

# 高知県土砂災害警戒避難基準雨量等検討委員会

## 第1回検討委員会資料

令和3年6月16日

## 背景

- 土砂災害警戒情報は、大雨によって土砂災害が発生する危険性が高まった際に、市町村長による避難指示の発令や住民による自主避難開始の判断基準としていただくことを目的として、都道府県と気象庁が共同で発表している防災気象情報である。
- 高知県では、平成28年に設定した基準雨量等に基づき、土砂災害警戒情報を運用してきた。
- 一方、国土交通省では、令和2年8月に土砂災害防止対策基本指針を改正し、同方針においては、「土砂災害の発生や降雨記録の更新も踏まえ、土砂災害警戒情報の発表の基準を見直す等により、土砂災害警戒情報の正確度の向上に取り組む」こと等が示された。
- また、今年の5月には、災害対策基本法が改正され、避難勧告と避難指示が一本化され、避難指示に対する土砂災害警戒情報の役割がより一層重要性を増した。

## 方針

- 国土交通省の土砂災害防止対策基本指針では、基準雨量の設定は、1kmメッシュを基本とすることが示された。
  - 加えて、平成29年11月に示された国土交通省の「土砂災害警戒情報の発表の判断に用いる基準の見直しについて」では、土砂災害警戒情報発表基準の見直しに関する新たな技術的観点が示されている。
    - 情報発表時の災害捕捉率や災害発生率を考慮した基準雨量の見直し
    - 新たな降雨データや土砂災害データに基づいた基準雨量の見直し
    - 避難地域の絞り込み等に資する発表単位の細分化
  - また、高知県においては、平成28年の運用以降、平成30年7月豪雨等による土砂災害の発生事例や土砂災害警戒情報の発表事例を蓄積している。
  - さらに、各自治体において、土砂災害警戒情報を避難指示の発令に、よりの確に活用いただく必要性が増している。
- ⇒こうした観点から、土砂災害警戒情報の正確度や分かりやすさを、さらに向上させるため、発表基準の見直しを行う。

# 土砂災害警戒避難基準雨量の検討スケジュールについて

- 本委員会では、令和4年の出水期から新基準による土砂災害警戒情報の運用を開始できるよう、「土砂災害警戒避難基準雨量」の検討・設定を進める

6月16日	第1回 検討委員会	<ul style="list-style-type: none"><li>土砂災害警戒情報の概要について</li><li>高知県における現行の土砂災害警戒避難基準雨量の運用状況について</li><li>土砂災害警戒情報の運用の改善に向けて</li></ul>
-------	--------------	--



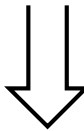
10月頃	第2回 検討委員会	<ul style="list-style-type: none"><li>第1回検討委員会での意見と対応</li><li>土砂災害警戒避難基準雨量の見直し内容</li></ul> ⇒新しい基準雨量の決定
------	--------------	--



10月以降	気象台と新基準運用システムの再構築を開始
-------	----------------------



11月頃	第3回 検討委員会	<ul style="list-style-type: none"><li>情報提供に関する改善点等について</li></ul>
------	--------------	--



令和4年出水期前	新基準での土砂災害警戒情報の運用開始
----------	--------------------

## (1) 土砂災害警戒情報の概要について

# 土砂災害警戒情報の概要について

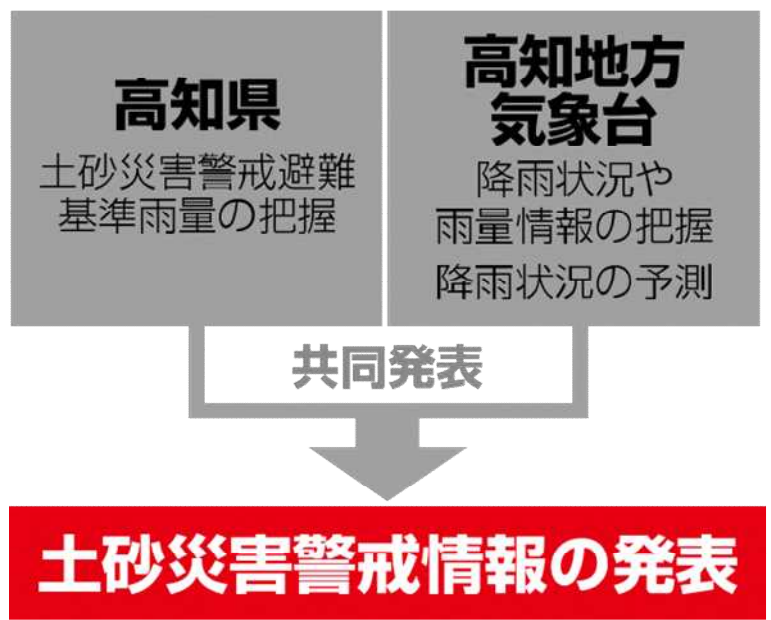
## 基本的な考え方

- 土砂災害警戒情報は、大雨によって土砂災害が発生する危険性が高まった際に、市町村長による的確な避難指示の発令や住民等の的確な避難行動に結びつけるため、都道府県と気象庁より共同で発表されている。
- そのため、発表は2時間先の予測降雨量を加味した降雨量が、「基準雨量」に達したときに行っている。

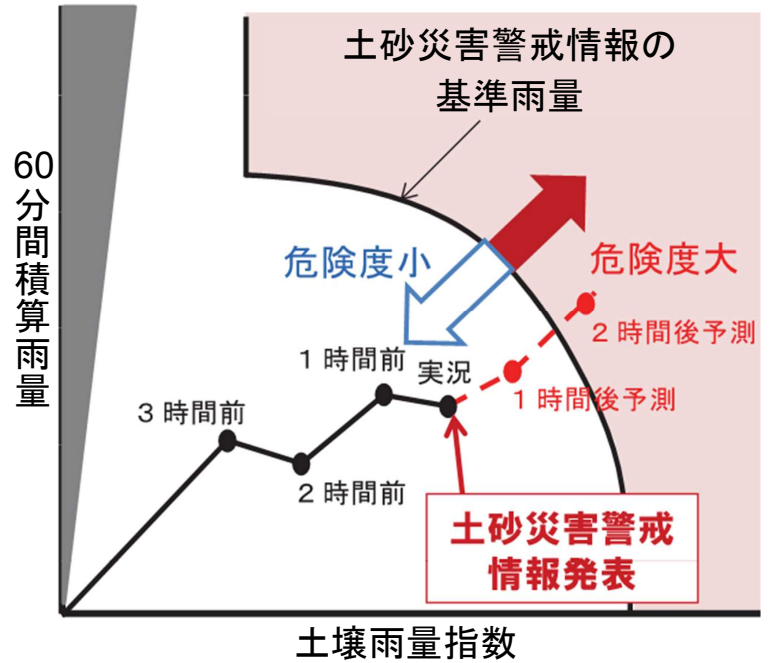
## 発表における指標

- 降雨量は、「60分間積算雨量」(短期降雨指標)と、「土壌雨量指数」(長期降雨指標)の2つの降雨指標を用いており、大雨時に観測・予測された雨量は、2軸のグラフにプロットされる。
- 「基準雨量」は、同じく二つの降雨指標をもとにして、過去の土砂災害の発生した降雨も考慮して決定されている。

