

気象災害への備え

おしながき

- 災害について
- 近年の自然災害
- 地球温暖化と新たなステージ
- 気象災害にそなえるために
 - ・ 予報の精度や観測方法の紹介
(皆様に安心して情報をご活用いただくために、精度や気象庁の観測、予報技術などの紹介)
 - ・ 防災気象情報の説明
(主に大雨などに関するコンテンツや情報の紹介)

災害について

- 日本は、地震、津波、暴風、竜巻、豪雨、地滑り、洪水、崖崩れ、土石流、高潮、火山噴火、豪雪など極めて多種の自然災害が発生しやすい自然条件を持っています
- 更に、社会は、産業の高度化、複雑化、多様化が進行
- 地象、気象、水象と呼ばれる自然現象の悪条件が加わると、大規模な災害が発生することになり、その結果各種の被害や影響が発生
- 状況により、予想もしていない事態が発生する可能性も…

災害発生の原因と誘因(要因)

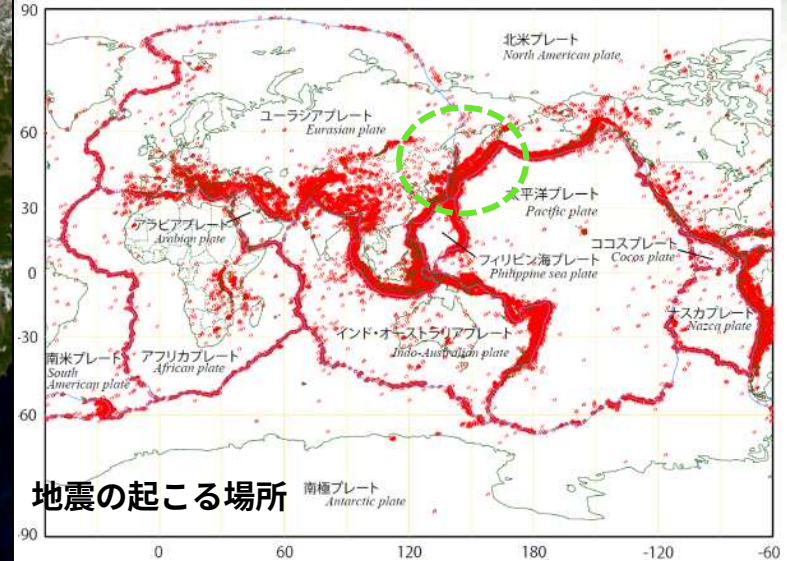
人口集中地 国土地理院地図から抜粋



素因

誘因

災害

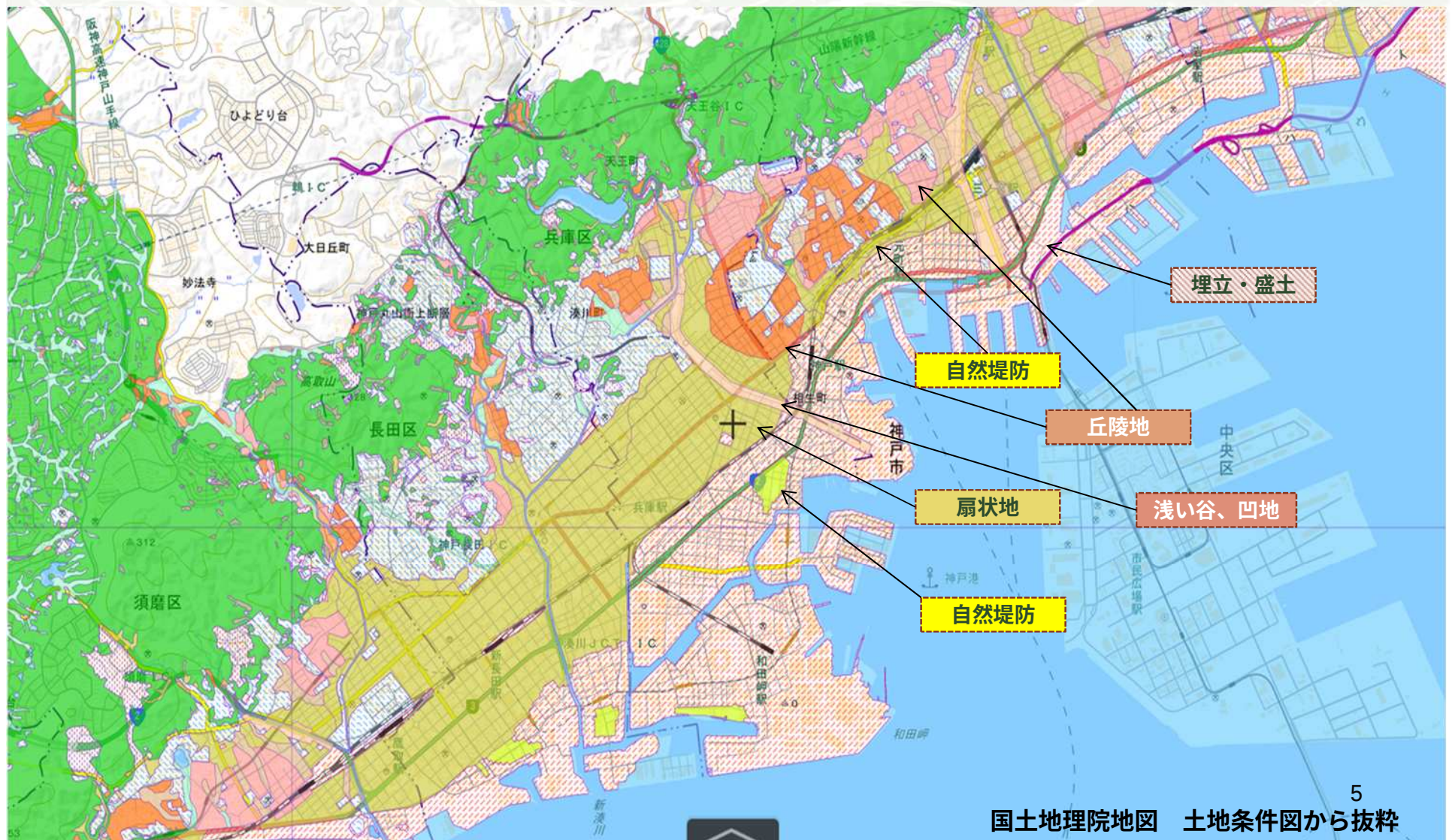


- ・周辺は全て海→→水蒸気の宝庫→→台風や低気圧発達
- ・亜熱帯ジェット気流→→梅雨、秋雨前線
- ・脊梁山脈と少ない平野→→土砂、洪水、浸水、高潮
- ・人口集中→→甚大な被害になり易い
- ・日本付近は世界でも有数の地震発生場所

などなど、災害の発生し易い素因や人口集中など被害が大きくなり易い素因を多数持っています。

そのため、その素因に大雨などの誘因が加わることで、各地で災害による被害が発生します。

神戸市役所周辺の地理的条件は？



地形や土地の条件から判る素因

地理院地図 表示用凡例

配色	分類項目	説明
	山地斜面等	山地・丘陵または台地の縁などの傾斜地。
	変形地	崖
		地すべり (滑落崖)
		地すべり (移動体)
	台地・段丘	更新世段丘
		完新世段丘
		台地・段丘
	山麓堆積地形	斜面の下方、山間の谷底または谷の出口等に堆積した、岩屑または風化土等の堆積地形。崩壊や土石流の被害を受けやすい。
	低地の微高地	扇状地
		自然堤防
		砂州・砂堆・砂丘
		天井川・天井川沿いの微高地
	凹地・浅い谷	台地・段丘や扇状地などの表面に形成された浅い流路跡や侵食谷。豪雨時に地表水が集中しやすい。
	低地の一般面	谷底平野・氾濫平野
		海岸平野・三角洲
		後背低地
		旧河道
	頻水地	高水敷・低水敷・浜
		湿地
	水部	河川・水涯線及び水面
		旧水部
	人工地形	農耕平坦化地
		切土地
		高い盛土地
		盛土地・埋立地
		干拓地
		改変工事中の区域

単純に素因として考えられるのは？

- ・六甲山(脆い花崗岩)やその周辺
(土砂災害)
- ・扇状地、自然堤防、浅い谷
(水の災害)
- ・埋立地等
(高潮や堪水などの浸水)

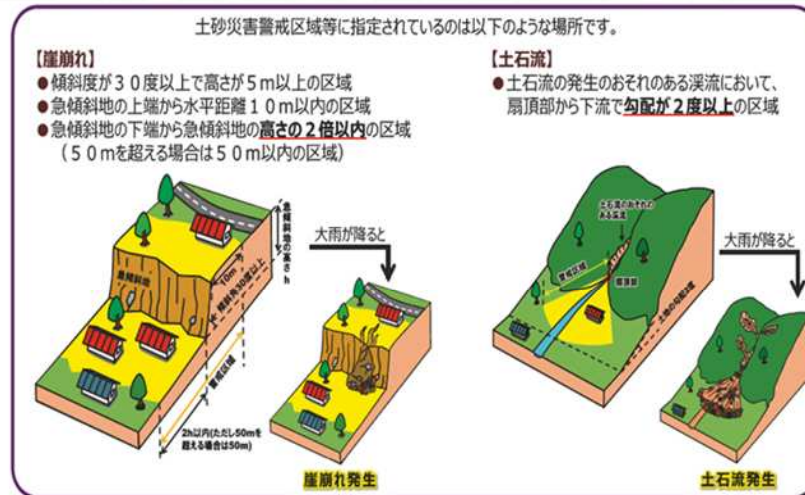
その他、多くの災害による被害を受け易い素因を持つことが理解できると思います。

地震災害と気象災害対応の違い

- ❑ 地震の発生予測は現在の技術ではまず不可能そのため、対応は事前の準備に重点を置き備える。災害対応は主に地震発生後に開始。ただし、緊急地震速報などの利用により、即時的な予防対応は可能。
- ❑ 気象は、近年の予報技術の進歩や情報処理や通信技術などの発達により、ある程度事前に現象やその影響の把握や予測や情報伝達が可能であり、事前の準備とフェーズ毎の段階的な情報を活用した対応により、災害による被害を軽減できる可能性が大きくなっている。

【災害の特徴】 土砂災害

- ・急傾斜地や谷地形などの集水地形で局所的に発生。
- ・危険性が目視で判断しにくく、突発的に発生
- ・被災は主に屋内が多い(1階での被災が多い)
- ・自然災害の死者・行方不明者の4割を占める。
- ・雨以外の要因でも発生する(地すべりなど)



平成24年7月九州北部豪雨での阿蘇の土砂災害



沖縄県中城村 地すべり 国土交通省 提供



平成23年台風第12号による被害(奈良県吉野郡)

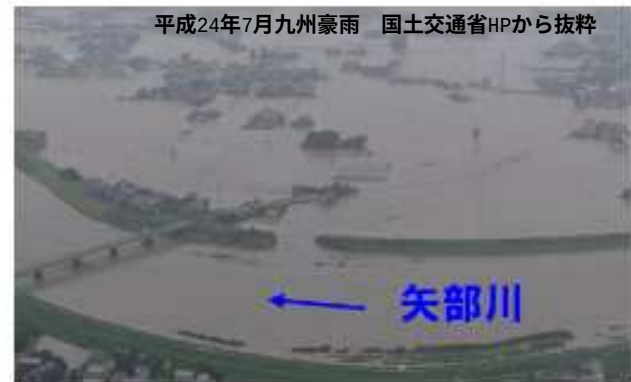


写真：広島市で発生した土砂災害(平成26年8月20日気象庁撮影)



【災害の特徴】 洪水災害

大河川



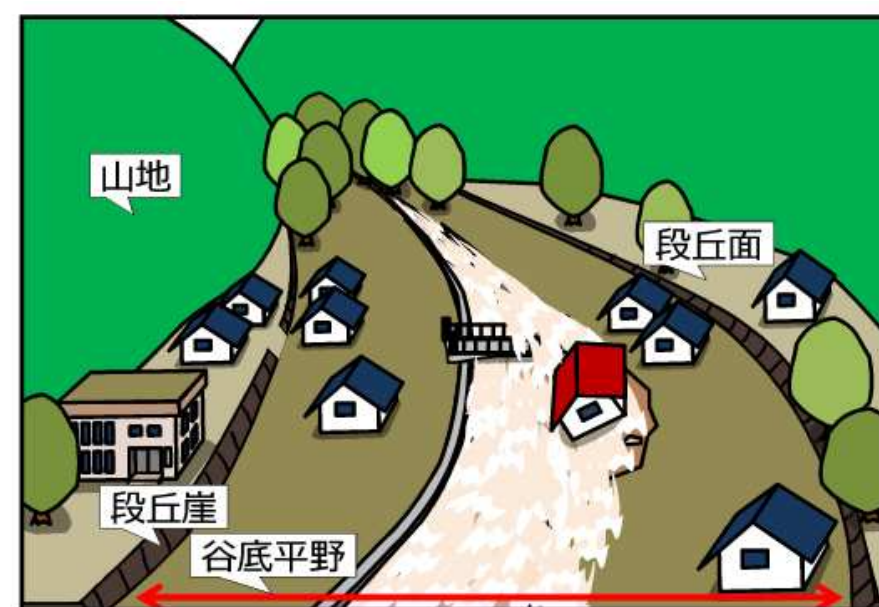
矢部川(やべがわ)水系
矢部川(やべがわ)【福岡県】

中小河川

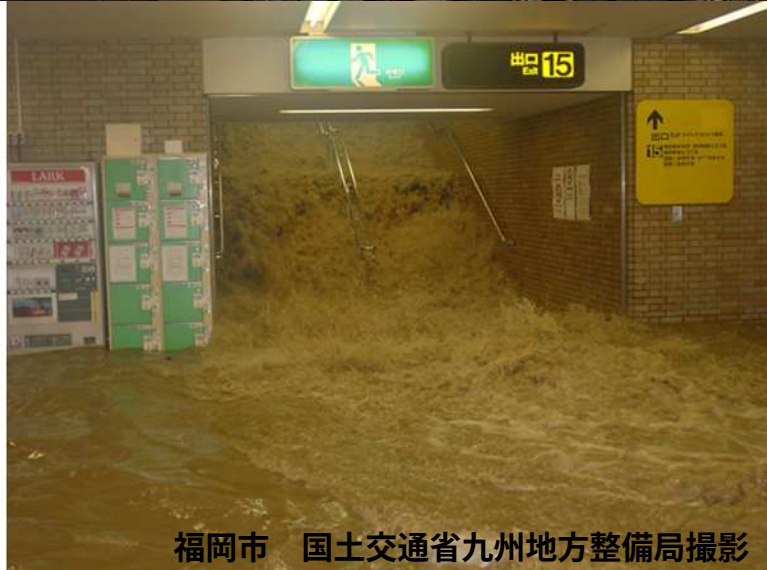


出典：国土地理院ホームページ（平成29年7月九州北部豪雨に関する情報）

- ・河川流域の降水で水位が増加し発生
- ・被害は広範囲におよびやすい
- ・河川規模や流域の広さ、地形などで発生場所や時期、影響の範囲が異なる
- ・堤防の越流以外の原因でも発生
- ・死者・行方不明者は、主に屋外で発生



【災害の特徴】 浸水災害



福岡市 国土交通省九州地方整備局撮影

- ・排水能力を超えた短時間の降水により発生(急激)
- ・河川水位や潮位による影響も受ける場所ある
- ・都市部では地下施設などにも注意が必要。
- ・他の大雨による災害と複合的に発生する場合もある

【災害の特徴】 暴風や突風災害

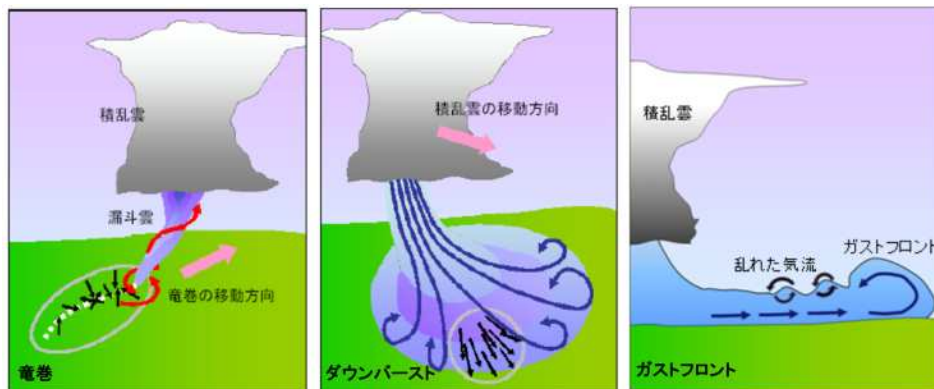
※空気が移動する現象なので直接は目視できない

平成30年 台風第21号の暴風による被害



- ・台風、発達した低気圧、大気不安定現象により発生
- ・瞬間風速により被害が発生しやすい
(天気予報は10分間平均風速を予報)
- ・風速30m/sの風は時速に換算すると約100km/hに相当、1㎡当たりにかかる力は約45Kgの圧力が加わる(吹き始めると避難行動が難しい)
- ・竜巻などの突風では、台風よりも強い風となる場合もある

突風を起こす現象



H30年 滋賀県米原市での竜巻による被害

高潮、波浪による災害

- 台風、発達した低気圧などにより発生
- 高潮は副振動とよばれる現象でも大きな潮位変化がある
- 南に開いた地形の湾(大阪湾、伊勢湾、東京湾)などでは、大きな影響を受け易い
- 高潮は急激に潮位上昇し発生することが多く、被害が広範囲で大きくなりやすい
- 波浪は、基本的には海上の風の強さと吹送する距離により発達。海底地形や陸地の地形により局地的に高くなる場合もある
- 潮流や河川の影響で波高が高くなることもあり
- 高潮と波浪が重なり浸水被害を発生することもある。

雪による災害

2014年2月 甲府の大雪



- ・緩やかに被害が拡大する緩慢災害
- ・都市部や降雪の少ない地域では、交通障害や施設が壊れやすいなどが発生
- ・南岸低気圧と強い冬型の降雪では、降雪のある地域や雪質に違いがある
- ・一旦、広範囲に積雪すると長時間に渡り影響をおよぼしやすい
- ・山間部などでは、なだれや融雪による洪水・土砂災害も発生する₁₃

近年の気象災害

近年の気象災害(国内)

平成30年(2018年)		
台風第24号による暴風・高潮等(速報)	9月28日～10月1日	南西諸島及び西日本・東日本の太平洋側を中心に暴風。紀伊半島などで顕著な高潮。
台風第21号による暴風・高潮等(速報)	9月3日～9月5日	西日本から北日本にかけて暴風。特に四国や近畿地方で顕著な高潮。
※平成30年7月豪雨	6月28日～7月8日	西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨。
(前線及び台風第7号による大雨等)(速報)		
強い冬型の気圧配置による大雪(速報)	2月3日～2月8日	北陸地方の平野部を中心に日本海側で大雪。
南岸低気圧及び強い冬型の気圧配置による大雪・暴風雪等(速報)	1月22日～1月27日	関東甲信地方や東北太平洋側の平野部で大雪。日本海側を中心に暴風雪。
平成29年(2017年)		
台風第21号及び前線による大雨・暴風等(速報)	10月21日～10月23日	西日本から東日本、東北地方の広い範囲で大雨。全国的に暴風。
台風第18号及び前線による大雨・暴風等(速報)	9月13日～9月18日	南西諸島や西日本、北海道を中心に大雨や暴風となった。
梅雨前線及び台風第3号による大雨と暴風(速報)	6月30日～7月10日	西日本から東日本を中心に大雨。
※平成29年7月九州北部豪雨		5日から6日にかけて西日本で記録的な大雨。
(7月5日～7月6日)		
平成28年(2016年)		
台風第7号、第11号、第9号、第10号及び前線による大雨・暴風(速報)	8月16日～8月31日	東日本から北日本を中心に大雨・暴風。 北海道と岩手県で記録的な大雨。
梅雨前線による大雨(速報)	6月19日～6月30日	西日本を中心に大雨。
平成27年(2015年)		
台風第18号等による大雨(速報)	9月7日～9月11日	関東、東北で記録的な大雨。
※平成27年9月関東・東北豪雨		
(9月9日～9月11日)		
梅雨前線および台風第9号、第11号、第12号による大雨	6月2日～7月26日	九州南部、奄美地方を中心に大雨。

■「特別警報」が発表された代表的な事例

- ・平成30年7月豪雨
- ・平成29年7月九州北部豪雨
- ・平成28年 台風第18号(沖縄県の台風)
- ・平成28年(2016年)熊本地震
- ・平成27年9月関東・東北豪雨(栃木県・茨城県・宮城県の大雨)
- ・平成27年 口永良部島の噴火
- ・平成26年 台風第11号(三重県の大雨)
- ・平成26年9月 北海道の大雨
- ・平成26年 台風第8号(沖縄県の台風・大雨)
- ・平成25年 台風第18号(福井県・滋賀県・京都府の大雨)

毎年のように全国のどこかで「特別警報」が発表されています。

地震や火山の災害も大きな被害を出しますが、気象災害は発生頻度が多く、対応を迫られる機会が多くなります。

過去に日本に大きな被害を与えた台風

日本に大きな被害を与えた台風の一覧

台風名又は台風番号	人的			住家					耕地	船舶	上陸・最接近年月日
	死者 (人)	行方 不明者 (人)	負傷者 (人)	全壊・ 流失 (棟)	半壊 (棟)	一部損壊 (棟)	床上浸水 (棟)	床下浸水 (棟)	流失・ 埋没・冠水 (ha)	沈没・ 流失・破損 (隻)	
室戸台風 *1	2,702	334	14,994	92,740			401,157		不詳	27,594	昭和9(1934)年9月21日
枕崎台風 *1	2,473	1,283	2,452	89,839			273,888		128,403	不詳	昭和20(1945)年9月17日
カスリーン台風 *1	1,077	853	1,547	9,298			384,743		12,927	不詳	昭和22(1947)年9月15日
洞爺丸台風 *2 (昭和29年台風第15号)	1,361	400	1,601	8,396	21,771	177,375	17,569	85,964	82,963	5,581	昭和29(1954)年9月26日
狩野川台風 *2 (昭和33年台風第22号)	888	381	1,138	2,118	2,175	12,450	132,227	389,488	89,236	260	昭和33(1958)年9月26日
伊勢湾台風 *2 (昭和34年台風第15号)	4,697	401	38,921	40,838	113,052	680,075	157,858	205,753	210,859	7,576	昭和34(1959)年9月26日
平成2年台風第19号 *1	40		131	16,541			18,183		41,954	413	平成2(1990)年9月19日
平成3年台風第19号 *1	62		1,499	170,447			22,965		362	930	平成3(1991)年9月27日
平成5年台風第13号 *2	48		396	336	1,448	不詳	3,770	不詳	7,905	不詳	平成5(1993)年9月3日
平成16年台風第18号 *2	43	3	1,399	144	1,506	63,343	1,328	19,758	104	1,592	平成16(2004)年9月7日
平成16年台風第23号 *2	95	3	721	907	7,929	12,514	13,341	41,006	12,329	494	平成16(2004)年10月20日
平成23年台風第12号 *2	82	16	113	379	3,159	470	5,500	16,594	不詳	不詳	平成23(2011)年9月3日
平成25年台風第26号 *2	40	3	130	86	61	947	1,884	4,258	不詳	不詳	平成25(2013)年10月16日

*1: 理科年表による

*2: 消防白書による(ただし、耕地及び船舶の被害は理科年表による)

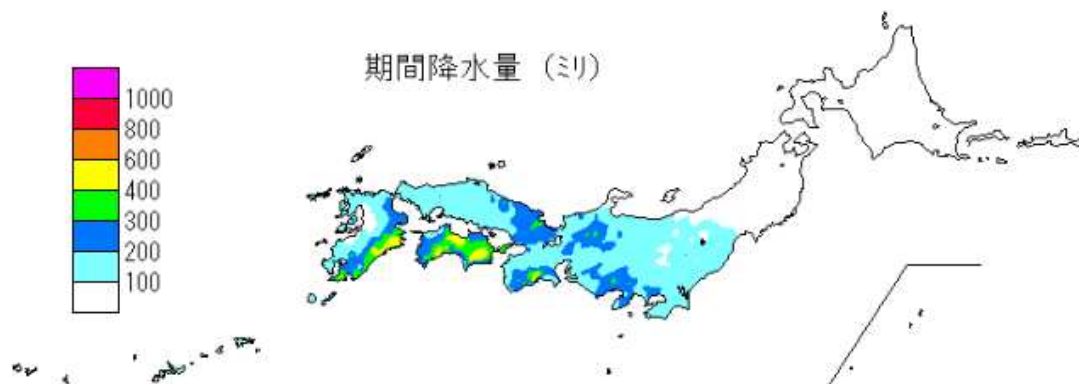
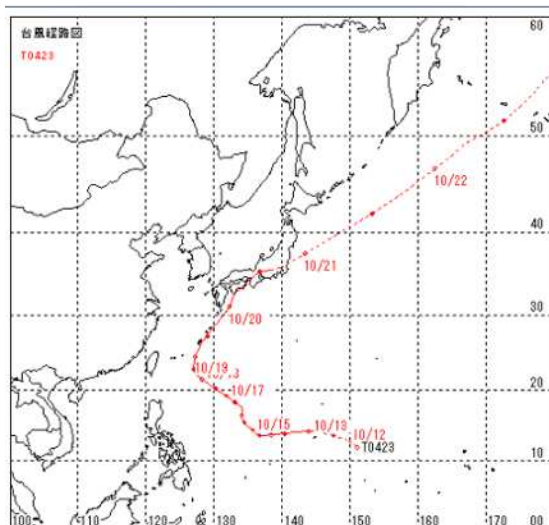
平成16年台風第23号(円山川氾濫)

国土交通省 近畿地方整備局災害速報資料から抜粋



平成16年10月19日に沖縄本島から奄美諸島沿いに進んだ台風は、20日に大型で強い勢力を保ったまま高知県に上陸しました。台風はその後四国地方、近畿地方、東海地方を通過し、21日に関東地方で温帯低気圧に変わりました。

