

群馬県の気象災害



前橋地方気象台 本間

2023年8月20日（日）

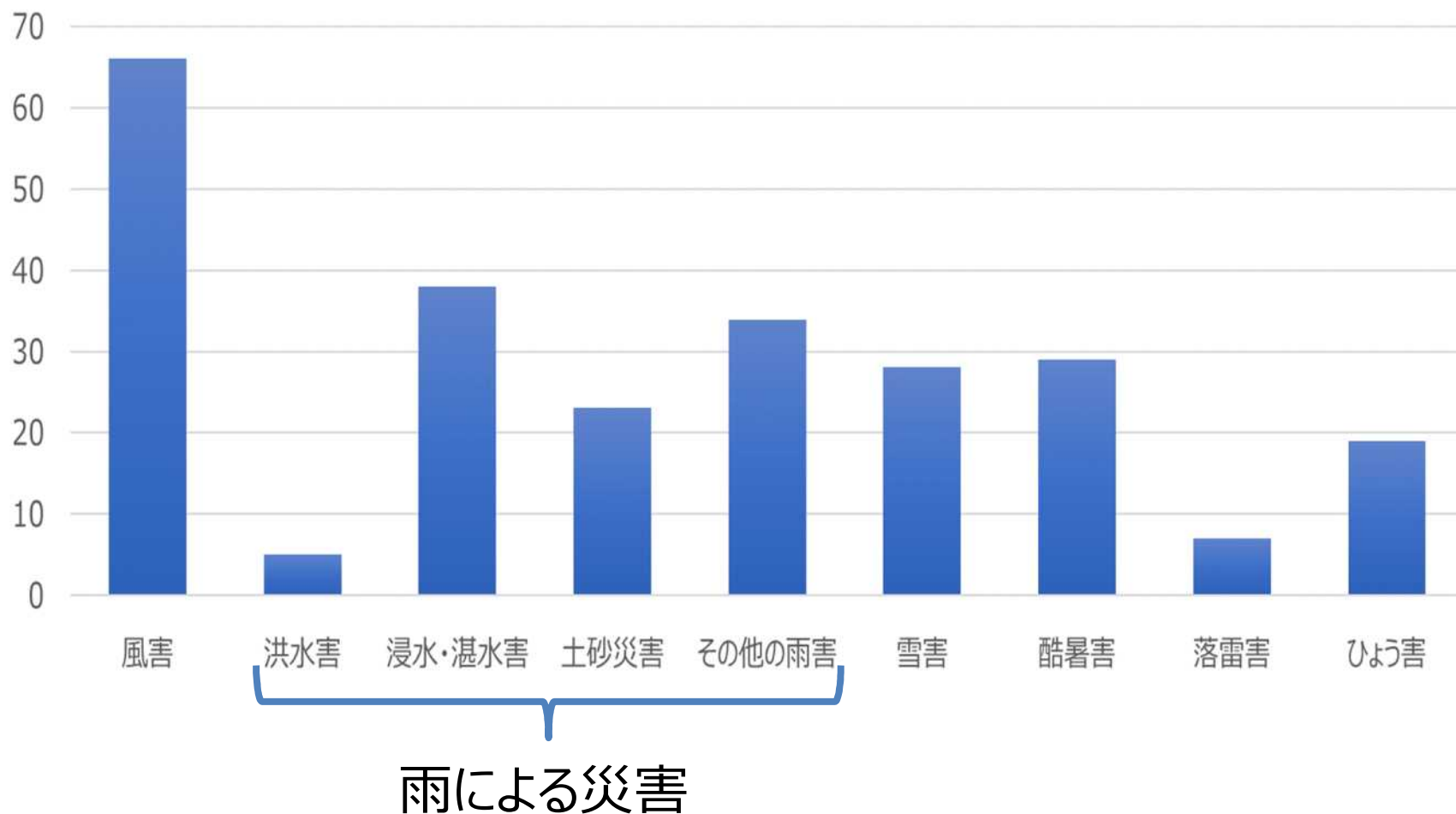
本日の内容

- 群馬県の気象災害の概要
- 群馬県の地形と気象の傾向
- 過去の主な群馬県の気象災害
- 防災気象情報について

群馬県の気象災害

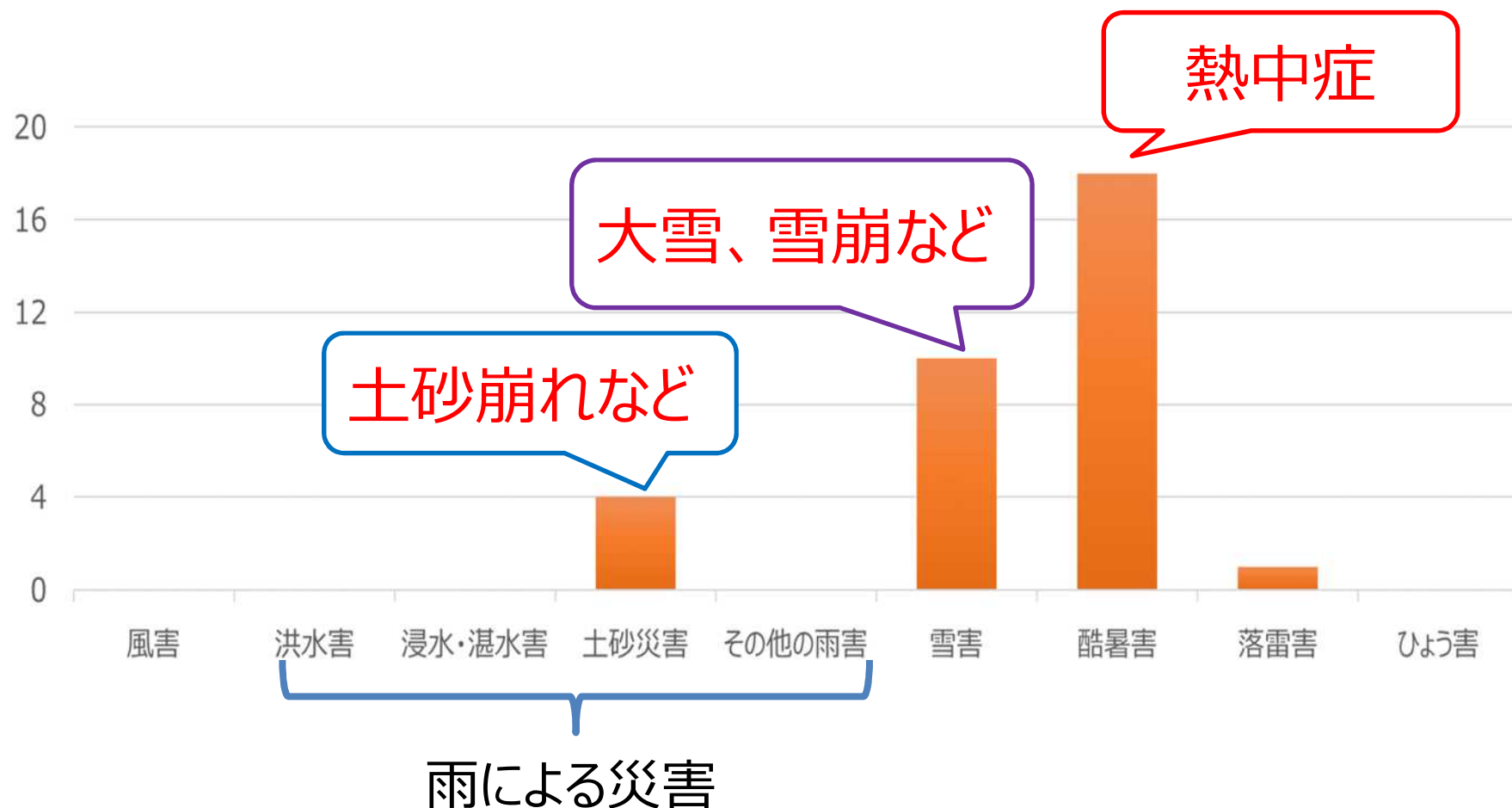
気象災害件数

2011年（平成23年）～2020年（令和2年）



群馬県の気象災害（人的被害）

気象災害による死者・行方不明者数 2011年（平成23年）～2020年（令和2年）



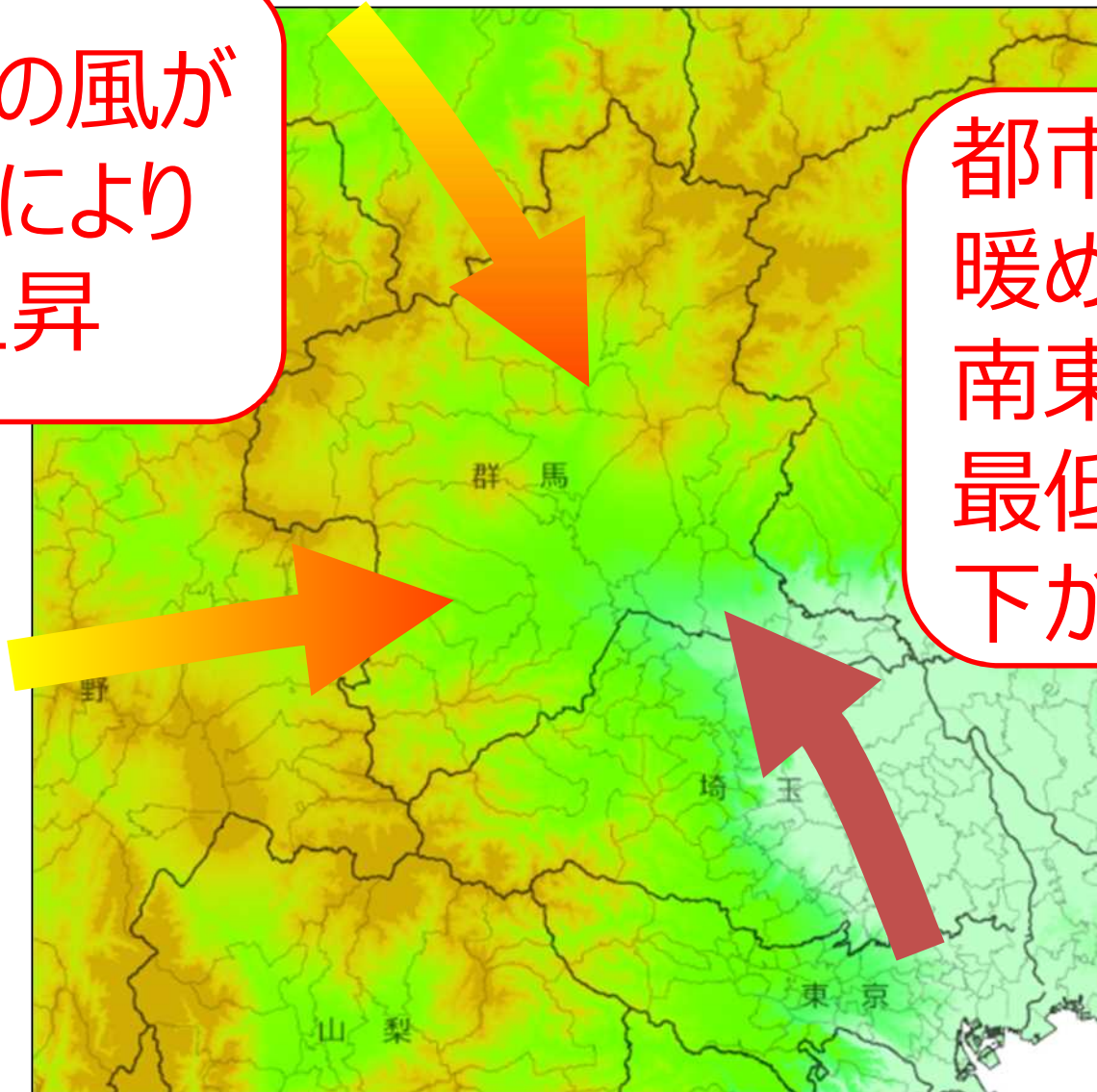
本日の内容

- 群馬県の気象災害の概要
- 群馬県の地形と気象の傾向
- 過去の主な群馬県の気象災害
- 防災気象情報について

群馬県の気象の傾向 -夏の高温

山越えの風が
フェーンにより
気温上昇

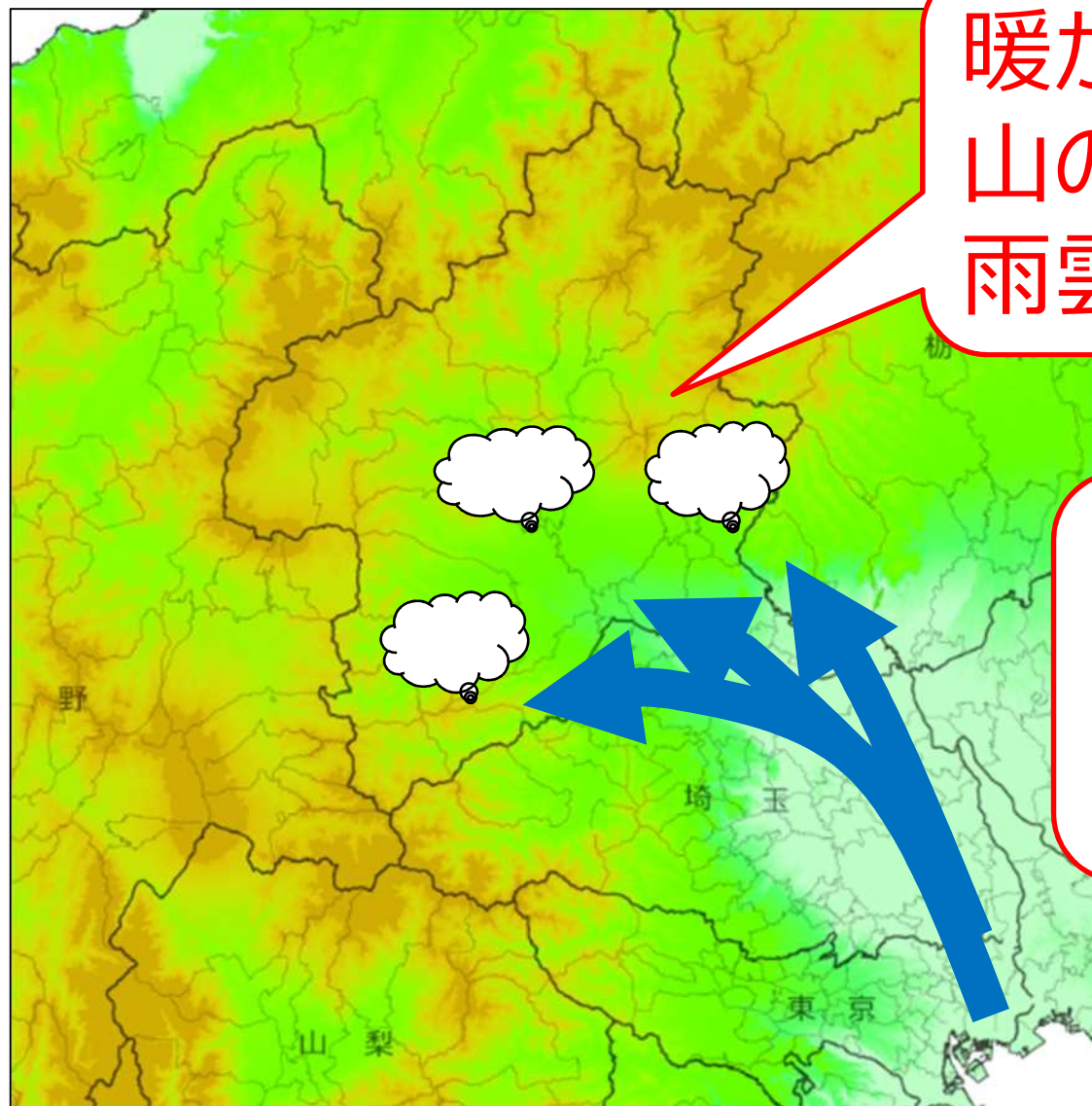
都市部で
暖められた
南東風により
最低気温が
下がらない



※国土地理院「白地図」「色別標高図」データをもとに前橋地方気象台が編集・加工

(https://maps.gsi.go.jp/#9/36.306272/139.334106/&base=blank&ls=blank%7Crelief_free&blend=1&disp=11&lcd=relief_free&vs=c0j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=m&reliefdata=214GBDFFC7G32G52FF63G64G66FF00G1F4G91FF00G3E8GD1E004G5DCGDEC104GGCFAD02)

群馬県の気象の傾向 - 雷雨・大雨



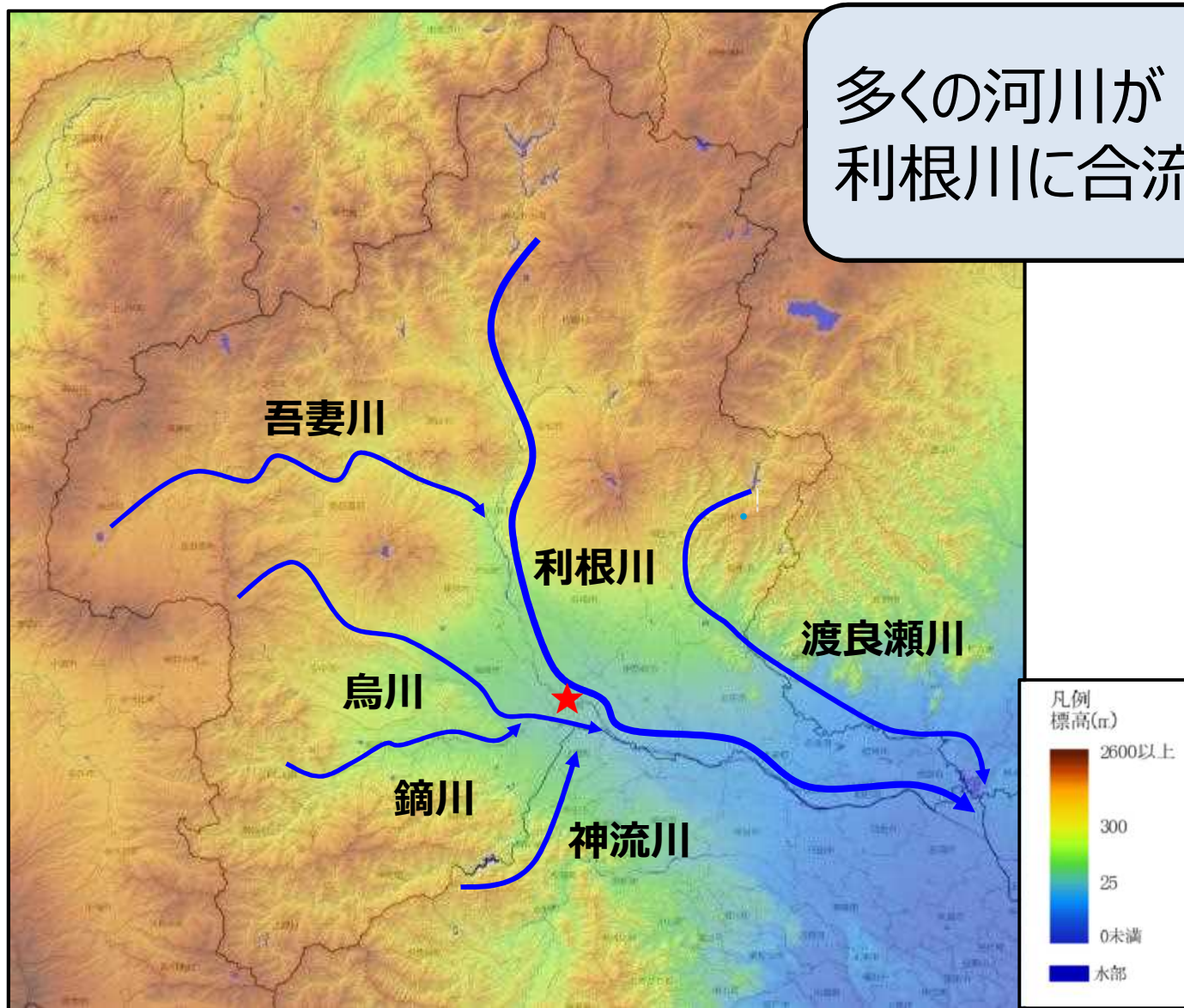
暖かく湿った空気が
山の斜面で上昇。
雨雲が発生する。

山地の
南～東斜面で
降りやすい

※国土地理院「白地図」「色別標高図」データをもとに前橋地方気象台が編集・加工

(https://maps.gsi.go.jp/#9/36.306272/139.334106/&base=blank&ls=blank%7Crelief_free&blend=1&disp=11&lcd=relief_free&vs=c0j0h0_k0l0u0t0z0r0s0m0f0&d=m&reliefdata=214GBDFFC7G32G52FF63G64G66FF00G1F4G91FF00G3E8GD1E004G5DCGDEC104GGCFAD02)

群馬県の主な河川



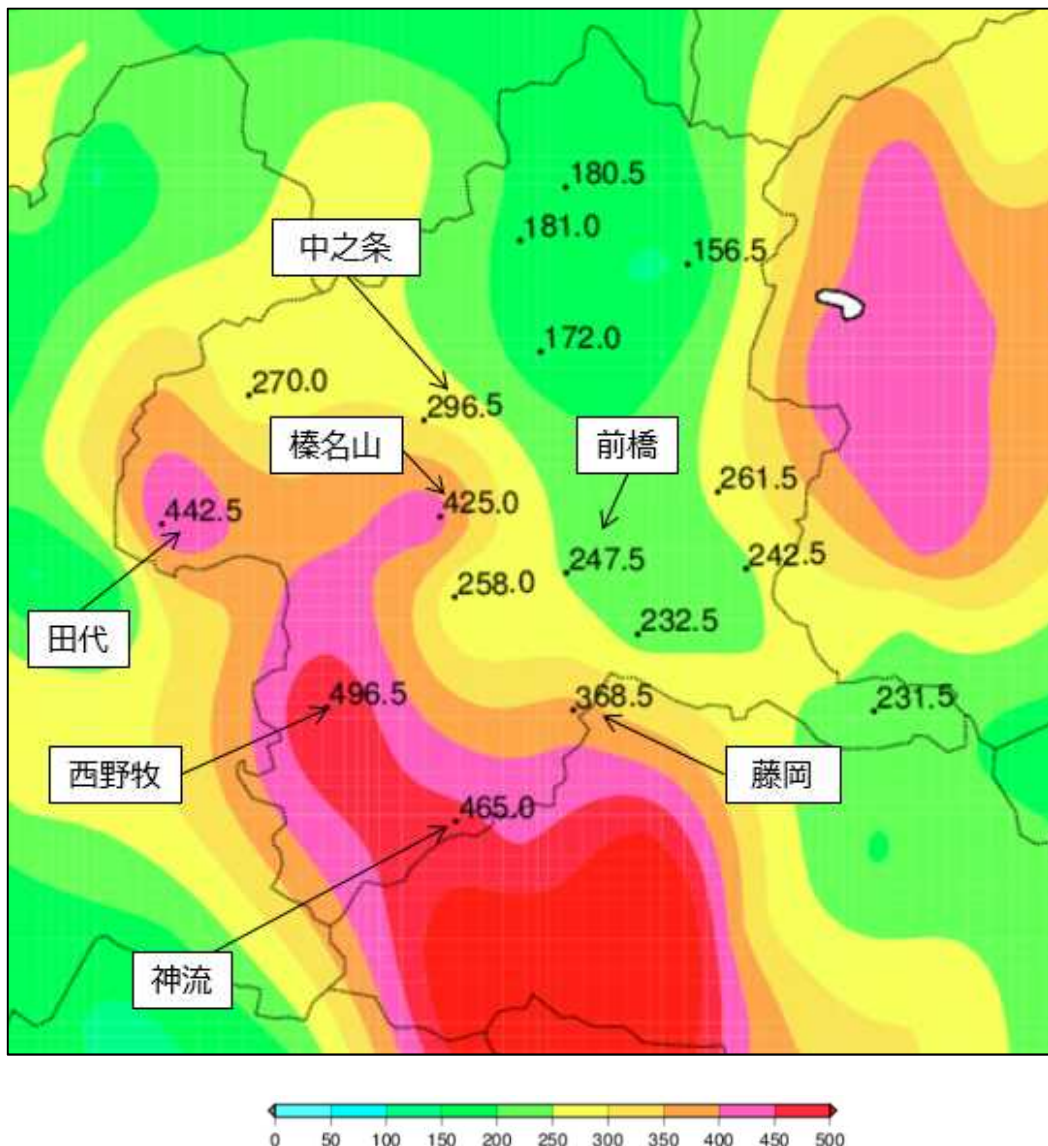
※国土地理院「白地図」「デジタル標高地形図群馬県【技術資料D1-No.952】」データをもとに前橋地方気象台が編集・加工
(<https://maps.gsi.go.jp/#10/36.511844/138.971558/&base=blank&ls=blank%7Cd1-no952%2C0.63&blend=0&disp=11&lcd=d1-no952&vs=c1j0h0k0l0u0t0z0r0s0m0f1>)

