

急がれる気候変動対策 —気候変動適応って何だろう—

国立環境研究所気候変動適応センター

向井人史

季節は秋から冬へ



法隆寺の茶店に憩いて

柿くへば鐘が鳴るなり法隆寺 (子規)

我死にし後は

柿喰ヒの俳句好みと伝ふべし

●夏目漱石の「三四郎」にも、子規の柿好きの話が出てきます。

子規が奈良に行って食べた柿は、当時奈良名産として有名な「御所柿」と言われています。

- 「御所柿」は生産が減少
(岐阜県)
- 1820年（文政3年）頃小倉ノブが御所柿を現在の瑞穂市居倉にあった家屋近辺に植樹。1857年（安政4年）ノブの孫である小倉初衛により本格的に柿の栽培が始められる。地名にちなみ「居倉御所」と呼ばれていた。
- 1884年（明治17年）、居倉村の福嶋才治は、在来種である居倉御所の中で、小倉長蔵の家に植えられていたものが風味・形状ともに優れていることに着目。福嶋は小倉初衛が所有する御所柿のうち、良質の実を付ける柿の木の子で接ぎ木を試みた。1897年（明治20年）福嶋才治は福嶋家の家督を相続し、本格的に柿栽培の研究を開始する。（WIKIPEDIAより）
- その名前を「富有柿」とつけたの始まりで、現在日本の代表的な柿となる

- 20年後「富有柿」鮮やかな色なくなる？
既に予兆が...温暖化影響

(2021年10月09日 07:59 岐阜新聞)

- 岐阜県の特産品「富有柿」の鮮やかで濃いだいだい色が約20年後の2040年代、地球温暖化の影響で見られなくなるかもしれない。 (県と岐阜大でつくる県気候変動適応センター)

本日の話

- COP26
- 気候変動（温暖化）はどうなるんだろうか
- 気候変動影響とリスクに対する「適応」の重要性

COP26 UN CLIMATE CHANGE

31 October - 12 November

サミットにおけるアントニオ・グテーレス国連事務総長

(11月1日)

2021年11月09日



UN Climate Change

チャンネル登録者数 2.94万人

ホーム

動画

再生リスト

コミュニティ

アップロード済み ▾ すべて再生



COP26 TV: Bertrand Piccard
339 回視聴・1 時間前 に配信済み



Live from #COP26: Asa Regner (UN Women)
887 回視聴・
21 時間前 に配信済み



COP26 / UN Climate
Press Conference
4280 回視聴・
22 時間前 に配信済み



United Nations
Climate Change





国際連合広報センター

United Nations Information Centre

英国王室の方々、来賓の方々、ご列席の皆様、

パリ協定以降の6年間は、観測史上最も暑い6年でした。

私たちの化石燃料への中毒症状は、人類を破滅の瀬戸際まで追い込んでいます。

私たちは厳しい選択を迫られています。私たちが化石燃料への依存を止めるか、あるいは化石燃料への依存が私たちを止めるかです。

今こそはっきりと言う時です、もうたくさんだと。

生物多様性を残酷に破壊するのは、もうたくさんです。

炭素で自分たちの首を絞めるのは、もうたくさんです。

自然界をトイレのように扱うのは、もうたくさんです。

自分たちのために資源を燃やし、掘削し、さらに深く採掘するのは、もうたくさんです。

COP26で映された動画

<https://www.youtube.com/watch?v=lzZcM8g4M0Q>

Earth To COP | [#COP26](#) | UN Climate Change



気候変動はすでに進行している

Svante Arrhenius による推定



1896年 CO₂濃度が2-3倍になった時の地球の温度上昇を始めて推定した。(例えば、5-9度)

*On the Influence of Carbonic Acid
in the Air upon the Temperature of
the Ground*

Svante Arrhenius

氷河期－間氷河期サイクルの理由は何か？

地球の大気中の二酸化炭素濃度は0.03%程度ということが知られてはいたが

- 正確な測定ができなかった。
- **C.D.Keeling**は新しい測定方法を用いてカリフォルニアでの観測した結果、季節変動と年増加が初めて観測された。
- **ハワイと南極**での観測を提案**1957年から観測開始**



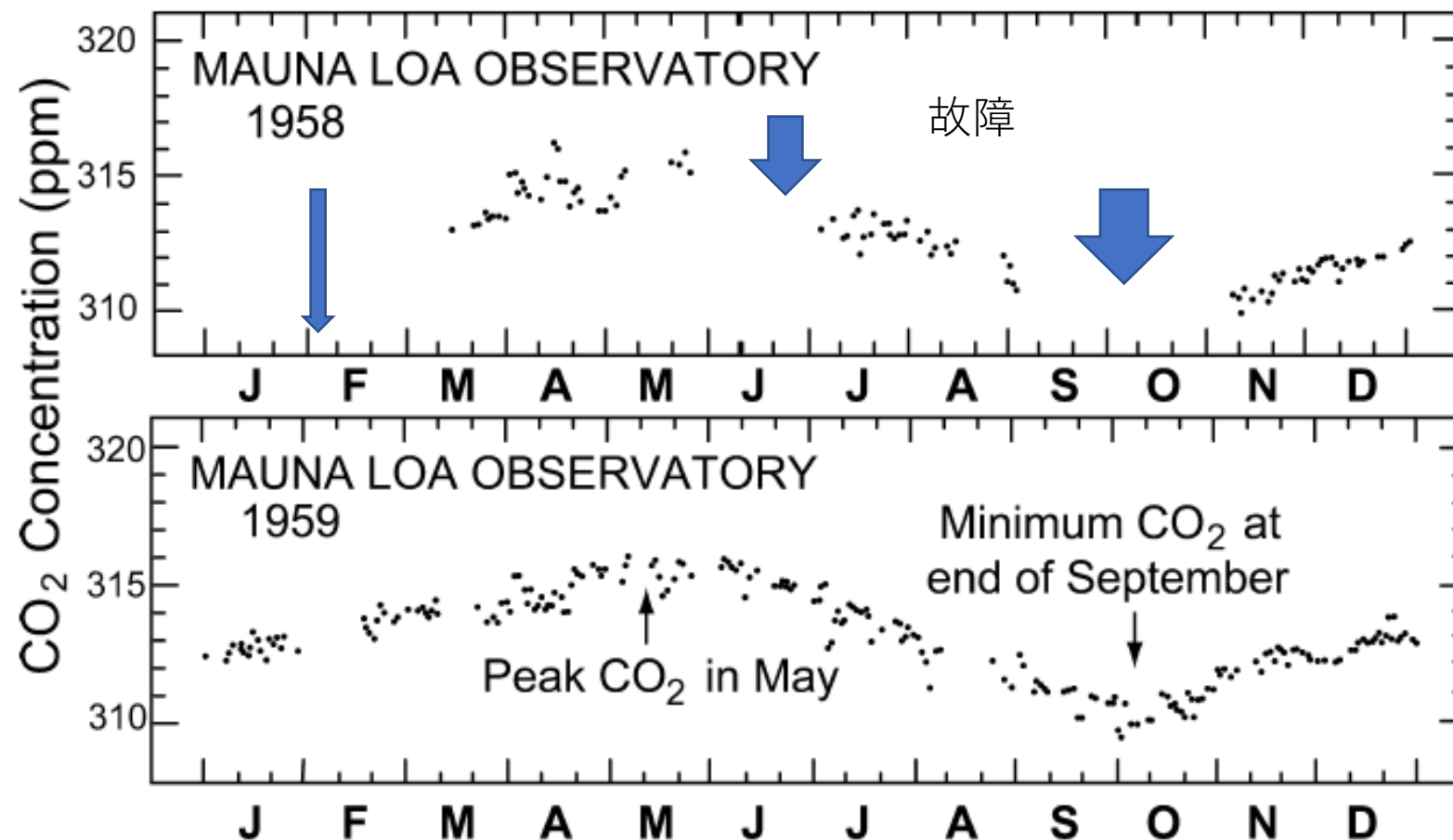
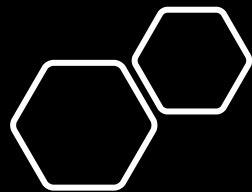


Figure 3. Daily CO₂ readings from the first two years of monitoring on Mauna Loa. Data from ref 3.

