

大型台風頻発に市民は どう対処したらいいか

地球温暖化と台風の関係は？

温暖化防止ながれやま
気象予報士 吉永泰祐

気象データ提供 野田エコライフ 田中和孝気象予報士
説明資料提供 気象庁気象大学校 教授 北畠尚子博士
気候モデル 気象庁気象研究所 川瀬宏明 主任研究官

内 容

- 1. 台風第**15**号、第**19**号の特徴について
- 2. 地球温暖化で台風はどうか？
台風の過去・現在・未来
- 3. 流山市民は台風にどう備えるべきか？

資料出典

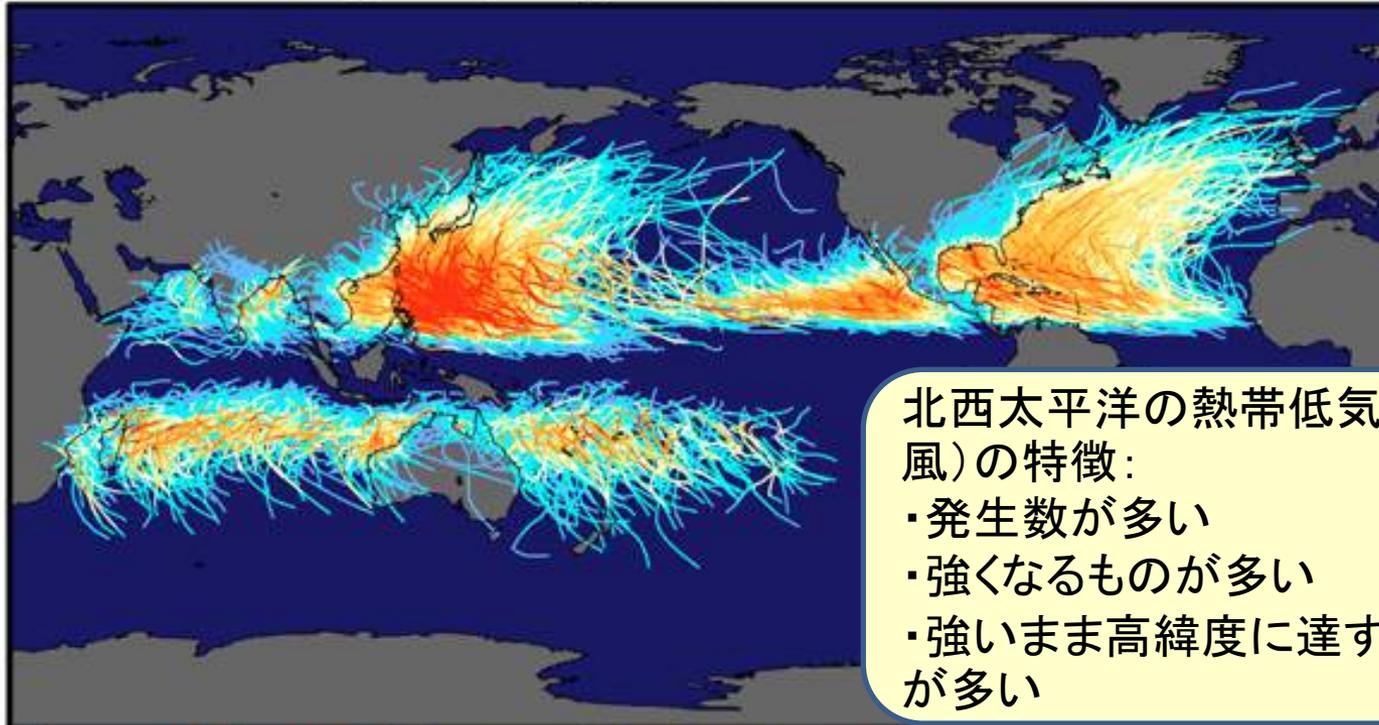
- 令和元年台風第15号に関する千葉県気象速報
(銚子地方気象台)
- 令和元年台風第19号に関する気象速報 (東京管区気象台)
- 令和元年台風第19号とそれに伴う大雨などの
特徴・要因について (気象庁)
- 令和元年10月台風第19号出水速報 江戸川・中川・
綾瀬川 (国土交通省 関東地方整備局 江戸川河川事務所)
- 気象庁HP、京都大学防災研究所HP、流山市HP、ウィキペディア
- 気候変動2013 自然科学的根拠 技術要約 IPCC第一作業部会
- 地球温暖化予測情報 第9巻 気象庁
- 気候変動監視レポート (2018) 気象庁

1. 台風第15号、第19号について

- ① 台風とは何か
- ② 15号・19号台風
 - 経路、中心気圧、地上天気図の比較
 - 風の強さ
 - 雨
 - 過去の台風との比較
- ③ 海面水温の上昇と台風の強さの関係は？
- ④ 日本付近の海面水温の過去・現在・未来

世界の熱帯低気圧(1851-2006年)

Tracks and Intensity of Tropical Cyclones, 1851-2006



北西太平洋の熱帯低気圧(台風)の特徴:

- ・発生数が多い
- ・強くなるものが多い
- ・強いまま高緯度に達するものが多い



Saffir-Simpson Hurricane Intensity Scale

NASA

熱帯低気圧

日本で言う「台風」の強度
熱帯低気圧のうち、最大風速が34ノット
(17.2m/s)以上に発達したもの

時代・海域により
データや解析方法
はまちまち

日本気象庁が発表する台風情報中の 台風の分類

強さの階級	(中心付近の)最大風速
熱帯低気圧	<17m/s(34kt)
台風	17m/s(34kt)以上、 33m/s(64kt)未満
強い台風	33m/s(64kt)以上、 44m/s(85kt)未満
非常に強い 台風	44m/s(85kt)以上、 54m/s(105kt)未満
猛烈な台風	54m/s(105kt)以上

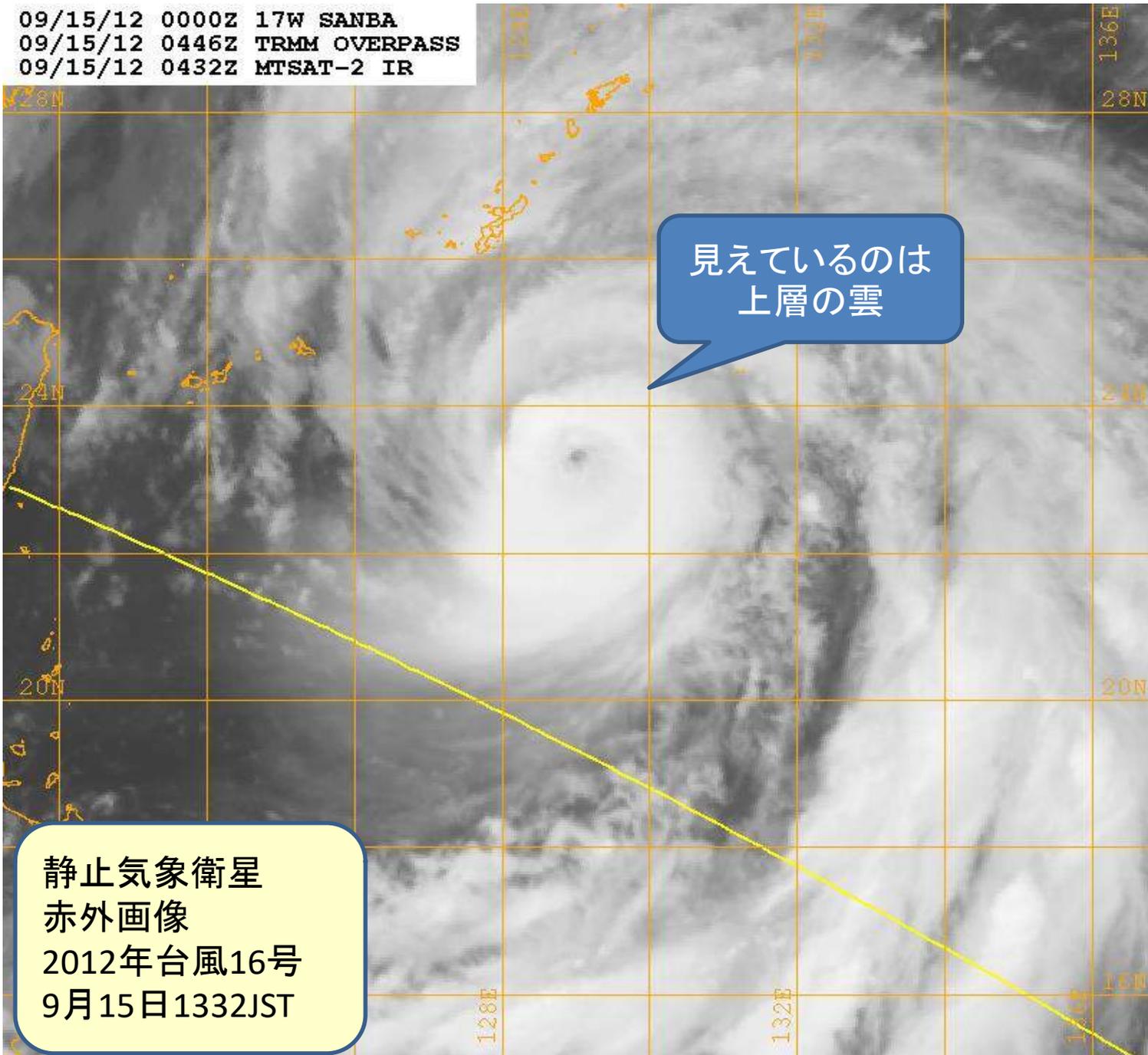
船舶・国外機関向けの英文情報

Category	Sustained winds
Tropical Depression	-33kt
Tropical Storm	34-47kt
Severe Tropical Storm	48-63kt
Typhoon	64kt-

kt: ノット

大きさの階級	風速15m/s以上の半径
大型(大きい)	500km-800km
超大型(非常に大きい)	800km以上

09/15/12 0000Z 17W SANBA
09/15/12 0446Z TRMM OVERPASS
09/15/12 0432Z MTSAT-2 IR



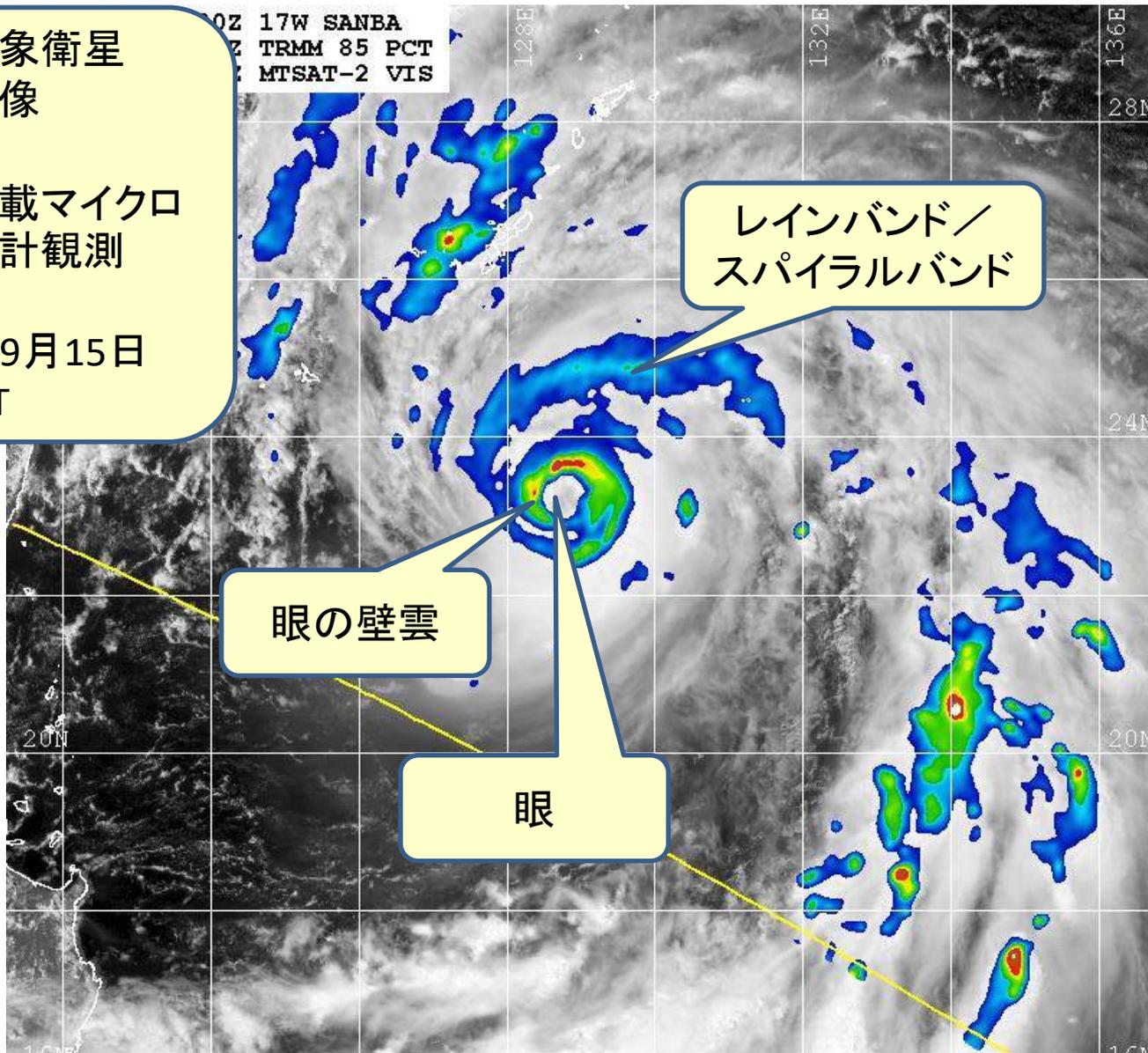
見えているのは
上層の雲

静止気象衛星
赤外画像
2012年台風16号
9月15日1332JST

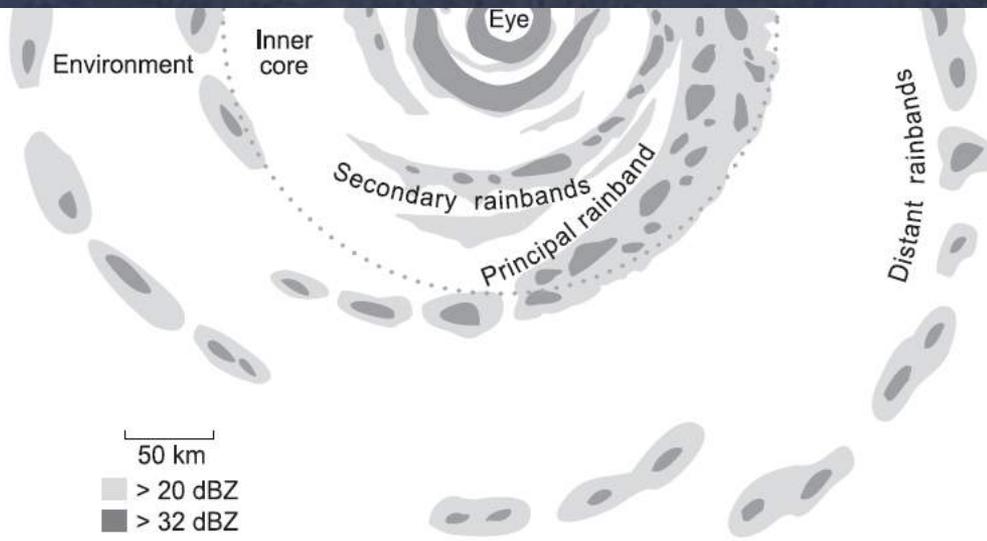
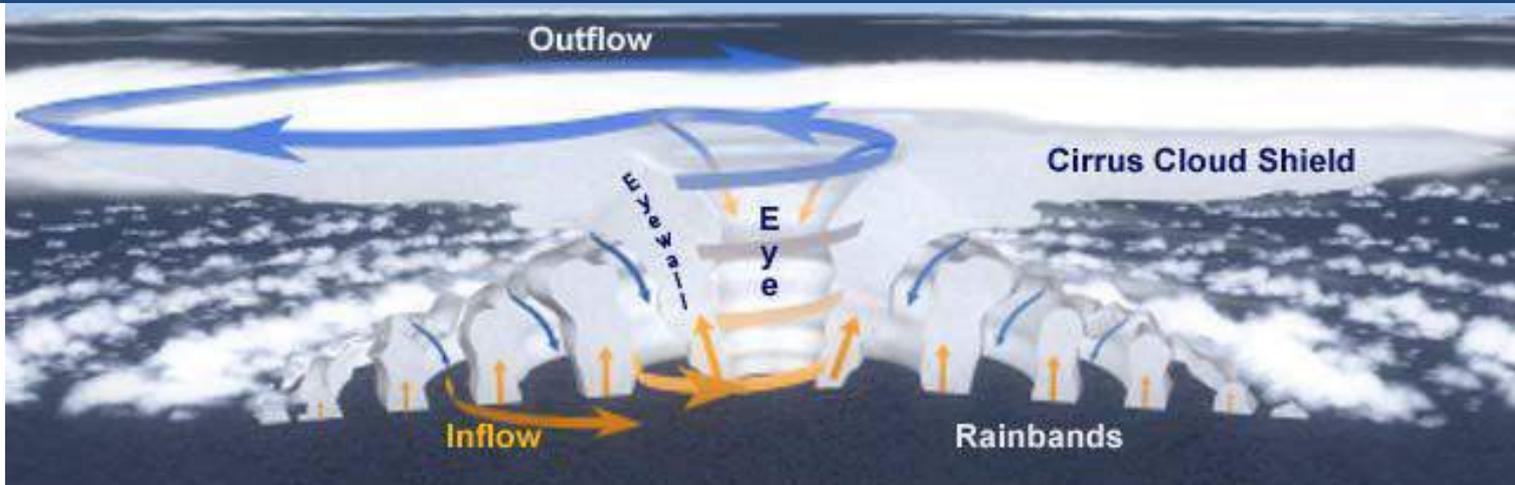
静止気象衛星
可視画像

+
衛星搭載マイクロ
波放射計観測

2012年9月15日
1346JST



成熟期の台風の構造

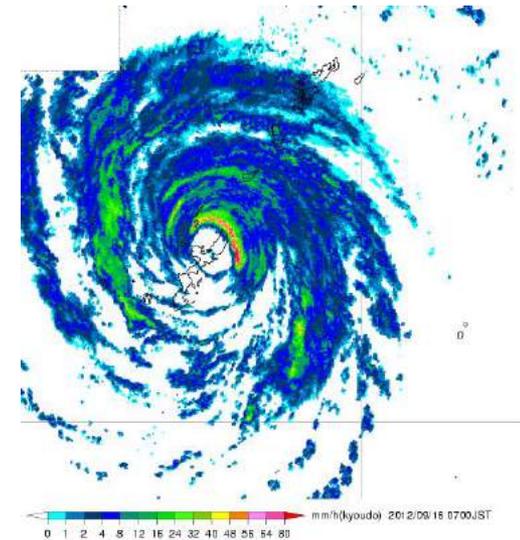
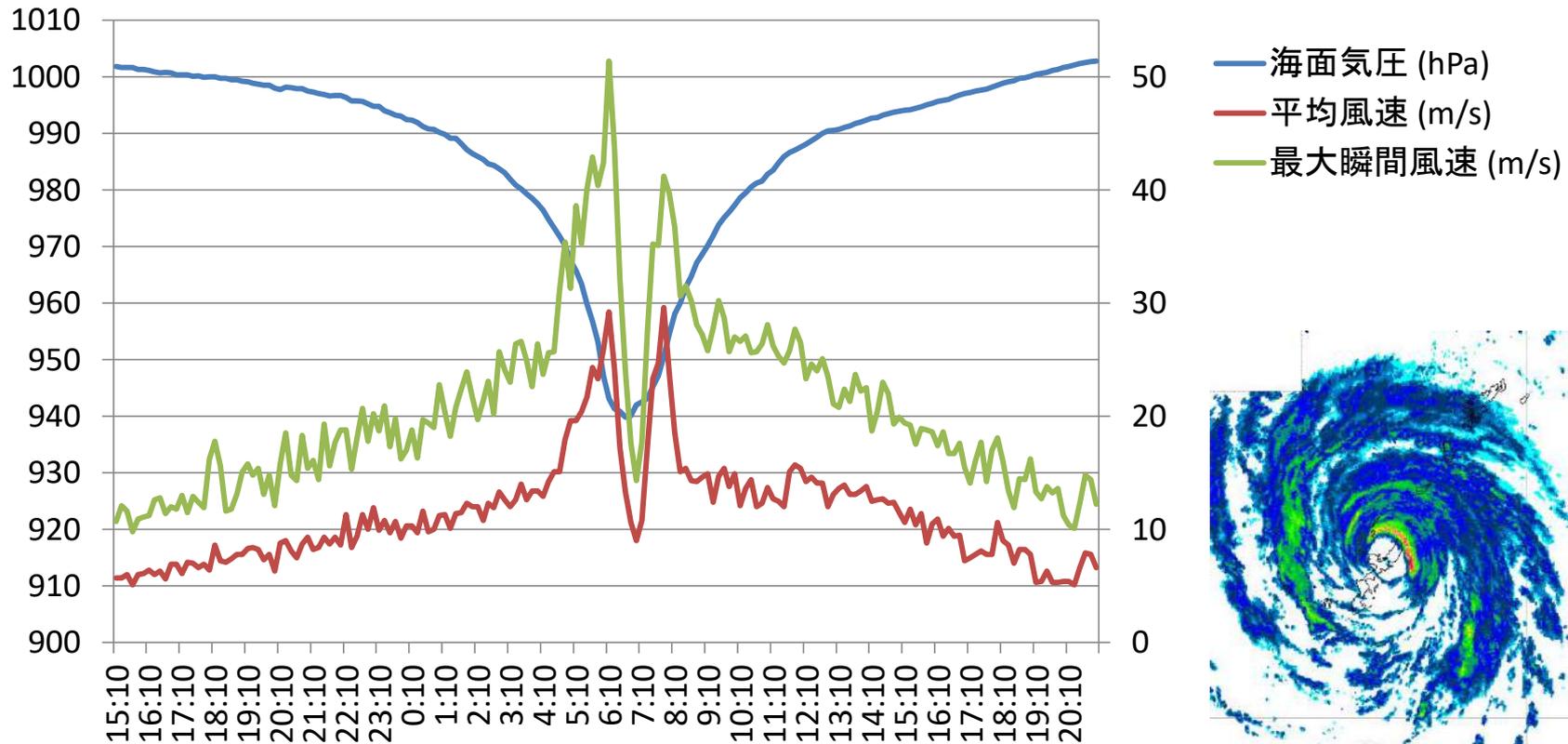