本日の内容

- 群馬県の気象災害の概要
- 群馬県の地形と気象の傾向
- 過去の主な群馬県の気象災害
- 防災気象情報について

令和元年東日本台風（台風第19号）

アメダス総降水量分布図（10月11日00時～10月13日24時）



平成25年の運用開始以来、
群馬県で初めて

「大雨の特別警報」を発表！

※前橋市、高崎市など26市町村



烏川と利根川で

「氾濫危険情報」を発表！

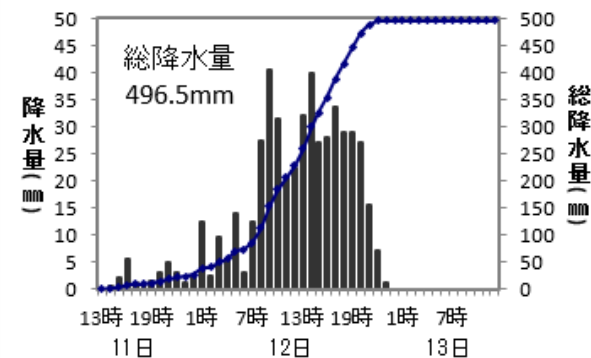
群馬県県土整備部河川課
令和元年洪水記録（令和2年3月）より

令和元年東日本台風 雨の様子

2019年10月11日12時00分



西野牧(群馬県甘楽郡下仁田町)



令和元年東日本台風による被害

◆ 群馬県内の主な被害

- 死者4人、重傷1人、軽傷8人
- 住家全壊22棟、半壊296棟、一部破損572棟、床上浸水22棟、床下浸水112棟
- 停電6,800戸

群馬県地域防災計画（令和4年3月）より

- 18河川30か所で堤防からの越水・溢水が発生（決壊はなし）

群馬県県土整備部河川課

令和元年洪水記録（令和2年3月）より



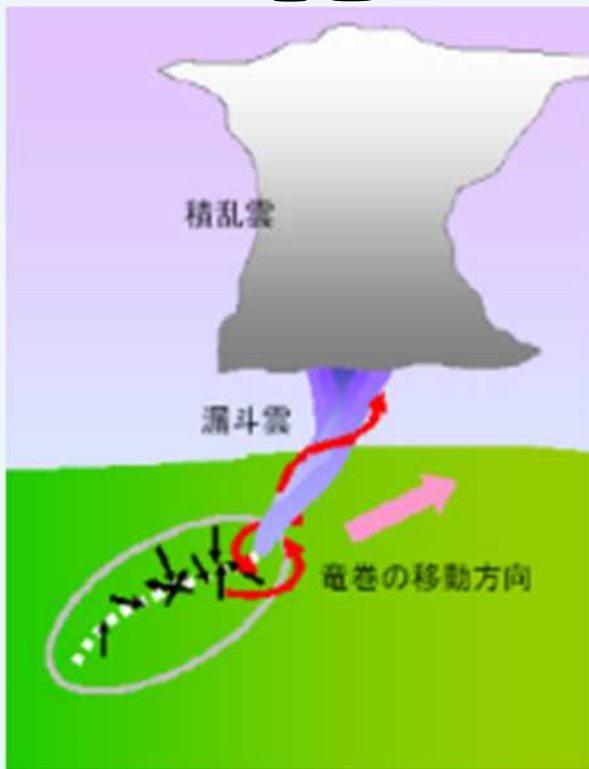
藤岡市提供



富岡市提供

突風の種類と特徴

竜巻

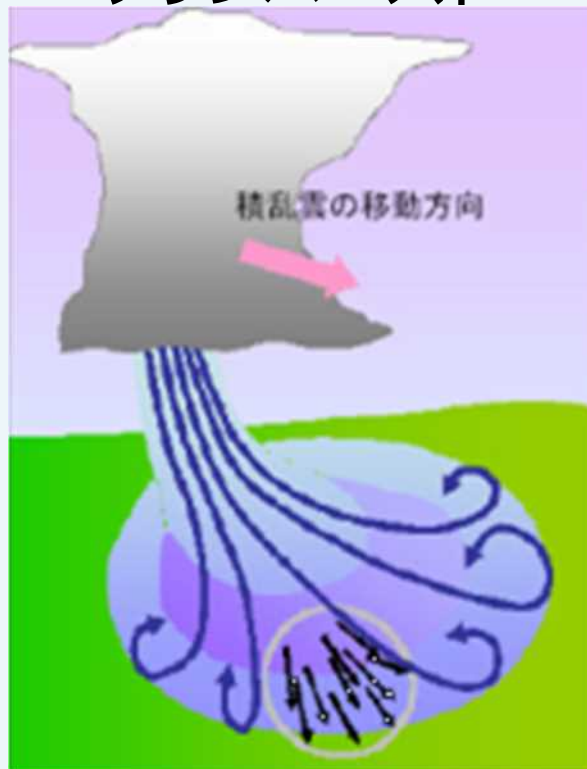


積乱雲に伴う強い上昇気流
により発生する激しい
渦巻き

漏斗状、柱状の雲

被害は幅数十～数百m
長さ数キロ～数十キロ

ダウンバースト

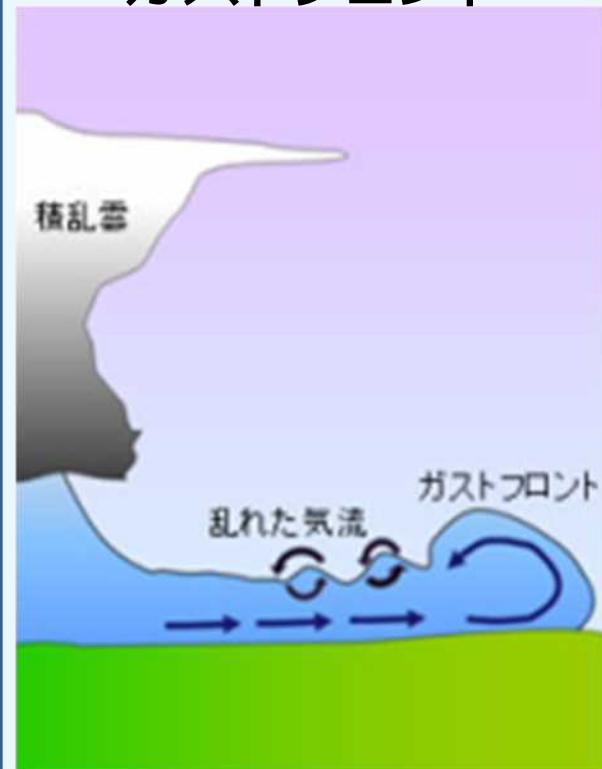


積乱雲から吹き降ろす
下降気流

地上で水平に吹き出す

被害は面的で
数百m～十キロ程度

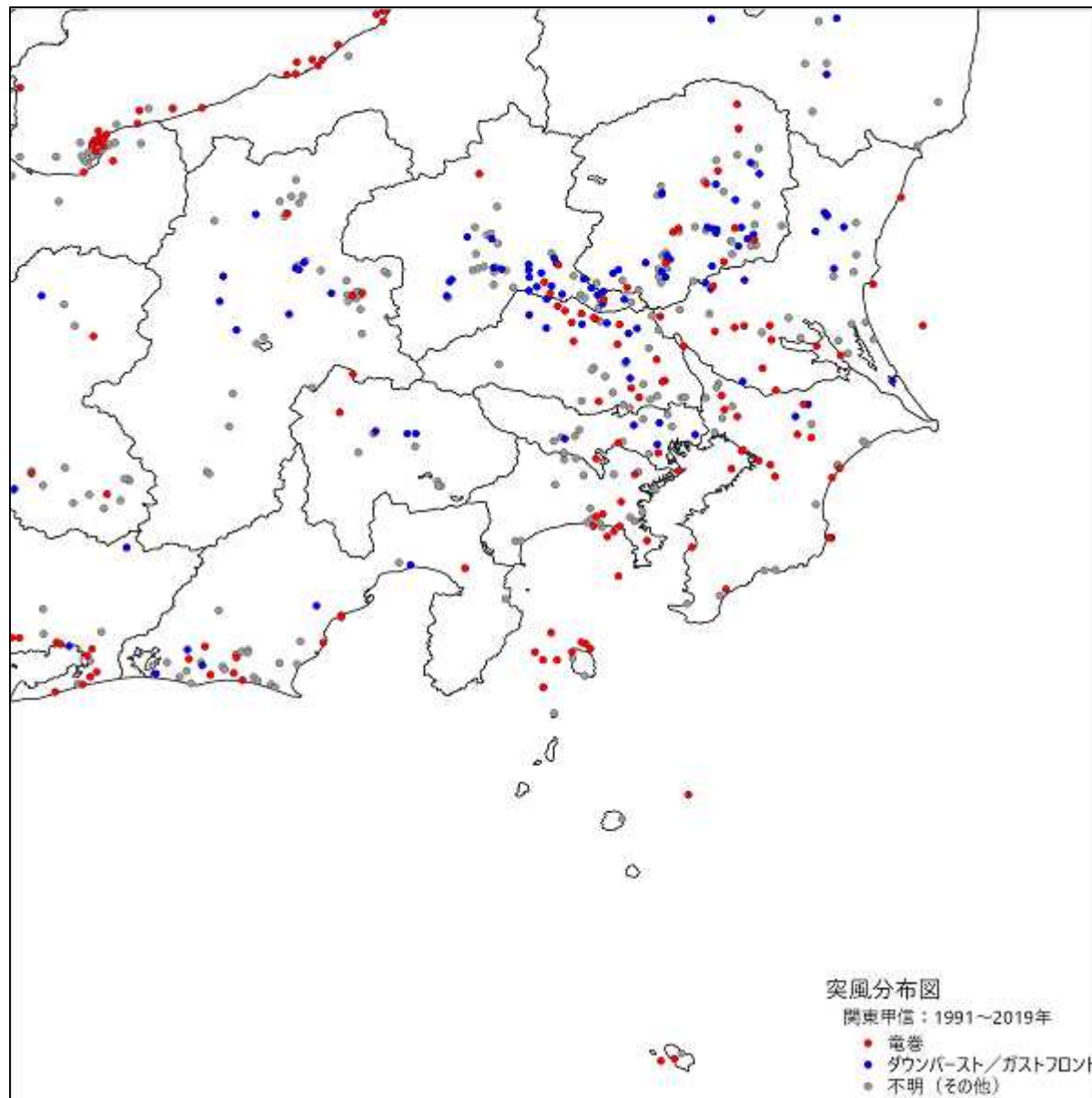
ガストフロント



積乱雲下の
冷たい空気と周囲の
暖かい空気と境界で発生

広がり竜巻や
ダウンバーストより大きい

突風分布図 (1991年～2019年)



令和2年6月6日に発生した突風について

気圧の谷や湿った空気、日中の気温上昇の影響で、大気の状態が非常に不安定となり、積乱雲が発達し雷を伴った激しい雨が降り、玉村町、伊勢崎市、埼玉県深谷市及び熊谷市で突風が発生。

6月6日15時30分～16時20分
気象レーダーで観測された雨雲の動き
図中 **+** 印は突風被害発生地域を示す。

アメダス伊勢崎の観測値

※統計期間
日最大1時間降水量 日最大風速・風向 1999年6月～
日最大10分降水量 日最大瞬間風速・風向 2009年6月～

日最大10分間降水量 (mm)	27.0 (観測史上1位)
日最大1時間降水量 (mm)	48.0 (観測史上8位)
日最大風速・風向 (m/s)	11.9 北北西 (6月の観測史上4位)
日最大瞬間風速・風向 (m/s)	22.8 北 (6月の観測史上2位)

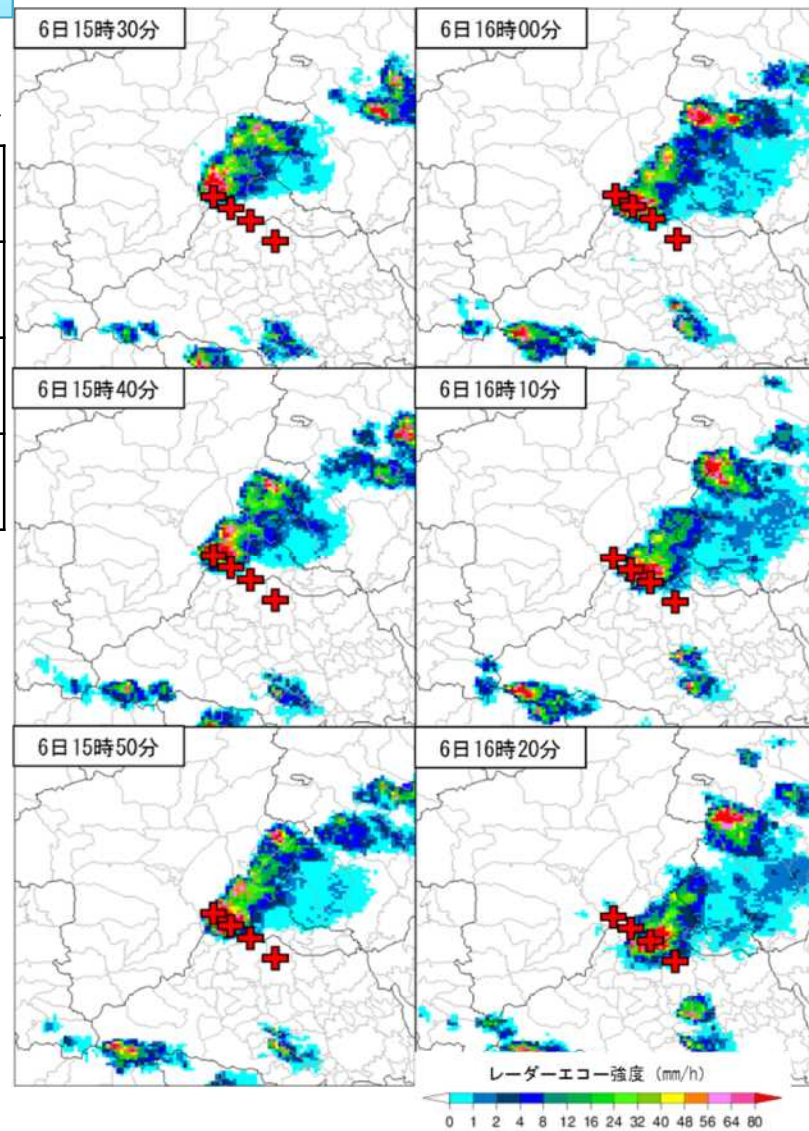
◆ 群馬県内の主な被害

【伊勢崎市】 安全安心課取りまとめ

- ・ 住家一部損壊31棟
- ・ 住家床下浸水23棟
- ・ 非住家半壊以上6棟

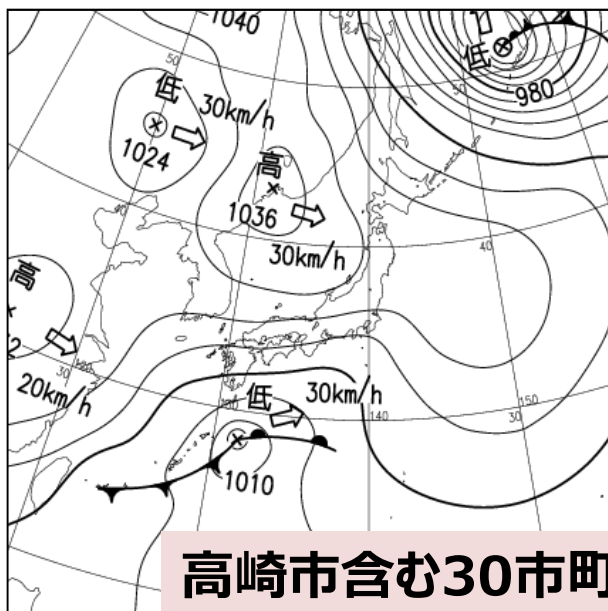
【玉村町】 環境安全課取りまとめ

- ・ 住家一部損壊 9 棟
- ・ 車庫倒壊1棟



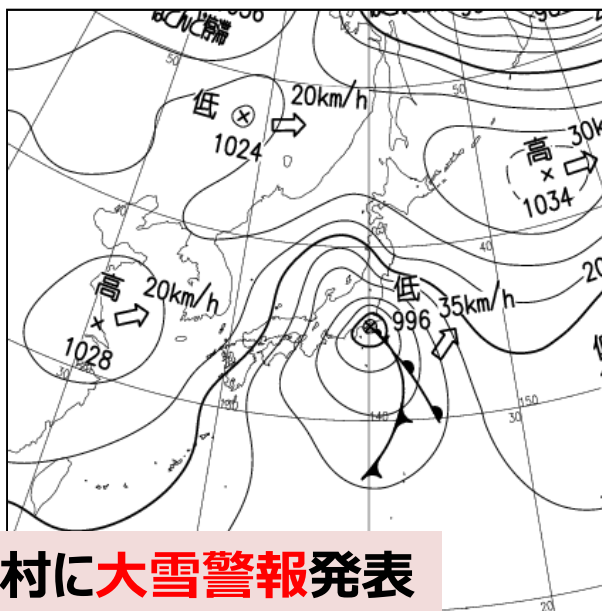
平成26年 2月 南岸低気圧による大雪

関東地方の上空1500メートル付近に -6°C 以下の寒気に覆われている中、平成26年2月14日から2月16日にかけて、前線を伴った低気圧が本州の南岸を北東に進み、西日本から北日本の太平洋側を中心に広い範囲で雪が降り、関東甲信や東北地方では記録的な大雪となった。前橋では観測開始以来最深の積雪となる73cmの記録的な大雪となった。

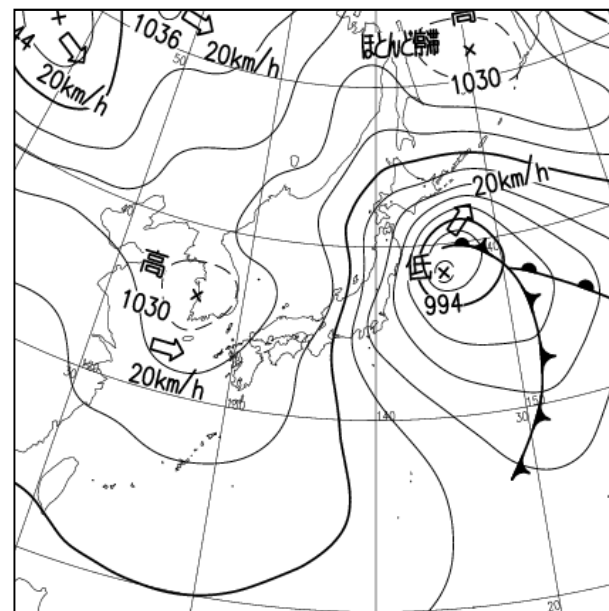


高崎市含む30市町村に大雪警報発表

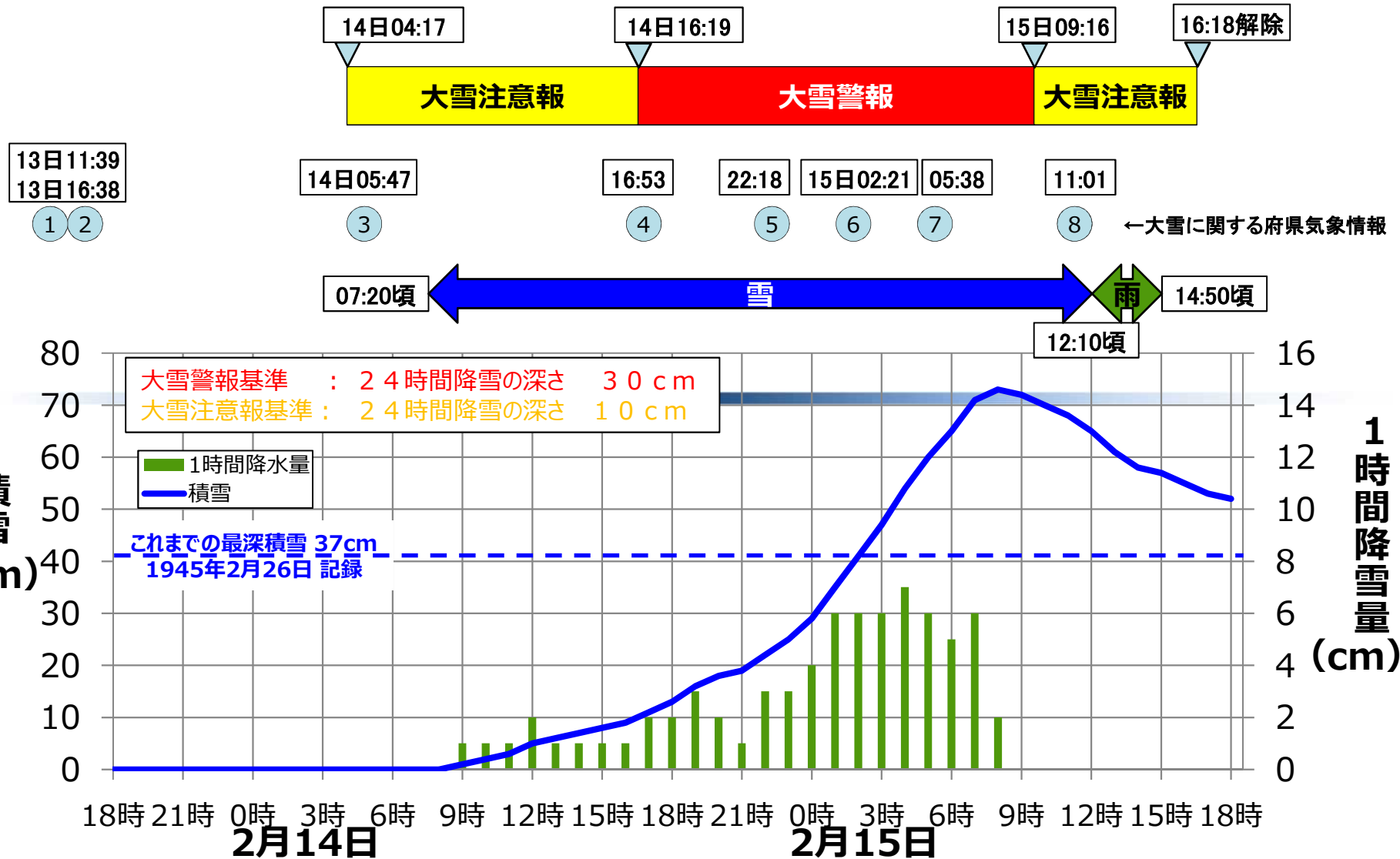
天気図 2月14日09時



天気図 2月15日09時



天気図 2月16日09時



平成26年2月 南岸低気圧による大雪

◆ 群馬県内の主な被害

- 死者8人、重傷34人、軽傷92人
- 住家全壊3棟、一部損壊3,662棟、
床上浸水2棟、床下浸水6棟
- 最大204,879軒が停電
- 9市町村の39地区1,015世帯
2,545名が孤立
→透析患者や妊婦を救助し搬送
- 高速道路、国道、県道ほか通行規制
 - 国道18号（碓井バイパス）で
車両の立往生多数
- 鉄道、バスの運休

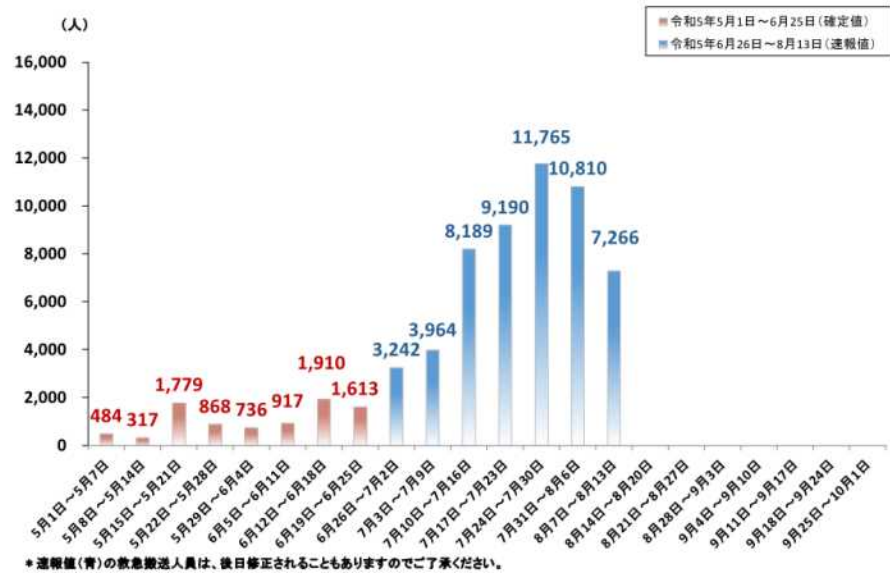


群馬県総務部危機管理室 「平成26年2月の大雪に係る対応状況検証報告書」 参照

<https://www.pref.gunma.jp/05/am4900057.html>

熱中症緊急搬送状況

令和5年熱中症による救急搬送状況(週別推移)



