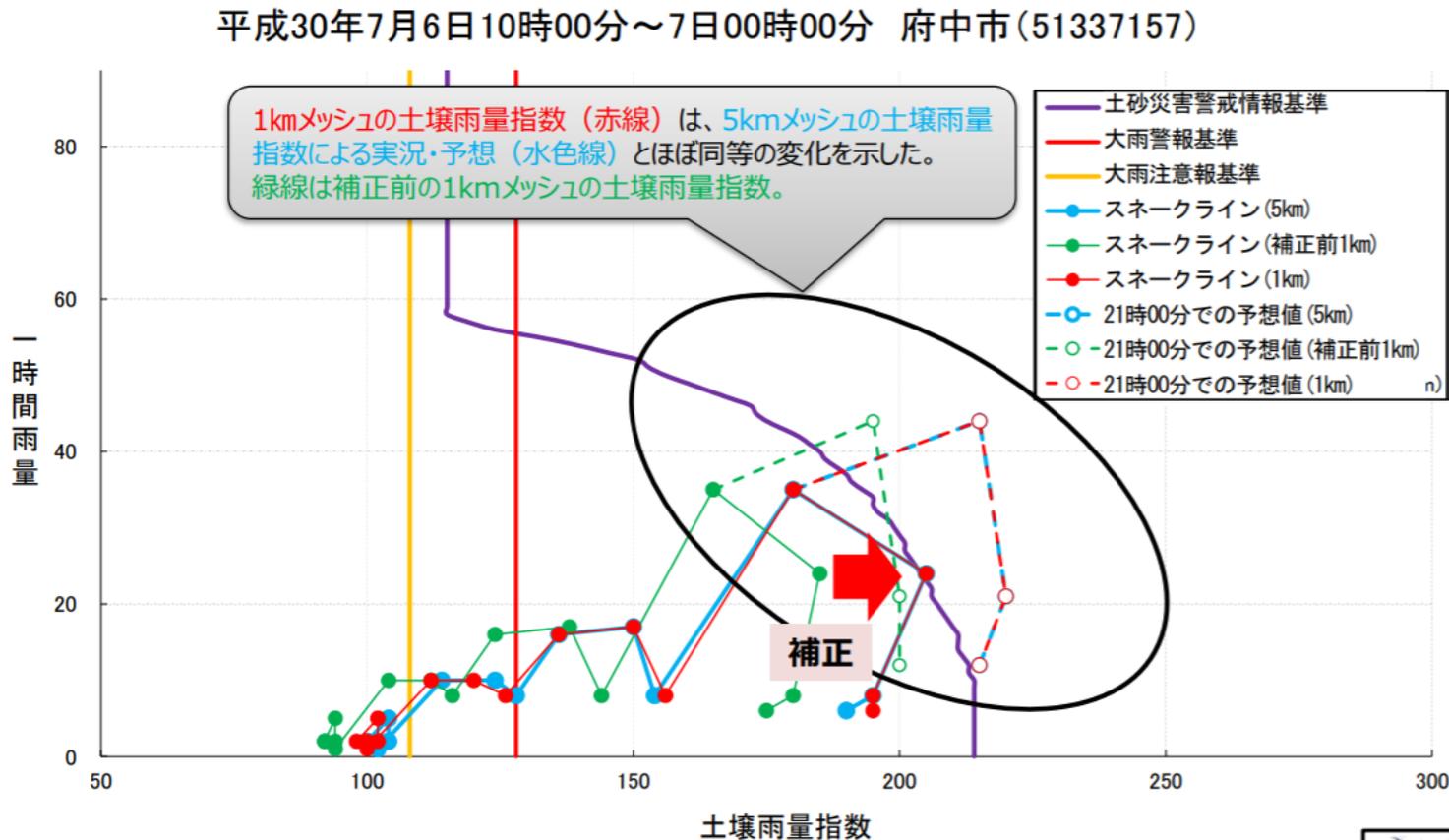
土壌雨量指数の高解像度化について

- 令和元年6月より、土壌雨量指数が従来の5kmメッシュ単位から**1kmメッシュ単位**に高解像度化
- 高解像度化により、避難情報を発令する地域を絞り込みやすくすることが目的。



土壌雨量指数の高解像度化について

- 従来の5kmメッシュ単位の土壌雨量指数と同じタイミングで超過するように、現行は土壌雨量指数に補正值(1.0852)がかけられていた
- 今回のCLの見直し検討後、新しいCL基準の運用では、補正值をかける措置はなくなる

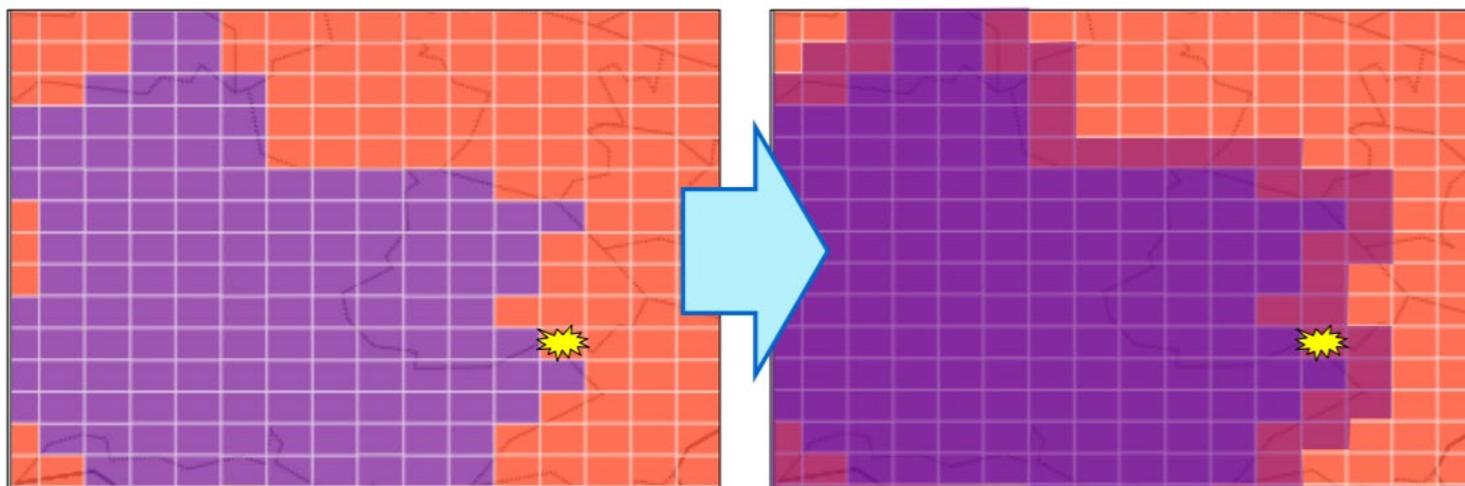


土壌雨量指数の高解像度化について

■ 危険度分布

- 危険度判定は周辺3km四方での最大危険度を判定結果とすることにより、災害の取りこぼしを極力回避するようにしている。

東京都八王子市の土砂災害事例
(平成29年10月23日04時00分の大雨警報(土砂災害)の危険度分布)



3km四方最大危険度判定なし

3km四方最大危険度判定あり

https://www.jma.go.jp/jma/kishou/knownow/bosai/hantei_3km.pdf