

危険度分布と流域雨量指数について

横浜地方気象台



気象庁マスコットキャラクター はれるん

2019年5月15日 平成31年度相模川水防連絡会

危険度分布とは

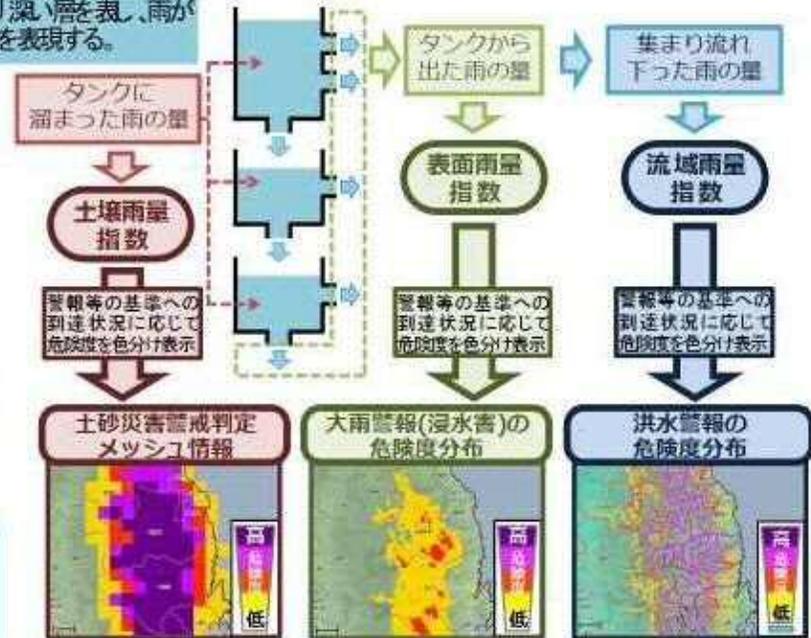
雨によって引き起こされる災害発生の危険度の高まりを、「**土壌雨量指数**」「**表面雨量指数**」「**流域雨量指数**」により「**大雨警報（土砂災害）**」「**大雨警報（浸水害）**」「**洪水警報**」等への基準の到達度を数値化し、色分けしたメッシュ情報により表現したもの。

雨によって
災害のリスクが高まるメカニズムは
以下の3つが考えられる。



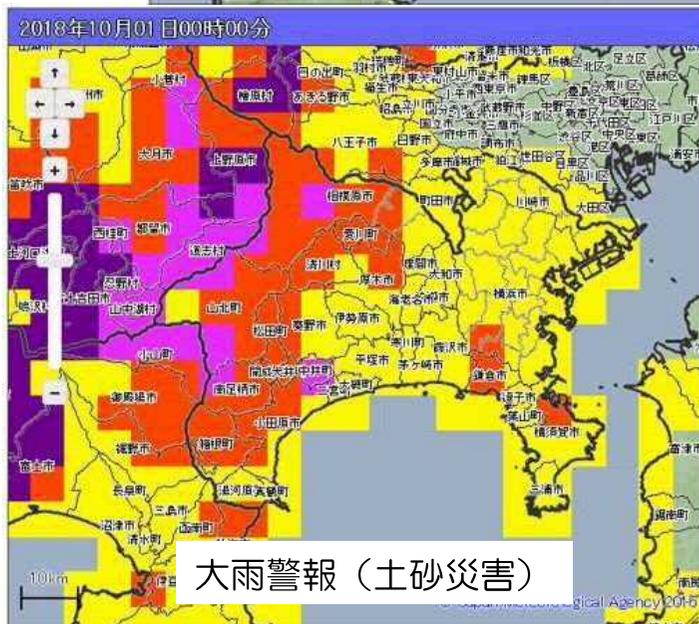
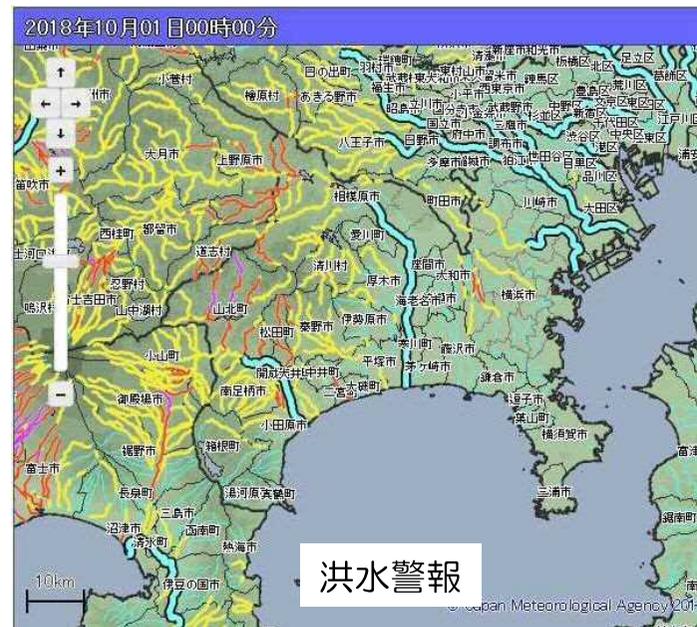
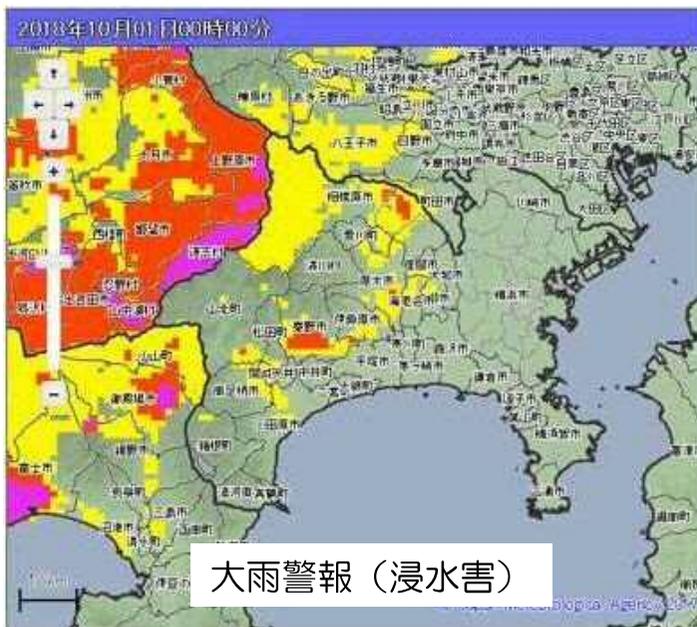
左のメカニズムを“**タンクモデル**”で表現し
各々の災害リスクの高まりを“**指数**”化し
警報等の“**基準**”への到達状況に応じて色分け表示。

タンクは、地表面や地中の表層、
中間層、より深い層を表し、雨が
溜まる効果を表現する。



3つの“**指数**”と警報等の“**基準**”を用いて、
雨によって引き起こされる災害の危険度の高まりを
評価・判断し、危険度分布の予測を提供。

危険度分布の表示



左記の色分けによりその場所の危険度が表示される。

警戒対象地域の中で、危険度の高まっている領域を確認するために使用する。
10分ごとに更新される。

↓
各警報の判定
黄色・注意報、赤色・警報発表の目安

流域雨量指数とは

河川の流域に降った雨水が地表面や地中を通して河川に流れ出し、河川に沿って流れ下る量を数値化したもの。

流域における流出量を計算し、さらに傾斜に沿って集まる水の量を指数化したもので、上流域に降る雨の量や流下による時間差を考慮し、水害発生の危険度をより高い確度でとらえられることができる。