<https://www.meted.ucar.edu/>

台風の
エネルギーは
凝結の潜熱

水蒸気1gから
水100gを6度
上昇させる熱が出る。

平成24年台風第16号が沖縄県名護市を通過した際の風速・気圧の変化 9月15日15時～16日21時



成熟期の台風では中心付近の狭い範囲で風が非常に強いので、精度の高い進路予測と強度解析が重要

気象庁が発表した台風進路予報の誤差

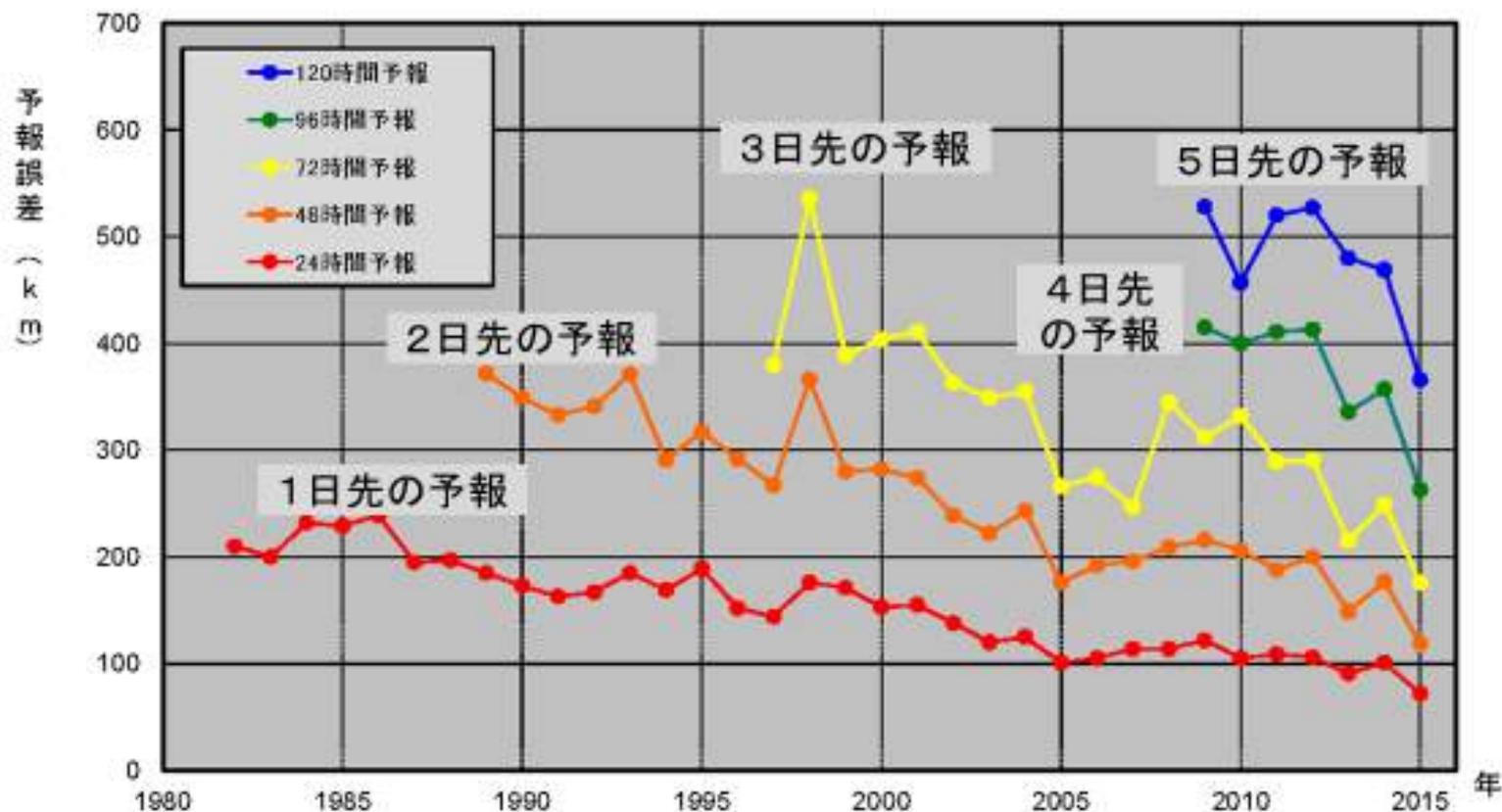
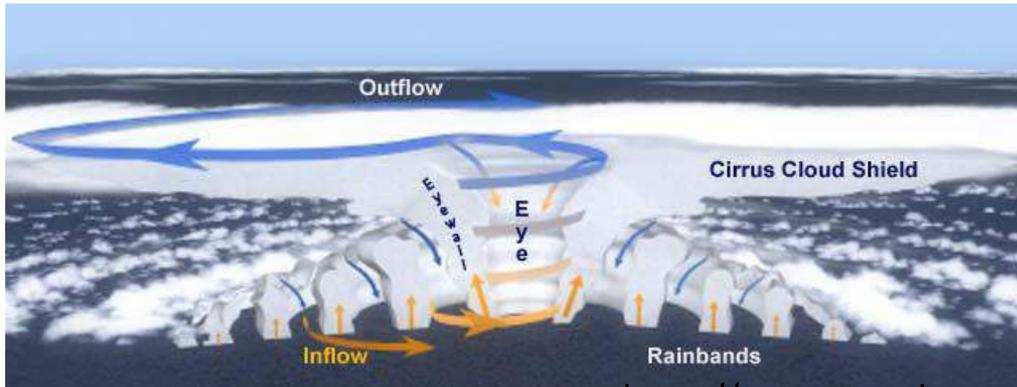


図4 台風進路予報誤差の経年変化

赤：1日先、橙：2日先、黄：3日先、緑：4日先、青：5日先
気象庁「2015年(平成27年)の台風について」より

台風(熱帯低気圧)と温帯低気圧の違い



<https://www.meted.ucar.edu/>

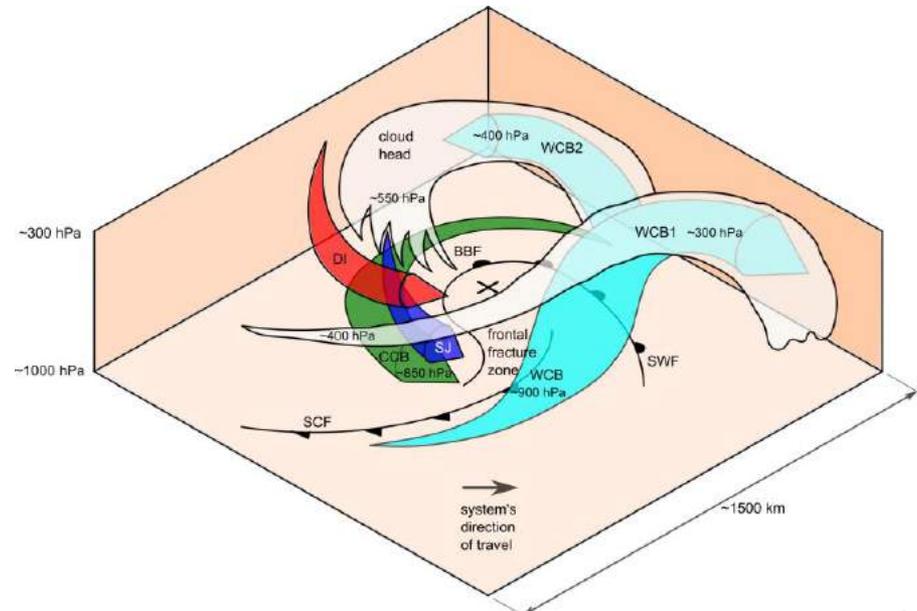
台風

- 中心に暖気を持つ「軸対称・暖気核構造」
- 海面からの水蒸気を風のエネルギーに変換
- 強い風・雨は中心付近に集中

温帯低気圧

- 南北の温度差が大きく、中心に暖気を持たない
- 暖気と寒気の温度差を風のエネルギーに変換
- 強い風・雨は広範囲に分布

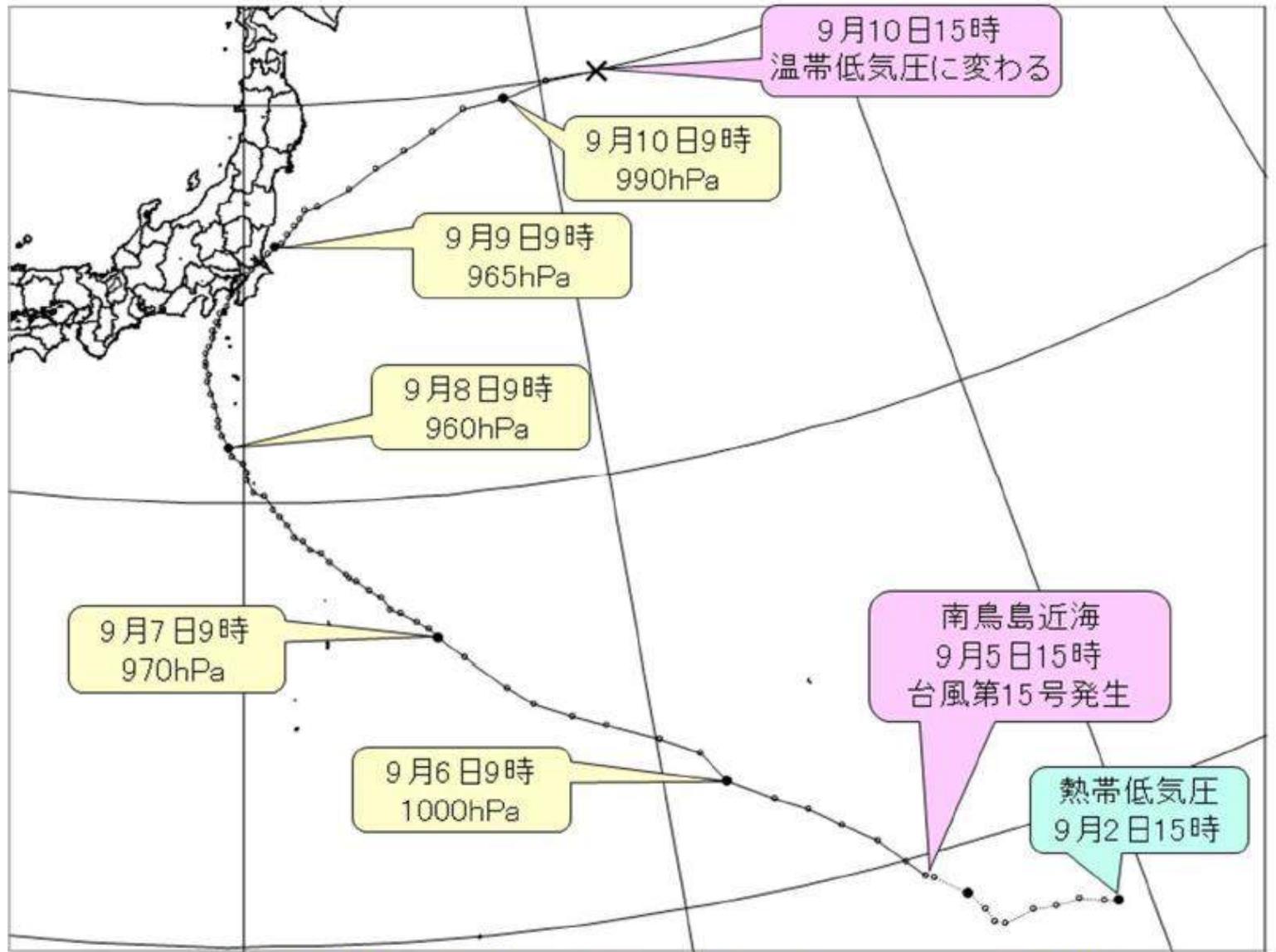
台風が温帯低気圧化する際は台風と温帯低気圧の両方の性質を持つ



Martínez-Alvarado et al. (2014)

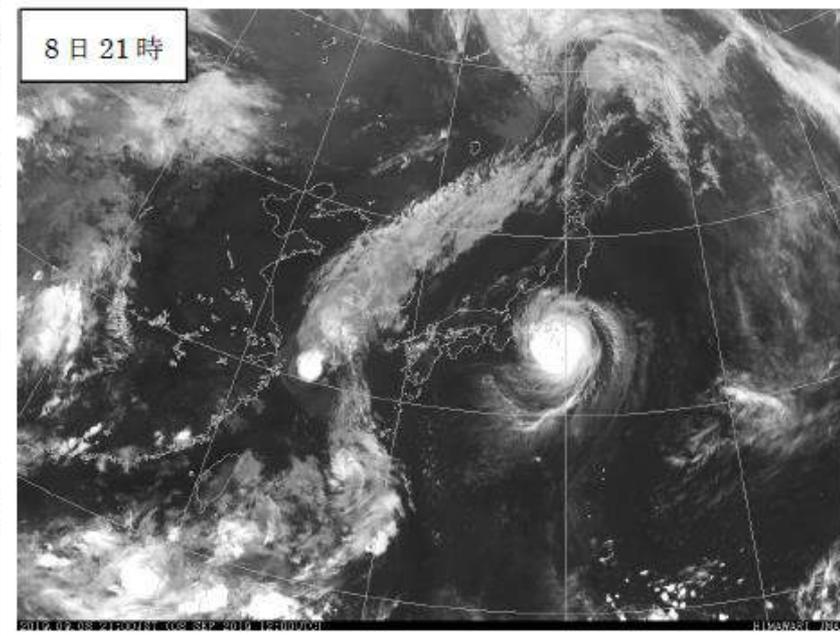
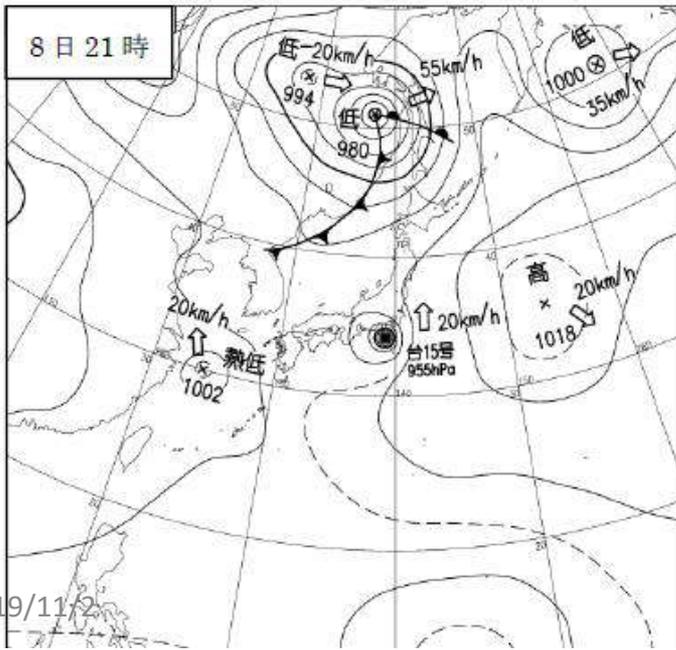
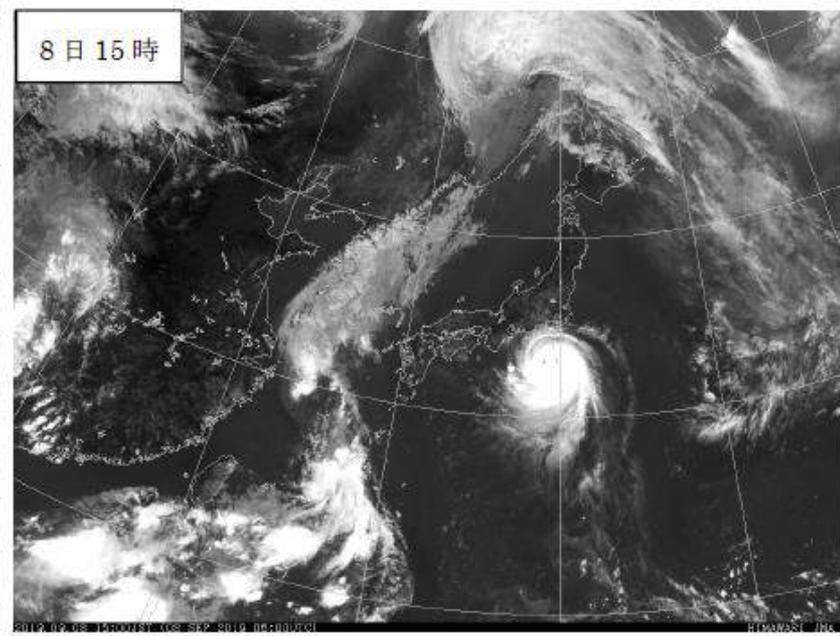
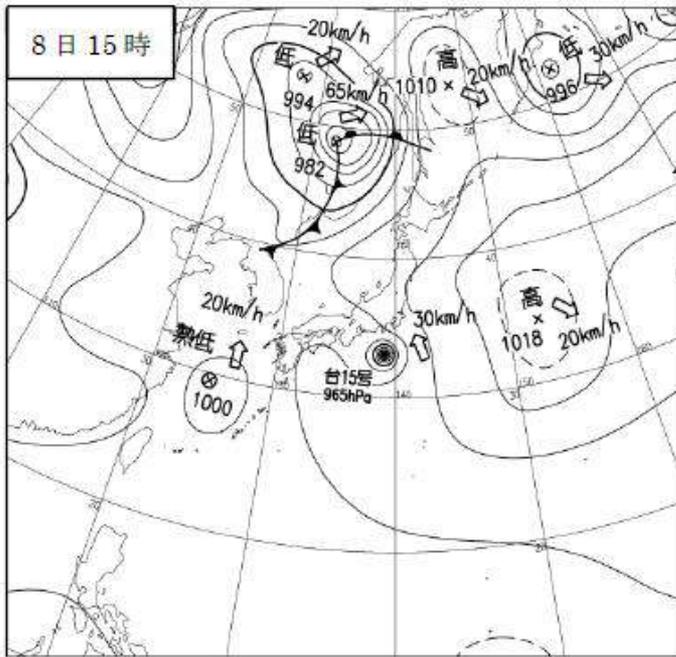
台風第15号

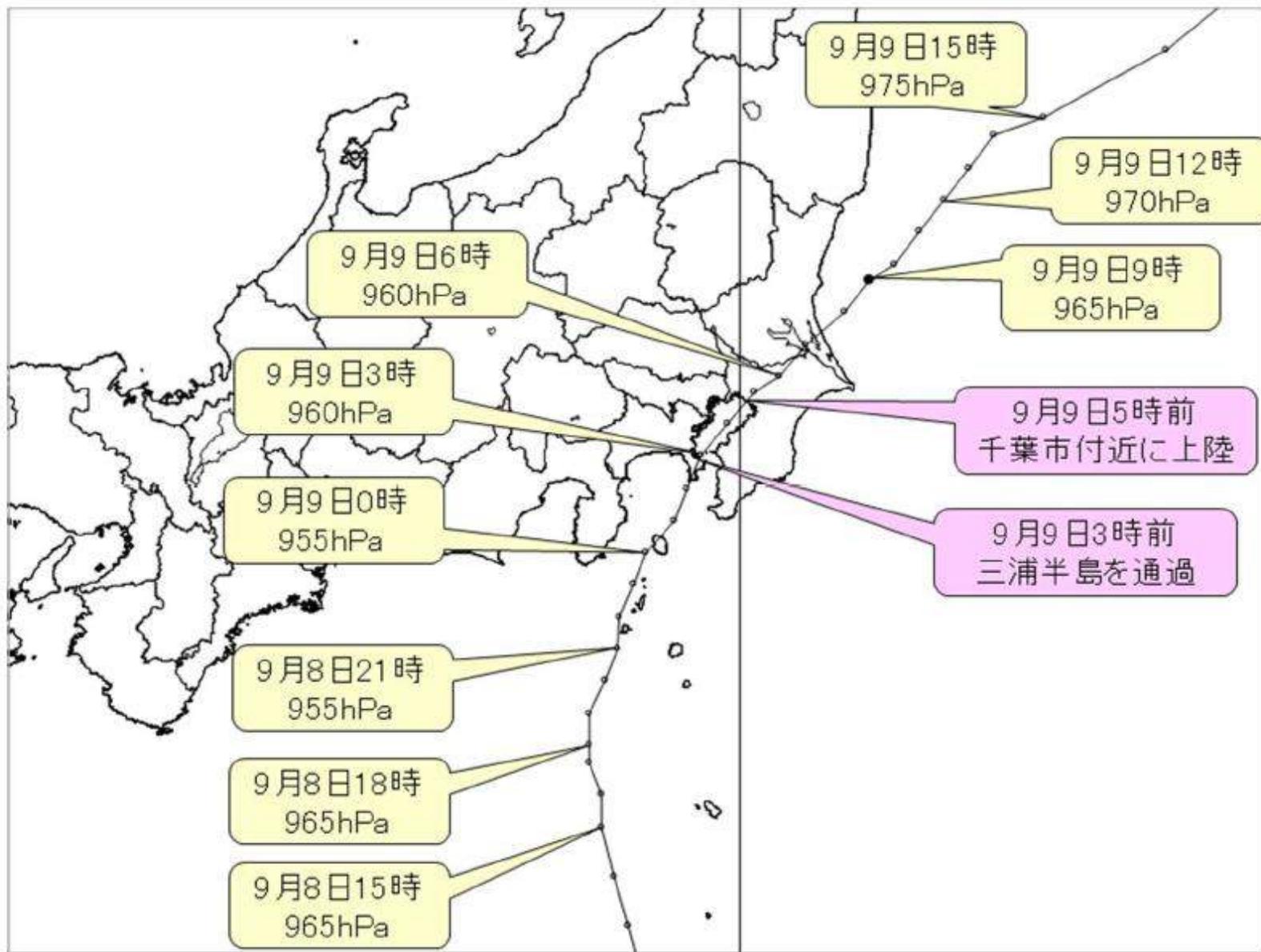
(1) 台風経路図 (9月2日15時~9月10日15時)



台風第15号 経路図 (日時、中心気圧 (hPa)) 速報解析

※点線の経路は熱帯低気圧時の経路を示す

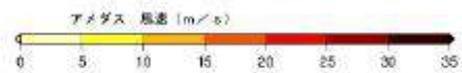
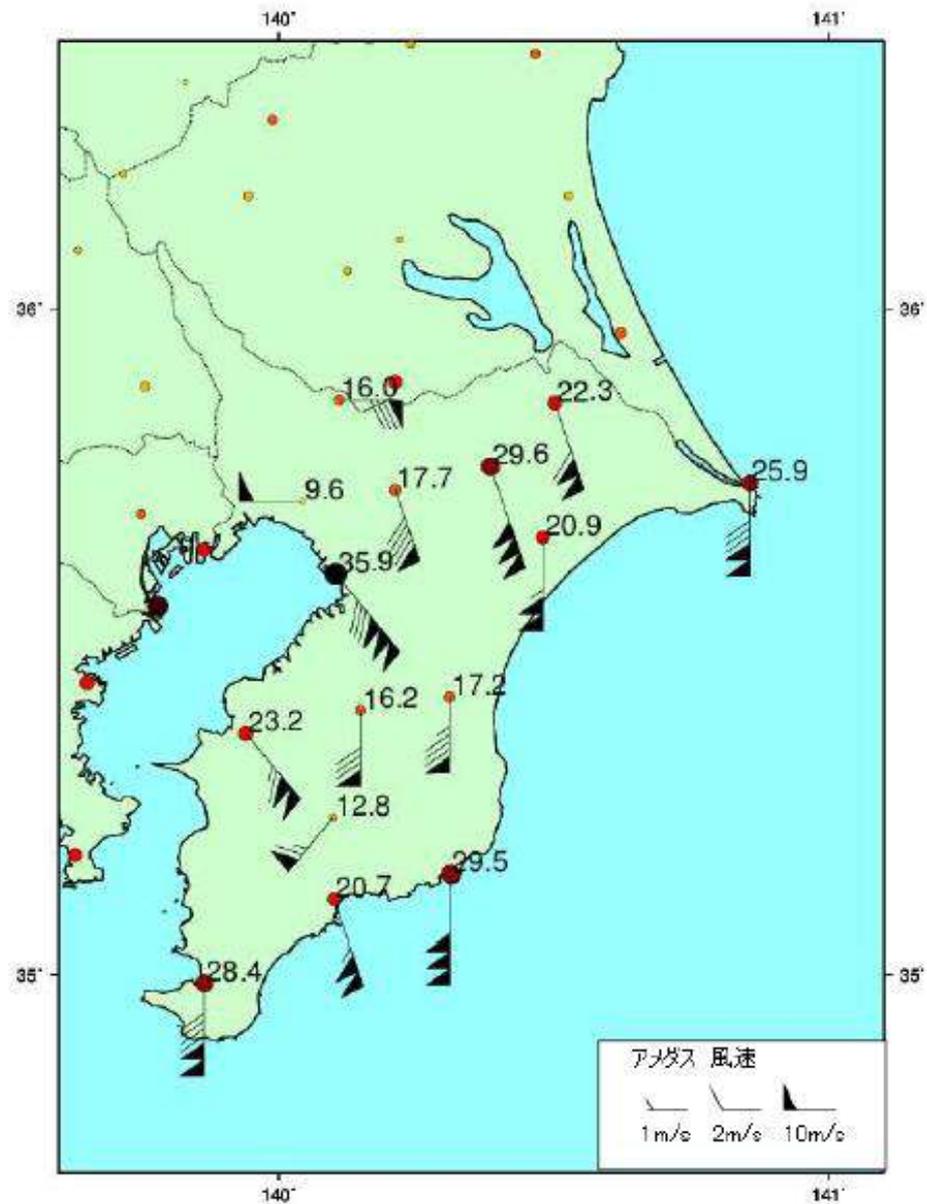