真鍋淑郎さん

1967年に発表した論文で、真鍋さんは二酸化炭素の濃度が2倍になると、地球の平均気温がおよそ2.3度上がるとした。



1975年に 大気大循環モデルで 初めて計算

- CO₂を300ppmから600ppmにあげると、2.93度気温が上昇する。
- 高緯度は、雪の量減ることによって、気温の上昇が大きい

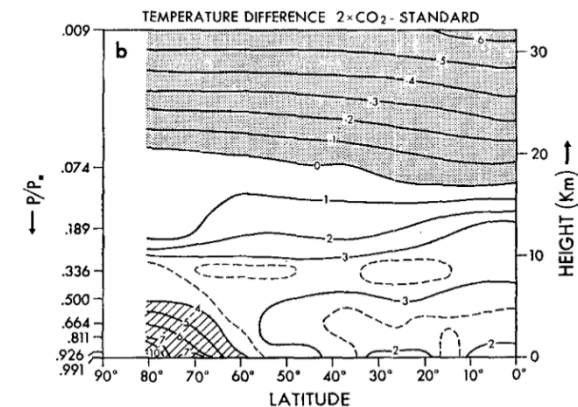


FIG. 4. Latitude-height distribution of the zonal mean temperature (K) for the standard case (a) and of the increase in zonal mean temperature (K) resulting from the doubling of CO₂ concentration (b). Stippling indicates a decrease in temperature.

The Effects of Doubling the CO₂ Concentration on the Climate of a General Circulation Model¹

SYUKURO MANABE AND RICHARD T. WETHERALD

Geophysical Fluid Dynamics Laboratory/NOAA, Princeton University, Princeton, N.J. 08540

(Manuscript received 6 June 1974, in revised form 8 August 1974)

ABSTRACT

An attempt is made to estimate the temperature changes resulting from doubling the present CO₂ concentration by the use of a simplified three-dimensional general circulation model. This model contains the following simplifications: a limited computational domain, an idealized topography, no heat transport by ocean currents, and fixed cloudiness. Despite these limitations, the results from this computation yield some indication of how the increase of CO₂ concentration may affect the distribution of temperature in the atmosphere. It is shown that the CO₂ increase raises the temperature of the model troposphere, whereas it lowers that of the model stratosphere. The tropospheric warming is somewhat larger than that expected from a radiative-convective equilibrium model. In particular, the increase of surface temperature in higher latitudes is magnified due to the recession of the snow boundary and the thermal stability of the lower troposphere which limits convective heating to the lowest layer. It is also shown that the doubling of carbon dioxide significantly increases the intensity of the hydrologic cycle of the model.

1988年 IPCC設立

1990年 第1回目のIPCC（気候変動に関する政府間パネル）報告書

気候変動枠組み条約 1994年

- 温室効果ガス濃度を安定化させる

1995 第1回条約締結国会議（COP1）がベルリンで開催された

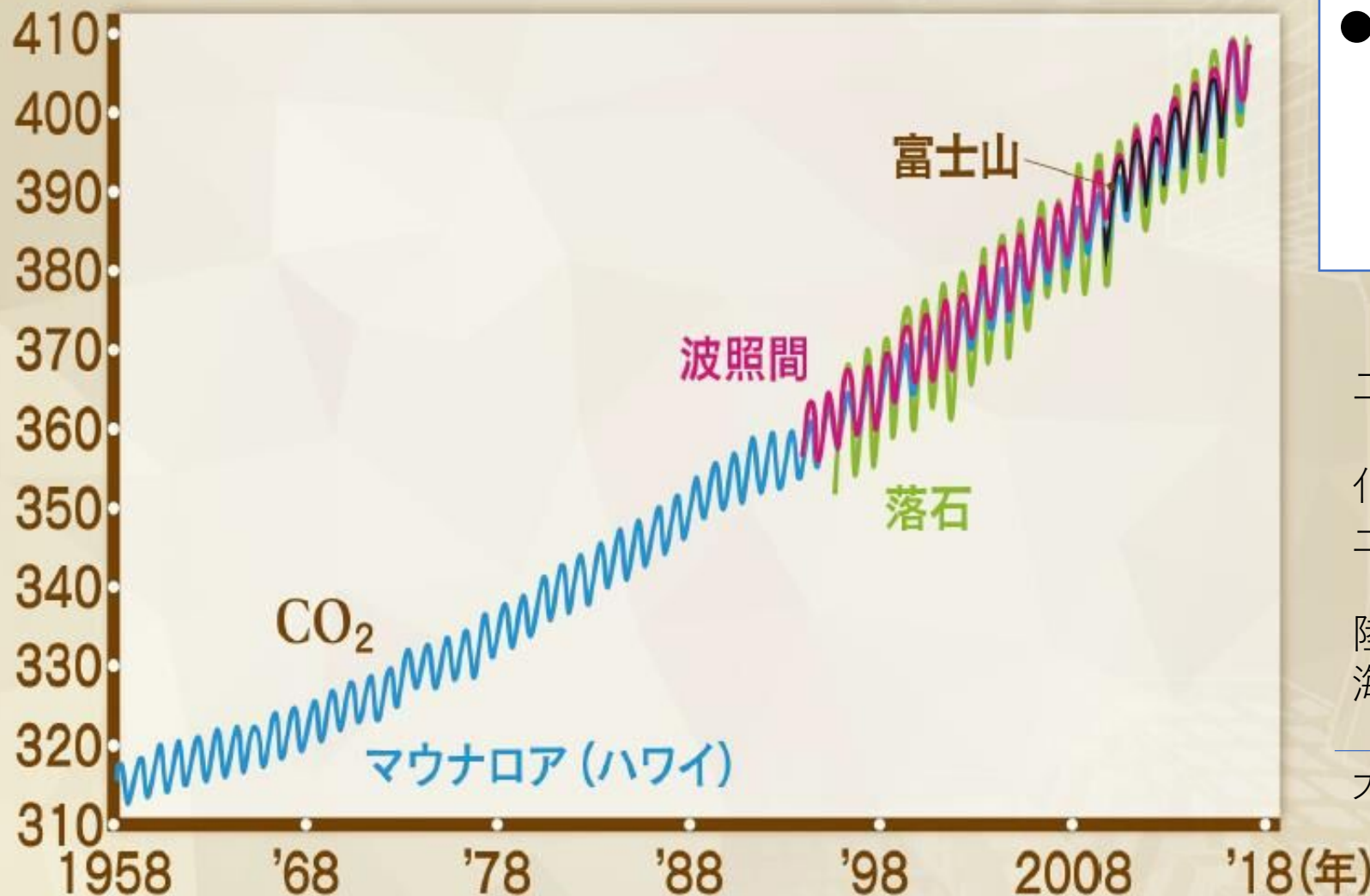
1997 第3回 COP3 京都議定書が採択された

2015 COP21 パリ協定採択（2020年スタート）

2021 COP26 今年 イギリス

大気中二酸化炭素濃度変化観測の例

CO₂濃度 (ppm)



- 人為的な二酸化炭素の排出量をほぼゼロにしない限り上昇は止まらない。

二酸化炭素の大気中の収支

化石燃料等 86%
土地利用変化 14%

陸上植物吸収 -31%
海洋吸収 -28%

大気中蓄積量 46%

過去1100年程度の気温の変化の推定 (IPCC)