＜土砂災害警戒情報の発表例＞



＜土砂災害警戒情報発表基準のイメージ図＞



# 土砂災害警戒情報の概要について

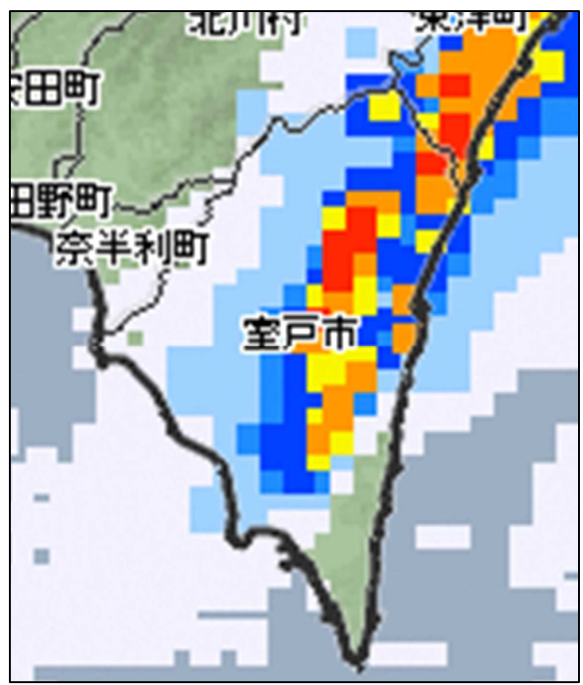
## 60分間積算雨量

- 気象レーダーの観測データと、雨量計のデータを組み合わせて解析した1時間の降水量分布(1kmメッシュ)を用いている。

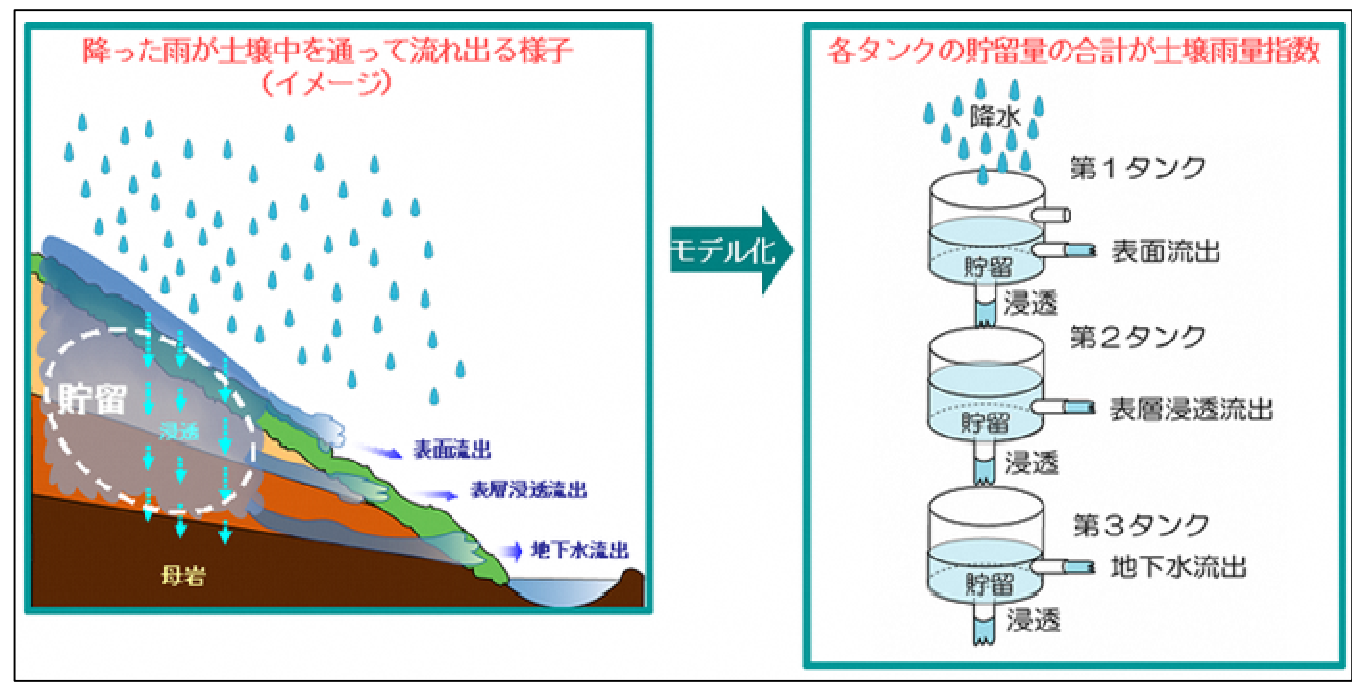
## 土壌雨量指数

- 「タンクモデル」手法を用いて、降った雨が土壌中の水分量としてどれだけ貯まっているかを指数化して用いている。

<60分間積算雨量(解析雨量)の例>



<土壌雨量指数のイメージ>

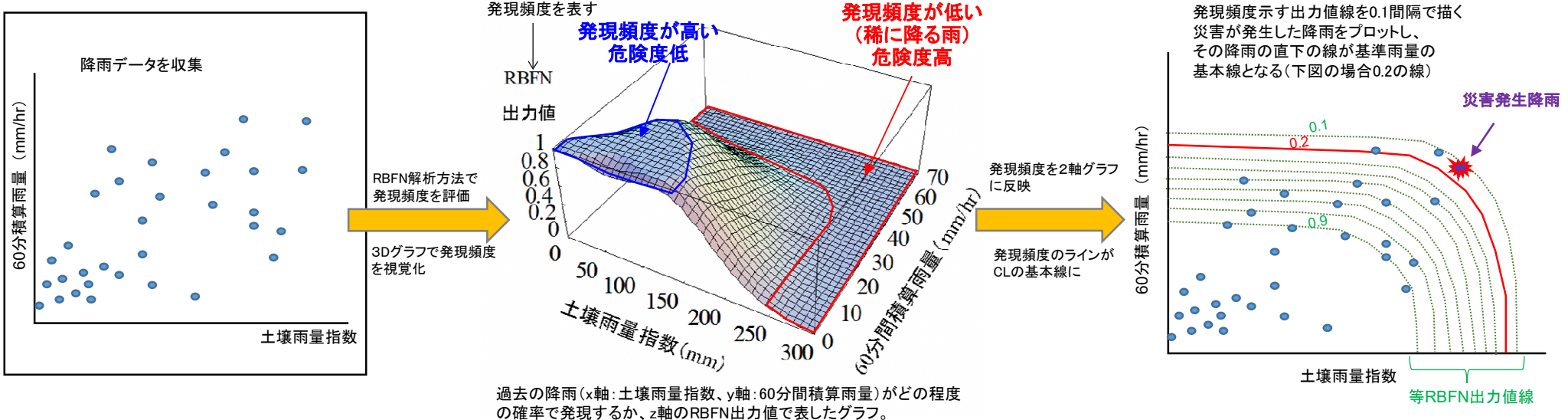


# 土砂災害警戒情報の概要について

## 発表基準雨量

- 土砂災害警戒情報の基準雨量は、降雨の発現頻度を評価するRBFNという解析方法を用いて設定されている。
- ここでいう降雨の発現頻度は、「60分間積算雨量」と「土壌雨量指数」の2つの観点から評価され、その評価結果は「出力値」として示される。
- 一般に、それぞれの雨量とも、その値が小さい領域ほど「出力値」は大きな値をとり、降雨として発現頻度が高いと評価される。（逆にそれぞれの雨量の値が大きい領域ほど「出力値」は小さな値をとり、降雨としての発現頻度が低いと評価される。）
- 地形図で山の同じ標高を示すエリアを等高線で結ぶように、平面でRBFNの解析結果を示す際には、同じ出力値を示す降雨領域を線で結び、「等RBFN出力値線」として、降雨の発現頻度を視覚化している。
- 基準雨量は、実際に土砂災害が発生した降雨相当の雨の直下の等RBFN出力値線として設定される。

### <【参考】土砂災害警戒情報の基準雨量設定手順>





# 土砂災害警戒情報の概要について

## 発表方法

- 土砂災害の危険度が高まった市町村に対しては、防災行政無線等によって土砂災害警戒情報を通知している。
- また、同情報については、広く一般に周知するために、高知県ホームページに掲載するとともに、高知県防災アプリのプッシュ通知の機能により、速やかな情報の提供に努めている。

### <高知県土砂災害警戒情報の発表例>

## 高知県土砂災害警戒情報 第23号

平成30年7月8日 4時30分

高知県 高知地方気象台 共同発表

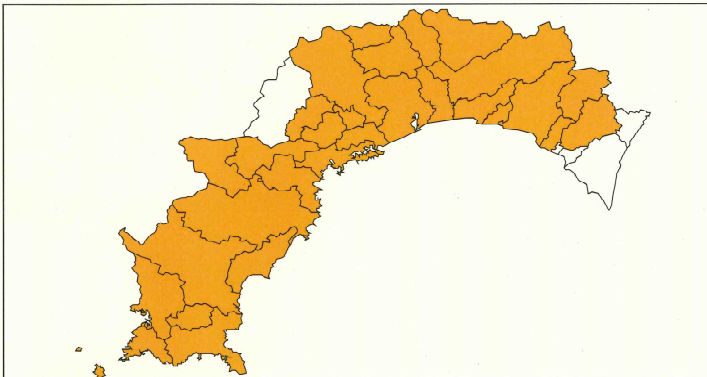
### 【警戒対象地域】

高知市 安芸市 南国市 土佐市 須崎市 宿毛市 土佐清水市\* 四万十市 香南市 香美市 安田町 北川村 馬路村 芸西村 本山町 大豊町 土佐町 大川村 いの町 中土佐町 佐川町 越前町 橋原町 日高村 津野町 四万十町 大月町 三原村\* 黒潮町

\*印は、新たに警戒対象となった市町村を示します。

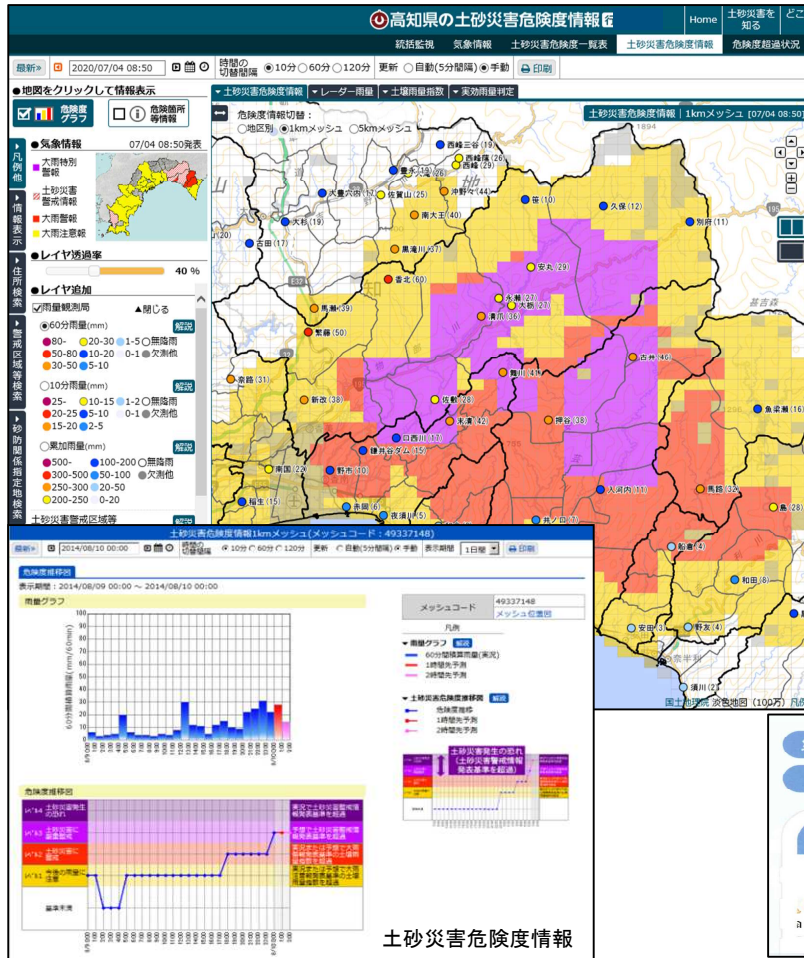
### 【警戒文】

＜概況＞  
降り続く大雨のため、警戒対象区域では土砂災害の危険度が高まっています。  
＜とるべき処置＞  
崖の近くなど土砂災害の発生しやすい地区にお住いの方は、早めの避難を心がけるとともに、市町村から発表される避難勧告などの情報に注意してください。

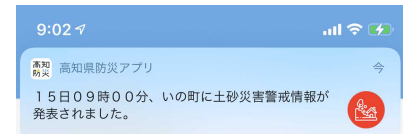


問い合わせ先  
088-823-9845 (高知県土木部防災防課)  
088-822-8881 (高知地方気象台)

### <高知県における土砂災害警戒情報の提供例>



### <高知県防災アプリのプッシュ通知>



### <高知県防災アプリの情報提供画面>



土砂災害危険度情報のほか、雨量・気象情報、ハザードマップや避難所情報を確認可能



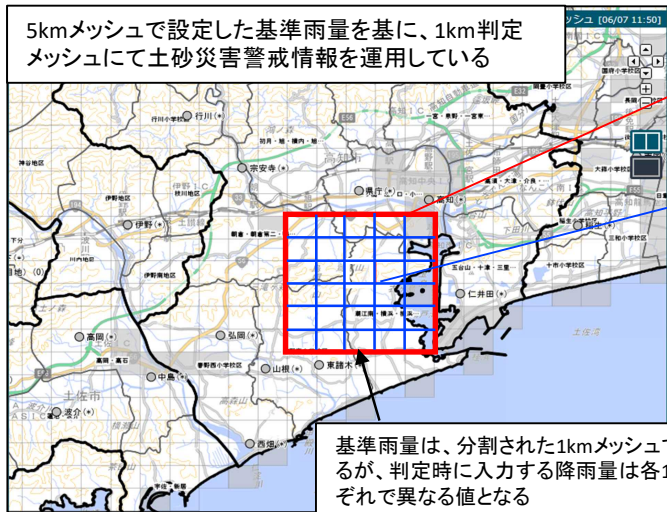
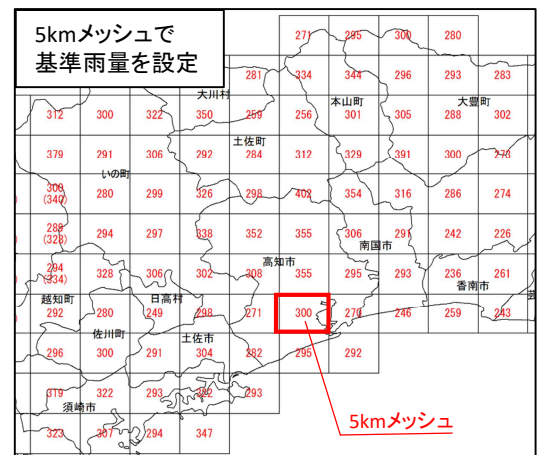
ハザードマップ・避難所情報

## (2) 高知県における現行の土砂災害警戒避難基準雨量の運用状況について

# 現行の土砂災害警戒避難基準雨量の設定内容

基準雨量のための検討項目	高知県における既往の検討状況
①運用基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)(2005年6月)</li> </ul>
②発表基準メッシュ	<ul style="list-style-type: none"> <li>発表基準雨量は、5km四方のメッシュごとに設定</li> <li>高知県は、全284メッシュに区分</li> <li>土砂災害警戒情報の判定は1km四方のメッシュに区分して実施している(6,877メッシュ)。(基準雨量は、5km四方のメッシュが分割された1kmメッシュではそれぞれ同一となっている。ただし、判定時に入力する降雨量は1kmメッシュ毎に異なる)</li> </ul>
③基準雨量の設定降雨	<ul style="list-style-type: none"> <li>1998~2012年の15年間の降雨を対象</li> <li>当該期間の「60分間積算雨量(解析雨量)」と「土壌雨量指数」を用いて基準雨量の設定に向けたRBFN解析を実施</li> <li>ただし、使用した降雨は、「土砂災害が“発生しなかった”降雨」を対象としている</li> </ul>
④基準雨量の設定のために収集した災害事例	<ul style="list-style-type: none"> <li>1998~2012年の15年間の土砂災害を高知県土砂災害DBより収集</li> <li>対象とした現象は、土石流と集中的に発生するがけ崩れ。</li> <li>対象災害は、636事例(土石流:104事例、がけ崩れ:532事例)</li> </ul>

<【参考】土砂災害警戒情報の発表基準メッシュの概要>



基準雨量は、分割された1kmメッシュでは同一となっているが、判定時に入力する降雨量は各1kmメッシュ毎にそれぞれ異なる値となる

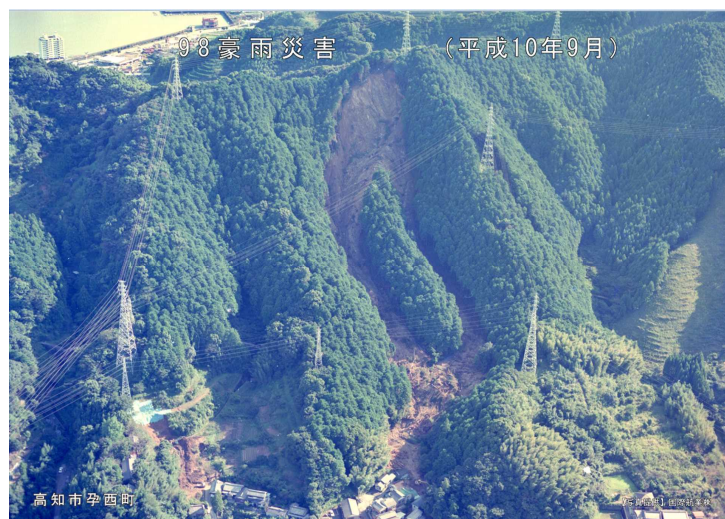
# 1998年～2012年における主要災害(98高知豪雨)

- 県中部を中心に記録的な豪雨となり、土砂崩れや家屋浸水などの被害が続出した。被害が集中した高知市では、24日午後9時からの1時間雨量が112ミリ、最大24時間雨量が861ミリと観測記録を更新した。

発生日時:1998.9.24～25

被害:人的被害 死亡1名、家屋被害 全壊8棟、半壊19棟

雨量:繁藤観測所 991mm(9/24～25)、高知・後免観測所 874mm(9/24～25)



