

# 「防災気象情報に関する検討会」 サブワーキンググループ(第1回)資料

令和4年11月28日

# 警戒レベルについて

「平成30年7月豪雨を踏まえた水害・土砂災害からの避難のあり方について（平成 30 年 12 月）」より  
（中央防災会議 防災対策実行会議、平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ(内閣府)）

- ✓ 過去の災害において、行政は早い段階で大雨の発生を伝えており、避難行動をとった住民も一定数いたものの、多くの住民は逃げなかった。気象庁、国土交通省、自治体等から様々な防災情報が発信されているが、多様かつ難解であるため多くの住民がそれを活用することができない状況になっている。気象情報の高精度化などのリアルタイム情報の質的な向上も必要だが、新しい情報を設けるのではなく既存の情報を整理していくことが必要である。
- ✓ 情報の持つ意味や、情報が受け手に求めている行動を、情報を出す側と受け手側の間で共通認識としておく必要がある。例えば水害・土砂災害について、防災情報をレベル1から5の5段階にするなど、防災情報が直感的に理解しやすいものとするべきである。情報の数が多くなり、情報が表している危機感、情報が求める行動への理解が非常に難しくなっており、様々な情報の整合性と関連性を見直す時期にきている。



## 実施すべき主な取組

- ✓ 住民は災害発生のおそれの高まりに応じ、適時的確な避難行動をとることが必要である。このため行政には平時の災害リスク及びとるべき避難行動等の周知に加え、災害発生のおそれの高まりに応じ、住民の避難行動等を支援する防災情報の発信が必要である。また、災害対応にあたる市町村が適時的確に避難勧告等を発令できるよう気象庁や施設管理者等の支援も必要である。
- ✓ 災害発生のおそれの高まりに応じて、住民がとるべき行動を5段階に分け、「行動を住民に促す情報」及び「行動をとる際の判断に参考となる情報」との対応を明確にし、出された情報からとるべき行動を直感的に理解しやすいものとし、住民の主体的な行動を支援する。また、気象庁と施設管理者等が連携し、市町村が発令する避難勧告等のレベルごとに、発令に資する情報を市町村へプッシュ情報を基本として提供する。

# 警戒レベル相当情報について

✓災害発生のおそれの高まりに応じて、住民がとるべき行動を5段階に分け、「行動を住民に促す情報」及び「行動をとる際の判断に参考となる情報」との対応を明確にし、**出された情報からとるべき行動を直感的に理解しやすいものとする。**

警戒レベル	状況	住民が取るべき行動	行動を促す情報(避難情報等)
5	災害発生又は切迫	命の危険直ちに安全確保!	緊急安全確保(必ず発令されるものではない)
4	災害のおそれ高い	危険な場所から全員避難	避難指示(令和3年の災対法改正以前の避難勧告のタイミングで発令)
3	災害のおそれあり	危険な場所から高齢者等は避難※	高齢者等避難
2	気象状況悪化	自らの避難行動を確認する	洪水、大雨、高潮注意報
1	今後気象状況悪化のおそれ	災害への心構えを高める	早期注意情報

〜 <警戒レベル4までに必ず避難!> 〜

市町村は、警戒レベル相当情報の他、暴風や日没の時刻堤防や樋門等の施設に関する情報なども参考に、総合的に避難指示等の発令を判断する

警戒レベル相当情報	住民が自ら行動をとる際の判断に参考となる防災気象情報				
	洪水等に関する情報			土砂災害に関する情報	高潮に関する情報
	水位情報がある場合 (下段:国管理河川の洪水の危険度分布※1)	水位情報がない場合 (下段:洪水警報の危険度分布)	内水氾濫に関する情報	(下段:土砂災害の危険度分布)	
5相当	氾濫発生情報 (危険度分布:黒) (氾濫している可能性)	大雨特別警報(浸水害)※2 危険度分布:黒 (災害切迫)		大雨特別警報(土砂災害) 危険度分布:黒 (災害切迫)	高潮氾濫発生情報※3
4相当	氾濫危険情報 (危険度分布:紫) (氾濫危険水位超過相当)	危険度分布:紫 (危険)	内水氾濫危険情報 (水位周知下水道において発表される情報)	土砂災害警戒情報 危険度分布:紫 (危険)	高潮特別警報※4 高潮警報※4
3相当	氾濫警戒情報 (危険度分布:赤) (避難判断水位超過相当)	洪水警報 危険度分布:赤 (警戒)		大雨警報(土砂災害) 危険度分布:赤 (警戒)	高潮警報に切り替える可能性に言及する高潮注意報
2相当	氾濫注意情報 (危険度分布:黄) (氾濫注意水位超過)	危険度分布:黄 (注意)		危険度分布:黄 (注意)	
1相当					