都道府県別熱中症による救急搬送状況(累計)													
都道府県		令和5年5月1日～8月13日(速報値)											
		年齢区分別(人)						初診時における傷病程度別(人)					
		新生児	乳幼児	少年	成人	高齢者	合計	死亡	重症	中等症	軽症	その他	合計
8	茨城県	0	9	183	630	869	1,691	3	35	581	1,067	5	1,691
9	栃木県	0	8	127	336	487	958	0	15	316	627	0	958
10	群馬県	0	11	131	405	698	1,245	1	54	583	607	0	1,245
11	埼玉県	0	51	412	1,384	2,263	4,110	0	104	1,223	2,781	2	4,110
12	千葉県	0	32	287	905	1,334	2,558	0	46	837	1,675	0	2,558
13	東京都	2	47	444	2,067	2,916	5,476	1	153	1,878	3,439	5	5,476
14	神奈川県	0	38	280	1,003	1,415	2,736	2	75	1,027	1,631	1	2,736

総務省消防庁HP

熱中症警戒アラート

- 府県予報区内のどこかの地点で暑さ指数（WBGT）が**33以上になると予測した場合**に発表

暑さ指数 (WBGT)	注意すべき生活活動の目安 ^(※1)	日常生活における注意事項 ^(※1)	熱中症予防運動指針 ^(※2)
31℃以上	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が高い。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。	運動は原則中止 特別の場合以外は運動を中止する。特に子どもの場合には中止すべき。
28～31℃		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。	厳重警戒(激しい運動は中止) 熱中症の危険性が高いので、激しい運動や持久走など体温が上昇しやすい運動は避ける。10～20分おきに休憩をとり水分・塩分の補給を行う。暑さに弱い人*は運動を軽減または中止。
25～28℃	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休憩を取り入れる。	警戒(積極的に休憩) 熱中症の危険が増すので、積極的に休憩をとり適宜、水分・塩分を補給する。激しい運動では、30分おきくらいに休憩をとる。
21～25℃	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。	注意(積極的に水分補給) 熱中症による死亡事故が発生する可能性がある。熱中症の兆候に注意するとともに、運動の合間に積極的に水分・塩分を補給する。

注1) 日本気象学会指針より引用
注2) 日本スポーツ協会指針より引用

- 高温注意情報を、熱中症の発生との相関が高い**暑さ指数（WBGT）**を用いた新たな情報に置き換える

暑さ指数（WBGT）とは、
人間の熱バランスに影響の大きい



気温 湿度 放射熱

の3つを取り入れた暑さの厳しさを示す指標です。

※各地域の暑さ指数は環境省の
熱中症予防情報サイト参照



<例2> 2011年7月18日と8月15日の例（東京）

	7月18日	8月15日
最高気温	34.8℃	33.2℃
最小湿度	42%	54%
日射量	18.79MJ	21.85MJ
WBGT	28.6℃	30.2℃
暑さ指数ランク	厳重警戒	厳重警戒
熱中症搬送数	56人	100人

7月18日と8月15日で比較すると、気温は8月15日の方が低いが、最小湿度は8月15日の方が高い。WBGTは8月15日の方が高くなり、熱中症搬送者数は、7月18日の50人に対して、8月15日は100人と大幅に多くなっている

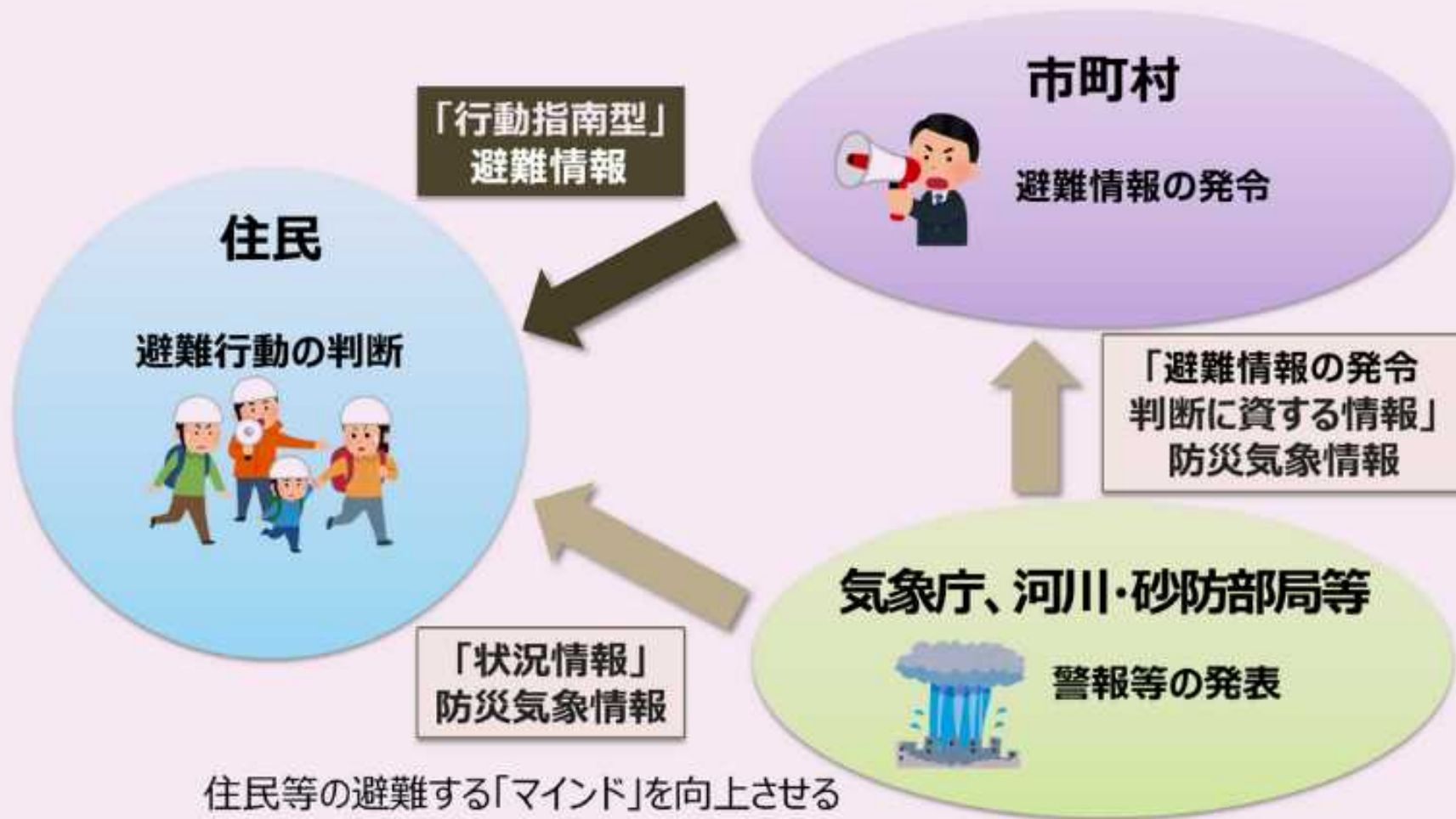
環境省 熱中症予防情報サイト

https://www.wbgt.env.go.jp/wbgt_ex.php

本日の内容

- 群馬県の気象災害の概要
- 群馬県の地形と気象の傾向
- 過去の主な群馬県の気象災害
- 防災気象情報について

防災気象情報の役割



防災気象情報と警戒レベルの対応について

情報	とるべき行動	警戒レベル
大雨特別警報 氾濫発生情報	地元の自治体が警戒レベル5 緊急安全確保を発令する判断材料となる情報です。災害が発生又は切迫していることを示す警戒レベル5に相当します。何らかの災害がすでに発生している可能性が極めて高い状況となっています。命の危険が迫っているため直ちに身の安全を確保してください。	警戒レベル5相当
土砂災害警戒情報 危険度分布「非常に危険」（うす紫） 氾濫危険情報 高潮特別警報 高潮警報	地元の自治体が警戒レベル4 避難指示を発令する目安となる情報です。危険な場所からの避難が必要とされる警戒レベル4に相当します。災害が想定されている区域等では、自治体からの避難指示の発令に留意するとともに、避難指示が発令されていなくてもキキクル（危険度分布）や河川の水位情報等を用いて自ら避難の判断をしてください。	警戒レベル4相当
大雨警報（土砂災害）※1 洪水警報 危険度分布「警戒」（赤） 氾濫警戒情報 高潮注意報（警報に切り替える可能性が高い旨に言及されているもの※2）	地元の自治体が警戒レベル3 高齢者等避難を発令する目安となる情報です。高齢者等は危険な場所からの避難が必要とされる警戒レベル3に相当します。災害が想定されている区域等では、自治体からの高齢者等避難の発令に留意するとともに、高齢者等以外の方もキキクル（危険度分布）や河川の水位情報等を用いて避難の準備をしたり自ら避難の判断をしたりしてください。	警戒レベル3相当
危険度分布「注意」（黄） 氾濫注意情報	避難行動の確認が必要とされる警戒レベル2に相当します。ハザードマップ等により、災害が想定されている区域や避難先、避難経路を確認してください。	警戒レベル2相当
大雨注意報 洪水注意報 高潮注意報（警報に切り替える可能性に言及されていないもの※2）	避難行動の確認が必要とされる警戒レベル2です。ハザードマップ等により、災害が想定されている区域や避難先、避難経路を確認してください。	警戒レベル2
早期注意情報（警報級の可能性） 注：大雨に関して、[高]又は[中]が予想されている場合	災害への心構えを高める必要があることを示す警戒レベル1です。最新の防災気象情報等に留意するなど、災害への心構えを高めてください。	警戒レベル1

警戒レベル（目的、概要）

平成30年7月豪雨では、様々な防災情報が発信されているものの、多様かつ難解であるため多くの住民が活用できない状況であった。

- ✓住民は「自分の命は自らが守る」。
- ✓行政は「住民が適切な避難行動をとれるよう全力で支援する」ことへの転換を図る。

- 住民がとるべき行動を5段階に分け、情報と行動の対応を明確化。
- 様々な防災気象情報（警戒レベル相当情報）と警戒レベルとの関係を明確化し、住民の自発的な避難判断等を支援。

内閣府HP「防災情報のページ」

・平成30年7月豪雨による水害・土砂災害からの避難に関するワーキンググループ

https://www.bousai.go.jp/fusuigai/suigai_dosyaworking/index.html

5段階の警戒レベルと防災気象情報

気象状況	気象庁等の情報		市町村の対応		住民がとるべき行動	警戒レベル
数十年に一度の大雨	大雨特別警報	キキクル 災害切迫 氾濫発生情報	緊急安全確保 ※必ず発令される情報ではない	命の危険 直ちに安全確保！ ・すでに安全な避難ができず、命が危険な状況。いまいる場所よりも安全な場所へ直ちに移動等する。	5	
<警戒レベル4までに必ず避難！>						
大雨の数時間～2時間程度前	土砂災害警戒情報 高潮警報 高潮特別警報	危険	避難指示 第4次防災体制 (災害対策本部設置)	危険な場所から全員避難 ・台風などにより暴風が予想される場合は、暴風が吹き始める前に避難を完了しておく。	4	
	※大雨警報 洪水警報 高潮警報に切り替える可能性が高い 注意報	警戒	高齢者等避難 第3次防災体制 (避難指示の発令を判断できる体制)	危険な場所から高齢者等は避難 ・高齢者等以外の人にも必要に応じ、普段の行動を見合わせ始めたり、避難の準備をしたり、自主的に避難する。	3	
	大雨警報に切り替える可能性が高い 注意報 高潮注意報 大雨注意報 洪水注意報	注意	氾濫注意情報 第2次防災体制 (高齢者等避難の発令を判断できる体制) 第1次防災体制 (連絡要員を配置)	自らの避難行動を確認 ・ハザードマップ等により、自宅等の災害リスクを再確認するとともに、避難情報の把握手段を再確認するなど。	2	
大雨の半日～数時間前	早期注意情報 (警報級の可能性)		・心構えを一段高める ・職員の連絡体制を確認	災害への心構えを高める	1	

※ 夜間～翌日早朝に大雨警報(土砂災害)に切り替える可能性が高い注意報は、警戒レベル3(高齢者等避難)に相当します。

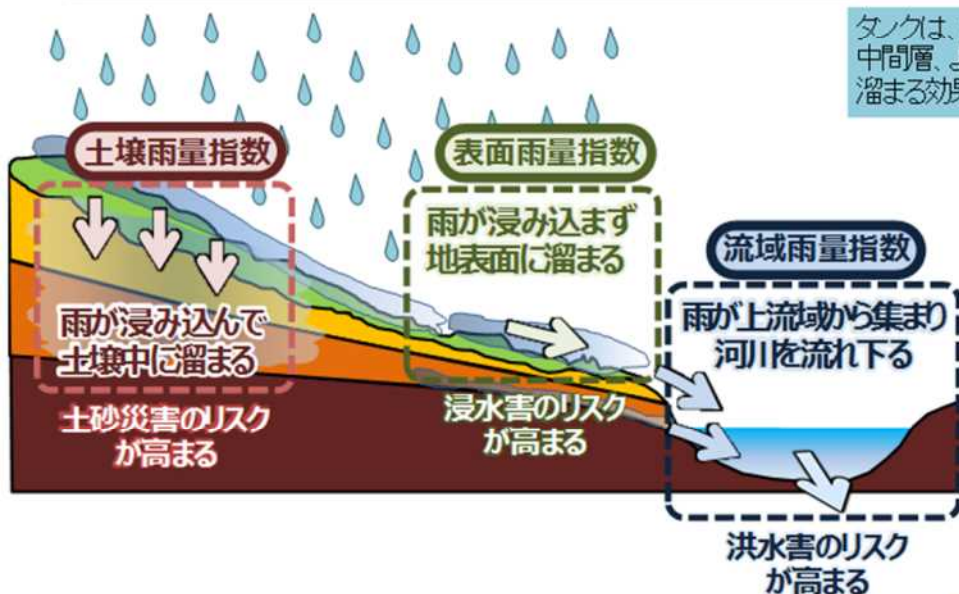
「避難情報に関するガイドライン」(内閣府)に基づき気象庁において作成

キキクル（警報の危険度分布）

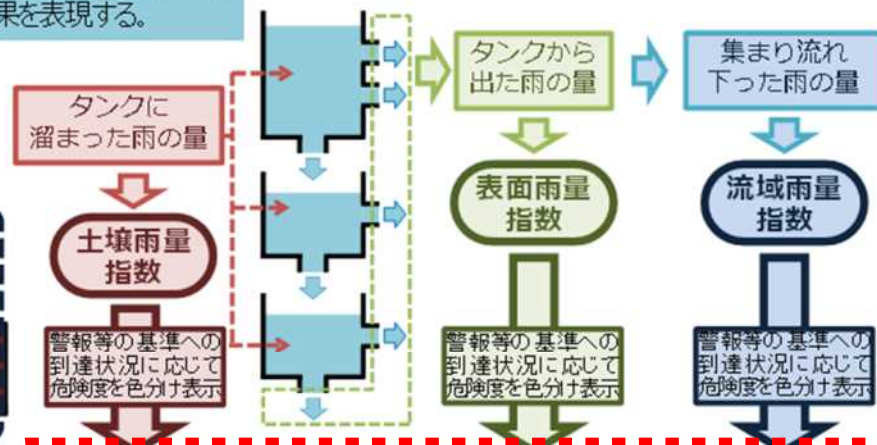
雨によって引き起こされる災害発生の危険度の高まりを評価する技術
土壌雨量指数・表面雨量指数・流域雨量指数と危険度分布

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。

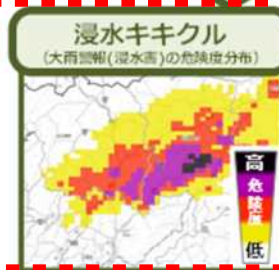
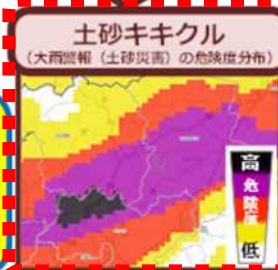
左のメカニズムを“**タンクモデル**”で表現し
各々の災害リスクの高まりを“**指数**”化し
警報等の“**基準**”への到達状況に応じて色分け表示。



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。



警戒レベルと住民がとるべき行動

土砂キキクル 色に応じた住民等の行動の例

黒：災害切迫

レベル5 相当

大雨特別警報(土砂災害)の指標に用いる基準に実況で到達

状況

土砂災害が切迫/すでに発生している可能性大

行動例

命の危険！
直ちに身の安全を確保

警戒レベル4までに必ず避難！

紫：危険

レベル4 相当

2時間先までに土砂災害警戒情報の基準に到達すると予想

いつ土砂災害が発生してもおかしくない

土砂災害警戒区域等の外へ避難を！

赤：警戒

レベル3 相当

2時間先までに警報基準に到達すると予想

土砂災害への警戒が必要

避難所
高齢者等は土砂災害警戒区域等の外へ避難。高齢者等以外も避難の準備/判断

黄：注意

レベル2 相当

2時間先までに注意報基準に到達すると予想

土砂災害への注意が必要

MAP
避難行動の確認
雨の降り方に留意

白：今後の情報に留意

洪水キキクル 色に応じた住民等の行動の例

黒：災害切迫

レベル5 相当

大雨特別警報(浸水害)の指標に用いる基準に実況で到達

状況

洪水災害が切迫/すでに発生している可能性大

行動例

命の危険！
直ちに身の安全を確保

警戒レベル4までに必ず避難！

紫：危険

レベル4 相当

3時間先までに警報基準を大きく超過した基準に到達すると予想

重大な洪水災害が今後発生する可能性が高い

一定の水位を超えている場合、安全な場所へ避難を

赤：警戒

レベル3 相当

3時間先までに警報基準に到達すると予想

洪水災害への警戒が必要

一定の水位を超えている場合、高齢者等は避難を。高齢者等以外も避難の準備/判断

黄：注意

レベル2 相当

3時間先までに注意報基準に到達すると予想

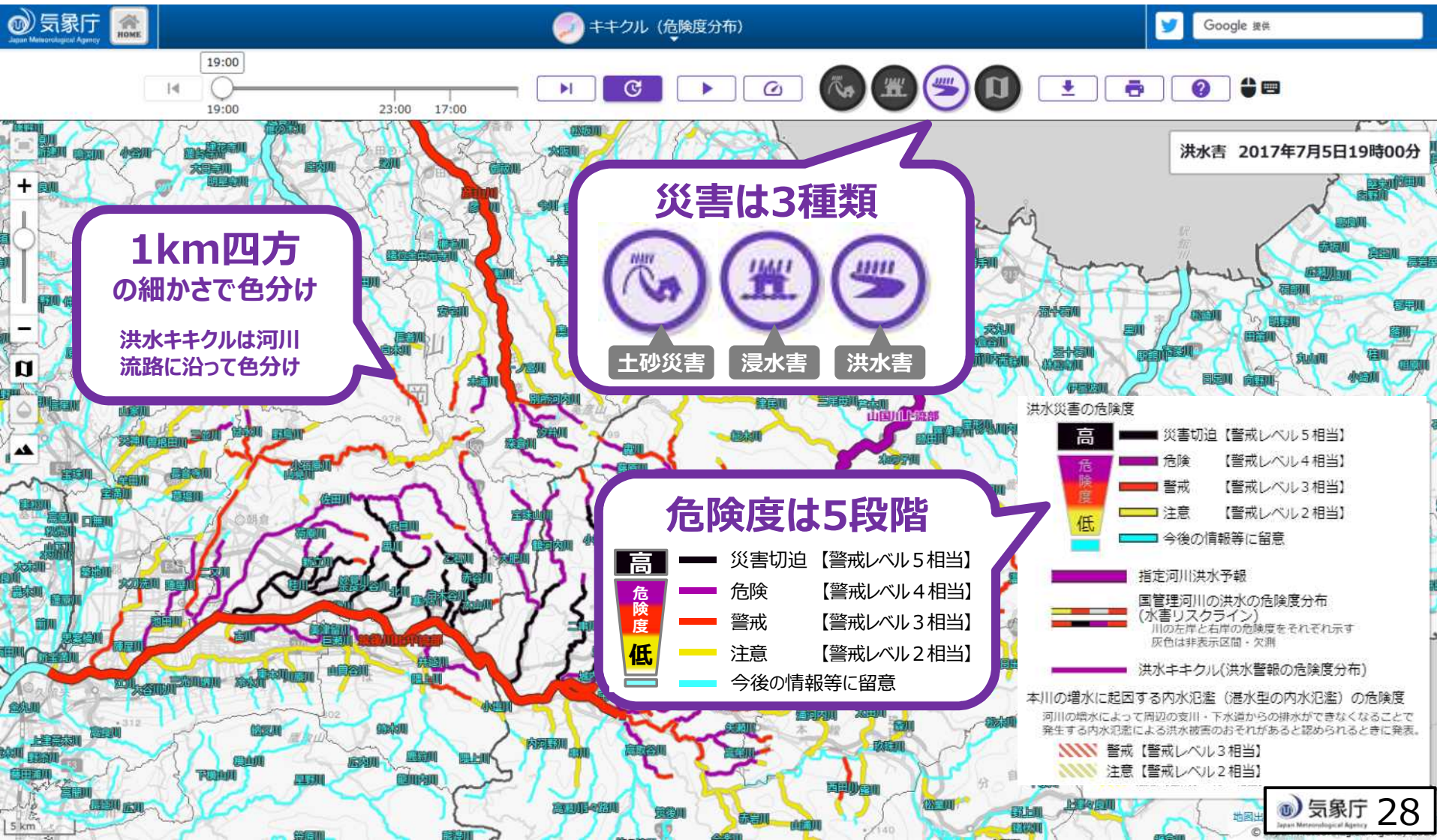
洪水災害への注意が必要

MAP
避難行動の確認
雨の降り方に留意

水色：今後の情報に留意

キキクル（危険度分布）とは

- 雨による**災害の危険度**を地図上に**リアルタイム表示**（気象庁ホームページ上で**10分ごと**に更新）
- **土砂災害・浸水害・洪水害**それぞれの危険度を**5段階**に色分けして表示