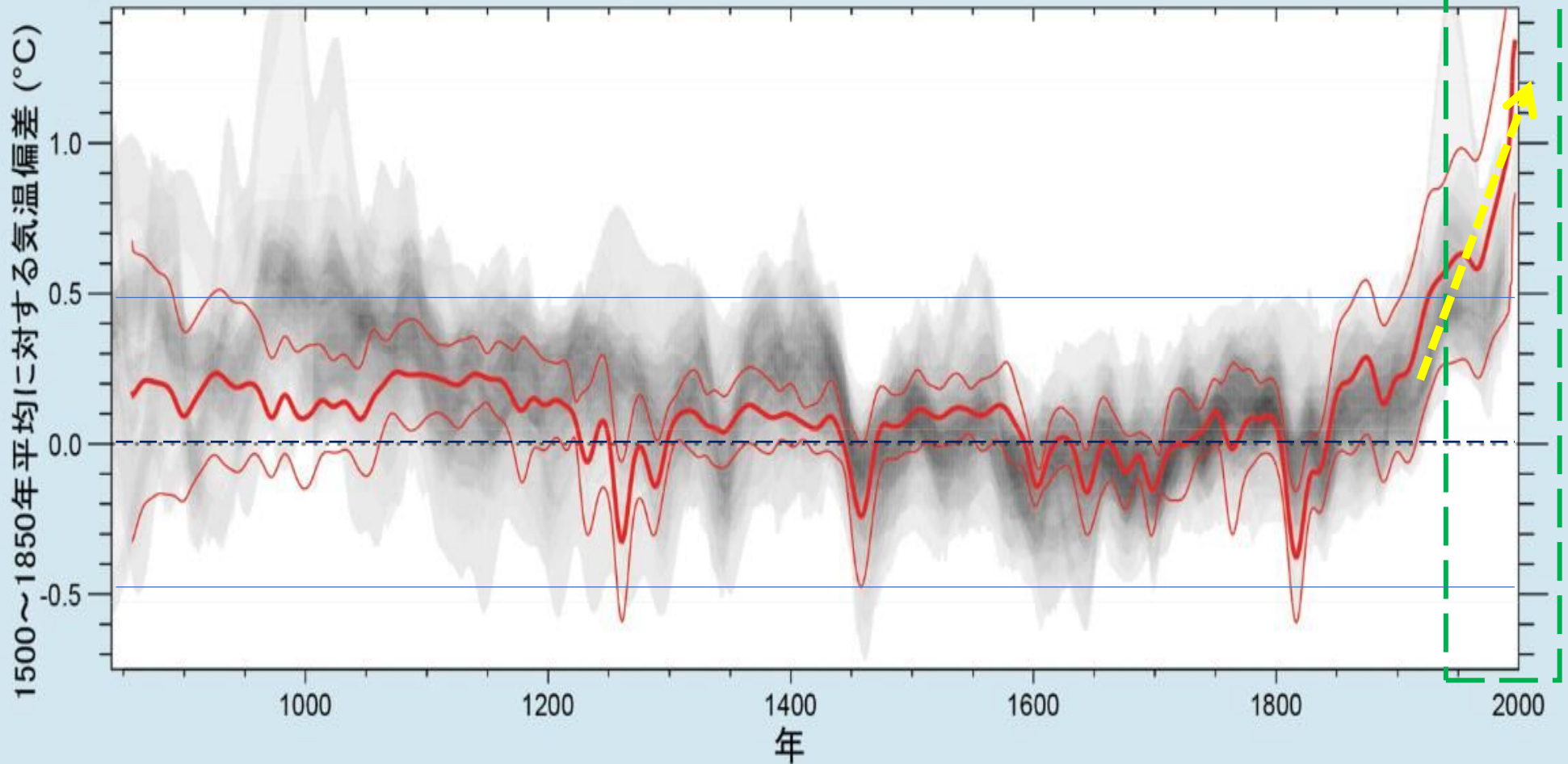
1万年前
最終氷河期の終了
海水面上昇
数十～120m
間氷期

縄文時代
7000年前
縄文海進数m
日本人口26万程度

弥生時代
海岸線が後退

平安時代
すこし温かい

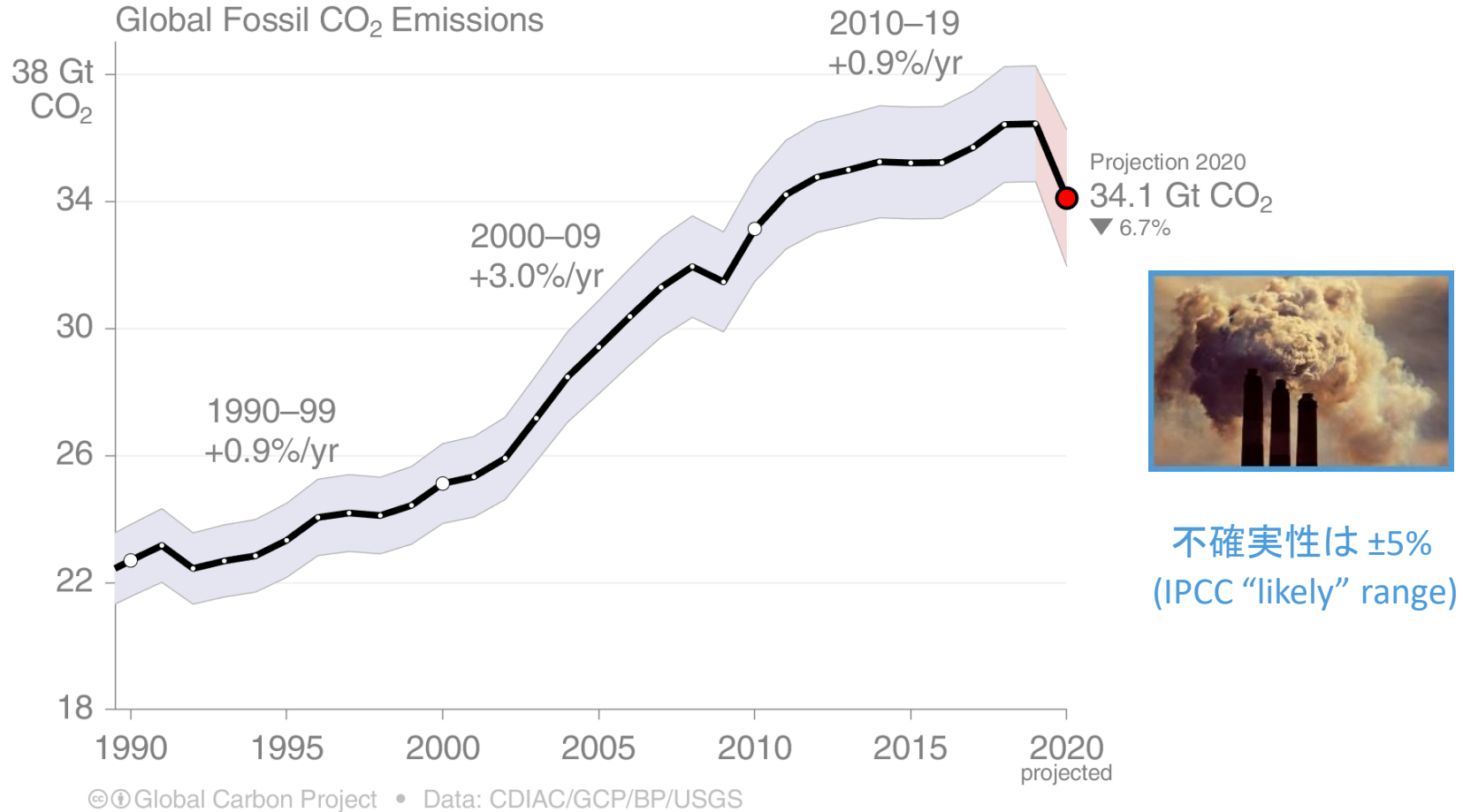
(b) 北半球気温のシミュレーション(赤)と復元(陰影)