上段太字:危険性が高まるなど、特定の条件となった際に発表される情報(市町村に対し関係機関からプッシュ型で提供される情報)  
下段細字:常時、地図上での色表示などにより状況が提供されている情報(市町村が自ら確認する必要がある情報)

※高齢者等以外の人も、必要に応じ、普段の行動を見合わせたり、避難の準備をしたり、自主的に避難

※1)HP上に公表している国管理河川の洪水の危険度分布(水害リスクライン)では、観測水位等から詳細(左右岸200m毎)の現況水位を推定し、その地点の堤防等の高さと比較することで警戒レベル2~5相当の危険度を表示。  
 ※2)水位情報がないような中小河川における氾濫は、外水氾濫、内水氾濫のいずれによるものかの区別がつかない場合が多いため、これらをまとめて大雨特別警報(浸水害)の対象としている。  
 ※3)水位周知海岸において都道府県知事から発表される情報。台風に伴う高潮の潮位上昇は短時間に急激に起こるため、潮位が上昇してから行動しては安全に立退き避難ができないおそれがある。  
 ※4)高潮警報は、高潮により命に危険が及ぶおそれがあると予想される場合に、暴風が吹き始めて屋外への立退き避難が困難となるタイミングも考慮して発表されるため、また、高潮特別警報は、数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により高潮になると予想される場合に高潮警報を高潮特別警報として発表するため、両方を警戒レベル4相当情報に位置付けている。  
 注)本資料では、気象庁が提供する「大雨警報(土砂災害)の危険度分布」と都道府県が提供する「土砂災害危険度情報」をまとめて、「土砂災害の危険度分布」と呼ぶ。

# 高潮に関する防災気象情報

# 現行の防災気象情報(高潮)における課題 - 情報体系 -



○現在の防災気象情報(高潮)の体系においては、高潮特別警報、高潮警報ともに警戒レベル4相当であること、高潮特別警報は警戒レベル4相当情報であるが大雨特別警報は警戒レベル5相当情報であること等、警戒レベルとの紐づけの観点で分かりにくい。

## <警戒レベルと警戒レベル相当情報の現状>

警戒レベル	状況	住民が取るべき行動	行動を促す情報(避難情報等)	住民が自ら行動をとる際の判断に参考となる防災気象情報				
				洪水等に関する情報			土砂災害に関する情報 (下段:土砂災害の危険度分布)	高潮に関する情報
				水位情報がある場合 (下段:国管理河川の洪水の危険度分布※1)	水位情報がない場合 (下段:洪水警報の危険度分布)	内水氾濫に関する情報		
5	災害発生又は切迫	命の危険直ちに安全確保!	緊急安全確保(必ず発令されるものではない)	氾濫発生情報 (危険度分布:黒) (氾濫している可能性)	大雨特別警報(浸水害)※2	大雨特別警報(土砂災害)	高潮氾濫発生情報※3  <都道府県>	
4	災害のおそれ高い	危険な場所から全員避難	避難指示(従来の避難勧告のタイミングで発令)	氾濫危険情報 (危険度分布:紫) (氾濫危険水位超過相当)	危険度分布:うす紫(非常危険)※4	土砂災害警戒情報 危険度分布:うす紫(非常危険)※4	高潮特別警報※5 高潮警報※5  <気象庁>	
3	災害のおそれあり	危険な場所から高齢者等は避難※	高齢者等避難	氾濫警戒情報 (危険度分布:赤) (避難判断水位超過相当)	洪水警報 危険度分布:赤(警戒)	大雨警報(土砂災害) 危険度分布:赤(警戒)	高潮警報に切り替える可能性に言及する高潮注意報  <気象庁>	
2	気象状況悪化	自らの避難行動を確認する	洪水・大雨・高潮注意報	氾濫注意情報 (危険度分布:黄) (氾濫注意水位超過)	危険度分布:黄(注意)	危険度分布:黄(注意)		
1	今後気象状況悪化のおそれ	災害への心構えを高める	早期注意情報					