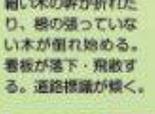


台風第15号 経路図 (日時、中心気圧 (hPa)) 速報解析 拡大

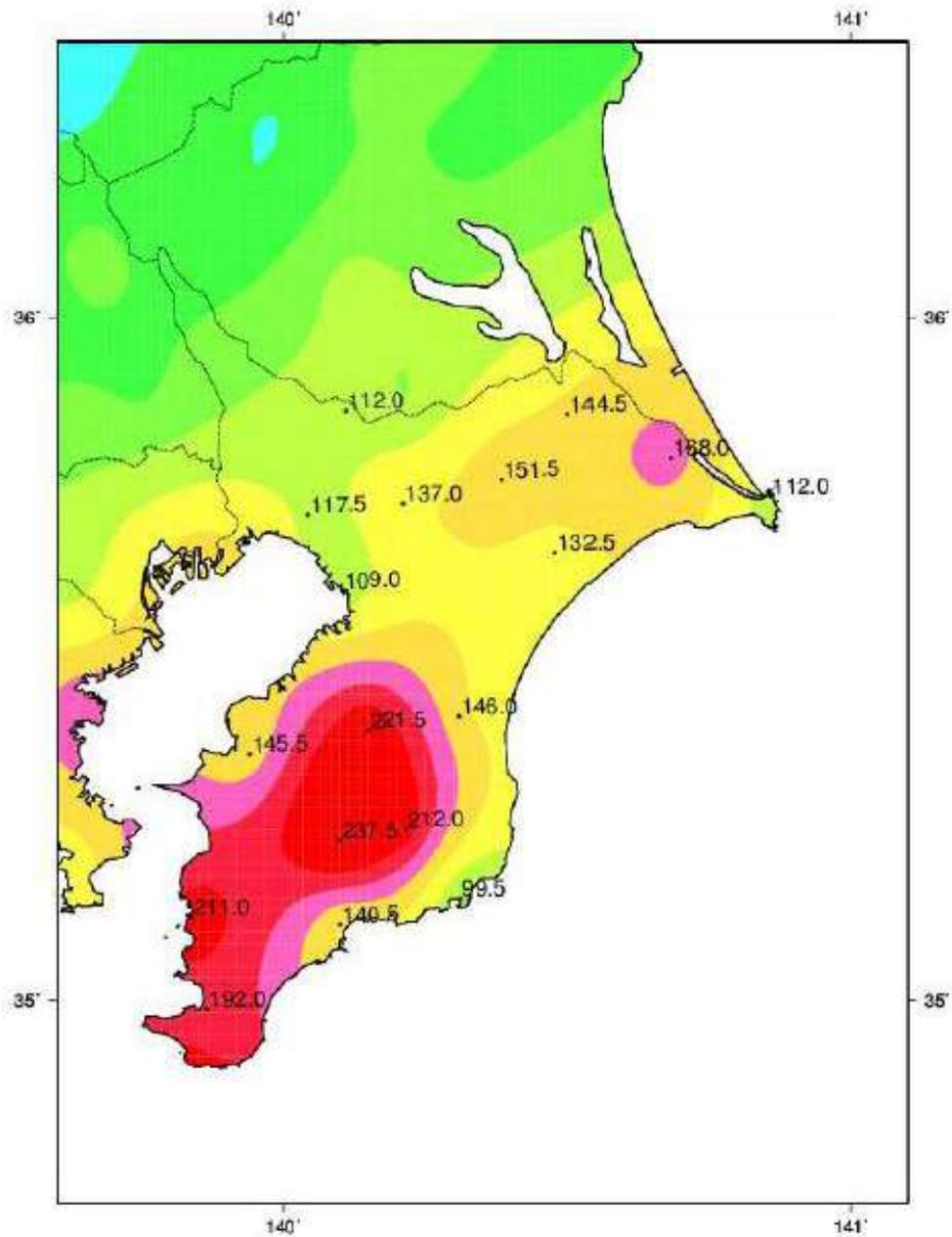


(ア) 最大風速・風向分布図 (9月8日10時～9月9日24時)

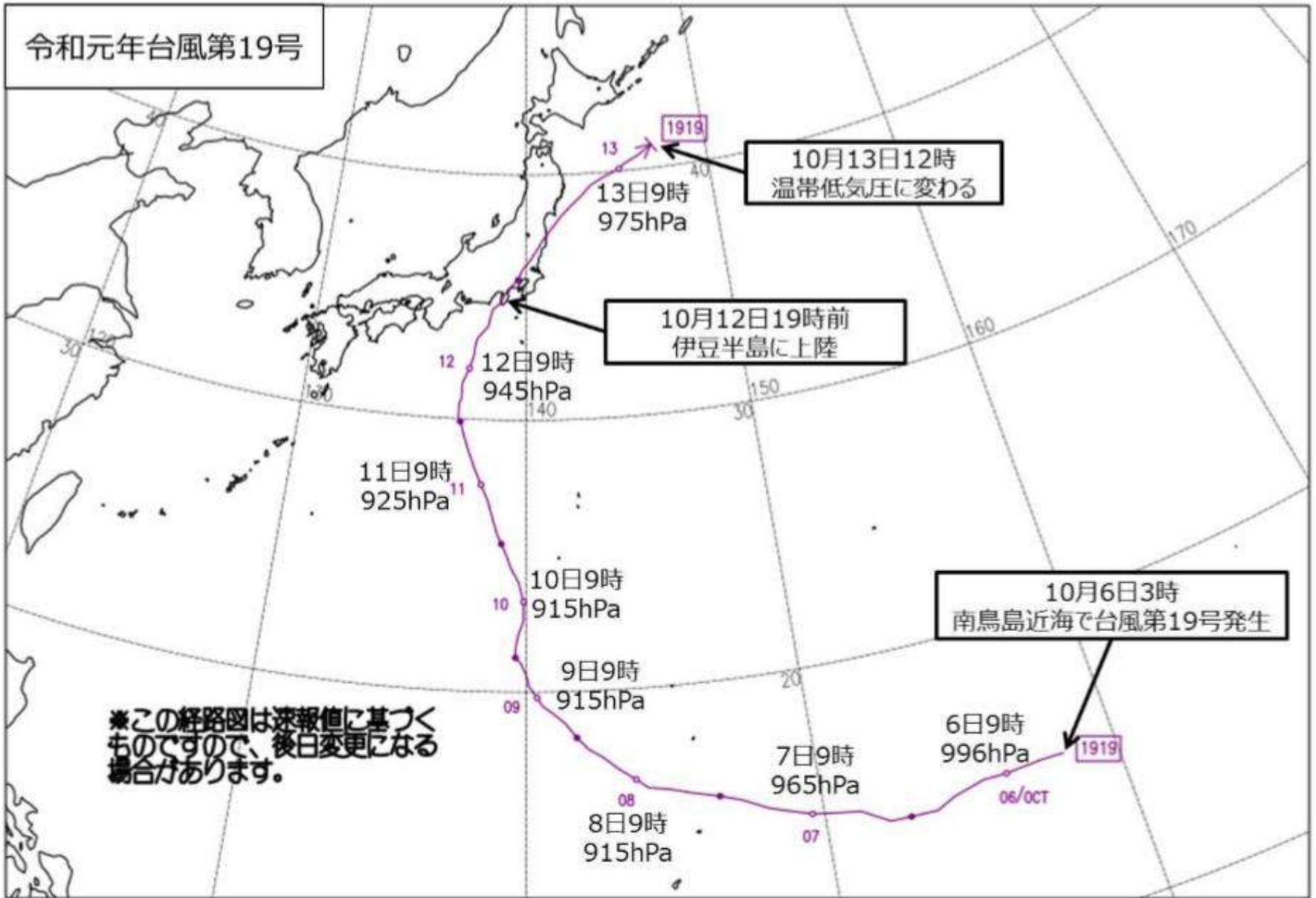


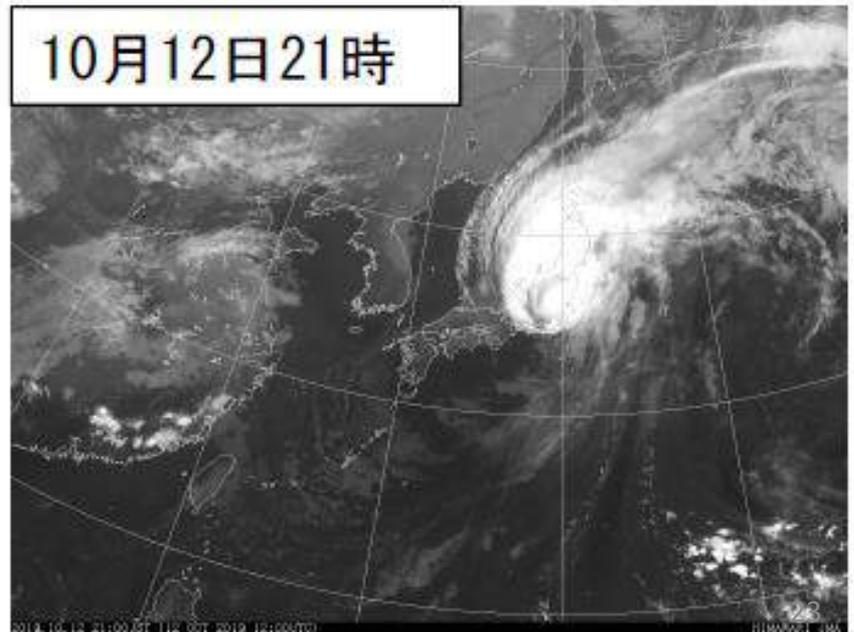
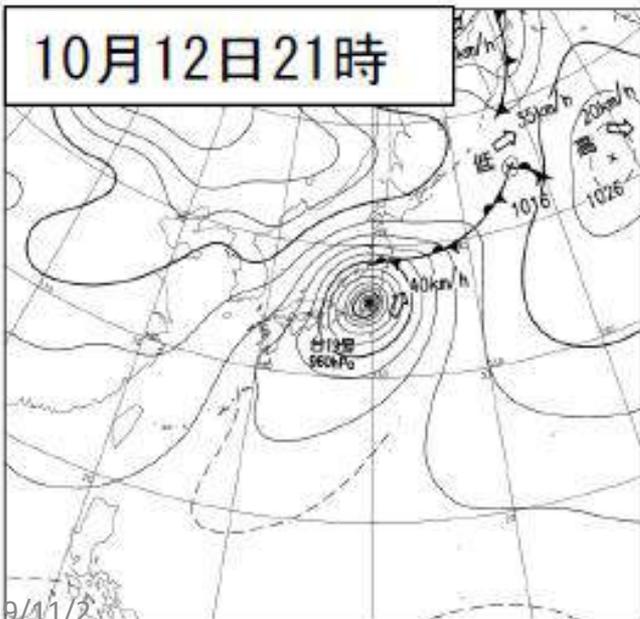
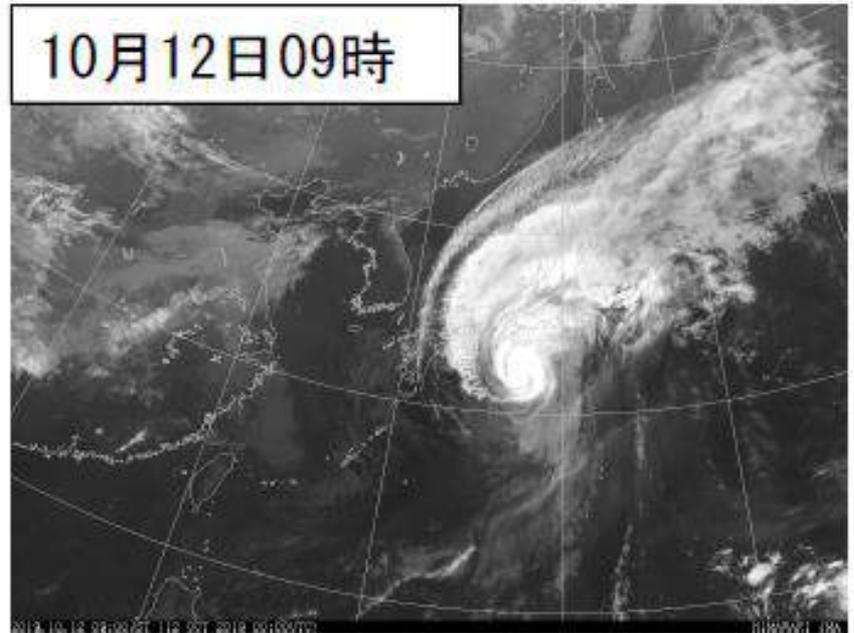
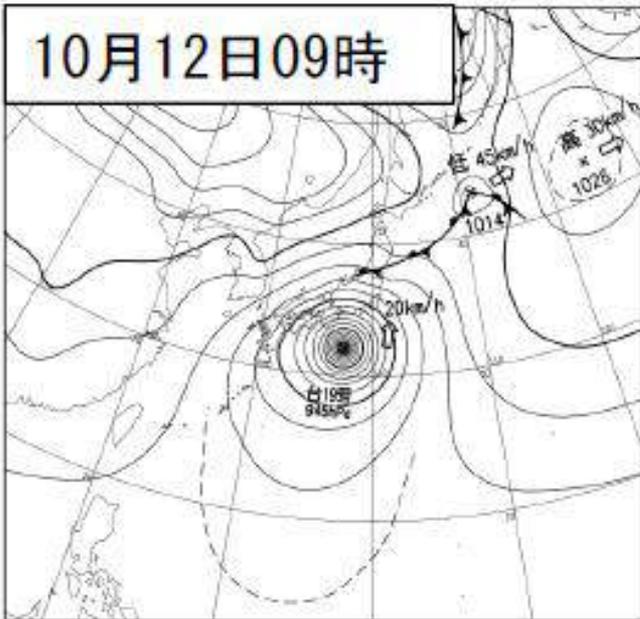
平均風速 (m/s) おおよその時速	風の強さ (予報用語)	速さの目安	人への影響	屋外・樹木の様子	走行中の車	建築物	おおよその 瞬間風速(m/s)
10~15 ~約50km/h	やや強い風	一般道路の 自動車	風に向かって歩きにくくなる。車がさせない。 	樹木全体が揺れ始める。電線が揺れ始める。 	道路の吹流しの角度が水平になり、高速運転中では横風に流される感覚を受ける。 	橋(とせ)が揺れ始める。 	20
15~20 ~約70km/h	強い風	高速道路の 自動車	風に向かって歩けなくなり、転倒する人も出る。高所での作業はさわめて危険。 	電線が振り始める。看板やトタン板が外れ始める。 	高速運転中では、横風に流される感覚が大きくなる。 	屋根瓦・屋根葺材がはがれるものがある。雨戸やシャッターが落ちる。 	
20~25 ~約90km/h	非常に強い風		何かにつかまっていな いと立ってられない。飛来物によって負傷するおそれがある。 	細い木の幹が折れたり、根の強っていない木が倒れ始める。看板が落下・飛散する。道路標識が壊く。 	通常の速度で運転するのが困難になる。 	屋根瓦・屋根葺材が飛散するものがある。固定されていないプレハブ小屋が移動、転倒する。ビニールハウスのフィルム(被覆材)が広範囲に破れる。 	40
25~30 ~約110km/h		固定の不十分な金属屋根の葺材がめくれる。養生の不十分な仮設足場が崩落する。 	30~35 ~約125km/h	屋外での行動は極めて危険。 	多くの樹木が強れる。電柱や街灯で倒れるものがある。ブロック壁で倒壊するものがある。 	走行中のトラックが横転する。 	
35~40 ~約140km/h	猛烈な風	特急電車					40~ 約140km/h~

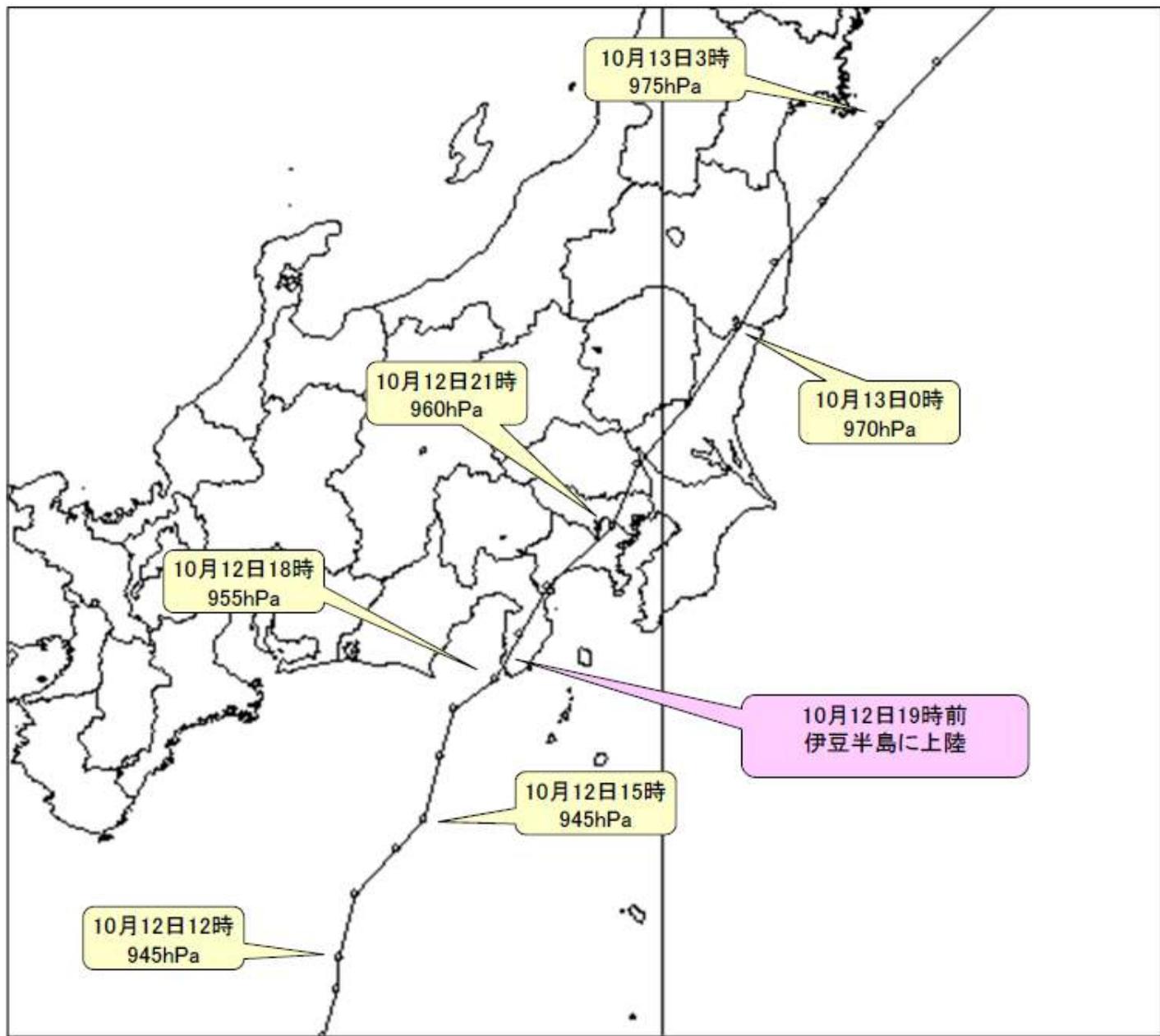
(ア) 降水量分布図 (9月8日10時~9月9日24時)