CO₂の発生量を見ていこう

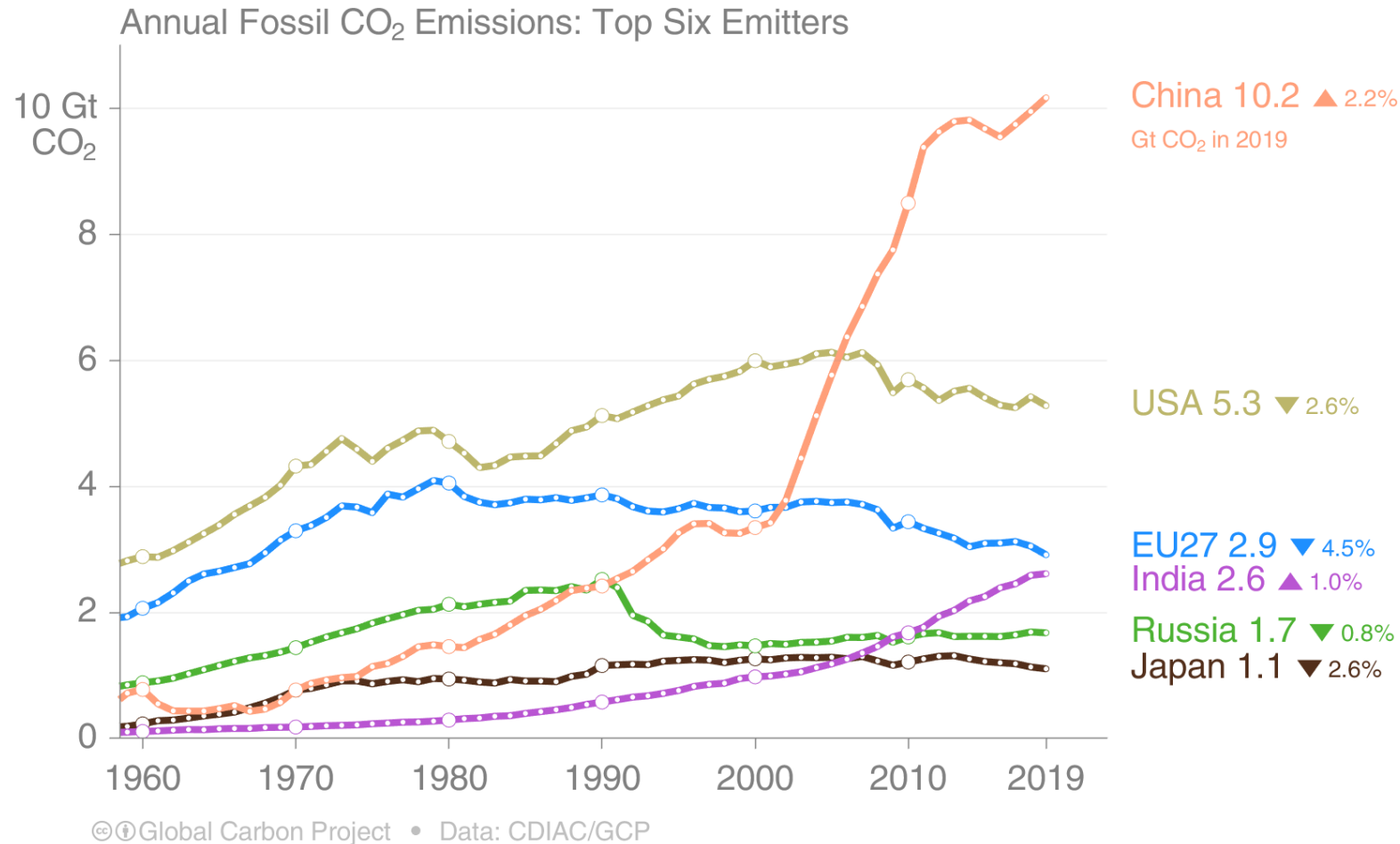
世界の二酸化炭素の排出量: 36.4 ± 2 Gt(ギガトン)CO₂ in 2019, 1990年から61% 増えた

- 2020の予測値: 34.1 ± 2 GtCO₂, 2019年に比べて約 7% 減少



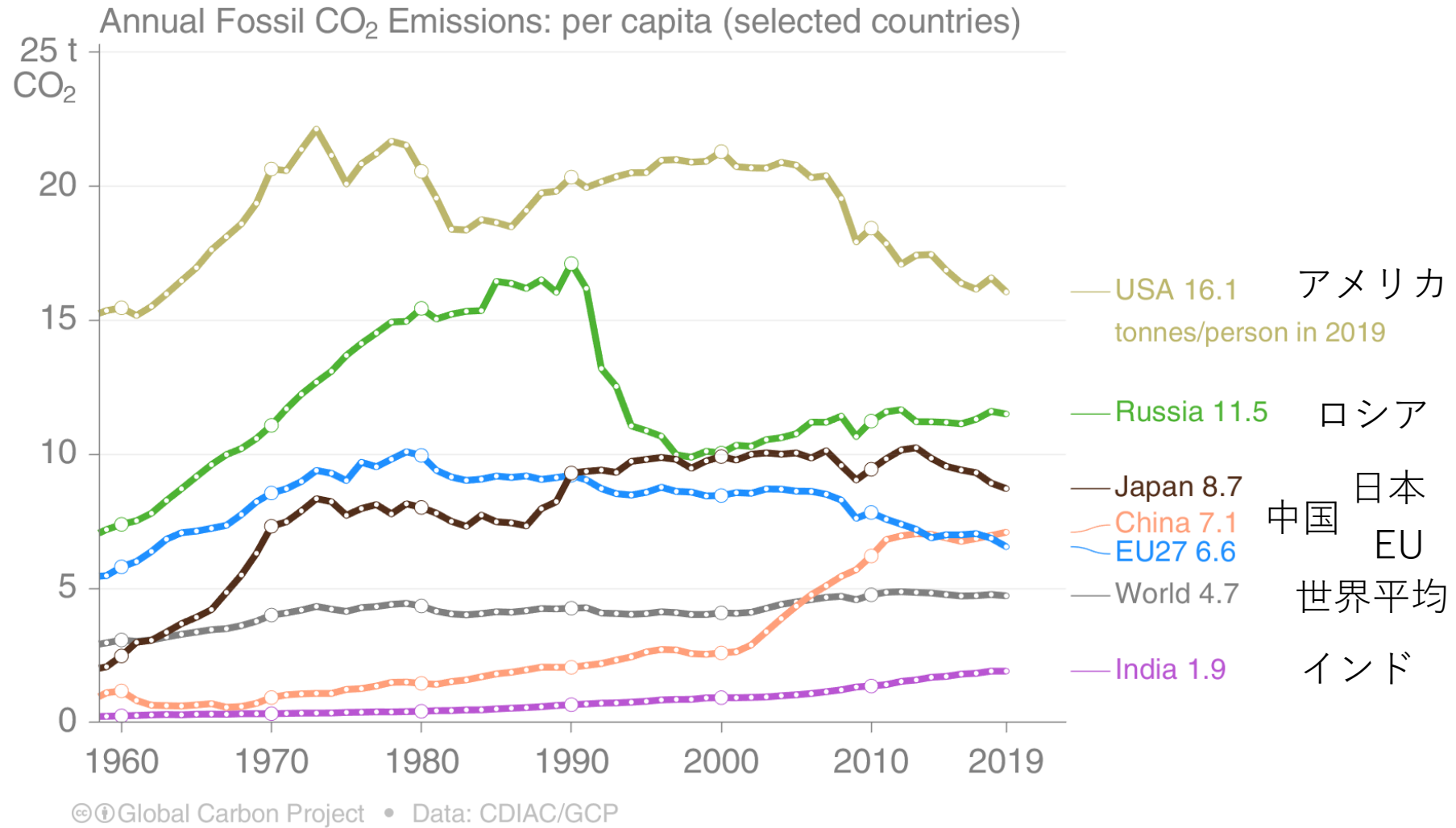
The 2020 projection is based on preliminary data and modelling, and is the median of the four studies.
 Source: [CDIAC](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