市町村は、警戒レベル相当情報の他、暴風や日没の時刻、堤防や樋門等の施設に関する情報なども参考に、総合的に避難指示等の発令を判断する

<警戒レベル4までに必ず避難!>

※高齢者等以外の人、必要に応じ、普段の行動を見合わせたり自主的に避難

上段太字: 危険性が高まるなど、特定の条件となった際に発表される情報(市町村に対し関係機関からプッシュ型で提供される情報)  
下段細字: 常時、地図上での色表示などにより状況が提供されている情報(市町村が自ら確認する必要がある情報)

(注) 避難情報等については、「令和元年台風第19号等を踏まえた避難情報及び広域避難等のあり方について(最終とりまとめ)」(12月24日)で示された対応の方向性を元に作成

※1) HP上に公表している国管理河川の洪水の危険度分布(水害リスクライン)では、観測水位等から詳細(左右岸200m毎)の現況水位を推定し、その地点の堤防等の高さと比較することで警戒レベル2~5相当の危険度を表示。

※2) 水位情報がないような中小河川における氾濫は、外水氾濫、内水氾濫のいずれによるものかの区別がつかない場合が多いため、これらをまとめて大雨特別警報(浸水害)の対象としている。

※3) 水位周知海岸において都道府県知事から発表される情報。台風に伴う高潮の潮位上昇は短時間に急激に起こるため、潮位が上昇してから行動しては安全に立退き避難ができないおそれがある。

※4) 大雨警報(土砂災害)・洪水警報の危険度分布については、今後技術的な改善を進め、警戒レベル5に相当する情報の新設を行う。それまでの間、危険度分布の「極めて危険(濃い紫)」を、大雨特別警報が発表された際の警戒レベル5の発令対象区域の絞り込みに活用する。

※5) 高潮警報は、高潮により命に危険が及ぶおそれがあると予想される場合に、暴風が吹き始めて屋外への立退き避難が困難となるタイミングも考慮して発表されるため、また、高潮特別警報は、数十年に一度の強度の台風や同程度の温帯低気圧により高潮になると予想される場合に高潮警報を高潮特別警報として発表するため、両方を警戒レベル4相当情報に位置付けている。

(注) 本資料では、気象庁が提供する大雨警報(土砂災害)の危険度分布と都道府県が提供する「土砂災害危険度情報」をまとめて、「土砂災害の危険度分布」と呼ぶ。



- 高潮による浸水は、潮位が堤防等を越えて流入するだけでなく、沿岸に打ち寄せる波が流入することによっても発生。近年でも平成30年台風第21号等で浸水が生じている。
- 現行の高潮警報等は潮位のみに基づき運用され、沿岸に打ち寄せる波を考慮していない。

## 近年の越波による浸水事例

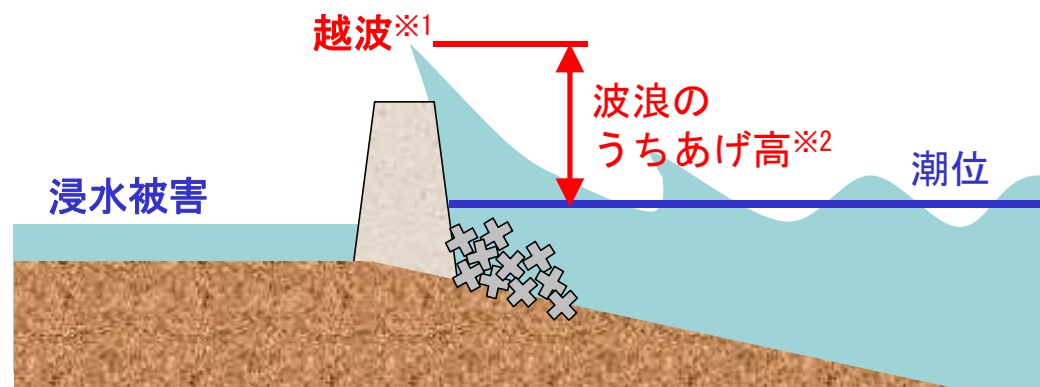


H30. 9月台風第21号 (兵庫県芦屋市)



R1. 10月台風第19号 (三重県紀宝町)

沿岸に打ち寄せる波が堤防を越えて流入することによる浸水(イメージ)