# 1998年～2012年における主要災害(東部集中豪雨)

- 1999年7月21日から8月11日にかけて、高知県では台風第5号,7号,8号および熱帯低気圧の影響によって県内の各地で災害が発生した。特に8月10日から翌11日未明にかけて、紀伊半島から近畿へ北上した熱帯低気圧に伴う局地的な豪雨により、高知県東部の安田町、田野町、奈半利町、北川村、室戸市では、土砂崩れ、河川の氾濫、堤防の決壊、農地の流出、埋没などの被害が発生した。

発生日時:1999.8.10

被害:人的被害なし、家屋被害 全壊1棟

雨量:佐喜浜観測所 271mm(8/10) 79mm/h(8/10 22:00～23:00)



# 1998年～2012年における主要災害(西南豪雨)

- 解析雨量では土佐清水市付近で110mmを越える激しい雨となった。その後も強い雨雲は停滞を続け、6時までの1時間に大月町弘見(県)で110mmの猛烈な雨を観測した。この大雨で、4,400世帯に対し避難勧告が発令され、一部の集落は完全孤立し、自衛隊が災害派遣された。

発生日時:2001.9.5～6

被害:人的被害 負傷8名、家屋被害 全壊25棟、半壊265棟

雨量:弘見観測所 520mm (9/6)



# 1998年～2012年における主要災害(早明浦豪雨)

- 国土交通省四国山地砂防事務所による災害発生直後の上空からの調査によると、土佐町・大川村両町村の川井～小松間をほぼ中心に東西の幅約9kmのエリアで猛烈な豪雨となり、周辺の土砂崩れを一気に誘発したものと分析されている。

発生日時:2004.8.17～18

被害:人的被害 負傷2名、家屋被害 全壊8棟、一部損壊7棟

雨量:土佐町川井地区 1,086mm(8/17～20)、大川村小松地区 1,055mm(8/17～20)

早明浦豪雨(平成16年8月)



土佐郡土佐町南川

【写真提供】国土交通省四国地方整備局 四国山地砂防事務所

早明浦豪雨(平成16年8月)



土佐郡土佐町南川七尾橋

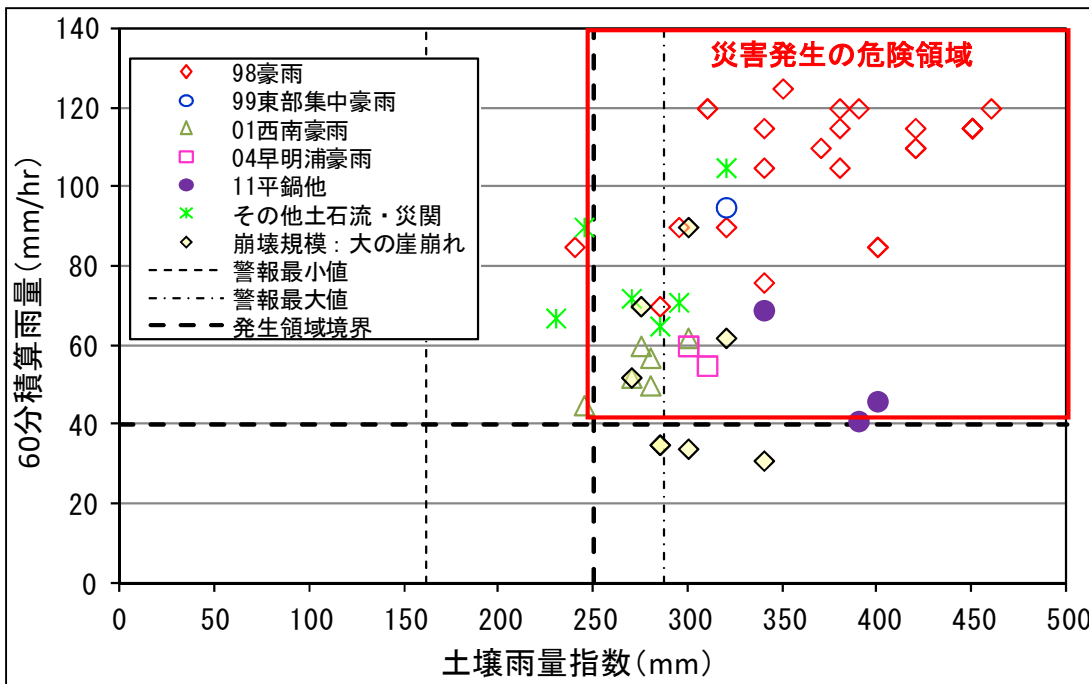
【写真提供】国土交通省四国地方整備局 四国山地砂防事務所

# 現行の土砂災害警戒避難基準雨量の設定内容

## 災害発生領域

- 高知県における既往の土砂災害を踏まえれば、「時間雨量40mm、土壌雨量指数250mm以上」の領域が、特に災害発生の危険性が高い領域と考えられる。

### <土砂災害が発生した降雨の領域>



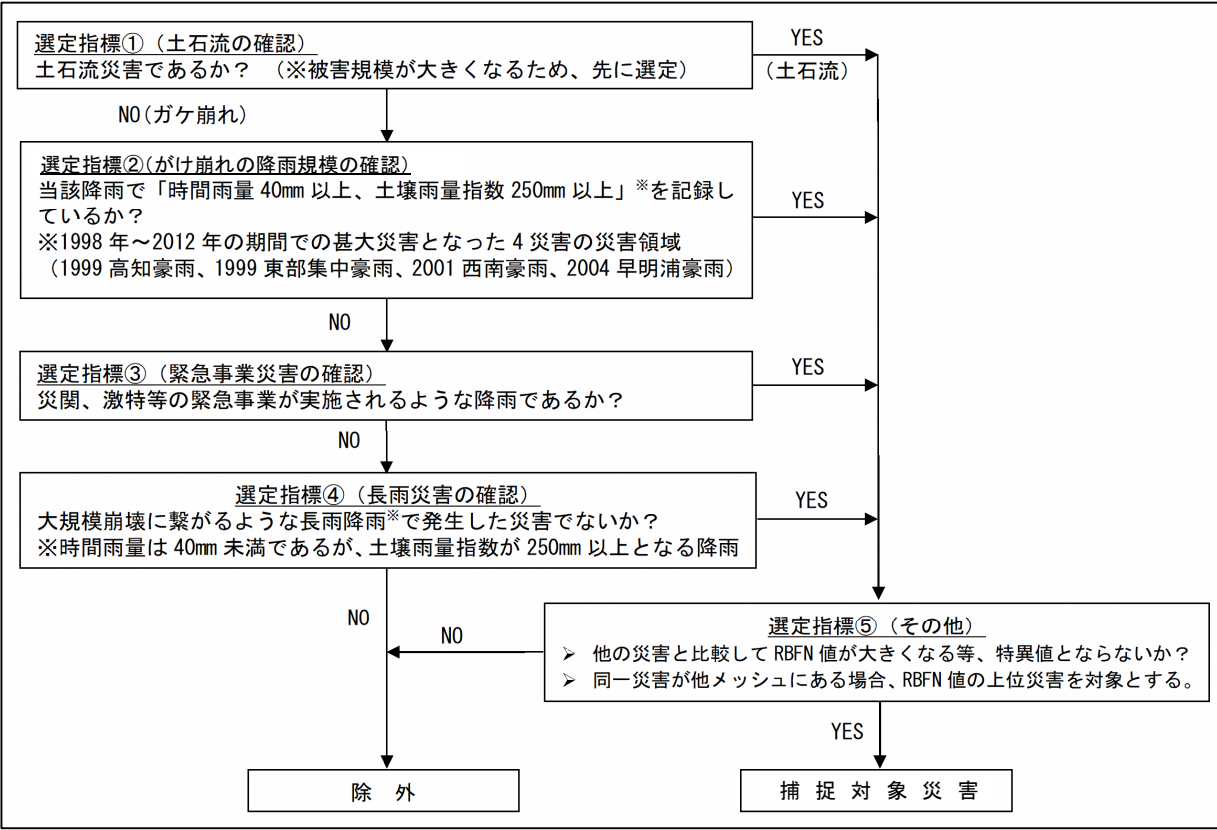
- 発生災害(5kmメッシュの降雨領域)の多くは、「時間雨量40mm/h以上、土壌雨量指数 250mm以上の領域」に分布している。
- ただし、「時間雨量は40mm/h以下だが、土壌雨量指数が250mmを超過する領域」での崩壊事例も複数確認されており、留意が必要である。



# 現行の土砂災害警戒避難基準雨量の設定内容

基準雨量のための検討項目	高知県における既往の検討状況
<p>⑤基準雨量で必ず捕捉する必要がある災害 ※(以降「<u>捕捉対象災害</u>」という)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>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)(2005年6月)のフローに基づき、149事例(土石流:69事例、がけ崩れ:80事例)を選定した</li> </ul>

## <捕捉対象災害の選定フロー>



## <捕捉対象災害の選定結果>

( ):うち③に該当

選定指標	対象となった災害降雨	捕捉対象災害数
① 土石流	1998/5/16 集中豪雨	1
	1998/9/24 98高知豪雨	28
	1999/6/29 平成11年6月豪雨	1
	1999/8/10 東部集中豪雨	4
	2001/9/6 西南豪雨	18 (4)
	2004/8/1 2004年 台風10号	4
	2004/8/17 早明浦豪雨	9
	2011/7/19 2011年 台風6号 (平鍋災害)	3
	2011/9/2 2011年 台風12号(平鍋災害)	1 (1)
小計		<u>69</u> (5)
② がけ崩れ	1998/9/24 98高知豪雨	21
	1999/6/29 平成11年6月豪雨	1
	1999/8/10 東部集中豪雨	4
	2001/9/6 西南豪雨	40 (1)
	2004/8/1 2004年 台風10号	1
	2004/8/17 早明浦豪雨	6
小計		<u>73</u> (1)
④ 長雨災害	2002/9/1 2002年 台風15号	2
	2005/9/6 2005年 台風14号	5
小計		<u>7</u>
合計		<u>149</u> (6)

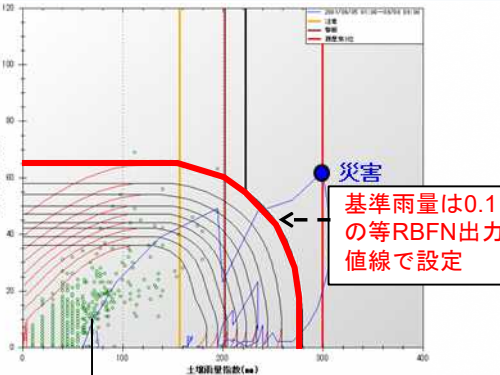
# 現行の土砂災害警戒避難基準雨量の設定内容

## 基準雨量のための検討項目

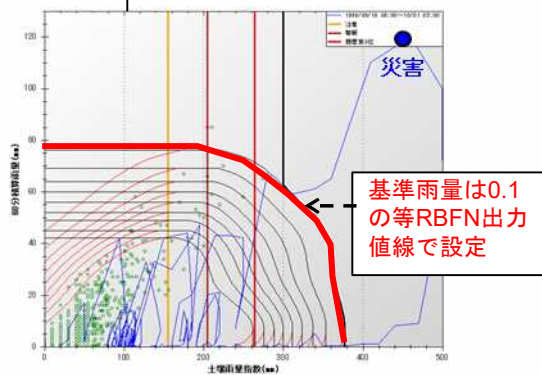
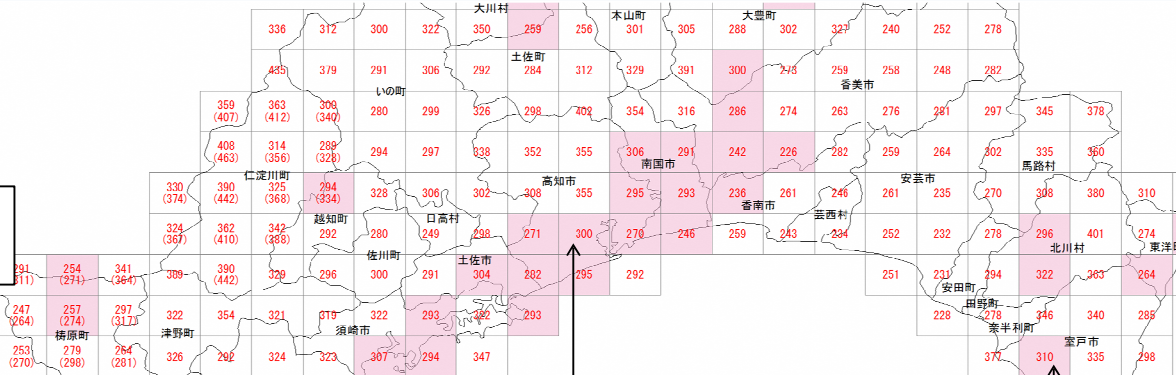
## 高知県における既往の検討状況

⑥-1メッシュごとの基準雨量の設定状況 (RBFN出力値)