6か国によって2019年の 65% を占める
 中国 28%, アメリカ 15%, EU27 8%, インド 7%, ロシア 5%, 日本 3%



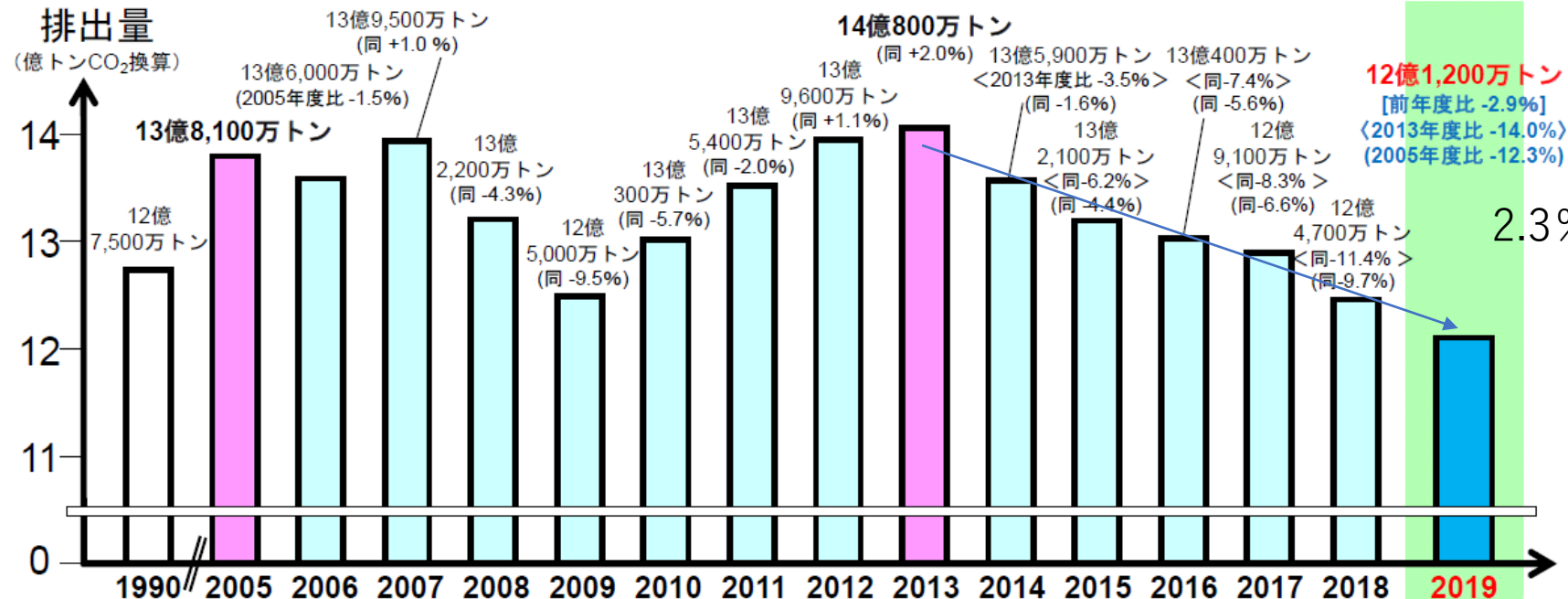
Bunker fuels, used for international transport, are 3.5% of global emissions.
 Source: [CDIAC](#); [Peters et al 2019](#); [Friedlingstein et al 2020](#); [Global Carbon Budget 2020](#)

一人当たりの化石燃料起源 CO₂ 排出量の変化



我が国の温室効果ガス排出量（2019年度確報値）

- 2019年度（確報値）の総排出量は12億1,200万トン（前年度比-2.9%、2013年度比-14.0%、2005年度比-12.3%）
- 温室効果ガスの総排出量は、2014年度以降6年連続で減少しており、排出量を算定している1990年度以降、前年度に続き最少を更新。また、実質GDP当たりの温室効果ガスの総排出量は、2013年度以降7年連続で減少。
- 前年度と比べて排出量が減少した要因としては、エネルギー消費量の減少（製造業における生産量減少等）や、電力の低炭素化（再エネ拡大）に伴う電力由来のCO₂排出量の減少等が挙げられる。
- 2013年度と比べて排出量が減少した要因としては、エネルギー消費量の減少（省エネ等）や、電力の低炭素化（再エネ拡大、原発再稼働）に伴う電力由来のCO₂排出量の減少等が挙げられる。
- 2005年度と比べて排出量が減少した要因としては、エネルギー消費量の減少（省エネ等）等が挙げられる。
- 総排出量の減少に対して、冷媒におけるオゾン層破壊物質からの代替に伴う、ハイドロフルオロカーボン類（HFCs）の排出量は年々増加している。



注1 「確報値」とは、我が国の温室効果ガスの排出・吸収目録として条約事務局に正式に提出する値という意味である。今後、各種統計データの年報値の修正、算定方法の見直し等により、今回とりまとめた確報値が再計算される場合がある。

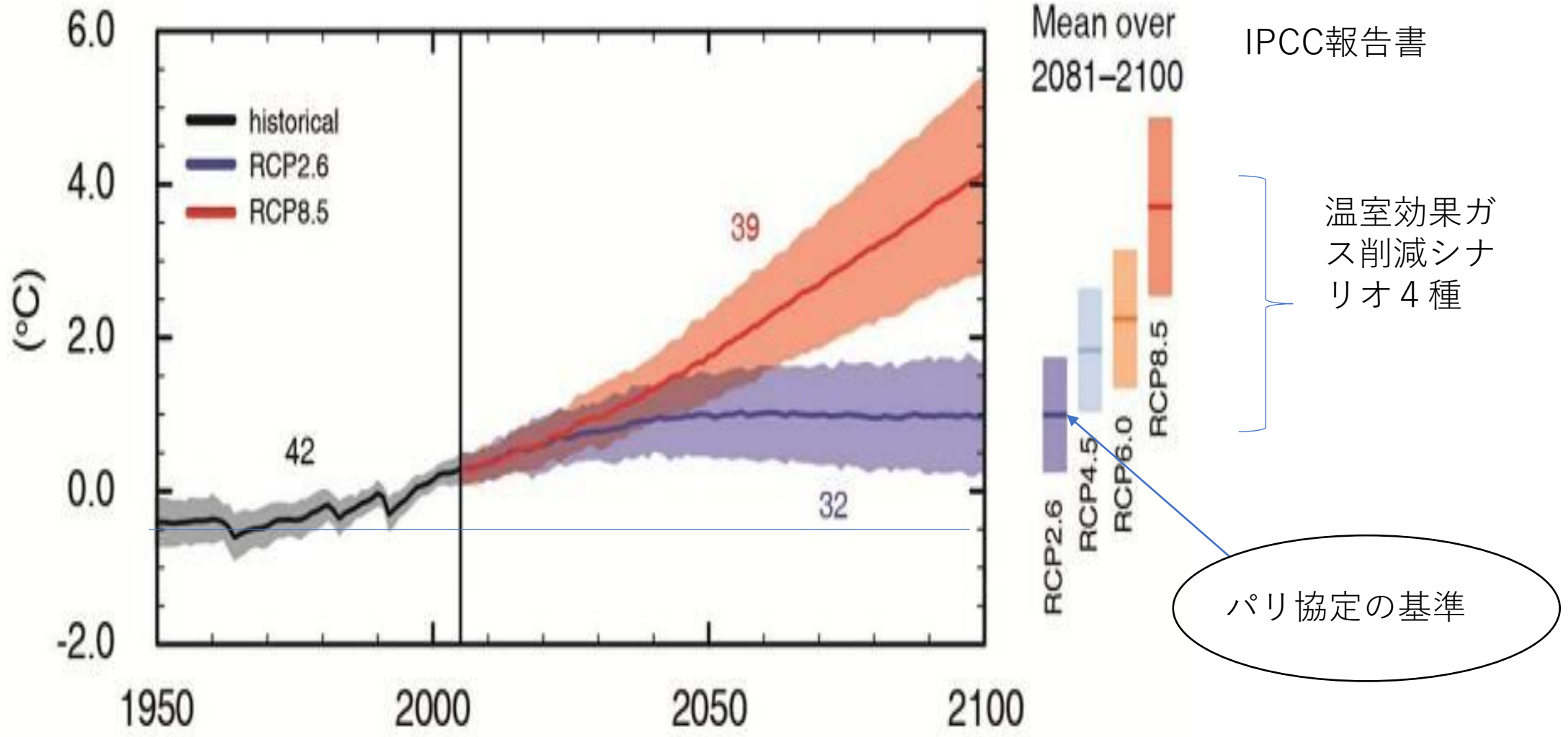
注2 今回とりまとめた排出量は、2019年度速報値（2020年12月8日公表）の算定以降に利用可能となった各種統計等の年報値に基づき排出量の再計算を行ったこと、算定方法について更に見直しを行ったことにより、2019年度速報値との間で差異が生じている。