※1: 越波とは、沿岸に打ち寄せる波が堤防等を超える事象

※2: 波浪のうちあげ高とは、沿岸に打ち寄せる波が堤防等にうちあがる高さ

# 高潮による潮位と沿岸に打ち寄せる波について



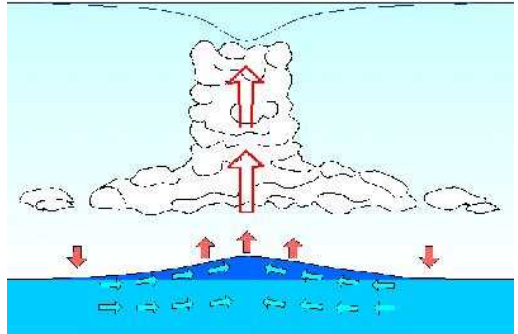
○従来の高潮警報や高潮注意報は、台風等の接近・通過に伴う「吸い上げ効果」や「吹き寄せ効果」による海面の上昇量を踏まえた潮位予測により発表してきた。

○堤防等の海岸保全施設や地形を考慮した「波浪のうちあげ高予測」の技術が開発されたことにより、従来の潮位予測に加え、沿岸に打ち寄せる波の高さも予測可能となった。

## <高潮発生の主な要因>

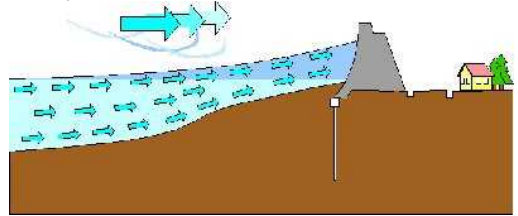
### 【吸い上げ効果】

- ・台風や低気圧の中心では気圧が周辺より低いため、気圧の高い周囲の空気は海水を押し下げ、中心付近の空気が海水を吸い上げるように作用する結果、海面が上昇する。
- ・気圧が1hPa低くなると、海面は約1cm上昇する。

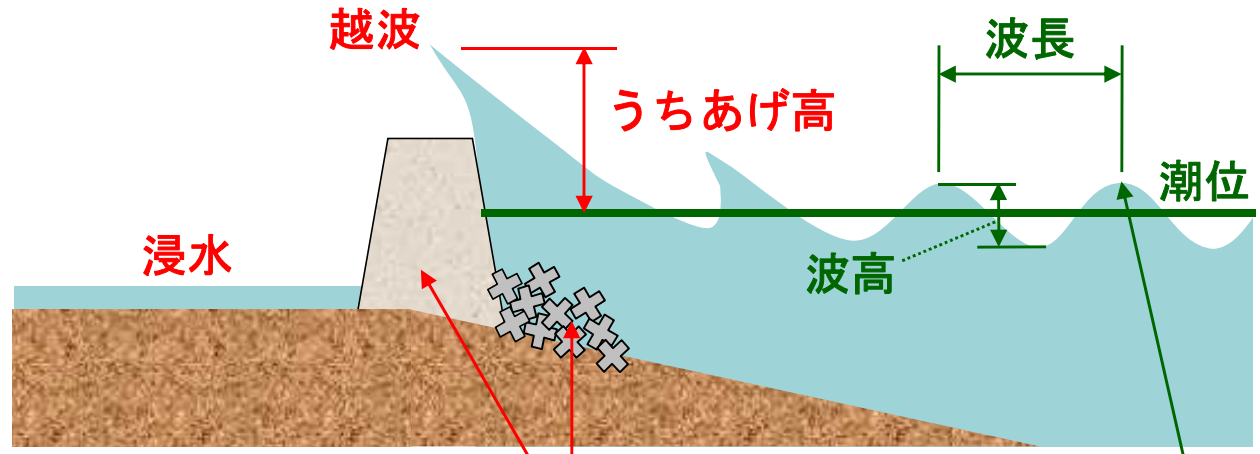


### 【吹き寄せ効果】

- ・台風や低気圧に伴う強い風が沖から海岸に向かって吹くと、海水は海岸に吹き寄せられ、海岸付近の海面が上昇する。
- ・遠浅の海や、風が吹いてくる方向に開いた湾の場合に、地形が海面上昇を増大させるように働き、特に潮位が高くなる。