ただし、県が発表する水位情報との整合性はない。

相模川協議会地域内の対象河川

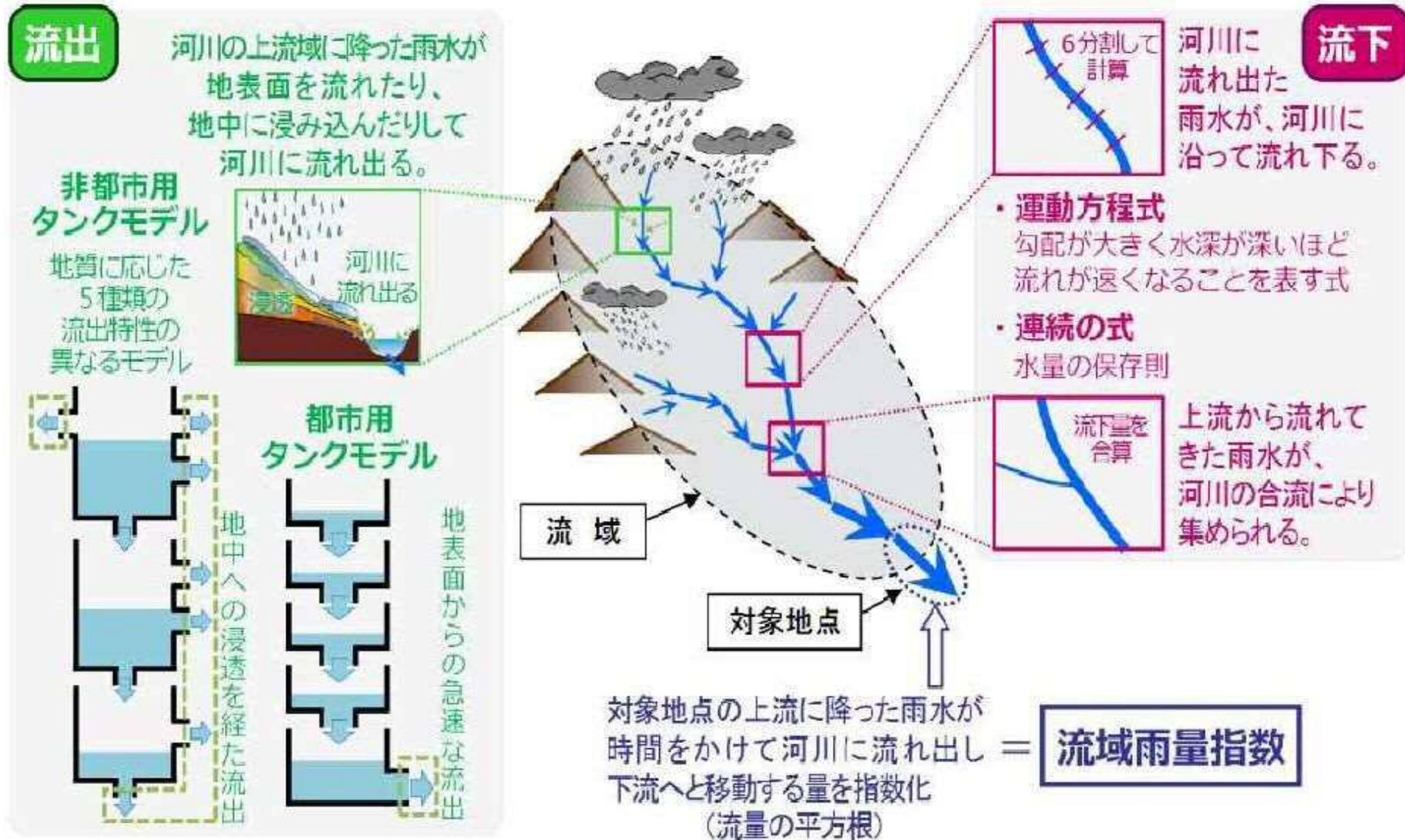
平塚市（7河川）茅ヶ崎市（2河川）藤沢市（6河川）寒川町（2河川）大磯町（3河川）

	河川名	基準設定格子番号		河川名	基準設定格子番号
平塚市	渋田川	53390216	藤沢市	柏尾川	53390400
	金目川	53390232		引地川	52397387
	不動川	53390203		蓼川	53390396
	大根川	53390242	茅ヶ崎市	千の川	52397391
	鈴川	53390225		小出川	52397390
	歌川	53390257	寒川町	小出川	53390331
	善波川	53390253		目久尻川	53390361
藤沢市	小出川	53390363	大磯町	金目川	52397286
	目久尻川	53390382		葛川	52397262
	境川	53390309		不動川	52397272

※基準設定格子（GISデータによる格子番号）

基準値設定の際に過去の災害事例等を参照に設定した任意の地点を含む格子

流域雨量指数の計算手法



<気象庁ホームページより>

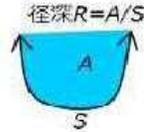
流域雨量指数の計算式

1つの1 km格子内の河道を流れに沿って6領域に分割し、下に示すような方程式を用いて流下過程の計算を行う。

■ 運動方程式 (マンニング式)

$$v = (1/n)R^{2/3}I^{1/2}$$

v : 流速 (m/s)、 R : 径深 (m)、
 I : 傾斜、 n : マンニングの粗度係数



■ 連続方程式 (水量保存の式)

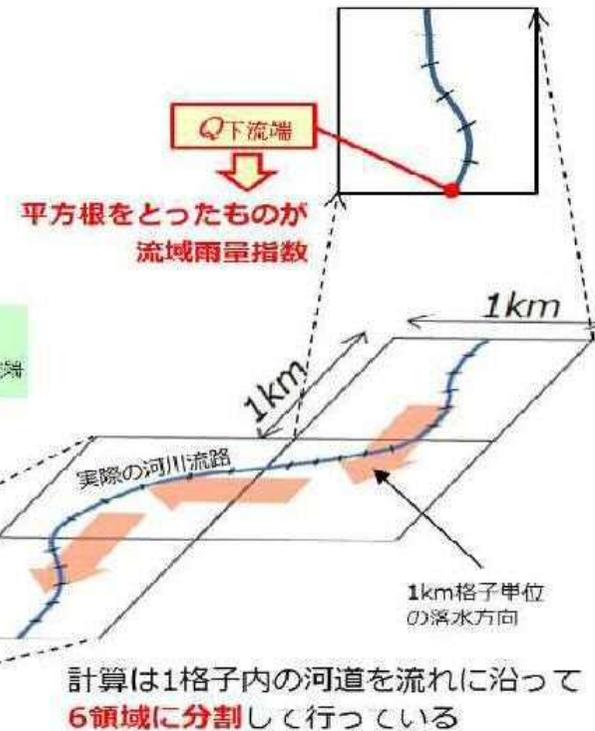
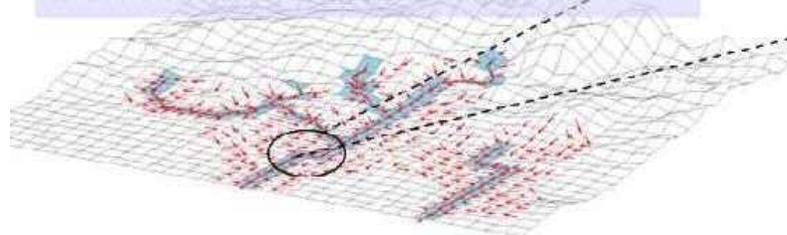
$$\frac{d \int_{\text{流路}} A dx}{dt} = \int_{\text{流域}} (r - i) dS + Q_{\text{上流端}} - Q_{\text{下流端}} = \int_{\text{流域}} e(r) dS + Q_{\text{上流端}} - Q_{\text{下流端}}$$