台風第19号



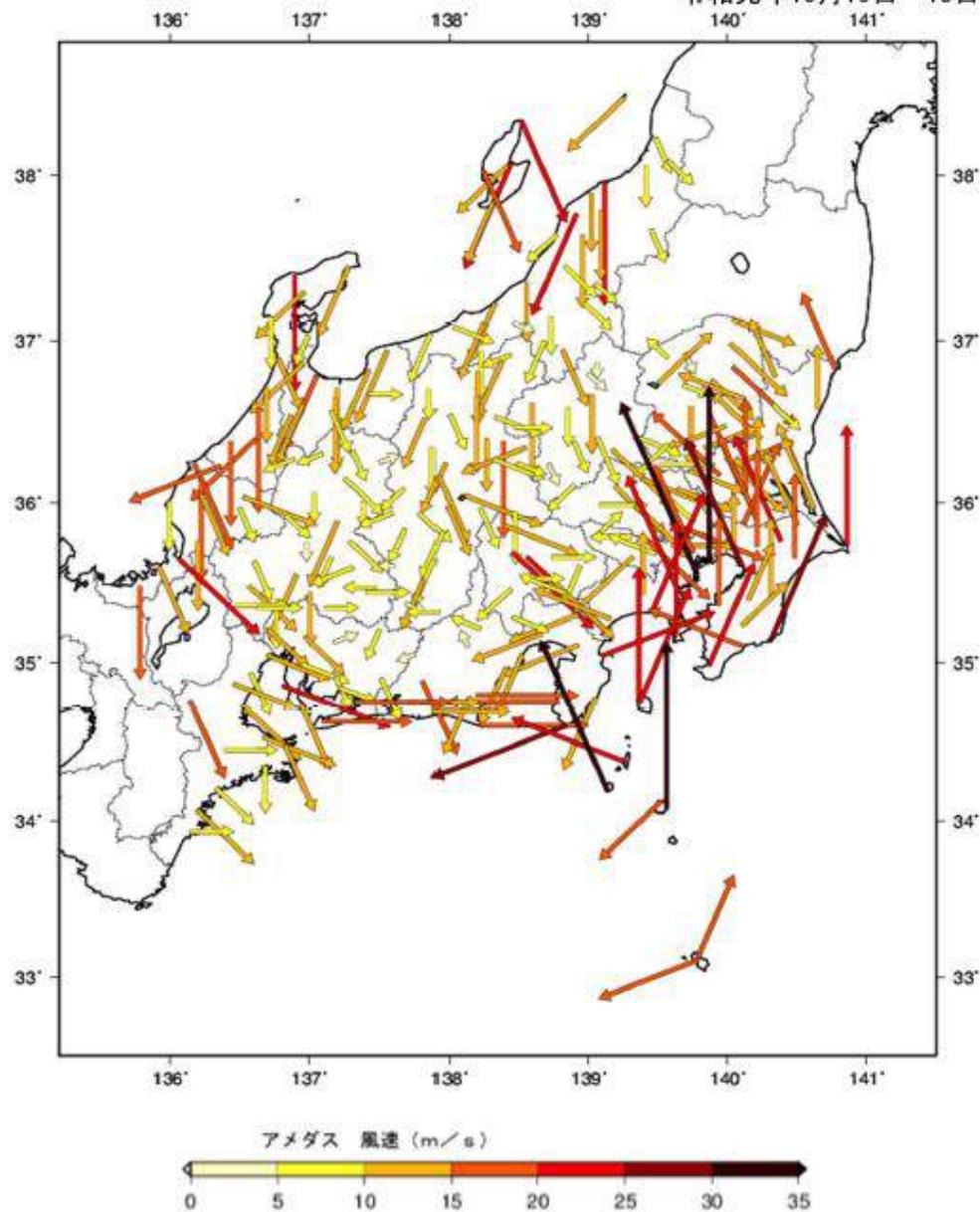


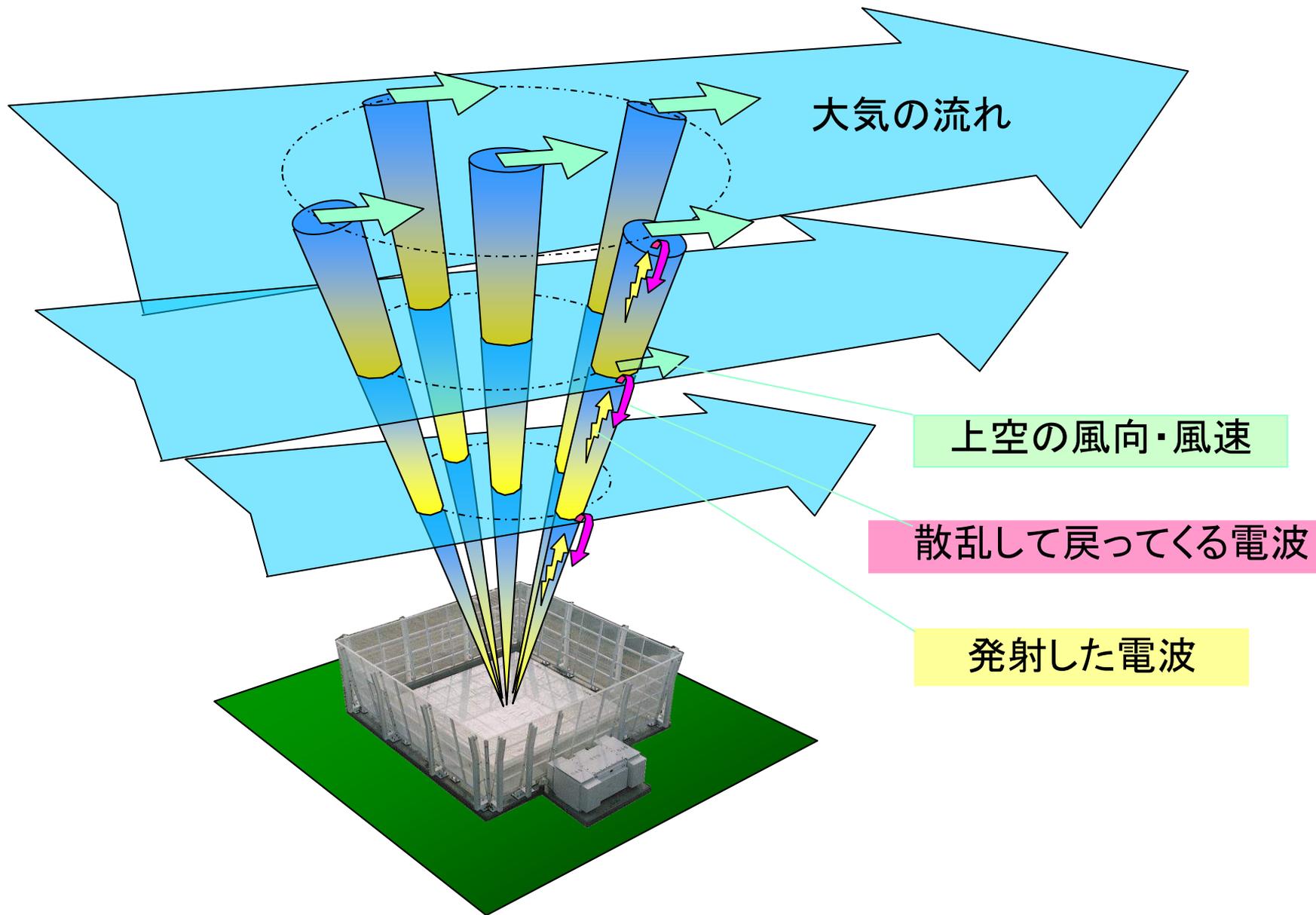


(5) 風の状況

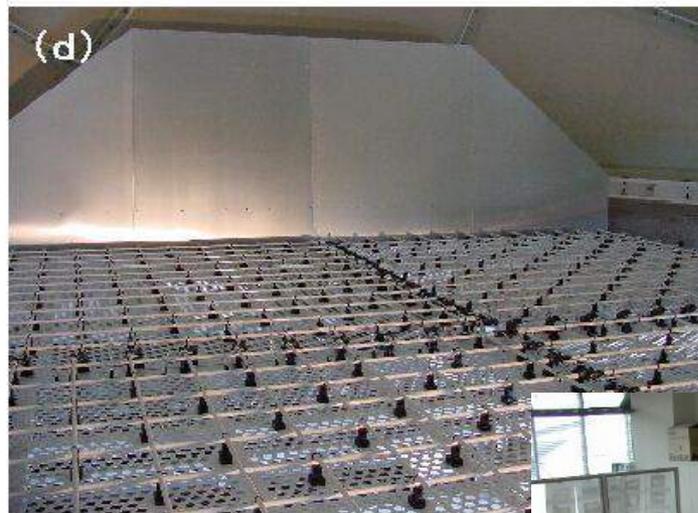
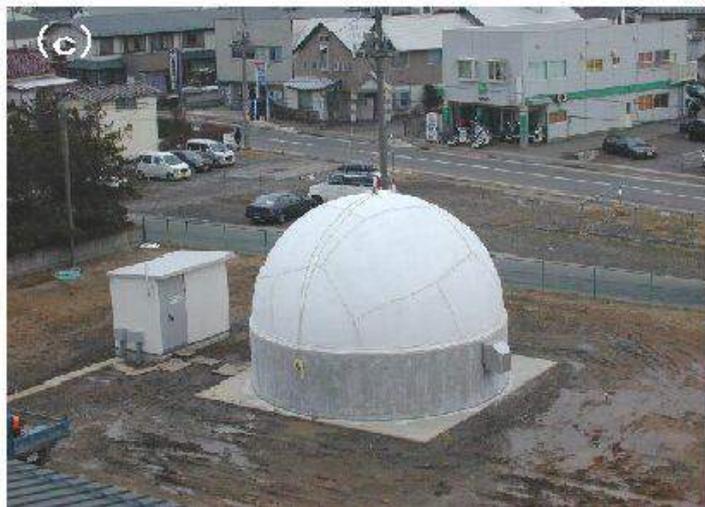
○最大風速（10分間平均風速の最大値）分布図

令和元年10月10日～13日





ウィンドプロファイラが風を測るしくみ



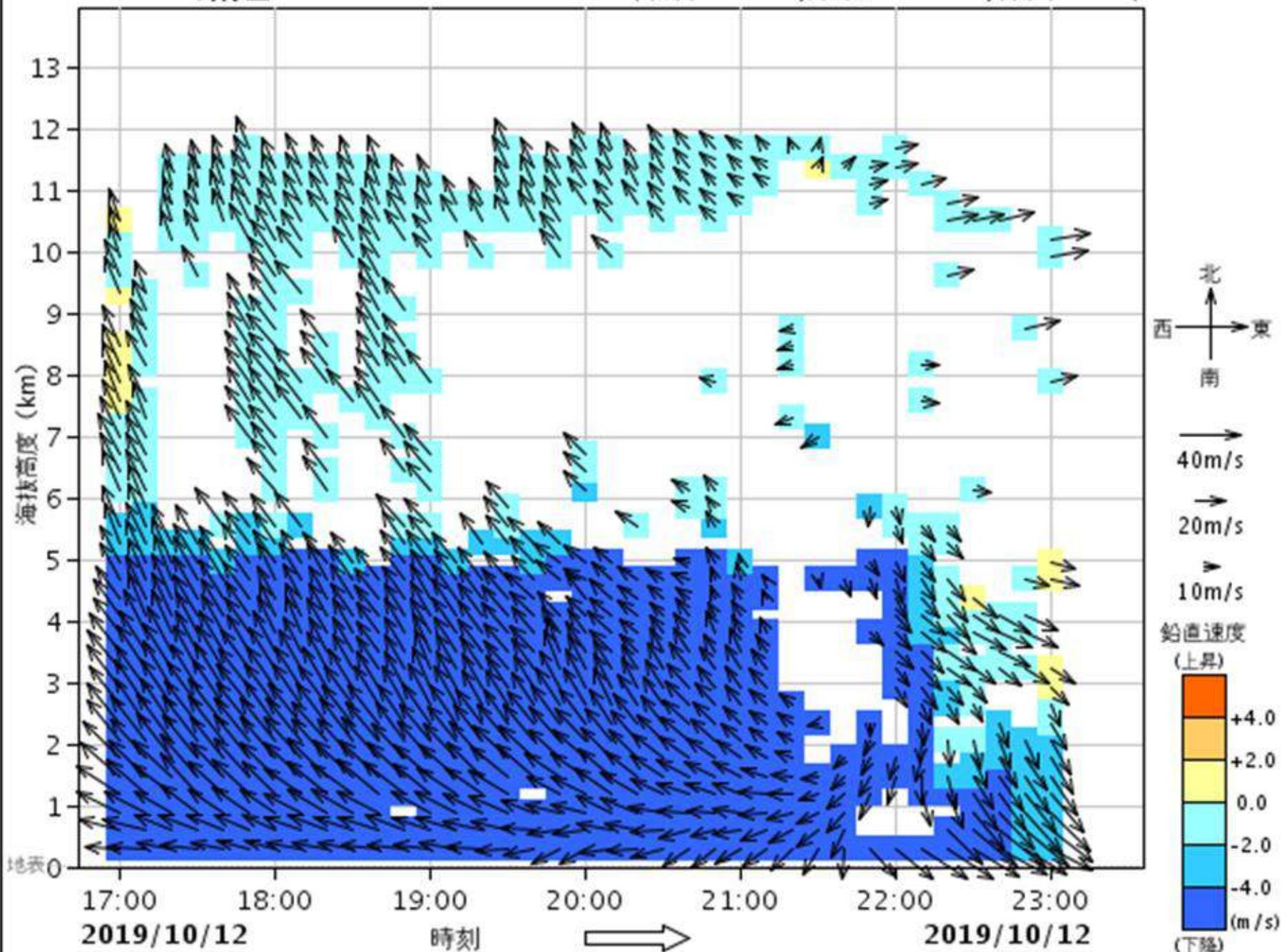
中央監視局
(本庁)

ウィンドプロファイラ観測局
(a) 与那国島、(b) 水戸
(c) 酒田、(d) レドーム内の空中線



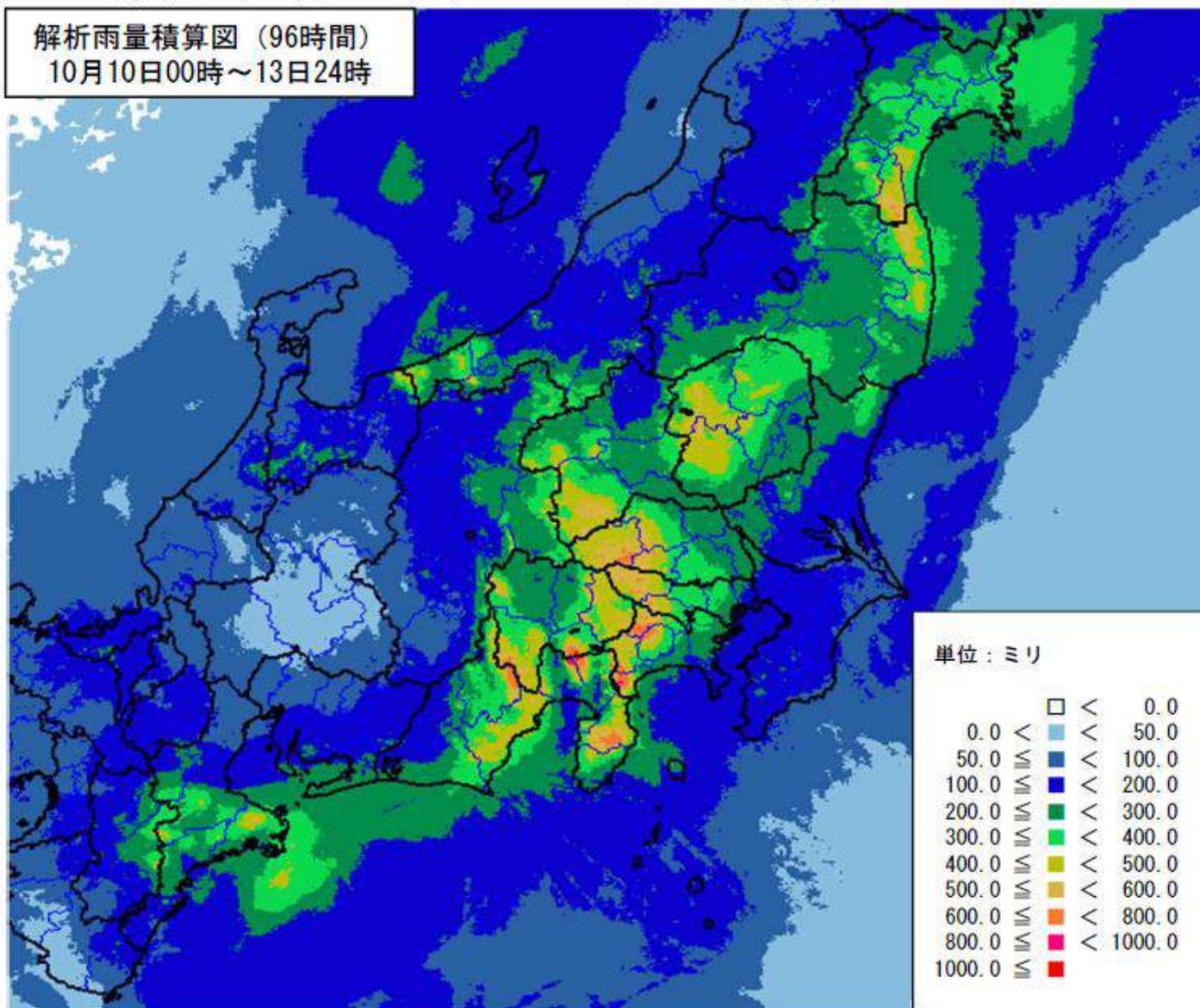
熊谷

(北緯36.15°,東經139.38°,標高 30m)



○解析雨量※

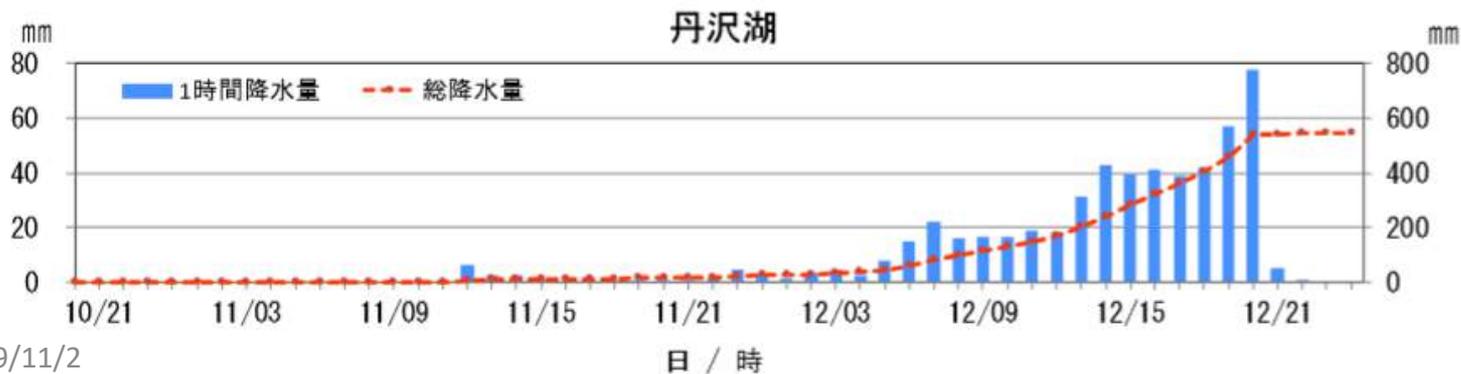
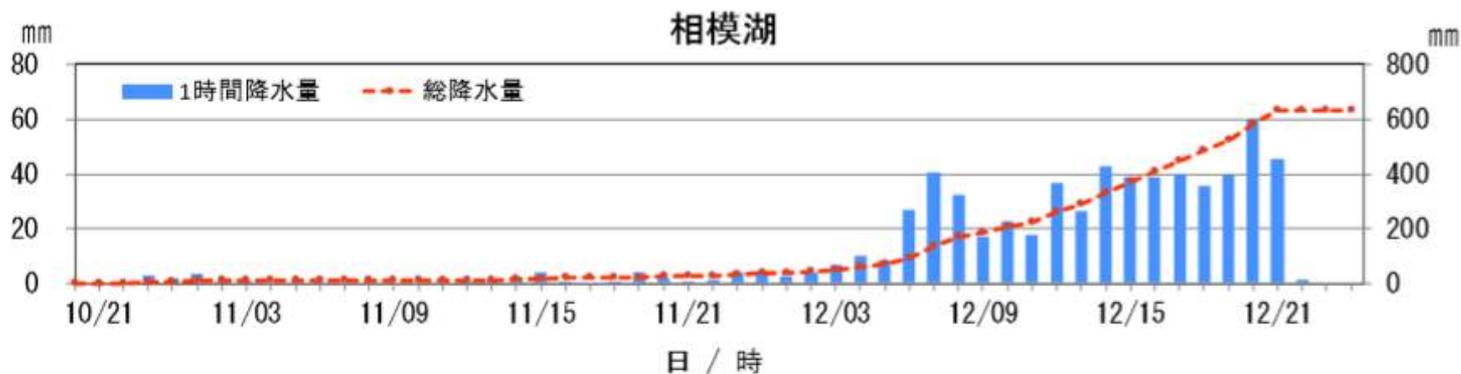
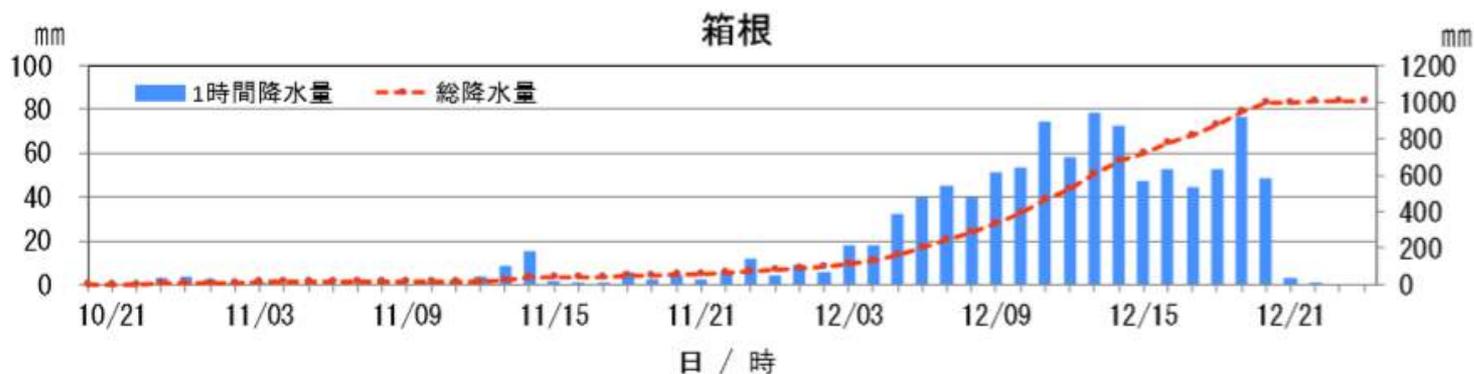
(令和元年10月10日00時～13日24時の96時間積算)



2019/11/2 ※解析雨量とは、気象レーダーとアメダス等の地上の雨量計により観測されたデータを組み合わせ、1km四方ごとに過去1時間雨量を解析したものです。

○降水量の推移（10月10日20時～10月12日24時）

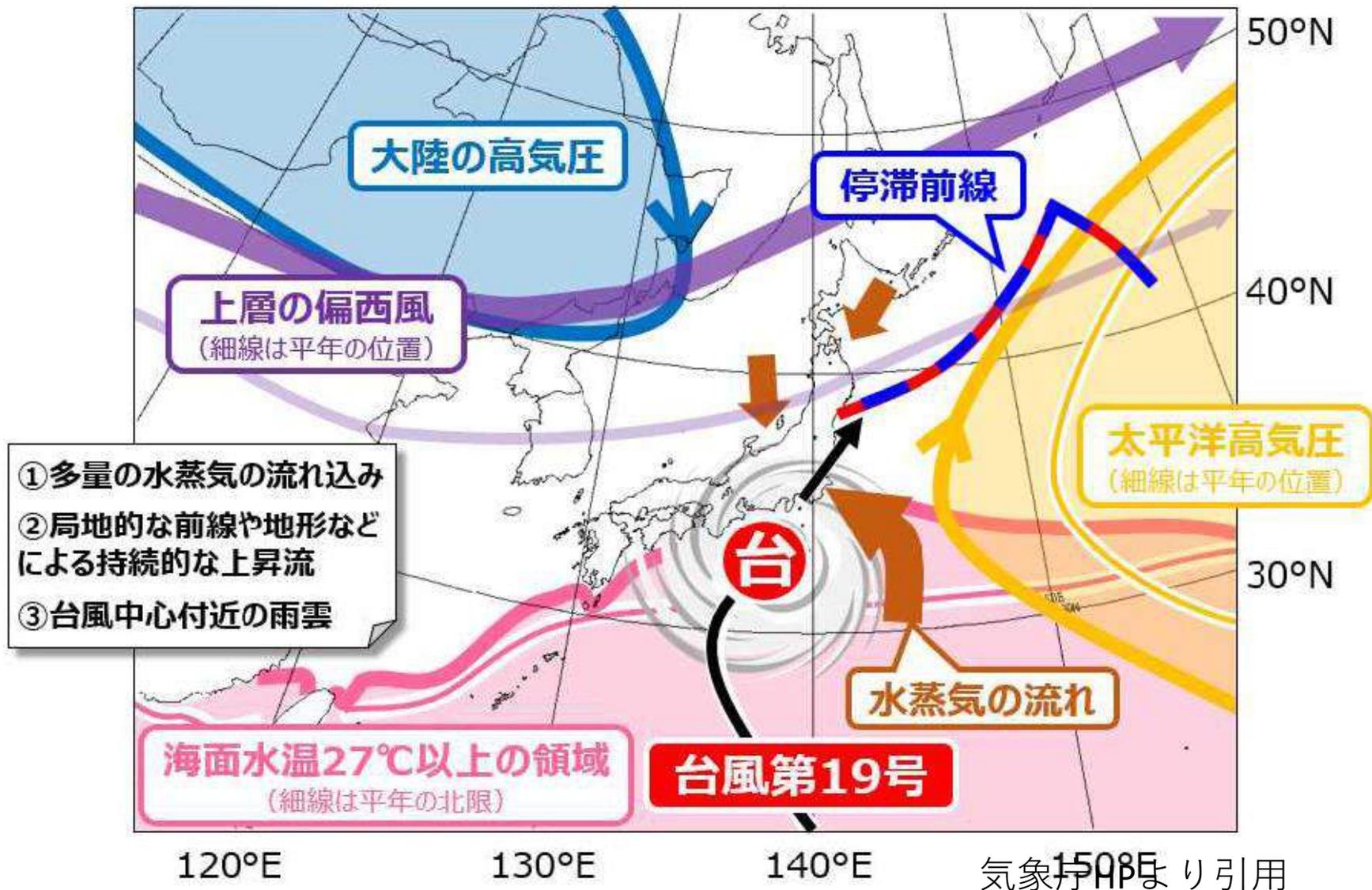
※縦軸の目盛：左は前1時間降水量、右は総降水量を示す。



雨の強さと降り方

(平成12年6月作成) (平成14年1月一部改正)
(平成29年3月一部改正) (平成29年9月一部改正)