ご清聴ありがとうございました

群馬県の気候と地球温暖化



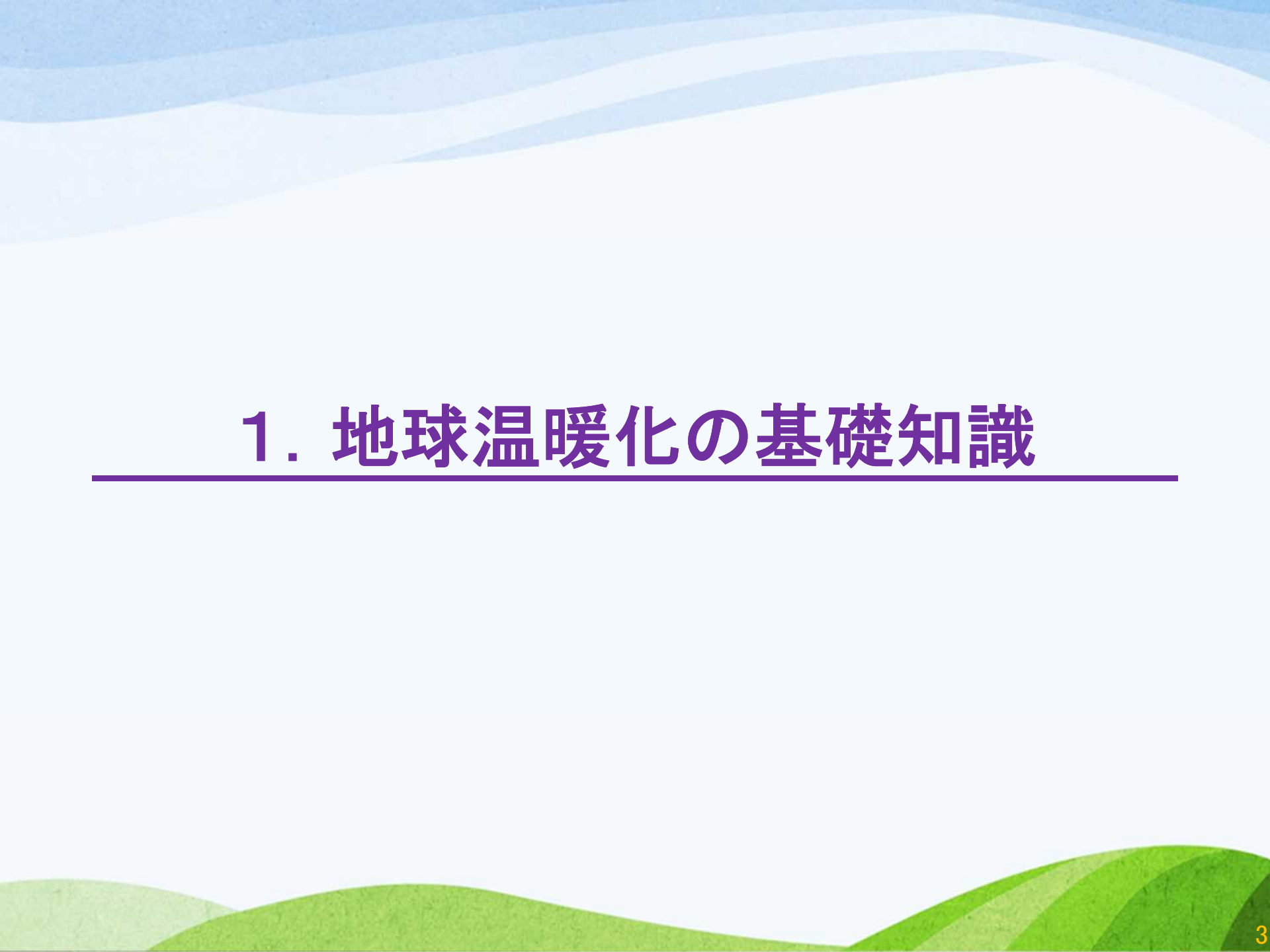
2023年8月20日（日）
前橋地方気象台
気象情報官
岩野園城



気象庁マスコット
キャラクター
はれるん

目次

1. 地球温暖化の基礎知識
2. 世界と日本の地球温暖化
3. 群馬県の地球温暖化
4. 地球温暖化の影響と対策



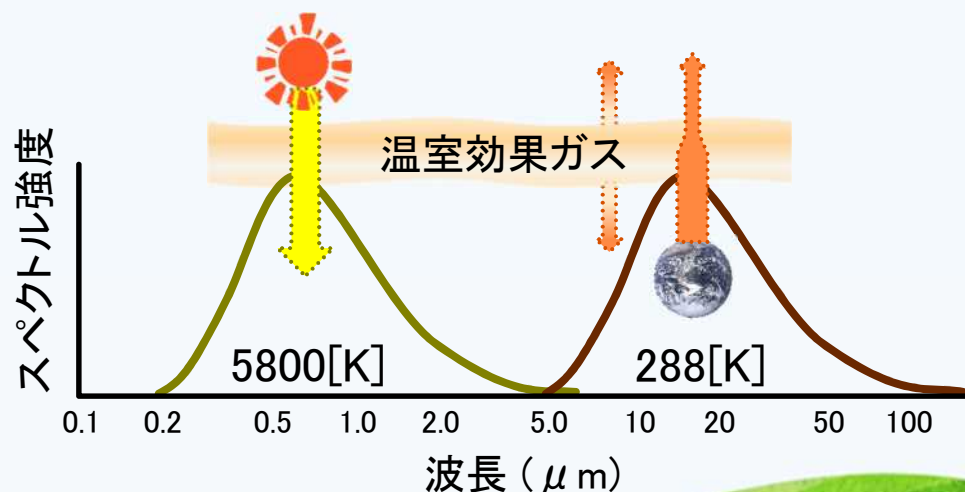
1. 地球温暖化の基礎知識

(1) 温室効果とは？

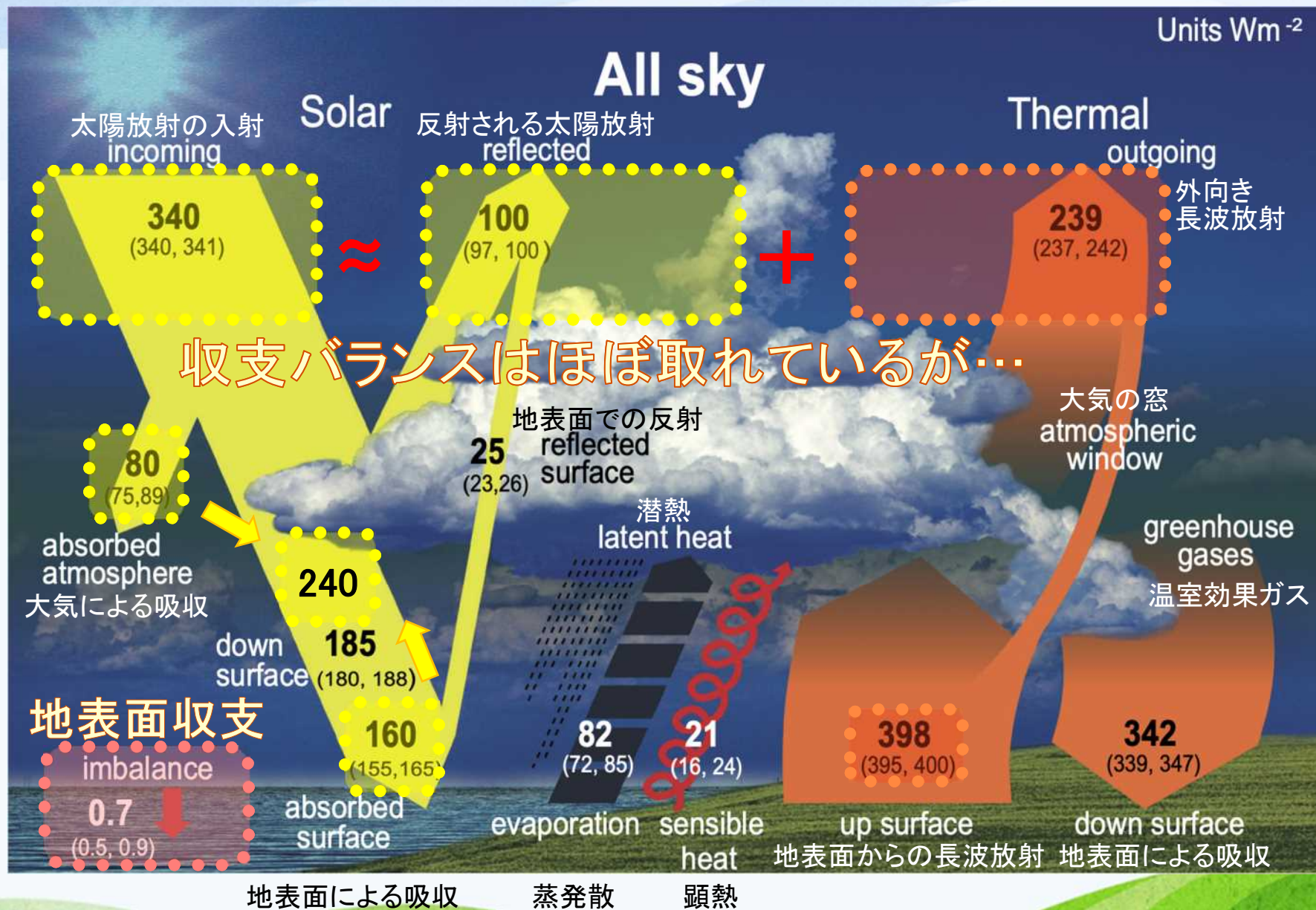
温室効果とは、地表面より射出された**赤外放射**が上層の大気中の水蒸気、二酸化炭素、メタンなどの**気体によって吸収**され、再び地表面に向かって射出し、地表面を暖めている効果をいう。

＜「気象情報で読む地球の大気環境」(内野修 著)＞

温室効果ガスは、大気を構成する成分のうち、温室効果をもたらすもの。短波放射(太陽放射)を通過させ、長波放射(地球放射)を強く吸収する気体。

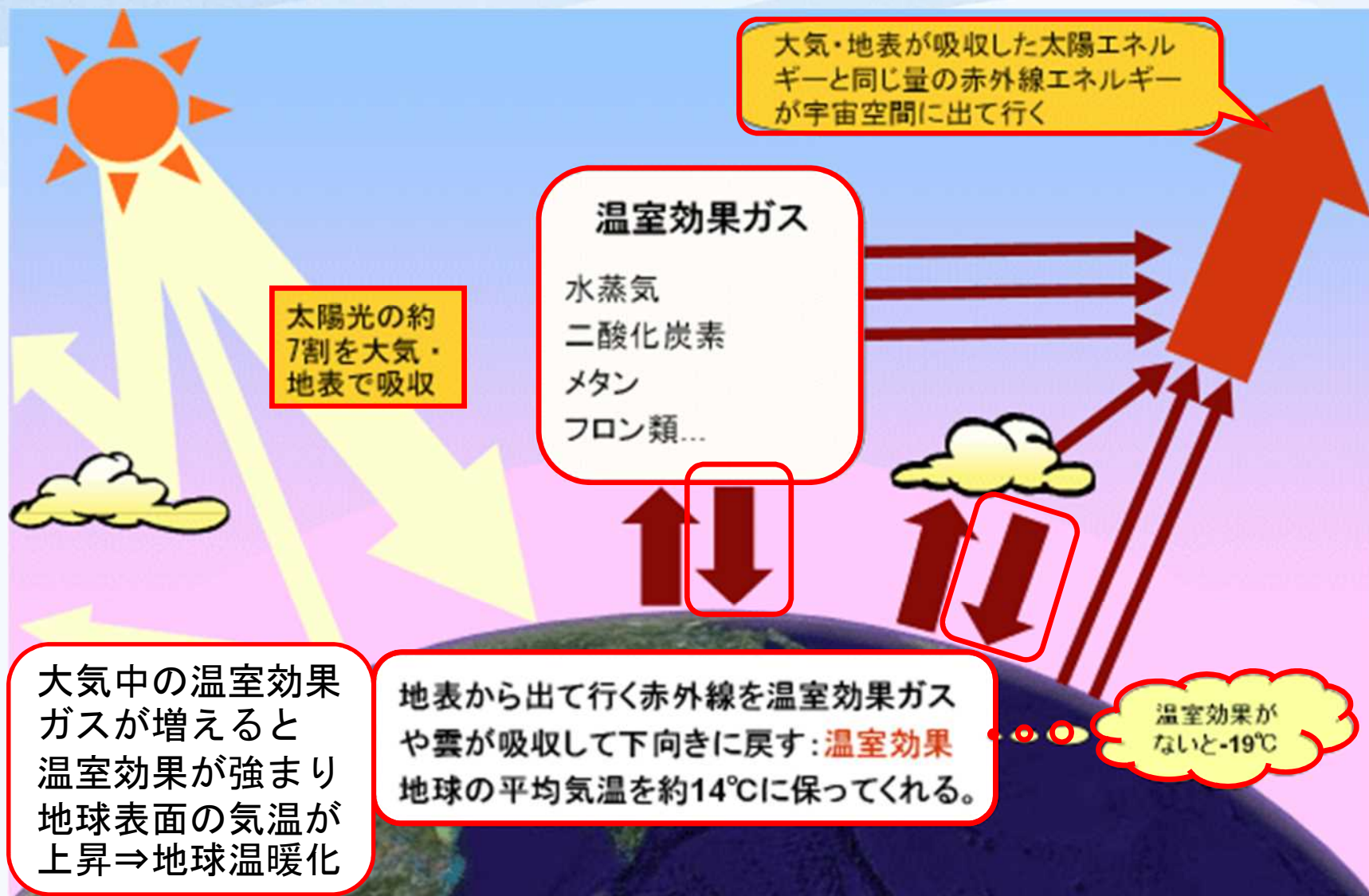


(2)地球温暖化の背景



現在の気候条件下での地球の平均エネルギー収支 (IPCC第6次評価報告書より作図)

(3)温室効果の仕組み



温室効果の仕組みの概念図

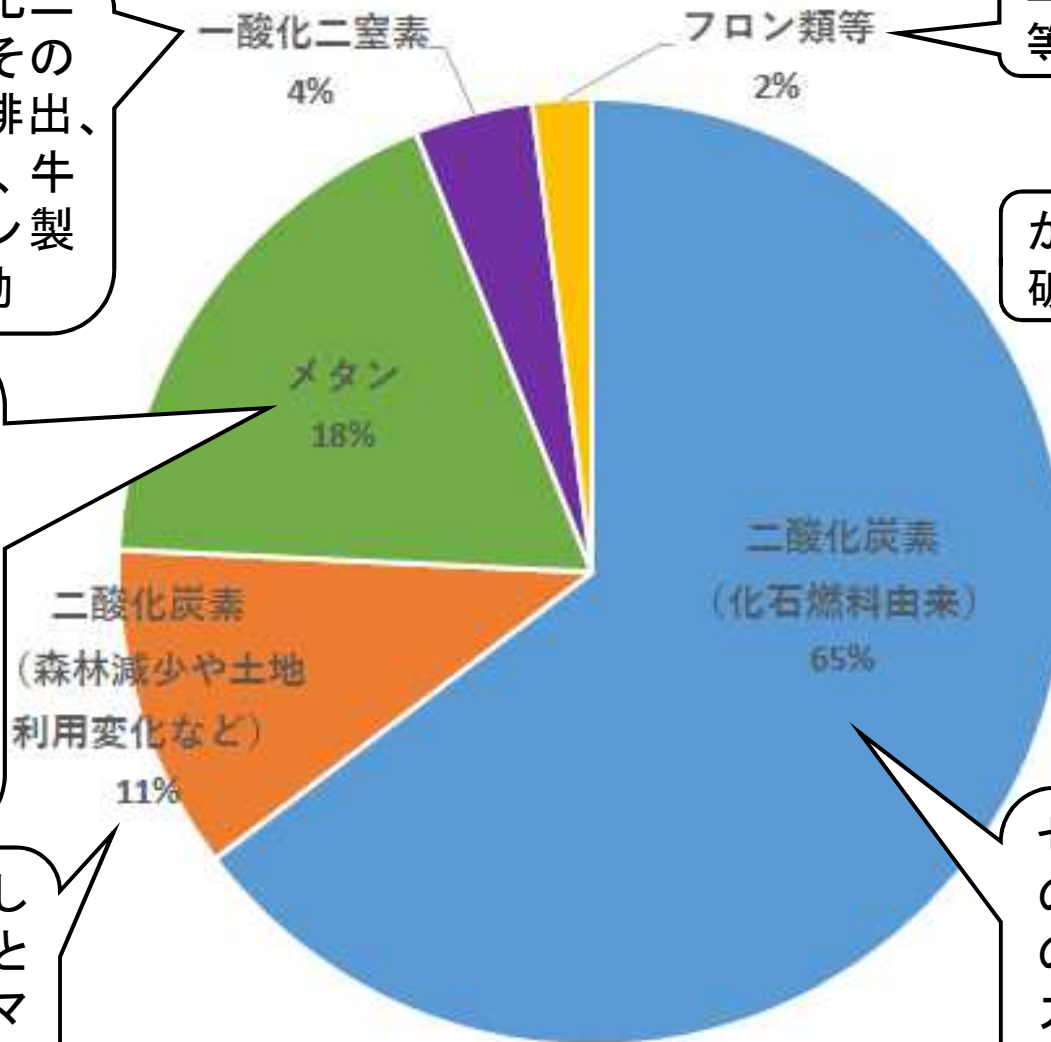
(気象庁HP「ヒートアイランド現象」 https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr_faq/03/qa.html より)

(4)温室効果ガスの種類

窒素肥料の一酸化二窒素への転化とその農地土壌からの排出、バイオマス燃焼、牛の飼育、ナイロン製造などの工業活動

石炭と天然ガスからのエネルギー生産、埋め立てによるゴミ処理、牛や羊などの反芻動物の飼育、稲作、バイオマス燃焼

森林破壊を主とした土地利用変化(と関連するバイオマス燃焼)



エアコンや冷蔵庫等の冷媒、スプレー



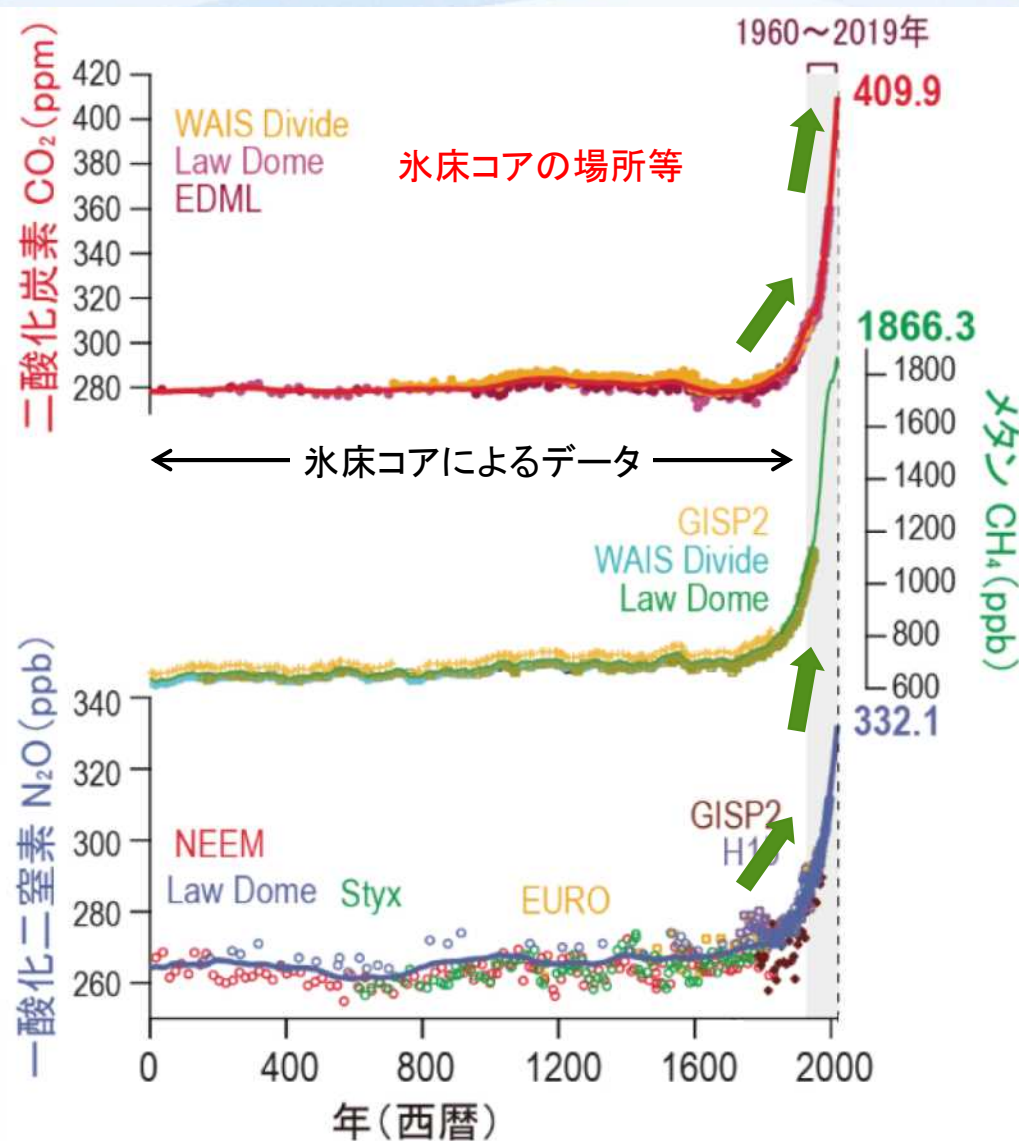
かつてはオゾン層破壊物質

セメント製造からの寄与、化石燃料の燃焼(工場や火力発電所の排煙、車の排気ガス等)

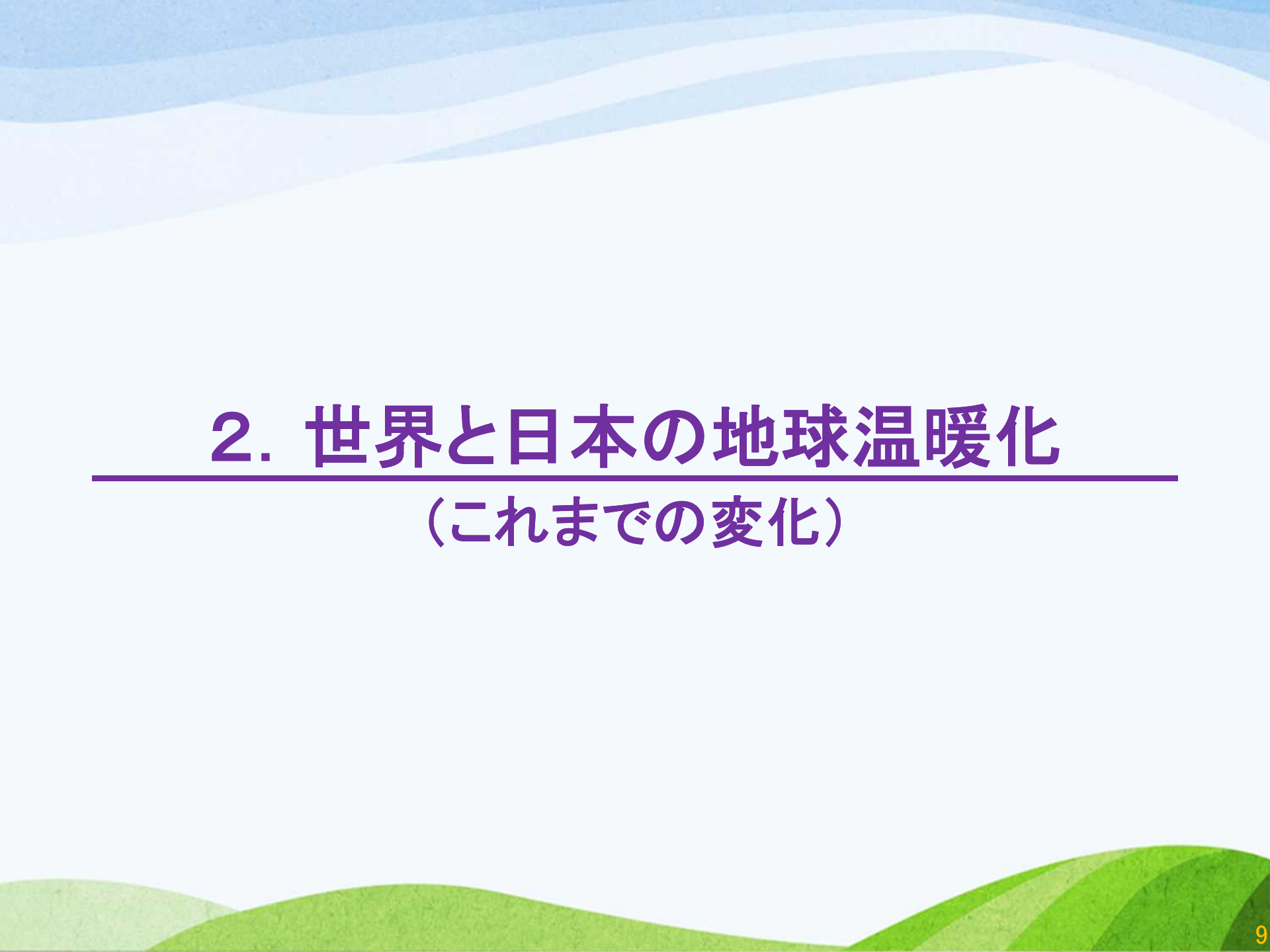
人為起源の温室効果ガスの総排出量に占めるガスの種類別の割合
(2021年の二酸化炭素換算量での数値: IPCC第6次評価報告書より作図)

(5) 温室効果ガスの濃度変化

- 2019年には、大気中の二酸化炭素 CO_2 濃度は、少なくとも過去200万年間のどの時点よりも高かった。
- メタン CH_4 および一酸化二窒素 N_2O の濃度は、少なくとも過去80万年間のどの時点よりも高かった。
- 二酸化炭素濃度は、過去千年以上にわたって280ppm程度。
- 18世紀半ばから増加し始め、ここ数十年で急激に増加。
- メタンや一酸化二窒素なども同様に、18世紀半ばから増加し、ここ数十年で急激に増加。



主な温室効果ガスの西暦元年以降の大気中濃度変化
([IPCC第6次評価報告書](#)より作図)



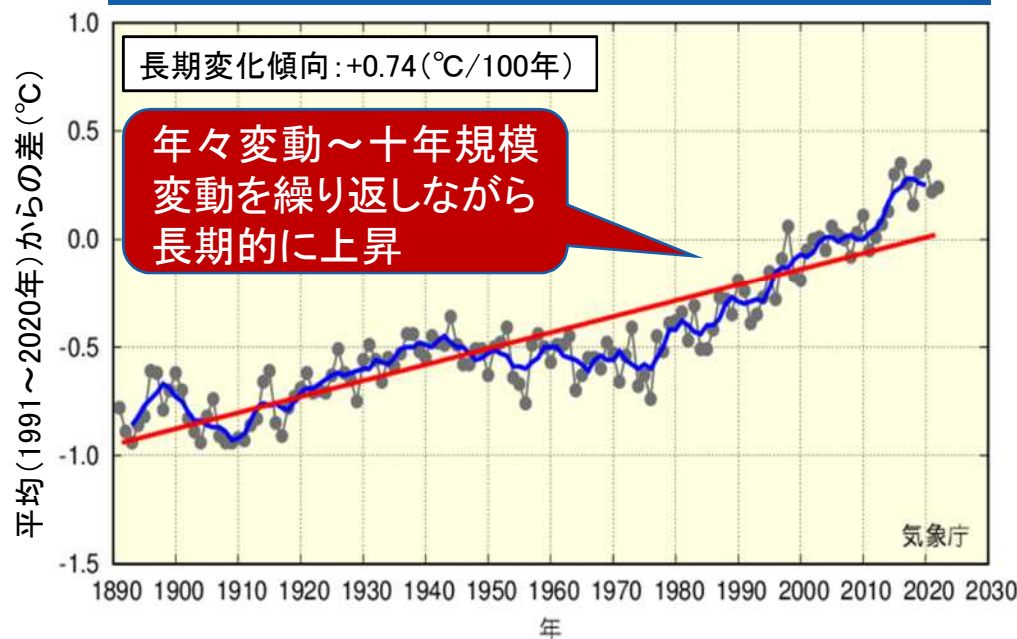
2. 世界と日本の地球温暖化

(これまでの変化)