注3 各年度の排出量及び過年度からの増減割合（「2013年度比」）等には、京都議定書に基づく吸収源活動による吸収量は加味していない。

算定：国立環境研究所
温室効果ガスインベントリー
オフィス

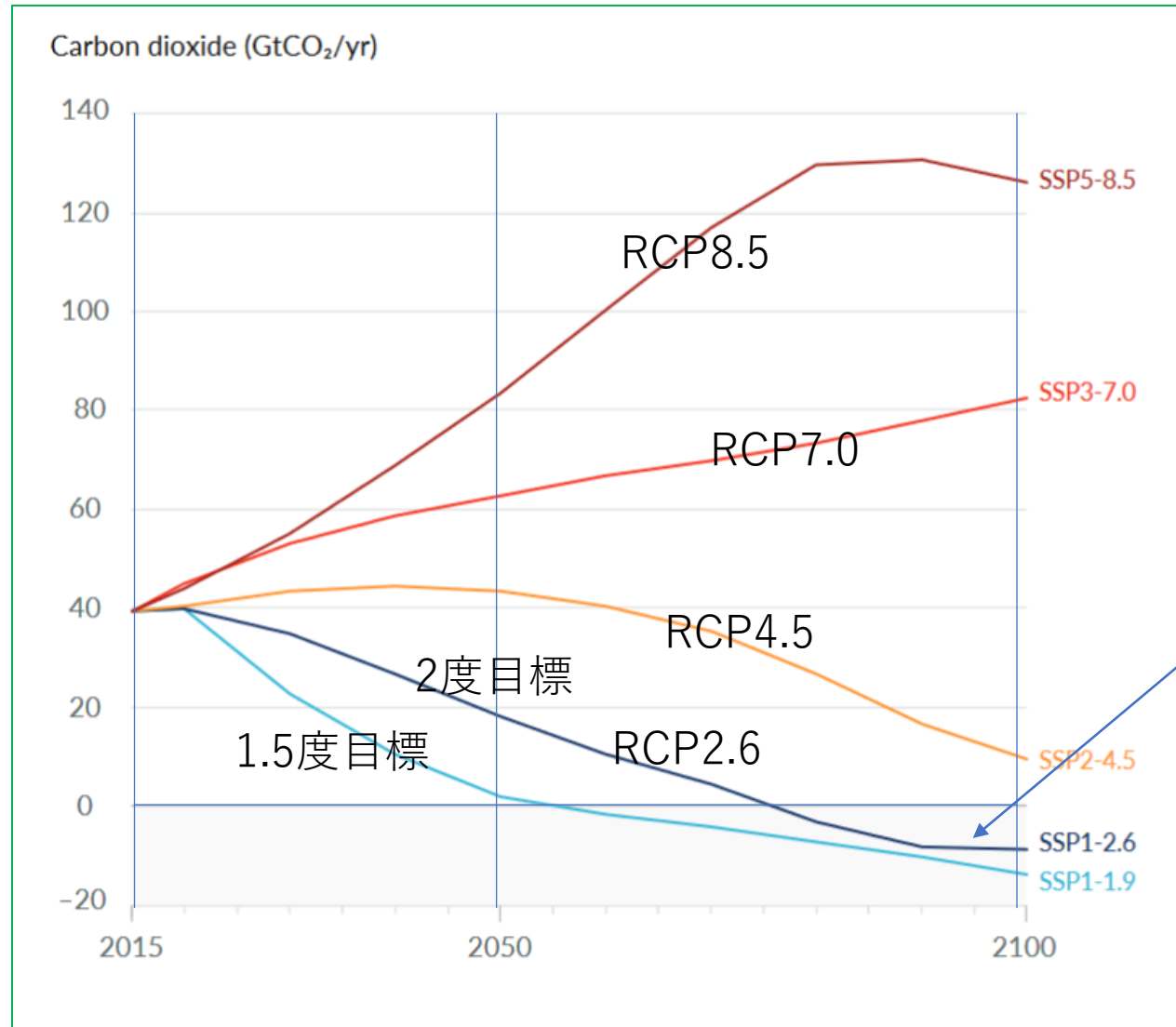
発表：環境省 2021.4

温室効果ガス(GHG)の排出削減策と気温上昇の関係

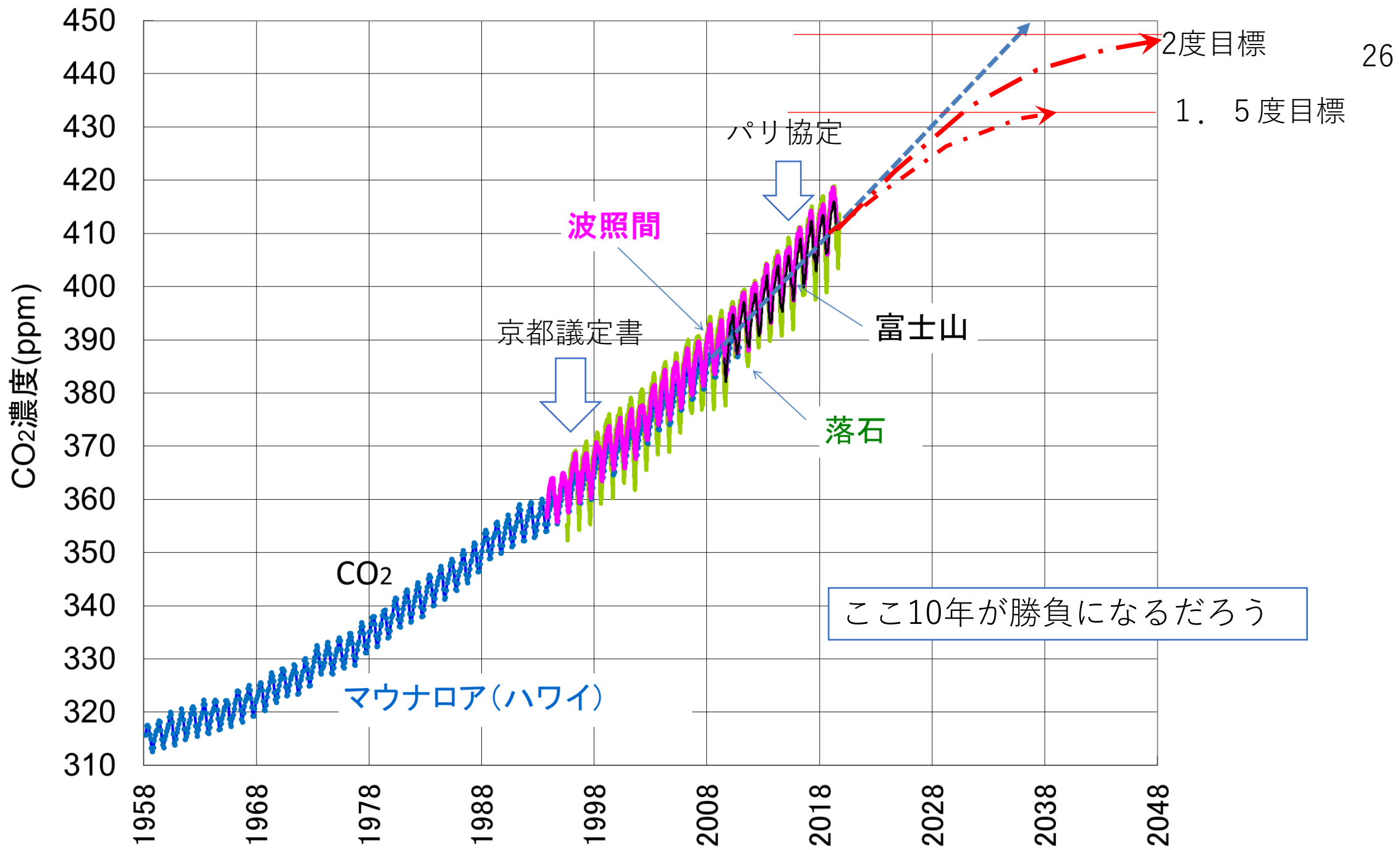


各シナリオにおける二酸化炭素排出量の推移

二酸化炭素排出量 (Gt-CO₂/年)



2050年にゼロ
排出量がマイナス！



改正地球温暖化対策推進法について

2021・6

改正の内容① 地球温暖化対策の基本理念

背景及び方向性

- 前回の法改正（2016年5月公布）の後、パリ協定の締結、IPCC1.5度特別報告書の公表、そして**2050年カーボンニュートラル宣言**等、地球温暖化対策を取り巻く状況が大きく変化。また、SDGsも踏まえ、**環境・経済・社会の統合的向上**が地球温暖化対策を推進する上でも重要。
- こうした観点を法に位置づけることで、法が**2050年までの脱炭素社会の実現を牽引**することを明確にし、**事業者・地方公共団体・国民等のあらゆる主体の取組に予見可能性を与え、その取組とイノベーションを促進**。