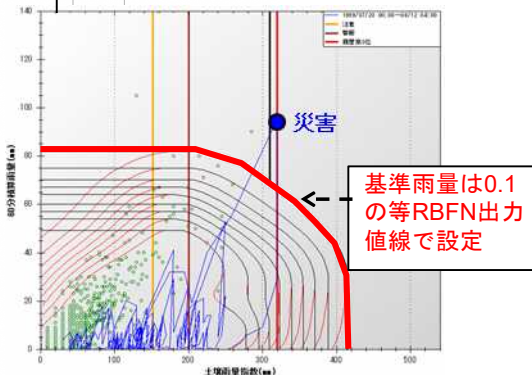
- 高知県下の全284メッシュごとにRBFNによる解析を実施。
  - このうち、⑤で選定した149の捕捉対象災害が発生した箇所を含むメッシュは40メッシュである。
  - 捕捉対象災害が発生したメッシュについては、解析により得られた等RBFN出力値線の中から、災害発生時の降雨の直下に位置する線を基準雨量に設定。
  - 捕捉対象災害が発生したメッシュの災害時における降雨は、全て等RBFN出力値線0.1の領域よりも外側に位置していた。
  - 捕捉対象災害が発生していないメッシュについては、捕捉対象災害が発生したメッシュで設定した等RBFN出力値線の平均値で設定。
- ⇒ 高知県下の全てのメッシュで、基準雨量を等RBFN出力値線0.1により設定。



土佐清水市の設定例 (対象災害：2001西南豪雨)



高知市の設定例 (対象災害：1998高知豪雨)



室戸市の設定例 (対象災害：1999東部集中豪雨)



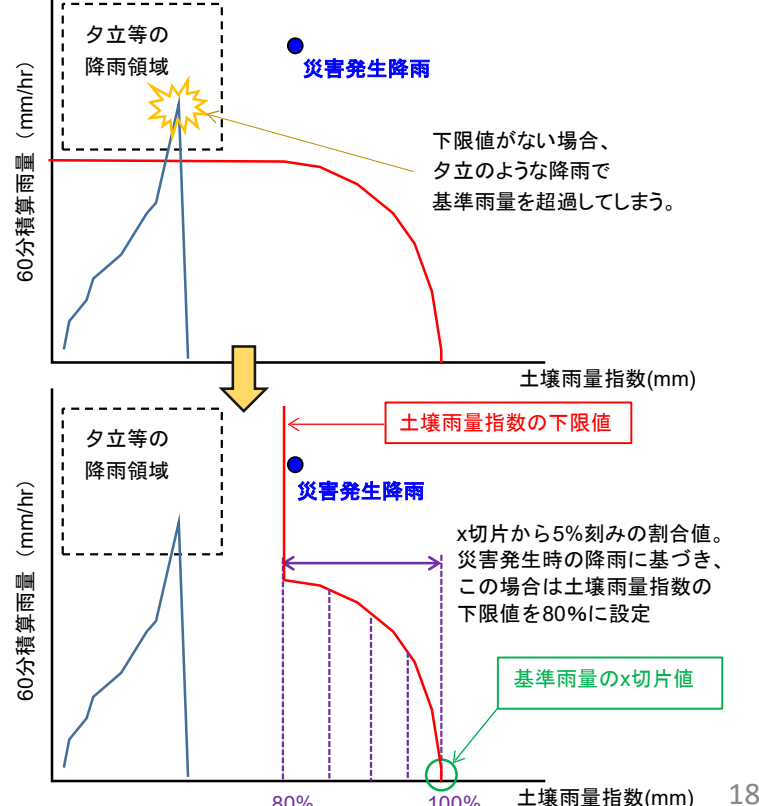
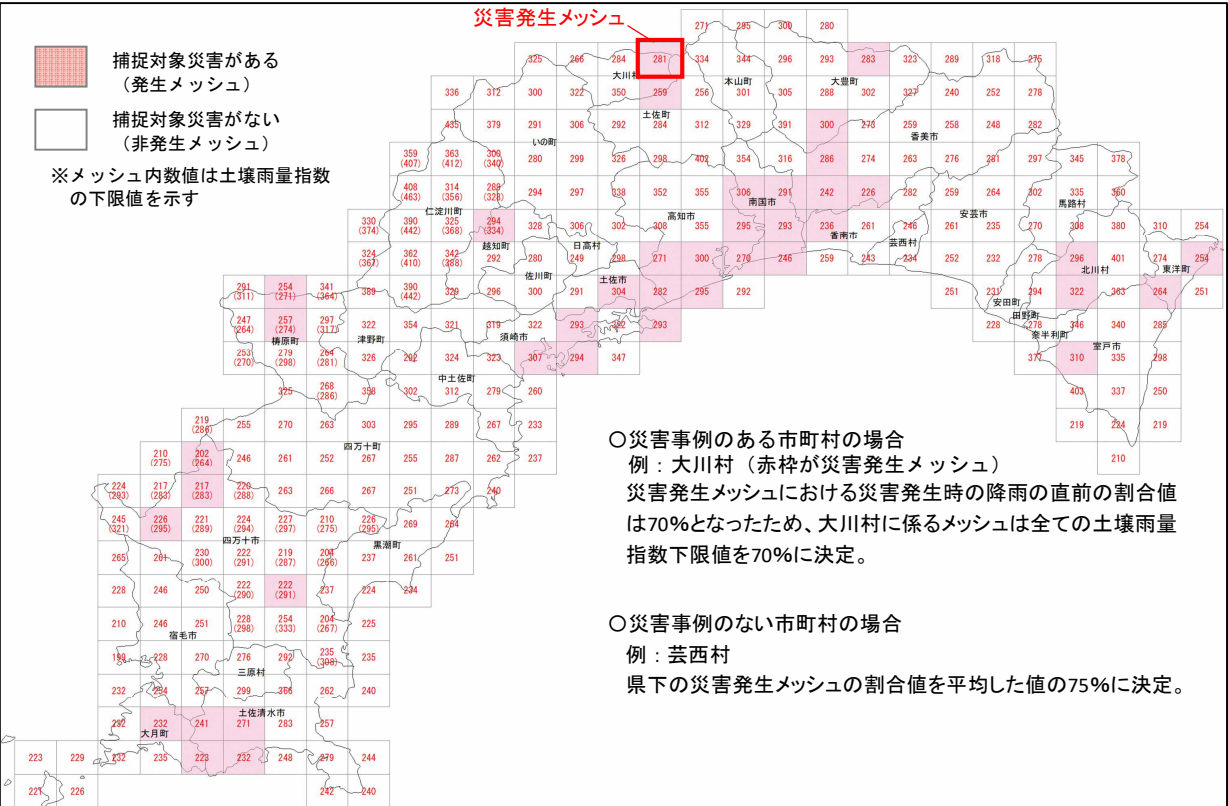
# 現行の土砂災害警戒避難基準雨量の設定内容

## 基準雨量のための検討項目

## 高知県における既往の検討状況

### ⑥一2メッシュごとの基準雨量の設定状況 (土壌雨量指数の下限値)

- 夕立等の短時間の集中的な降雨による空振りを防ぐため、基準雨量には土壌雨量指数の下限値を設定している。
- 下限値は、基準雨量の設定に用いる等RBFN出力値線のX軸上の最大値(X切片)を100%とした場合の5%刻みで設定することとしている。  
(例:土壌雨量指数が100mmの場合、5mm刻みで設定する)
- 設定する下限値を何%で設定するか(以降、「割合値」という。)は、市町村ごとに決定している。
- 捕捉対象災害がある市町村では、災害発生メッシュを基に、その災害発生時の降雨の土壌雨量指数よりも直前の割合値としている
- 捕捉対象災害がない市町村では、全ての災害発生メッシュの割合値を平均した値(高知県では75%)としている



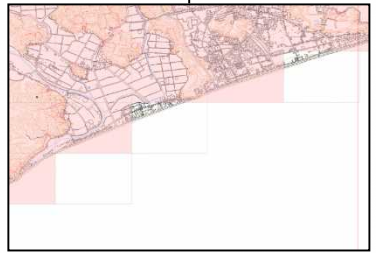
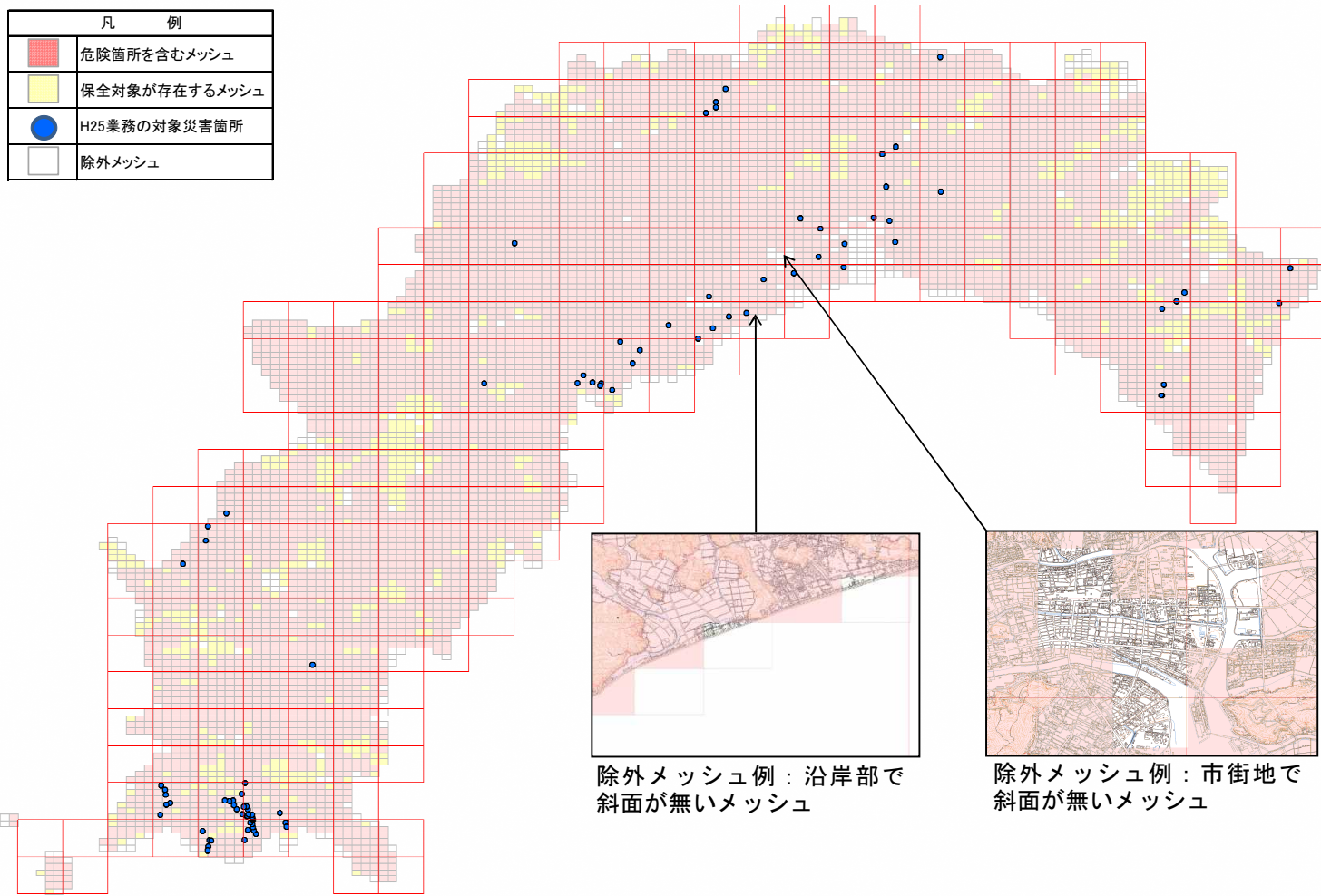
# 現行の土砂災害警戒避難基準雨量の設定内容

## 基準雨量のための検討項目 高知県における既往の検討状況

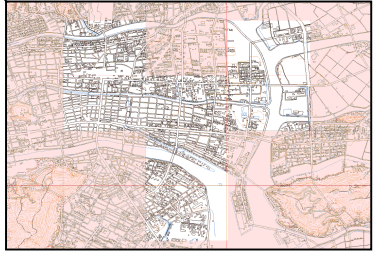
### ⑦除外メッシュ

- 斜面が存在しないなど、土砂災害の危険性が認められないメッシュは、土砂災害の危険度の判定を行わないメッシュとして除外している
- 高知県下では、土砂災害の危険度の判定を行う単位として1km四方に設定したメッシュのうち、310メッシュを除外している。

凡 例	
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #f08080; border: 1px solid black;"></span>	危険箇所を含むメッシュ
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #ffff00; border: 1px solid black;"></span>	保全対象が存在するメッシュ
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; background-color: #add8e6; border: 1px solid black; border-radius: 50%;"></span>	H25業務の対象災害箇所
<span style="display:inline-block; width:15px; height:15px; border: 1px solid black;"></span>	除外メッシュ