(1)世界の年平均気温の変化

- 世界の平均気温は、100年あたり0.74℃の割合で上昇 ＜気象庁の解析＞
- 1970年以降、過去2000年間にわたり経験したことのない速度で気温上昇 ＜IPCC第6次評価報告書＞

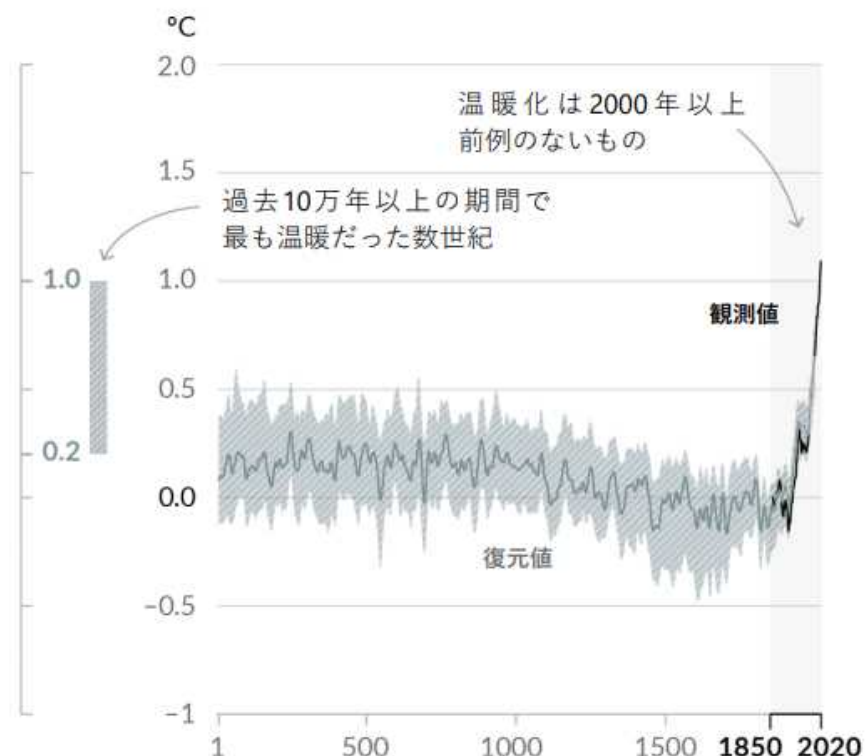
世界の年平均気温偏差(1891～2022年)



基準値(1991～2020年の30年平均値)からの偏差。折れ線(灰色)は各年の値、折れ線(青色)は5年移動平均値、直線(赤色)は長期変化傾向(信頼水準99%以上で有意)を示す。

1850～1900年を基準とした世界平均気温の変化

(a) 世界平均気温(10年平均)の変化
復元値(1～2000年)及び観測値(1850～2020年)



(IPCC第6次評価報告書「政策決定者向け要約」(気象庁訳)図SPM.1 より一部抜粋)

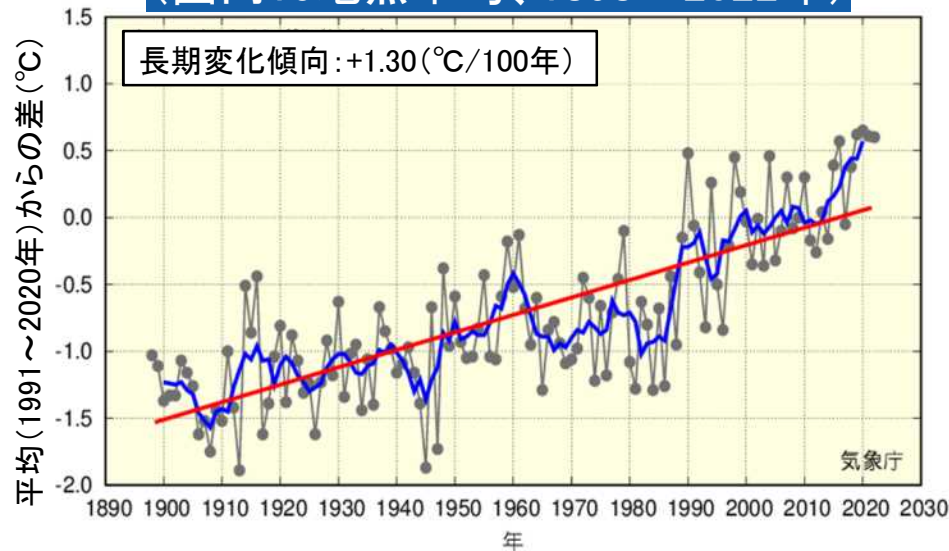
気象庁HP「世界の年平均気温」

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html より)

(2)日本(北半球中緯度)の年平均気温の変化

- 日本の年平均気温は100年あたり1.30℃の割合で上昇 (1898～2022年)
- 日本を含む北半球中緯度では気温の上昇率が大い

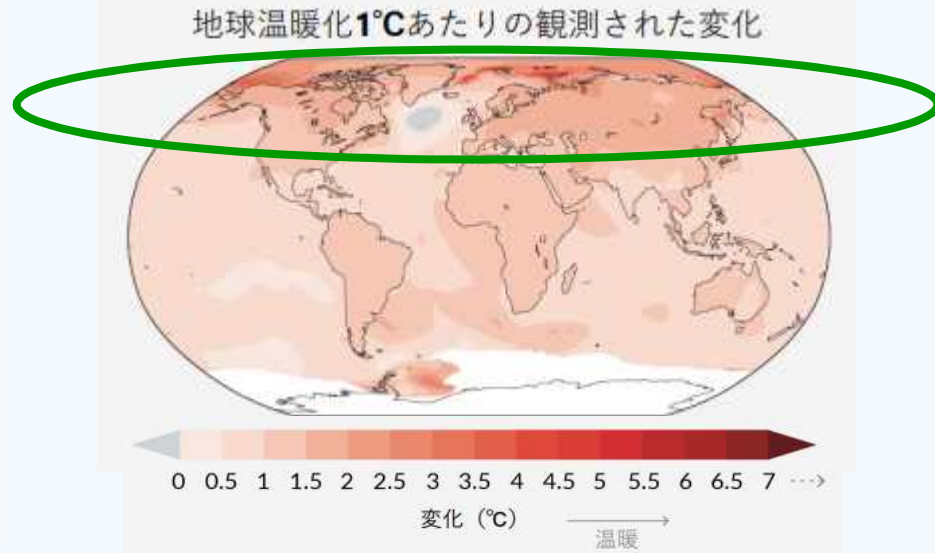
日本の年平均気温偏差
(国内15地点平均、1898～2022年)



都市化の影響が比較的小さい国内15観測地点(※)のデータに基づく。折れ線(灰色)は各年の値、折れ線(青色)は5年移動平均値、直線(赤色)は長期変化傾向(信頼水準99%以上で統計的に有意)を示す。

※ 網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、飯田、銚子、境、浜田、彦根、多度津、宮崎、名瀬、石垣島

1850～2020年の地上気温変化の分布
(1℃の地球温暖化における)



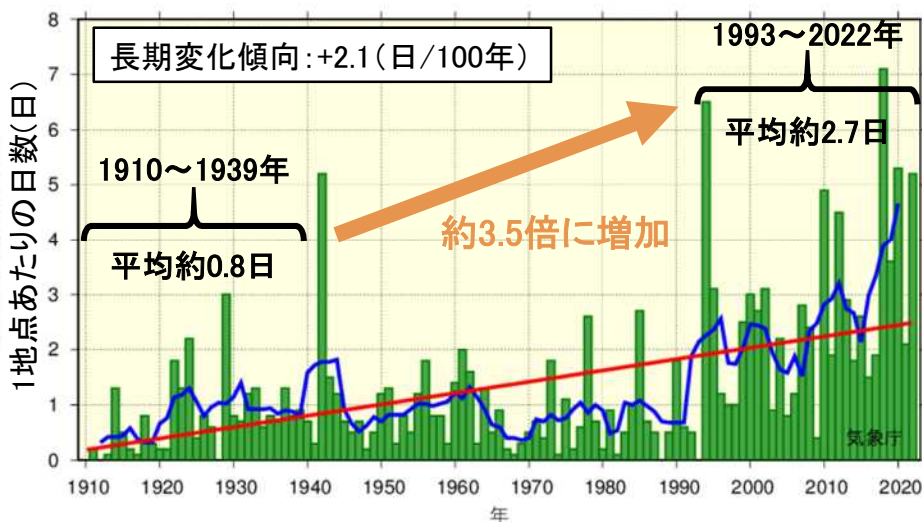
Berkely Earthのデータセットからグリッドごとに線形回帰により変化傾向を算出。白色は変化傾向を算出するのに十分なデータが得られなかった格子。

(IPCC第6次評価報告書「政策決定者向け要約」(気象庁訳)図SPM.5より一部抜粋)

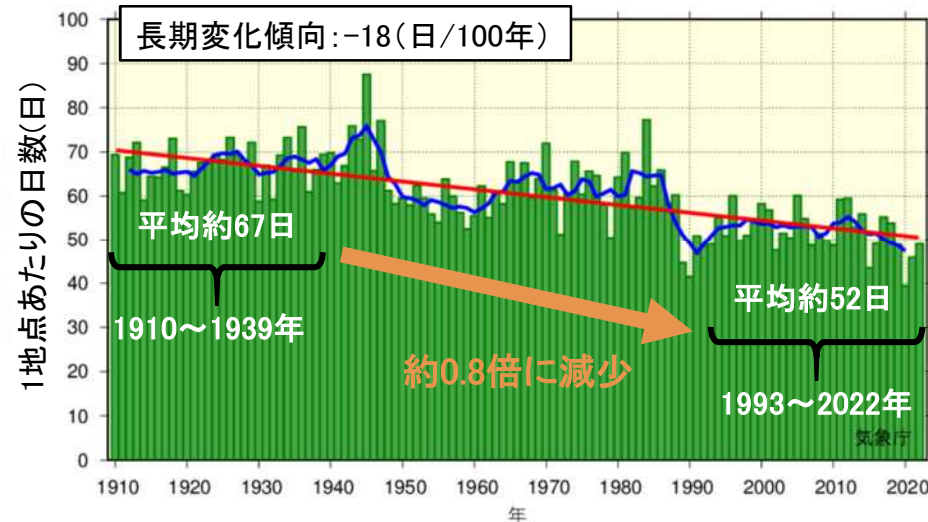
(3)日本の猛暑日、冬日等の変化

- 猛暑日は長期的に増加（真夏日、夏日、熱帯夜も増加）
- 冬日は長期的に減少（真冬日も減少）

猛暑日（日最高気温が35℃以上の日）
の年間日数（1910～2022年）



冬日（日最低気温が0℃未満の日）
の年間日数（1910～2022年）



都市化の影響が比較的小さい国内13観測地点(※)で観測されたデータに基づく。各年の値は年間日数の合計を有効地点数の合計で割った値で、1地点あたりの年間日数を意味する。棒グラフ(緑色)は各年の値、折れ線(青色)は5年移動平均値、直線(赤色)は長期変化傾向(信頼水準99%で統計的に有意)を示す。

※ 網走、根室、寿都、山形、石巻、伏木、銚子、境、浜田、彦根、多度津、名瀬、石垣島
(都市化の影響が比較的小さいとみられる15地点中の2地点(飯田、宮崎)は、観測場所の移転に伴う影響を除去することが困難なため、比較対象から除いている。)

気象庁HP「大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化」

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html より)

(4-1) ヒートアイランド現象による気温上昇

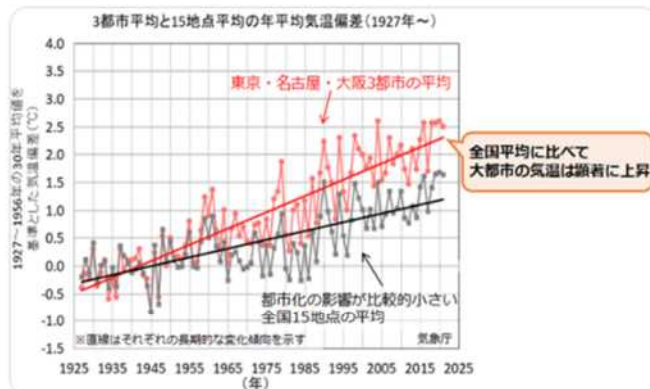
- 都市部の気温は、全国平均を上回る割合で上昇
- 都市部での気温の上昇には、地球温暖化による影響にヒートアイランド現象が加わっていると推察

← ツイート

気象庁防災情報
@JMA_bousai

都市部の気温は、地球温暖化や #ヒートアイランド現象のため、全国平均を上回る割合で上昇しています。気象庁のヒートアイランド現象のページで都市の顕著な気温上昇の状況を確認し、熱中症予防等、暑さへの対策にお役立てください。

data.jma.go.jp/cpdinfo/index...
jma.go.jp/bosai/informat...



午後4:09 - 2022年7月6日 - Twitter Web App

182 件のリツイート 5 件の引用ツイート 232 件のいいね

都市化率と平均気温の気温変化率(1927～2022年)

地点	都市化率 (%)	気温変化率(°C/100年)				
		平均気温				
		年	冬	春	夏	秋
札幌	71.9	2.7	3.2	3.0	1.9	2.6
仙台	74.4	2.5	3.0	3.0	1.5	2.5
東京※	89.2	3.3	4.3	3.4	2.1	3.3
横浜	56.0	2.8	3.6	3.1	1.9	2.8
新潟※	42.6	2.1	2.3	2.6	1.4	1.9
名古屋	88.5	2.9	3.1	3.2	2.3	3.1
京都	63.1	2.7	2.7	3.1	2.3	2.8
大阪※	92.0	2.6	2.7	2.7	2.0	2.9
広島※	54.7	2.0	1.7	2.4	1.5	2.5
福岡	67.7	3.1	3.0	3.4	2.2	3.7
鹿児島※	37.9	2.5	2.6	2.8	1.9	2.9
15地点平均※	18.4	1.6	1.7	2.0	1.2	1.5

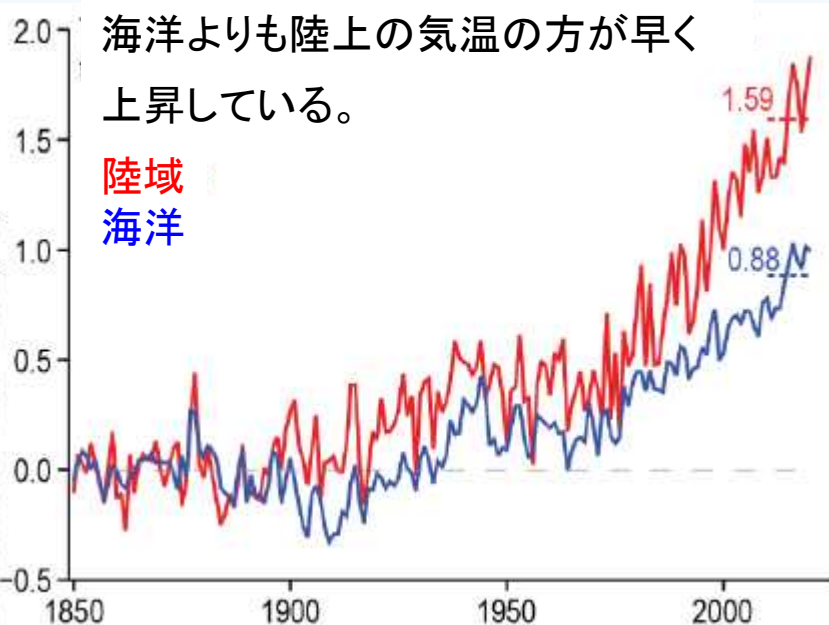
【着目点】 ヒートアイランド現象と地球温暖化を区別することよりも、両方の現象の重ね合わせによって都市部で気温の長期的な上昇傾向が著しくなっていることに留意！

2022年7月6日 気象庁防災情報のTwitter投稿
(https://twitter.com/JMA_bousai/status/1544579372581285888 より)

気象庁HP「都市化率と平均気温等の長期変化傾向」
(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/himr/himr_1-1-1.html より抜粋)

(4-2) ヒートアイランド現象による気温上昇

- 都市部の気温は、全国平均を上回る割合で上昇
- 都市部での気温の上昇には、地球温暖化による影響にヒートアイランド現象が加わっていると推察



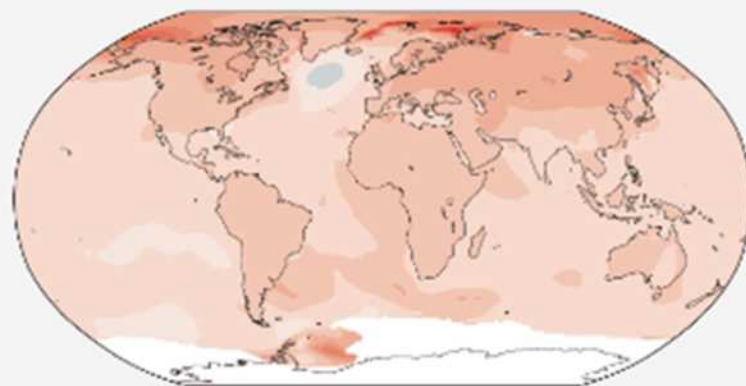
都市域のヒートアイランド効果と土地利用の変化の効果が、世界平均気温の上昇量の10%以上である可能性は低い。

(IPCC第5次評価報告書TS より)

※第5次評価報告書以降も、見解を変えるような文献は特になし(一部地域を除く)。

(第6次評価報告書WG1 2.3.1.1.3 より)

地球温暖化1°Cあたりの観測された変化



<上図>

(IPCC第6次評価報告書WG1 Figure 2.11c より一部抜粋)

<右図>

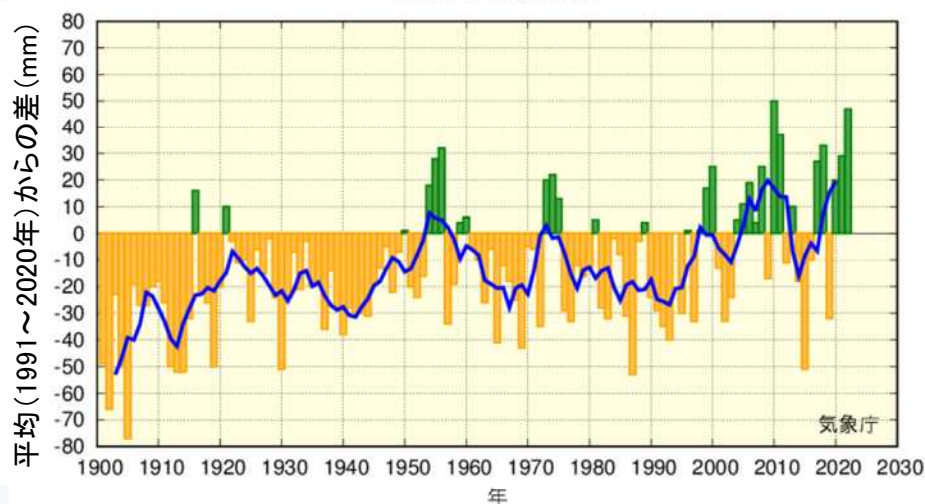
(IPCC第6次評価報告書WG1 Figure SPM5(a) より一部抜粋)

都市以外の昇温や海水温の上昇は、都市化だけでは説明できない！

(5)世界の雨の降り方と降水量の変化

- 大雨の頻度と強度は、変化傾向の解析に十分な観測データのある陸域のほとんどで、1950年代以降増加しており(確信度が高い)、人為起源の気候変動が主要な駆動要因である可能性が高い。
＜IPCC第6次評価報告書＞
- 世界の陸域の年降水量は、1901年の統計開始以降、数年～数十年規模の変動を繰り返している。
＜気象庁の解析＞

世界の年降水量偏差(1901～2022年)



基準値(1991～2020年の30年平均値)からの偏差。陸域の観測値のみを用いている。棒グラフは各年の年降水量の基準値からの偏差を示す。緑色(橙色)の棒グラフは基準値と比べて多い(少ない)ことを表す。折れ線(青色)は偏差の5年移動平均値を示す。

世界の陸域における降水量は、1950年以降増加している可能性が高く、1980年代以降はその増加率が加速している(確信度が中程度)(IPCC第6次評価報告書 WG1 SPM A.1.4)と報告されている。気象庁の解析データでも、1950年以降に限定すると、世界の陸域の降水量は増加しているとみられる(信頼水準90%で有意)。

気象庁HP「世界の年降水量」

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld_r.html より)

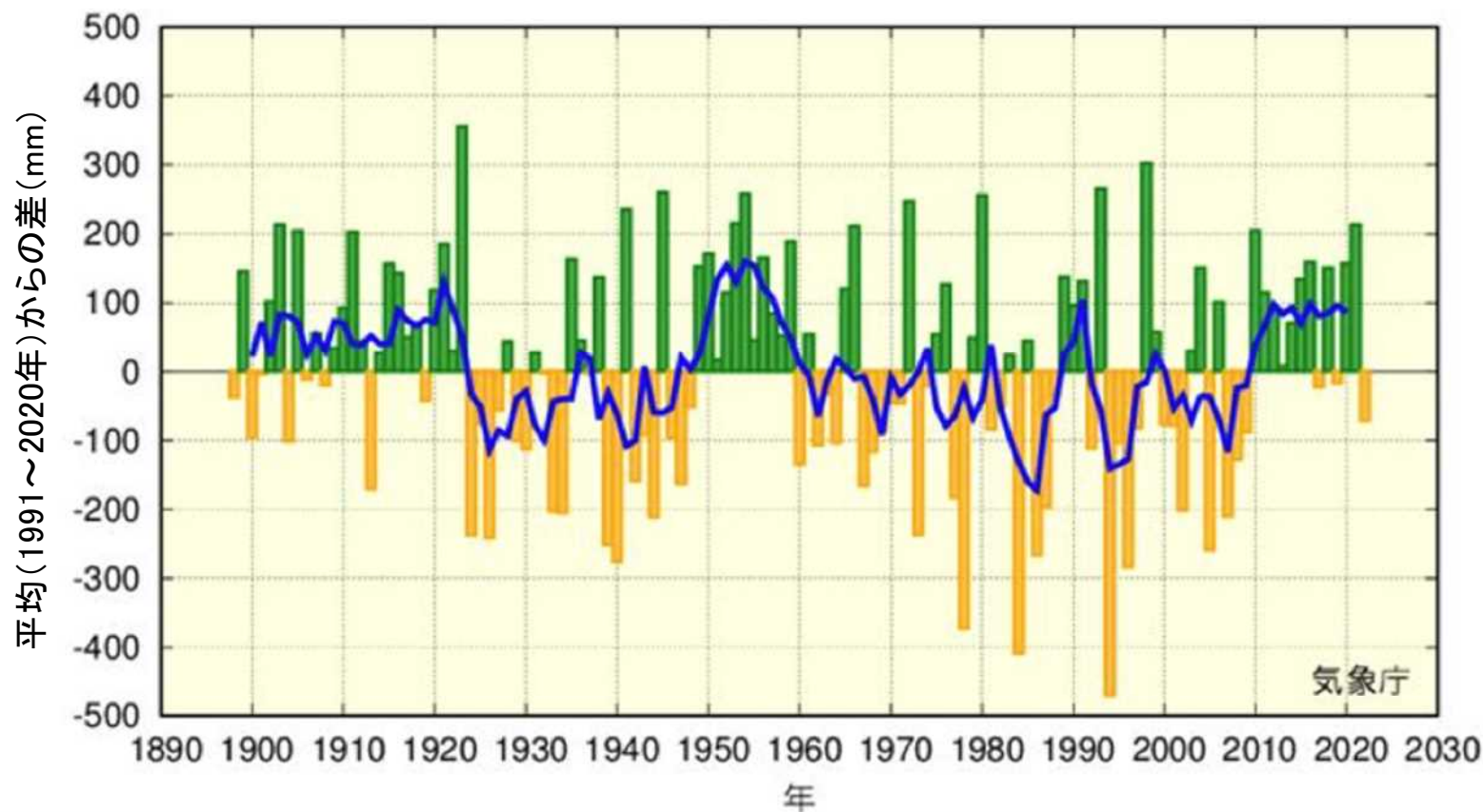
気象庁HP「気候変動監視レポート」

(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/> より)

(6)日本の年降水量の変化

- 日本の年降水量には、統計的に有意な長期変化傾向はみられない。

日本の年降水量偏差(1898～2022年)