1時間雨量 (mm)	雨の強さ (予報用語)	人の受ける イメージ	人への影響	屋内 (木造住宅を想定)	屋外の様子	車に乗っていて
10~20	やや 強い雨	ザーザーと 降る。	地面からの跳ね返り で足元がぬれる。 	雨の音で話し声が 良く聞き取れない。 	地面一帯に水たまりが できる。 	
20~30	強い雨	どしゃ降り。	傘をさしていても ぬれる。 			ワイパーを速くしても 見づらい。 
30~50	激しい雨	バケツを ひっくり返した ように降る。		傘をさしている人の半数く らいが雨に気がつく。 	道路が川のようになる。 	高速走行時、車輪と路 面の間に水膜が生じフ レーキが効かなくなる。 (ハイドロプレーニン グ現象) 
50~80	非常に 激しい雨	滝のように降る。 (ゴーゴーと降り 続く)	傘は全く役に立たなく なる。 		水しぶきであたり一面 が白っぽくなり、視界 が悪くなる。 	車の運転は危険。 
80~	猛烈な雨	激しくなる ような圧迫感 がある。恐怖 を感じる。				



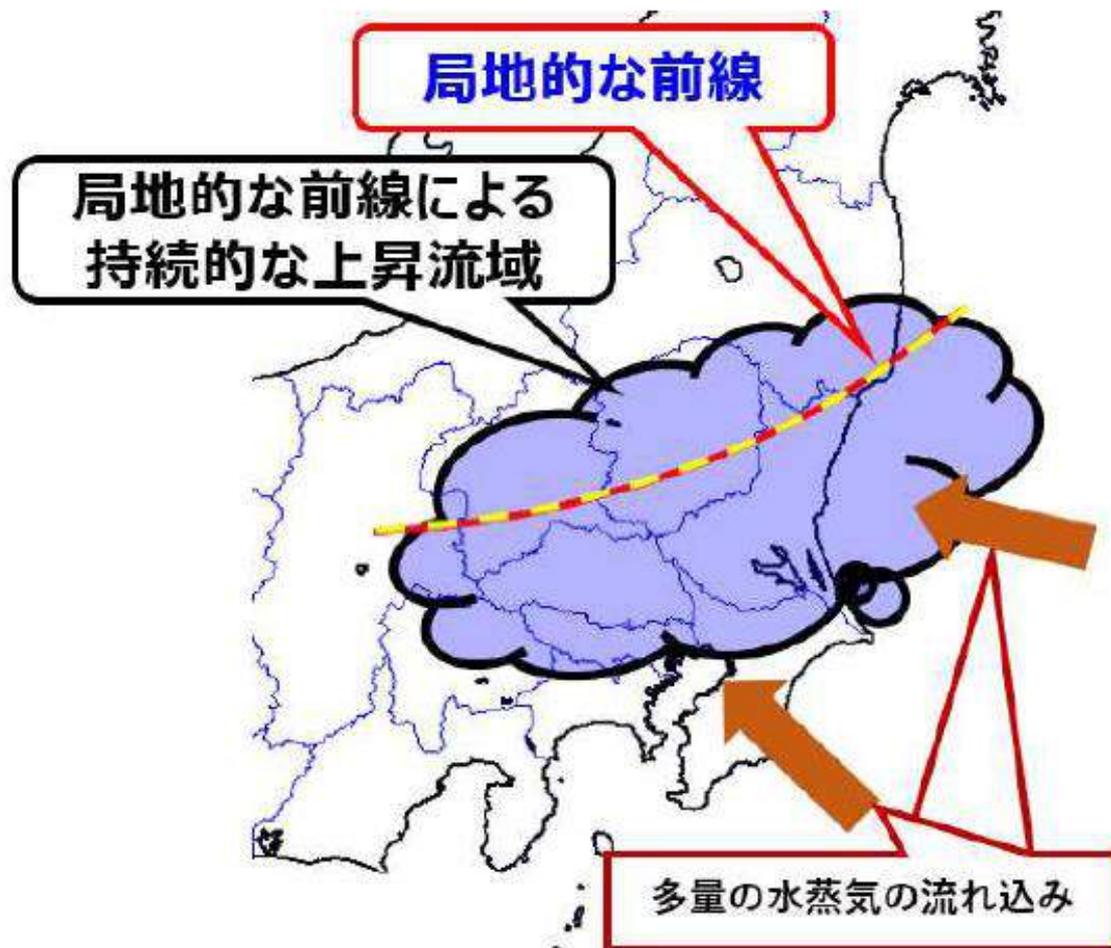


図 12 関東甲信地方付近における台風接近時(12日15時頃)の気象要因のイメージ図。局地的な前線の詳細は現在調査中であり、大まかな位置を示している。

気象庁HPより

過去の台風との比較

陸上（気象官署）における中心気圧が低い台風

順位	名称	国際名	中心気圧 (hPa)	観測年月日	観測地点
1	沖永良部台風 (昭和52年台風第9号)	Babe	907.3	1977年（昭和52年）9月9日	沖永良部（鹿児島）
2	宮古島台風 (昭和34年台風第14号)	Sarah	908.1	1959年（昭和34年）9月15日	宮古島（沖縄）
3	室戸台風	-	911.6	1934年（昭和9年）9月21日	室戸岬（高知）
4	平成15年台風第14号	Maemi	912.0	2003年（平成15年）9月11日	宮古島（沖縄）
5	枕崎台風 (昭和20年台風第16号)	-	916.3	1945年（昭和20年）9月17日	枕崎（鹿児島）
6	第2室戸台風 (昭和36年台風第18号)	Nancy	918.0	1961年（昭和36年）9月15日	名瀬（鹿児島）
7	昭和5年台風 (名称なし)	-	922.0	1930年（昭和5年）8月9日	南大東島（沖縄）
8	昭和38年台風第14号	Gloria	923.5	1963年（昭和38年）9月10日	石垣島（沖縄）
9	平成18年台風第13号	Shanshan	923.8	2006年（平成18年）9月16日	西表島（沖縄）
10	平成16年台風第18号	Songda	924.4	2004年（平成16年）9月5日	名護（沖縄）

気象現象

	名称	期間・現象等	「地域独自の名称等」、主な被害
1	洞爺丸台風	昭和29年9月 (台風第15号)	青函連絡船・洞爺丸の遭難、岩内大火(北海道岩内町の大火)等。
2	狩野川台風	昭和33年9月 (台風第22号)	狩野川(静岡県)の氾濫等。
3	宮古島台風	昭和34年9月 (台風第14号)	台風「サラ」。宮古島の7割の住家が損壊等。
4	伊勢湾台風	昭和34年9月 (台風第15号)	紀伊半島沿岸一帯と伊勢湾沿岸の高潮被害等。
5	昭和36年梅雨前線 豪雨	昭和36年6月2 4日～7月10日	伊那谷(長野県)の氾濫・土砂災害等。
6	第2室戸台風	昭和36年9月 (台風第18号)	暴風と高潮による被害等。
7	昭和38年1月豪雪	北陸地方を中心と する大雪	雪の重みによる住家倒壊等。
8	昭和39年7月山陰 北陸豪雨	昭和39年7月1 8日～19日	出雲市(島根県)の山・がけ崩れ等。
9	第2宮古島台風	昭和41年9月 (台風第18号)	台風「コラ」。宮古島の半数以上の住家が損壊等。
10	昭和42年7月豪雨	昭和42年7月7 日～10日	「佐世保水害」、「福江大水害」、「昭和42年7月豪雨災害(呉市)」。佐世保市(長崎県)・伊万里市(佐賀県)・呉市(広島県)・神戸市(兵庫県)の土砂崩れ・鉄砲水等。
11	第3宮古島台風	昭和43年9月 (台風第16号)	台風「デラ」。宮古島の3千戸近くの住家が損壊等。
12	昭和45年1月低気 圧	昭和45年1月3 0日～2月2日	
13	昭和47年7月豪雨	昭和47年7月3 日～13日	「上天草大水害」、「繁藤災害」。上天草市(熊本県)、香美市(高知県)で土砂崩れ等。
14	沖永良部台風	昭和52年9月 (台風第9号)	沖永良部島の半数の住家が全半壊等。
15	昭和57年7月豪雨	昭和57年7月2 3日～25日	「長崎大水害」。長崎市(長崎県)の都市水害等。
16	昭和58年7月豪雨	昭和58年7月2 0日～23日	浜田市(島根県)の土砂災害・洪水害等。
17	2019年11月28日豪雨	平成5年7月31	「R.6水害」、「鹿沼大水害」。鹿沼市(鹿沼県)の土砂災害・洪水害等

日降水量 (各地点の観測史上1位の値を使ってランキングを作成)

順位	都道府県	地点	観測値		現在観測を実施
			mm	起日	
1	神奈川県	箱根	922.5	2019年10月12日	○
2	高知県	魚梁瀬	851.5	2011年7月19日	○
3	奈良県	日出岳	844	1982年8月1日	
4	三重県	尾鷲*	806.0	1968年9月26日	○
5	香川県	内海	790	1976年9月11日	○
6	沖縄県	与那国島*	765.0	2008年9月13日	○
7	三重県	宮川	764.0	2011年7月19日	○
8	愛媛県	成就社	757	2005年9月6日	○
9	高知県	繁藤	735	1998年9月24日	○
10	徳島県	剣山*	726.0	1976年9月11日	
11	宮崎県	えびの	715	1996年7月18日	○
12	高知県	本川	713	2005年9月6日	○
13	静岡県	湯ヶ島	689.5	2019年10月12日	○
14	和歌山県	色川	672	2001年8月21日	○
15	奈良県	上北山	661.0	2011年9月3日	○
16	高知県	池川	644	2005年9月6日	○
17	徳島県	福原旭	641.5	2011年7月19日	○
18	埼玉県	浦山	635.0	2019年10月12日	○
19	沖縄県	多良間	629	1988年4月28日	
20	高知県	高知*	628.5	1998年9月24日	○

最大風速 (各地点の観測史上1位の値を使ってランキングを作成)

順位	都道府県	地点	観測値			現在観測を実施
			m/s	風向	起日	
1	静岡県	富士山 *	72.5	西南西	1942年4月5日	
2	高知県	室戸岬 *	69.8	西南西	1965年9月10日	○
3	沖縄県	宮古島 *	60.8	北東	1966年9月5日	○
4	長崎県	雲仙岳 *	60.0	東南東	1942年8月27日	○
5	滋賀県	伊吹山 *	56.7	南南東	1961年9月16日	
6	徳島県	剣山 *	55.0	南	2001年1月7日	
7	沖縄県	与那国島 *	54.6	南東	2015年9月28日	○
8	沖縄県	石垣島 *	53.0	南東	1977年7月31日	○
9	鹿児島県	屋久島 *	50.2	東北東	1964年9月24日	○
10	北海道 後志地方	寿都 *	49.8	南南東	1952年4月15日	○
11	沖縄県	那覇 *	49.5	東北東	1949年6月20日	○
12	沖縄県	下地	49	北西	2003年9月11日	○
13	沖縄県	志多阿原	48.9	南南東	2010年9月19日	○
14	静岡県	石廊崎 *	48.8	東	1959年8月14日	○
15	沖縄県	北原	48.1	南東	2016年10月4日	○
16	千葉県	銚子 *	48.0	南南東	1948年9月16日	○
17	大阪府	関空島	46.5	南南西	2018年9月4日	○
18	長崎県	野母崎	46	南東	2006年9月17日	○
19	愛知県	伊良湖 *	45.4	南	1959年9月26日	○
20	沖縄県	盛山	44.9	南西	2015年8月23日	○

最大瞬間風速 (各地点の観測史上1位の値を使ってランキングを作成)

順位	都道府県	地点	観測値			現在観測を実施
			m/s	風向	起日	
1	静岡県	富士山 *	91.0	南南西	1966年9月25日	
2	沖縄県	宮古島 *	85.3	北東	1966年9月5日	○
3	高知県	室戸岬 *	84.5]	西南西	1961年9月16日	○
4	沖縄県	与那国島 *	81.1	南東	2015年9月28日	○
5	鹿児島県	名瀬 *	78.9	東南東	1970年8月13日	○
6	沖縄県	那覇 *	73.6	南	1956年9月8日	○
7	愛媛県	宇和島 *	72.3	西	1964年9月25日	○
8	沖縄県	石垣島 *	71.0	南南西	2015年8月23日	○
9	沖縄県	西表島 *	69.9	北東	2006年9月16日	○
10	徳島県	剣山 *	69.0	南南東	1970年8月21日	
11	鹿児島県	屋久島 *	68.5	東北東	1964年9月24日	○
12	東京都	八丈島 *	67.8	南	1975年10月5日	○
13	静岡県	石廊崎 *	67.6	東北東	2004年10月9日	○
14	沖縄県	盛山	67.4	南南西	2015年8月23日	○
15	徳島県	徳島 *	67.0]	南南東	1965年9月10日	○
16	熊本県	牛深 *	66.2	東北東	1999年9月24日	○
17	沖縄県	南大東(南大東島) *	65.4	北東	1961年10月2日	○
18	沖縄県	所野	63.8	東北東	2015年9月28日	○
''	沖縄県	志多阿原	63.8	南南東	2010年9月19日	○
20	長崎県	雲仙岳 *	63.7	北	2004年10月20日	○

表1 「強い」以上の勢力又は「大型」「超大型」で関東地方・静岡県に上陸した台風
(1991年以降について)

台風	上陸地点	上陸直前の 最大風速	上陸直前の 中心気圧	上陸直前の 強風域半径
1998年第5号	静岡県御前崎付近	30 m/s	965 hPa	650 km (大型)
2002年第21号	神奈川県川崎市付近	35 m/s (強い)	960 hPa	440 km
2004年第22号	静岡県伊豆半島	40 m/s (強い)	950 hPa	370 km
2005年第11号	千葉県千葉市付近	35 m/s (強い)	980 hPa	260 km
2007年第9号	静岡県伊豆半島南部	35 m/s (強い)	970 hPa	310 km
2011年第15号	静岡県浜松市付近	40 m/s (強い)	950 hPa	560 km (大型)
2014年第18号	静岡県浜松市付近	35 m/s (強い)	965 hPa	500 km (大型)
2016年第9号	千葉県館山市付近	35 m/s (強い)	975 hPa	220 km
2017年第21号	静岡県掛川市付近	40 m/s (強い)	950 hPa	850 km (超大型)
2019年第15号※	千葉県千葉市付近	40 m/s (強い)	960 hPa	200 km
2019年第19号※	静岡県伊豆半島	40 m/s (強い)	955 hPa	600 km (大型)

※2019年第15号、第19号は速報値

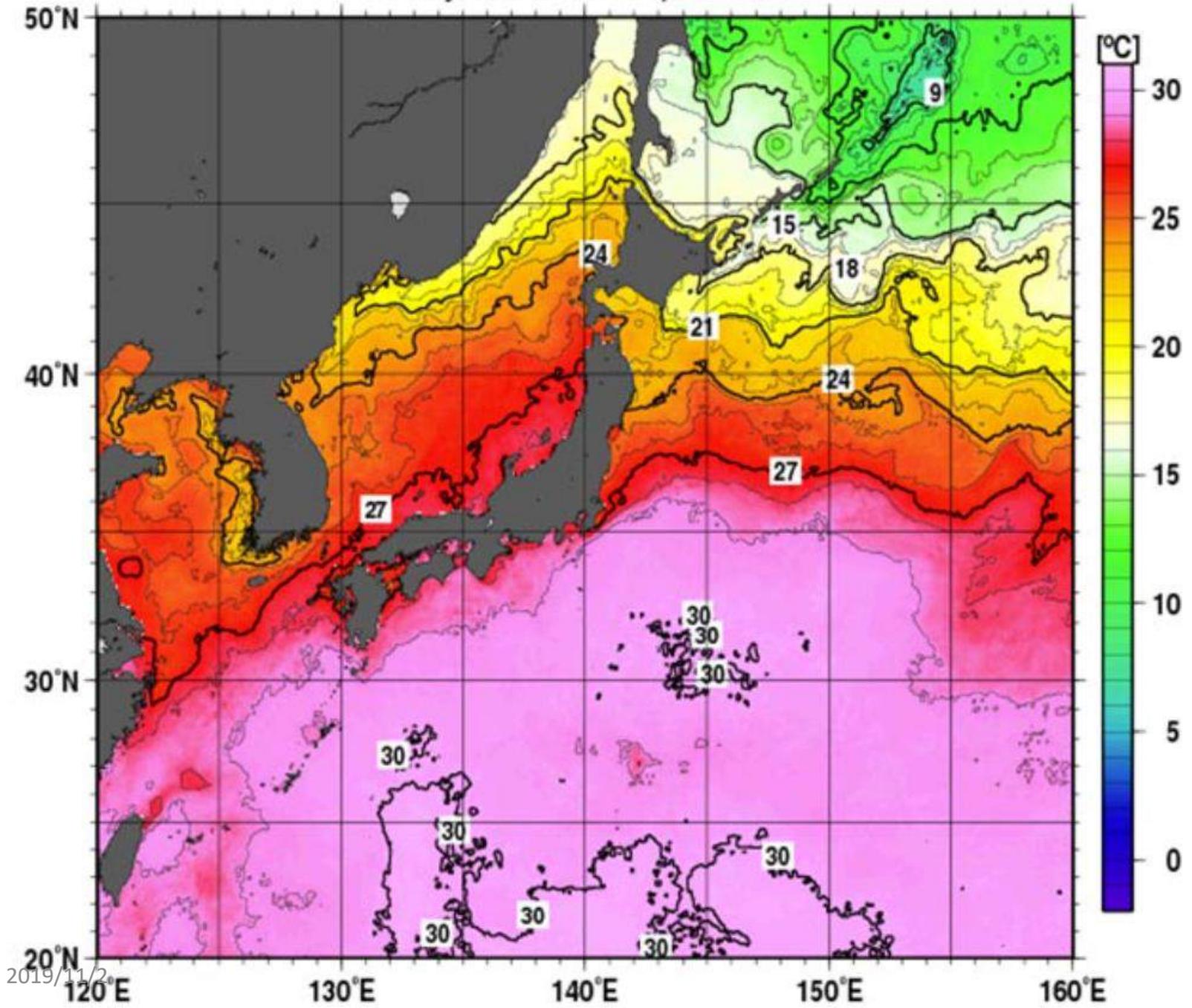
県内の観測開始以来の風速の記録

観測地点	要素名／順位	1位	2位	3位	4位	5位	6位	7位	8位	9位	10位	統計開始
銚子	日最大風速・風向	48.0 南南東	44.9 南南東	43.3 北	36.8 南南東	36.3 北北西	35.6 南南東	35.2 北	34.8 北北西	34.7 北	34.3 北北東	1887/1
	(m/s)	(1948/9/16)	(1902/9/28)	(1938/10/21)	(1899/10/7)	(1996/9/22)	(1917/10/1)	(1940/9/18)	(1936/2/4)	(1971/9/8)	(1951/2/15)	
	日最大瞬間風速・風向	52.2 南	51.9 北北西	49.0 北	47.4 北	46.9 北北東	46.1 北北西	45.8 南	45.7 南南西	45.6 北	44.8 南南東	1937/1
	(m/s)	(2002/10/1)	(1996/9/22)	(1971/9/8)	(1938/10/21)	(1995/9/17)	(2013/10/16)	(1985/7/1)	(1998/9/16)	(1940/9/18)	(1958/9/18)	
千葉	日最大風速・風向	35.9 南東	32.9 南南西	28.1 南南西	26.3 西南西	26.2 南南西	26.1 南南西	26.0 南南西	25.8 南南東	25.4 南南西	24.6 南西	1966/1
	(m/s)	(2019/9/9)	(1985/7/1)	(1967/4/4)	(2002/10/1)	(1985/8/31)	(1967/3/27)	(2018/10/1)	(2019/10/12)	(1966/7/8)	(1983/11/18)	
	日最大瞬間風速・風向	57.5 南東	48.6 南	47.8 南南西	41.1 南南西	40.6 西南西	40.3 南南東	40.3 西南西	40.2 南南西	38.8 南南西	38.2 南南西	1966/1
	(m/s)	(2019/9/9)	(1985/7/1)	(2004/12/5)	(2018/10/1)	(2002/10/1)	(2019/10/12)	(1998/9/16)	(1999/5/27)	(1979/10/19)	(1967/4/4)	
勝浦	日最大風速・風向	42.5 南南西	39.3 南南西	35.7 南南東	33.9 南	33.6 南西	31.5 南	31.3 南	31.0 南南西	29.5 南	29.2 南	1906/1
	(m/s)	(1948/9/16)	(1945/8/22)	(1928/10/8)	(1958/9/18)	(1952/6/24)	(2016/8/22)	(1943/10/3)	(2014/10/6)	(2019/9/9)	(1958/7/23)	
	日最大瞬間風速・風向	50.5 南西	45.5 南	43.7 南	43.0 南南西	42.8 南南西	41.6 南西	40.8 南南西	40.3 南南西	40.3 南南西	40.0 南南西	1941/9
	(m/s)	(2002/10/1)	(2016/8/22)	(2004/12/5)	(1985/7/1)	(2014/10/6)	(1952/6/24)	(2019/9/9)	(2018/10/1)	(1958/9/18)	(1998/9/16)	
館山	日最大風速・風向	28.4 南	21.2 南西	20.7 南南西	20.5 北西	20.1 北北西	19.9 南南西	19.8 南南西	18.6 南東	18.4 南南西	18.2 南東	1968/5
	(m/s)	(2019/9/9)	(2014/10/6)	(2019/10/12)	(1996/9/22)	(2013/10/16)	(2017/10/23)	(2018/10/1)	(2002/10/1)	(1985/7/1)	(2007/9/6)	
	日最大瞬間風速・風向	50.0 南南西	48.8 南南西	44.5 北西	41.3 南南西	38.9 東南東	38.5 北	37.7 北	37.3 南	37.3 南	37.1 南南西	1968/5
	(m/s)	(1979/10/19)	(2019/9/9)	(1996/9/22)	(1985/7/1)	(2002/10/1)	(2013/10/16)	(1995/9/17)	(2017/10/23)	(2005/8/26)	(1998/9/16)	
我孫子	日最大風速・風向	16.8 南南西	16.4 南南西	16.0 東	15.1 南南西	14.7 南南西	13.6 南南西	12.9 東南東	12.9 南南西	12.4 南	12.3 南南西	2010/3
	(m/s)	(2018/10/1)	(2019/10/12)	(2019/9/9)	(2010/3/21)	(2011/9/21)	(2012/6/20)	(2016/8/22)	(2012/6/19)	(2012/4/3)	(2012/9/30)	
	日最大瞬間風速・風向	32.0 南南西	31.1 南	29.2 東	28.8 南	27.3 南	26.2 南南西	26.1 東	24.9 南南西	24.4 南	24.3 南	2010/3
	(m/s)	(2019/10/12)	(2018/10/1)	(2019/9/9)	(2011/9/21)	(2012/6/19)	(2010/3/21)	(2016/8/22)	(2012/3/31)	(2012/6/20)	(2017/9/18)	