沿岸に打ち寄せる波の高さの予測は、堤防や波消ブロック等の海岸保全施設が整備されている海岸では、海岸保全施設の影響等を考慮した「波浪のうちあげ高予測」により行う必要がある。



**周期**  
・一つの波の山の頂上が通過してから次の波の山の頂上が来るまでの時間

注) 海岸保全施設のない海岸では、背後地の地盤高等から評価する等の対応が必要である。

## <沖合における波浪の予測>

沖合における波浪（波高・周期・波長）は、風向や風速などから予測し、波浪警報や波浪注意報等の発表に活用。



# 土砂災害に関する防災気象情報

## 【現状の課題】

- 警戒レベル相当情報としては、警戒レベル毎に1つの情報を位置付ける整理がなされている一方、「特別警報・警報・注意報」と「土砂災害警戒情報」の2系統の情報となっている点が分かりにくい。
  - ✓ 警戒レベルによって名称が異なる
  - ✓ 基準作成の考え方が統一されていない。  
(警戒レベル4相当情報の基準に用いる要素のみ異なり、1つの情報としてみたとき、基準の考え方に改善の余地がある)
- 土砂災害警戒情報や大雨警報(土砂災害)について、空振りが多く適中率に課題。
  - ✓ 警戒レベル3(高齢者等避難)に相当する大雨警報(土砂災害)の発表回数が特に多い。
  - ✓ 大雨警報(土砂災害)を発表しても土砂災害警戒情報基準に到達しない事例が多い。
  - ✓ 対象災害の選定等の運用に都道府県で差がある。

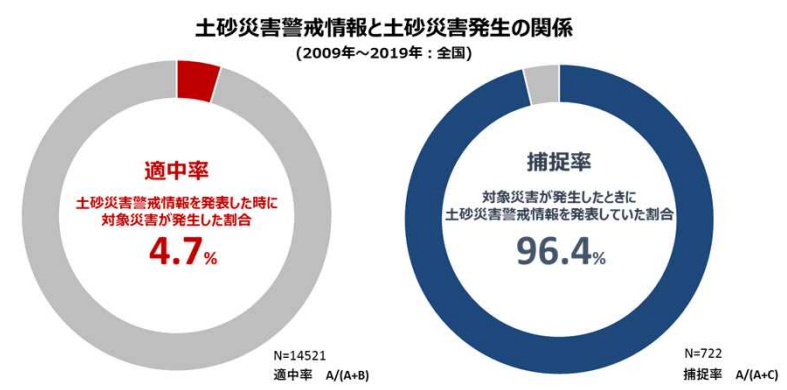
## 【分かりにくい情報体系】

警戒レベル相当情報	土砂災害に関する情報
5相当	大雨特別警報(土砂災害) 基準: 土壌雨量指数 発表者: 気象庁
4相当	土砂災害警戒情報 基準: 土壌雨量指数及び60分間積算雨量 発表者: 気象庁・都道府県
3相当	大雨警報(土砂災害) 基準: 土壌雨量指数 発表者: 気象庁
2	大雨注意報 基準: 土壌雨量指数 発表者: 気象庁
1	早期注意情報 発表者: 気象庁