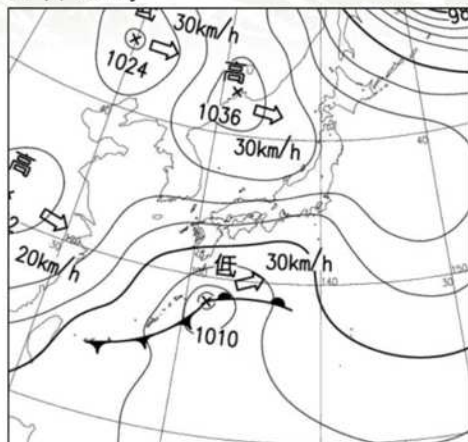
台風と前線の影響による期間降水量は、四国地方と大分県で500mmを超えたほか、近畿北部、東海地方、甲信地方で300mmを超え、広い範囲で大雨となりました。このため、兵庫県を流れる円山川、出石川と京都府を流れる由良川がはん濫して家屋の浸水、耕地の冠水が多く発生したほか、京都府、岡山県、香川県、愛媛県など西日本を中心にがけ崩れや土石流が発生しました。また、高知県では高波により堤防が損壊し、倒壊した住宅がありました。これらにより、全国で死者・行方不明者98人、負傷者721人、住家の損壊21,350棟、住家の浸水54,347棟などの甚大な被害となりました。



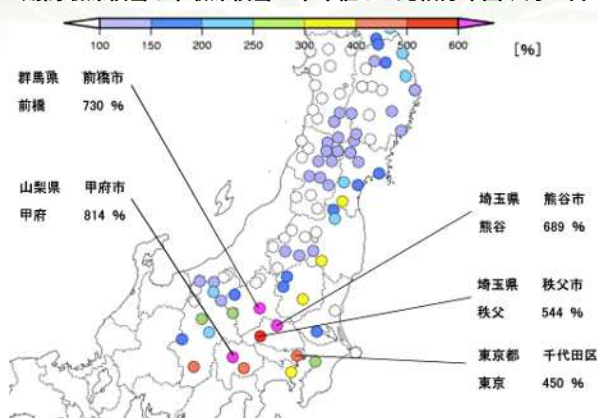
大雪(南岸低気圧、強い冬型気圧配置)

南岸低気圧

14日09時



期間最深積雪と年最深積雪の平年値との比較分布図(2月14日～2月19日)



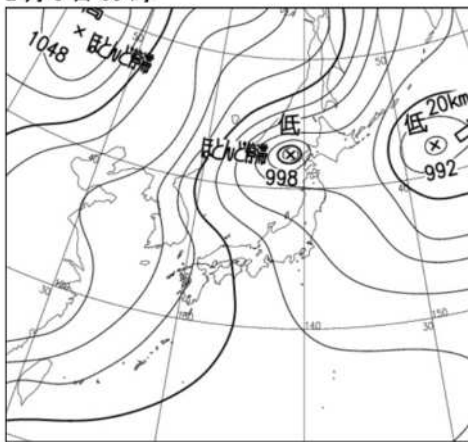
平成26年2月13日に発生した低気圧が、16日にかけて発達しながら本州の南岸を北東へ進んだ。その後、低気圧はさらに発達しながら三陸沖から北海道の東海上に進み、19日にかけて千島近海でほとんど停滞した。西日本から北日本にかけての太平洋側を中心に広い範囲で雪が降り、特に14日夜から15日にかけて、関東地方を中心に関東甲信及び東北地方で記録的な大雪となった

14日から19日までの最深積雪は、山梨県甲府市甲府で114cm、群馬県前橋市前橋で73cm、埼玉県熊谷市熊谷で62cmとなった。

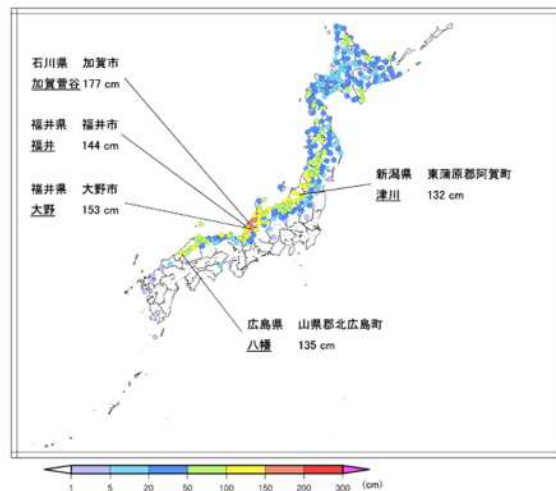
住宅設備や農業設備など多数倒壊!!

強い冬型の気圧配置(福井豪雪)

2月5日09時



期間降雪量分布図(2月3日00時～8日24時)

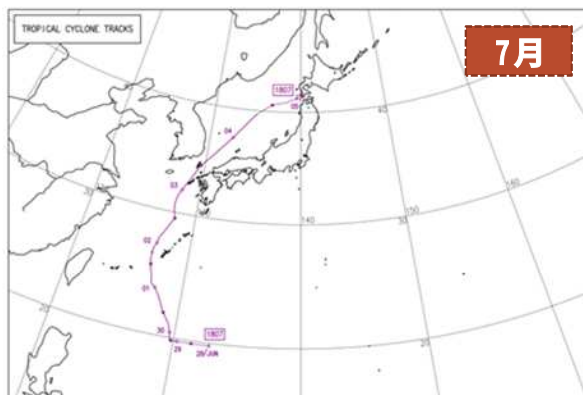


日本付近は、平成30年2月3日から8日にかけて強い冬型の気圧配置が続く、上空には非常に強い寒気が流れ込み続けた。この影響で、北日本から西日本の日本海側を中心に断続的に雪が降り、3日から8日にかけての期間降雪量が、石川県加賀市(加賀管谷)で177センチ、福井県福井市(福井)で144センチとなるなど、北陸地方を中心に、山地や山沿いに加え平野部でも大雪となった。特に、福井では、この期間の最深積雪が147センチ(7日15時)となり、近年では昭和56年(1981年)の豪雪(196センチ)以来記録的な大雪となった。

数日間に渡り、国道を含めて車両が停滞し交通網が遮断!!

今年、(近畿地方)大きな影響を与えた台風

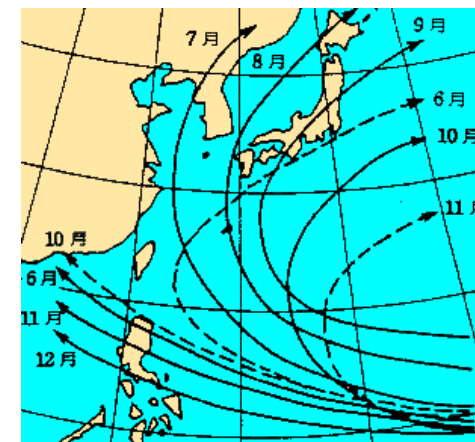
台風第7号 7月豪雨



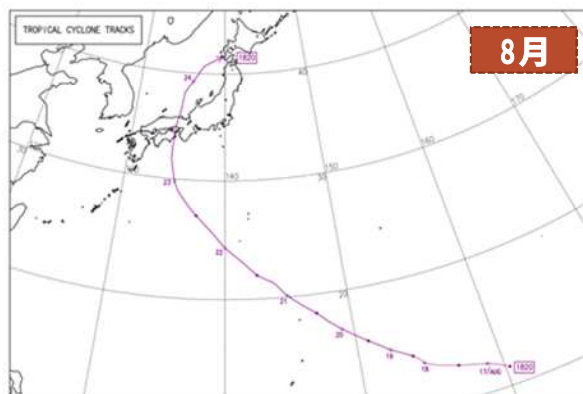
台風第12号 東から西へ横断



台風の月別の主な経路



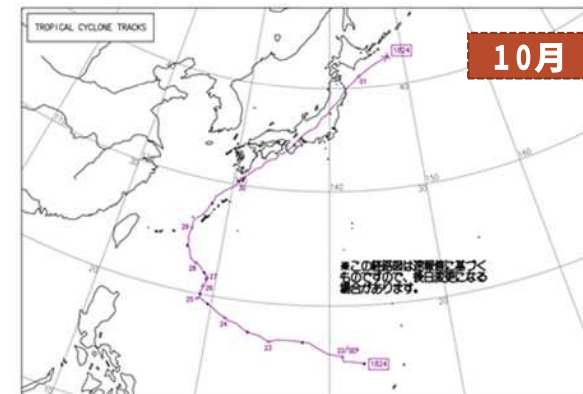
台風第20号



台風第21号



台風第24号



今年の気象災害 (平成30年7月豪雨)

2 人的・物的被害の状況 (消防庁情報: 10月9日 17:00 現在)

人的・物的被害

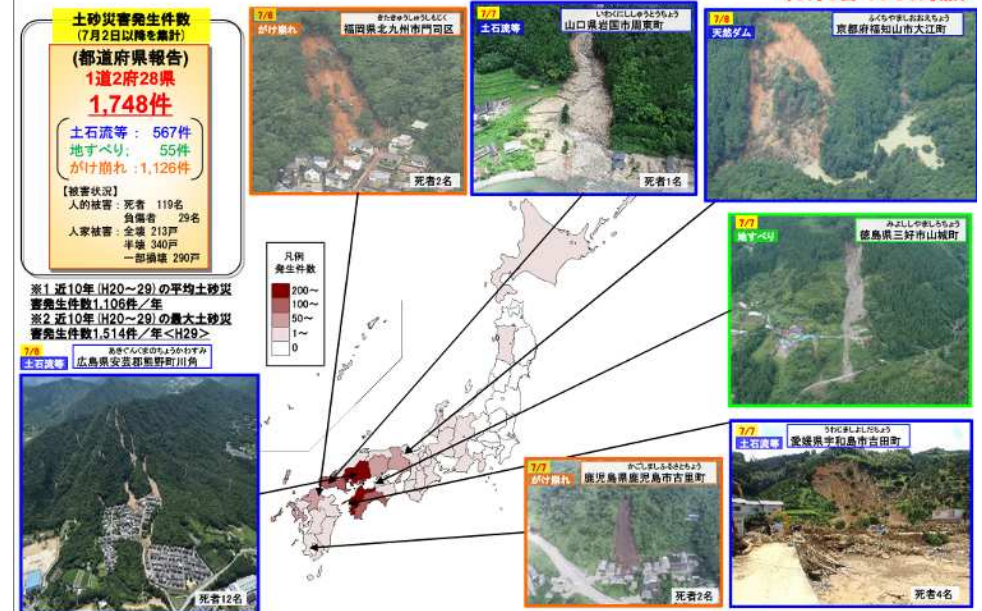
内閣府資料

都道府県名	人的被害					住家被害					非住家被害	
	死者 人	行方不明者 人	負傷者			全壊 棟	半壊 棟	一部破損 棟	床上浸水 棟	床下浸水 棟	公共建物 棟	その他 棟
			重傷 人	軽傷 人	程度不明 人							
北海道								1	7	121		3
秋田県								1				
福島県								9				
富山県										3		
石川県										9		
福井県								3		15		
長野県									1	19		
岐阜県	1		2	1		12	236	5	83	418		57
静岡県										4		
愛知県									1	11		
滋賀県	1									1		
京都府	5		1	6	1	15	50	47	539	1,734		
大阪府			2			1		9	7	25		8
兵庫県	2		2	9		16	18	81	68	707		
奈良県	1							1	1	19		
和歌山県				1		2	1	1	157	354		11
鳥取県								3	7	54		
島根県						55	127	2		61		61
岡山県	61	3	9	152		4,822	3,081	1,108	2,921	6,035	1	42
広島県	109	5	49	89		1,085	3,258	1,996	3,234	5,603		
山口県	3		3	10		21	448	95	135	653		
徳島県								4	5	14		
香川県				3				10	1	9		2
愛媛県	29		29	6	2	632	3,212	92	360	2,692		
高知県	3			1		12	61	25	120	370	1	57
福岡県	4		8	14		15	222	173	952	2,294	4	9
佐賀県	2		1	4		3	1	25	34	247		3
長崎県				10		1		4	4	18		1
熊本県				1			3	4	3	71	2	4
大分県				1	3	2	1	3		12		1
宮崎県	1		1									
鹿児島県	2			1		1		5		3		1
沖縄県				5								
合 計	224	8	109	315	3	6,695	10,719	3,707	8,640	21,576	9	259

平成30年7月豪雨災害の概要(土砂災害発生件数)

国土交通省

(9月5日 15:00時点)

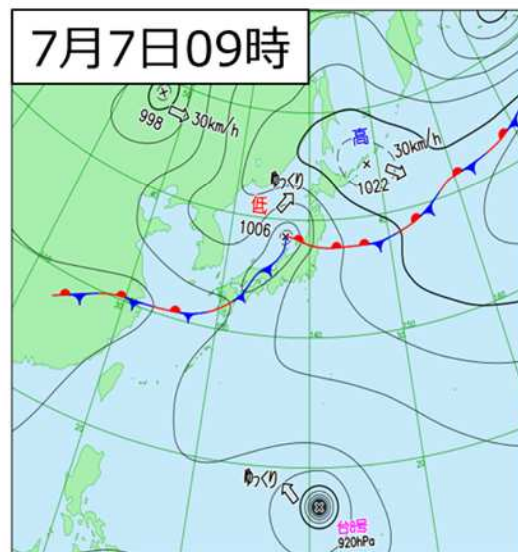
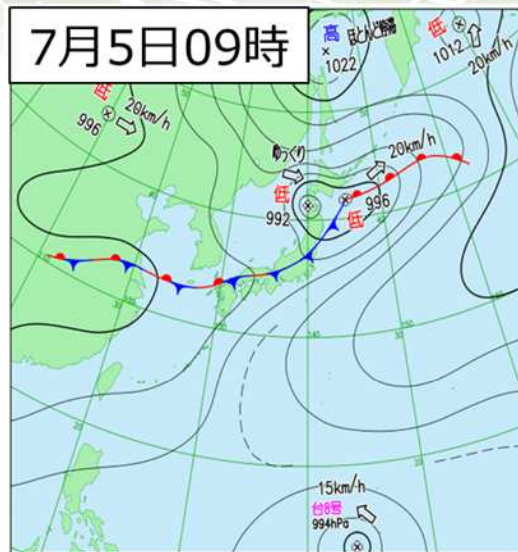


国土交通省報道発表資料から抜粋

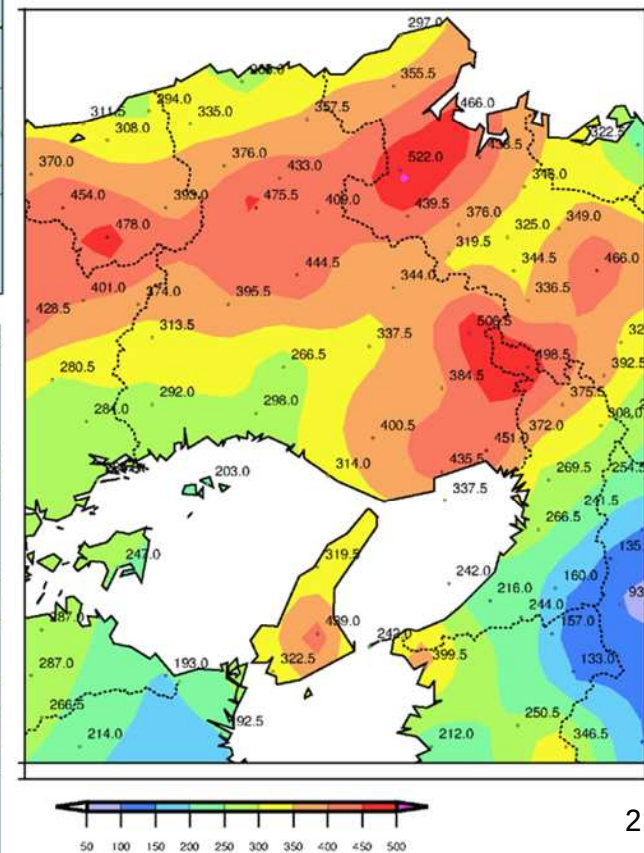
広島県では、土砂災害により甚大な被害が発生
岡山県では倉敷市真備町では河川洪水により甚大な被害が発生

岡山の水害の状況
山陽新聞 西日本豪雨特集へリンク

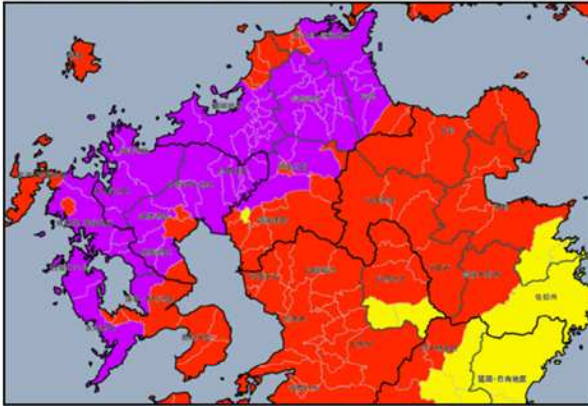
7月5日～8日の地上天気図と総降水量



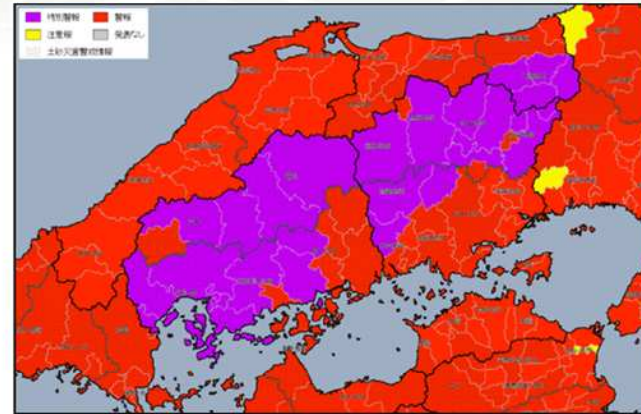
アメダス期間降水量
単位：mm
(7月5日00時～8日18時)



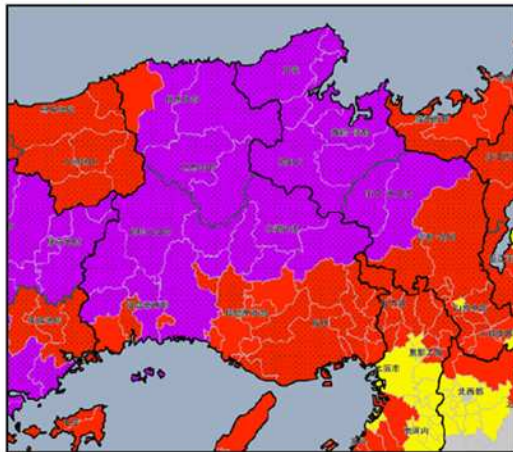
特別警報発表状況



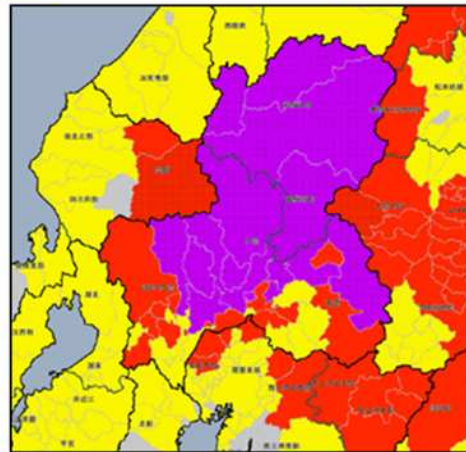
①福岡県・佐賀県・長崎県
7月6日17時10分発表



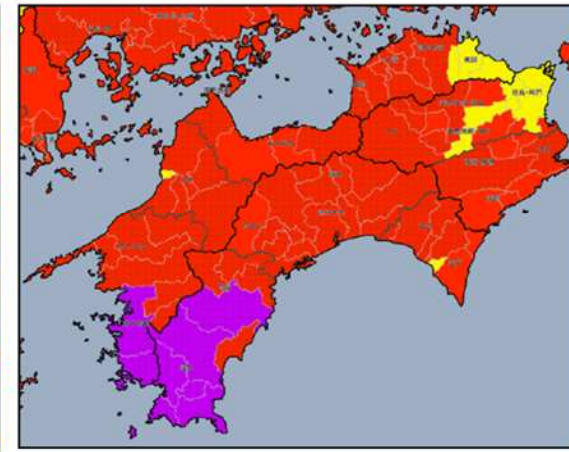
②広島県・岡山県・鳥取県
7月6日19時40分発表



③兵庫県・京都府
7月6日22時50分発表



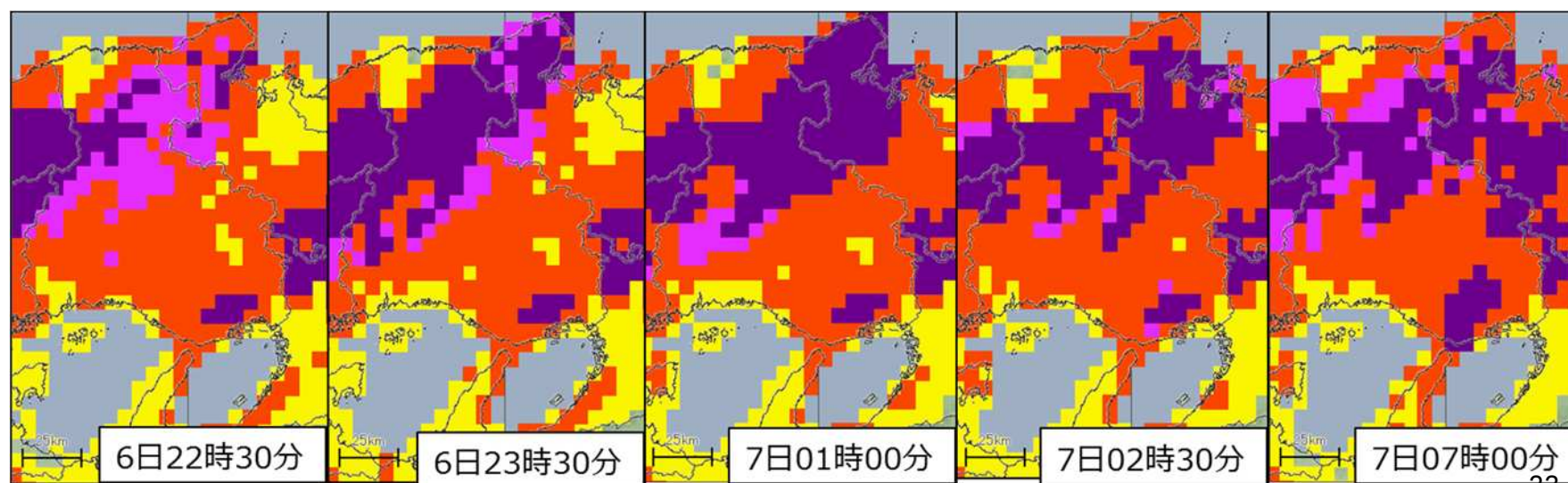
④岐阜県
7月7日12時50分発表



⑤愛媛県・高知県
7月8日05時50分発表

兵庫県の特報警報発表状況

- 6日22時50分 豊岡市・養父市に発表
6日23時49分 宍粟市・佐用町・朝来市・香美町を追加発表
7日01時22分 姫路市・たつの市・上郡町・市川町・神河町
丹波市・多可町を追加発表
7日02時47分 西脇市を追加発表
7日07時20分 篠山市を追加発表
7日18時10分 全市町(15市町)で特別警報を解除