改正内容

- **基本理念を追加**し、地球温暖化対策の推進は、**パリ協定の2℃・1.5℃目標**（※1）を踏まえ、**環境の保全と経済及び社会の発展を統合的に推進**しつつ、我が国における**2050年までの脱炭素社会**（※2）の**実現**を旨として、**国民、国、地方公共団体、事業者、民間の団体等の密接な連携**の下に行われなければならないものとする。（第2条の2）

※1 パリ協定第2条1(a)の規定において**世界全体の平均気温の上昇を工業化以前よりも2℃高い水準を十分に下回ること及び1.5℃高い水準までのものに制限するための努力を継続**するという目標。

※2 人の活動に伴って発生する温室効果ガスの**排出量**と吸収作用の保全及び強化により吸収される温室効果ガスの**吸収量との間の均衡が保たれた社会**をいう。

- 政府発表
- 2030年には
- 26% => 46%に
- 2050年
- 80% => 100%

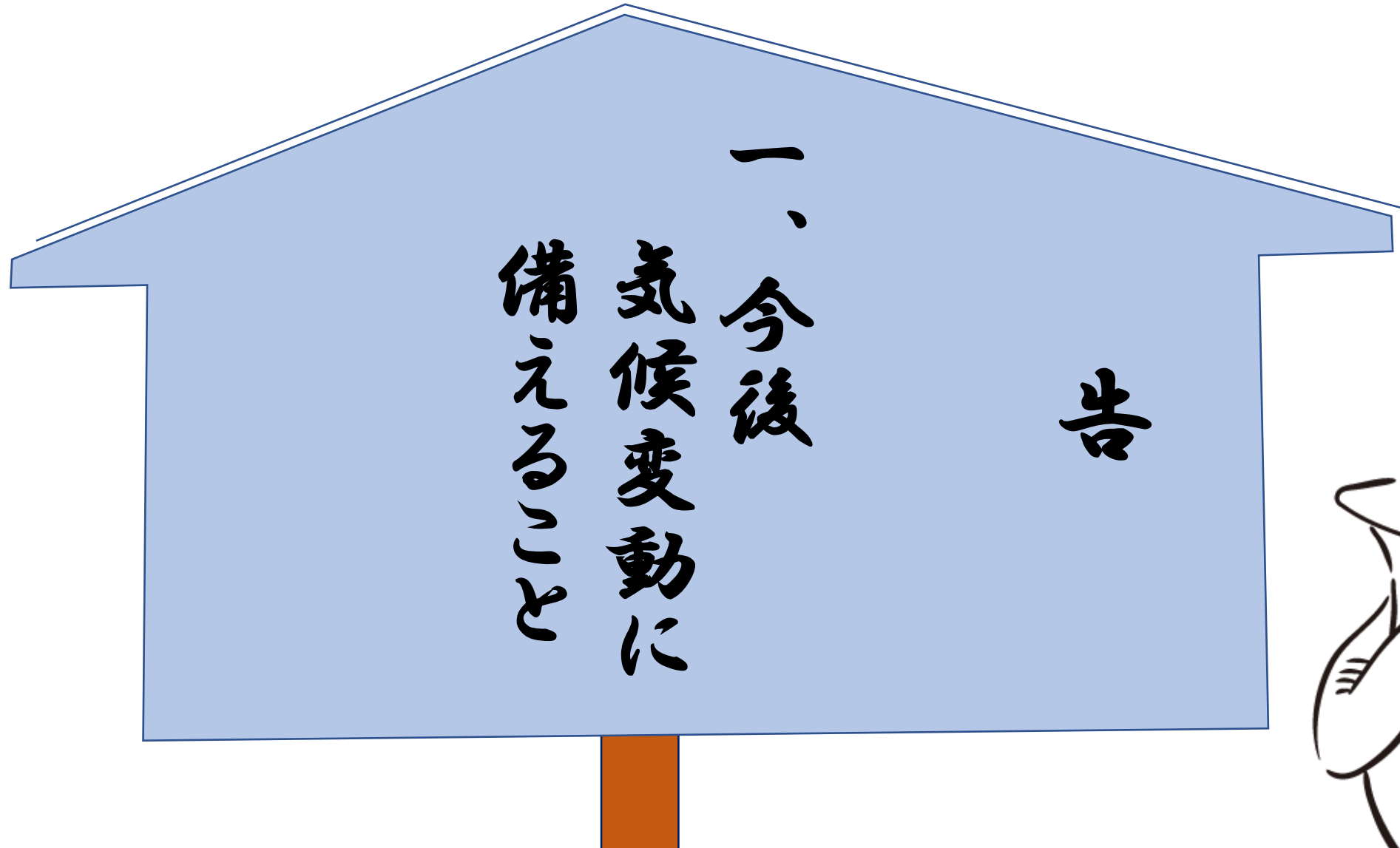
気候変動の影響の適応へ

[#news23](#) [#TBS](#) [#温暖化](#) 研究は50年前の“好奇心”からノーベル物理学賞・真鍋淑郎さん [news23](#) に語った喜びの声【ノーカット】 Youtube より