レベルによって名称が異なる

基準作成の考え方が統一されていない

## 【土砂災害警戒情報の適中率・捕捉率】



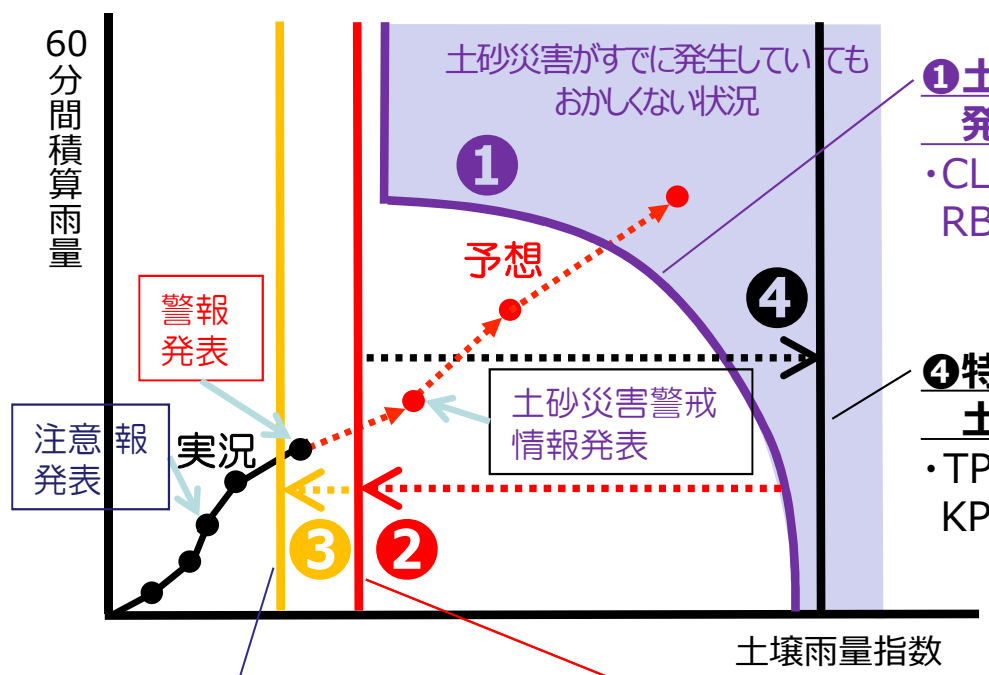
「防災気象情報の伝え方に関する検討会」報告書(令和3年4月)では、大雨警報(土砂災害)の災害発生率改善に向けて「大雨警報(土砂災害)の発表手法の抜本的な見直し」が検討事項として提言。

# 現在の防災気象情報(土砂災害)の発表条件



- 現在の発表基準値(閾値)の設定は、1km格子ごとに①土砂災害警戒情報の発表基準(CL基準)を対象災害を捕捉できるようにRBFN法により都道府県が設定する。
- CL基準を受けて、リードタイム等を考慮して、②CL基準のX切片の値からの割合として大雨警報基準、③警報基準からの割合として大雨注意報基準を気象庁が設定する。
- ④特別警報基準は、対象災害を捕捉できるように警報基準からの超過幅として気象庁が設定する。

①→②→③→④の順に設定。  
 ①は都道府県、②③④は気象庁が設定。



## ①土砂災害警戒情報の発表基準 (CL)

・CL対象災害を捕捉できるように、RBFN法によって設定

## ④特別警報(土砂災害)の土壌雨量指数基準 (TP)

・TP対象災害を捕捉できるように、KPからの超過幅として設定

## ③大雨注意報の土壌雨量指数基準 (CP)

・軽微な土砂災害の捕捉率やリードタイム(KP超過約1h前)等を踏まえて、KPからの割合として設定

## ②大雨警報(土砂災害)の土壌雨量指数基準 (KP)

・リードタイム(CL超過約1h前)等を踏まえて、CLのx切片からの割合として設定

● **大雨注意報：レベル2**  
 軽微な土砂災害の捕捉率を考慮しつつ、統計的に、大雨警報の土壌雨量指数基準の概ね1時間程度前に出現する土壌雨量指数の値を、大雨注意報の土壌雨量指数基準に設定し、その基準を超える2～6時間前に市町村単位等で発表する。

● **大雨警報(土砂災害)：レベル3**  
 統計的に、土砂災害警戒情報発表基準の概ね1時間程度前に出現する土壌雨量指数の値を、大雨警報の土壌雨量指数基準に設定し、その基準を超える2～6時間前に市町村単位等で発表する。

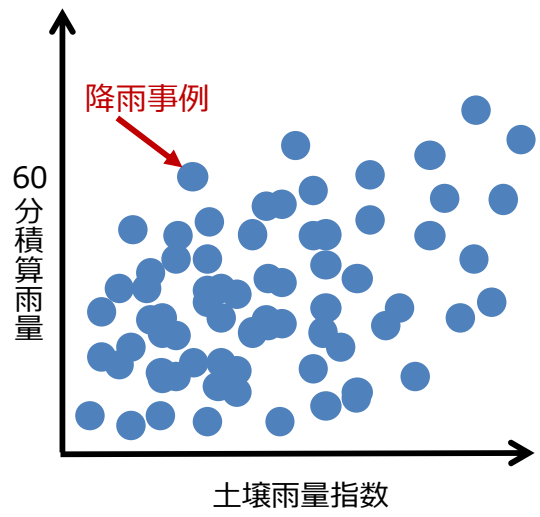
● **土砂災害警戒情報：レベル4**  
 避難に必要な時間を考慮し、土砂災害発生を目安となる基準に達する概ね2時間前に市町村単位等で発表する。