土砂災害警戒判定メッシュ 6日22時50分～7日07時20分

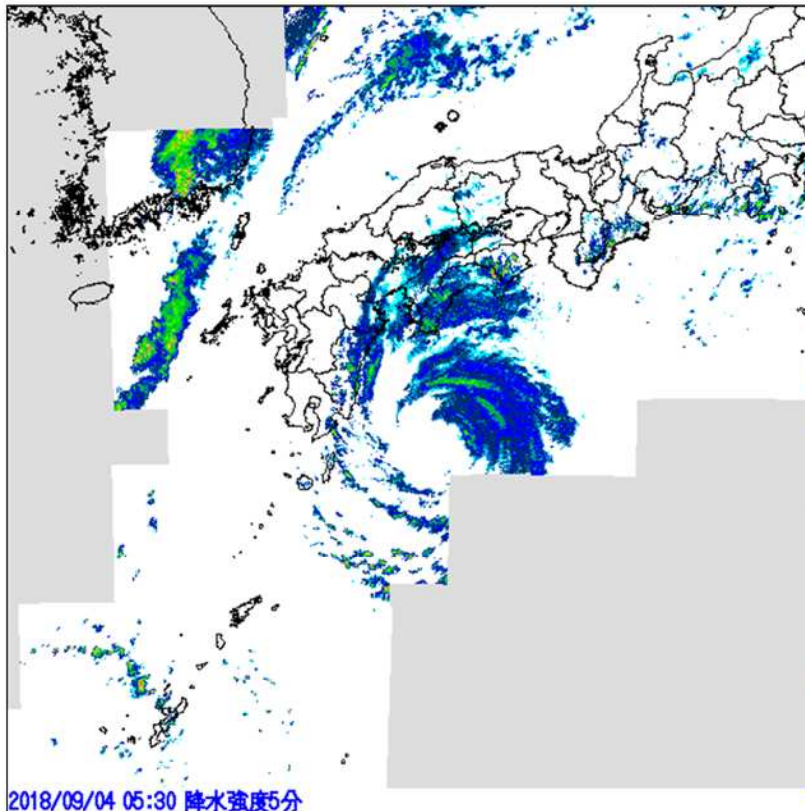
■ 極めて危険

平成30年台風第21号について

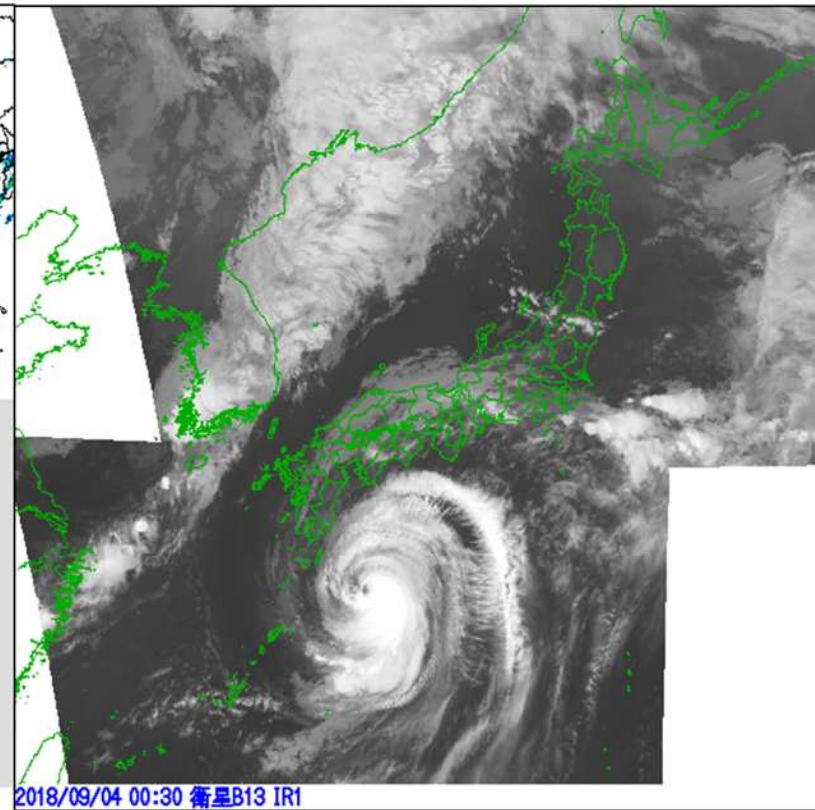
4日14時頃 神戸市付近に上陸

神戸の日最低海面気圧 958.2hPa（4日13時52分）

観測史上4位（1位は1961年9月16日：第2室戸台風）

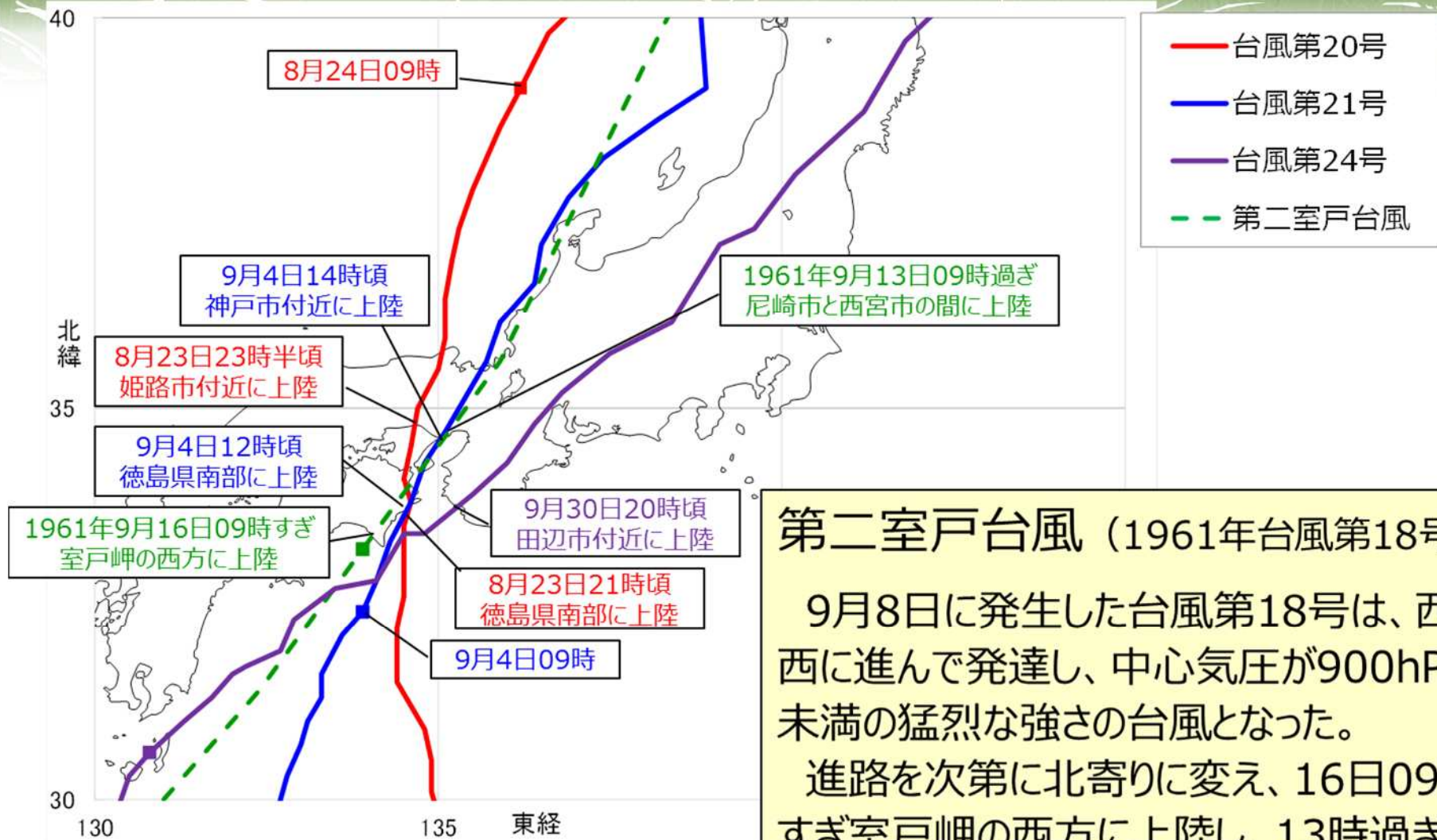


9月5日06時までの気象レーダー



9月5日06時までの衛星赤外画像

過去に神戸検潮所で既往最高潮位を記録した、第二室戸台風との経路の比較

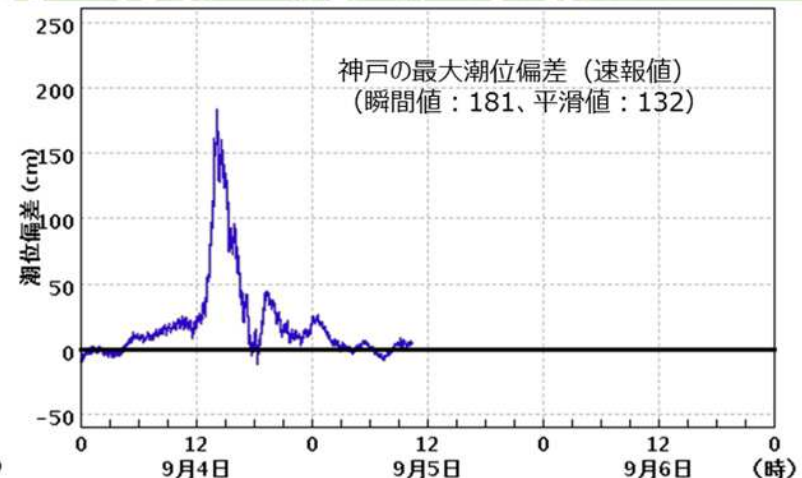
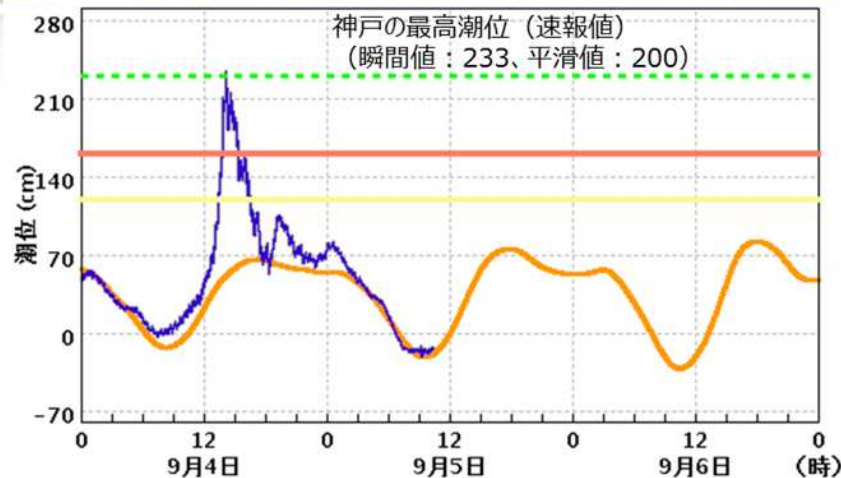


第二室戸台風 (1961年台風第18号)

9月8日に発生した台風第18号は、西北西に進んで発達し、中心気圧が900hPa未満の猛烈な強さの台風となった。

進路を次第に北寄りに変え、16日09時すぎ室戸岬の西方に上陸し、13時過ぎに尼崎市と西宮市の間に再上陸した。 25

高潮と暴風の状況



実際の潮位 ———— 高潮注意報基準 ————
 天文潮位 ———— 高潮警報基準 ————
 過去最高潮位(230cm:1961年09月16日14時10分:第2室戸台風) - - - - -

潮位偏差 ————

観測所	最大風速 (m/s)		最大起時	最大瞬間風速(m/s)		瞬間起時
神戸空港	南南西	34.6	13 : 59	南南西	45.3	13 : 55
神戸	東	24.1	13 : 42	東	41.8	13 : 41
洲本	東北東	21.7	12 : 44	北東	34.1	12 : 33
家島	北東	12.7	12 : 08	北北東	32.1	12 : 55
南淡	西	15.5	13 : 45	東	31.4	12 : 26

神戸の潮位実況（左上図）と潮位偏差（右上図）、主な地点の風の実況（下図：赤字は極値更新）

今年の気象災害 (平成30年台風第21号)

2 人的・物的被害の状況 (消防庁情報: 10月2日17:00現在)

内閣府資料

都道府県名	人的被害					住家被害					非住家被害	
	死者 人	行方不明者 人	負傷者			全壊 棟	半壊 棟	一部破損 棟	床上浸水 棟	床下浸水 棟	公共建物 棟	その他 棟
			重傷 人	軽傷 人	軽度不研 人							
北海道			1	5	0			315				11
青森県								14				
岩手県								6				
宮城県				1				2				1
秋田県								50				6
山形県				1				8				1
福島県				1				18				2
栃木県				5				5				
埼玉県			0	20				56	2			1
千葉県				2				4				
東京都				4				16				
神奈川県				8				5				
新潟県			2	5			1	84				7
富山県				6				23				2
石川県				7				31		1		4
福井県			1	6				11				
山梨県				4								
長野県				5			1	29		3		
岐阜県			6	39			3	138			1	8
静岡県				1								
愛知県	2		3	57				14		2		7
三重県	1		2	31				9				
滋賀県	2		8	55	11	1	12	1,184			1	6
京都府			3	57	0	4	4	3,448	6	71		
大阪府	8		7	478		12	155	42,735				
兵庫県			6	53		2	1	353	48	318		
奈良県			2	7				19	2		1	3
和歌山県	1		5	26		6	12	1,504	4	40	2	16
鳥取県									1	11		
岡山県				2					2	40		
徳島県				8		1		1	1	15		
香川県				1						3		1
高知県				1				1		1		4
合計	14		46	897	11	26	189	50,083	66	505	5	80

※京都府には9月7日からの大雨による被害を含んでいる。

暴風により倒壊したクレーン



高潮と高波により乗上げた船



神戸大学提供 高潮と高波により浸水



港湾土木施設などの被害(台風第21号)

大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会公開資料

①甲子園地区護岸損壊



②西宮地区陸閘倒壊



③港島トンネル 浸水

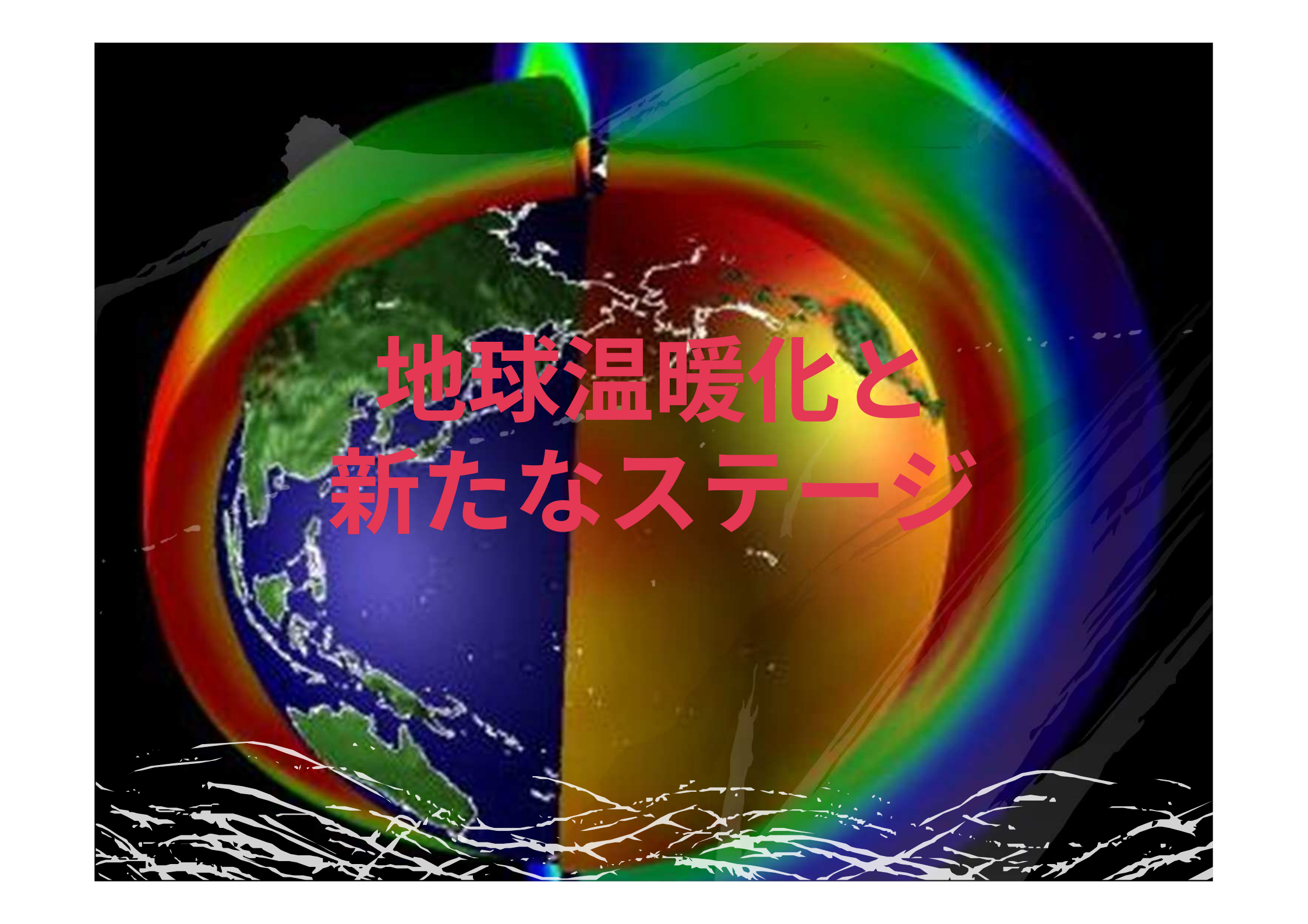


④芦屋沖地区 浸水



⑤神戸港 浸水





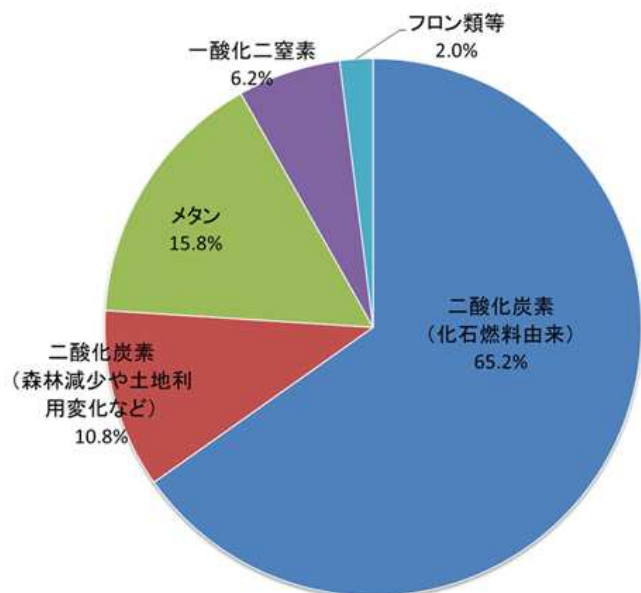
地球温暖化と 新たなステージ

温暖化の原因物質と増加

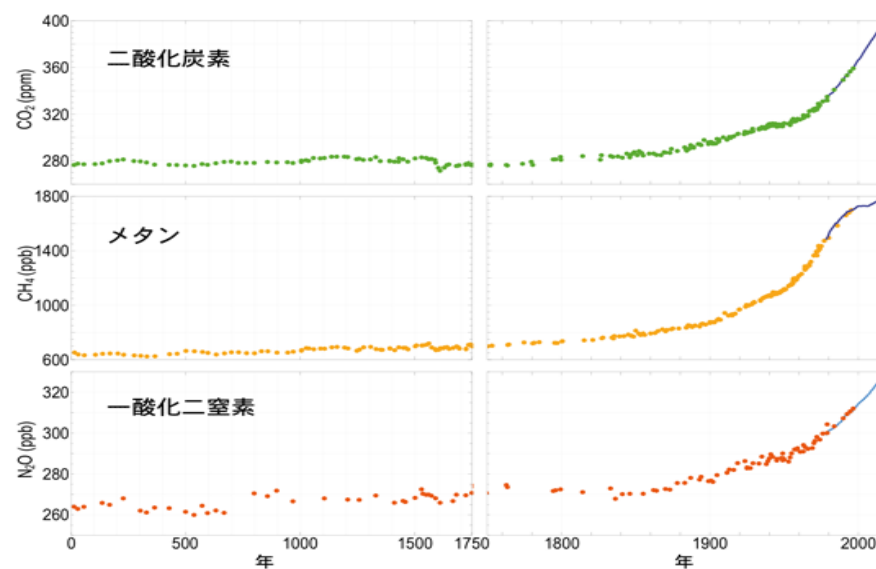
人間活動によって増加した主な温室効果ガスには、二酸化炭素、メタン、一酸化二窒素、フロンガスがあります。

二酸化炭素は地球温暖化に及ぼす影響がもっとも大きな温室効果ガスです。石炭や石油の消費、セメントの生産などにより大量の二酸化炭素が大気中に放出されます。また、大気中の二酸化炭素の吸収源である森林が減少しています。これらの結果として大気中の二酸化炭素は年々増加しています。

メタンは二酸化炭素に次いで地球温暖化に及ぼす影響が大きな温室効果ガスです。メタンは、湿地や池、水田で枯れた植物が分解する際に発生します。家畜のげっぷにもメタンが含まれています。このほか、天然ガスを採掘する時にもメタンが発生します。

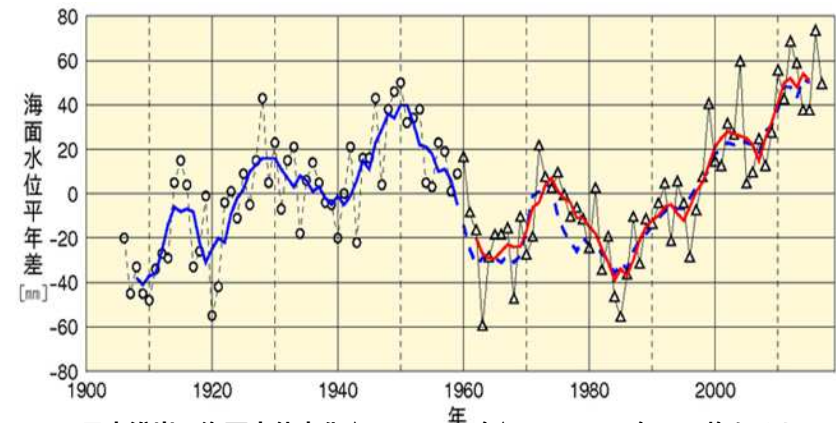
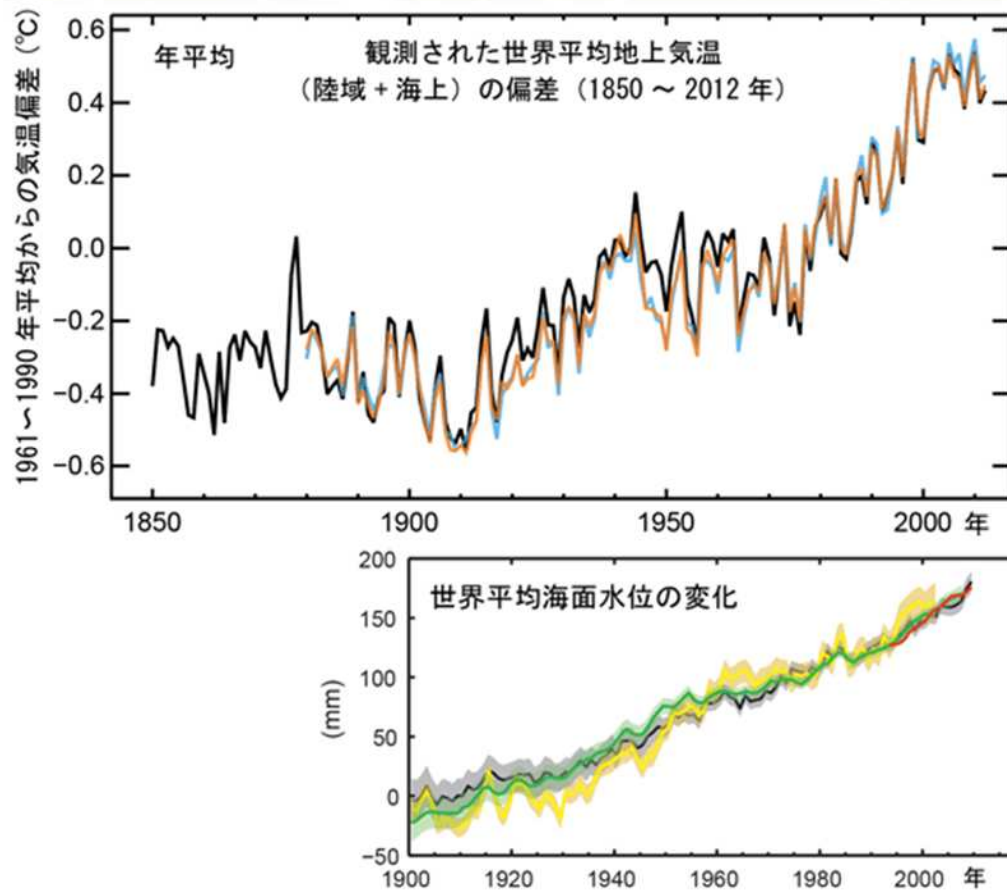


人為起源の温室効果ガスの総排出量に占めるガスの種類別の割合
(2010年の二酸化炭素換算量での数値: IPCC第5次評価報告書より作図)



西暦0年から2011年までの主な温室効果ガスの大気中の濃度の変化
(IPCC第5次評価報告書より)

気温及び海面水位の変化

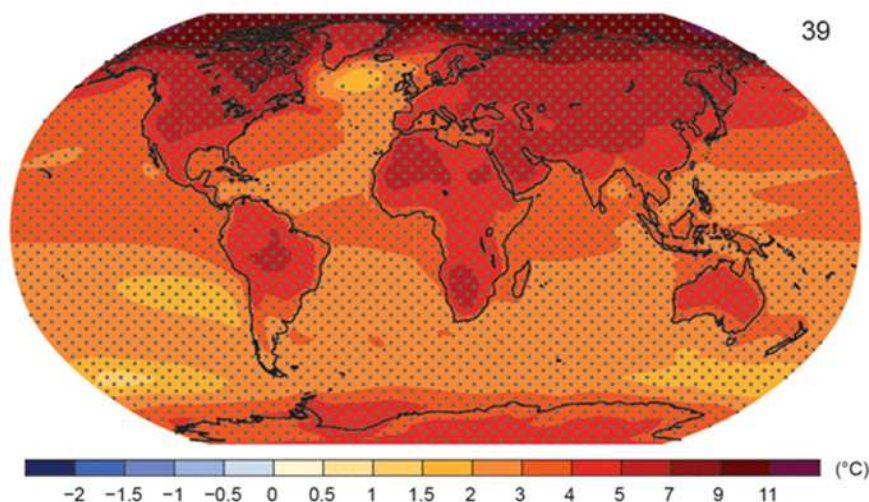


(上) 世界平均地上気温、(下) 潮位計と人工衛星データによる世界平均海面水位の変化。
気温の変化は、1961~1990年の平均からの差。色はデータセットの違いを表す。(IPCC第5次評価報告書より)

日本沿岸の海面水位変化(1906~2017年) 1981~2010年の平均を0としています。なお、長期間の観測データがあって、地盤変動の影響少ない数地点のデータを元に作成しています。

気候変化の予測(世界規模)

世界規模の予測



・21世紀末の地球の平均気温は20世紀末に比べ、温室効果ガスの大幅な削減を行った場合は約0.3～1.7°C、非常に高い温室効果ガス排出量が続いた場合は約2.6～4.8°C上昇する。

・気温の上昇の程度は地域によって異なり、陸上や北半球の高緯度で大きくなる(下図参照)。

・今後の温室効果ガスの排出量が多いほど気温の上昇が大きい。

複数の気候モデルによるRCP8.5シナリオ(非常に高い温室効果ガス排出量が続いた場合)の予測結果を平均したもの。
1986-2005年の平均気温からの変化を示す。
(IPCC第5次評価報告書より)

日本の気候変化の予測

100年後の日本の気候

次のように予測されています。

(地球温暖化予測情報 第8巻より)