気象庁資料を基に吉永が作成

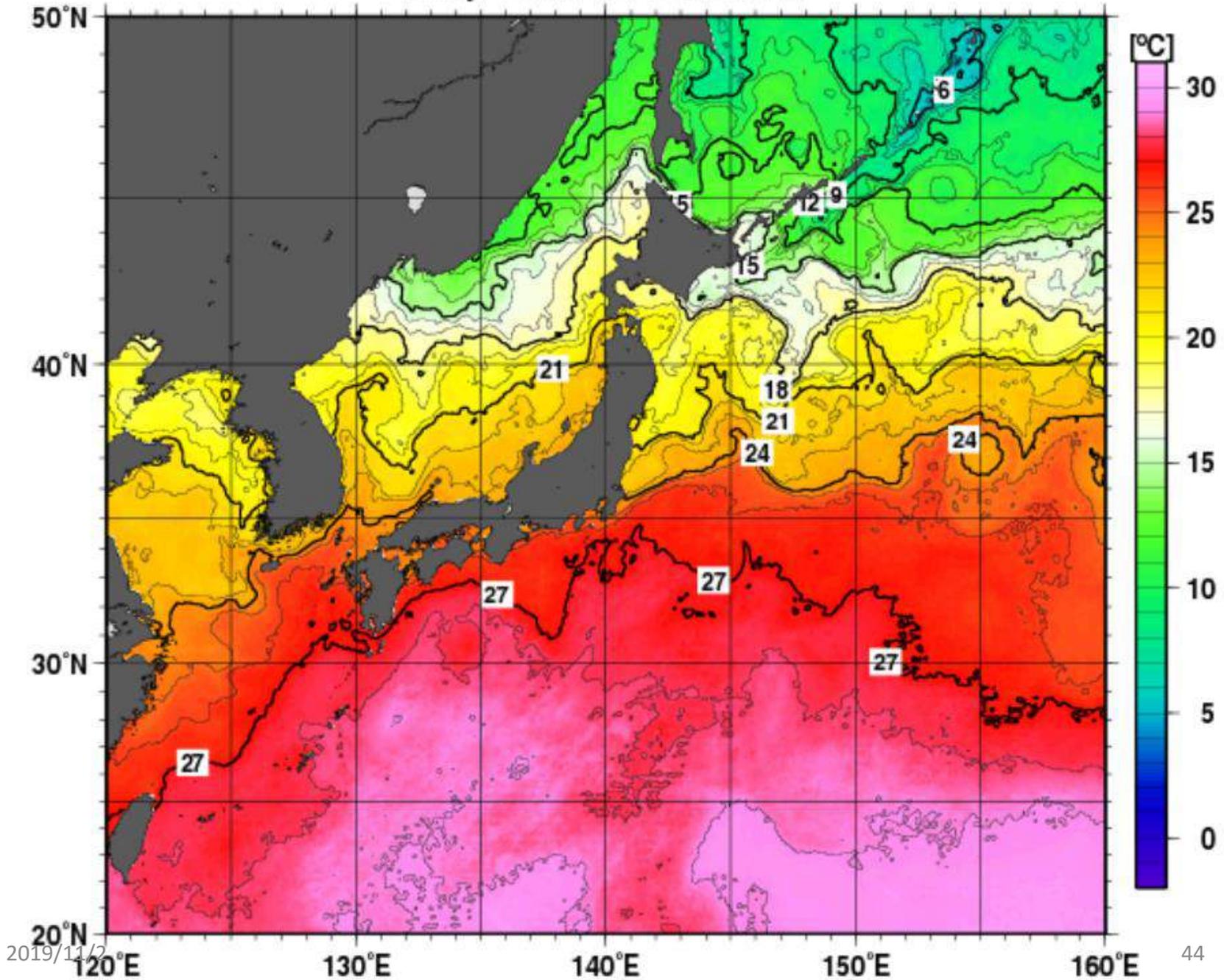
海面水温はどうだったか？

Daily SSTs 08 Sep. 2019.

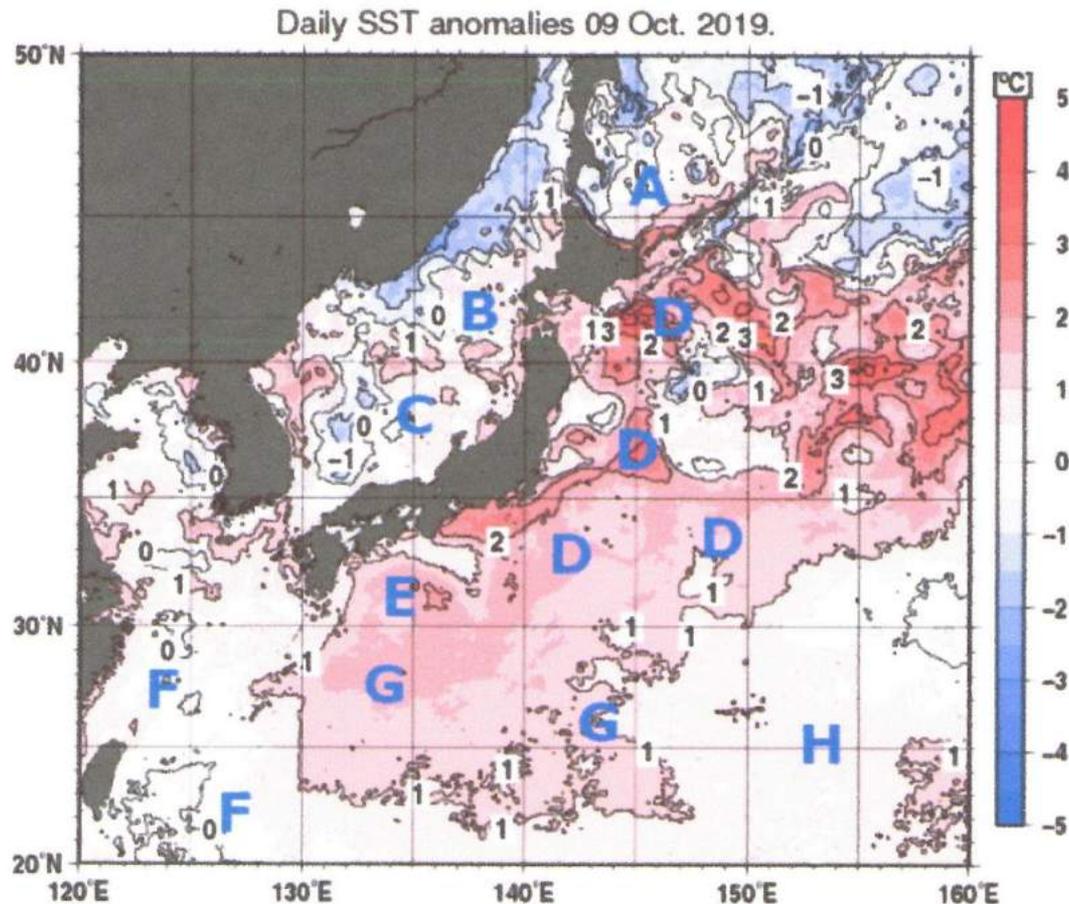


2019/11/2

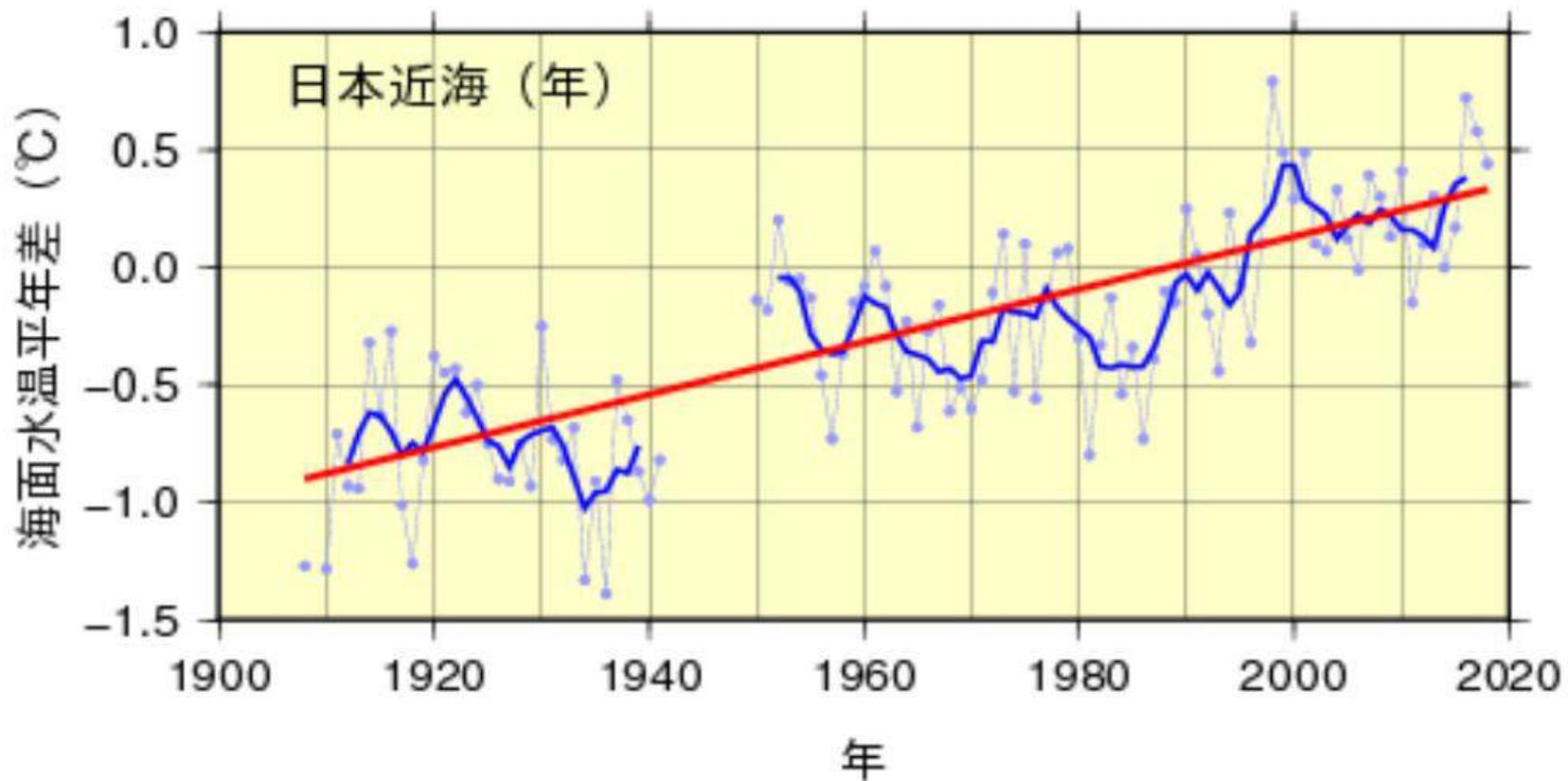
Daily SSTs 12 Oct. 2019.



- オホーツク海南部では、海面水温が平年より高い海域が縮小しました(図中A)。
- 日本海北部では、海面水温が平年より高い海域が拡大しました(図中B)。
- 日本海南部では、海面水温が平年より高い海域が縮小し、平年より低い海域が拡大しました(図中C)。
- 日本の東では、海面水温が平年よりかなり高い海域が拡大しました(図中D)。
- 四国・東海沖では、海面水温が平年よりかなり高い海域が拡大しました(図中E)。
- 東シナ海南部、沖縄の南では、海面水温が平年より低い海域が縮小し、平年より高い海域が拡大しました(図中F)。
- 沖縄の東、父島近海では、海面水温が平年よりかなり高い海域が拡大しました(図中G)。
- 南鳥島近海では、海面水温が平年より高くなっており、平年よりかなり高い海域もみられます(図中H)。



日本近海の海面水温平年差分布図 (10月9日)



日本近海の全海域平均海面水温（年平均）の平年差の推移

[ホーム](#)[防災情報](#)[各種データ・資料](#)[知識・解説](#)[気象庁について](#)[案内・申請](#)[ホーム](#) > [各種データ・資料](#) > [海洋の健康診断表](#) > [地球温暖化に関する診断表、データ](#) > 海面水温の長期変化傾向（日本近海）

海面水温の長期変化傾向（日本近海）

平成31年3月11日発表（次回発表予定 平成32年3月10日）
気象庁地球環境・海洋部

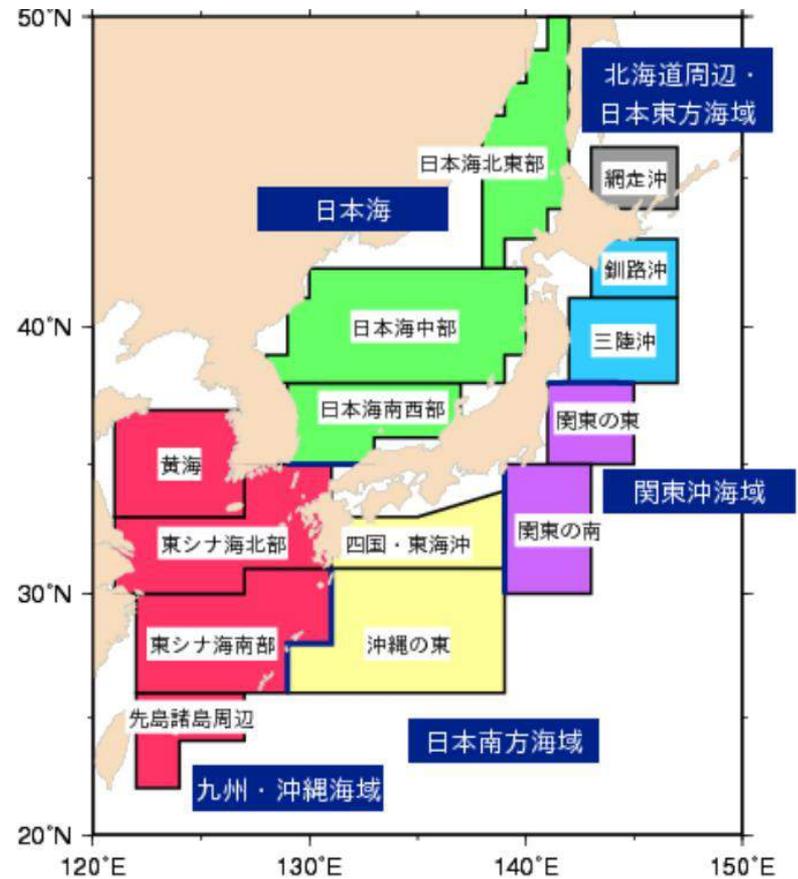
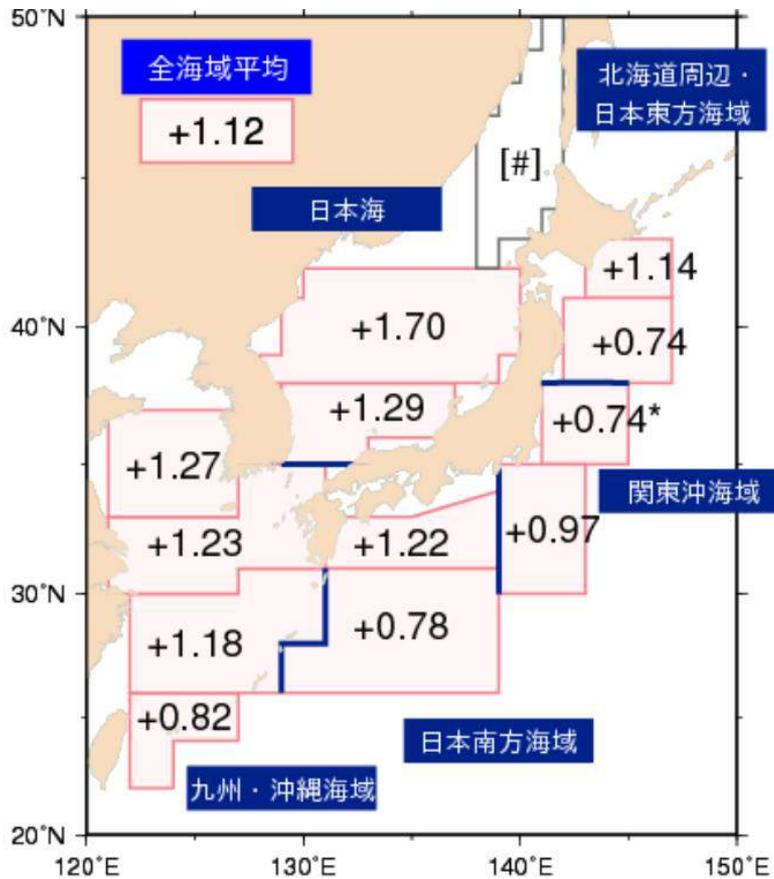
診断（2018年）

上昇率：

- 日本近海における、2018年までのおよそ100年間にわたる海域平均海面水温（年平均）の上昇率は、 $+1.12^{\circ}\text{C}/100\text{年}$ です。この上昇率は、世界全体で平均した海面水温の上昇率（ $+0.54^{\circ}\text{C}/100\text{年}$ ）よりも大きく、日本の気温の上昇率（ $+1.21^{\circ}\text{C}/100\text{年}$ ）と同程度の値です。
- 海域別の海面水温（年平均）の上昇率は、日本の気温の上昇率と比較すると、黄海、東シナ海、日本海南西部、四国・東海沖、釧路沖で同程度、三陸沖、関東の東、関東の南、沖縄の東、先島諸島周辺では小さく、日本海中部では大きくなっています。

十年規模変動：

- 日本近海の海面水温には十年規模の変動が見られます。全海域平均水温では、近年は2000年ごろに極大となった後、下降し、2010年ごろに極小となっています。



日本近海の海域平均海面水温（年平均）の上昇率（°C/100年）（左図）と海域区分（右図）

2. 地球温暖化で台風は どうなる？

- ① 過去の台風の発生数、強さ等の変化
- ② 将来の台風の予測
 - I 予測方法
 - II IPCC（国連）
 - III 気候変動監視レポート（気象庁）
 - IV 温暖化予測情報（気象庁）