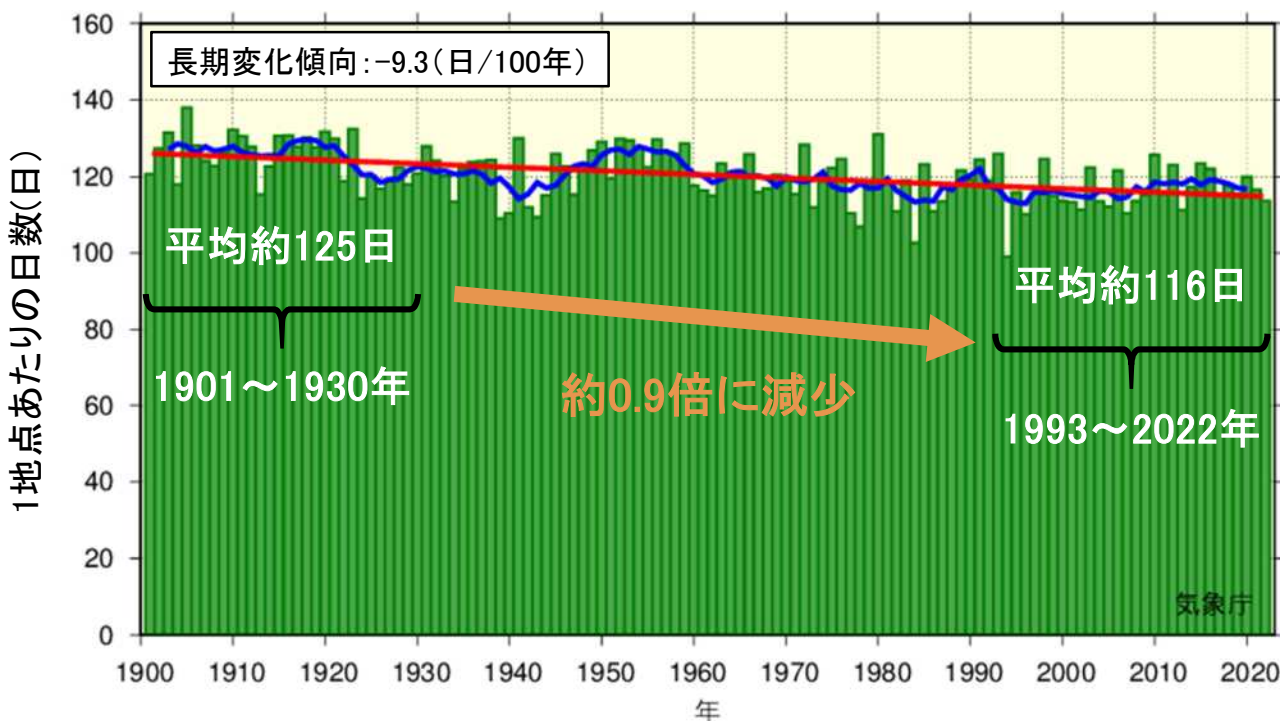
国内51観測地点のデータに基づく。基準値(1991～2020年の30年平均値)からの偏差。棒グラフ(緑色/橙色)は各年の値、折れ線(青色)は5年移動平均値を示す。

気象庁HP「日本の年降水量」(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn_r.html より)

(7-1)日本の雨の降る日数の変化

- 日本の年間降水日数は、減少している。

年間降水日数(1901～2022年)



※降水日: 日降水量1.0mm以上の日

年降水量(総量)には明瞭な変化傾向がみられない一方、降水日数は減少
⇒雨の降り方が極端になる傾向

国内51観測地点のデータに基づく。棒グラフ(緑色)は各年の値、折れ線(青色)は5年移動平均値、直線(赤色)は長期変化傾向(信頼水準99%で統計的に有意)を示す。

気象庁HP「大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化」

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html より)

(7-2)日本の極端な降水の頻度の変化

日本の大雨の年間発生回数は増加しており、

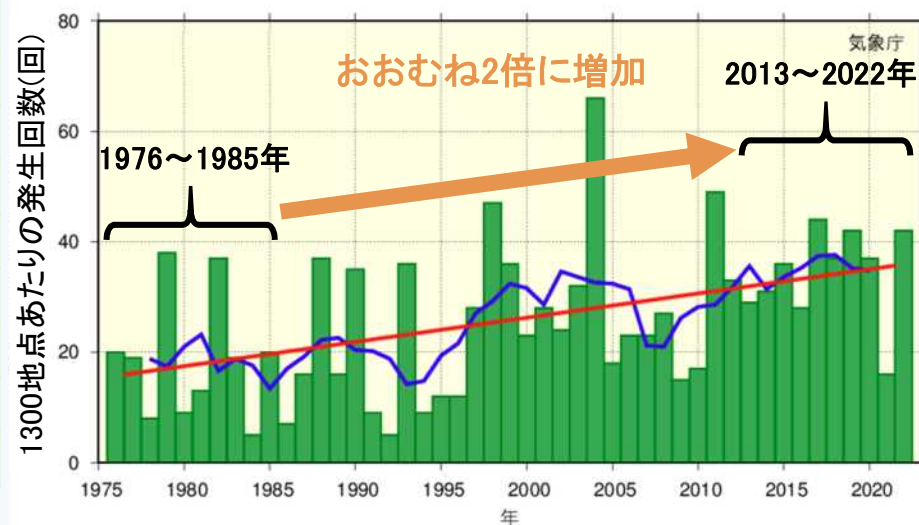
- より強度の強い雨ほど頻度の増加率が増大
- 1980年頃と比較して、おおむね2倍程度(※)に頻度が増加
(※ 1時間降水量80mm以上、3時間降水量150mm以上、日降水量300mm以上など、強度の強い雨)

アメダスの観測データによる解析

変化の倍率 (2013~2022年平均 / 1976~1985年平均)

1時間降水量50mm以上	約1.5倍 (約226回→約328回)
1時間降水量80mm以上	約1.8倍 (約14回→約25回)
1時間降水量100mm以上	約2.0倍 (約2.2回→約4.4回)
3時間降水量100mm以上	約1.6倍 (約155回→約254回)
3時間降水量150mm以上	約1.8倍 (約19回→約34回)
3時間降水量200mm以上	約2.1倍 (約2.8回→約6.0回)
日降水量200mm以上	約1.5倍 (約160日→約239日)
日降水量300mm以上	約1.8倍 (約28日→約51日)
日降水量400mm以上	約1.9倍 (約6.4日→約12日)

[全国アメダス]3時間降水量150mm以上の年間発生回数(1976~2022年)



- 棒グラフ(緑色)は全国アメダス地点の各年の年間発生回数(1,300地点あたりに換算した値)、折れ線(青色)は5年移動平均値、直線(赤色)は長期変化傾向(この期間の平均的な変化傾向)を示す。

- 変化の倍率は、最初の10年間(1976~1985年)と最近10年間(2013~2022年)の比
- 回数及び日数はアメダス1,300地点あたりの換算値

⇒これらの変化には、**地球温暖化が影響**している可能性

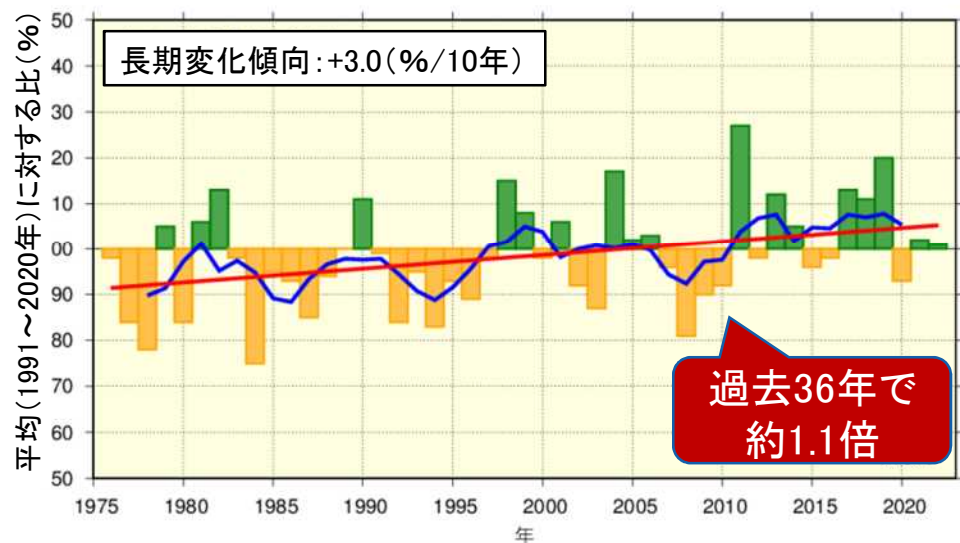
気象庁HP「大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化」

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html より)

(7-3)日本の極端な降水の強度の変化

- 全国の極端な大雨の強さは、増大する傾向が現れている。
- 気温上昇に伴い、大気中の水蒸気量は増加傾向にあることが考えられる。

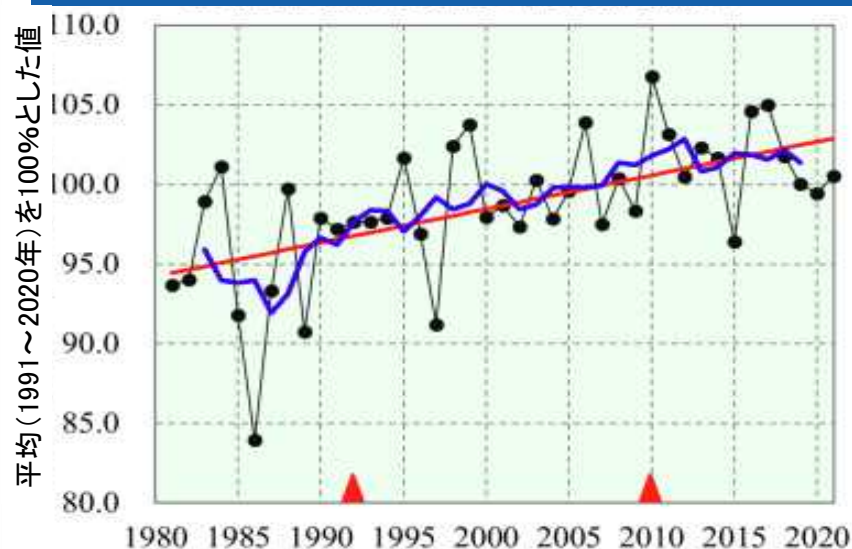
年最大日降水量の基準値との比
(1976～2022年)



全国のアメダス地点のうち1976～2022年の期間で観測が継続している地点(637地点)のデータに基づく。棒グラフ(緑色/橙色)は各年の基準値(1991～2020年平均値)との比(%)、直線(赤色)は長期変化傾向(信頼水準95%で統計的に有意)を示す。

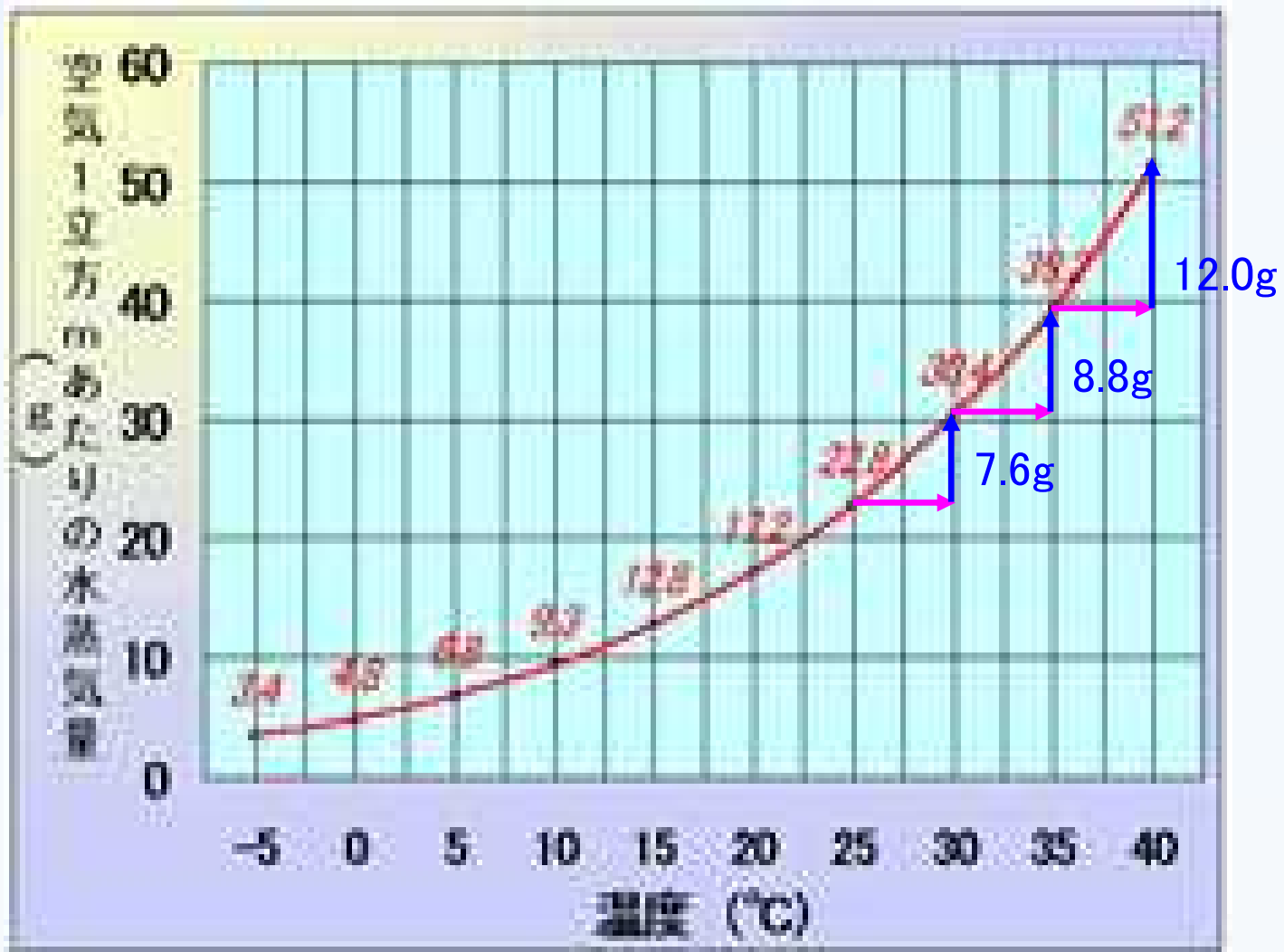
気象庁HP「大雨や猛暑日など(極端現象)のこれまでの変化」
(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/extreme/extreme_p.html より)
報道発表資料 令和3年8月の記録的な大雨の特徴とその要因について
(<https://www.jma.go.jp/jma/press/2109/13a/kentoukai20210913.html>)

上空の水蒸気量の基準値との比(8月)
(1981～2021年)



国内高層気象観測6地点のデータに基づく。折れ線(黒色)は各年の8月の850hPa(上空約1,500メートル)における比湿(空気1kgあたりに含まれる水蒸気量)の基準値(1991～2020年平均値)からの比(%)、折れ線(青色)は5年移動平均値、直線(赤色)は長期変化傾向(信頼水準99%で統計的に有意)を示す。2つの▲の間では観測機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。

(7-4)気温と飽和水蒸気圧との関係

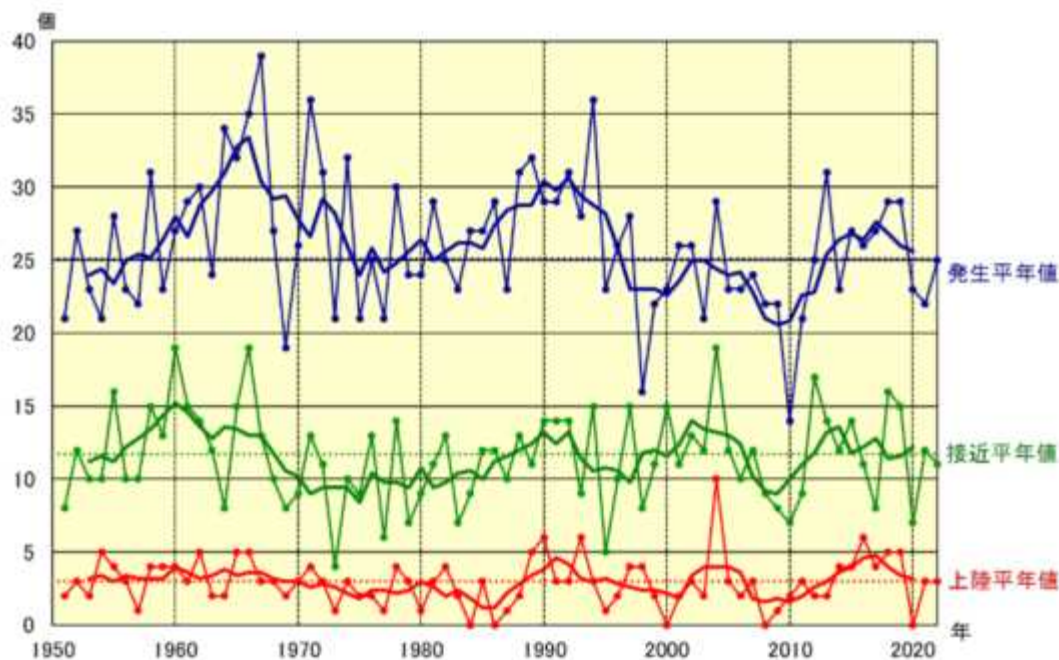


気温と飽和水蒸気圧との関係

(8)熱帯低気圧や台風の変化

- 世界の(全熱帯低気圧に占める)強い熱帯低気圧(カテゴリ3~5;1分間の平均風速50m/s以上)の発生割合は過去40年間で増加している可能性が高く、北西太平洋域の熱帯低気圧がその強度のピークに達する緯度が北に移動している可能性が非常に高い(確信度が中程度) <IPCC第6次評価報告書 WG1 SPM>
- 北西太平洋域における強度の大きい台風の長期変化傾向については、引き続き、より長期かつ質の高い観測を継続することが必要<気候変動監視レポート2022>

台風の発生数・接近数・上陸数(1951~2022年)



台風とは

- 北西太平洋あるいは南シナ海で発生する熱帯低気圧
- 中心付近の最大風速(10分間平均)がおおよそ17m/s以上

台風の平年値(1991~2020年)

- 発生数 : 25.1個
- 接近数 : 11.7個
- 上陸数 : 3.0個

「気候変動監視レポート2022」

(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/> より)

3. 群馬県の地球温暖化

「日本の気候変動2020」(文部科学省・気象庁)
に基づく地域の観測・予報情報

(0) 予測シナリオについて

20世紀末と比較した21世紀末の将来予測を 以下2つのシナリオについて表現

2℃上昇シナリオ(RCP2.6)

- 21世紀末の世界平均気温が工業化以前と比べて約2℃上昇
- **パリ協定**の2℃目標が達成された世界

4℃上昇シナリオ(RCP8.5)

- 21世紀末の世界平均気温が工業化以前と比べて約4℃上昇
- **追加的な緩和策を取らなかった世界**

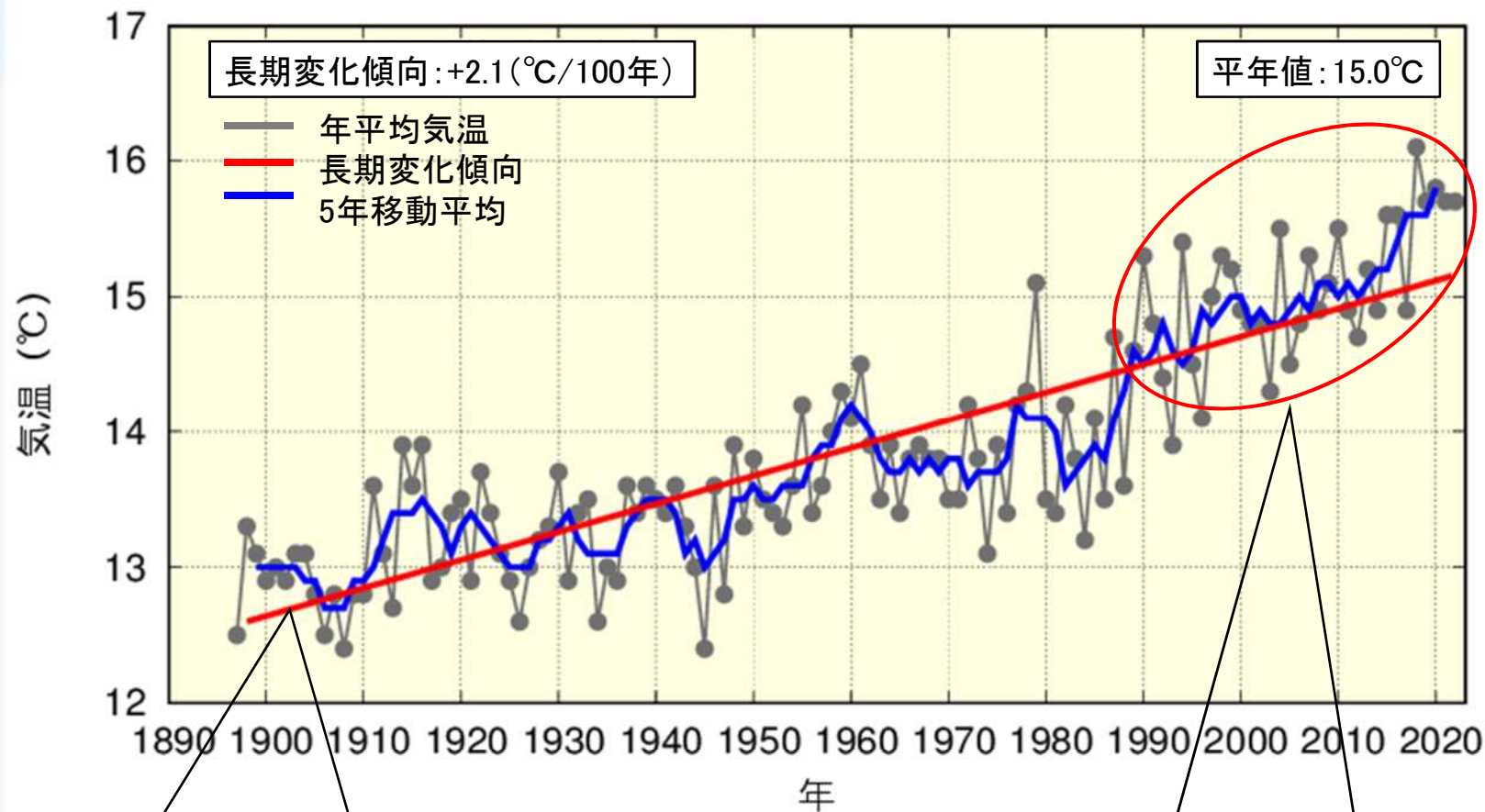
パリ協定の要点

- 2015年にフランス・パリで採択
- 京都議定書に代わる 2020年以降の温室効果ガス排出削減のための新たな国際的な枠組み
- 歴史上はじめて 全ての国が参加する公平な合意
- **世界共通の目標として 2℃目標の設定・1.5℃に抑える努力を追求**
- 全ての国が削減目標を5年ごとに提出・更新する義務

→科学的根拠に基づいて 21世紀末のなるべく早期に世界全体の**温室効果ガス排出量を実質的にゼロ(カーボンニュートラル)**にすることを目標として設定

(1-1) 年平均気温の変化(これまで)

前橋の年平均気温



年平均気温が100年あたり約 2.1°C 上昇

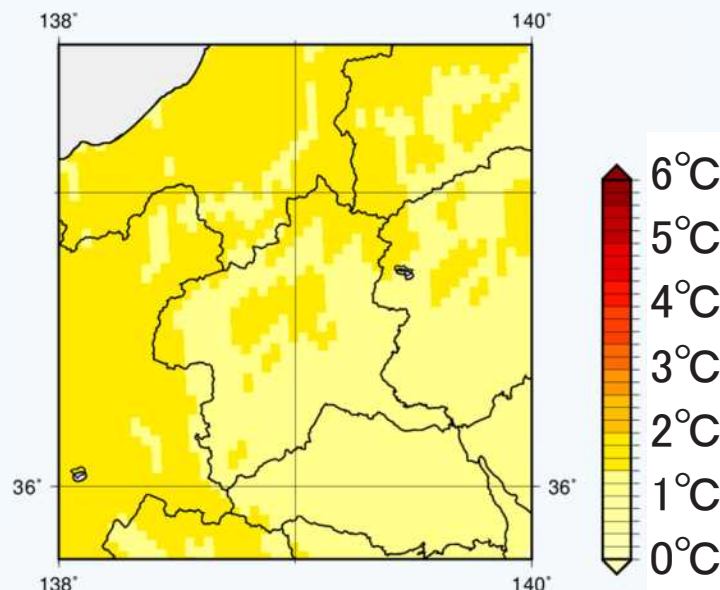
最近30年間は気温の上昇傾向がより顕著

(1-2) 年平均気温の変化(これから)

▷21世紀末には年平均気温が 約1.4℃／約4.4℃ 上昇

(群馬県を平均した変化量を示したもの)