- ・気温は現在よりも3°C程度高くなる。予測される気温の上昇は高緯度ほど大きい
- ・全国平均の年降水量(雨または雪の量)は増加する

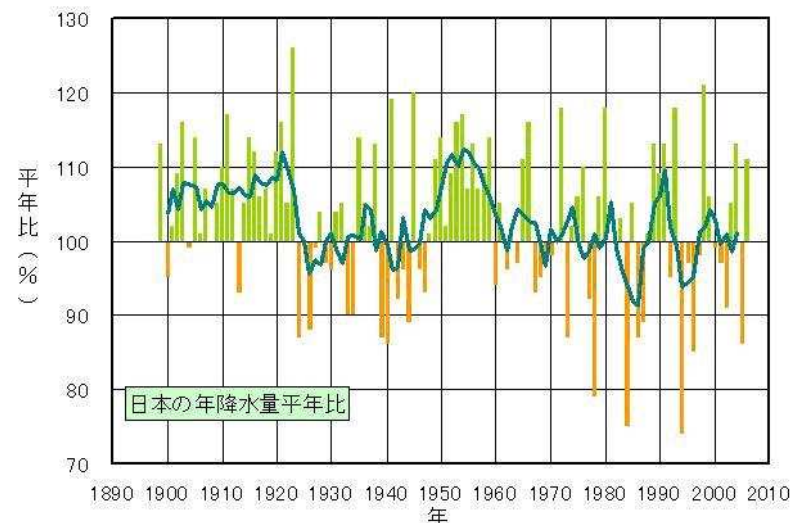
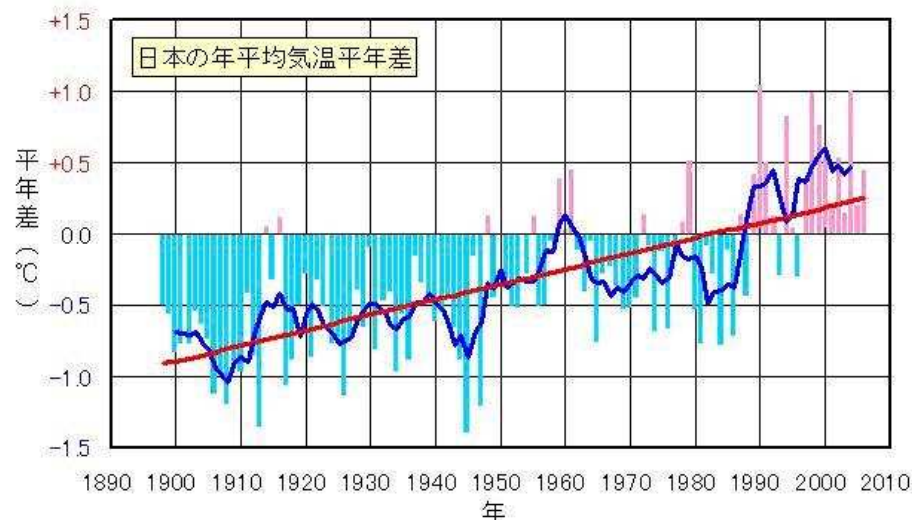
地球温暖化によって、大気に含まれる水蒸気量が増えるため

- ・日本のほとんどの地域で積雪の量が減る

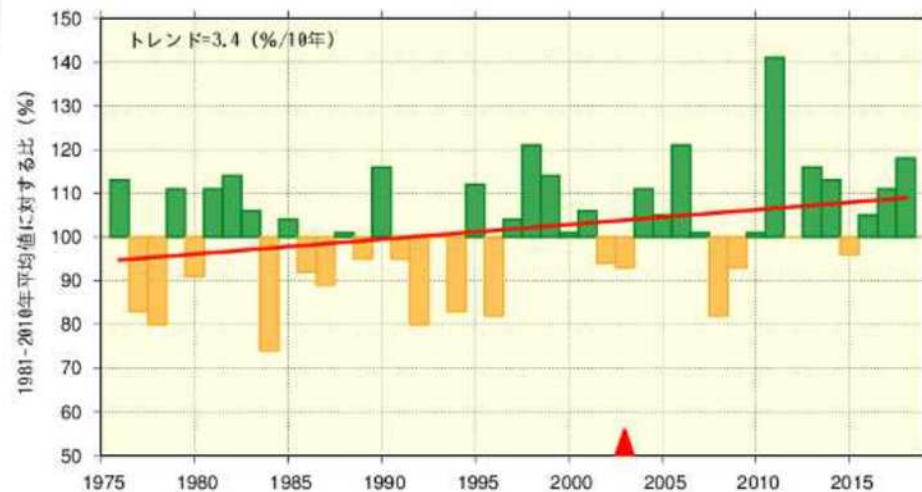
気温の上昇によって雪ではなく雨が降る場合が増えるため

- ・北海道の内陸部などでは雪の量は現在と同程度か増える

温暖化が進んでも依然として気温が低いためと考えられる

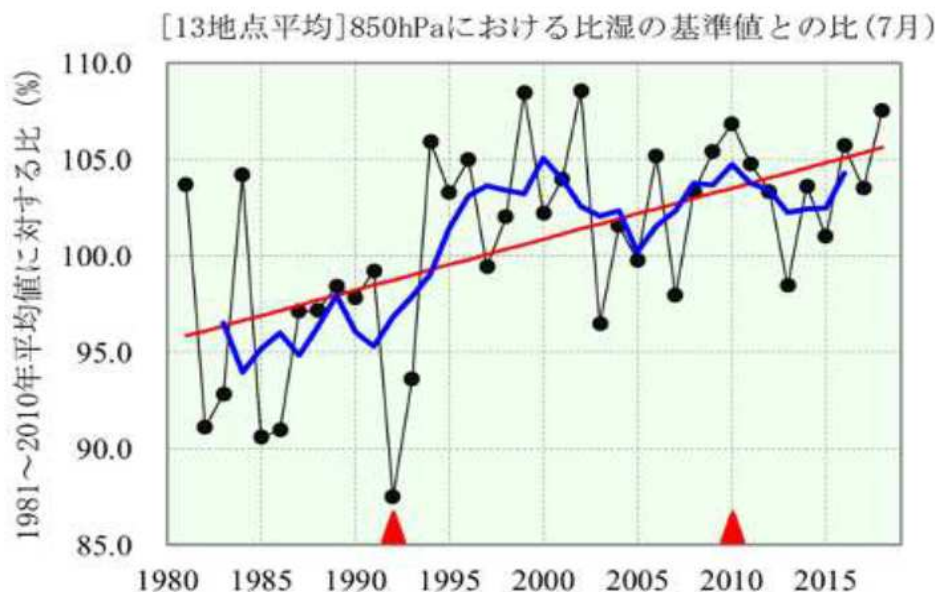


72時間降水量と水蒸気量の長期的な傾向



全国の年最大72時間降水量の 基準値との比の経年変化 (期間：1976年から2018年)

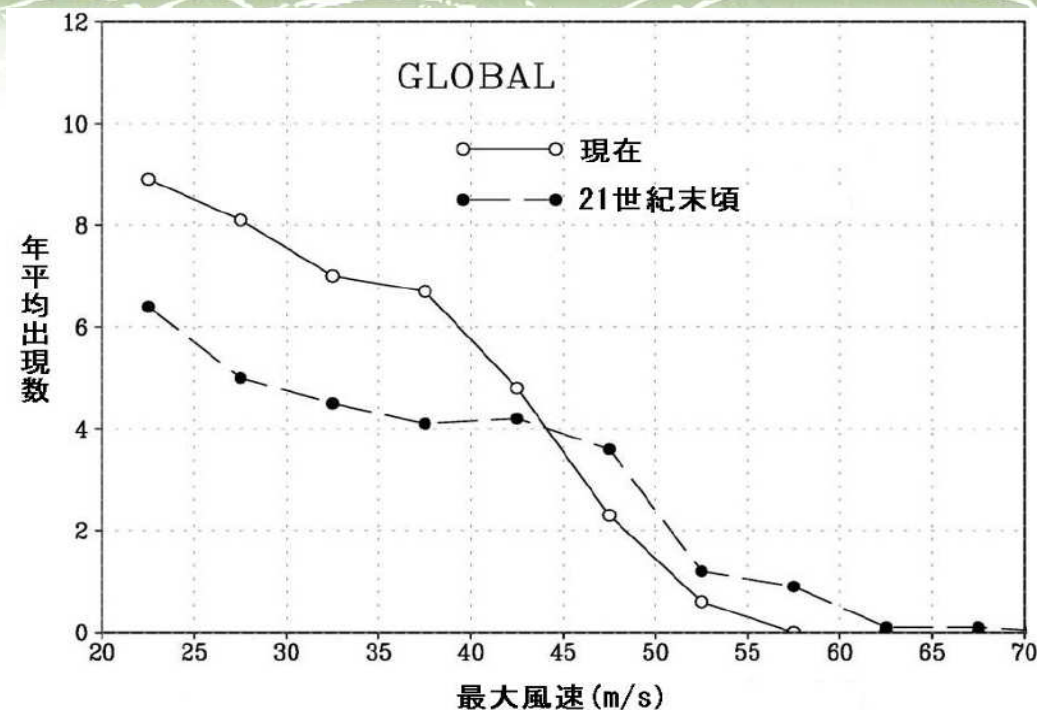
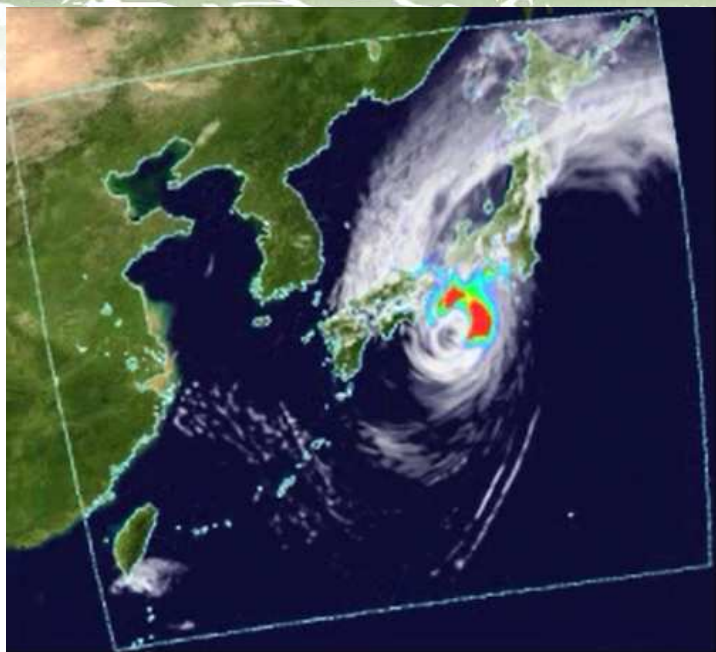
棒グラフは全国のアメダス地点のうち1976年から2018年の期間で観測が継続している地点（685地点）の基準値との比（%）を平均した値。
直線（赤）は長期変化傾向（信頼度水準90%で統計的に有意）。
2018年の値は8月1日までのデータに基づく。基準値は1981年から2010年の平均値。
▲は観測の時間間隔を変更した年を示す（2003年以前は1時間間隔、以後は10分間隔）。



日本域における7月の上空約1500m (850hPa) の月平均比湿（空気 1kgあたりに含まれる水蒸気量）の 基準値との比の経年変化 (期間：1981年から2018年)

細線（黒）は国内13高層気象観測地点4の基準値との比（%）を平均した値を示す。太線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向（信頼度水準99%で統計的に有意）を示す。基準値は1981年から2010年の平均値。2つの▲の間では測器の変更の影響により、相対的にやや値が高めになっている可能性がある。

台風の将来予測



北大西洋では熱帯海域の海水温の上昇にともなって、1970年ごろから強い熱帯低気圧（ハリケーン）の活動が増えています。一方、台風（最大風速が秒速17.2メートル以上の北西太平洋の熱帯低気圧を台風と呼びます）の発生個数、日本への接近数、上陸数には、長期的な増加や減少の傾向は見られません。

地球温暖化にともなう台風やハリケーンといった熱帯低気圧の活動の予測研究によると、非常に強い熱帯低気圧の数は増えると予測されています。また、熱帯低気圧にともなう雨は強くなる傾向があると予測されています。

極端現象(異常現象)

気象及び気候の極端現象

近年観測された変化の世界規模の評価、その変化に対する人間活動の寄与、21世紀初頭（2016～2035年）及び21世紀末（2081～2100年）の将来変化予測です。
太字は、第5次評価報告書（黒）において「気候変動への適応推進に向けた極端現象及び災害のリスク管理に関する特別報告書（SREX）」（青）又は第4次評価報告書（赤）から改訂された世界規模の評価を示しています。

現象及び変化傾向	変化発生の評価 (特に断らない限り 1950 年以降)	観測された変化に対する 人間活動の寄与の評価	将来変化の可能性	
			21 世紀初頭	21 世紀末
ほとんどの陸域で 寒い日や寒い夜の 頻度の減少や昇温	可能性が非常に高い 可能性が非常に高い 可能性が非常に高い	可能性が非常に高い 可能性が高い 可能性が高い	可能性が高い	ほぼ確実 ほぼ確実 ほぼ確実
ほとんどの陸域で 暑い日や暑い夜の 頻度の増加や昇温	可能性が非常に高い 可能性が非常に高い 可能性が非常に高い	可能性が非常に高い 可能性が高い 可能性が高い(夜のみ)	可能性が高い	ほぼ確実 ほぼ確実 ほぼ確実
ほとんどの陸域で 継続的な高温/熱波の 頻度や持続期間の増加	世界規模で確信度が中程度 ヨーロッパ、アジア、オーストラリアの大部分で可能性が高い 多くの(すべてではない)地域で確信度が中程度 可能性が高い	可能性が高い ^(a) 正式に評価されていない どちらかと言えば	正式に評価されていない ^(b)	可能性が非常に高い 可能性が非常に高い 可能性が非常に高い
大雨の頻度、強度、 大雨の降水量の増加	減少している陸域より増加している陸域のほうが多い可能性が高い ^(c) 減少している陸域より増加している陸域のほうが多い可能性が高い ほとんどの陸域で可能性が高い	確信度が中程度 確信度が中程度 どちらかと言えば	多くの陸域で可能性が高い	中緯度の大陸のほとんどと温帯熱帯域で可能性が非常に高い 多くの地域で可能性が高い ほとんどの陸域で可能性が非常に高い
干ばつの強度や 持続期間の増加	世界規模で確信度が低い いくつかの地域で変化した可能性が高い ^(d) いくつかの地域で確信度が中程度 1970 年以降多くの地域で可能性が高い ^(e)	確信度が低い 確信度が中程度 ^(f) どちらかと言えば	確信度が低い ^(g)	地域規模から世界規模で可能性が高い(確信度は中程度) ^(h) いくつかの地域で確信度が中程度 可能性が高い ^(e)
強い熱帯低気圧の 活動度の増加	長期(百年規模)変化の確信度が低い 1970 年以降北大西洋でほぼ確実 確信度が低い 1970 年以降いくつかの地域で可能性が高い	確信度が低い ⁽ⁱ⁾ 確信度が低い どちらかと言えば	確信度が低い	北西太平洋と北大西洋でどちらかと言えば ^(j) いくつかの海域でどちらかと言えば 可能性が高い
極端に高い潮位の 発生や高さの増加	可能性が高い(1970 年以降) 可能性が高い(20 世紀後半) 可能性が高い	可能性が高い ^(k) 可能性が高い ^(k) どちらかと言えば ^(k)	可能性が高い ^(l)	可能性が非常に高い ^(m) 可能性が非常に高い ^(m) 可能性が高い

熱波がより激しく、より頻繁に、より長続きする可能性はかなり高く、寒波はかなり減少すると予測されています。そして、ほとんどの地域で大雨の頻度は増加すると予測されています。大陸の内部域では、夏季の降水量が減少し、水分の蒸発が活発になるため、干ばつの危険が増大する可能性が高いと予測されています。

平成27年1月20日

「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」

新たなステージに対応した防災・減災のあり方

概要

- 時間雨量が50mmを上回る豪雨が全国的に増加しているなど、近年、雨の降り方が局地化・集中化・激甚化
- 平成26年8月の広島ではバックビルディング現象による線状降水帯の豪雨が発生
- 2013年11月にはフィリピンにスーパー台風が襲来
- 大規模な火山噴火等の発生のおそれ

既に明らかに雨の降り方が変化していること等を「新たなステージ」と捉えて

災害に対する脆弱性

- 「国土」が脆弱
 - ・大都市の多くの範囲がゼロメートル地帯等
 - ・地質が地盤変動と風化の進行等により脆い
 - ・世界の地震(M6以上の2割、活火山の1割が日本付近)
- 文明の進展に伴い、
 - ・「都市」が脆弱に
 - ・水害リスクの高い地域に都市機能が集中化
 - ・地下空間の高度利用化(地下街、地下鉄等)
 - ・「人」が脆弱に
 - ・施設整備が一定程度進み、安全性を確保
 - ・想定していない現象に対し自ら判断して対応できない

最悪の事態の想定

- 地震：最大級の強さを持つ地震動を想定
 - ・阪神・淡路大震災を踏まえ、最大クラスの地震動に対し、機能の回復が速やかに行い得る性能を求める等の土木構造物の耐震設計を導入
- 津波：最大クラスの津波を想定
 - ・東日本大震災を踏まえ、最大クラスの津波に対し、なんとしても命を守るという考えに基づき、まちづくりや警戒避難体制の確立などを組み合わせた多重防衛の考え方を導入
- 洪水等：未想定

- 最大クラスの大雨等に対して施設で守りきるのは、財政的にも、社会環境・自然環境の面からも現実的ではない
- 「比較的発生頻度の高い降雨等」に対しては、施設によって防御することを基本とするが、それを超える降雨等に対しては、ある程度の被害が発生しても、「少なくとも命を守り、社会経済に対して壊滅的な被害が発生しない」ことを目標とし、危機感を共有して社会全体で対応することが必要である。

- 最悪の事態も想定して、個人、企業、地方公共団体、国等が、主体的に、かつ、連携して対応することが必要であり、これらについての今後の検討の方向性についてとりまとめ

命を守る

- 「行動指南型」の避難勧告に加え、「状況情報」の提供による主体的避難の促進、広域避難体制の整備等を目指す。
- ① 最大クラスの洪水・高潮等に関する浸水想定・ハザードマップを作成し、様々な機会における提供を通じた災害リスクの認知度の向上
- ② 防災情報の時系列での提供、情報提供する区域の細分化による状況情報の提供
- ③ 個々の市町村による避難勧告等の現在の枠組み・体制では対応困難な大規模水害等に対し、国、地方公共団体、公益事業者等が連携した、広域避難、救助等に関するタイムライン(時系列の行動計画)の策定

等

社会経済の壊滅的な被害を回避する

- 最悪の事態を想定・共有し、国、地方公共団体、公益事業者、企業等が主体的かつ、連携して対応する体制の整備を目指す。
- ① 最大クラスの洪水・高潮等が最悪の条件下で発生した場合の社会全体の被害を想定し、共有
- ② 応急活動、復旧・復興のための防災関係機関、公益事業者の業務継続計画作成を支援
- ③ 被害軽減・早期の業務再開のため、水害も対象とした企業のBCPの作成を支援
- ④ 国、地方公共団体、公益事業者等が連携して対応する体制の整備と関係者一体系タイムラインの策定
- ⑤ TEC-FORCEによる市町村の支援体制の強化

等

命を守る

目指す姿

「行動指南型」の避難勧告に加え、「状況情報」の提供による主体的避難の促進、広域避難体制の整備等を目指す

今後の検討の方向性

- 状況情報に基づいた主体的避難の促進
 - ・「心構え」の醸成と「知識」の充実
 - ・最大クラスの洪水・内水・高潮等に関する浸水想定・公表と住民の災害リスクの認知度の向上
 - ・最大クラスの洪水・内水・高潮等に関する浸水想定・ハザードマップを作成・公表し、防災訓練や転入手続き等の機会に提供
 - ・自分の住んでいる場所等を入力すれば、その場所の様々な災害に関するリスク情報を容易に入手できる仕組みの整備
 - ・住民の避難力の向上
 - ・学習指導要領の充実に対する支援等による防災教育の促進
 - ・住民自らが、洪水・高潮等の災害種別ごとに、具体的な避難行動を考え・確認するための「災害・避難カード」等の普及・促進
 - ・避難を促す状況情報の提供
 - ・危険度の切迫度が住民に伝わりやすくなるよう、防災情報の時系列での提供、情報提供する区域の細分化
 - ・集中豪雨や台風等の観測や予測等に関する技術の向上
- 避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援
 - ・危険箇所、注視すべき情報等の災害リスクに関する情報の提供、専門家による支援、研修制度の充実
- 避難の円滑化・迅速化を図るための事前の取り組みの充実
 - ・市町村における避難に関するタイムライン(時系列の行動計画)の策定
 - ・避難場所としての民間ビル等の活用促進
- 大規模水害等における広域避難や救助等への備えの充実
 - ・死者数・孤立者数に関する被害想定を作成・公表
 - ・国、地方公共団体、公益事業者等が連携した、広域避難、救助等に関するタイムライン(時系列の行動計画)の策定
- 災害リスクを踏まえた住まい方への転換
 - ・宅地建物取引業者による、不動産購入者に対する災害リスクに関する情報の提供
 - ・最大クラスの外力だけでなく、様々な規模の外力について、その浸水の状況と発生頻度に関する情報の公表

社会経済の壊滅的な被害を回避する

目指す姿

最悪の事態を想定・共有し、国、地方公共団体、公益事業者、企業等が主体的かつ、連携して対応する体制の整備を目指す

今後の検討の方向性

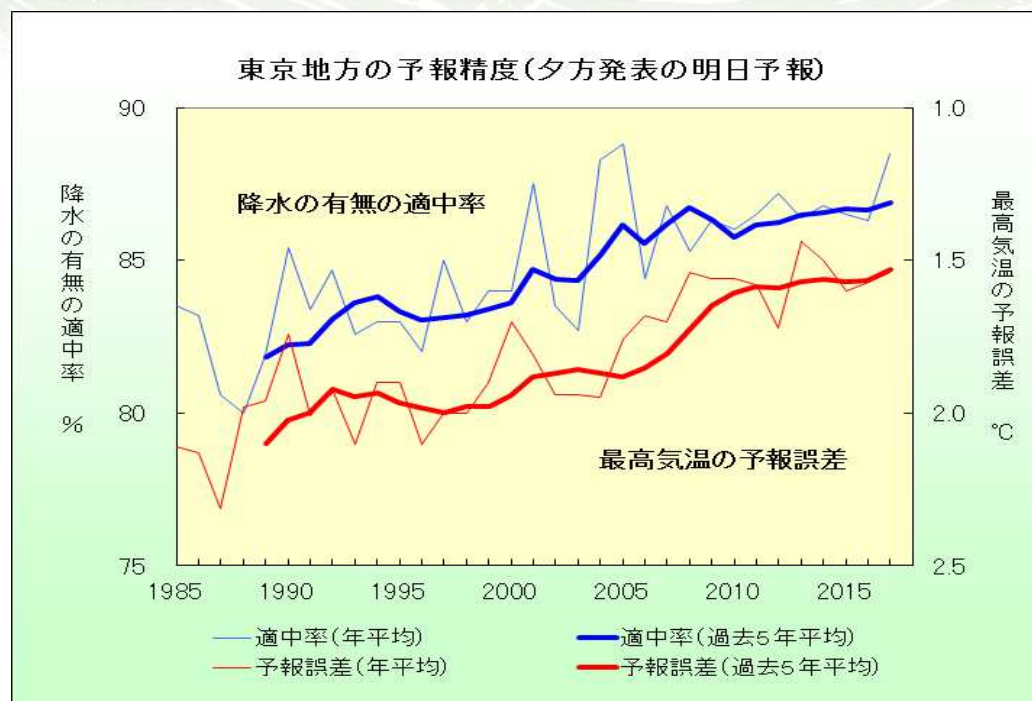
- 最悪の事態の想定と共有
 - ・最大クラスの洪水・高潮等が最悪の条件下で発生した場合の社会全体の被害を想定し、共有
 - ・大都市圏の水況による社会経済の中核機能の麻痺と、西内外への波及
 - ・地下空間を通じた浸水被害の拡大等
- 各主体が調べる事前の備えの充実
 - ・応急活動、復旧・復興のため、防災関係機関、電力、水道、通信、交通等の公益事業者における重要施設の耐水化や業務継続計画作成等の事前の備えの推進
 - ・被害想定を基に、大規模浸水時における自らの事業、業務の弱点を把握の促進
 - ・災害時の機能の確保・早期の業務再開のため、代替機能の確保、重要な資料やデータ等の上層階等への搬送、電力等が途絶した時の代替手段やサプライチェーンにおけるリダンダンシーの確保等を具体的に定める水害も対象としたBCPの作成や浸水防止対策の実施等の事前の備えの促進
- 各主体が連携した災害対応の体制等の整備
 - ・大規模水害に対して、国、地方公共団体、公益事業者等が連携して対応する体制の整備とこれら関係者の災害時の具体的な対応を定める関係者一体系タイムライン(時系列の行動計画)の策定
 - ・TEC-FORCEによる市町村の支援体制の強化
 - ・災害時の限られた人的・物的資源をどの段階で、どの対策に優先的に投入するかを予め検討
 - ・関係者が協働・連携した地域レベルでの事業継続マネジメントの促進



気象災害に備えるために

気象庁の発表する予報の精度

安心して使用していただく為に、予報などの精度を紹介します



総適中回数の全予報数に対する割合を降水の有無としています。降水の有、無しは、1mm以上の降水の有無しにより判定しています。

降水の有無の適中率の例年値(%)

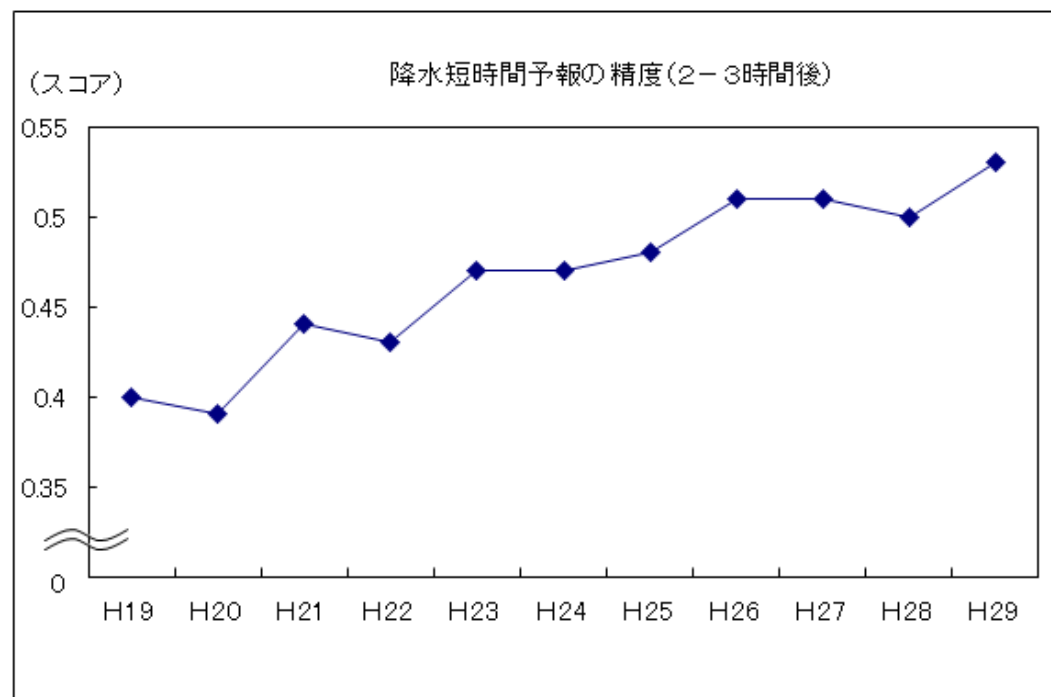
年平均	北海道	東北	関東甲信	東海	北陸	近畿	中国	四国	九州北部	九州南部	沖縄	全国平均
明日	79	81	85	85	84	84	84	84	85	85	79	83
明後日	75	77	81	82	80	80	81	80	81	81	75	79
3日目	71	72	76	77	75	76	76	77	76	76	71	75
4日目	68	70	74	74	72	73	73	74	73	73	69	72
5日目	66	67	72	72	69	71	71	72	71	70	68	70
6日目	65	65	70	70	66	70	69	71	70	68	67	68
7日目	63	64	69	68	64	67	67	69	68	67	65	67
3～7日目平均	67	68	72	72	69	71	71	73	72	71	68	70

例年値(期間:平成4年(1992年)～平成29年(2017年)の平均)

(明日と明後日は17時発表の天気予報)
(3日目～7日目は11時発表の週間天気予報)

降水短時間予報の精度について

降水短時間予報の精度の年平均値の推移 スコアは 0～1 の値をとり、値が大きいほど予測精度が良い!!