図 2.4-1 台風の発生数の経年変化

細い実線は年々の値を、太い実線は5年移動平均を、破線は平年値を示す。

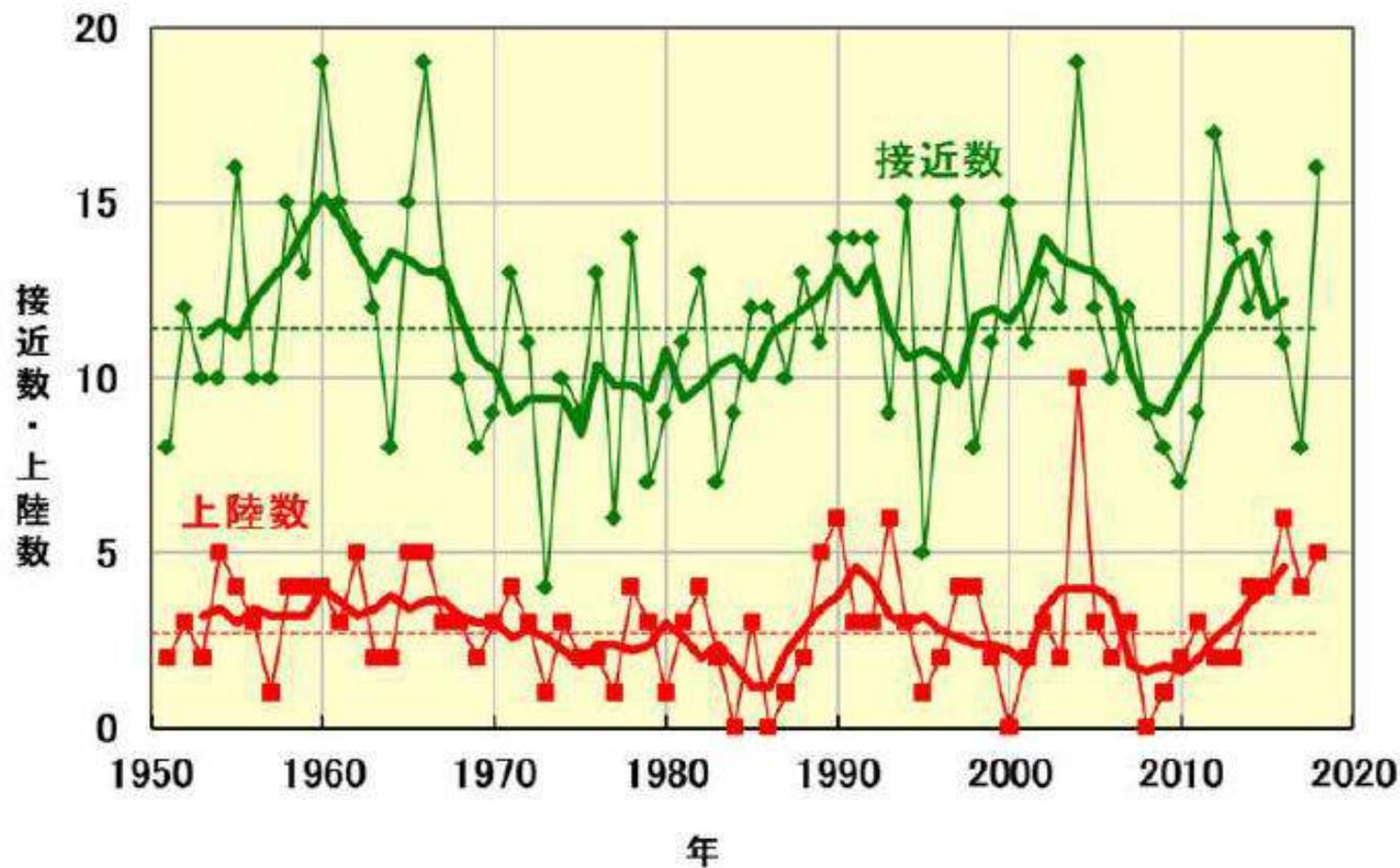


図 2.4-2 日本への台風の接近数と上陸数の経年変化

細い実線は、日本への台風接近数（緑）と上陸数（赤）の年々の値。太い実線はそれぞれの5年移動平均。破線は平年値を示す。

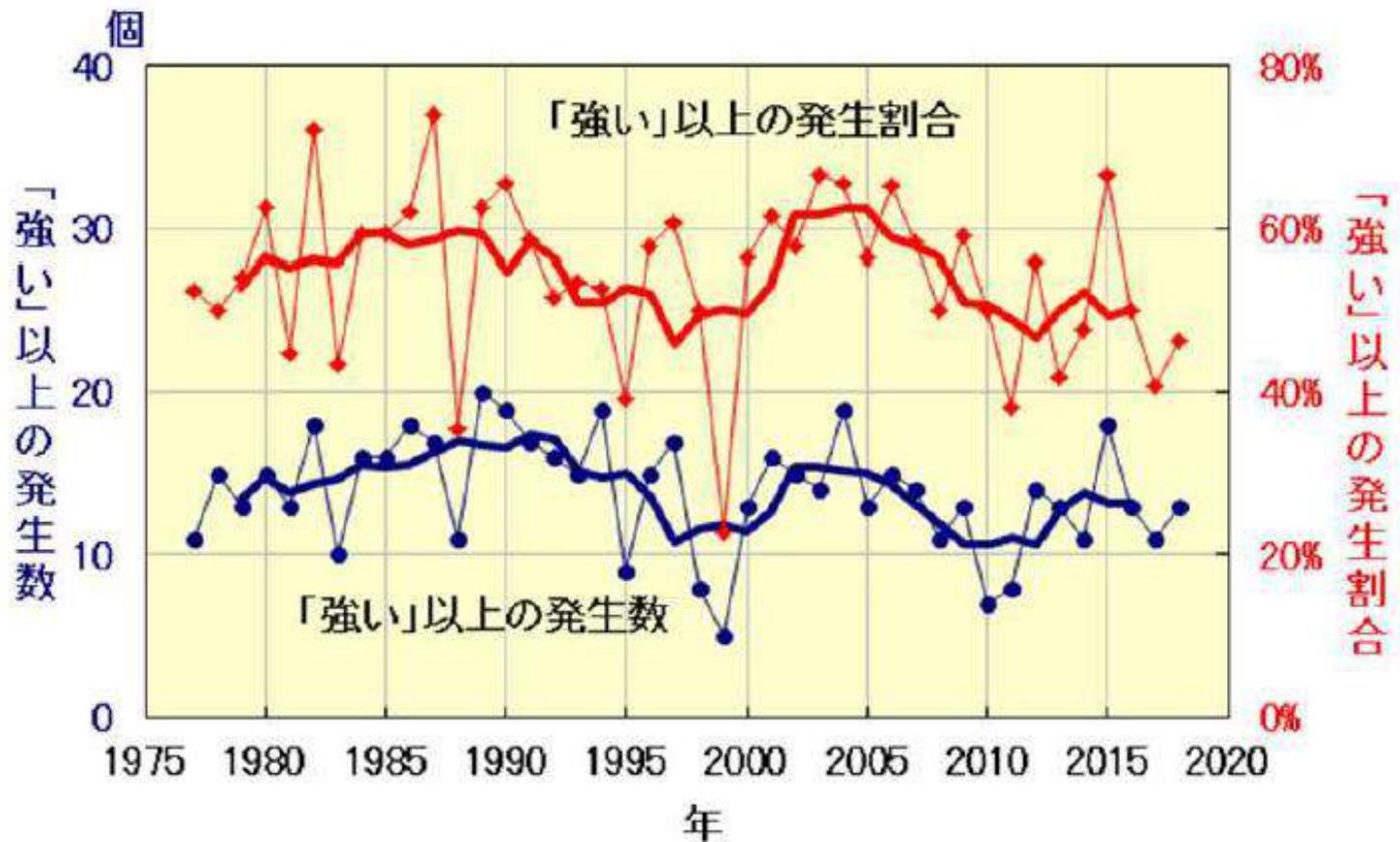


図 2.4-3 「強い」以上の勢力となった台風の発生数と全発生数に対する割合の経年変化

細い実線は、「強い」以上の勢力となった台風の発生数（青）と全台風に対する割合（赤）の経年変化。太い実線は、それぞれの5年移動平均。

2.4 台風の変動²⁶

台風の変動の特徴は以下のとおりである。

- 2018年の台風の発生数は29個で、平年より多かった。
- 台風の発生数に長期変化傾向は見られない。

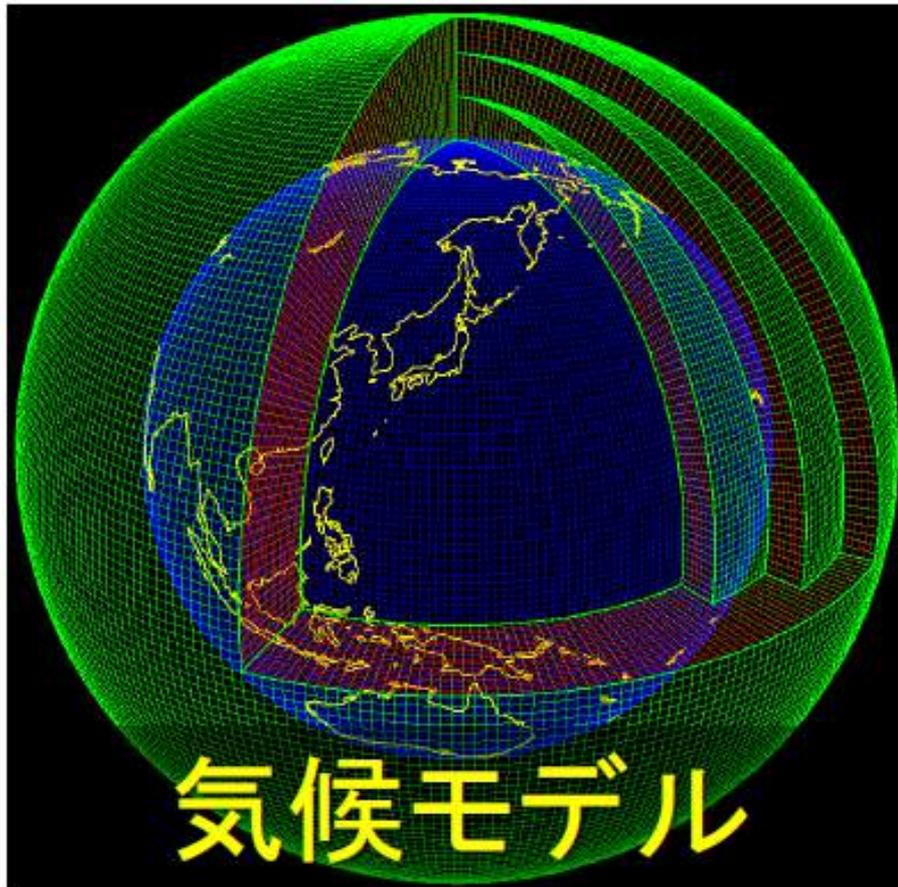
2018年の台風の発生数は29個（平年値25.6個）で、平年より多かった。1990年代後半以降はそれ以前に比べて発生数が少ない年が多くなっている（図2.4-1）ものの、1951～2018年の統計期間では長期変化傾向は見られない。2018年の日本への台風の接近数²⁷は16個（平年値11.4個）、上陸数²⁸は5個（平年値2.7個）で、ともに平年より多かった。接近数は発生数とほぼ同様の変動を示しており、長期変化傾向は見られなかった。上陸数は、年あたり2、3個程度とサンプル数が少ないため、長期的な変動傾向を述べるのは難しい（図2.4-2）。

「強い」以上の台風の発生数や発生割合の変動については、台風を中心付近の最大風速データが揃っている1977年以降について示す。「強い」以上の勢力となった台風の発生数は、1977～2018年の統計期間では変化傾向は見られない（図2.4-3）。

将来の台風の予測

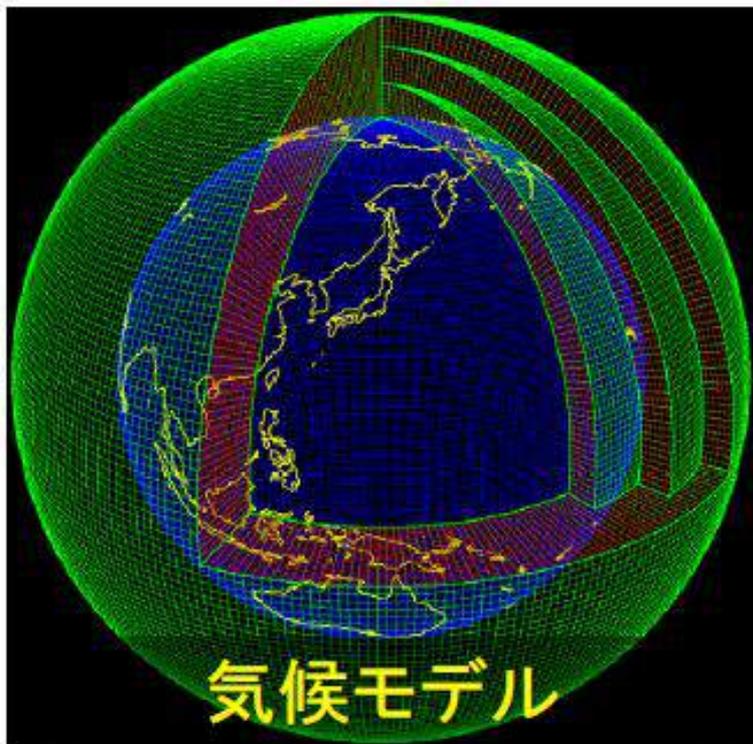
気候を再現・予測するには・・・

気候モデルを使います！



- ・ 大気と海を「格子(網目)」で分割
- ・ 物理法則をもとに計算
- ・ 日々の天気予報で使っているものから発展。

気候を再現・予測するには・・・



大気の流れを解く方程式

運動方程式

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + \omega \frac{\partial u}{\partial p} - fv + \frac{\partial \phi}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + \omega \frac{\partial v}{\partial p} + fu + \frac{\partial \phi}{\partial y} = 0$$

静力学平衡の式

$$\frac{\partial \phi}{\partial p} = -\frac{1}{\rho} = \alpha$$

**物理と数学、
(化学)のかたまり**

質量保存則(連続の式)

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \omega}{\partial p} = 0$$

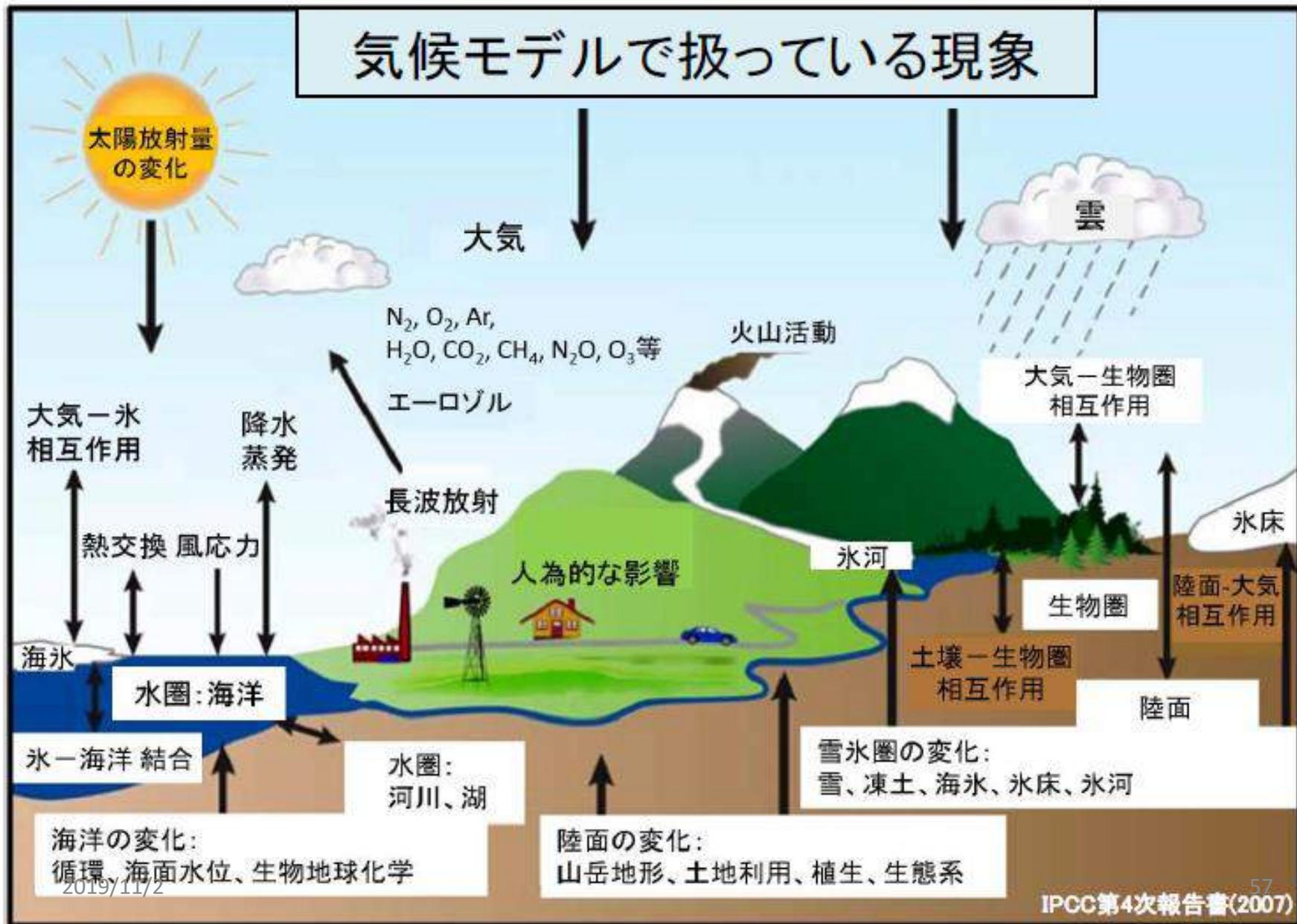
熱力学の第1法則
(エネルギー保存の法則)

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{\theta}{C_p T} \dot{Q}$$

$$\alpha = \frac{\theta R_d}{p} \left(\frac{p}{p_{00}} \right)^{R_d/C_p} \quad (\text{状態方程式 } p = \rho RT)$$

※変数 $u, v, \omega, \phi, \theta, \alpha$ の連立方程式

気候を再現・予測するには・・・



2019/11/2

熱帯低気圧と温帯低気圧

観測能力の過去の変化を考慮すると、熱帯低気圧の活動度の長期的(百年規模)変化についての確信度は低い。しかしながら、北大西洋では最も強い低気圧の頻度と強度が衛星時代にわたって増加していることは確実である(非常に高い確信度)。もっとも、この増加の原因については議論されているところであり、熱帯低気圧の活動度の変化の原因を人為影響に求めることについては、不十分な観測証拠、人為起源の気候駆動要因と熱帯低気圧活動との関係に対する物理的理解の不足、内部変動並びに人為起源及び自然起源の強制力の相対的重要性に関する研究間の一致度の低さのため、確信度は低い。{2.6.3、10.6.1、14.6.1}

(次ページに続く)

第1作業部会報告書 技術要約

1

TFE.9(続き)

高解像度の気象モデルの中には、熱帯低気圧の経路と発生件数を現実に即して再現しているものがある。また、モデルは総じて低気圧経路と温帯低気圧の一般的特徴を捉えることができていること、AR4以降改善していることの証拠がある。北大西洋における低気圧経路のバイアスはわずかに改善したが、モデルが生成する低気圧経路はまだ帯状に偏り過ぎており、温帯低気圧の強度を過小評価している。{9.4.1、9.5.4}

予測では、地球全体での熱帯低気圧の発生頻度は減少するか、又は本質的に変わらないままである可能性が高く、それと同時に、地球全体で平均した熱帯低気圧の最大風速及び降水量は増加する可能性が高いが、地域を特定した頻度と強度の予測にはより低い確信度しかない。とはいえ、モデルの解像度の改善とダウンスケーリング技術によって、予測されている21世紀の温暖化の下では、一部の海域において最も強い低気圧の発生頻度がどちらかと言えば大幅に増加するだろう(図 TS.26 を参照)。{11.3.2、14.6.1}

AR4 及び SREX の後に行われた研究は、1950 年代以降に低気圧経路が極方向に移動している可能性が高いことを引き続き裏付けている。もっとも、前世紀全体にわたっては、研究間の不一致あるいは世界の一部地域(特に南半球)における長期データの欠如により、暴風雨の激しさについての明確な変化傾向に対する確信度は低い。{2.6.4、2.7.6}

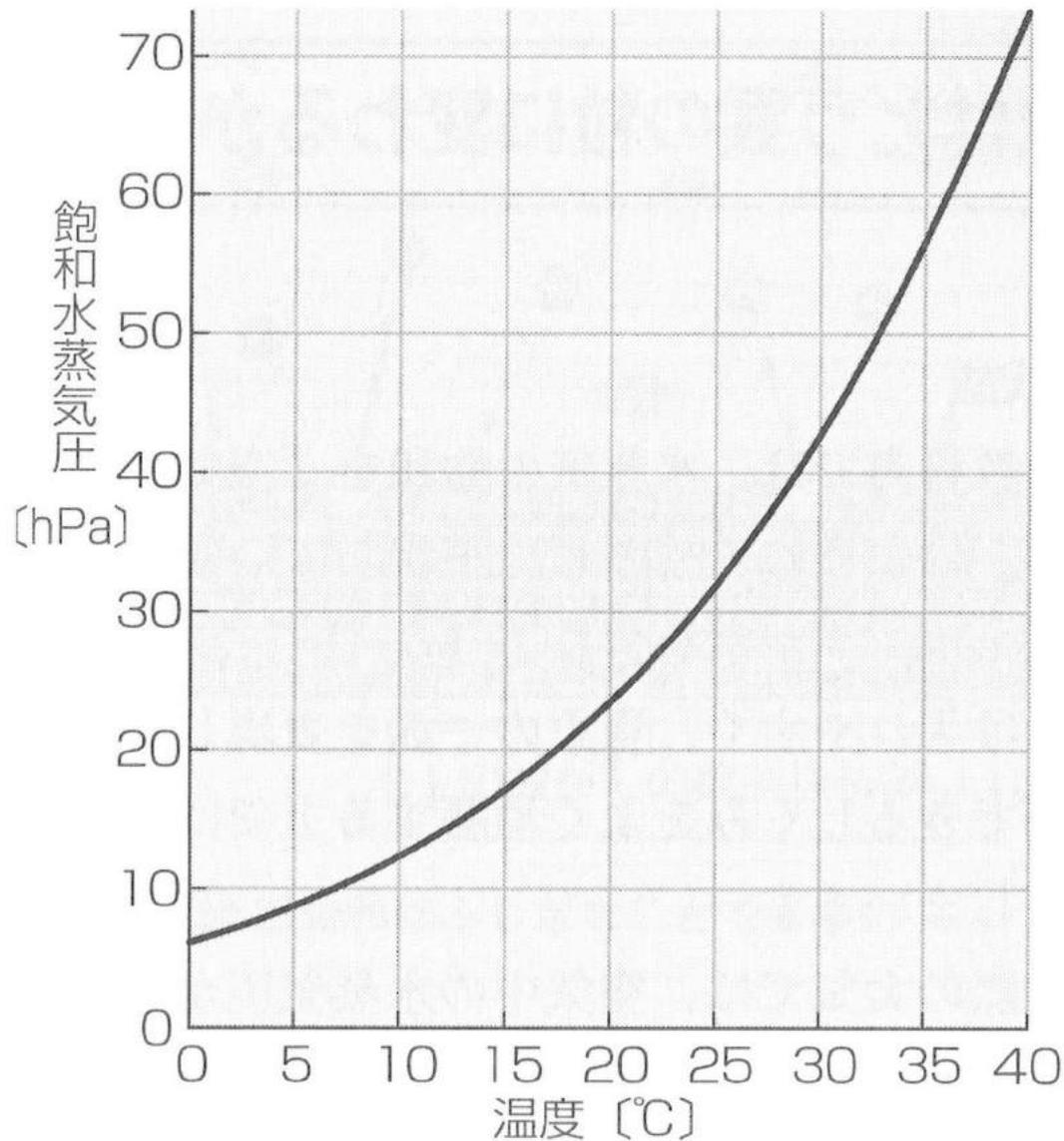
低気圧経路のシミュレーションには系統的バイアスが存在するにもかかわらず、ほとんどのモデルや研究は、地球全体の温帯低気圧の数が数パーセント以上減少する可能性は低いということに一致している。南半球の低気圧経路はわずかに極方向に移動する可能性が高い。北太平洋の低気圧経路はどちらかと言えば極方向に移動すると予測されているが(中程度の確信度)、北大西洋の低気圧経路の応答が単なる極方向への移動である可能性は低い。地域的な低気圧経路の変化の大きさと、その変化が地域的な地表での気候に与える影響についての確信度は低い。{14.6.2}

コラム 熱帯低気圧

日本域の降水量は、台風等熱帯低気圧の影響を大きく受けるため、将来気候における熱帯低気圧の変化の予測が重要である。しかし、現在の気候モデルでは、熱帯低気圧の詳細な構造を表現できるような高い解像度で全球規模の計算を行うことができない。こうした要因があるために、熱帯低気圧の将来変化の予測にはまだ大きな不確実性があると考えられている (IPCC, 2013)。

「異常気象レポート 2014」(気象庁, 2015)によると、温室効果ガスの増加に伴う熱帯低気圧の変化としては、主に以下の三つが挙げられている。

- ① 水蒸気量増加のフィードバック効果で熱帯大気の大気圏上層の気温上昇が地表面付近より大きくなり大気が安定化するため、熱帯低気圧の発生数が減少する。
- ② 海面水温が上昇することにより大気中の水蒸気量が増加し、熱帯低気圧発達のエネルギー源が増加するため平均強度が増加する。
- ③ 海面水温の上昇幅が一様ではなく地域的な偏りがあるため、熱帯低気圧の発生位置がずれる。

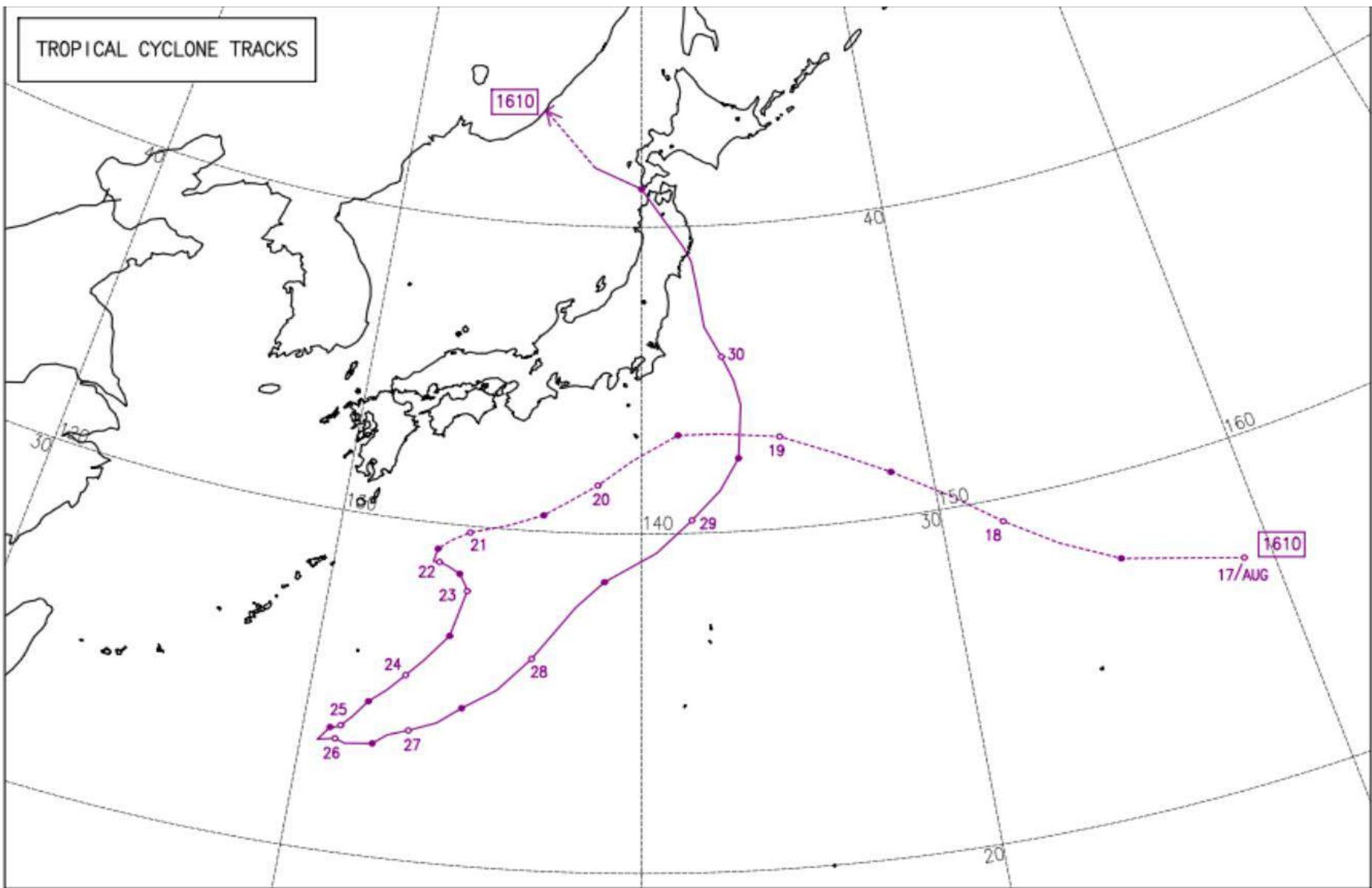


温度 [°C]	飽和水蒸気圧 [hPa]
40	73.8
38	66.3
36	59.4
34	53.2
32	47.6
30	42.4
28	37.8
26	33.6
24	29.8
22	26.4
20	23.4
18	20.6
16	18.2
14	16.0
12	14.0
10	12.3
8	10.7
6	9.35
4	8.14
2	7.06
0	6.11