除外メッシュ例：沿岸部で斜面が無いメッシュ



除外メッシュ例：市街地で斜面が無いメッシュ

土砂災害危険度の判定を行うメッシュ

危険箇所を含むメッシュ

- 土石流危険溪流(流域と下流のイエローゾーン)
- 急傾斜地崩壊危険箇所のイエローゾーン
- 地すべり危険箇所
- 他機関(治山林道課、農業基盤化)が指定する危険区域

保全対象が存在するメッシュ

- 国土地理院の地形図で斜面下方に建物や道路が確認されるメッシュ

対象災害が発生したメッシュ

- 対象災害の内、緯度・経度が把握されている災害のあるメッシュ

↓

土砂災害危険度の判定を行わないメッシュ

上記に該当しないメッシュ

# 土砂災害警戒情報の発表状況

## これまでの発表の概況

- 現行の基準雨量が設定された2016年以降、土砂災害警戒情報は延べ98回発表された。
- このうち、特に甚大な被害が発生した平成30年7月豪雨においても、災害の発生前に土砂災害警戒情報が発表されている。
- 住宅等への被害が特に大きかった下記の6市町では、いずれも災害が発生する2時間以上前に土砂災害警戒情報が発表された。

<2016～2020年における土砂災害警戒情報の発表回数>

	平成28年 (2016年)	平成29年 (2017年)	平成30年 (2018年)	令和元年 (2019年)	令和2年 (2020年)	合計
土砂災害警戒情報 総発表回数	15	2	43	20	18	98

<平成30年7月豪雨における被害が特に大きかった6市町での土砂災害警戒情報の発表状況等>

災害発生市町村	香南市	大豊町	本山町	梶原町	宿毛市	大月町
土砂災害警戒情報 発表日時	7月5日 22:05	7月6日 7:45	7月6日 16:45	7月7日 4:15	7月7日 7:00	7月8日 4:00
災害発生日時 (最も早い時刻)	7月6日 7:00	7月7日 2:30	7月6日 19:00	7月7日 8:00	7月8日 5:00	7月8日 6:00
土砂災害警戒情報 解除日時	7月8日 17:35	7月8日 15:15	7月8日 15:15	7月8日 17:35	7月8日 17:35	7月8日 17:35
被害状況等	6日朝から崩壊土砂の家屋流入等が複数発生。	7日未明から土石流等が相次ぎ発生。大規模崩壊による高速道路の高架流出の被害も発生。	6日夜から土石流やがけ崩れが発生し、人家への被害が発生。	7日朝に土石流の発生により、人家が被災し、国道への土砂流出が発生。	多数のがけ崩れが発生し、人家への被害が複数発生。	多数のがけ崩れが発生し、人家への被害が複数発生。

# 土砂災害警戒情報の発表状況

## 土砂災害の発生に対する発表の精度

- 現行の基準雨量運用期間(2016～2020年)における土砂災害警戒情報の精度について、以下の観点から評価した。
  - 土砂災害が発生した時に、土砂災害警戒情報が発表されていたか
    - 災害捕捉率 = 土砂災害警戒情報発表回数 / 土砂災害発生総数
    - 災害捕捉率は、土砂災害警戒情報の発表総数、実況で基準雨量を超過した総数に対しては、いずれも100%であった。
  - 土砂災害警戒情報が発表された時に、土砂災害が発生したか
    - 災害発生率 = 土砂災害発生回数 / 土砂災害警戒情報発表総数
    - 災害発生率は、土砂災害警戒情報の発表総数に対しては6.1%、実況で基準雨量を超過した総数に対しては7.5%であった。

＜土砂災害警戒情報の発表総数と災害状況＞

	平成28年 (2016年)	平成29年 (2017年)	平成30年 (2018年)	令和元年 (2019年)	令和2年 (2020年)	H28～R02年 5年間の通算
土砂災害警戒情報の発表総数	15	2	43	20	18	98
災害発生数	0	0	6	0	0	6
災害捕捉率	—	—	100.0%	—	—	100.0%
災害発生率	0.0%	0.0%	14.0%	0.0%	0.0%	6.1%

＜実況で基準雨量を超過した総数と災害状況＞

	平成28年 (2016年)	平成29年 (2017年)	平成30年 (2018年)	令和元年 (2019年)	令和2年 (2020年)	H28～R02年 5年間の通算
実況で基準雨量を超過した総数	12	1	37	17	13	80
実況で基準雨量を超過した際の災害発生数	0	0	6	0	0	6
災害捕捉率	—	—	100.0%	—	—	100.0%
災害発生率	0.0%	0.0%	16.2%	0.0%	0.0%	7.5%

【表の説明】

- 土砂災害警戒情報の発表総数: 情報の発表単位(市町村)ごとの発表回数の総数
- 災害発生数: 災害事例の内、被害規模が大きかった主要災害(検討期間では「平成30年7月豪雨」の6地区を対象)
- 災害捕捉率: 災害が発生したときに、土砂災害警戒情報を発表していた割合
- 災害発生率: 総数に対する災害発生数

# 土砂災害警戒情報発表時の避難の状況

## 平成30年7月豪雨において被害が大きかった6市町での避難の状況

- 平成30年7月豪雨において、特に被害が大きかった6市町では、土砂災害警戒情報が7月5日22時05分から8日17時35分にかけて、6市町全てで発表されている。
- 各市町では、土砂災害警戒情報の発表や河川水位の上昇等を受け、避難勧告等を発令している。
- 各市町での土砂災害警戒情報発表期間中である7日13時時点と8日9時時点での避難勧告及び避難指示の発令対象人数に対する実際の避難者数の割合を算出すると、6市町全てで3%以下にとどまっている。

<平成30年7月豪雨において被害が大きかった6市町での避難者数の状況等>

	土砂災害警戒情報 発表日時	災害発生日時 (最も早い時刻)	土砂災害警戒情報 解除日時	7月7日 13:00時点				7月8日 9:00時点			
				避難勧告 対象人数	避難指示 対象人数	実避難者数	避難率※	避難勧告 対象人数	避難指示 対象人数	実避難者数	避難率※
香南市	7月5日 22:05	7月6日 7:00	7月8日 17:35	9,398	2,153	26	0.23%	1,956	発令無し	12	0.61%
大豊町	7月6日 7:45	7月7日 2:30	7月8日 15:15	3,757	26	104	2.75%	3,757	14	79	2.09%
本山町	7月6日 16:45	7月6日 19:00	7月8日 15:15	3,527	27	94	2.64%	3,527	15	47	1.33%
檜原町	7月7日 4:15	7月7日 8:00	7月8日 17:35	3,576	発令無し	21	0.59%	3,576	発令無し	10	0.28%
宿毛市	7月7日 7:00	7月8日 5:00	7月8日 17:35	770	発令無し	0	0.00%	発令無し	21,447	111	0.52%
大月町	7月8日 4:00	7月8日 6:00	7月8日 17:35	土砂災害警戒情報未発表				5,118	発令無し	0	0.00%

※避難率(%) = 実避難者数 / (避難勧告対象者数 + 避難指示対象者数) × 100

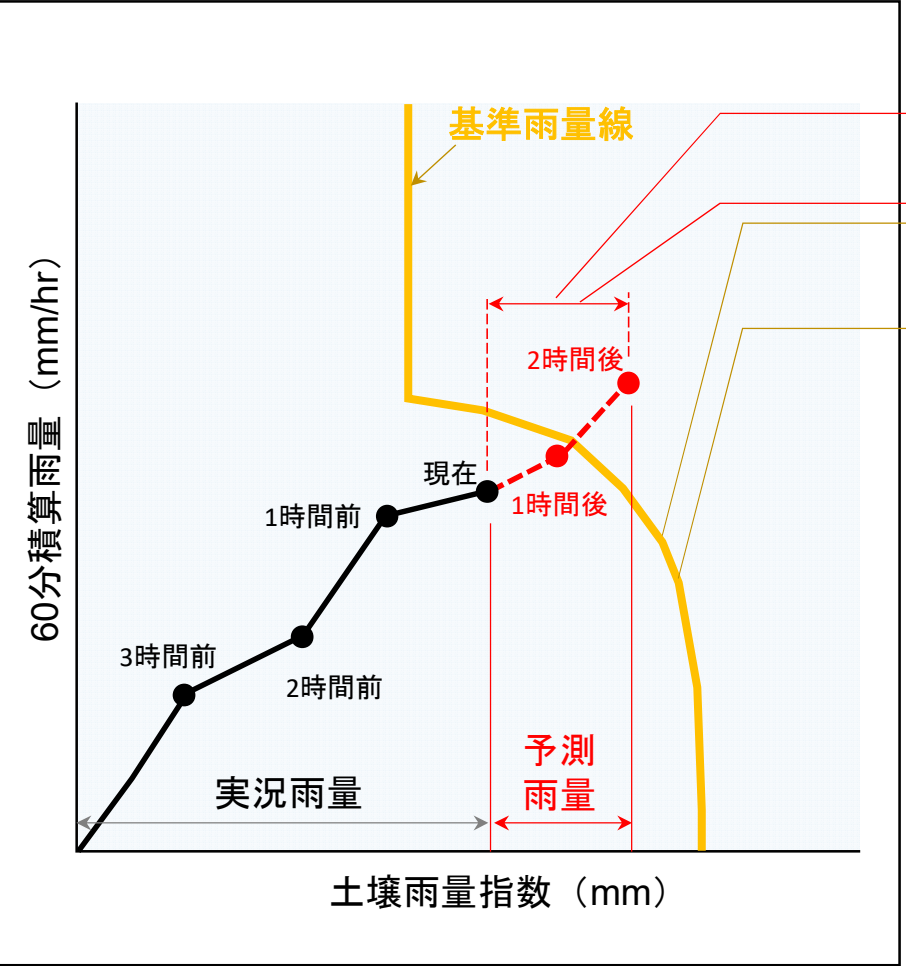
### (3) 土砂災害警戒情報の運用の改善に向けて



# 土砂災害警戒情報の運用の改善に向けて

## 改善のポイント

- 現状の土砂災害警戒情報は、災害の捕捉率は高いものの、発表時の災害発生率の精度向上が求められる。
- こうした状況を踏まえ、下記の観点から、改善に向けた検討が必要である。



## 技術的な観点

- ① 予測雨量の精度向上
  - ② 土壌雨量指数の精度向上
  - ③ 基準雨量の精度向上
    - ③-1 よりきめ細やかなメッシュで基準を設定。
    - ③-2 より多くの災害・降雨事例等のデータに基づく解析
    - ③-3 解析方法の改善
- ⇒必要な技術やデータがすでに得られているため  
③を対象に検討。
- 長期的な検討や技術開発が必要

## 情報発信の観点

避難行動に結びつける情報の発信  
⇒土砂災害警戒情報の基準の見直し内容も踏まえ、住民等の同情報に対する理解度の向上や避難行動へのさらなる活用を図るために必要な取り組みを検討。

# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

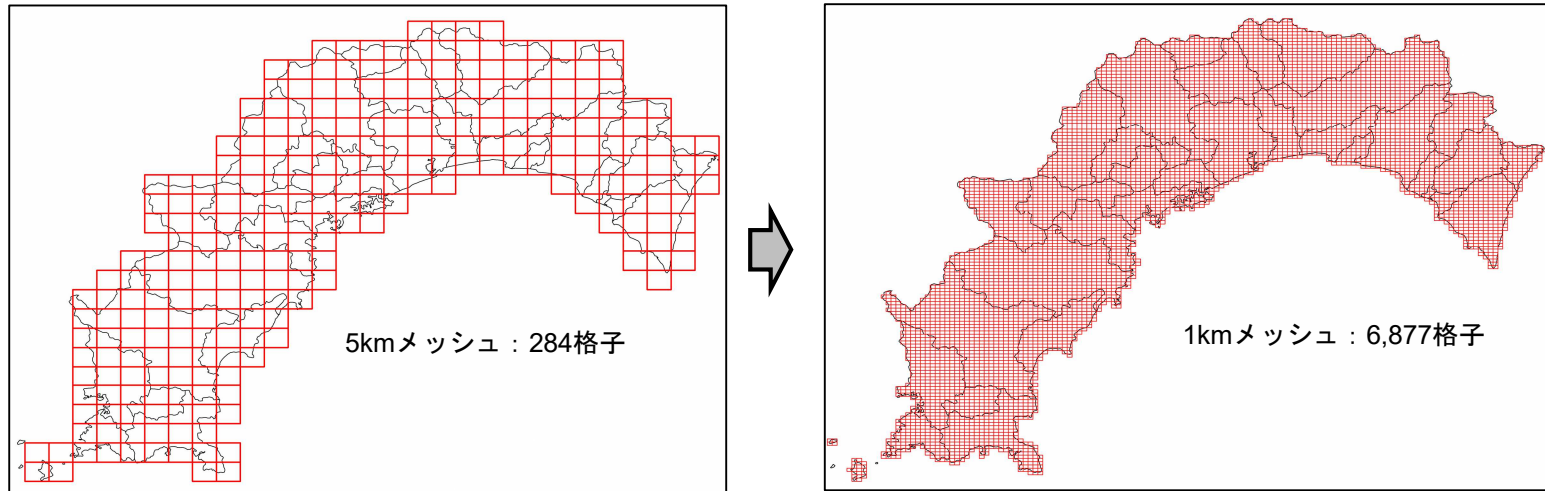
## 今回の見直し検討の主な内容

- (1) よりきめ細やかなメッシュで基準を設定
- (2) より多くの災害・降雨事例等のデータに基づく分析
- (3) 解析方法の改善
  - (3)-1 RBFN解析に用いるパラメータの変更
  - (3)-2 RBFN解析に用いる降雨の変更
  - (3)-3 RBFN解析の出力値の細分化

# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

## (1) よりきめ細やかなメッシュで基準を設定

- 現行の基準雨量は「5kmメッシュ」毎に設定している。
- 今回の検討では、「土砂災害防止対策基本指針」に準拠し、基準雨量を「1kmメッシュ」毎に設定する。



## (2) より多くの災害・降雨事例等のデータに基づく分析

### 雨量データの追加

- 現行基準雨量は、1998年～2012年の雨量データを用いたRBFN解析により設定を行っている。
- 今回の検討では、既往の雨量データに加え、2013年～2020年の雨量データも踏まえた解析を行う。

### 捕捉対象災害の追加

- 今回、検討の対象とする捕捉対象災害は、2013年～2020年の災害事例からも選定を行う。

# 今回の検討期間の主要災害(平成26年8月豪雨)

- 2014年8月1日から8月10日にかけて、高知県では台風第12号, 第11号が相次いで接近したことに加えて、前線が日本付近に停滞し、南からの温かく湿った空気の流れ込みが継続したため、県内各地で大雨となり土砂災害が多発した。
- 台風第12号による8月1日から5日までの降雨は、県中部では1000mmを超過し、台風第11号による8月7日から10日までの降雨は、県東部と県西部で1000mmを超過した。

発生日時:2014.8.1~8.10

被害:負傷者7名、家屋被害 全壊3棟、半壊3棟、一部損壊258棟

雨量:本山観測所 492mm(8/3) 73.5mm/h(8/3 9:00~10:00)



須崎市多ノ郷甲地区のがけ崩れ



土佐市北地地区のがけ崩れ



四万十市上ノ土居地区のがけ崩れ

# 今回の検討期間の主要災害(平成30年7月豪雨)

- 2018年7月5日～9日にかけて梅雨前線の影響で西日本の広い範囲で記録的な豪雨となり、各地に甚大な被害をもたらした。高知県でも馬路村魚梁瀬で総雨量1,854mmを観測したほか、8日に宿毛市で最大1時間雨量108ミリを観測する等の豪雨となり、県西部6市町には大雨特別警報が発表された。また、県内の広い範囲で、土石流やがけ崩れ等の土砂災害が相次いで発生した。

発生日時:2018.7.5～7.8

被害:人的被害 死者 3名、軽傷 1名、家屋被害 全半壊56棟

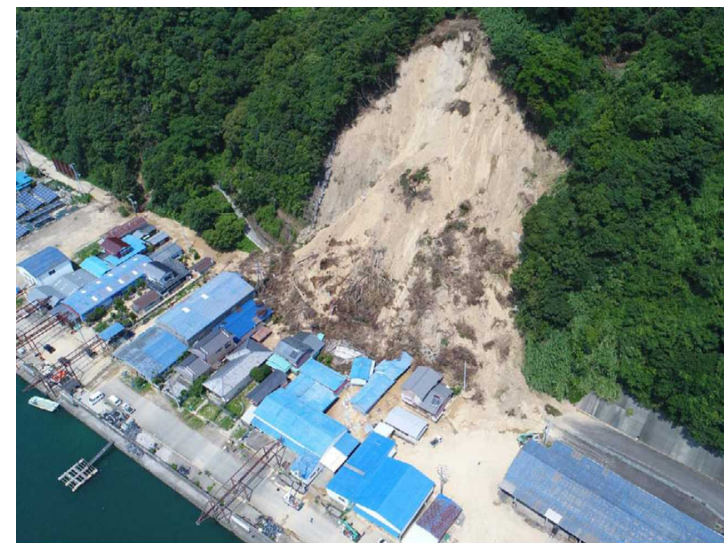
雨量:馬路村 1,852.5mm(6/28～7/8)、長岡郡本山町 1,694.0mm(6/28～7/8)



大豊町立川上名地区の斜面崩壊  
(高知自動車道の橋梁の流出)



橋原町西の川地区の土石流災害  
(人家の被災や国道への土砂流出が発生)



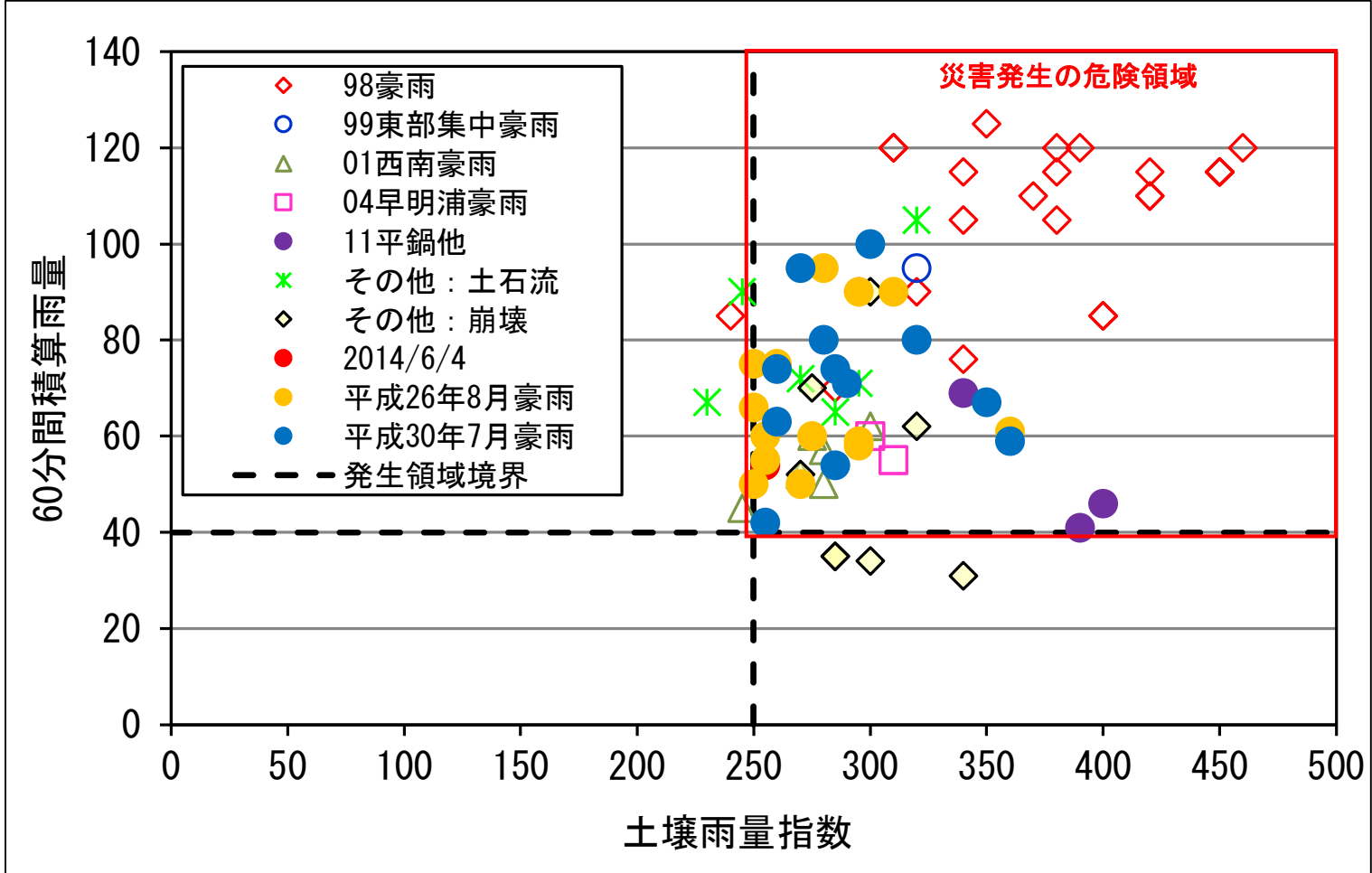
宿毛市大島地区の斜面崩壊  
(人的被害や人家の全半壊等の被害が発生)

# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

## 土砂災害の発生の危険性が高い領域

- 2013年～2020年に発生した特に大きな災害として、平成26年8月豪雨や平成30年7月豪雨が挙げられる。
- 2つの豪雨は、いずれも「時間雨量40mm、土壌雨量指数250mm以上」の領域に分布しており、本検討においても、同領域を特に災害発生の危険性が高い領域と判断した。

＜土砂災害が発生した降雨の領域＞

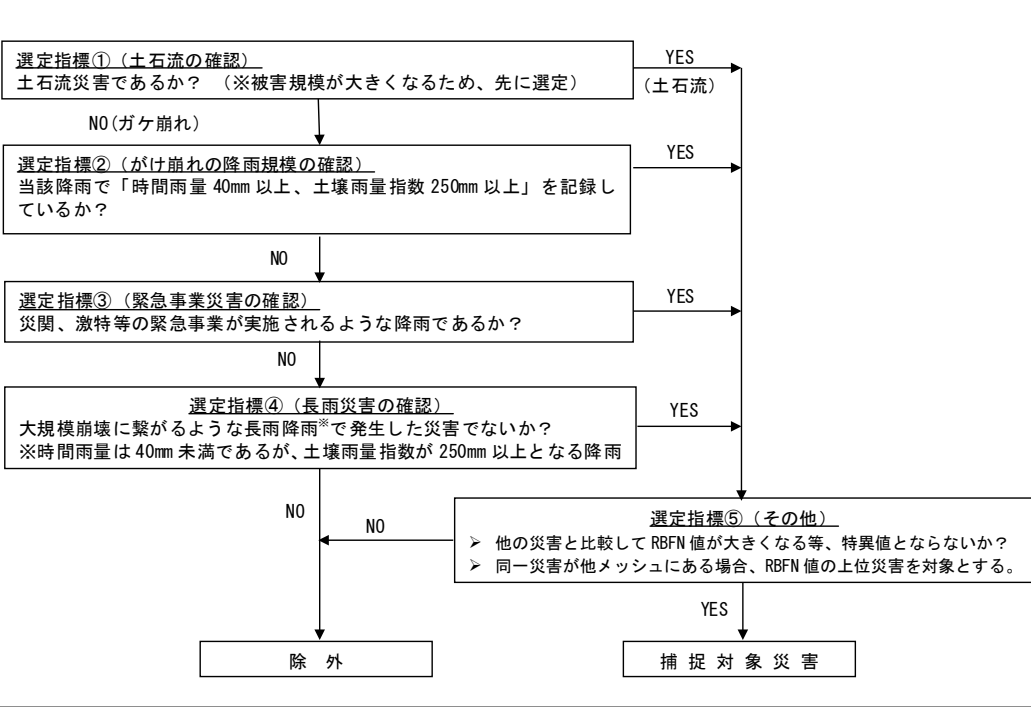


# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

## 災害箇所数

- 今回検討(2013年～2020年)での選定フローに基づく災害事例は278事例であり、捕捉対象災害は、既往検討の149事例と合わせて、合計427事例である。

### <捕捉対象災害の選定フロー>



### <捕捉対象災害の選定結果>

( ):うち③に該当

選定指標	対象となった災害降雨		捕捉対象災害数
① 土石流	2014/6/4	-	1
	2018/7/5	平成30年7月豪雨	4 (2)
	小計		5 (2)
② がけ崩れ	2014/8/3	平成26年8月豪雨	185
	2018/7/5	平成30年7月豪雨	88 (1)
	小計		273 (1)
④ 長雨災害			
	小計		
合計			278 (3)