降水短時間予報の予測精度の指標(以下「スコア」と呼びます)は、主に、やや強い雨(1時間10mm)を超える降水に対する予測の精度を評価するものです

・予測値と実況値の合計が20mm未満の場合は計算に使用しないことにより、弱い雨の影響がスコアに現れないようにしています

例

予測値が60mmで実況値が30mmの場合、
 $30 \text{ (実況値)} \div 60 \text{ (予測値)} = 0.5$

予測値が15mmで実況値が30mmの場合
 $15 \text{ (予測値)} \div 30 \text{ (実況値)} = 0.5$

5km格子ごとに計算した比を、日本の陸上付近で1年間にわたって平均しています。

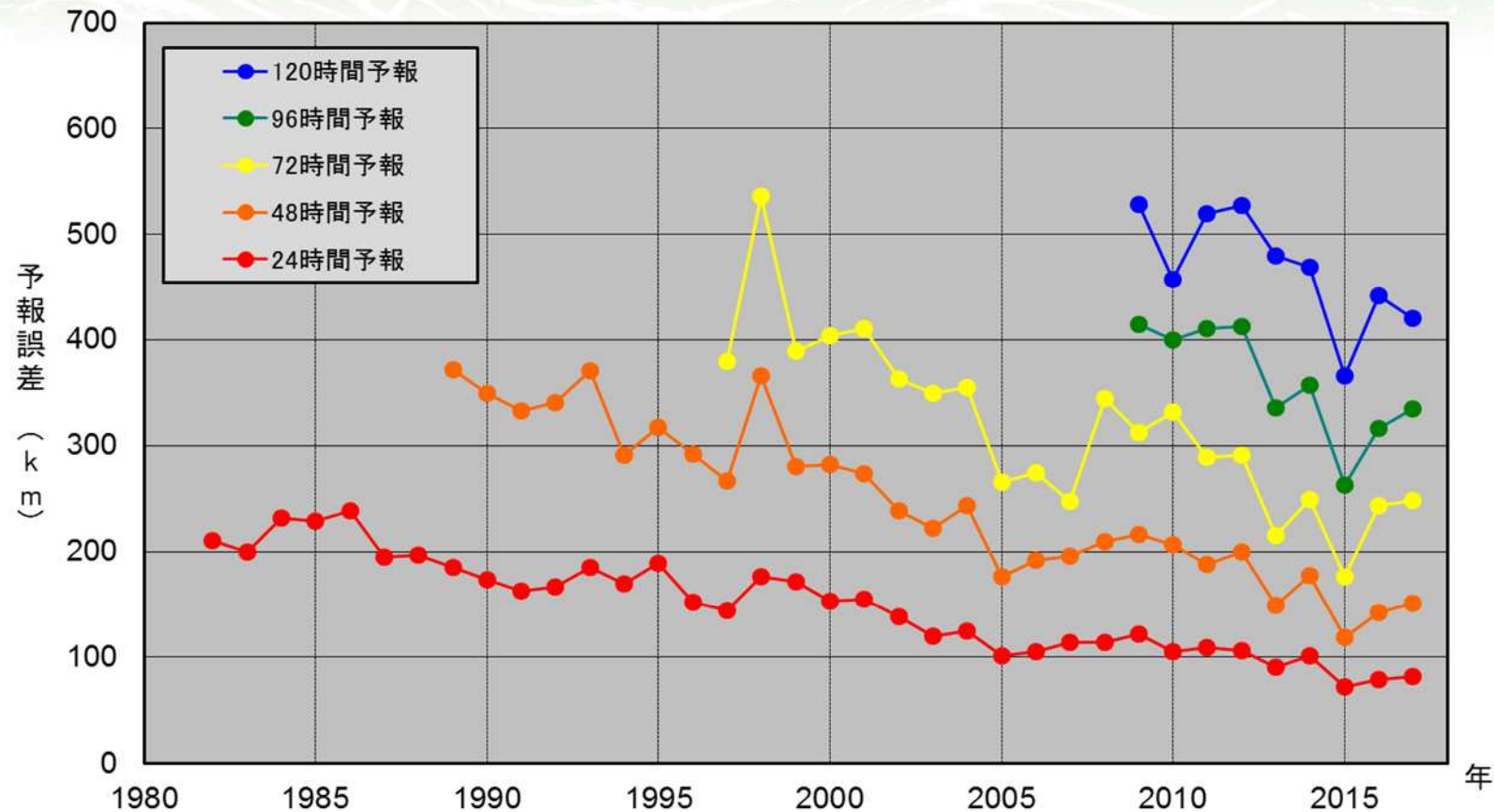
降水短時間予報の精度の年平均値

年(平成)	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
精度	0.40	0.39	0.44	0.43	0.47	0.47	0.48	0.51	0.51	0.50	0.53

近年は毎年ほぼスコアが向上!!

台風進路予報の精度検証結果

誤差は小さくなってきています!!



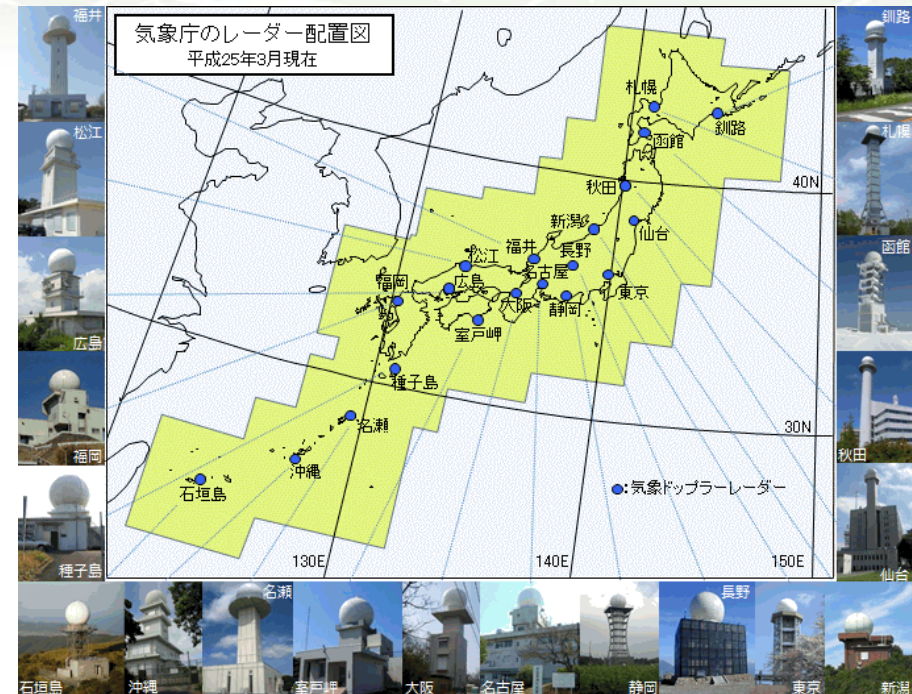
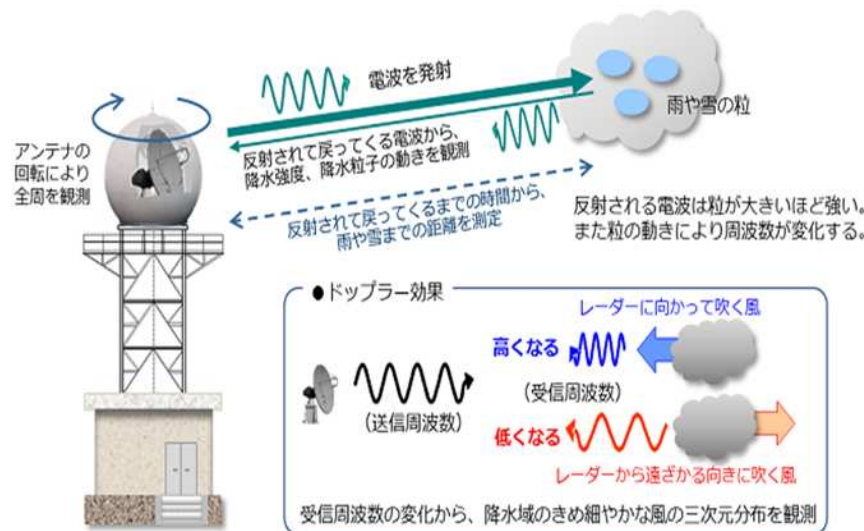
台風進路予報(中心位置の予報)の年平均誤差

台風が発生してから消滅するまでの台風の中心位置(予報円の中心)の24、48、72、96、120時間予報(3、9、15、21時発表)について、実際の中心位置との距離(誤差)をもとめ、1年分を集計して年平均誤差を算出します。

降水を観測する技術

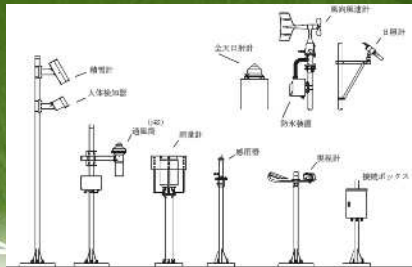
科学的な裏づけに基づく観測・予報技術の紹介をさせていただきます

気象レーダー観測



アンテナを回転させながら電波（マイクロ波）を発射し、半径数百kmの広範囲内に存在する雨や雪を観測するものです。発射した電波が戻ってくるまでの時間から雨や雪までの距離を測り、戻ってきた電波（レーダーエコー）の強さから雨や雪の強さを観測します。また、戻ってきた電波の周波数のずれ（ドップラー効果）を利用して、雨や雪の動きすなわち降水域の風を観測することができます。

実測値を観測する施設 (地上・地域気象観測)



■ 管区・沖縄気象台	6か所
■ 地方気象台	50か所
▲ 施設等機関	3か所
○ 測候所	2か所
▲ 特別地域気象観測所	94か所

地上気象観測 (気象台、測候所など)



全国約60か所の気象台・測候所では、気圧、気温、湿度、風向、風速、降水量、積雪の深さ、降雪の深さ、日照時間、日射量、雲、視程、大気現象等の気象観測を行っています。雲、視程、大気現象等は観測者が目視によって観測していますが、その他は地上気象観測装置によって自動的に観測を行っています。また、全国約90か所の特別地域気象観測所では、地上気象観測装置による自動観測のみを行っています。

地域気象観測 (アメダス)



アメダス (AMeDAS) とは「Automated Meteorological Data Acquisition System」の略で、「地域気象観測システム」といいます。雨、風、雪などの気象状況を時間的、地域的に細かく監視するために、降水量、風向・風速、気温、日照時間の観測を自動的におこない、気象災害の防止・軽減に重要な役割を果たしています。

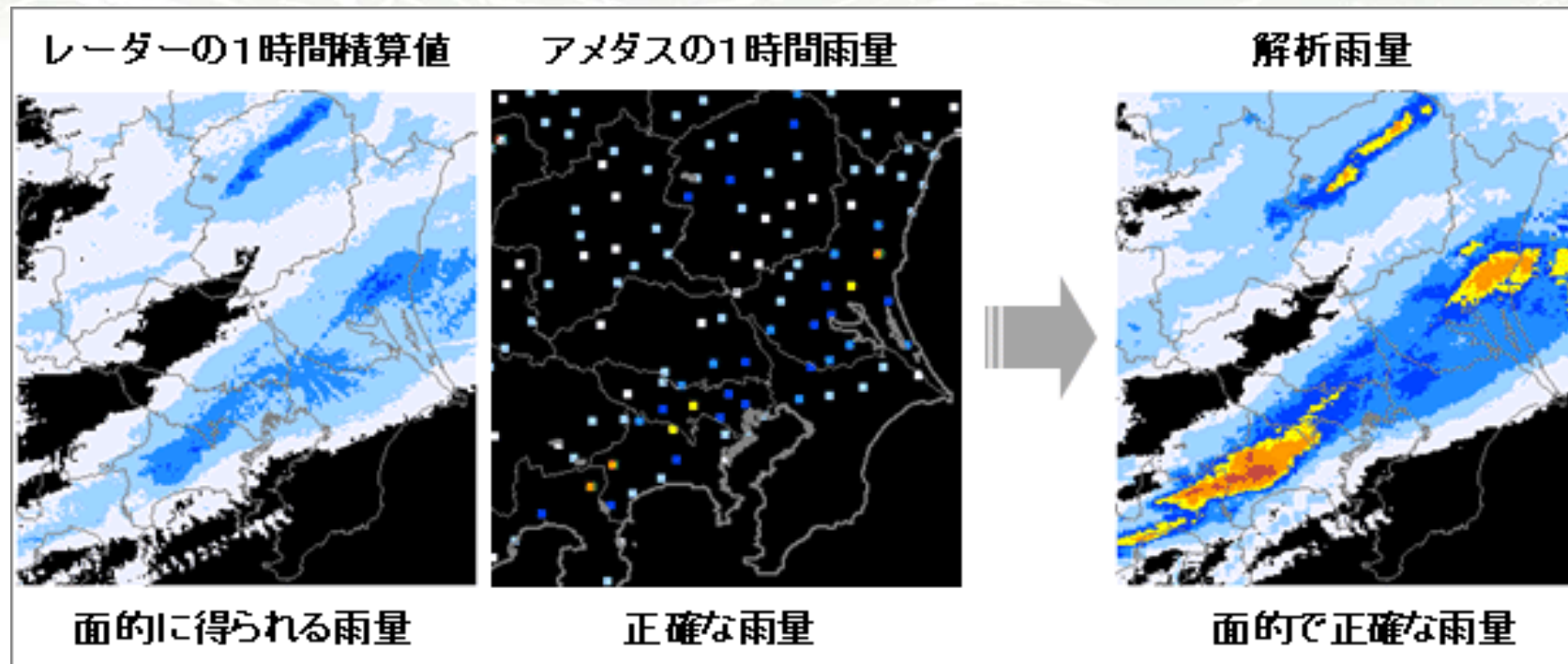
降水量を観測する観測所は全国に約1,300か所 (約17km間隔) あります

他の機関からのデータも活用

全国

	地点数	要素別地点数									
		降水量	風向	風速	気温	日照時間	積雪	視程	水位	流量	潮位
アメダス	1624	1300	928	928	929	842	323	0	0	0	0
水管理・国土保全局	2837	2387	0	0	0	0	122	0	447	446	27
道路局	1124	1124	0	0	0	0	0	0	0	0	0
自治体	9105	5831	0	0	0	0	190	0	3332	30	45
防災科研	21	0	0	0	0	0	21	0	0	0	0
合計	14711	10642	928	928	929	842	656	0	3779	476	72

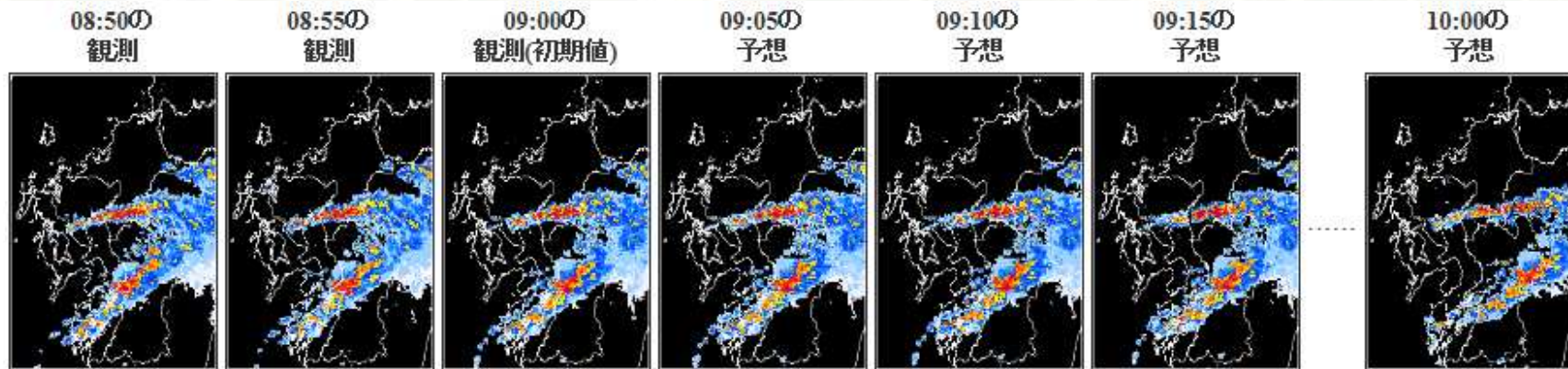
雨を詳細に観測する技術(解析雨量)



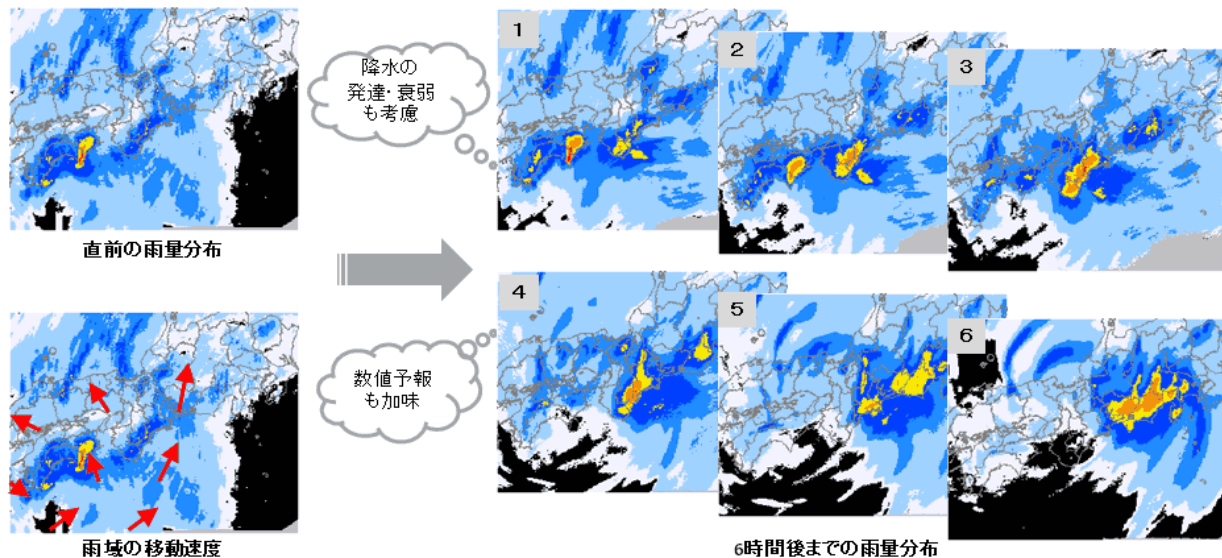
解析雨量と速報版解析雨量は、国土交通省水管理・国土保全局、道路局と気象庁が全国に設置しているレーダー、アメダス等の地上の雨量計を組み合わせ、1時間の降水量分布を1km四方の細かさで解析したものです。解析雨量は30分ごとに、速報版解析雨量は10分ごとに作成されます。

降水量を予測する技術

降水ナウキャスト



降水短時間予報

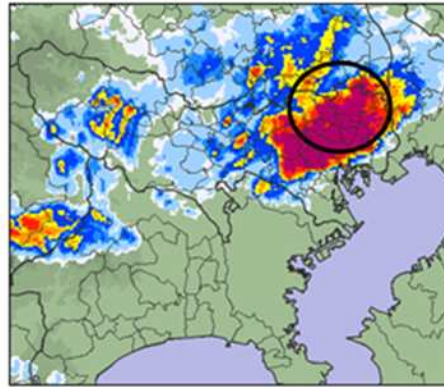
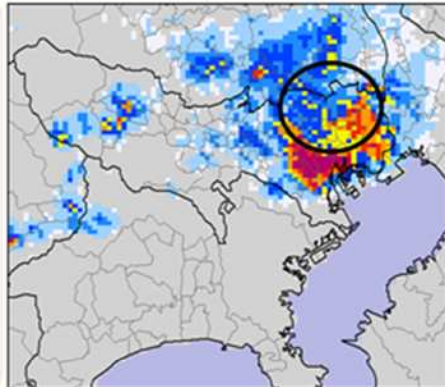


更に高解像度に!!詳細に!!

降水ナウキャスト

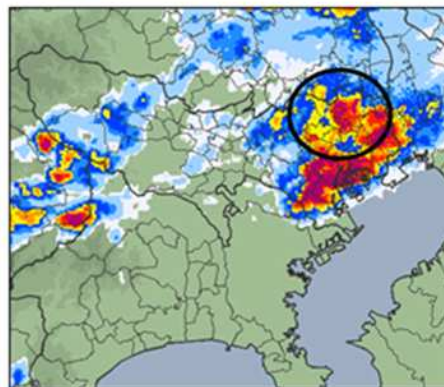
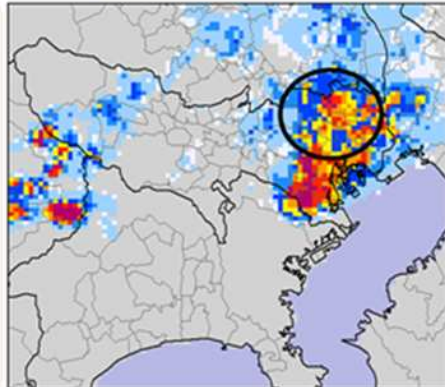
高解像度降水ナウキャスト

20
分
後
予
測



20
分
後
予
測

実
況
値



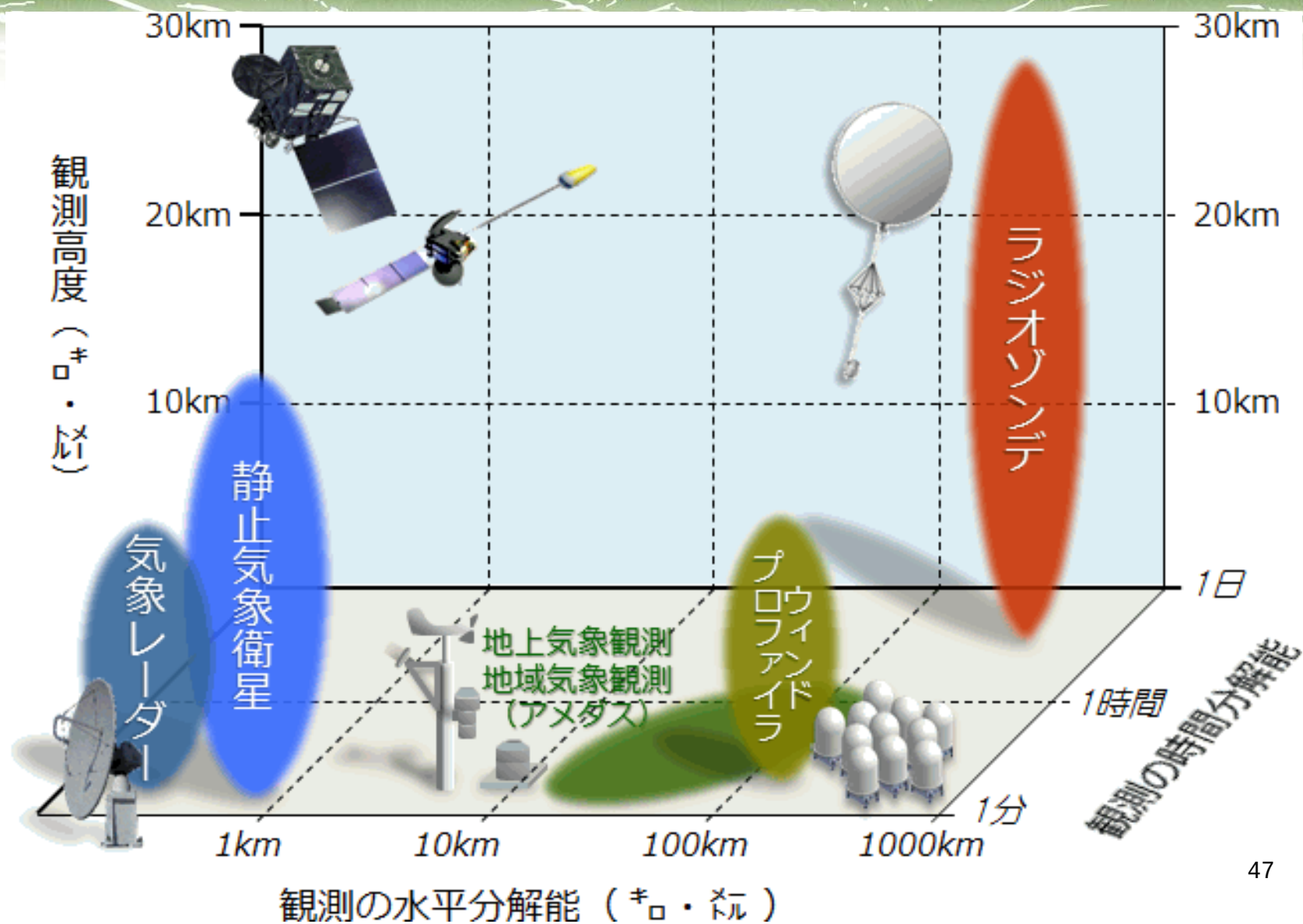
解
析
値

気象庁は局地的な大雨の観測精度の向上を図るため、全国20箇所に気象ドップラーレーダーを設置し解像度を従来の500mから250mに向上しました。

高解像度降水ナウキャストは、これら気象ドップラーレーダーの観測データに加え、気象庁・国土交通省・地方自治体が保有する全国の雨量計のデータ、ウィンドプロファイラやラジオゾンデの高層観測データ、国土交通省のXバンドレーダーのデータも活用し、降水域の内部を立体的に解析して、250m解像度の降水分布を30分先まで予測します。