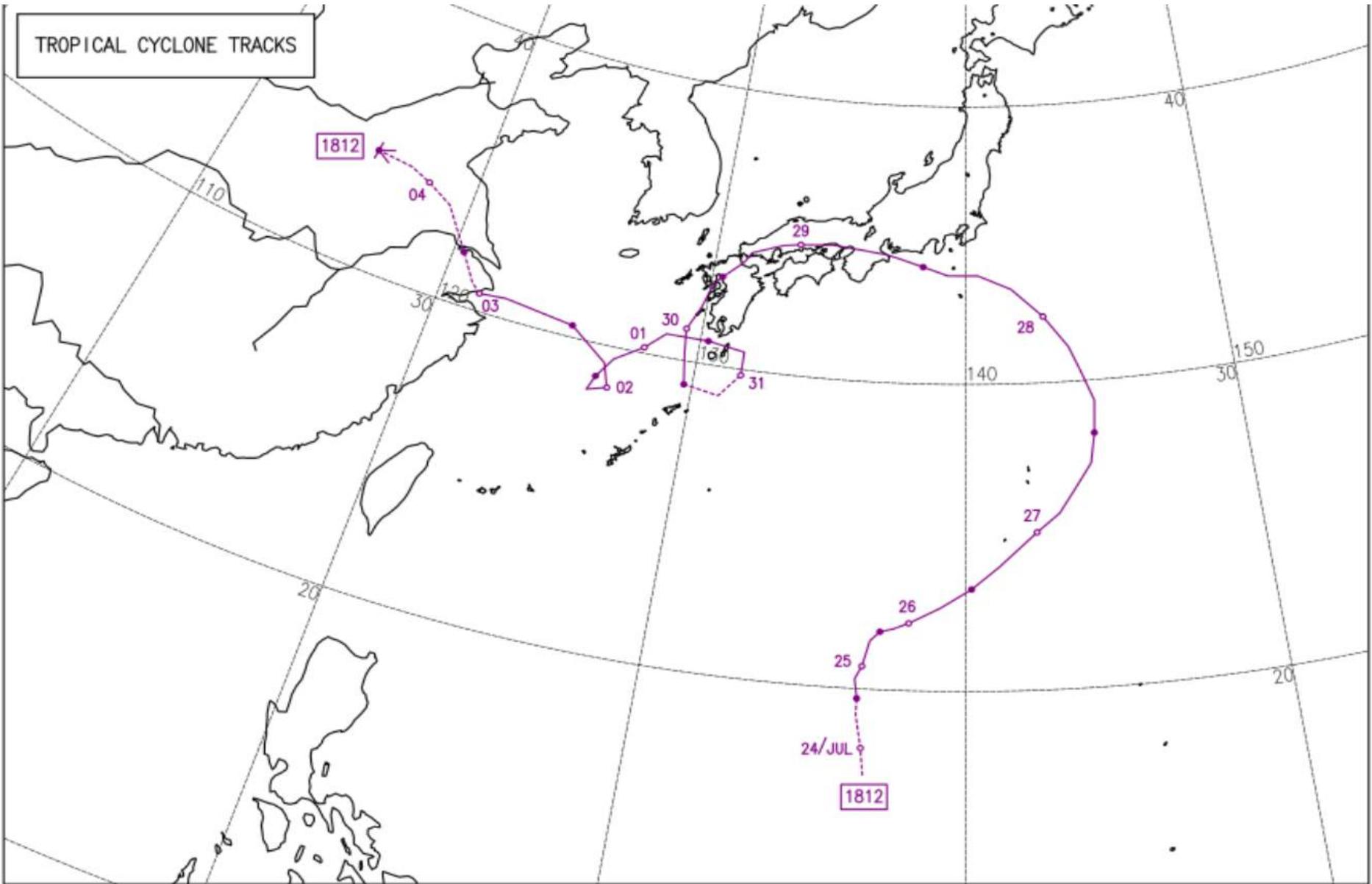
図1-12 飽和水蒸気圧と温度の関係 (0°C以上の場合)

(数値は Tetens の式による)

TROPICAL CYCLONE TRACKS



TROPICAL CYCLONE TRACKS



3. 流山市民は台風はどう備えるべきか？

- ① ハザードマップと避難所
- ② 平常時からの備え
- ③ 非常時の対応

地域別指定避難所一覽

地域	指定避難所(体育館等)
大字流山	流山小学校、南流山小学校、南流山中学校、流山南高等学校、赤城福祉会館、南流山センター、南部中学校、平和台保育所、平和台福祉会館、生涯学習センター
流山1丁目	流山小学校、流山南高等学校、博物館、流山福祉会館、赤城福祉会館、文化会館、南部中学校、平和台保育所、平和台福祉会館、生涯学習センター
流山2～4丁目	流山小学校、流山南高等学校、流山福祉会館、赤城福祉会館、文化会館、南部中学校、平和台保育所、平和台福祉会館、生涯学習センター
流山5・6・9丁目	流山小学校、流山南高等学校、流山福祉会館、赤城福祉会館、南部中学校、平和台保育所、平和台福祉会館、生涯学習センター
流山7・8丁目	流山小学校、南流山中学校、流山南高等学校、流山福祉会館、赤城福祉会館、南部中学校、平和台保育所、平和台福祉会館、生涯学習センター
大字加	流山北小学校、南部中学校、流山福祉会館、文化会館、キッコーマンアリーナ
加一・二・五・六丁目	流山北小学校、南部中学校、博物館、文化会館、キッコーマンアリーナ
加四丁目、三輪野山	流山北小学校、南部中学校、博物館、文化会館、キッコーマンアリーナ

特別警報

(なぜ洪水特別警報は出ない?)

各基準と指標（発表条件）との関係

現象	特別警報の基準	
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	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	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※	

雨を要因とする
特別警報の指標
(発表条件)

台風等を
要因とする
特別警報の指標
(発表条件)

雪を要因とする
特別警報の指標
(発表条件)

雨を要因とする特別警報の指標（発表条件）

50年に一度の値（5km格子）を用いた場合

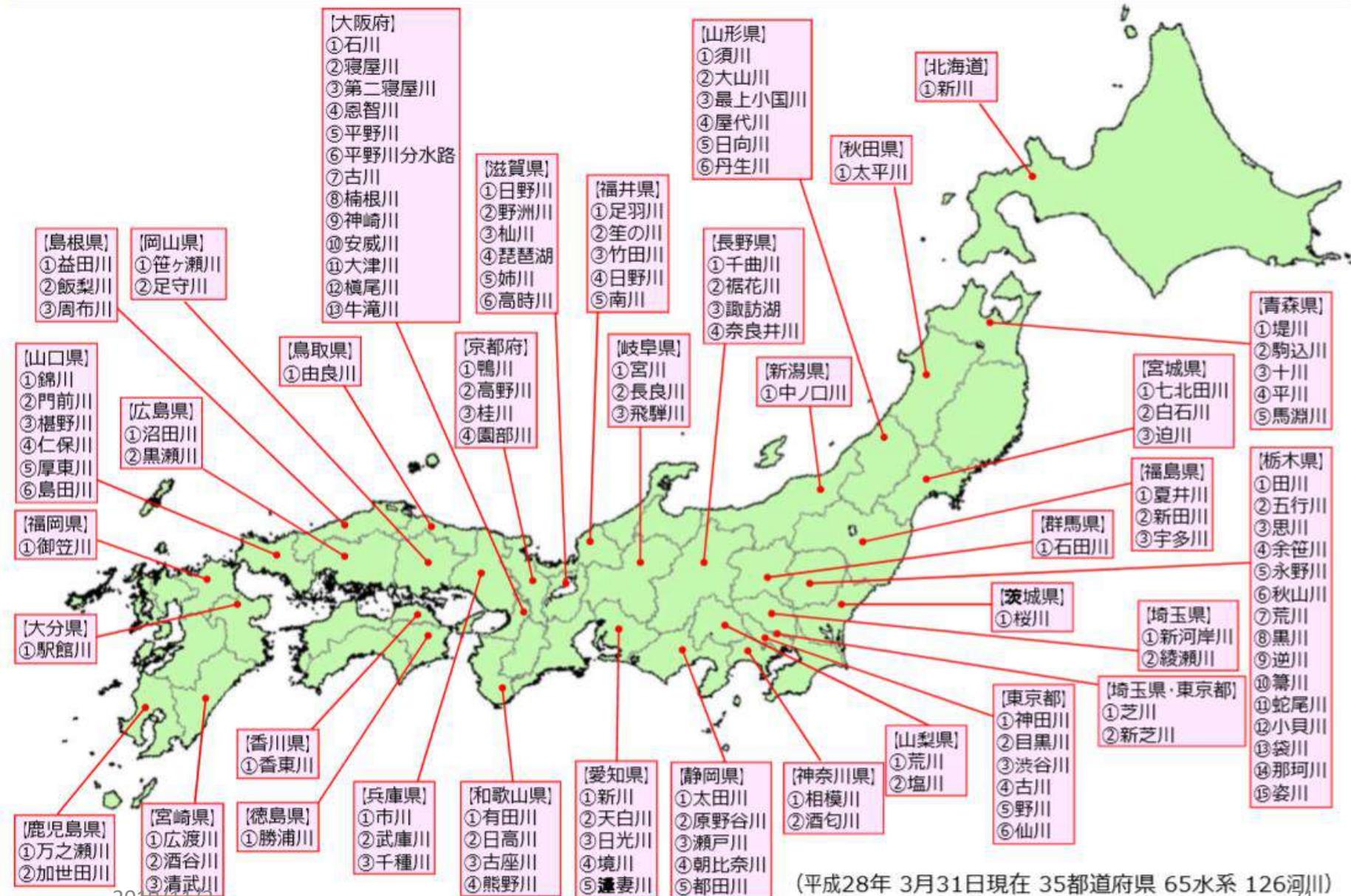
以下①又は②いずれかを満たすと予想され、かつ、さらに雨が降り続くと予想される地域の中で、危険度分布で5段階のうち最大の危険度が出現している市町村等に大雨特別警報を発表※1します。

- ① 48時間降水量及び土壌雨量指数※2において、50年に一度の値以上となった5km格子が、共に50格子以上まとまって出現。
- ② 3時間降水量及び土壌雨量指数※2において、50年に一度の値以上となった5km格子が、共に10格子以上まとまって出現。
(ただし、3時間降水量が150mm※3以上となった格子のみをカウント対象とする。)

台風等を要因とする特別警報の指標（発表条件）

「伊勢湾台風」級（中心気圧930hPa以下又は最大風速50m/s以上）の台風や同程度の温帯低気圧が来襲する場合に、特別警報を発表します。ただし、沖縄地方、奄美地方及び小笠原諸島については、中心気圧910hPa以下又は最大風速60m/s以上とします。

都道府県と共同で洪水予報を行う河川



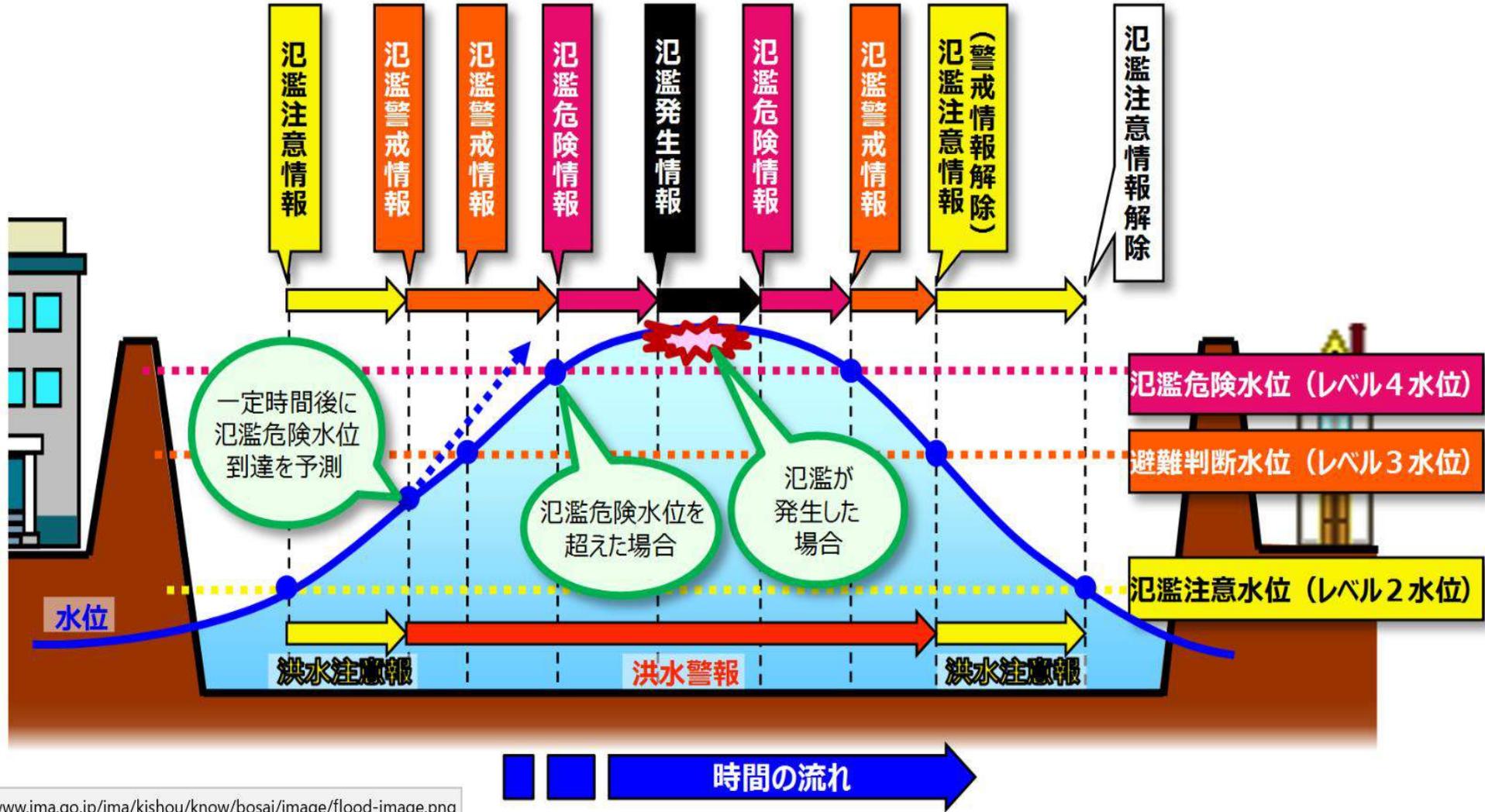
(平成28年 3月31日現在 35都道府県 65水系 126河川)

指定河川洪水予報の標題

指定河川洪水予報は、河川名と以下の表の危険度のレベルに応じた情報名とを組み合わせで発表します。

指定河川洪水予報の発表基準と発表された場合にとるべき対応は、以下の表のとおりです。

洪水予報の標題（種類）	発表基準	市町村・住民に求める行動の段階
〇〇川氾濫発生情報 （洪水警報）	氾濫の発生 （氾濫水の子報※）	氾濫水への警戒を求める段階
〇〇川氾濫危険情報 （洪水警報）	氾濫危険水位（レベル4水位）に到達	いつ氾濫してもおかしくない状態 避難等の氾濫発生に対する対応を求める 段階
〇〇川氾濫警戒情報 （洪水警報）	一定時間後に氾濫危険水位（レベル4水位）に到達が見込まれる場合、あるいは避難判断水位（レベル3水位）に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる場合	避難準備などの氾濫発生に対する警戒を 求める段階
〇〇川氾濫注意情報 （洪水注意報）	氾濫注意水位（レベル2水位）に到達し、さらに水位の上昇が見込まれる場合	氾濫の発生に対する注意を求める段階



www.jma.go.jp/jma/kishou/now/bosai/image/flood-image.png

※速報値につき
今後修正の場合があります

令和元年10月 台風第19号 出水速報（第3報） 江戸川・中川・綾瀬川



江戸川出水状況(埼玉県三郷市付近)

1. 概要
2. 気象概要
3. 出水概要
4. 江戸川河川事務所の体制等
5. 江戸川河川事務所の取り組み
6. 治水施設の整備効果



中川出水状況(埼玉県吉川市付近)

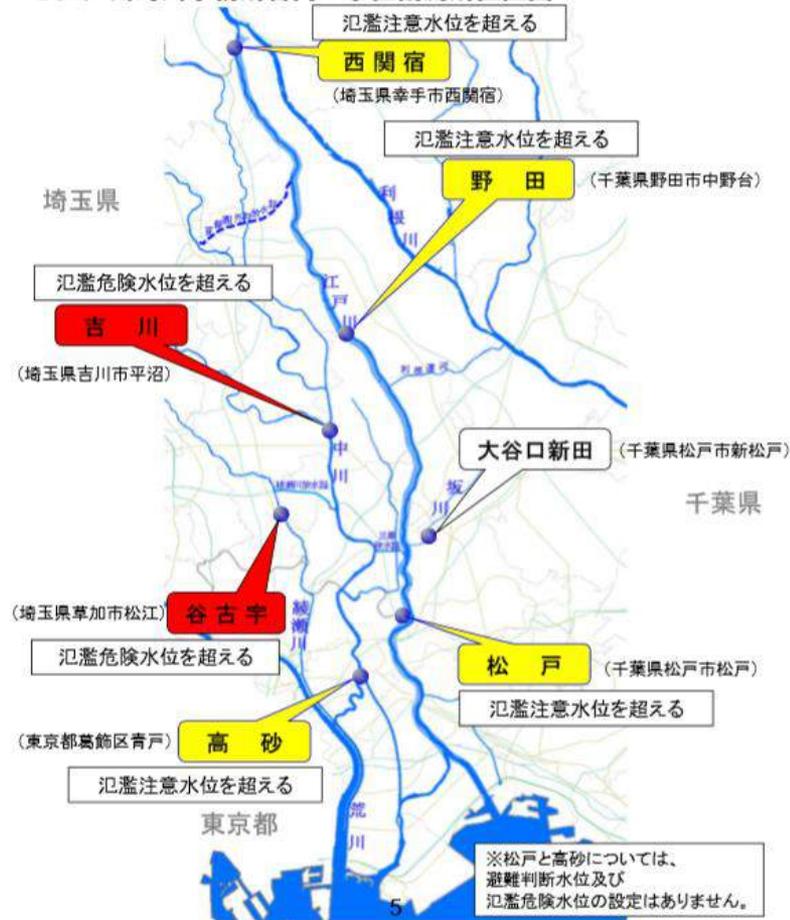


綾瀬川出水状況(埼玉県草加市付近)

国土交通省 関東地方整備局 江戸川河川事務所

3. 出水概要

●江戸川河川事務所管内 水位観測所位置図



河川防災情報 (ライブカメラ)



流山市流山



松戸市新松戸 大谷口新田



明日台風が来る！

強風への備え4カ条



1. **窓**をまもる
2. 物を**飛ばさない**
3. 外に**出ない**
4. **ガラス**に注意

詳しくは中へ ▶

1. 窓をまもる



こんな危険が！

窓が壊れると、雨や物が吹き込みます
ガラスの破片はケガの元になります



それだけでなく、風圧で屋根が
飛んでしまうことも！



こうすれば防げる！

雨戸・シャッターを閉め、固定する
外から板を打ち付けてふさぐ

… 飛来物から窓ガラスを守ります。

カーテンを閉める

窓ガラスにテープを貼る

… 破片が飛び散るのを抑えます。

普段からの備え

雨戸や格子を付けたり、合わせガラスに変えよう
… ガラスが割れたときの破片を少なくし、
防犯の面でも有効です。

万が一窓が割れてしまった場合は…？

反対側の窓やドアを少し開ける
… 屋根が吹き上がるのを防ぎます。

2. 物を飛ばさない



こんな危険が！

自分の家から飛んだ物で、
加害者になることもありうる！



こうすれば防げる！

家の周りの飛びそうな物は
屋内に入れるか、固定する



…大人が運べる重さの物は飛ぶ可能性あり！

普段からの備え

屋根などのメンテナンスは日ごろから！

3. 外に出ない

こんな危険が！

台風による死者のほとんどが
屋外で被害に遭っています



こうすれば防げる！

対策は早めに

… 外での作業は、
台風の近づく前日の明るいうちに
済ませましょう。

必要な物の買い出しも忘れずに！

… 台風の際には、電気・水道などのライフ
ラインが寸断されることもあります。
その時のための備えを確認し、必要な物
は天候が悪くなる前に用意しましょう。

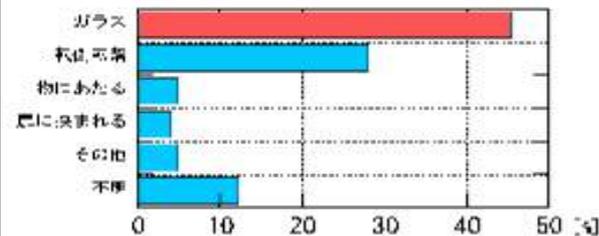
こんな備えをしておこう

- 携帯電話やパソコンの充電
- 懐中電灯 & 予備の電池
- 食料・飲料水の用意
- お風呂に水をはっておく
- 冷蔵庫は最も冷たい設定に
- 自動車などのガソリンを満タンに

4. ガラスに注意

こんな危険が！

強風時のケガの原因は
ガラスがもっとも多い！



▲台風によるケガの原因別割合
ガラスによるケガが圧倒的に多い。

こうすれば防げる！

窓から離れる

割れたガラスの破片に注意！

落ち着いて行動しよう

… ガラスの破片から離れましょう。

手元に靴を用意する

… ガラスが割れた場合は、屋内でも
靴を履きましょう。

普段からの備え

ガラスが割れたときの破片を少なくするには、
合わせガラス や 網入りガラス が有効です。

我が家の台風対策

平時の備え

火災保険の風水害特約

自動車の車両保険

窓ガラスの飛散防止フィルム（南側、東側）

各種備蓄

ベッド脇に、懐中電灯、ヘルメット、安全靴

自動車のガラスを割って脱出する器具

台風接近時（タイムライン）

- 情報収集
- 連休予定の変更（航空券の予約変更：他人より早く）
- ガソリンを満タンにする（行列のできる前）
- 飲料水の確保（ポリタン等に100ℓ）
- 植木鉢などを家にしまう（雨に濡れる前）
- スマホ、懐中電灯の充電
- 雑用水の確保（ふろおけとバケツを満タン）
- 忘れたこと 停電対策で冷蔵庫に氷

我が家の備蓄品



これらの台風等でお亡くなりになられた
方々にお悔やみ申しあげます。

被害にあわれた方の一刻も早い復旧を
お祈りします。