A : 流水断面積 (m²)、流量 Q (m³/s) = vA

r : 降水強度、 i : 浸透量

$e(r)$: タンクモデルによる流出量

流量の時間変化 (上流格子からの水の流入、下流格子への水の流下、降水からの流出) を計算し、河道内の水の分布を記述する



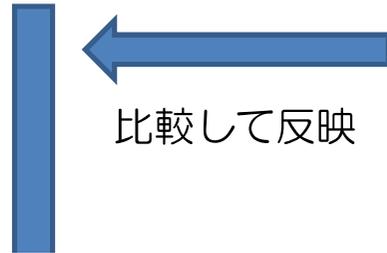
分割する (細かく計算する) ことにより水の挙動をより詳細に再現できる

※マンニング式は、河川の勾配が大きく水深が深いほど流れが速いこと等を表す式。
※連続方程式は、河川を細かく区切った区間を出入りする水の量 (上流から流れてくる水、下流へ流れる水、その地点の降雨によって増える水) の増減を表す式。

流域雨量指数と洪水警報等の基準値

流域雨量指数

値が大きいほど洪水害リスクが高まることを示す相対的な指標。



比較して反映

洪水警報等の基準値

一定値以上の降雨のあった例と住居への浸水（床上、床下）被害の例（1991年以降）を抽出して求めた値。

「流域雨量指数がこの数値を超えると重大な洪水害がいつ発生してもおかしくない」という数値を基準に設定。

洪水警報の危険度分布の基準値

令和元年5月29日現在

市町村等	基準Ⅱ（洪水警報の流域雨量指数基準を大きく超過した基準）	基準Ⅲ（洪水警報基準）		基準Ⅰ（洪水注意報基準）	
	流域雨量指数基準	流域雨量指数基準	複合基準 ^{*1}	流域雨量指数基準	複合基準 ^{*1}
平塚市	澁田川流域=20.9、金目川流域=22.7、不動川流域=6.7、大根川流域=10.2、鈴川流域=17.2、歌川流域=5.3、善波川流域=1.3	澁田川流域=19、金目川流域=20.6、不動川流域=6.1、大根川流域=9.3、鈴川流域=15.6、歌川流域=4.5、善波川流域=6.6	大根川流域=(9, 8.3)、鈴川流域=(9, 14)、相模川流域=(9, 66.7)	澁田川流域=15.2、金目川流域=16.4、不動川流域=4.8、大根川流域=7.4、鈴川流域=12.4、歌川流域=3.6、善波川流域=5.2	金目川流域=(6, 15.4)、大根川流域=(6, 7.4)、鈴川流域=(6, 12.4)、歌川流域=(6, 3.4)、相模川流域=(9, 47.4)
藤沢市	小出川流域=4.4、目久尻川流域=14、境川流域=36、粕尾川流域=25.6、引地川流域=22.2、夢川流域=11	小出川流域=4、目久尻川流域=12.7、境川流域=27.5、粕尾川流域=23.3、引地川流域=20.2、夢川流域=10	—	小出川流域=3.2、目久尻川流域=10.1、境川流域=22、粕尾川流域=18.6、引地川流域=16.1、夢川流域=8	目久尻川流域=(6, 10.1)、境川流域=(10, 17.6)
茅ヶ崎市	千の川流域=10.1、小出川流域=16.3	千の川流域=9.2、小出川流域=14.6	—	千の川流域=7.3、小出川流域=11.8	—
寒川町	小出川流域=6.6、目久尻川流域=14.5	小出川流域=5.9、目久尻川流域=13.2	—	小出川流域=4.7、目久尻川流域=10.5	目久尻川流域=(6, 10.5)、相模川流域=(10, 56.4)
大磯町	金目川流域=34.9、葛川流域=15.5、不動川流域=10.7	金目川流域=31.7、葛川流域=14.1、不動川流域=9.7	—	金目川流域=22.2、葛川流域=11.2、不動川流域=7.7	—