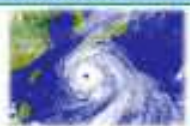
その他の観測



観測から予測(予報)へ

さまざまな気象観測

静止気象衛星



気象レーダー



ウィンド
プロファイラ



ラジオゾンデ



・地上気象観測
・アメダス



気象庁以外の観測
(水管理・国土保全局、
道路局、自治体等)

品質管理／監視

天気予報等での利用

実況監視



実況監視

- ・実況監視データ
- ・解析雨量等

予報・警報



気象警報・予報

- ・気象警報・注意報
- ・天気予報
- ・降水ナウキャスト等
- ・降水短時間予報
- ・気象情報

短時間予測

数値予報



統計処理等

統計処理

- ・平年値
- ・極値

データ保存・検索



社会での利用

防災



社会経済活動



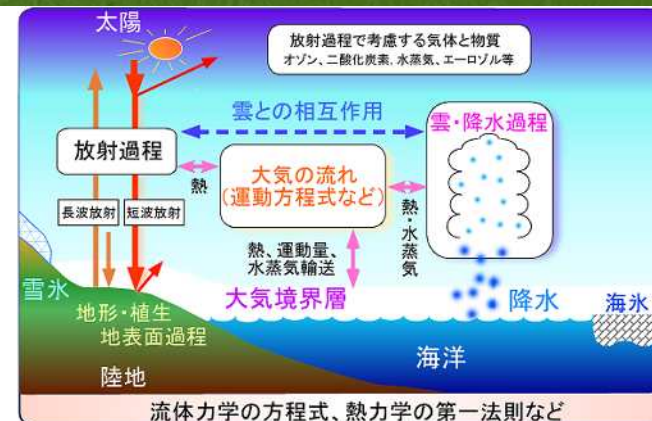
交通・輸送



等

数値予報

観測した結果などを用いて、物理学の方程式により、風や気温などの時間変化をコンピュータで計算して将来の大気の状態を予測します。地球大気を格子状に区切り複数の数値予報モデルで計算します。



全球モデル(GSM)

予報モデル	
水平分解能	TL959 (格子間隔約 20 km : 0.1875 度) ²
鉛直層数	100 層 (最上層 0.01 hPa)
初期時刻	00, 06, 12, 18UTC
予報時間	84 時間 (初期時刻 : 00, 06, 18UTC) 264 時間 (初期時刻 : 12UTC)

メソモデル(MSM)

予報モデル	
水平分解能と計算領域	格子間隔 : 5 km、計算領域 : 東西 4,080 km × 南北 3,300 km
鉛直層数	76 層 (最上層約 22 km)
初期時刻	00, 03, 06, 09, 12, 15, 18, 21UTC
予報時間	39 時間

局値モデル(LFM)

予報モデル	
水平分解能と計算領域	格子間隔 : 2 km、計算領域 : 東西 3,160 km × 南北 2,600 km
鉛直層数	58 層 (最上層約 20 km)
初期時刻	毎正時
予報時間	9 時間

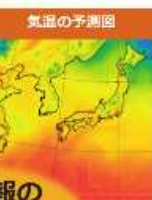
全球アンサンブル(GEPS)

予報モデル	
水平分解能	TL479 (格子間隔約 40 km : 0.375 度) ²
鉛直層数	100 層 (最上層 0.01 hPa)
初期時刻	00, 06, 12, 18UTC ⁹
予報時間	132 時間 (初期時刻 : 06, 18UTC) ⁹ 264 時間 (初期時刻 : 00, 12UTC)
メンバー数	27 メンバー (26 摂動ラン+コントロールラン)

毎日のくらしを支える



天気予報、台風情報、警報などは、数値予報の予測結果をもとに、予報官が発表しているんだ。



数値予報の予測結果

...など

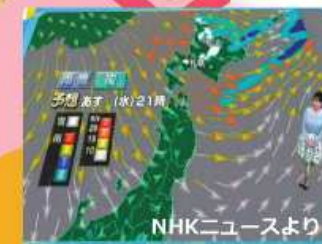
数値予報の予測結果と、現実の天気の違いを考えると、・・・

予報官の判断

「見える化」



(例1) 天気予報、台風情報、警報 など



(例2) マスメディアでの活用

NHKニュースより



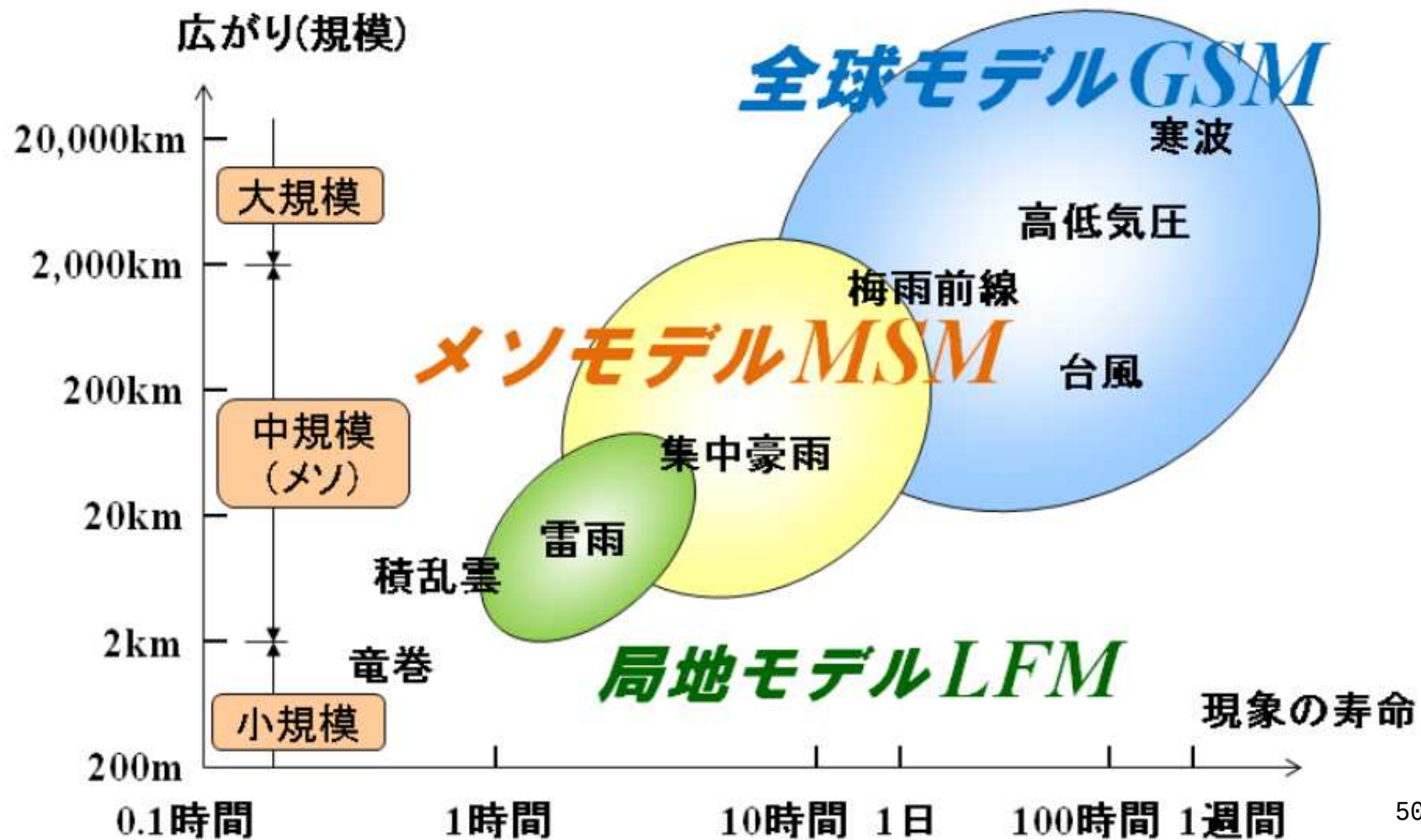
数値予報は、私たちの毎日のくらしの安心・安全のためには欠かせないもののなね！

テレビでも数値予報が使われているんだ！



現象の規模と数値予報モデル (気象庁の場合)

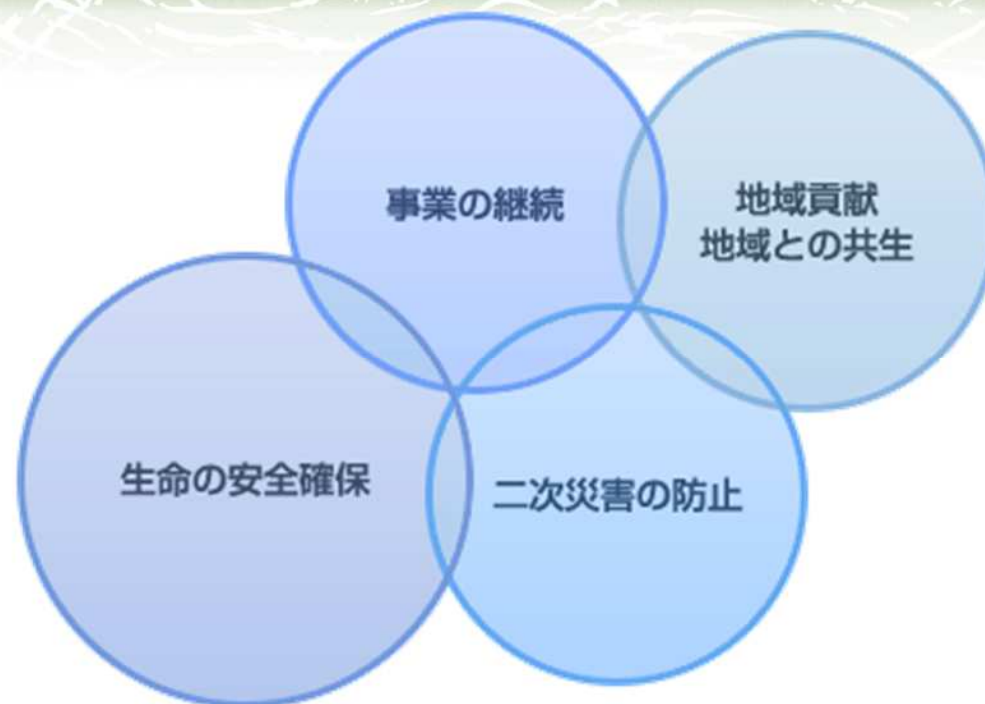
影響を及ぼす現象の規模により、降水の継続時間や発達の早さ、影響を受ける範囲なども変わります (例として、大雨の降水の範囲や継続時間などにより、影響を受け易い河川規模などの違いなど)。



防災基本計画

- ❑ 災害対策基本法（以下「法」という。）に基づき作成されている計画です。重点をおくべき事項の指針を示し、災害に対処する能力の増強を図ることを目的として作成されています。
- ❑ 近年の大規模災害の経験を礎に、近年の防災をめぐる社会構造の変化等を踏まえて、我が国において防災上必要と思料される諸施策の基本を、国、公共機関、地方公共団体、事業者、住民それぞれの役割を明らかにしながら定められています。

(国の防災基本計画)企業防災の推進イメージ



主要な企業防災の要素として、上図の要素が考えられています。

その取組内容と優先順位は、企業の業種、業態、立地環境等によって異ってくると思います。

「生命の安全確保」、「二次災害の防止」及び「地域貢献・地域との共生」は、これまで取り組みが進すすんでいる「事業継続」との共通部分を持っています。

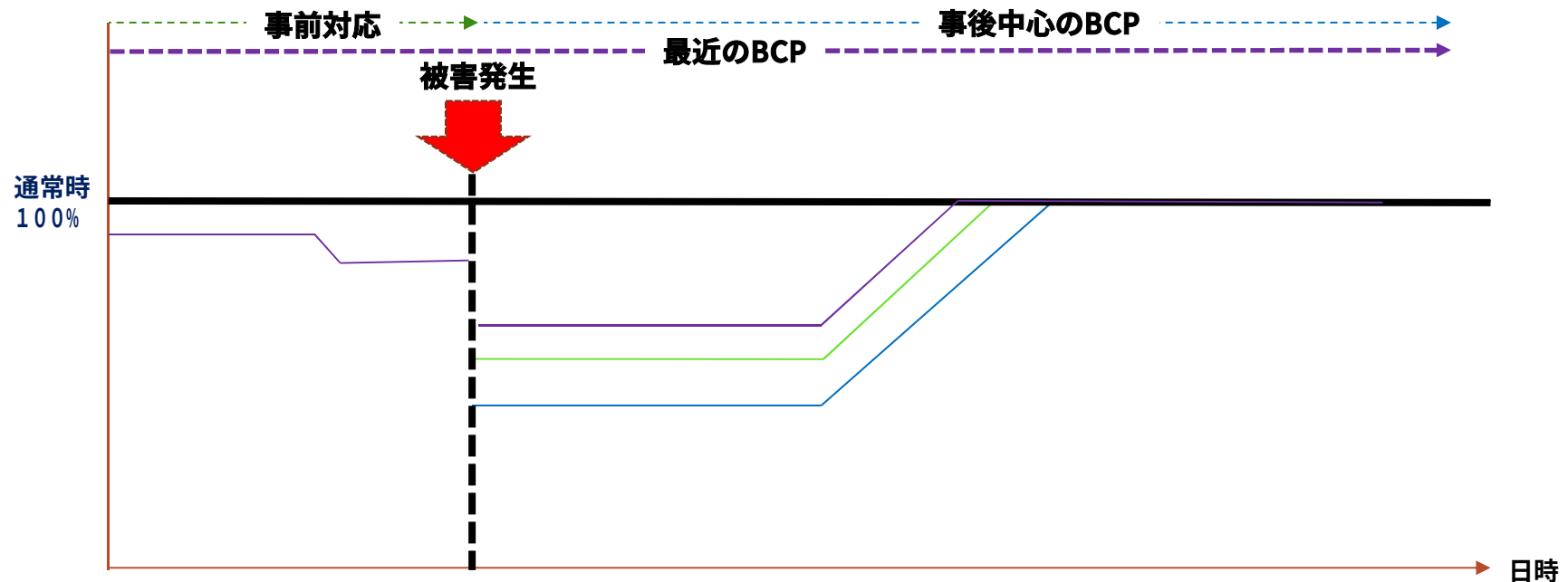
なお、国の基本計画では「生命の安全確保」の輪をより大きく表し、あらゆる取組の基礎となることを前提とし取り組みの推進をお願いしています。

ソフト防災(予防的対策)

業種や営業形態、その他理由により考え方は様々だと思いますが、減災対策はハード対策 + ソフト対策 を上手く組み合わせての対応が効果的です。ソフト対策には、気象庁の発表する防災気象情報を上手くご利用下さい。上手く利用するためには、情報の意味や使うタイミング、入手方法など、
☆平常時にご確認ください☆

予測等による被害の軽減

二次災害の防止や速やかな復旧



災害事例(台風第21号 高潮災害)

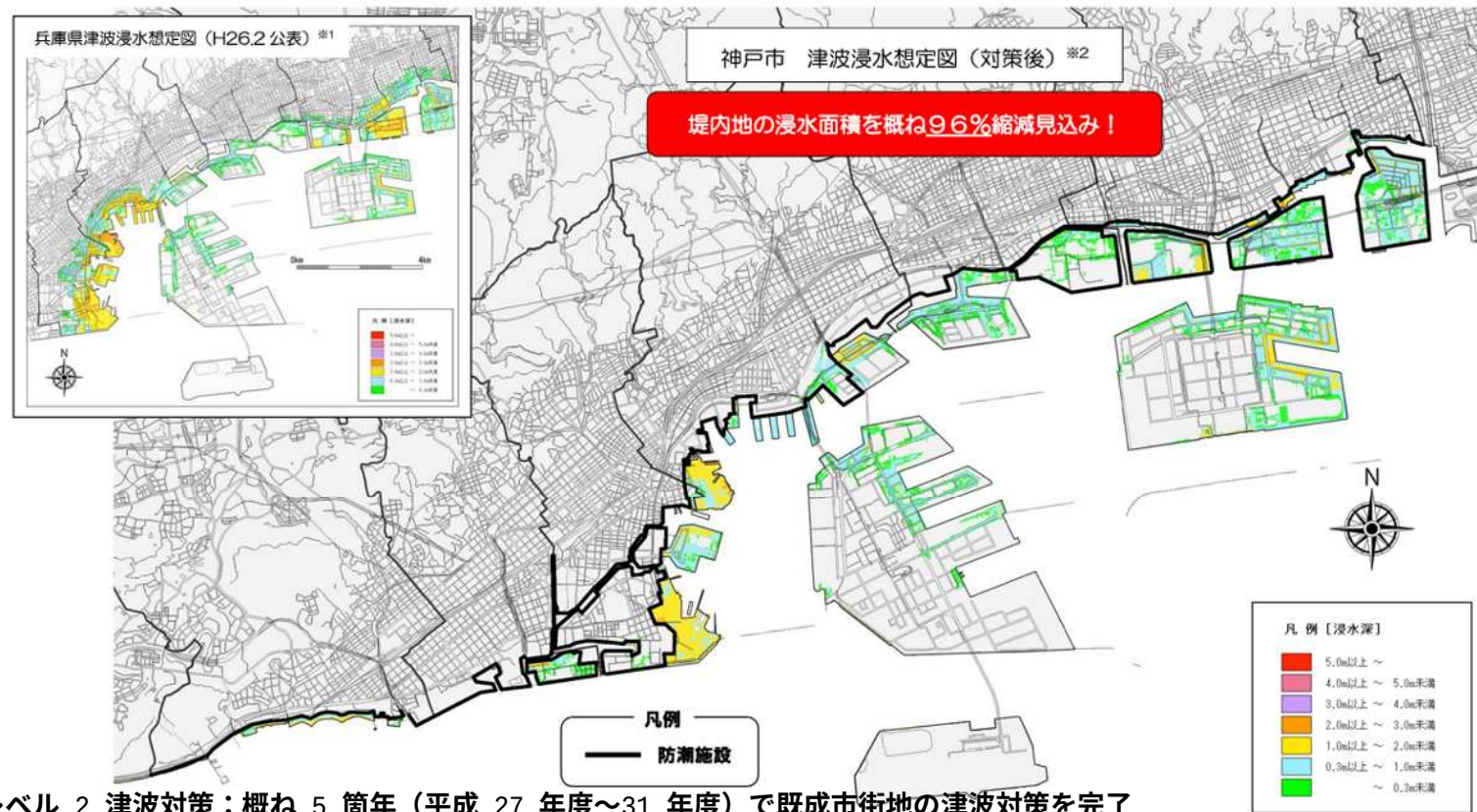
大阪湾港湾等における高潮対策検討委員会公開資料

平成30年台風21号 被害情報位置図



神戸市のハード対策

神戸港 南海トラフ巨大地震に伴う津波対策計画 平成 27 年 9 月から抜粋



レベル 2 津波対策：概ね 5 箇年（平成 27 年度～31 年度）で既成市街地の津波対策を完了

津波対策後の浸水想定区域の縮減効果

浸水面積 (ha)	津波対策前 (ケース 1) ※1		津波対策後		縮減率	
	全体	堤内地※2	全体	堤内地※2	全体	堤内地※2
神戸市内	1,586	614	927	27	42%	96%

※1：津波が防潮堤等を越流した場合は破堤あり、防潮堤等の沈下を考慮、鉄扉開放
 ※2：神戸市検討結果（ねばり強い構造に補強）
 津波が防潮堤等を越流した場合は破堤なし、防潮堤等の沈下を考慮、鉄扉閉鎖

台風第 21 号での高潮災害でも、津波対策の堤防が既往最高潮位の高潮にも有効に機能！！

課題 浸水想定域内ではあるが、堤防の外の埋立地などの港湾施設や道路、一部住宅地では浸水被害が発生した。

港湾などでのエリア減災害計画

国土交通省 「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン」

堤外地における高潮対策の基本的な考え方

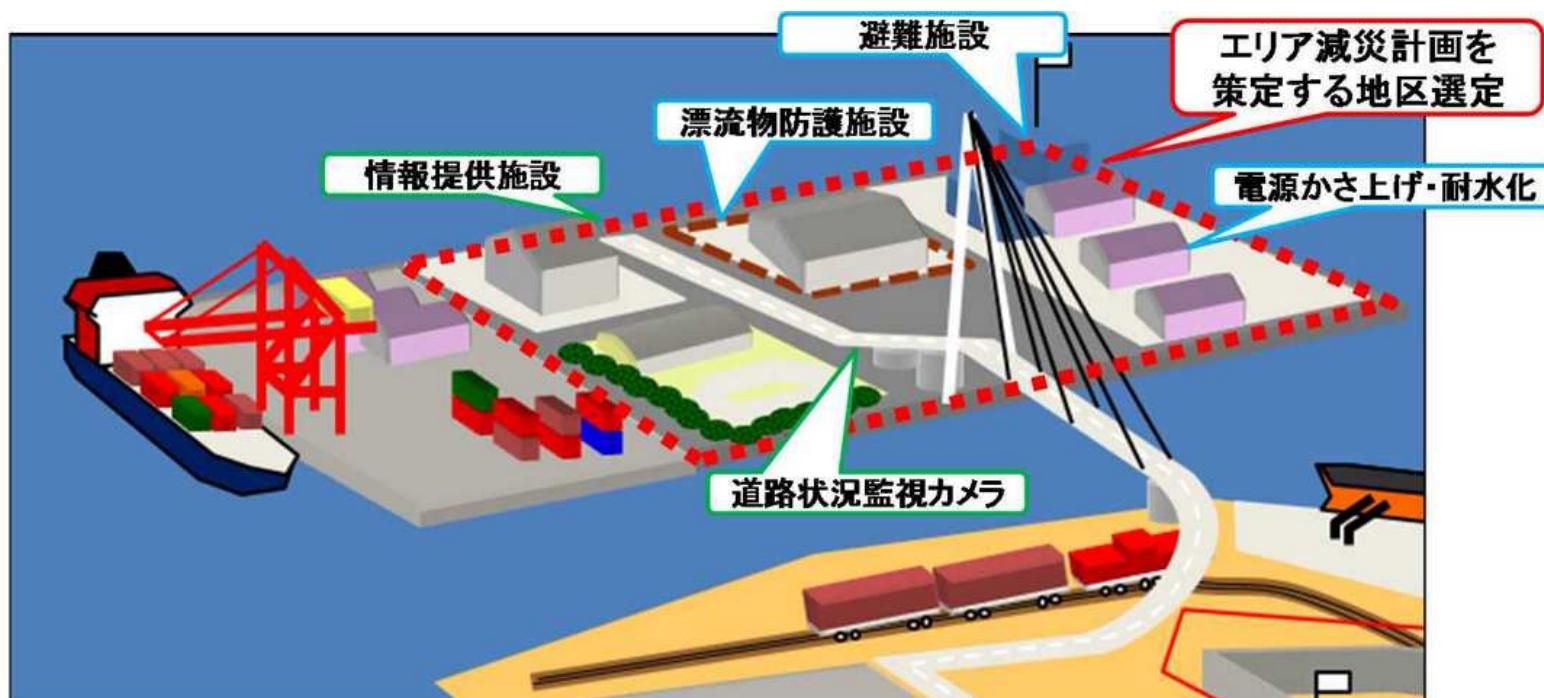
①検討の対象とする高潮の規模と検討ケース

- ・堤外地については、規模の小さい高潮でも浸水する可能性があることから、本ガイドラインでは、最大規模の高潮のみならず、堤外地のみが被災する規模の高潮についても検討の対象とする。

②高潮対策の防護の目標

- ・「堤外地の人命を守る」ことに加えて、社会・経済活動への影響を最小化するため、「堤外地の資産の被害を低減する」ことの2つの目標を設定する。

- 港湾機能や産業機能が集積し、高潮による被害が大きい地区などについては、関係行政機関や民間企業等が連携し、避難誘導計画の共有や倉庫や電源設備の止水対策等、ハード・ソフトの一体的なエリア減災計画を策定し、その対策を推進する。



【エリア減災計画のイメージ】

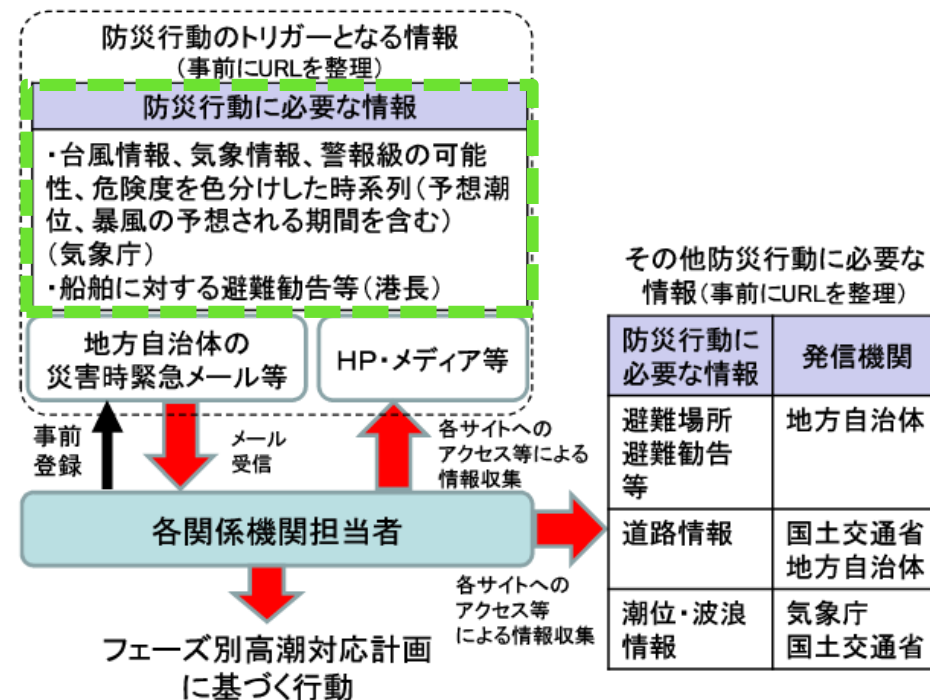
港湾などでのエリア減災害計画

国土交通省

「港湾の堤外地等における高潮リスク低減方策ガイドライン」から抜粋

- 港湾の堤外地における就労者等の避難、貨物の高台への移動、コンテナの固縛など、強風注意報といった気象情報等をトリガー（契機）として予め取るべき防災行動をフェーズ別高潮対応計画として整理。
- フェーズ別高潮対応計画に基づき、各機関が円滑に防災行動を行えるよう、情報共有体制を構築。