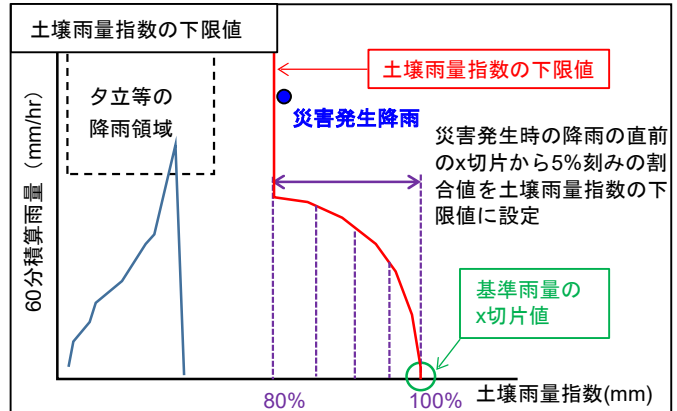
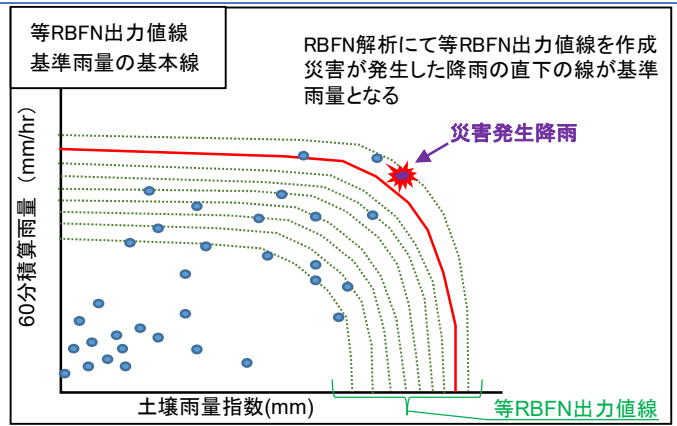
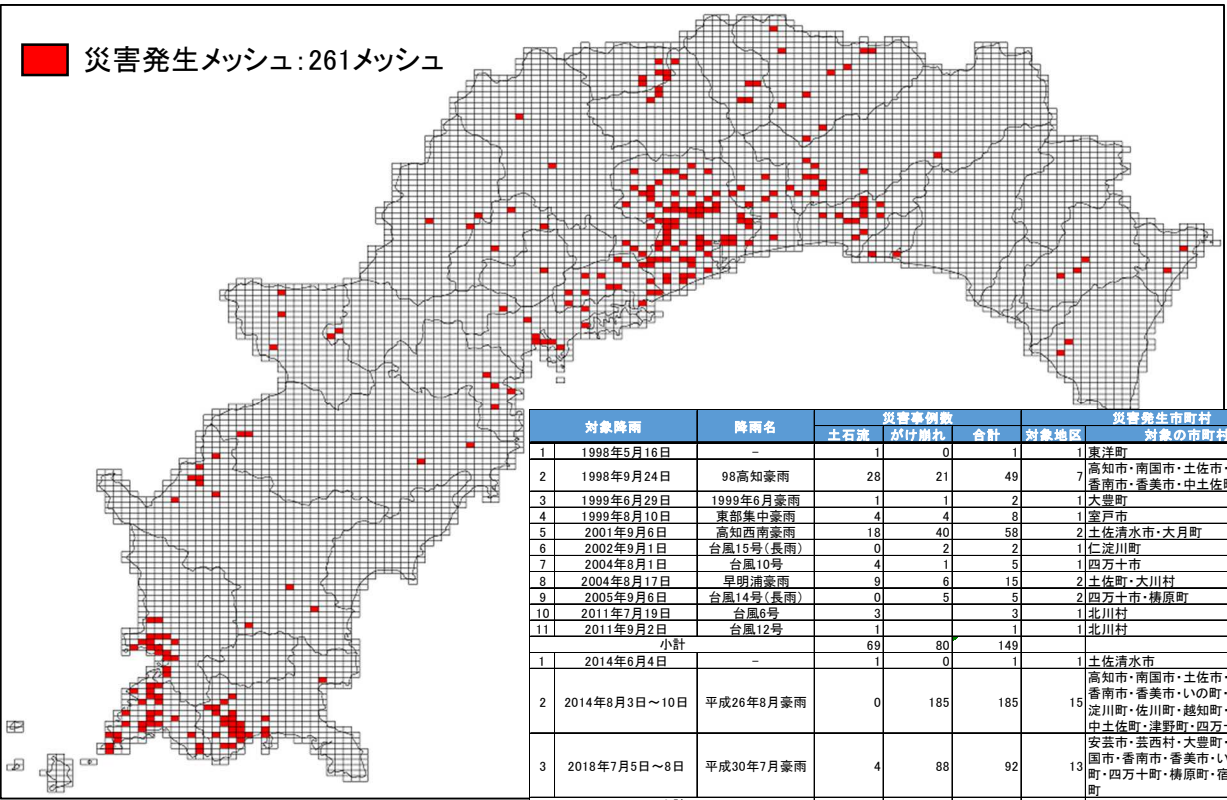
# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

## 基準雨量の設定

- 選定した災害事例427事例を基に、下記の手順で基準雨量を設定する。
  - 1kmメッシュ毎に基準雨量を設定。
  - RBFN解析により得られた等RBFN出力値線から基準雨量線を設定。
  - 基準雨量線のx切片値の5%刻みの割合値から土壤雨量指数下限値を設定。

## 災害が発生しているメッシュにおける基準雨量の設定

- 降雨を基に作成した等RBFN出力値線の中から、災害発生時の降雨の直下に位置する線を基準雨量に設定。
- 災害発生時の降雨の直前の割合値を土壤雨量指数の下限値に設定。





# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

## 災害が発生していないメッシュにおける基準雨量の設定

- 災害が発生していないメッシュの基準雨量については、下記の案①～案③のいずれかで設定することとし、今後検討を進めていく。

### 案① 既往の設定方法を基本として設定

- 等RBFN出力値線は、災害が発生しているメッシュの等RBFN出力値の平均値等で設定する。
- 土壌雨量指数の下限値は、  
捕捉対象災害がある市町村では、捕捉対象災害があるメッシュの設定値に準じて設定する。  
捕捉対象災害がない市町村では、県下全域の災害が発生しているメッシュの平均値で設定する。

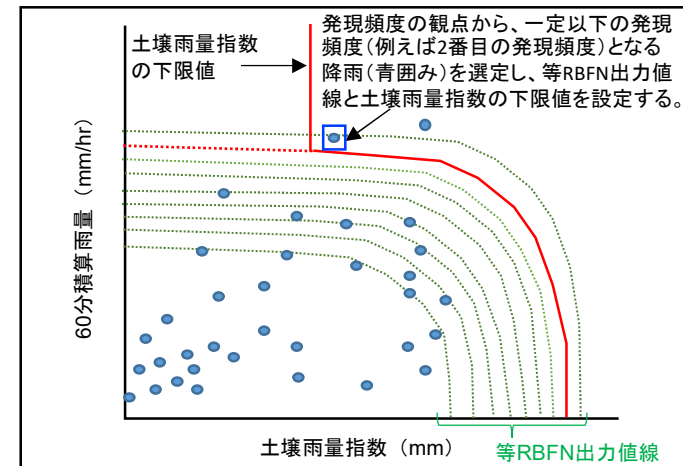
### 案② 各メッシュにおける降雨の一定の発現頻度を基に設定

- 等RBFN出力値線・土壌雨量指数の下限値ともに、一定以下の発現頻度となる降雨を抽出し、当該降雨が捕捉できるラインを選定して設定する。

### 案③ 各メッシュの災害発生リスク等の区分を基に設定

- 県下における災害発生リスクを区分したうえで、区分ごとの等RBFN出力値線・土壌雨量指数の下限値の設定方法を定める。
- 各メッシュで該当する災害発生リスクの区分を確認し、リスク区分ごとに決定した方法に基づき、等RBFN出力値線・土壌雨量指数の下限値を設定する。

案② イメージ図



# 今回実施する基準雨量の見直し検討の内容について

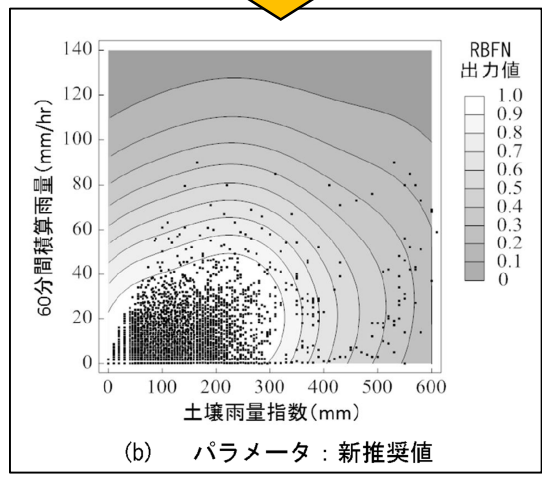
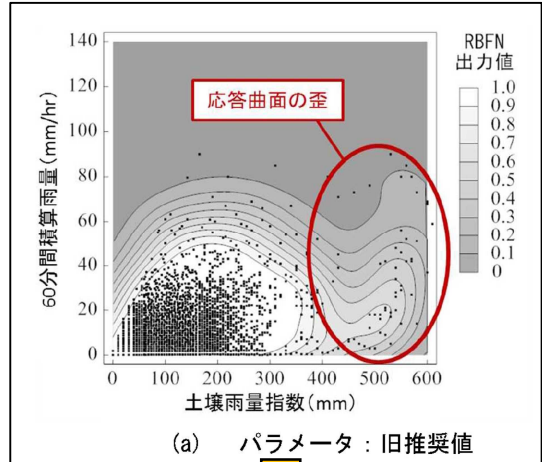
## (3) 解析方法の改善

国土交通省の「土砂災害警戒情報の発表の判断に用いる基準の見直しについて」に基づき、基準雨量のRBFN解析方法について見直しを行う。

### <RBFN解析方法の改善について>

項目		現行	見直し検討	改善が見込まれる点
(3)-1 RBFN解析に用いるパラメータの変更	等RBFN出力値への影響	プログラムデフォルト値	新推奨値	作成する応答曲面の歪みが抑制される。
	グリッド間隔X軸	5	5	
	グリッド間隔Y軸	1	1	
	半径X軸	75	145	
	半径Y軸	15	80	
	正則化パラメータ $\lambda_{max}$	500	10,000	
正則化パラメータ $\lambda_{min}$	1	1		
(3)-2 RBFN解析に用いる降雨の変更		災害が発生していない降雨データを用いる。	全降雨データを用いる。	災害履歴の有無による隣接地区同士の応答曲面形状の差異が少なくなる。
(3)-3 RBFN解析の出力値の細分化		等RBFN値出力値0.1～0.9の範囲で0.1間隔に出力。	等RBFN値出力値0.05～0.95の範囲で0.05間隔に出力。	基準雨量で用いる等RBFN出力値線を従来よりも細かい間隔で設定できる。