* (表面雨量指数、流域雨量指数)の組み合わせによる基準値を示しています。

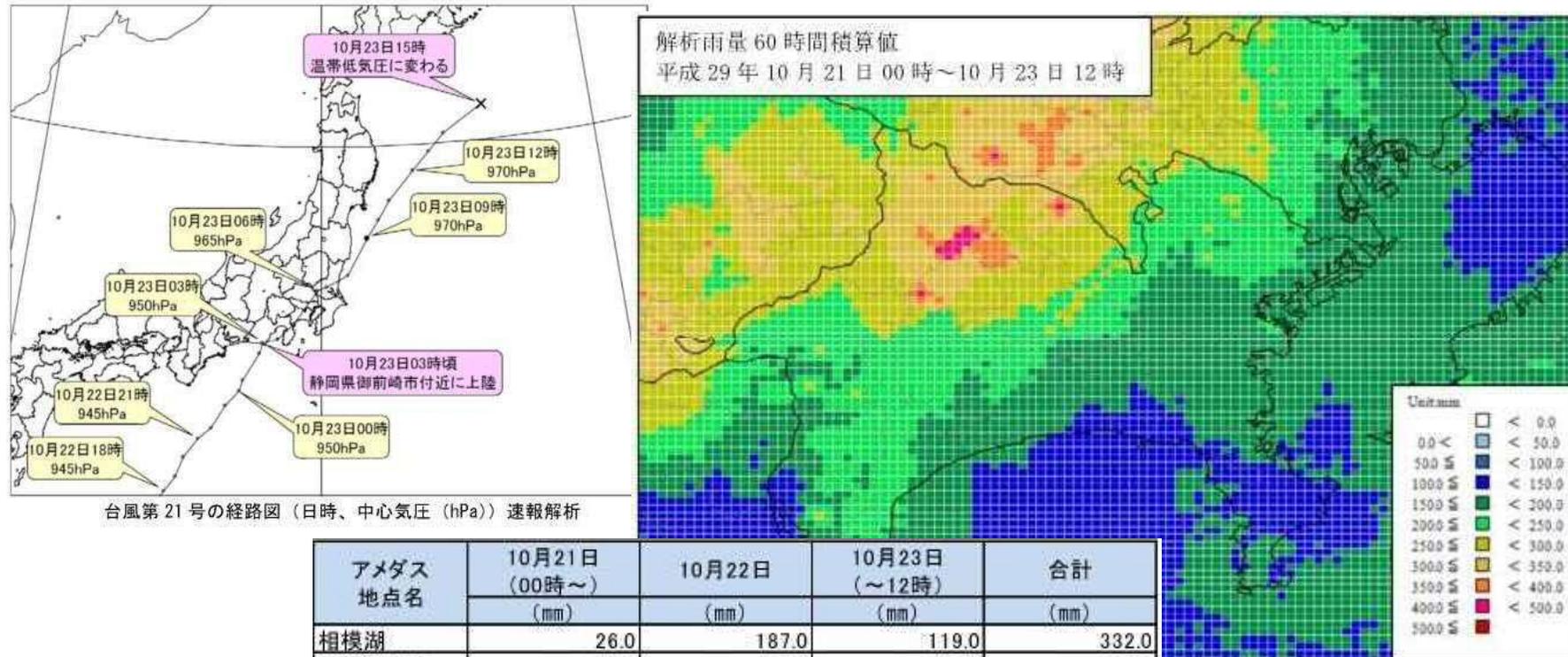
＜気象庁ホームページより抜粋 数値は5月29日見直し後のもの＞

洪水害発生の危険度

（重大な洪水害が発生するおそれがあるかどうかなどを数値で表したもの）

流域雨量指数と水位との整合

2017年10月23日に静岡県に上陸した台風第21号における10月22日12時から23日10時までの県の水位観測所における河川の水位と、発表された流域雨量指数の数値を比較して、その整合性を比較してみた。



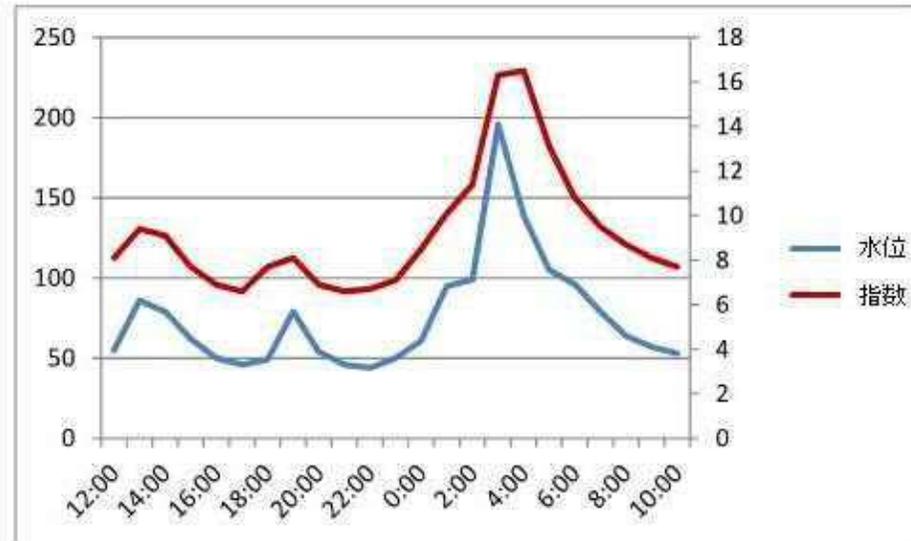
アメダス降水量

流域雨量指数と水位との整合

平塚市 金目川指数×観音橋(格子番号・53390223)水位

基準設定格子番号・53390232

2017.10. 22-23	指数	水位
12:00	8.1	55
13:00	9.4	86
14:00	9.1	79
15:00	7.7	62
16:00	6.9	50
17:00	6.6	46
18:00	7.7	49
19:00	8.1	79
20:00	6.9	54
21:00	6.6	46
22:00	6.7	44
23:00	7.1	50
0:00	8.5	61
1:00	10.1	95
2:00	11.4	99
3:00	16.3	196
4:00	16.5	139
5:00	13.1	105
6:00	10.8	96
7:00	9.5	79
8:00	8.7	64
9:00	8.1	57
10:00	7.7	53



流域雨量指数基準

基準Ⅰ	基準Ⅱ	基準Ⅲ
16.4	20.6	22.7

水位基準

水防団待機水位	氾濫注意水位	避難判断水位	氾濫危険水位
1.45	1.80	1.80	2.20



基準設定格子と水位観測所は隣接し、水位と指数の整合性は高い。

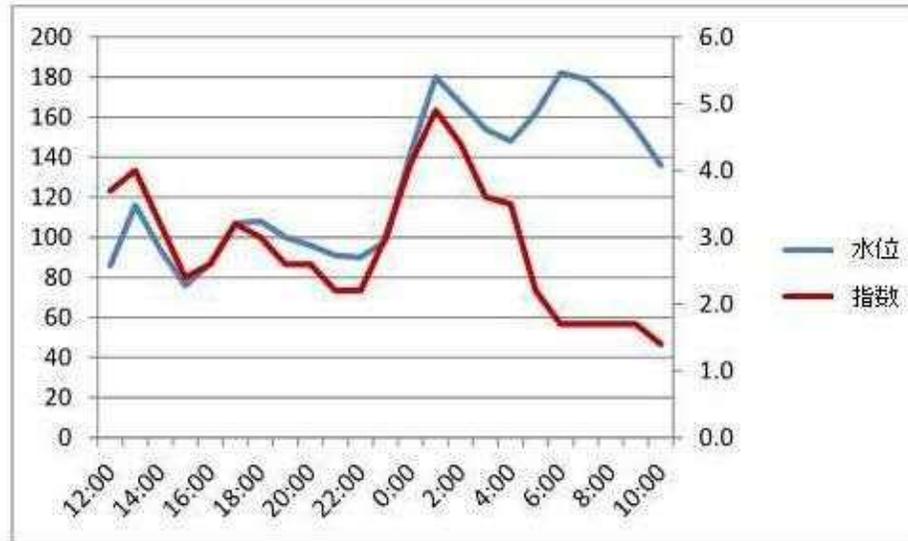
平塚市 洪水注意報発表・22日13時30分
 洪水警報発表 ・同日22時15分
 警報から注意報・23日11時50分
 洪水注意報解除・同日16時33分

流域雨量指数と水位との整合

茅ヶ崎市 千の川×梅田橋(53390301)水位

基準設定格子番号・52397391

2017.10. 22-23	指数	水位
12:00	3.7	86
13:00	4.0	116
14:00	3.2	94
15:00	2.4	76
16:00	2.6	87
17:00	3.2	107
18:00	3.0	108
19:00	2.6	100
20:00	2.6	96
21:00	2.2	91
22:00	2.2	90
23:00	3.0	98
0:00	4.1	142
1:00	4.9	180
2:00	4.4	167
3:00	3.6	154
4:00	3.5	148
5:00	2.2	162
6:00	1.7	182
7:00	1.7	179
8:00	1.7	169
9:00	1.7	154
10:00	1.4	136