防災情報	フェーズ	基本的な防災行動		
		人	動かない資産	動く資産
・台風情報 ・警報級の可能性	①	情報収集	準備	
強風注意報 (危険度を色分けした時系列により「注意報級・警報級の時間帯」等の確認)	②	関係者への情報提供、避難準備	固縛開始	車両、移動式クレーン等の移動準備
高潮注意報 (危険度を色分けした時系列により「注意報級・警報級の時間帯」、「予測潮位」等の確認)	③		固縛中	移動中
		夜間に警報級が予想されている場合には、 防災行動を繰り上げ		
暴風・高潮警報 or 暴風・高潮特別警報	④	避難を開始し、暴風が吹き始めるまでに従業員等の避難を完了 (留まらざるを得ない、必要最小限の要員は、すみやかに垂直避難)	暴風が吹き始めるまでに固縛を完了	暴風が吹き始めるまでに移動を完了
暴風が吹き始めると対策や避難が困難となることから 暴風警報が発表されてから暴風が吹き始めるまでの間(概ね3時間以内)に 防災行動を完了させる				



【フェーズ別高潮対応計画のイメージ】

【情報共有体制のイメージ】

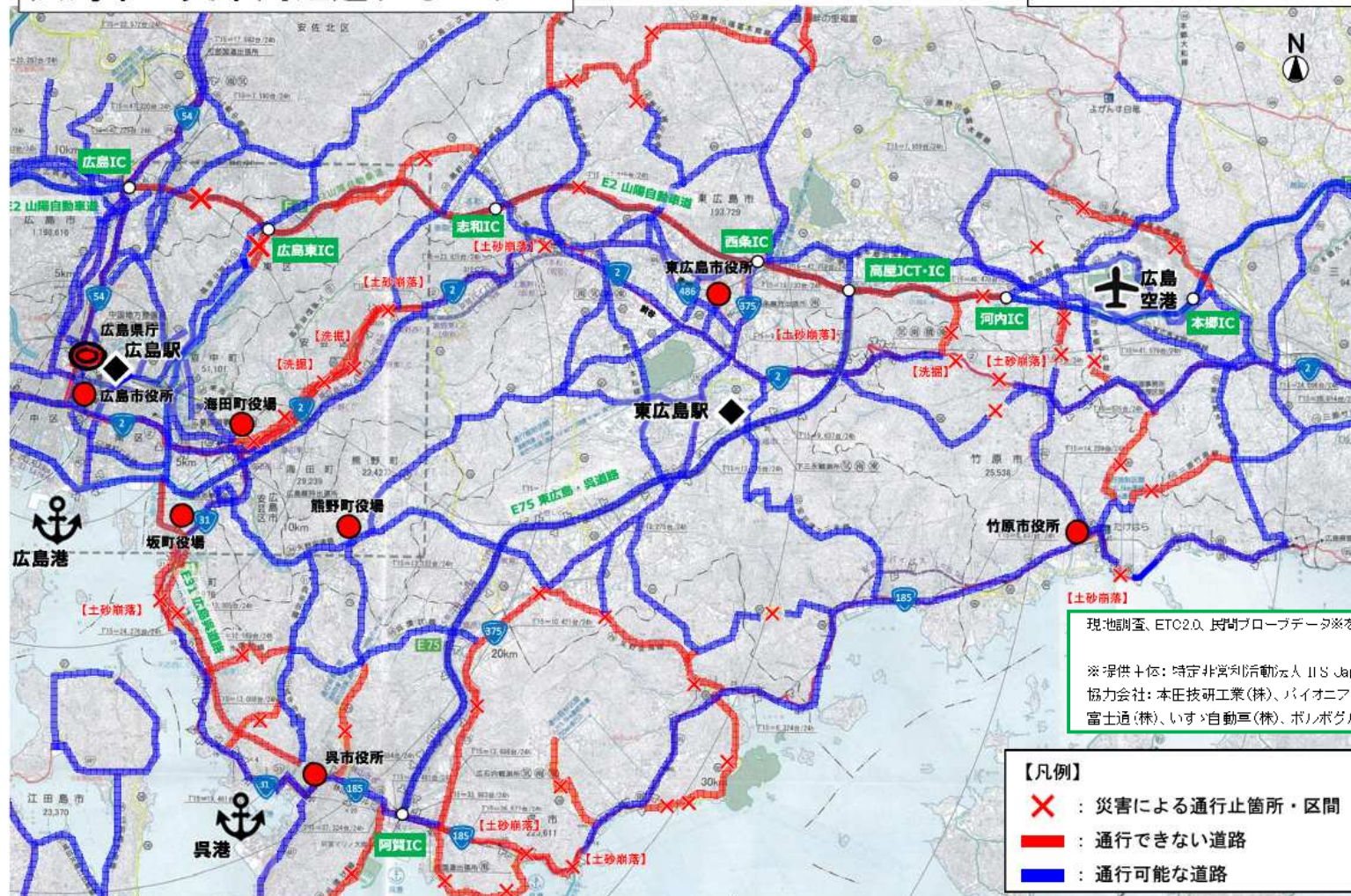
例_情報共有による災害時における通行可否の情報 (通れるマップ)

国土交通省 <http://www.mlit.go.jp/road/bosai/toorerumap/index.html>

平成30年7月豪雨

広島市・呉市周辺通れるマップ

平成30年7月10日 12:00時点



通行可能な道路は、高速道路、国道、主要地方道、県道を対象に表示しています。

※現地調査、ETC2.0、民間プローブデータを基に作成

気象データの流れ



気象庁が提供する主な情報・データ

電文データ

文章化された情報を含むデータ(気象警報・注意報等)を、機械判読に適した形式(XML形式)で提供

【気象警報・注意報】 気象特別警報／警報／注意報、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報、台風に関する情報、高温注意情報等

【予報】 今日明日の天気予報、週間天気予報、異常天候早期警戒情報、季節予報(1か月予報、3か月予報、暖・寒候期予報)等

※予測期間が長いと不確実性が増すため、決定論的予測から確率的予測へ
表現例:「明日の最高気温は25℃です。」→「今後1か月の気温が「高い」となる確率は50%です。」

【地震・津波・火山】 地震情報(震源・震度等)／津波警報・注意報・予報／噴火警報・注意報／噴火速報／降灰予報等



XML形式データは可視化等の加工が容易

数値データ

スーパーコンピュータで予測・解析された3次元/メッシュデータ等を、国際的ルール(GRIB形式)に基づいて提供

【気象衛星】 ひまわり8・9号データ*

※提供間隔:10分毎(日本付近2.5分毎)、水平分解能:0.5-1km(可視)・1-2km(近赤外・赤外)、バンド数:16

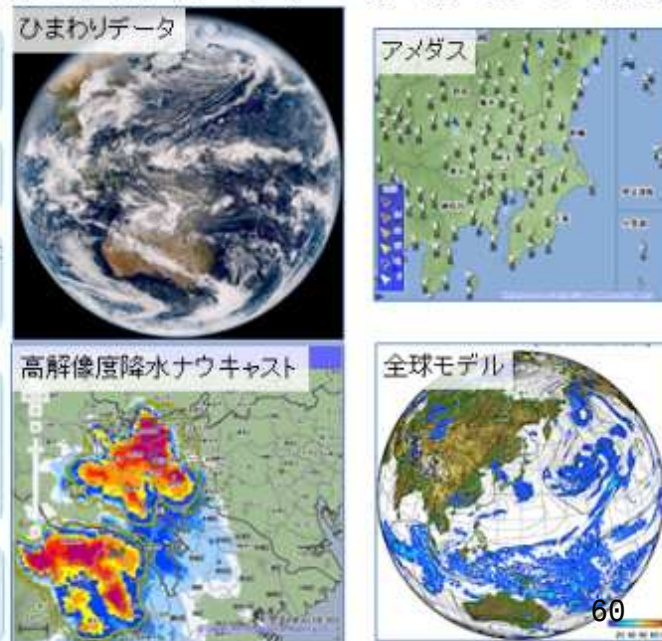
【観測】 アメダス、レーダーエコー強度・ドップラー速度、ウィンドプロファイラ等

【ナウキャスト】 高解像度降水ナウキャスト※、雷ナウキャスト、竜巻発生確度ナウキャスト等

※提供間隔:5分毎、水平分解能:250m-1km、予測期間:1時間

【予測(気象)】 全球モデル(GSM)、メソモデル(MSM)、局地モデル(LFM)、週間予報アンサンブル、1か月予報アンサンブル、3か月予報アンサンブル、暖・寒候期予報アンサンブル、土壌雨量指数、流域雨量指数、土砂災害警戒判定メッシュ情報等

【予測(海洋)】 全球波浪モデル、沿岸波浪モデル、北西太平洋海面水温予報、日本近海海流予報、地方海上分布予報等



気象台の発表する防災気象情報：大雨災害を中心に

特別警報

警報・注意報

特別警報の種類

大雨、暴風、暴風雪、大雪、
高潮、波浪

警報の種類

大雨、暴風、暴風雪、大雪、
高潮、洪水、波浪

注意報の種類

大雨、強風、風雪、大雪、
高潮、洪水、波浪、
濃霧、雷、乾燥、なだれ、
着氷、着雪、霜、低温、融雪

兵庫県気象情報

警報等を予告、補完する事項
または少雨・低温など注意を喚起
すべき事項を気象情報として発表

指定河川洪水予報

河川管理者（国土交通省、都道府
県）と共同し、河川を指定して発表

記録的短時間大雨情報

数年に一度程度の短時間の大雨
が観測された場合に発表

兵庫県記録的短時間大雨情報 第1号

平成X X年X月X日X X時X X分 神戸地
方気象台発表

X時X X分兵庫県で記録的短時間大雨
加古川市付近で120ミリ以上
加西市付近で約110ミリ

土砂災害警戒情報

土砂災害の危険度が非常に高まっ
たときに、対象となる市町村を特定
して兵庫県と神戸地方気象台が共
同して発表

兵庫県土砂災害警戒情報 第3号

平成26年5月10日 08時55分
兵庫県 神戸地方気象台 共同発表

【警戒対象地域】

神戸市、姫路市、洲本市、高砂市、淡路市

※国は、新たに警戒対象となった市町村を指定します。

【警戒文】

＜概況＞
最近大雨のため、警戒対象地域では土砂災害の危険度が高まっています。
＜土砂災害の発生＞
土砂災害の発生しやすい地域に注意を促すため、早めの避難を心がけてください。
また、河川から発生する浸水被害などの危険性にも注意してください。
なお、兵庫県が発表する警戒情報「土砂災害警戒情報」もご確認ください。
兵庫県ハザード情報の洪水警戒情報、山岳部警戒情報「山の危険」から確認できます。



問い合わせ先
078-562-7545（兵庫県気象台）
078-322-8015（神戸地方気象台）

台風に関する情報

台風の中心位置や強度の実況およ
び予測に関する情報を発表

台風予報図表示例

台風第0号 10日09時現在

大 型 強 い

北緯... 東経...

最大風速 毎秒40メートル

最大瞬間風速 毎秒60メートル



“3日先まで”の進路及び強さの予報、
“5日先まで”の進路の予報を発表

竜巻注意情報

竜巻など激しい突風の発生する
危険な気象状況の場合に発表

兵庫県竜巻注意情報 第1号

平成X X年X月X X日X X時X X分 神戸地
方気象台発表

兵庫県南部、北部は、竜巻などの激しい突風が発生
しやすい気象状況になっています。

空の様子に注意してください。雷や急な風の変化など
積乱雲が近づき始める場合には、頑丈な建物内に
移動するなど、安全確保に努めてください。
落雷、ひょう、急な強い雨にも注意してください。

この情報は、X X日X X時X X分まで有効です。

警報や注意報、〇〇情報

警報・注意報は、避難行動や対策のためのリードタイムを考慮して発表される予報（警報は概ね3－6時間、注意報は～12時間程度前を目安に発表されます）
避難行動などの安全確保行動の時間帯を考慮して、早めに発表される場合があります。

〇〇情報は観測成果の発表や予測成果などをお伝えしているものです(気象情報など)

----- 注意報・警報は市町で見ると以下のような情報もご覧いただけます -----

兵庫県の注意報・警報

http://www.jma.go.jp/jp/warn/332_table.html

防災時系列

兵庫県の注意警戒事項

南部では、26日昼過ぎから強風や高波に、26日まで空気の乾燥による火の取り扱いに注意してください。

=====

神戸市 **発表** 強風、波浪注意報

継続 乾燥注意報

神戸市			今後の推移(■警報級 □注意報級)										備考・ 関連する現象
発表中の 警報・注意報等の種別			26日							27日			
			6-9	9-12	12-15	15-18	18-21	21-24	0-3	3-6	6-9		
強風	風向風速 (矢印・メートル)	陸上	6	8	12	12	14	14	15	18	18	以後も注意報級	
		海上	8	10	15	15	17	17	18	18	18	以後も注意報級	
波浪	波高 (メートル)		0.5	1	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	以後も注意報級	
乾燥	実効湿度／最小湿度 (パーセント)		60/40										

警報は、警報級の現象が予想される時間帯の最大6時間前に発表します。

□で着色した種別は、今後警報に切り替える可能性が高い注意報を表しています。

各要素の予測値は、確度が一定に達したものを表示しています。

[警報・注意報\(文章形式\)へ](#)

警報級の可能性

平成30年10月26日11時00分 神戸地方気象台発表

兵庫県南部の警報級の可能性

南部では、27日までの期間内に【高】及び【中】（はない。今後の情報に留意。

兵庫県南部		警報級の可能性							
種別	26日		27日			28日	29日	30日	31日
	夕方まで	夜～明け方	朝～夜遅く						
	12-18	18-6	6-24						
大雨	-	-	-			-	-	-	-
大雪	-	-	-			-	-	-	-
暴風（暴風雪）	-	-	-			-	-	-	-
波浪	-	-	-			-	-	-	-

【高】：警報を発表中、又は、警報を発表するような現象発生の可能性が高い状況です。明日までの警報級の可能性が【高】とされているときは、危険度が高まる詳細な時間帯を本ページ上段の気象警報・注意報で確認してください。

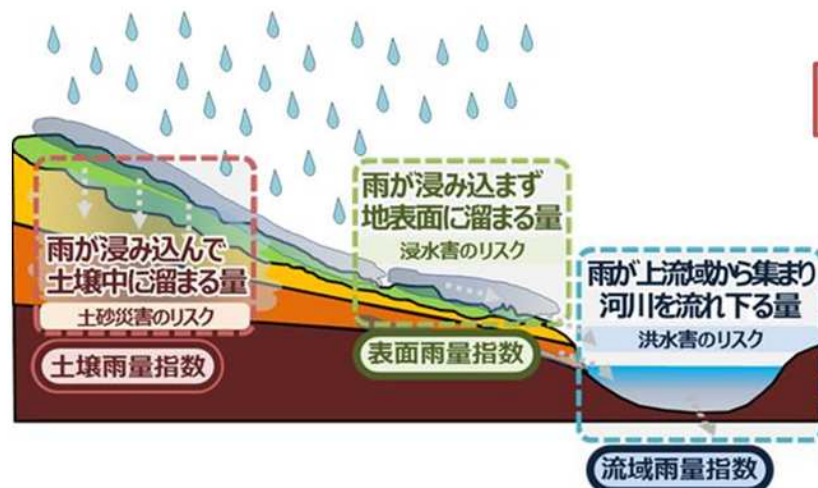
【中】：【高】ほど可能性は高くありませんが、命に危険を及ぼすような警報級の現象となりうることを表しています。明日までの警報級の可能性が【中】とされているときは、深夜などの警報発表も想定して心構えを高めてください。

警報・注意報の発表基準

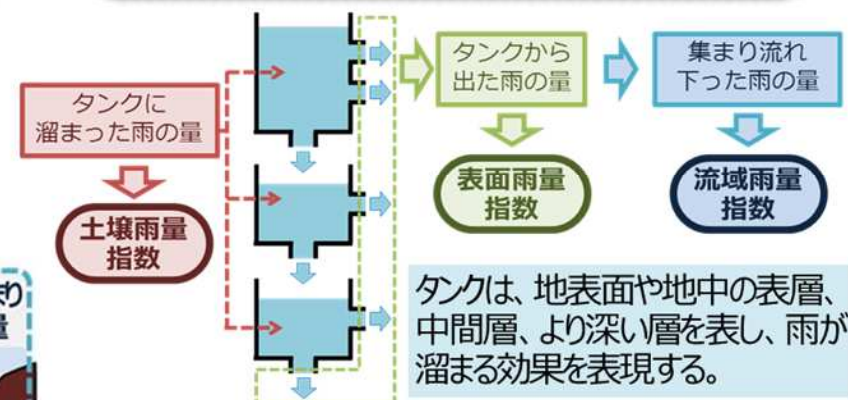
～雨量から指数へ～

- 災害をもたらすような現象に対して、降った雨の量だけに着目するのではなく、降った雨が「素因」の影響を受けて、どのような振る舞いをするかに着目。
- 降雨の地下浸透や河川への流出といったプロセスを「タンクモデル」で模式化して、各々の災害リスクの高まりを指数化しました。
- 降った雨の量（誘因）に加え、素因の影響も考慮された「3つの指数」は、従来の雨量に比べ、それぞれ災害との結びつきが強くなり、その結果、大雨・洪水警報、注意報の精度向上につながっています。

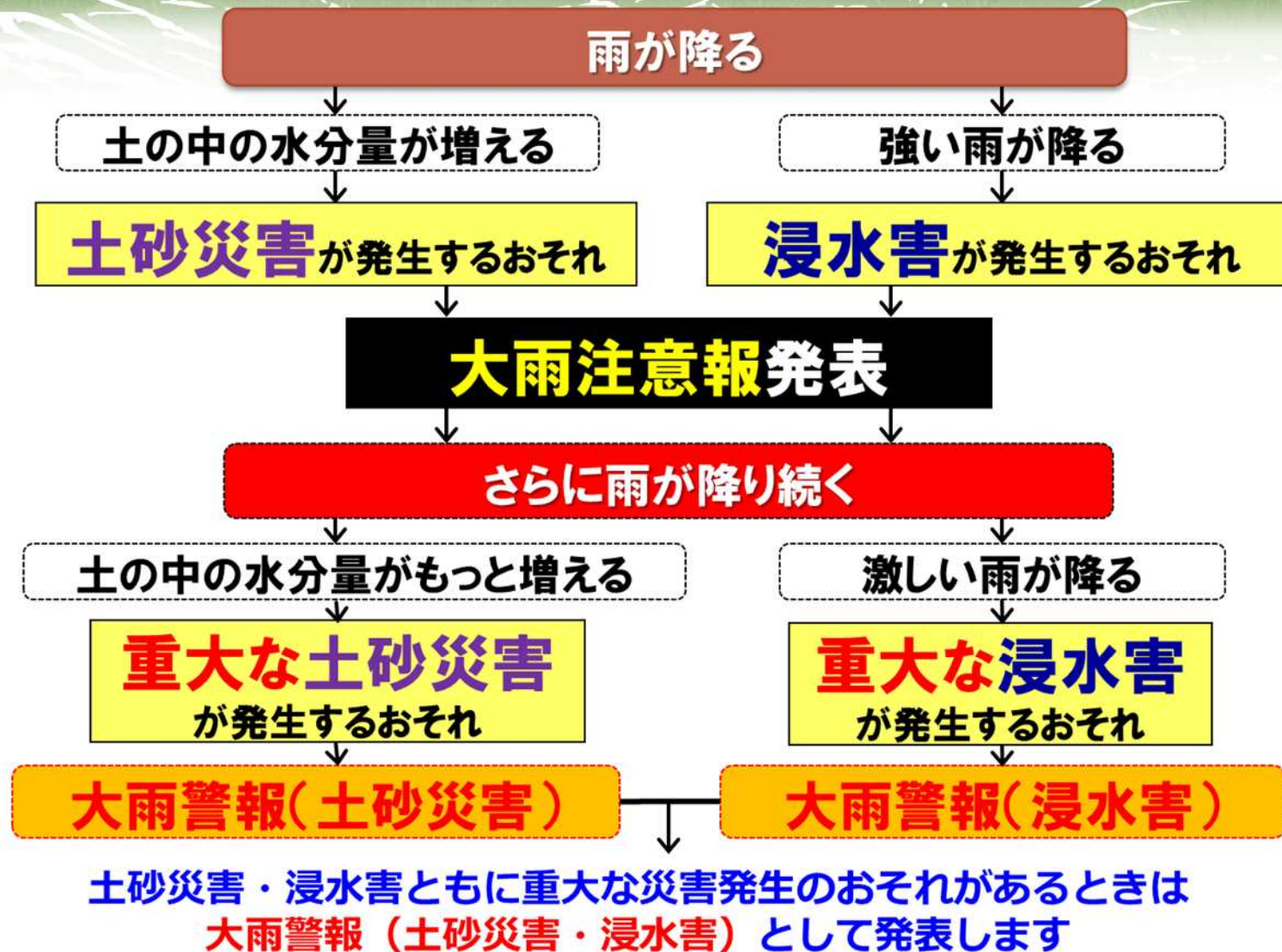
雨によって 災害リスクが高まるメカニズム



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



2種類の大雨警報・注意報

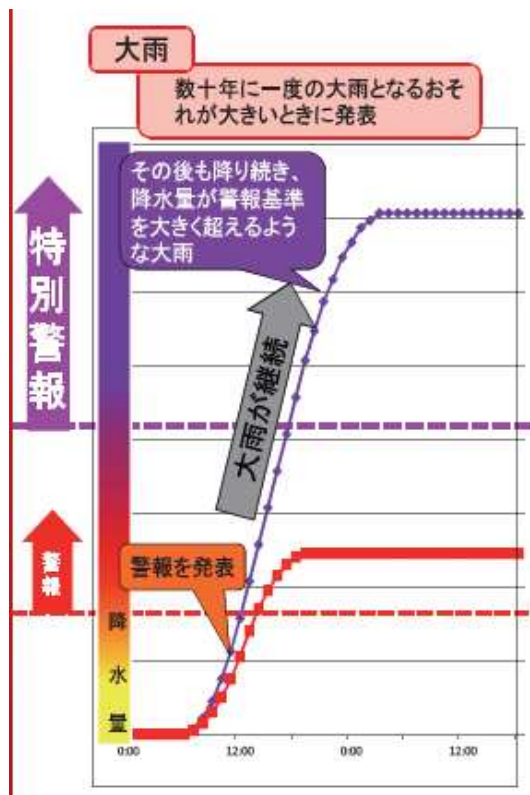


特別警報

特別警報・警報・注意報の種類

特別警報	大雨(土砂災害、浸水害)、暴風、暴風雪、大雪、波浪、高潮
警報	大雨(土砂災害、浸水害)、洪水、暴風、暴風雪、大雪、波浪、高潮
注意報	大雨、洪水、強風、風雪、大雪、波浪、高潮、雷、融雪、濃霧、乾燥、なだれ、低温、霜、着氷、着雪

例 大雨の場合



気象庁は、大雨、地震、津波、高潮などにより重大な災害の起こるおそれがある時に、警報を発表して警戒を呼びかけます。これに加え、警報の発表基準をはるかに超える大雨や大津波等が予想され、重大な災害の起こるおそれが著しく高まっている場合、「特別警報」を発表し最大級の警戒を呼びかけます。

特別警報が発表された場合、お住まいの地域は数十年に一度の、これまでに経験したことのないような、重大な危険が差し迫った異常な状況にあります。

気象に関する特別警報の基準

特別警報の発表基準

現象の種類	基準
大雨	台風や集中豪雨により数十年に一度の降雨量となる大雨が予想され、若しくは、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大雨になると予想される場合
暴風	暴風が吹くと予想される場合
高潮	高潮になると予想される場合
波浪	高波になると予想される場合
暴風雪	数十年に一度の強度の台風と同程度の温帯低気圧により雪を伴う暴風が吹くと予想される場合
大雪	数十年に一度の降雪量となる大雪が予想される場合

表中の“数十年に一度”の現象に相当する降水量等の客観的な指標は気象庁ホームページで公表しています。

土砂災害警戒情報(メッシュの補足情報)

この情報が発表されたら、土砂災害の発生に要警戒！！

兵庫県土砂災害警戒情報 第16号

平成30年7月7日 0時41分

兵庫県 神戸地方気象台 共同発表

【警戒対象地域】

神戸市 姫路市 西宮市 洲本市 芦屋市 伊丹市 相生市* 豊岡市 宝塚市 川西市
三田市 篠山市 養父市 丹波市* 朝来市 宍粟市 たつの市 猪名川町 多可町*
市川町 福崎町 神河町 上郡町 佐用町 香美町

*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>

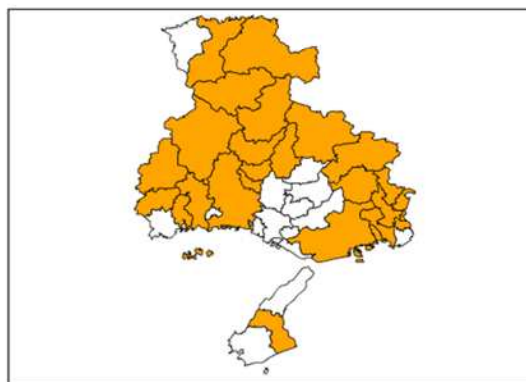
降り続く大雨のため、警戒対象地域では土砂災害の危険度が高まっています。

<とるべき措置>

崖の近くなど土砂災害の発生しやすい地区にお住まいの方は、早めの避難を心がけるとともに、市町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。