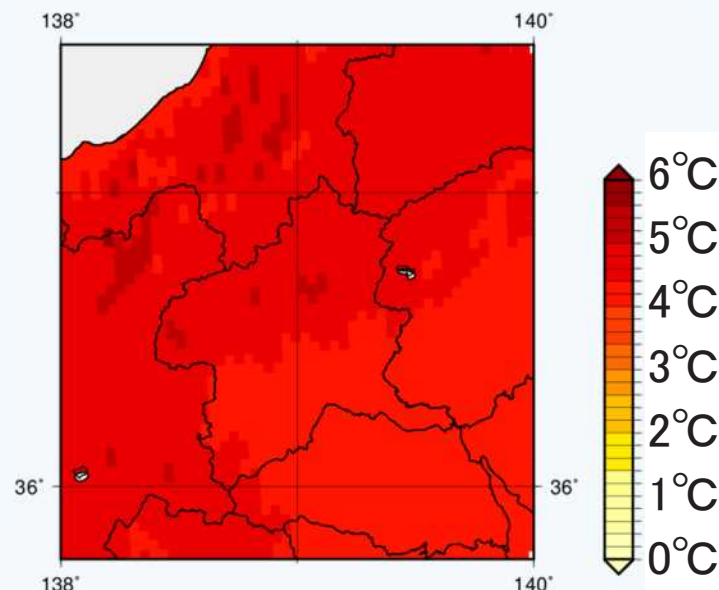
2℃上昇シナリオ



排出シナリオ:rcp26
領域:USER SET
要素:平均気温
オプション:年平均

約1.4℃上昇

4℃上昇シナリオ

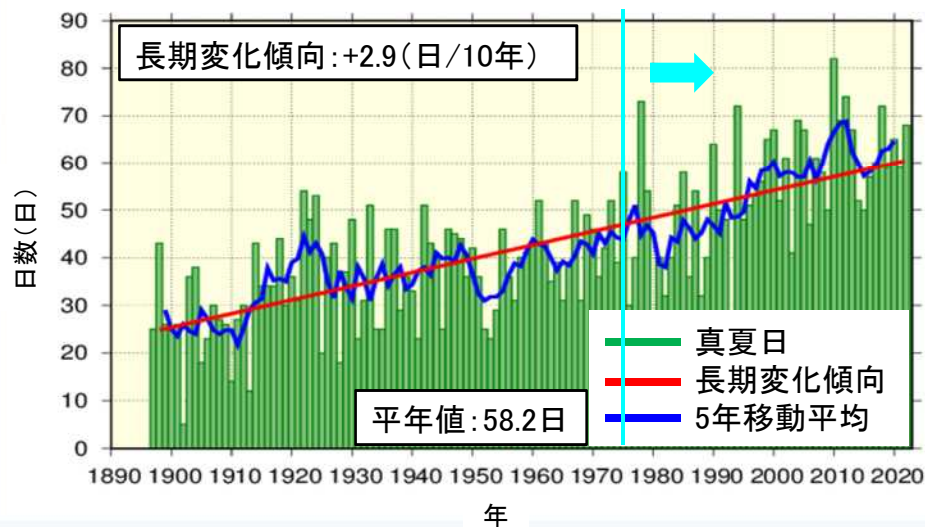


排出シナリオ:rcp85
領域:USER SET
要素:平均気温
オプション:年平均

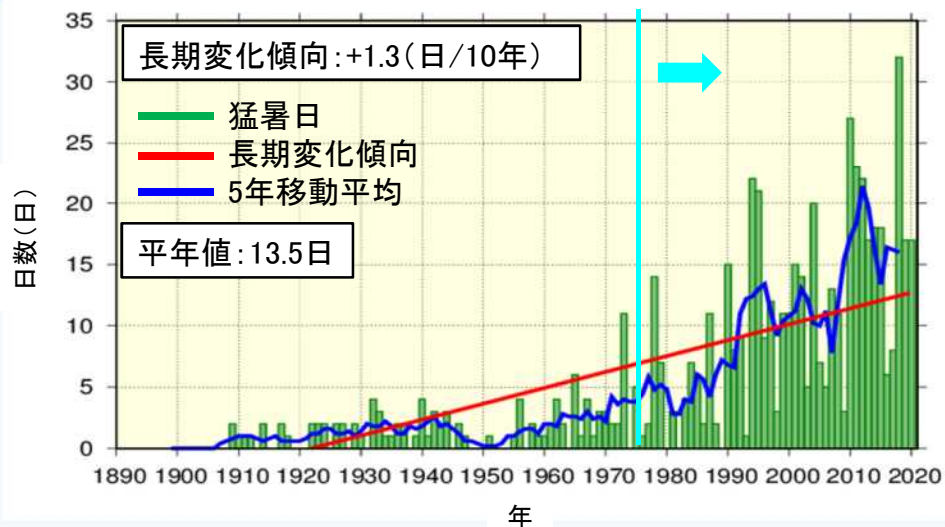
約4.4℃上昇

(2-1) 猛暑日や熱帯夜などの変化(これまで①)

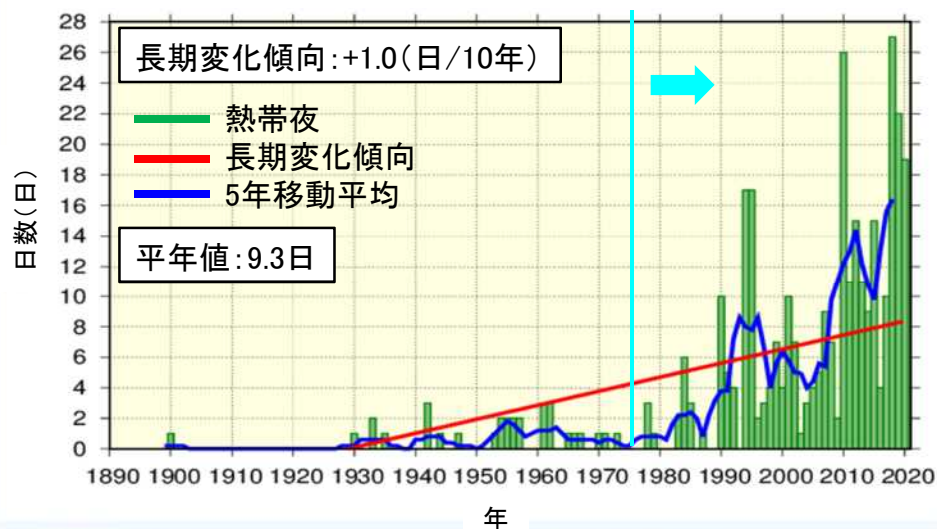
前橋の真夏日日数(日最高気温30℃以上)



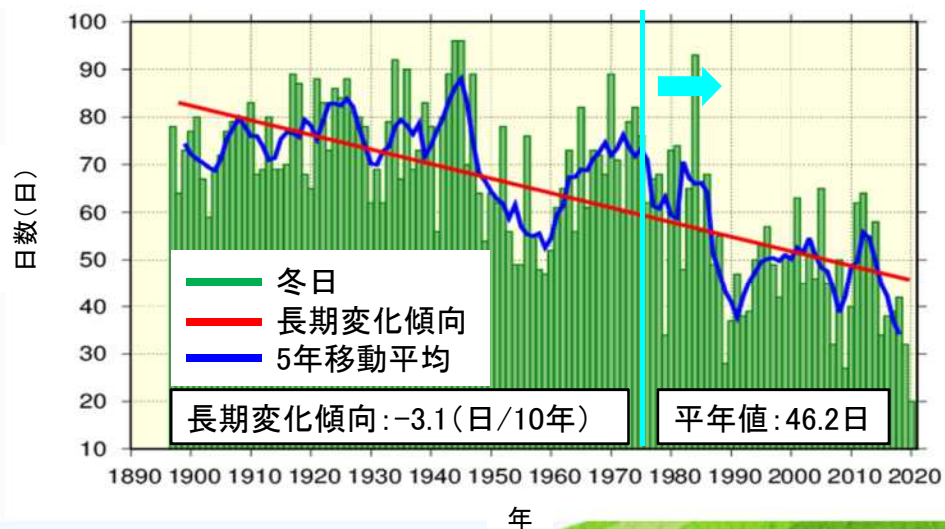
前橋の猛暑日日数(日最高気温35℃以上)



前橋の熱帯夜日数(ここでは日最低気温25℃以上)

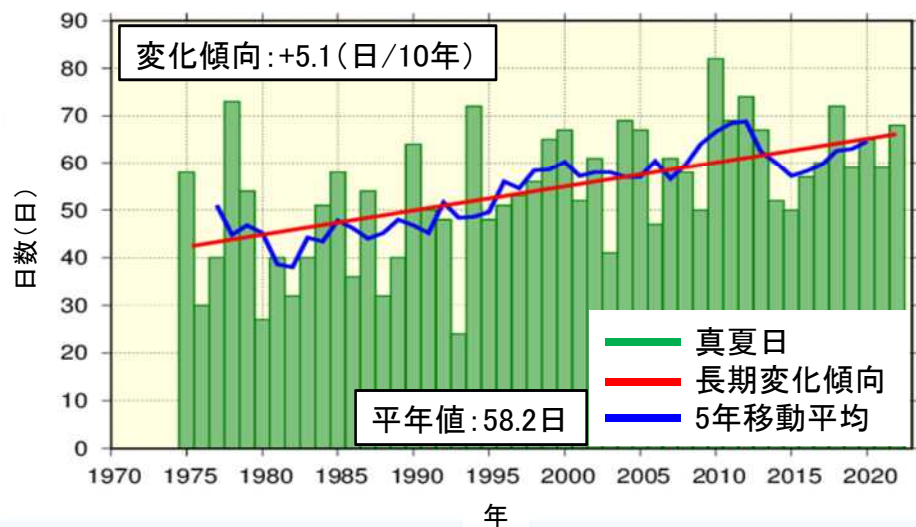


前橋の冬日日数(日最低気温0℃未満)

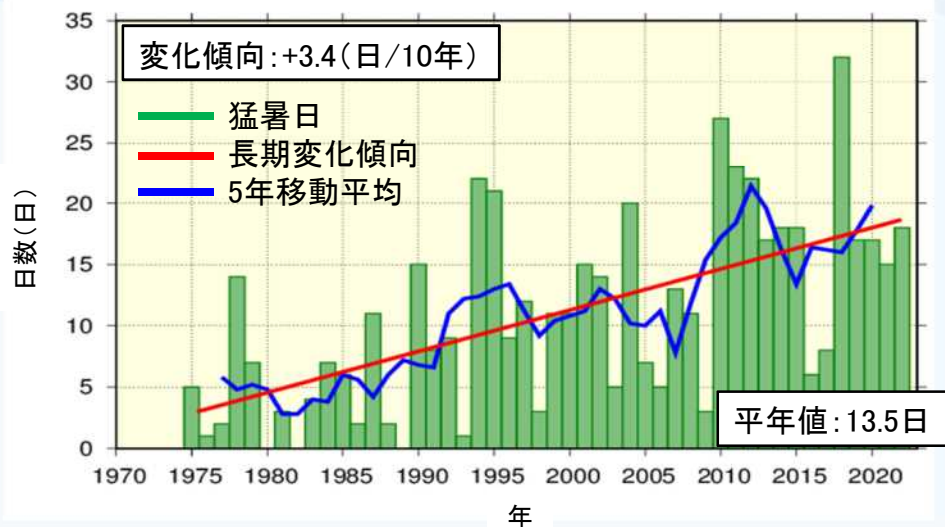


(2-1) 猛暑日や熱帯夜などの変化(これまで②)

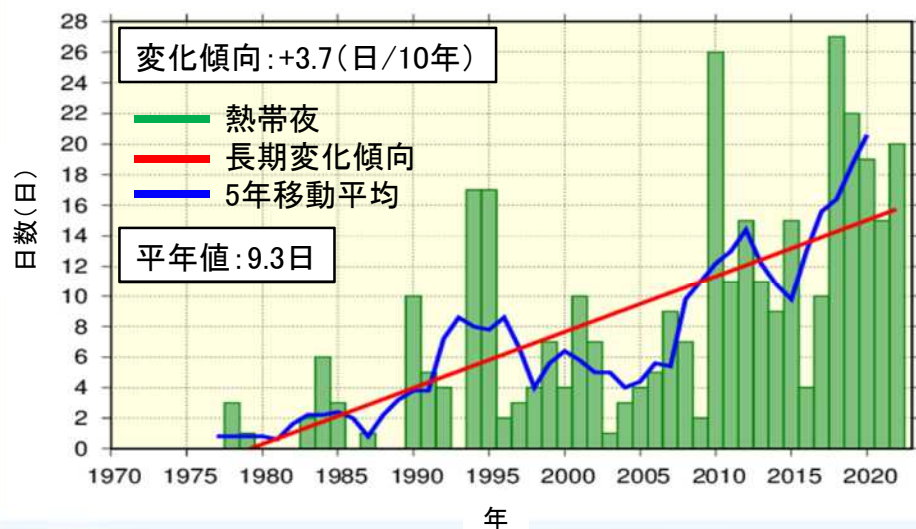
前橋の真夏日日数(日最高気温30℃以上)



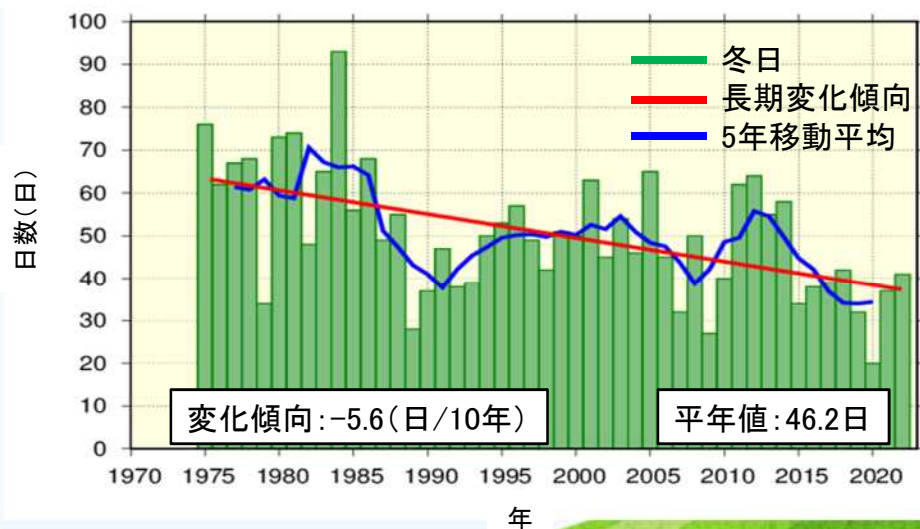
前橋の猛暑日日数(日最高気温35℃以上)



前橋の熱帯夜日数(ここでは日最低気温25℃以上)



前橋の冬日日数(日最低気温0℃未満)



(2-2)猛暑日や熱帯夜などの変化(これから)

▷21世紀末には猛暑日が 年間約5日／約22日 増加

(群馬県を平均した変化量を示したもの)

2℃上昇シナリオ

猛暑日	5日程度増加	↑
真夏日	13日程度増加	↑
熱帯夜	6日程度増加	↑
冬日	20日程度減少	↓

4℃上昇シナリオ

猛暑日	22日程度増加	↑
真夏日	49日程度増加	↑
熱帯夜	37日程度増加	↑
冬日	57日程度減少	↓

猛暑日: 日最高気温35℃以上

真夏日: 日最高気温30℃以上

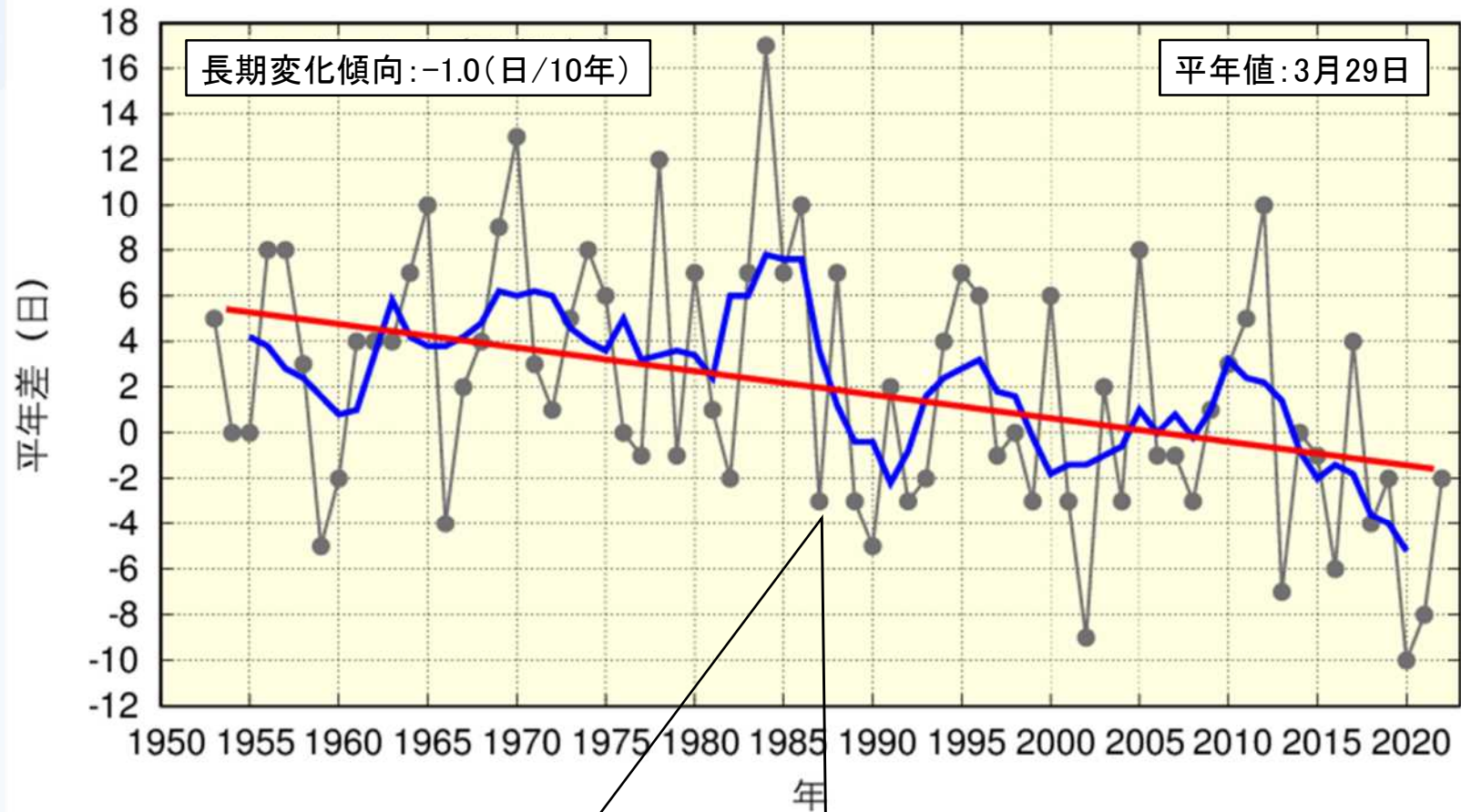
熱帯夜: **ここでは** 日最低気温25℃以上

冬 日: 日最低気温 0℃未満

➡ 産業や生態系など広い分野への大きな影響と健康被害の増大

(3-1)さくらの開花日の変化(これまで)

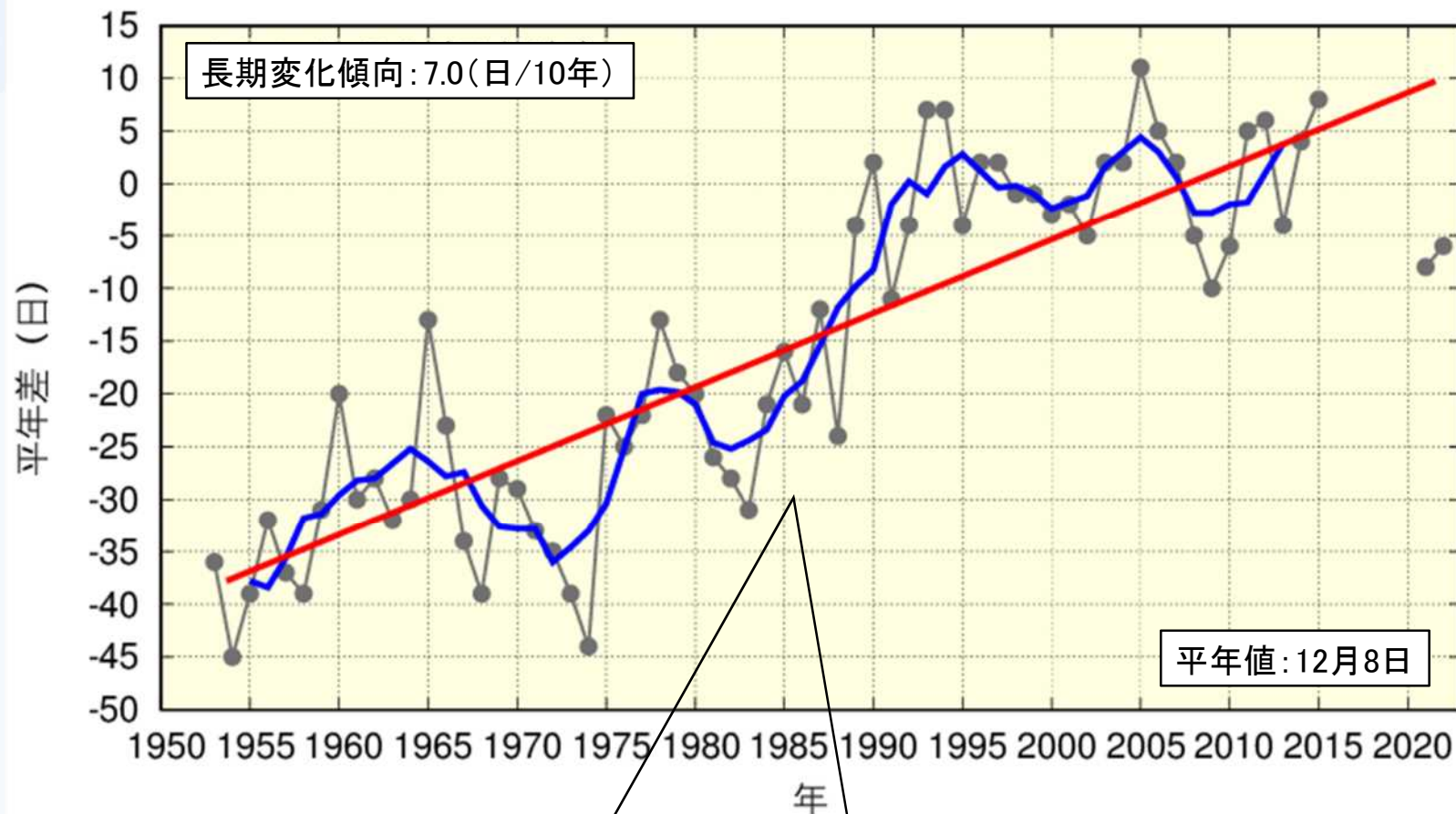
[前橋]さくらの開花日の平年差



さくらの開花日が10年あたり1日早くなっている

(3-2)かえでの紅葉日の変化(これまで)

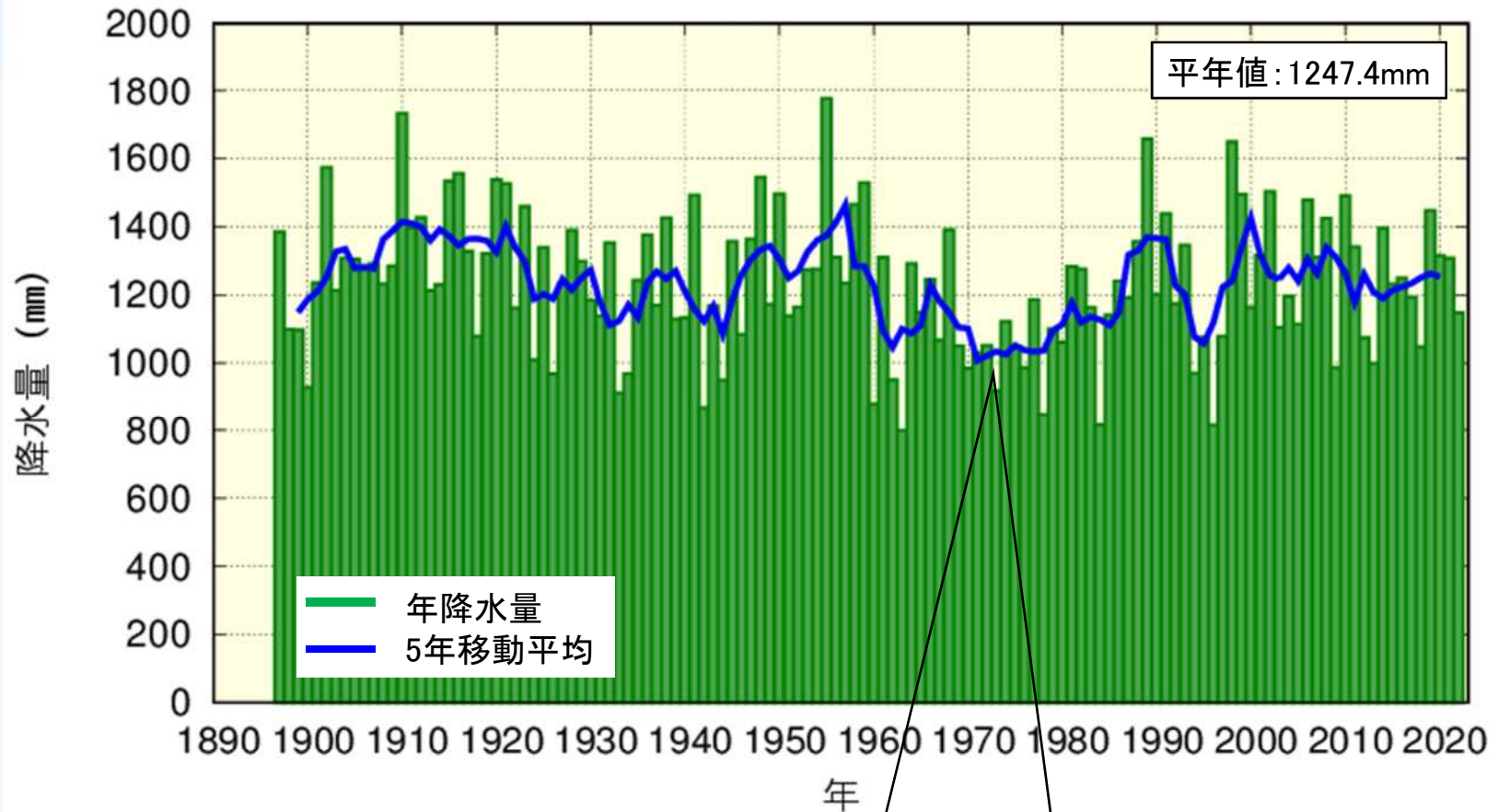
[前橋]かえでの紅葉日の平年差



かえでの紅葉日が10年あたり7日遅くなっている

(4-1)雨の変化(これまで①)