### <解析方法の改善イメージ例：RBFNパラメータ変更>

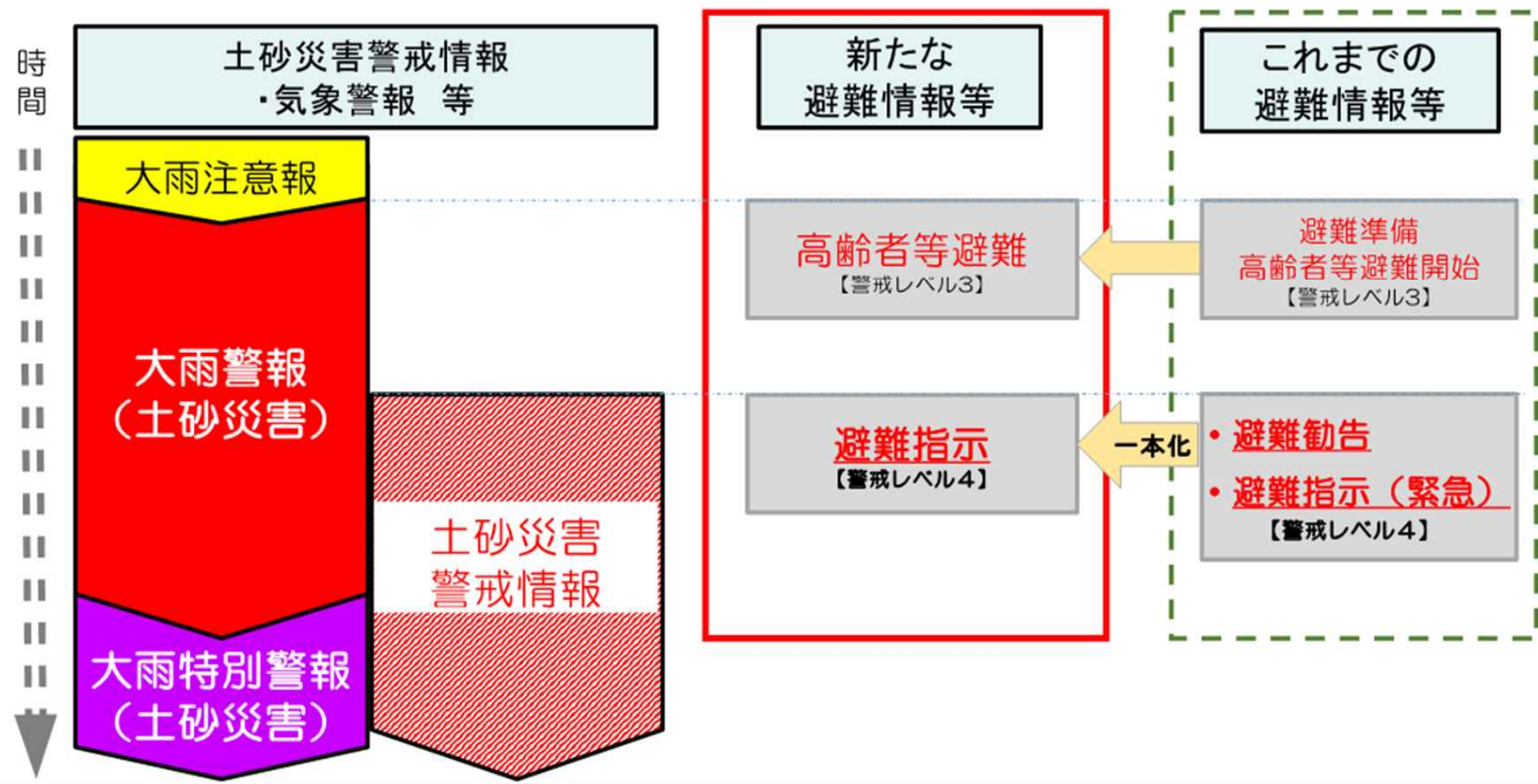


# 現行基準雨量と見直し検討の内容

検討項目	現行の基準雨量の設定方法	今回検討する基準雨量の設定方法
基準雨量の設定メッシュ	<ul style="list-style-type: none"> <li>5kmメッシュ(全284メッシュ)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>1kmメッシュ</u>(全6,877メッシュ)</li> </ul>
雨量データの期間	<ul style="list-style-type: none"> <li>1998年～2012年</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>1998年～<u>2020年</u></li> </ul>
検討対象降雨 (60分間積算雨量、土壌雨量指数)	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象期間の非発生降雨を対象 (対象災害以外の降雨を対象)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>対象期間の<u>全降雨</u>を対象</li> </ul>
捕捉対象災害	<ul style="list-style-type: none"> <li>「対象災害の選定フロー」を作成し、149事例を対象災害に選定。</li> <li>※ 「時間雨量40mm以上、土壌雨量指数250mm以上」の領域を危険領域とした選定を実施。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>現行の基準雨量検討と同様の考え方</u>で対象災害を選定。</li> <li>278事例を対象災害に追加選定。 (合計427事例の対象災害)</li> </ul>
RBFNプログラムの設定パラメータ (応答曲面作成時のパラメータ)	<ul style="list-style-type: none"> <li>「RBFネットワークプログラム(2005年6月 国土技術政策総合研究所砂防研究室)」に示されている推奨値を使用。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>国土交通省の「土砂災害警戒情報の発表の判断に用いる基準の見直しについて」</u>に示された新たな推奨値を使用。</li> </ul>
基準雨量とする等RBFN出力値の設定	<p>&lt;災害が発生しているメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>「2005年設定手法(案)」※に準拠し、等RBFN値出力値0.1～0.9(0.1間隔)のいずれかを基準雨量に設定。</li> <li>対象災害はいずれも等RBFN値0.1より外側で発生しており、全メッシュ、等RBFN値0.1を基準雨量に設定。</li> </ul> <p>&lt;災害が発生していないメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>災害が発生しているメッシュの設定値の平均値を適用。</li> </ul>	<p>&lt;災害が発生しているメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>国土交通省の「土砂災害警戒情報の発表の判断に用いる基準の見直しについて」</u>に準拠し、等RBFN値出力値0.05～0.95(0.05間隔)のいずれかを基準雨量に設定。</li> <li>災害が捕捉できる等RBFN出力値を選定する。</li> </ul> <p>&lt;災害が発生していないメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下記の案①～案③のいずれかで設定することとし、今後検討を進めていく。 案① <u>既往の設定方法を基本として設定</u> 案② <u>各メッシュにおける降雨の一定の発現頻度を基に設定</u> 案③ <u>各メッシュの災害発生リスク等の区分を基に設定</u></li> </ul>
土壌雨量指数の下限値の設定	<p>&lt;災害が発生しているメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>等RBFN出力値線のx切片値の5%ピッチの値を算定し、災害発生時の降雨の土壌雨量指数よりも直前の割合値を下限値に設定。</li> </ul> <p>&lt;災害が発生していないメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>同一市町村の災害発生メッシュの設定値を適用。</li> <li>災害の無い市町村は県下の全ての災害発生メッシュの割合値を平均した値(x切片値の75%値)を適用。</li> </ul>	<p>&lt;災害が発生しているメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><u>現行の基準雨量と同様の考え方</u>にて、土壌雨量指数の下限値を設定。</li> </ul> <p>&lt;災害が発生していないメッシュ&gt;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>下記の案①～案③のいずれかで設定することとし、今後検討を進めていく。 案① <u>既往の設定方法を基本として設定</u> 案② <u>各メッシュにおける降雨の一定の発現頻度を基に設定</u> 案③ <u>各メッシュの災害発生リスク等の区分を基に設定</u></li> </ul>
除外メッシュの設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>土砂災害警戒情報の判定メッシュ(1kmメッシュ)の中に、土砂災害の危険性が認められないメッシュ(危険箇所や保全対象、対象災害がないメッシュ)を除外メッシュに設定(310メッシュ)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>現行と同様の考え方</u>を基に、「除外メッシュ」の設定の見直しを行う。</li> </ul>

## 避難指示への一本化について

災対法等の一部を改正する法律（令和3年法律第30号）の施行に伴い、災対法第60条、土砂災害防止法第27条、第31条、第32条等が改正されたことにより、避難勧告・避難指示は避難指示に一本化。  
土砂災害警戒情報が発表された場合は、避難指示を発令することが基本となる。



施行期日：令和3年5月20日

# 避難行動に結びつける情報の発信に向けて

## 水害・土砂災害に関する防災用語の改善について 報告書 概要(抜粋)

### 水害・土砂災害に関する防災用語の改善について 報告書 国土交通省 ～ 住民の的確な判断と行動につながる防災情報のあり方 ～

#### 検討の背景

近年の災害の発生状況や新たな防災情報の導入、情報通信技術の進化や情報伝達手法の多様化などを踏まえ、受け手がより直感的に状況を理解でき、災害時に安全を確保するための適切な行動がとれるよう、防災用語の改善や伝え方の工夫、住民・社会の意識・理解の向上が必要。

#### 防災情報と防災用語の課題

1. 水害・土砂災害リスクや防災情報の理解と周知
  - ・災害の危険度の理解と周知
  - ・防災用語の理解と周知
  - ・防災情報の多様化への対応
2. 防災情報の伝え方
  - ・新たな情報通信技術等の活用
  - ・新技術や民間企業のサービス等の活用
  - ・記者会見等の実施方法や内容の充実
  - ・災害時における情報収集・提供の強化
  - ・防災情報と住民の行動の結びつき



#### 防災情報と防災用語の理解促進と活用に向けた取り組み

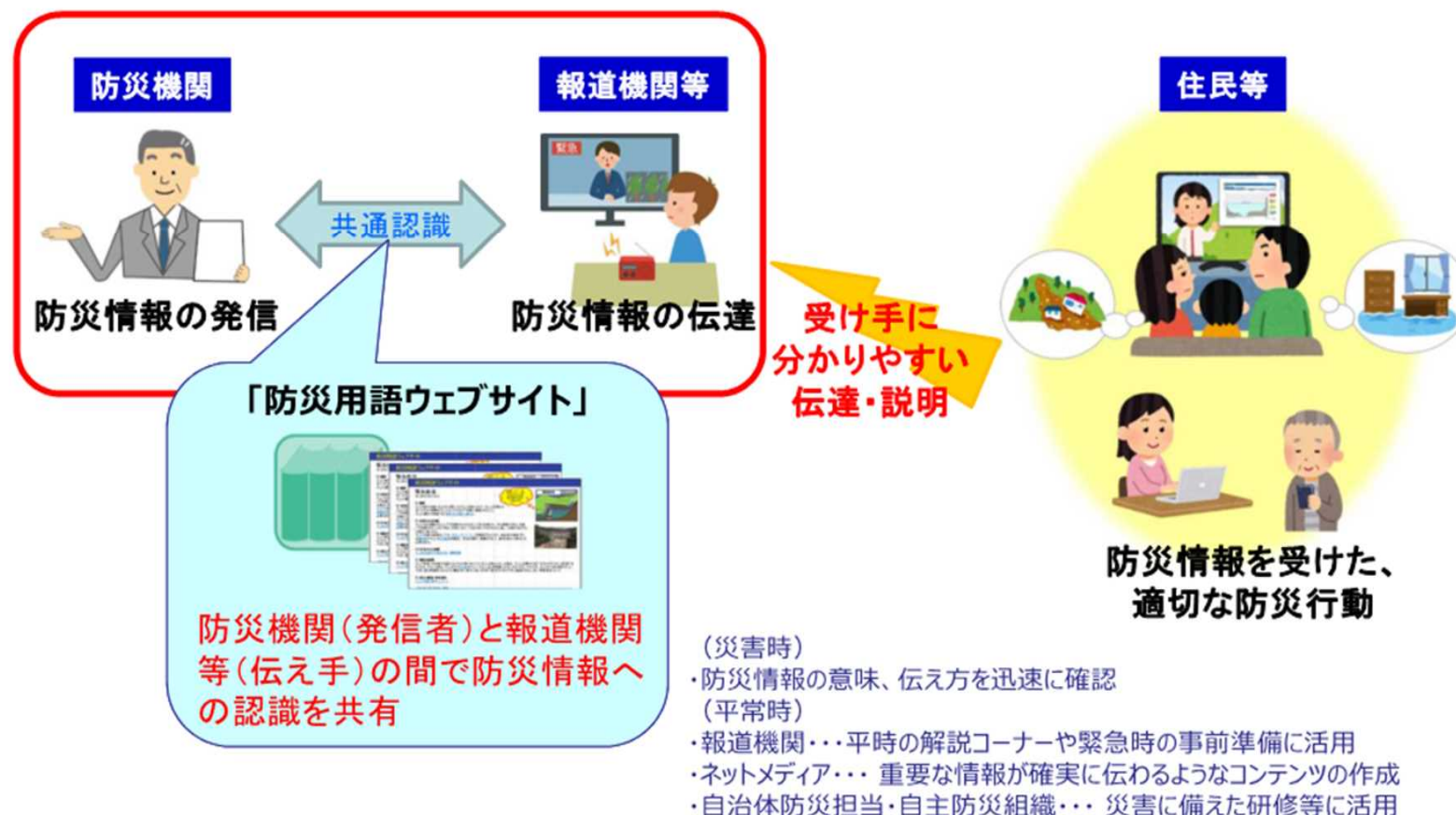
- 新たな情報通信技術を効果的に活用した防災情報全体のインフォメーションデザインの向上
  - 防災情報や避難行動などについて関係者間で理解を深めるためのリスク・コミュニケーションの推進
1. 防災用語の改善
    - (1) 平常時と緊急時での防災用語の伝え方の工夫
    - (2) 防災用語ウェブサイトを通じた理解促進
    - (3) 継続的な改善の取り組み
  2. メディア特性を活かした情報発信
    - (1) 情報媒体の特性を活かした効果的な情報発信
    - (2) 新たなメディアや新技術等の効果的な活用
  3. 避難行動に結びつく防災情報の発信
    - (1) 防災情報と警戒レベルの活用促進
    - (2) 強く警戒を呼びかけるための記者会見等の充実
    - (3) 防災情報と避難行動の結びつきの強化

#### 継続的な見直し

- 時代の変化や情報通信技術の進歩に応じて変化する用語の見直しや伝え方の改善
- 住民との対話、関係者との対話などすべてのリスク・コミュニケーションの機会を通じた改善

## 1. 1～2 防災情報に関する用語・解説ウェブサイト

- 防災情報を住民などの受け手に分かりやすく伝え、適切な防災行動を促すためには、防災情報について、発信者（国、自治体）と伝え手（報道機関等）の間での共通認識が重要。
- 発信者と伝え手で防災情報への認識を共有するため、パソコンやスマートフォン等により、誰でもすぐに防災情報に用いられる防災用語の意味や伝え方などを検索できる「防災用語ウェブサイト」を作成する。



## 避難行動に結びつける情報の発信に向けて

- 土砂災害警戒情報発表時における住民の避難所への避難は一部にとどまっている。
- 災害対策基本法の改正の趣旨も踏まえ、土砂災害による人的被害の防止に万全を期するためには、より避難行動に結びつく土砂災害警戒情報の運用が求められる。

### 運用の改善に向けた検討

- 土砂災害の発生の危険性が高まった際における住民の的確な判断と行動のためには、土砂災害警戒情報といった防災情報そのものの理解の促進と、最新の情報通信技術を活用したわかりやすい情報発信が必要である。
- わかりやすい情報発信に向けたアプローチとしては、平常時における情報発信と、緊急時における情報発信の2つの段階からの取り組みが考えられる。
- 上記の観点から、情報の運用の改善や取り組みについて今後検討を進めていく。