<補足情報>

危険度の分布は、兵庫県HPで提供する「地域別土砂災害危険度」や気象庁HPで提供する「土砂災害警戒判定メッシュ情報」から確認できます。

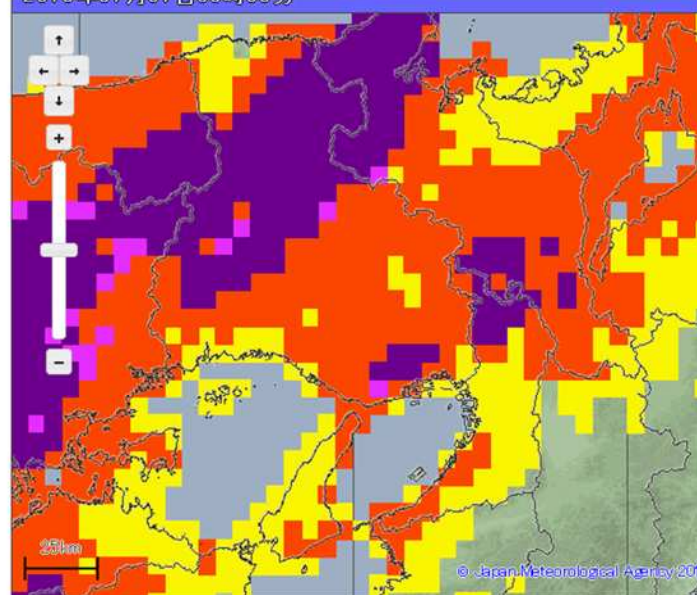


警戒対象地域

問い合わせ先
078-362-3565 (兵庫県砂防課)
078-222-8915 (神戸地方気象台)

土砂災害警戒判定メッシュ情報

2018年07月07日00時00分



土砂災害警戒判定メッシュ情報



知りたい場所の危険性の変化がわかります。

ハザードマップの土砂災害警戒区域などを把握しておくとなにより効果的です。

観測情報+予報により危険度を示しています

※危険性の増している格子の周辺も同様に危険度が高まっていることに留意願います。

【いつ発表？】

大雨警報（土砂災害）の発表後、土砂災害の危険度がさらに高まったとき

【どこに発表？】

市町村単位で発表

【何のために？】

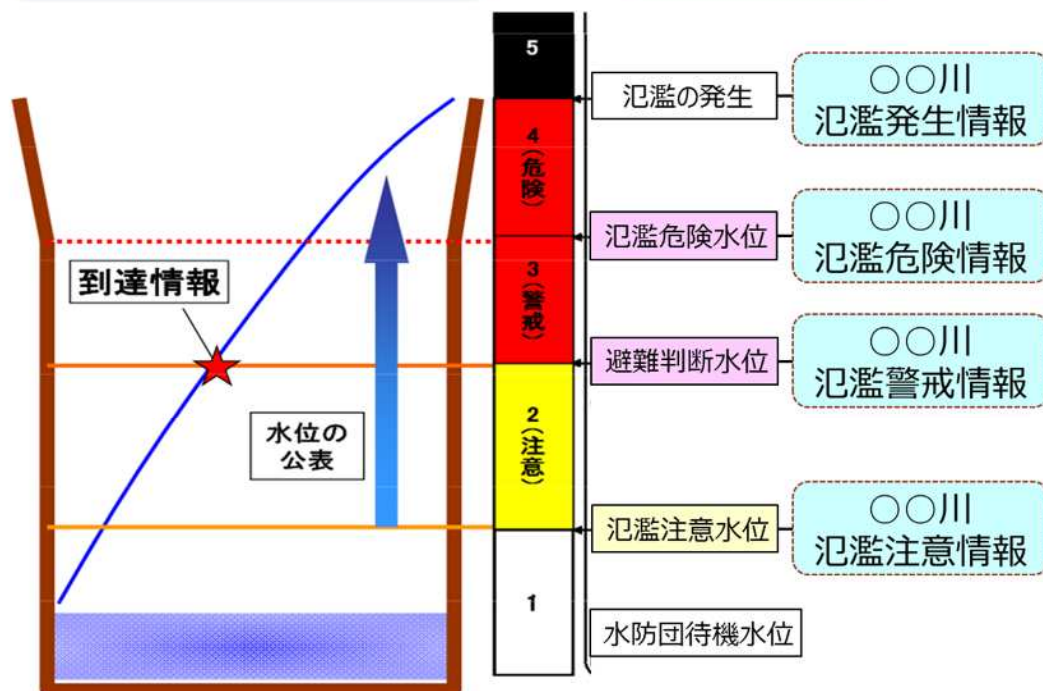
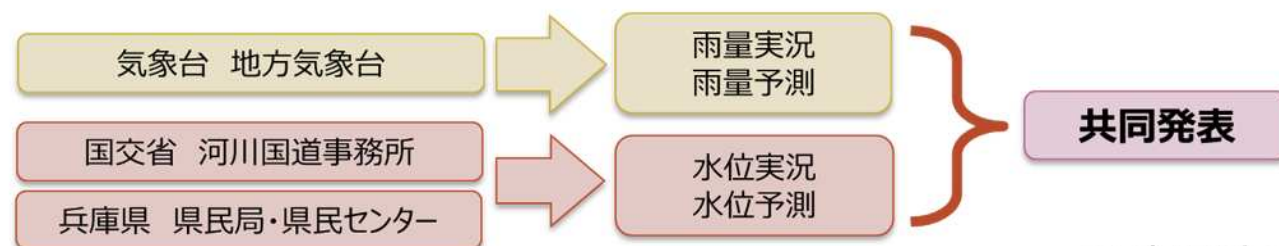
自治体の避難勧告発令などの判断材料
住民の自主避難の参考

10分毎に5km格子毎の土砂災害発生の危険度を把握できる

土砂災害警戒情報と合わせて、身を守る行動の参考にしてください。

指定河川洪水予報

国や都道府県が管理する河川のうち、流域面積が大きく、洪水により大きな損害を生ずる河川については、国土交通省または都道府県と気象庁が共同で、河川を指定して洪水予報を行っています



兵庫県内の
実施河川

・加古川
・揖保川
・円山川
・出石川
・猪名川
・市川
・武庫川
・千種川

※緑は国土交通省、
橙は県との共同発表

段階的に危機感を伝えた例

9月2日16:53 気象情報 高潮に対する警戒記述

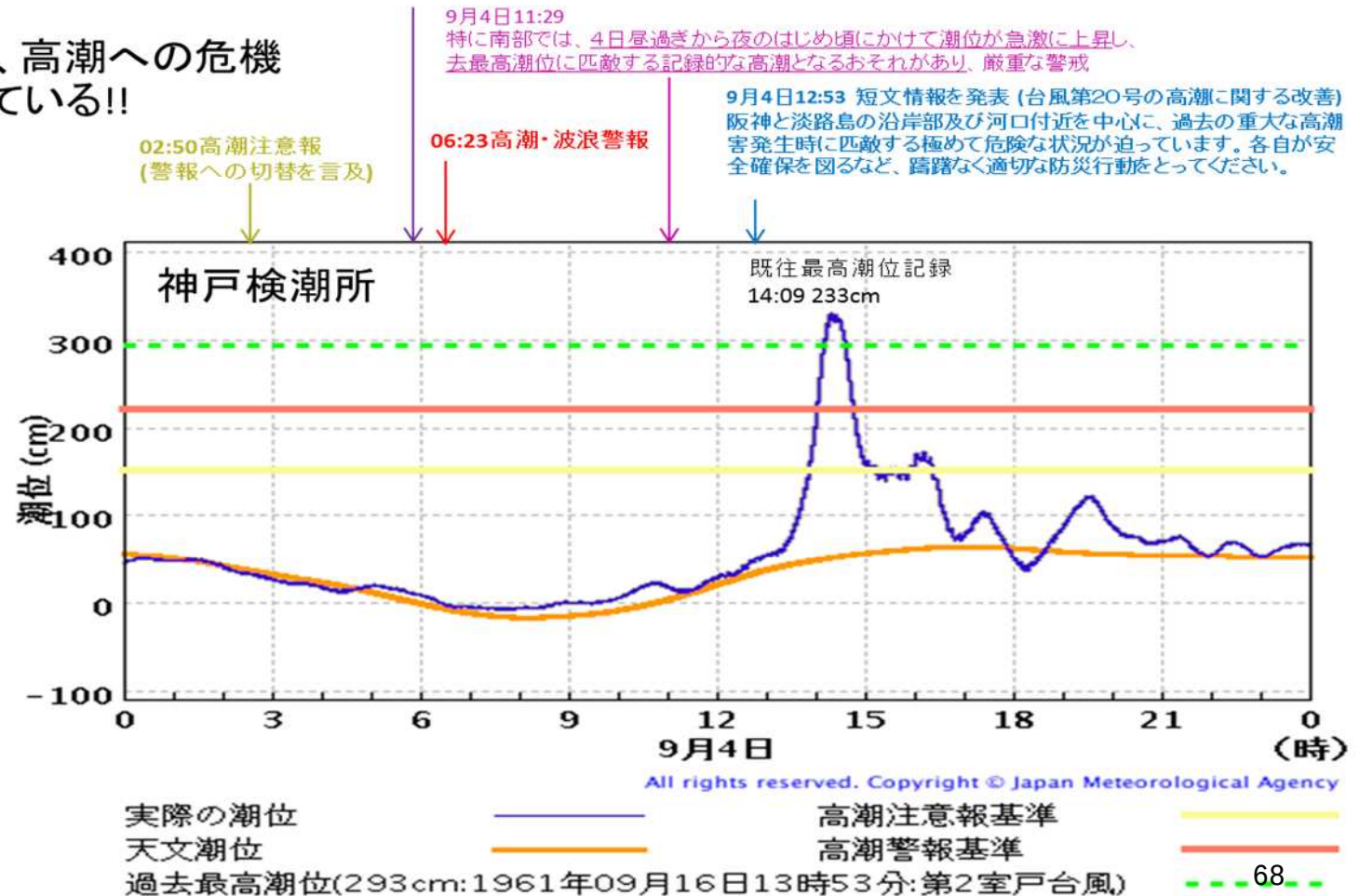
9月3日05:55 気象情報 南部、高潮に対して厳重に警戒

9月3日17:12 気象情報 南部、高潮に既往最高潮位に匹敵する潮位となるおそれ、厳重に警戒

9月4日06:27 気象情報 南部、特に4日は、南部では、台風の接近に伴い潮位が急激に上昇し、過去最高潮位に匹敵する記録的な高潮となるおそれ既往最高潮位に匹敵する潮位となるおそれ、厳重に警戒

平成30年台風第21号時の高潮の場合

確度が増すに従い、高潮への危機感を段階的に伝えている!!



気象庁HPのご紹介

<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>

知識・解説には、各種資料や詳細な解説が沢山あります。



災害関連情報

- 平成30年北海道胆振東部地震
- 火山活動状況
口永良部島
- 平成30年7月豪雨の関連情報
【東海地方】【近畿地方】
【中国地方】【四国地方】
【九州北部地方】
- 大阪府北部の地震
- 平成29年7月九州北部豪雨
- 平成28年熊本地震
- 御嶽山噴火
- 東日本大震災～平成23年東
北地方太平洋沖地震～



ピックアップ情報

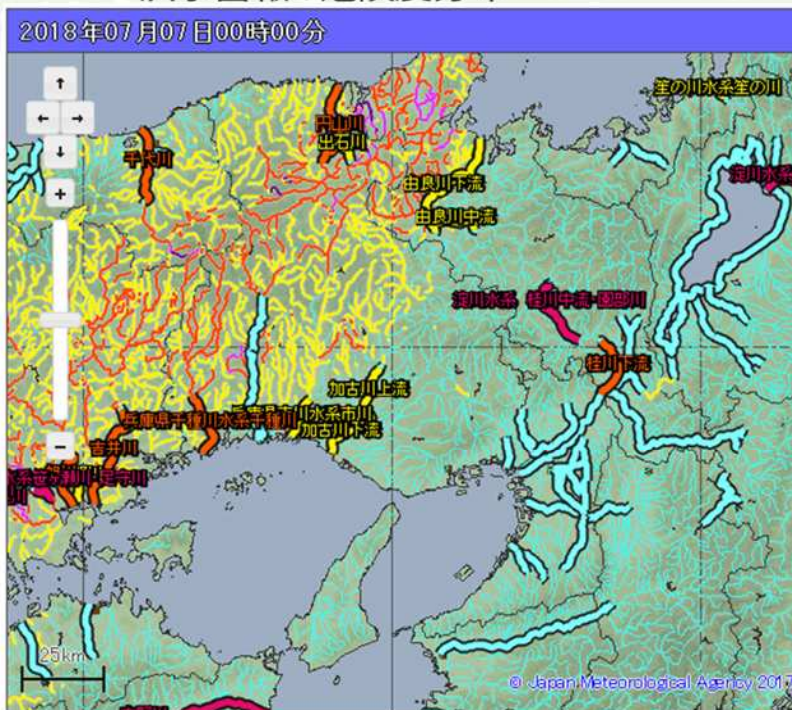
- 週間天気予報
- 天気分布予報
- 気象情報
- 気象レーダー
- 気象衛星
- 推計気象分布
- 季節予報

気象庁HPが新しくなりました。
タブの切替で必要な情報を簡単
にご覧になれます

平常時に是非、一度実際に操作し
てご確認下さい

洪水害と浸水害の危険度分布

洪水警報の危険度分布



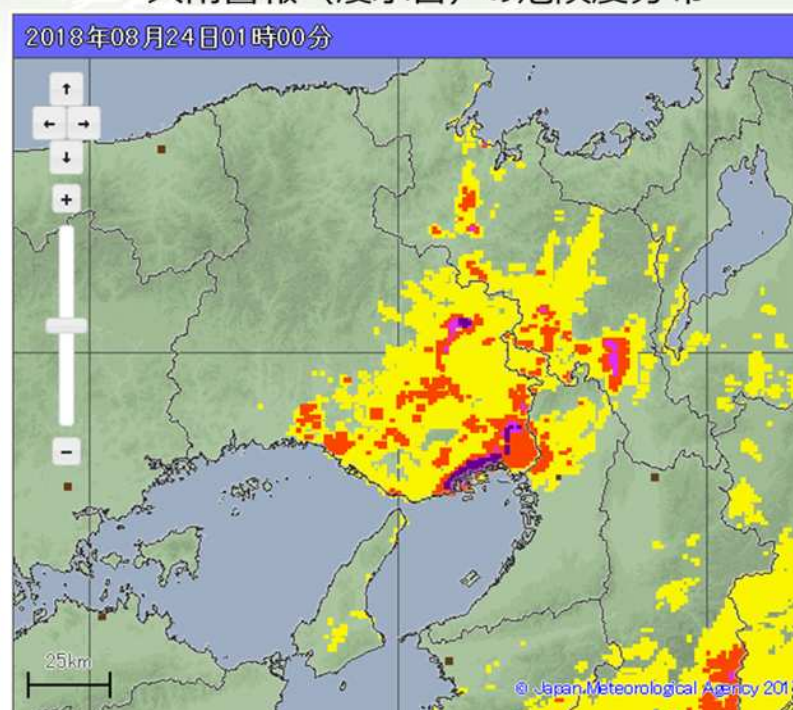
指定河川洪水予報
国や都道府県が管理する河川のうち、流域面積が大きく、洪水により大きな損害を生ずる河川について、洪水のおそれがあると認められるときに発表。

高	● 氾濫発生情報
危険度	● 氾濫危険情報(『避難勧告』相当)
低	● 氾濫警戒情報(『避難準備・高齢者等避難開始』相当)
	● 氾濫注意情報
	● 発表なし

洪水警報の危険度分布

高	● 極めて危険
危険度	● 非常に危険(氾濫注意水位等を超えていれば『避難勧告』相当)
低	● 警戒(水防団待機水位等を超えていれば『避難準備・高齢者等避難開始』相当)
	● 注意
	● 今後の情報等に留意

大雨警報(浸水害)の危険度分布

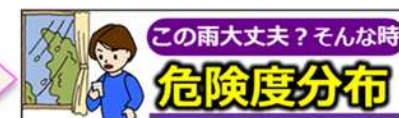


大雨警報(浸水害)の危険度分布

高	● 極めて危険
危険度	● 非常に危険
低	● 警戒
	● 注意
	● 今後の情報等に留意

気象庁ホームページから
このバナーをクリック

<https://www.jma.go.jp/jp/suigaimesh/flood.html>



危険度分布のスマートフォンでの入手方法



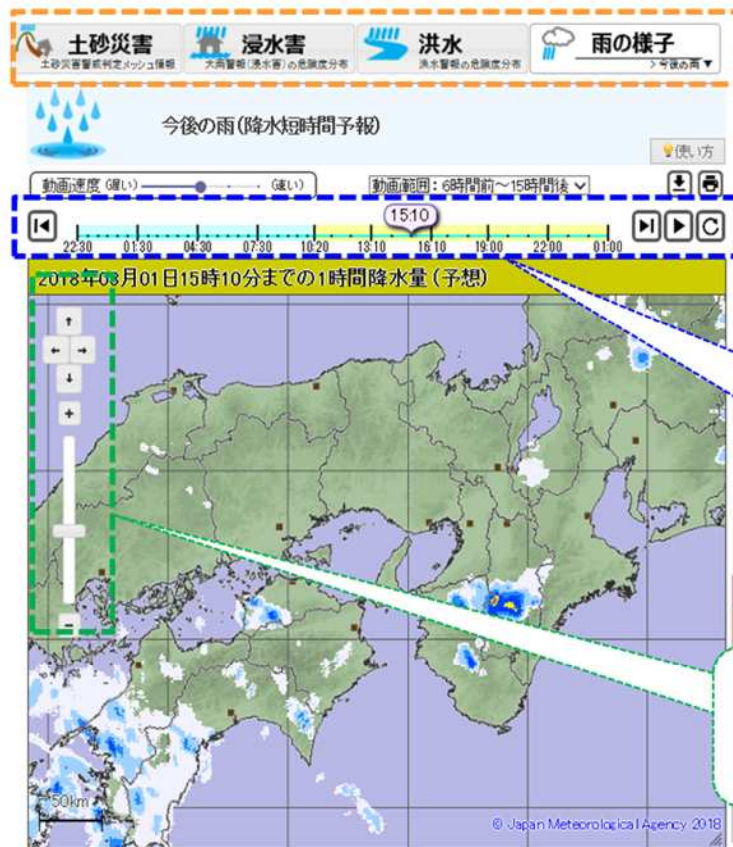
気象庁ホームページ (トップ)

洪水 (洪水警報の危険度分布)

今後の雨（降水短時間予報）

パソコン・タブレット

<https://www.jma.go.jp/jp/kaikotan/index.html>



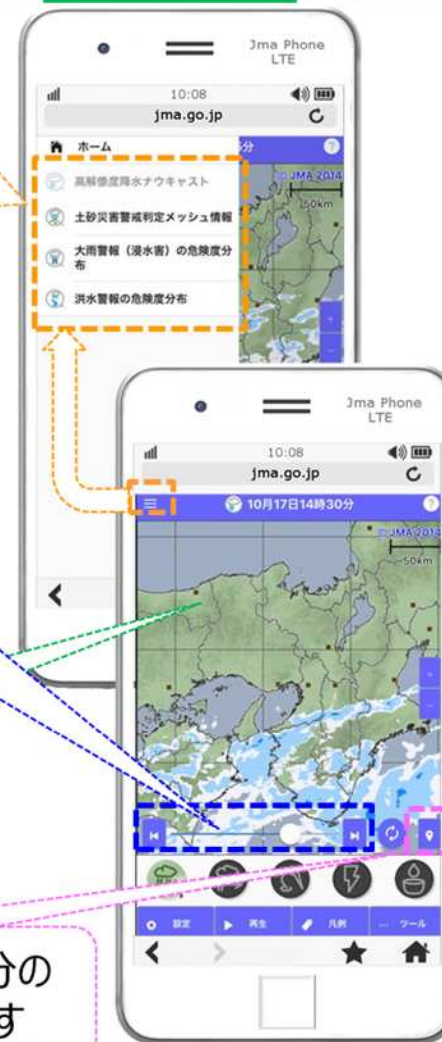
「高解像度降水ナウキャスト」や「危険度分布」とコンテンツの切り替えができます

過去の実況から**15時間**先の**予報**まで見たい時刻に自由に移動できます

見たい地域に自由に移動し、拡大や縮小もできます

位置情報取得機能により自分のいる地域を自動で取得できます

スマートフォン



雨雲の動き（高解像度ナウキャスト）



「使い方」で使用方法の説明が表示

使い方

メニューの表示

屋外での利用例

表示したい地域の設定と登録方法

時刻の選択や動画方法

ツールメニュー

配色の選択

表示要素の選択

思ったとおりに動作しないとき

利用上の注意事項

コンセプト

印刷用PDF(1.6MB)

閉じる

地図・ランドマークに国土交通省 国土数値情報のデータを利用しています。
(行政区画、標高・傾斜度5mメッシュ、湖沼、道路、鉄道、河川)

【参考】国土交通省 災害ポータルサイト

国土交通省 防災ポータルサイトから抜粋 <http://www.mlit.go.jp/>



災害種別で絞る

右記の見た災害情報のアイコンをクリックするとそれに関する情報のみ表示されます。

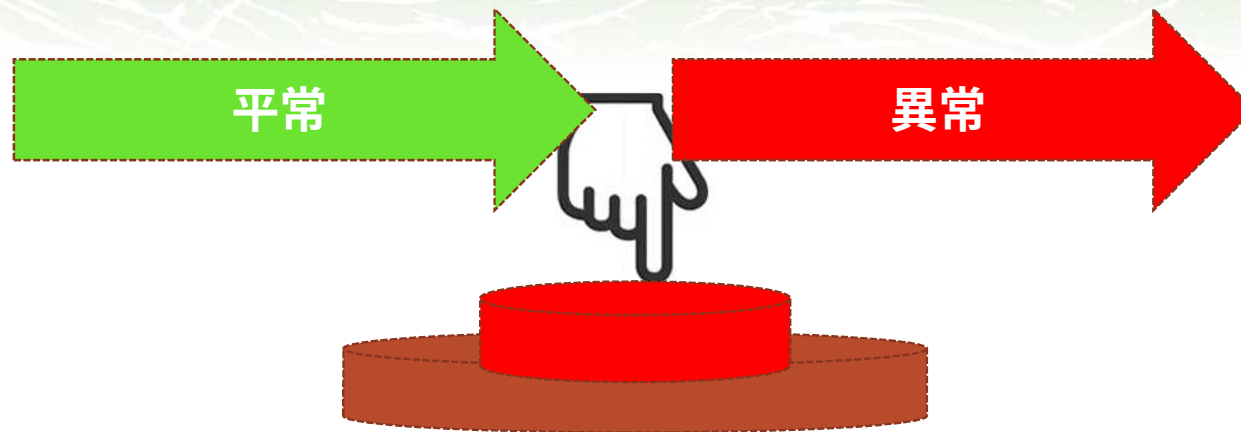


気象庁HPにリンクされています。
災害種別毎にアイコンで示されていますので、必要な情報に容易にたどりつきやすいページです。

各種の知識や情報が多数揃っていますので、
便利なサイトです。

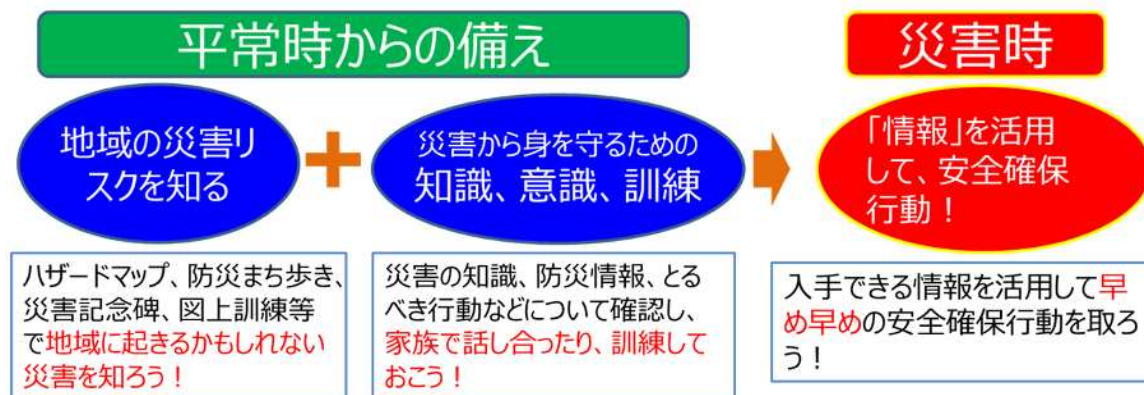
平常→異常への心の切替スイッチ

(災害対応の判断は人間が行ないます)



正常化の偏見による、自分達は絶対大丈夫との認識は対応の遅れを生じます。また、状況判断により決断する、スイッチを誰がどのタイミングで押すのか(いつもと違うと認識する)の判断と行動、適切な指示などが重要となります。

そのためには、平常時にイメージし、具体的にタイミングを定めて手順を決めておく、また、作業や対応に関わる、皆さんで確認しておく、訓練(練習)をしておく必要があります。





中心の球は大気圏に包まれる地球を表し、表面に地球を周回する大気の流れを描いています。全体としては芽吹き、海の波など地球が抱える自然現象をも表現するものとしています

最後に

近年の企業防災は危機管理士や専門のコンサルタントなどをご活用され、また、各研究機関の成果、他企業のノウハウなどを取り入れられ、BCP計画を充実されていると伺っています。皆様の企業活動は地域住民(国民)の生活に直結し、安全安心な暮らしの支えとなっています。

気象庁は人的被害の防止や各種の自然災害による被害の軽減を目指します。また、産業活動に貢献し、住民の皆様の安全安心な暮らし守るために業務を推進してまいります。

予報や警報注意報などの根幹となる各種の予報技等の向上に努め、適切な防災気象情報の発表を行ないます。

皆様、気象庁が発表、公表する各種防災気象情報の適切で効果的な利活用をお願いします!!

【気象庁】

キャッチコピー 「守ります 人と自然とこの地球」