流域雨量指数基準

基準Ⅰ	基準Ⅱ	基準Ⅲ
7.3	9.2	10.1

水位基準

水防団待機水位	注意水位	避難判断水位	危険水位
1.20	1.90	1.90	2.20



ピーク後の水位の変動に対し、指数の上がり方が早い。

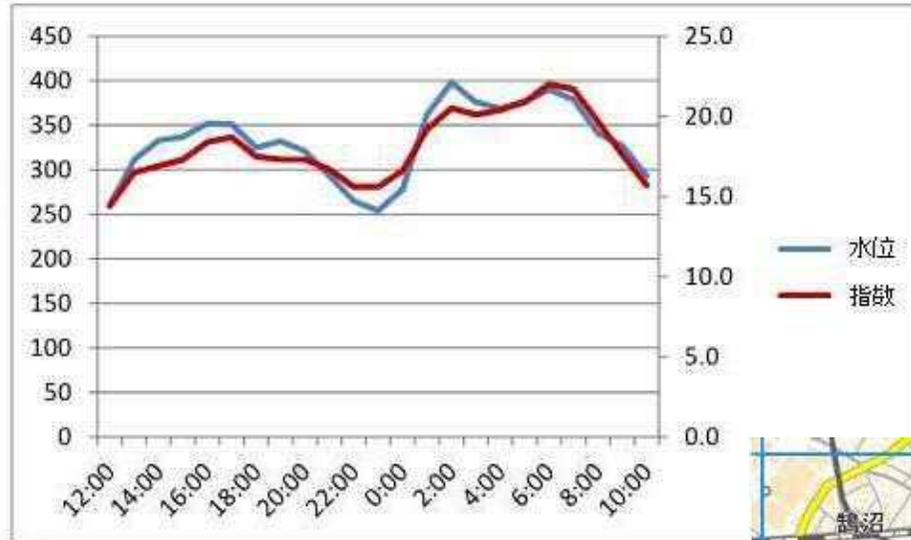
- 茅ヶ崎市 洪水注意報発表・22日13時30分
- 洪水警報発表 ・同日22時15分
- 警報から注意報・23日11時50分
- 洪水注意報解除・同日16時33分

流域雨量指数と水位との整合

藤沢市 境川×境川橋(52397388)水位

基準設定格子番号・53390309

2017.10. 22-23	指数	水位
12:00	14.4	260
13:00	16.5	311
14:00	16.9	333
15:00	17.3	337
16:00	18.4	352
17:00	18.7	351
18:00	17.5	325
19:00	17.3	332
20:00	17.3	321
21:00	16.7	293
22:00	15.6	265
23:00	15.6	254
0:00	16.6	278
1:00	19.2	362
2:00	20.5	398
3:00	20.1	376
4:00	20.4	369
5:00	20.9	376
6:00	22.0	390
7:00	21.7	379
8:00	19.7	341
9:00	17.6	327
10:00	15.7	293



流域雨量指数基準

基準Ⅰ	基準Ⅱ	基準Ⅲ
22	27.5	36

水位基準

水防団待機水位	氾濫注意水位	避難判断水位	氾濫危険水位
4.00	4.50	5.20	5.65



基準設定格子が水位観測所よりも上流になるが、水位と指数の整合性は高い。

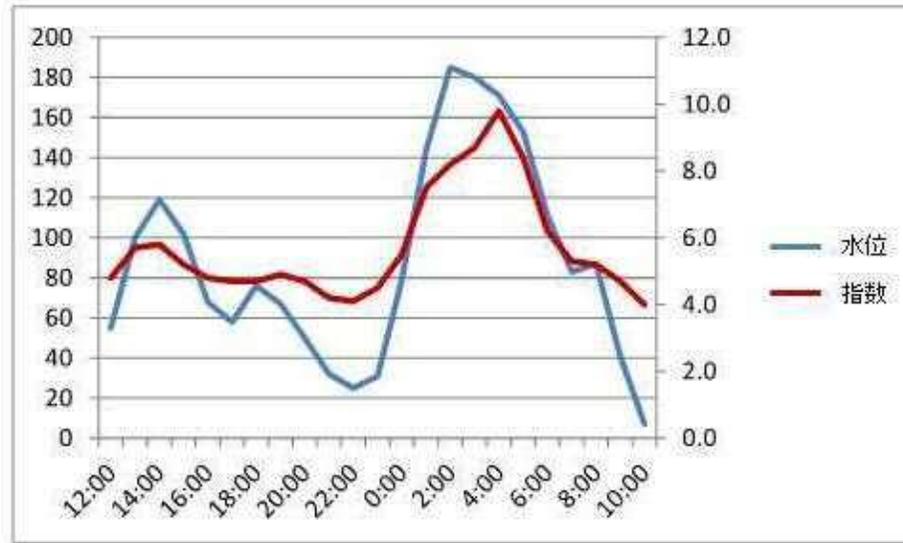
平塚市 洪水注意報発表・22日12時17分
 洪水警報発表・同日22時15分
 洪水警報解除・23日09時33分

流域雨量指数と水位との整合

寒川町 目久尻川×寒川橋(53390360)水位

基準設定格子番号・53390361

2017.10. 22-23	指数	水位
12:00	4.8	55
13:00	5.7	100
14:00	5.8	119
15:00	5.2	102
16:00	4.8	68
17:00	4.7	58
18:00	4.7	76
19:00	4.9	67
20:00	4.7	50
21:00	4.2	32
22:00	4.1	25
23:00	4.5	31
0:00	5.5	79
1:00	7.5	144
2:00	8.2	185
3:00	8.7	180
4:00	9.8	171
5:00	8.4	153
6:00	6.2	111
7:00	5.3	83
8:00	5.2	87
9:00	4.7	41
10:00	4.0	7



流域雨量指数基準

基準Ⅰ	基準Ⅱ	基準Ⅲ
10.5	13.2	14.5

水位基準

水防団待機水位	氾濫注意水位	避難判断水位	氾濫危険水位
1.35	1.85	1.85	2.85



基準設定格子と水位観測所は隣接し水位と指数の整合性は高いが、ピーク時の指数がやや低い。

寒川町 洪水注意報発表・22日13時30分
 洪水警報発表 ・同日22時15分
 警報から注意報・23日11時50分
 洪水注意報解除・同日16時33分

流域雨量指数の予測値

防災情報提供システムでは、流域雨量指数の予測値を発表している。

2018年10月1日の台風第24号における例

10月1日00時現在の予測値 過去12時間の指数の変化と今後6時間の指数の予測を表示

表示時刻: 2018年10月01日00時00分(JST)