● **大雨特別警報：レベル5**  
 過去の多大な被害をもたらした現象に相当する土壌雨量指数の値を特別警報の基準値に設定し、その基準を10格子以上で超え、かつ激しい雨がさらに降り続けると予想されると市町村単位等で発表する。

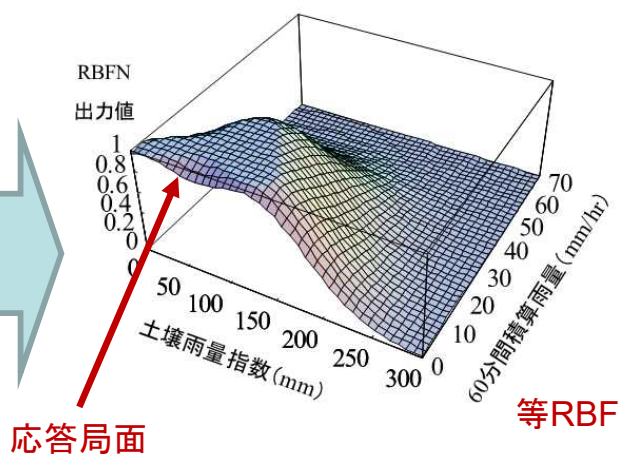
・土砂災害警戒情報の発表基準は、都道府県が気象台と連携し、過去の災害実績等に基づき設定。

- ・X軸に土壌雨量指数、Y軸に60分間積算雨量をとり、降雨事例(災害非発生・発生問わず)をプロットする。
- ・RBFNという有限個のデータを補完する手法を用いて降雨量がどの程度の確率で発現するかを表す応答局面を算出
- ・応答曲面のZ軸をRBFN出力値と呼び、応答曲面上でRBFN出力値が同値となる点を結んだ線(等RBFN出力値線)をXY平面に等値線図として描画
- ・XY平面上において、降雨データが密な領域では、RBFN出力値が高く、また降雨データが疎な領域では、RBFN出力値が低くなる。
- ・RBFN出力値0.05~0.95について、災害捕捉率、発表頻度等を検討した上で、最も妥当な等RBFN出力値線をCL(土砂災害発生危険基準線)案として選定する。

降雨事例をプロット

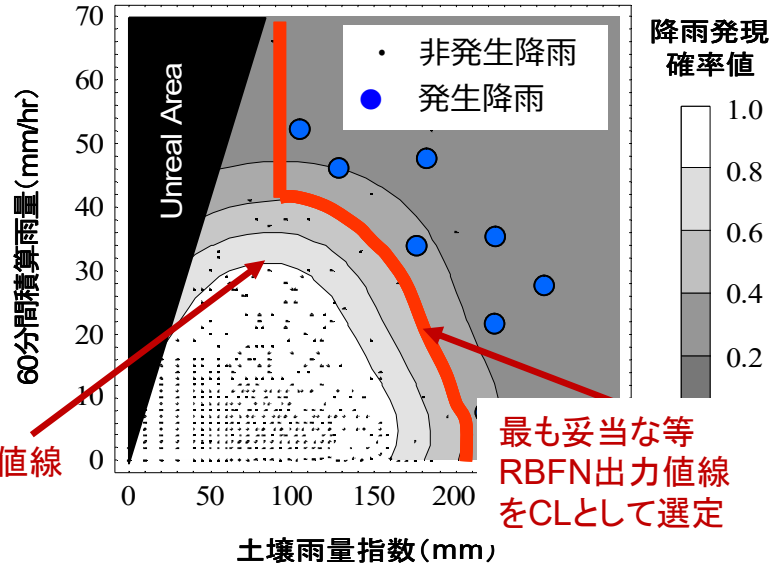


RBFNを用いてデータを補完し、任意の点の降雨量がどの程度の確率で発現するかを表す応答局面を出力



(a) 3次元での表示例

災害捕捉率や発表頻度を検討し、最も妥当な等RBFN出力値線をCL案として選定



\*RBFN (Radial Basis Function Network : 放射状基底関数ネットワーク)とは、脳や神経回路網をモデルとした階層構造で入力層、中間層、出力層の3層からなり、中間層の出力にRBFN(放射基底関数)を用いている。このRBFNは、非線形判別に優れた手法とされる。