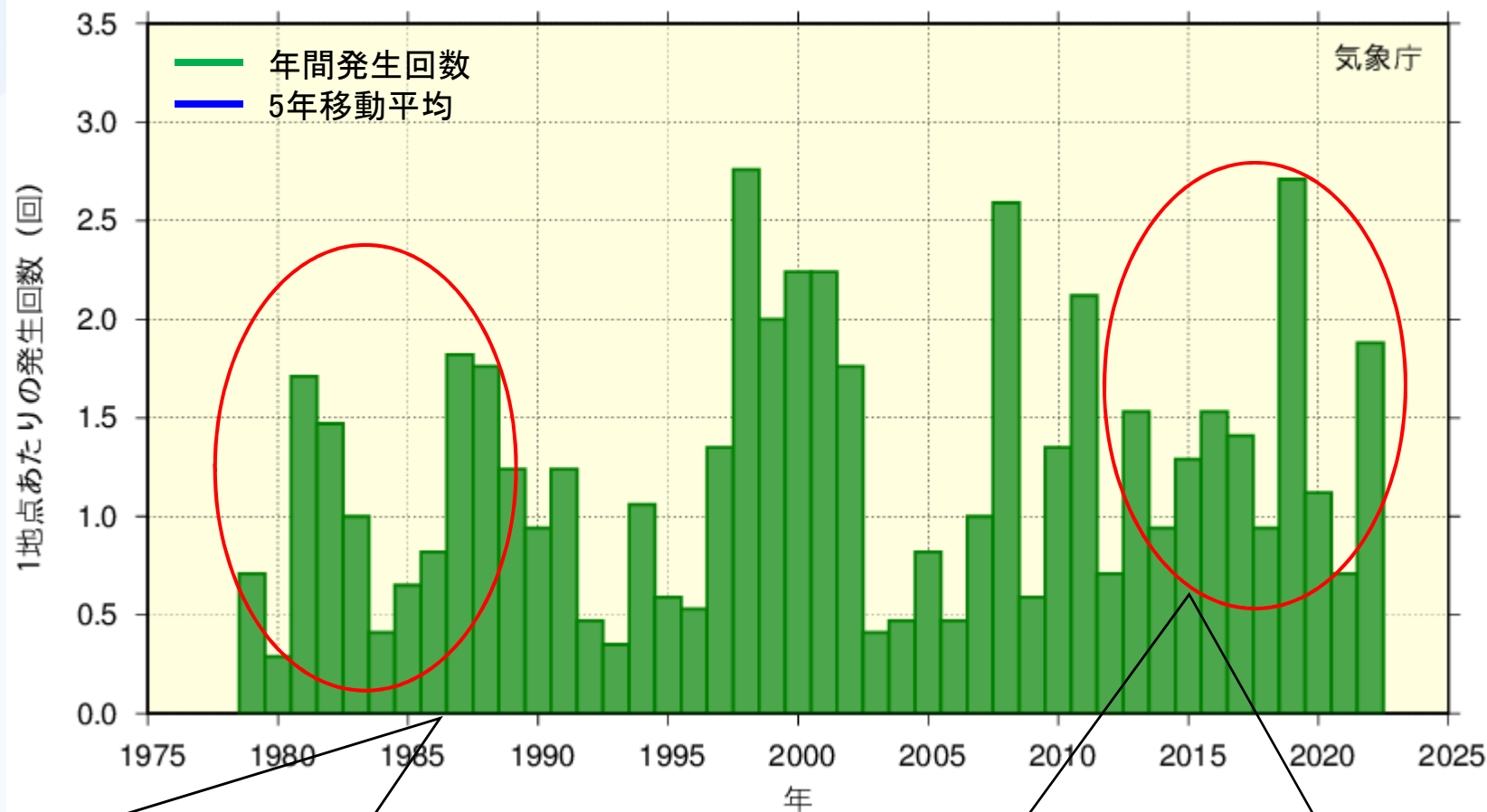
前橋の年降水量



年降水量に変化傾向は確認できず

(4-1)雨の変化(これまで②)

群馬県[アメダス]1時間降水量30mm以上の年間発生回数



1時間降水量30mm以上の発生回数に有意な変化なし

最近10年間の発生回数は統計期間の最初の10年間と比べて約1.3倍に増加

※バケツをひっくり返したように降る雨: 1時間降水量30mm以上

(4-2)雨の変化(これから)

- ▶ 21世紀末にはバケツをひっくり返したように降る雨の発生が(変化なし)／約1.8倍に

(群馬県を平均した変化量を示したもの)

2℃上昇シナリオ

群馬県の1時間降水量
30mm以上の雨の回数に
有意な変化なし

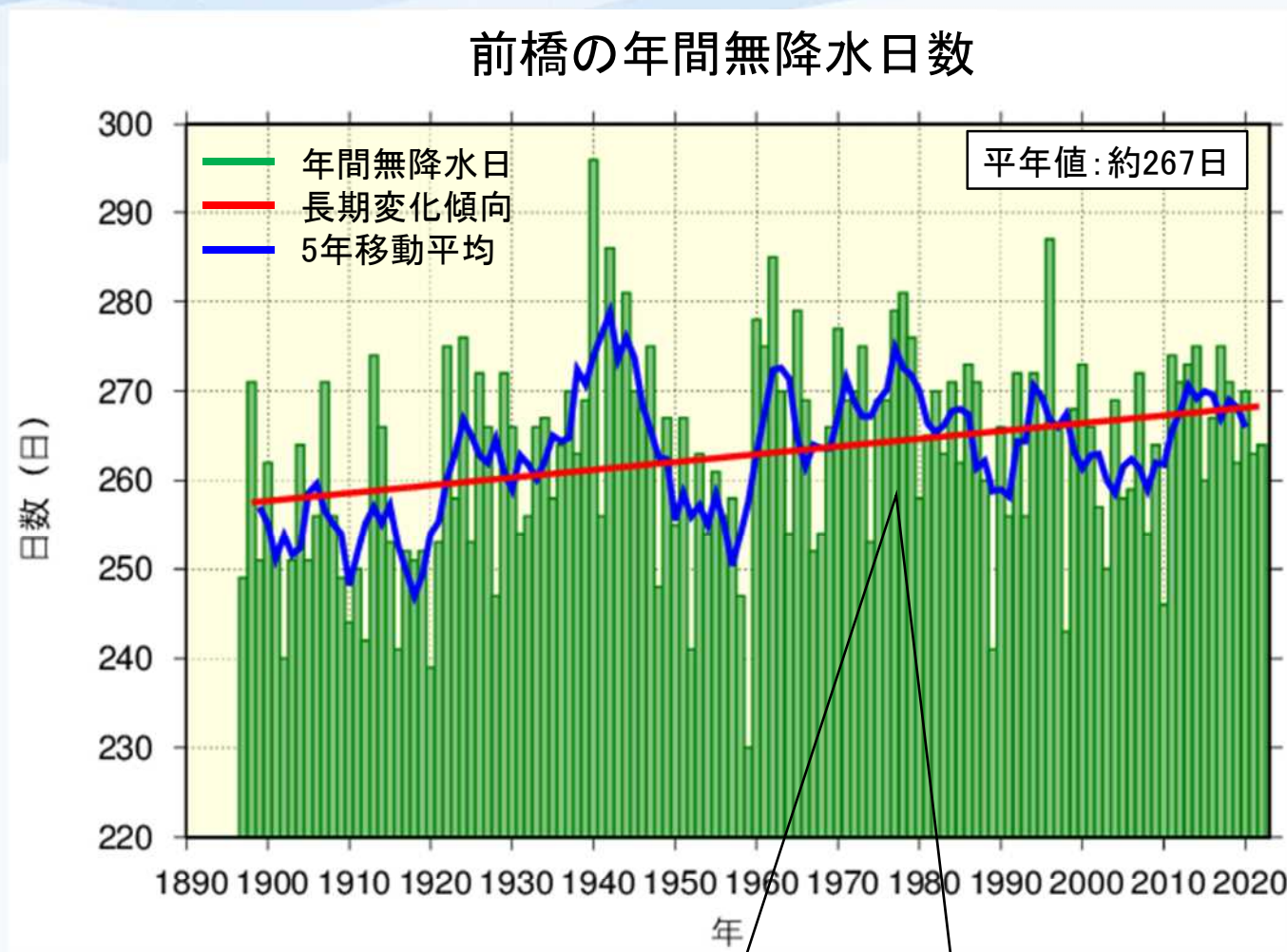
4℃上昇シナリオ

群馬県では1時間降水量
30mm以上の雨の回数は約
1.8倍に増加

※地球単位での予測は不確実性が高いことに注意

※バケツをひっくり返したように降る雨: 1時間降水量30mm以上

(5-1)雨の降らない日の変化(これまで)



雨の降らない日が100年あたり**8.7日**増加

※雨の降らない日(無降水日): 日降水量1.0mm未満の日

(5-2)雨の降らない日の変化(これから)

- ▶ 21世紀末には雨の降らない日が
(評価できず)／約4日増加

(群馬県を平均した変化量を示したもの)

2℃上昇シナリオ

群馬県では雨の降らない
日の予測は信頼性が低い
ため評価できず

4℃上昇シナリオ

群馬県では雨の降らない日
は年間約4日増加

※雨の降らない日(無降水日): 日降水量1.0mm未満の日



大雨による災害発生や水不足などのリスクが増大

(6)大雨が増えて無降水日も増えるとは？

空気がその中に溜め込むことのできる水蒸気量をししおどしの動きに例えると…

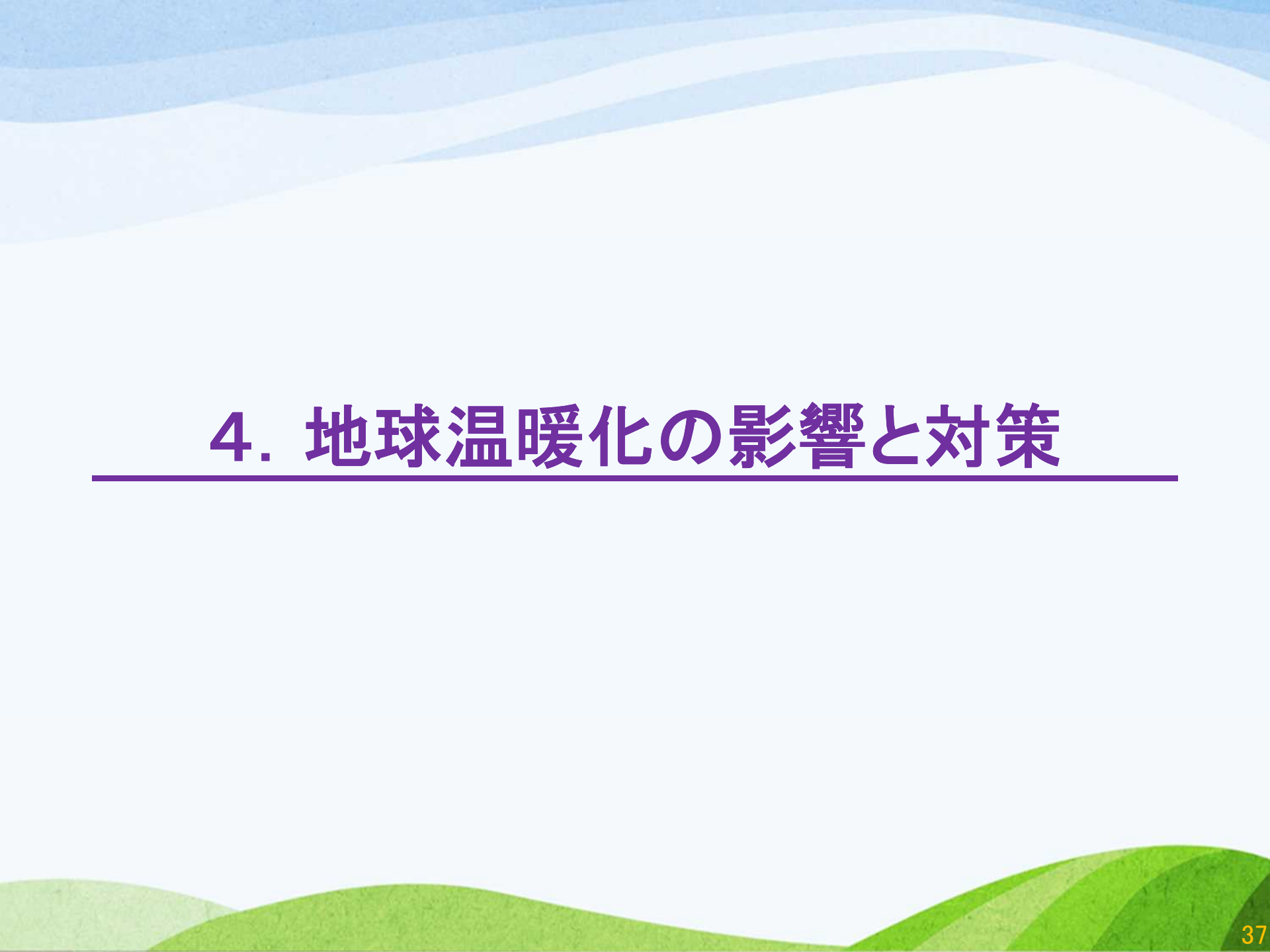
ししおどしの筒が太くなる
⇒空気中に溜められる
水の量が増える
と考えると…



もし太くなったら？

- 傾くまでに時間がかかる→雨の降る日の減少
- 傾いたときにこぼれる水の量が増える→大雨の増加

➡ 大雨による災害発生や水不足などのリスクが増大



4. 地球温暖化の影響と対策

(1)地球温暖化が進行すると…

地球温暖化が進行すると、夏の猛暑や強い雨が更に激しくなり、暑さによる健康被害、大雨による土砂災害や水害、高温による農作物の被害などの影響があると考えられています。

(出典)気候変動適応情報プラットフォーム



気候変動(地球温暖化)に対しては、**緩和策**(温室効果ガスの排出削減など)はもちろんのこと、被害の回避・軽減を図る**適応策**に取り組むことが重要とされています。

(参考)気候変動適応計画(令和3年10月22日閣議決定)

(参考)国立環境研究所「気候変動適応情報プラットフォーム」→



(2)日本における地球温暖化の影響

水稲・果樹

高温による生育障害
や品質低下が発生



図 水稲の「白未熟粒」(左)と
「正常粒」(右)の断面
(写真提供:農林水産省)

・既に全国で、白未熟粒(デンプンの蓄積が不十分なため、白く濁って見える米粒)の発生など、高温により品質が低下。



図 うんしゅうみかんの浮皮
(写真提供:農林水産省)

・果実肥大期の高温・多雨により、果皮と果肉が分離し、品質が低下。

生態系

サンゴの白化
ニホンライチョウの
生息域減少



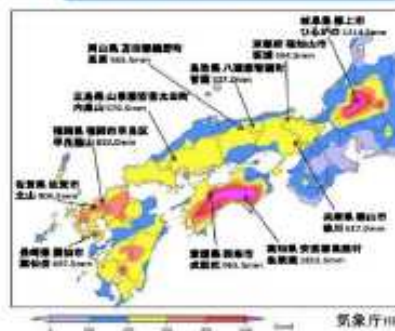
図 サンゴの白化
(写真提供:環境省)



図 ニホンライチョウ
(写真提供:環境省)

異常気象・災害

平成30年7月には、西日本の広い範囲で記録的な豪雨



熱中症・ 感染症

短時間強雨の観測回数は増加傾向が明確



(出典:気候変動監視レポート2017(気象庁))

平成30年7月
埼玉県熊谷市で観測史上最高の41.1℃を記録
7/16-22の熱中症による救急搬送人員数は過去最多

【2018年7月23日の日最高気温】



(出典:気象庁)

【2018年熱中症による
救急搬送状況】



※緑、青は速報値
であり今後変更
の可能性がある

(出典:消防庁)

- 地球温暖化による影響が日本各地の様々な分野で顕在化する傾向
- ・ 大雨などの極端現象の増加による災害の増加
 - ・ 熱中症による救急搬送人数の増加
 - ・ 媒介生物北上に伴う感染症拡大
 - ・ 生態系への影響
 - ・ 高温による水稲・果樹の生育障害や品質低下

(3)気候変動対策(緩和策と適応策)

緩和とは？

原因を少なく

2つの

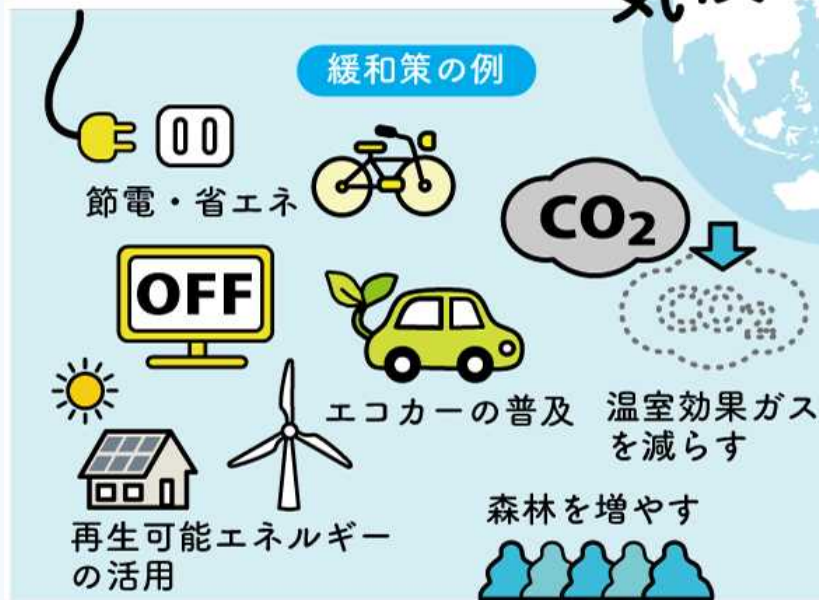
気候変動対策

適応とは？

影響に備える

緩和策の例

適応策の例



気候変動による人間社会や自然への影響を回避するためには、温室効果ガスの排出を削減し、気候変動を極力抑制すること（緩和）が重要です。

緩和を最大限実施しても避けられない気候変動の影響に対しては、その被害を軽減し、よりよい生活ができるようにしていくこと（適応）が重要です。

気候変動適応情報プラットフォーム

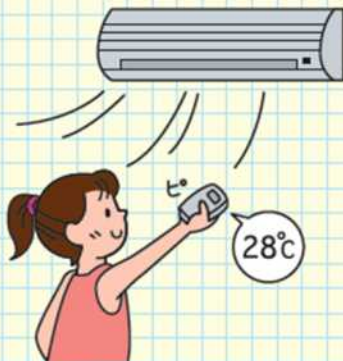
(https://adaptation-platform.nies.go.jp/climate_change_adapt/index.html より)

(4)地球温暖化の悪影響を減らすには…

ものを作る時や処分する時にも温室効果ガスが発生します。ゴミや使い捨てを減らしましょう。



エアコンは、温度設定が高すぎない、低すぎないようにしましょう。省エネルギーの製品を選びましょう。



バスや電車などの公共交通機関や、自転車を利用しましょう。燃費の良い車を選びましょう。



厳しい温室効果ガス排出削減対策を行っても避けられない影響に備える必要があります。



緩和策

緩和策

緩和策

適応策

(5)気象庁の地球温暖化対策への積極的取組み

監視

気温や降水量、二酸化炭素濃度や海水温などを長期にわたって観測し、地球温暖化を監視しています。



海洋気象観測船 啓風丸

予測

スーパーコンピューターを使って、将来の気候変化の予測などを行っています。



スーパーコンピューター

情報発信

地球温暖化の対策に必要な情報を国内外に発信しているほか、知識を広めるための講演会を各地で開催しています。



講演会の様子

国際協力

世界の温室効果ガスのデータを管理しているほか、IPCCの評価報告書の作成にも貢献しています。



IPCC 総会の様子

気象庁HP「気候変動に関する政府間パネル(IPCC)」…地球温暖化について科学的な評価を行うことを目的とした国連の組織

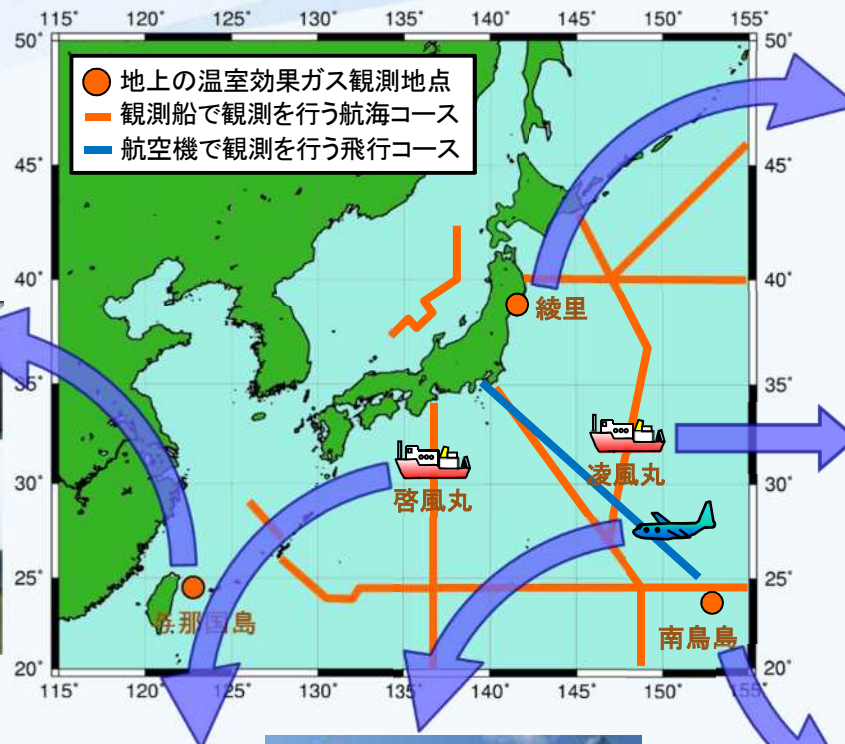
(<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/> より)

(6)気象庁が行っている温室効果ガス観測

地上地点: 3

観測船: 2

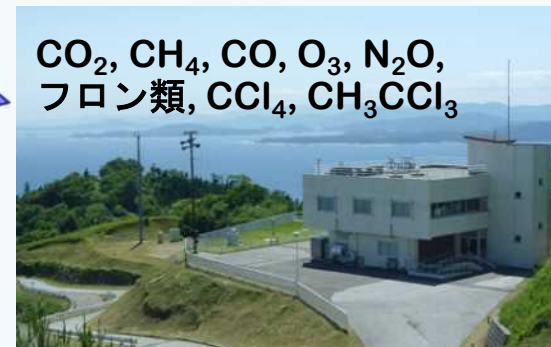
航空機: 1



CO₂, CH₄,
CO, O₃



CO₂, CH₄, CO, O₃, N₂O,
フロン類, CCl₄, CH₃CCl₃



CO₂, CH₄,
フロン類



CO₂,
フロン類



CO₂, CH₄,
CO, N₂O



CO₂, CH₄, CO, O₃, 代替
フロン





おわり

ご清聴ありがとうございました