基準河川 河川番号	市区町村 3次Mesh番号	基準3			基準2 (警報基準)		基準1 (注意報基準)		11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	19時	20時	21時	22時	23時	00時	01時	02時	03時	04時	05時	既往 最大事例
		単 独 基 準	単 独 基 準	複 合 基 準	単 独 基 準	複 合 基 準	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分	30分		
多摩川 83030001	川崎市 53393502	-	-	-	-	37.9	17.3	16.0	15.1	15.1	15.4	15.9	17.3	17.4	18.1	18.8	18.8	20.3	21.0	21.7	24.6	29.9	41.5	50.2	47.6	78.3 (1999.08.14)		
相模川 83032001	相模原市 53392256	-	-	60.3	-	42.9	21.7	21.7	21.4	21.0	20.6	20.1	19.8	19.4	19.7	20.3	21.5	23.9	29.5	46.1	57.5	61.2	62.5	62.6	58.1	87.2 (2011.09.21)		
相模川 83032001	座間市 53391360	-	-	-	-	42.5	21.7	21.8	21.8	21.6	21.3	20.9	20.8	20.4	20.1	20.3	21.0	22.1	24.6	32.6	51.1	60.4	62.2	63.3	61.8	88.1 (2011.09.21)		
相模川 83032001	寒川町 53390360	-	-	-	-	59.4	23.1	23.8	23.9	23.8	23.5	23.3	23.2	23.1	22.9	23.2	23.8	24.9	26.3	29.7	41.5	61.7	67.8	67.4	67.1	91.4 (2011.09.21)		
相模川 83032001	平塚市 53390209	-	-	66.7	-	47.4	22.5	23.5	23.9	23.9	23.8	23.6	23.5	23.4	23.3	23.2	23.6	24.4	25.6	28.0	33.8	54.7	67.2	68.2	67.5	92.5 (2011.09.21)		
千の川 83032011	茅ヶ崎市 52397391	10.1	9.2	-	7.3	-	0.0	0.0	1.0	1.4	3.0	3.3	2.8	1.7	1.7	1.7	2.0	1.4	2.2	3.7	5.2	4.7	2.8	1.7	1.4	9.4 (2014.10.06)		
恩智川 83032111	厚木市 53391218	10.3	9.4	-	7.5	-	1.7	1.7	1.7	1.7	2.0	2.4	2.2	2.4	2.8	2.6	3.3	2.6	2.8	4.7	6.8	6.2	4.5	3.6	3.2	8.8 (2013.09.15)		
日向川 83032112	伊勢原市 53391222	7.0	6.4	-	5.1	-	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4	1.7	2.0	2.4	2.2	2.0	2.0	2.0	2.2	3.6	4.6	4.4	3.7	3.2	2.8	6.2 (2005.08.26)		
荻野川 83032116	厚木市 53391267	10.6	9.6	-	7.6	-	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.8	2.6	3.0	3.0	2.8	3.2	2.8	3.2	5.5	6.8	6.0	4.7	3.9	3.6	9.1 (1991.09.19)		
小出川 83032012	藤沢市 53390363	4.4	4.0	-	3.2	-	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.7	2.0	1.4	1.4	1.4	4.5 (2014.10.06)		
小出川 83032012	寒川町 53390331	6.6	5.9	-	4.7	-	1.0	1.0	1.0	1.0	1.4	1.4	1.4	1.0	1.4	1.4	1.4	1.0	1.4	2.2	3.2	3.2	2.4	2.0	2.0	7.1 (2014.10.06)		
小出川 83032012	茅ヶ崎市 52397390	16.3	14.8	-	11.8	-	1.7	1.4	1.4	2.0	3.6	4.6	4.4	3.3	3.0	3.2	3.5	3.0	3.3	5.7	8.4	8.1	5.7	4.0	3.5	16.0 (2014.10.06)		

＜防災情報提供システムより抜粋＞

流域雨量指数のリスク

流域雨量指数が正確に表現できない場合

以下の場合については、流域雨量指数の計算に考慮がされていないため、正確に表現できないことがある。

- ・ 降雪及び積雪時、地表に雪が蓄えられる過程や、これが融けて地表面や地中を通して河川に流れ出す過程。
- ・ ダム等の人為的な放水による水位の変化。※
- ・ インフラの整備による状況の変化。※
- ・ 潮位や支川合流の影響（バックウォーター）による水位の変化。★

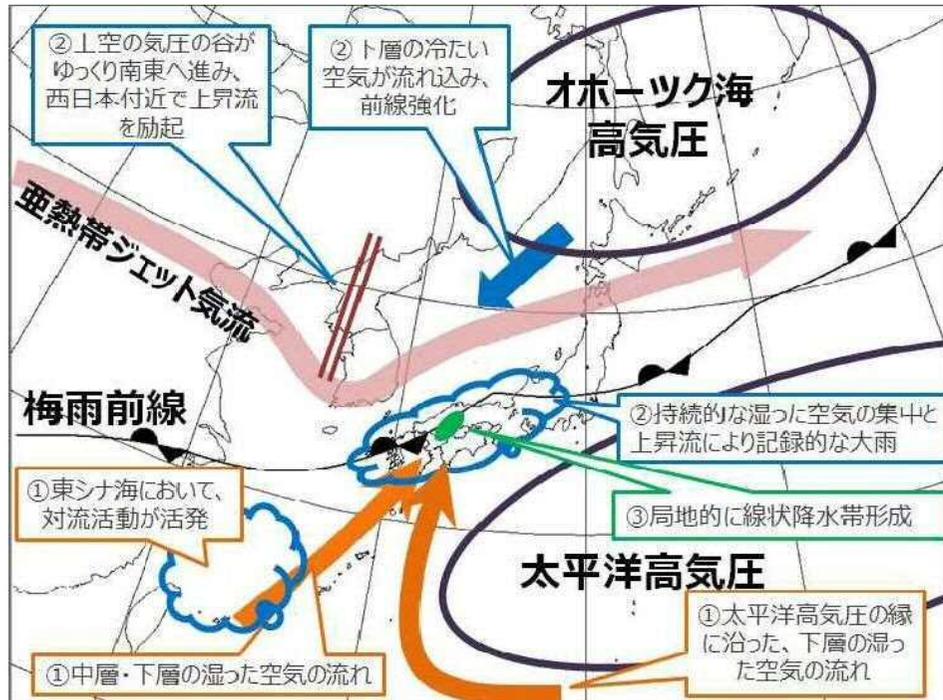
※ 基準値の算定において一定程度反映されている。

★ バックウォーターについては平成30年度中に影響による指数の不整合が数か所で確認されたため、来年度以降の見直しを予定している。

今年度の指数見直し 5月29日付でホームページに掲載

「30年7月豪雨」の要因と雨量

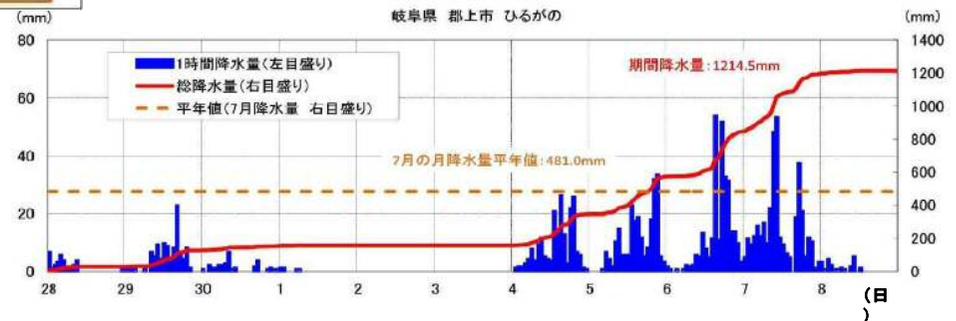
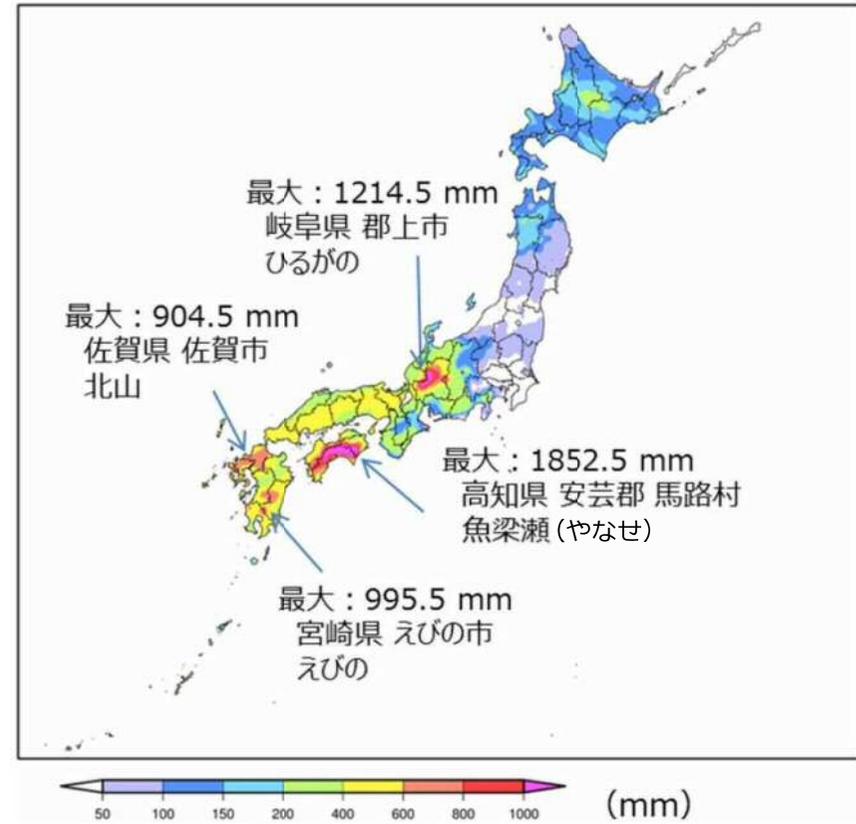
- 多量の水蒸気の2つの流れ込みが西日本付近で合流し持続 ①
- 梅雨前線の停滞・強化などによる持続的な上昇流の形成 ②
- 局地的な線状降水帯の形成 ③



7月5日から8日の記録的な大雨の気象要因のイメージ図

アメダスひるがのでの降水量
(6月28日0時から7月8日24時)
7月の平均降水量481.0mm

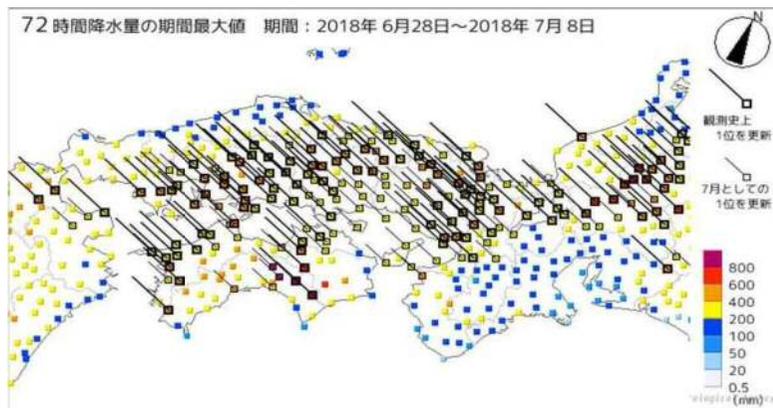
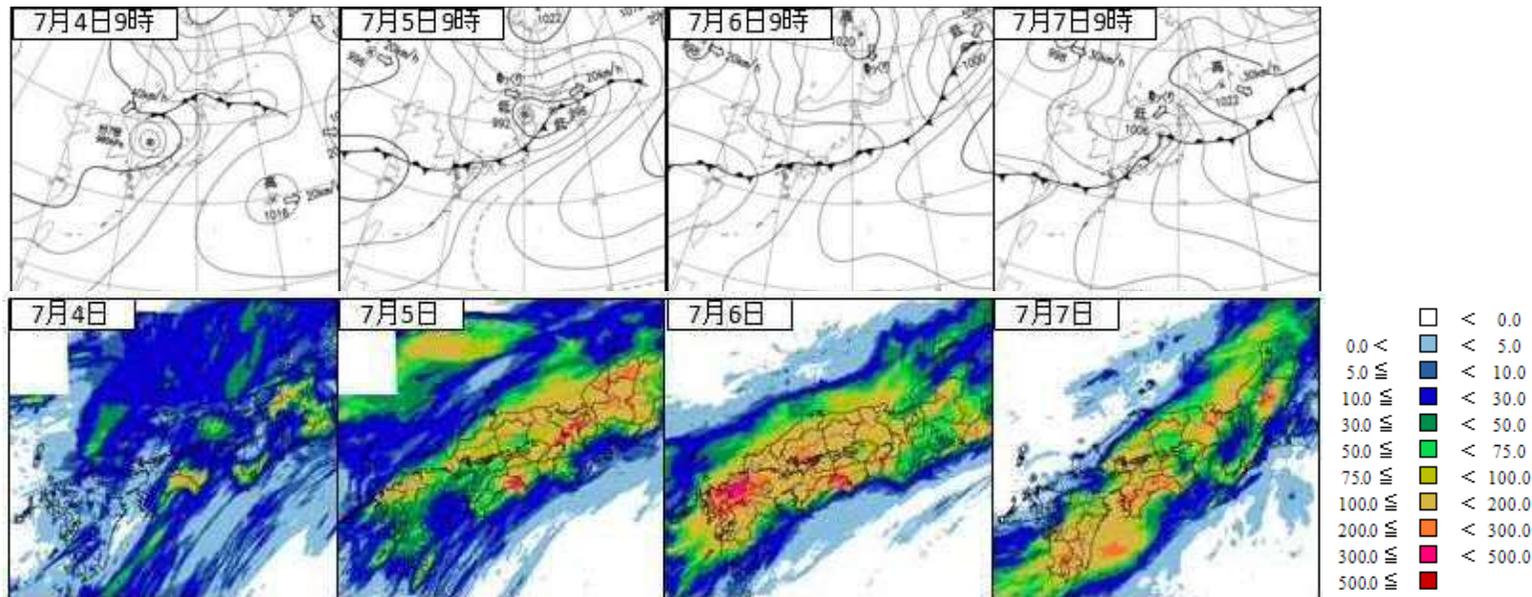
「平成30年7月豪雨」の降水分布
(期間：6月28日から7月8日)



「30年7月豪雨」の大雨の特徴

- 6月29日に発生した台風第7号は、7月4日に日本海を北東に進み、同日15時に温帯低気圧に変わった。
- 台風第7号や台風から変わった温帯低気圧の通過後、本州付近に梅雨前線が停滞した。
- 暖かく湿った空気が継続して流れ込んだ影響で、梅雨前線の活動が非常に活発となった。
- この状態が7月5日頃から8日頃まで続いたため、西日本から東海地方を中心に記録的な大雨となった。

7月4日から7日の天気図と日降水量（解析雨量）

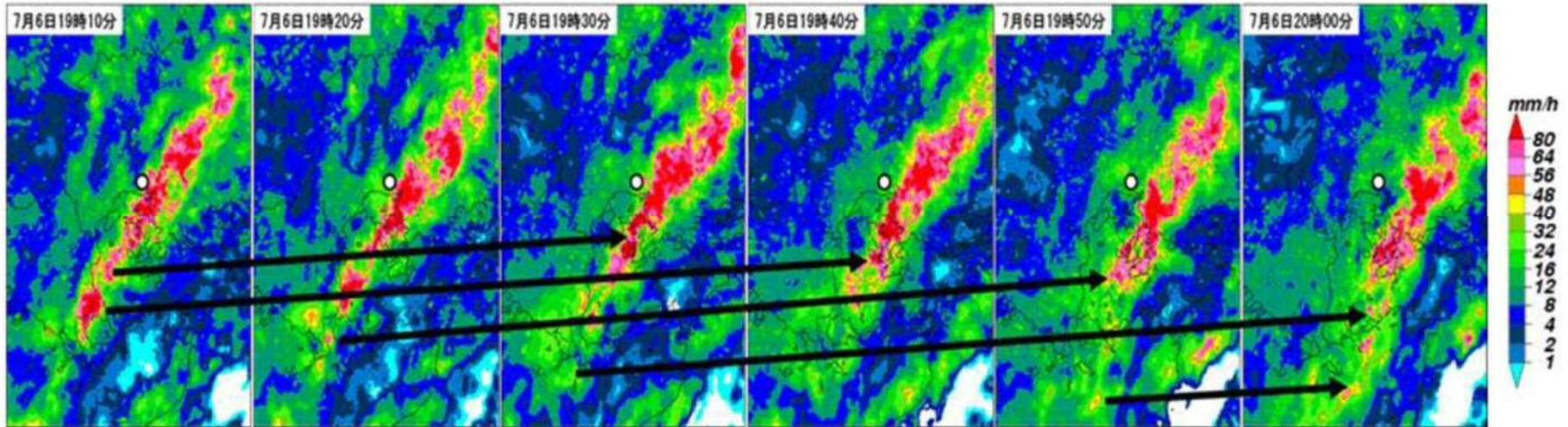


6月28日から7月8日までに観測された西日本から東海地方にかけての72時間降水量の期間最大値

観測史上1位を更新した地点数 ⇨ 122地点
月としての1位を更新した地点数 ⇨ 264地点

局地的な線状降水帯の形成

今回の豪雨では、いくつかの地域・時間帯においては、局地的に線状降水帯が形成され、激しい雨が数時間降り続き、周囲に比べてさらに総雨量が多くなった。
解析では、7月6日夜に広島県で、7月8日未明には岐阜県でバックビルディング型の特徴をもつ線状降水帯の発生が確認されている。



広島県で発生した線状降水帯。7月6日19時10分から20時00分の実況の高解像度降水ナウキャストによる降水強度分布 (mm/h) の10分毎の時系列。矢印は線状降水帯を形成する積乱雲の動きを示す。



「バックビルディング型」とは、発達した積乱雲が連続的に発生し、次々と風に運ばれることにより、風上から風下にかけて大規模な集中豪雨をもたらす気象現象のこと。風上の積乱雲がビルが林立するように並んで見えることから名づけられた。

〈気象庁における線状降水帯の定義〉

次々と発生する発達した雨雲（積乱雲）が列をなした組織化した積乱雲群によって、数時間にわたってほぼ同じ場所を通過または停滞することで作り出される、線状に伸びる長さ50～300km程度、幅20～50km程度の強い降水をともなう雨域。

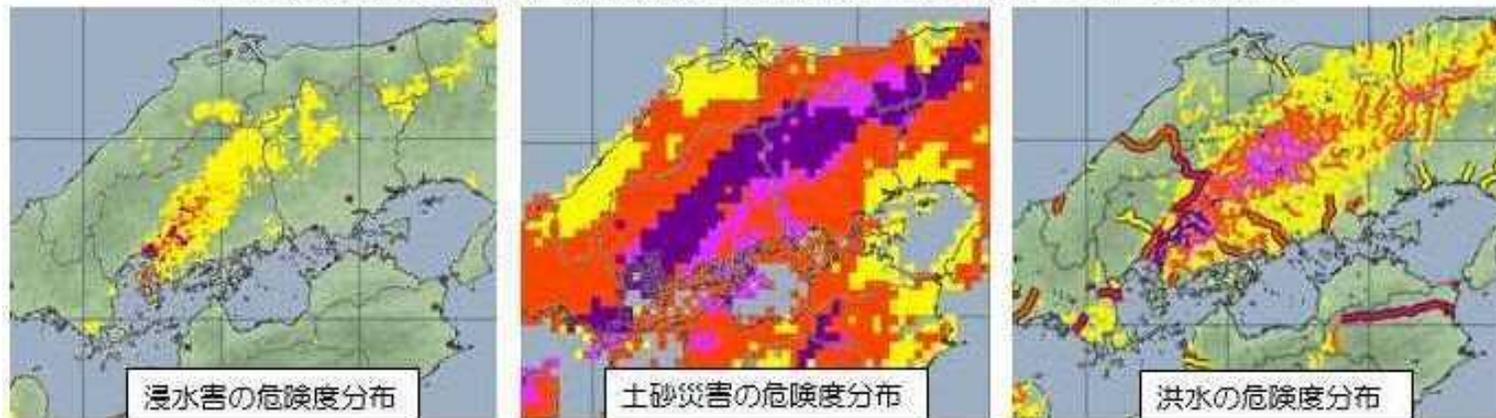
大雨特別警報の発表

この大雨により、岐阜県、京都府、兵庫県、岡山県、鳥取県、広島県、愛媛県、高知県、福岡県、佐賀県、長崎県の1府10県に特別警報を発表し、最大限の警戒を呼びかけた。

<特別警報を発表した府県の警報等の発表・解除時刻>

都道府県	大雨警報発表時刻	土砂災害警戒情報発表時刻	大雨特別警報発表時刻	大雨特別警報解除時刻
岐阜県	4日 11時40分	5日 20時10分	7日 12時50分	8日 14時10分
京都府	5日 01時49分	5日 05時00分	6日 22時50分	7日 21時20分
兵庫県	5日 03時35分	5日 03時55分	6日 22時50分	7日 18時10分
岡山県	5日 14時19分	5日 17時00分	6日 19時39分	7日 15時10分
広島県	5日 08時08分	6日 14時05分	6日 19時40分	7日 10時50分
鳥取県	5日 10時50分	6日 15時30分	6日 19時40分	7日 13時10分
愛媛県	5日 01時22分	6日 03時05分	8日 05時50分	8日 14時50分
高知県	5日 01時48分	5日 08時15分	8日 05時50分	8日 14時50分
福岡県	5日 12時20分	5日 18時00分	6日 17時10分	7日 08時10分
佐賀県	5日 12時08分	5日 17時55分	6日 17時10分	7日 08時10分
長崎県	5日 15時17分	5日 17時12分	6日 17時10分	7日 08時10分

広島県、岡山県、鳥取県に大雨特別警報が発表された直後の7月6日20時の危険度分布



西日本豪雨に関する資料は、気象庁ホームページに「災害気象報告」が掲載されていますので参照してください。
[ホーム](#) > [気象庁について](#) > [刊行物・レポート](#) > [平成30年度災害時自然現象報告書](#) >