真鍋さんのインタビューで

それで干ばつが頻繁に起こると。それから、アフリカのサヘル砂漠では、やはり干ばつで、もう農業が前のようにならなくなると。それで大量の人々がヨーロッパに移民してると。それから日本もですね、大洪水、がけ崩れ、そういうものが非常に頻繁になってきたと。世界では最近ライン川で大洪水が起こって大変だったと。こういうことが今起こってるので、それがやはり元はといえば気候モデルで昔予想したことがそのまま今起こってるんですよ。だからこれはもう大問題で。将来はこの傾向がどんどん続いていって悪化するということになってますので、その対策をどうするかというのは大問題になると思います。

全国民に告ぐお触書
(気候変動適応法施行) (2018.12)



「気候変動 適応法」に おける気候 変動の定義 と目的

第一章 総則

(目的)

第一条 この法律は、**地球温暖化**（地球温暖化対策の推進に関する法律（平成十年法律第百十七号）**第二条第一項**に規定する地球温暖化をいう。）**その他の気候の変動**（以下「**気候変動**」という。）に起因して、

生活、社会、経済及び自然環境における**気候変動影響**が生じていること並びにこれが長期にわたり拡大するおそれがあることに鑑み、**気候変動適応**に関する計画の策定、気候変動影響及び気候変動適応に関する情報の提供その他必要な措置を講ずることにより、気候変動適応を推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする。

気候変動適応法

- 国は適応の指針を示すべし
- 自治体は、適応計画を作るべし
- 事業者は自治体に協力すべし
- 個人は自治体に協力すべし

なお、

国立環境研究所は科学的知見を収集分析し、自治体を支援すべし

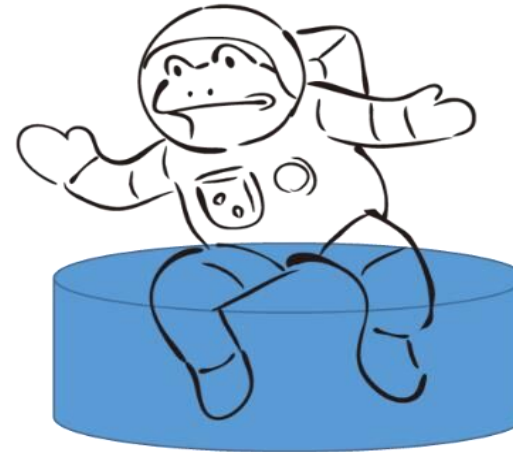
自治体は地域適応センターを作り知見を収集し施策に生かすべし

気候変動対策とは？ **適応**ってなんだろう

温暖化原因の削減＝緩和

暑さ対策＝適応

影響



影響



「緩和」 mitigation

「適応」 Adaptation

気候変動に**適応する**ということとは？

- 変化する気候による環境やその影響に対して、**意識的に行動や様式、システムを変化**させたりすることで、その影響を回避したり、縮小する活動。

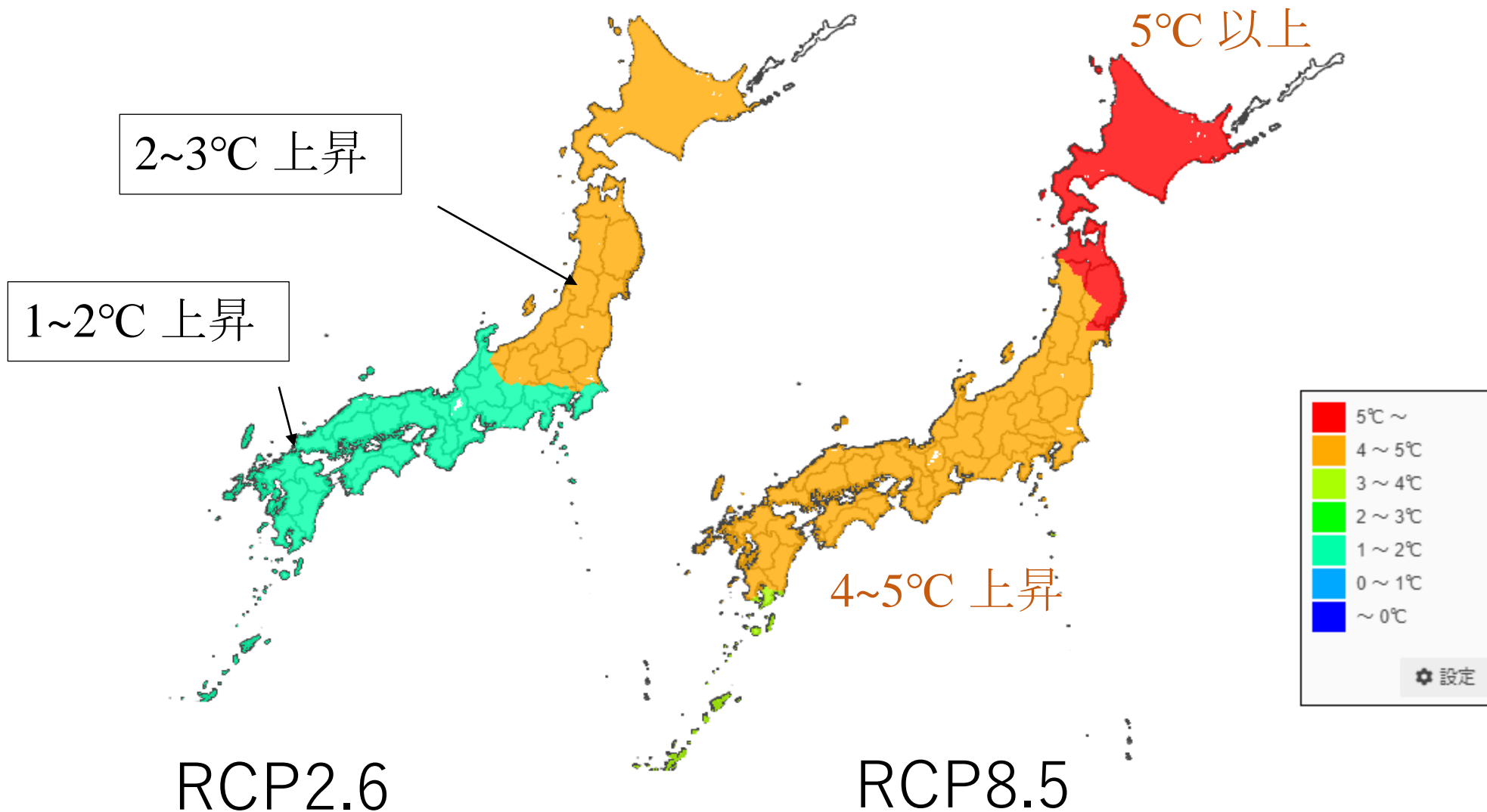
今後どのような気候変化や影響を
考えねばならないか？



A-PLAT

気候変動適応情報プラットフォーム
CLIMATE CHANGE ADAPTATION INFORMATION PLATFORM

将来の気温上昇予測例



日本の将来予測：真夏日

- 21世紀末の真夏日の年間日数は、**全国的に増加**すると予測
- 特に**西日本や沖縄・奄美**で大きく増加

(日)	全国	北日本 日本海側	北日本 太平洋側	東日本 日本海側	東日本 太平洋側	西日本 日本海側	西日本 太平洋側	沖縄・ 奄美
RCP2.6	12.4	5.5	5.0	13.9	13.1	19.9	19.8	26.8
RCP4.5	23.5	13.7	12.4	25.6	25.3	33.6	33.8	45.8
RCP6.0	30.0	17.7	16.4	33.0	33.0	42.1	42.4	57.5
RCP8.5	52.8	39.7	33.9	57.9	56.9	66.7	67.8	86.7
参考 都市例	—	札幌	釧路	新潟	東京	福岡	大阪	那覇
上記都市 の平年値	—	8.0	0.1	33.5	46.4	57.1	73.2	96.0

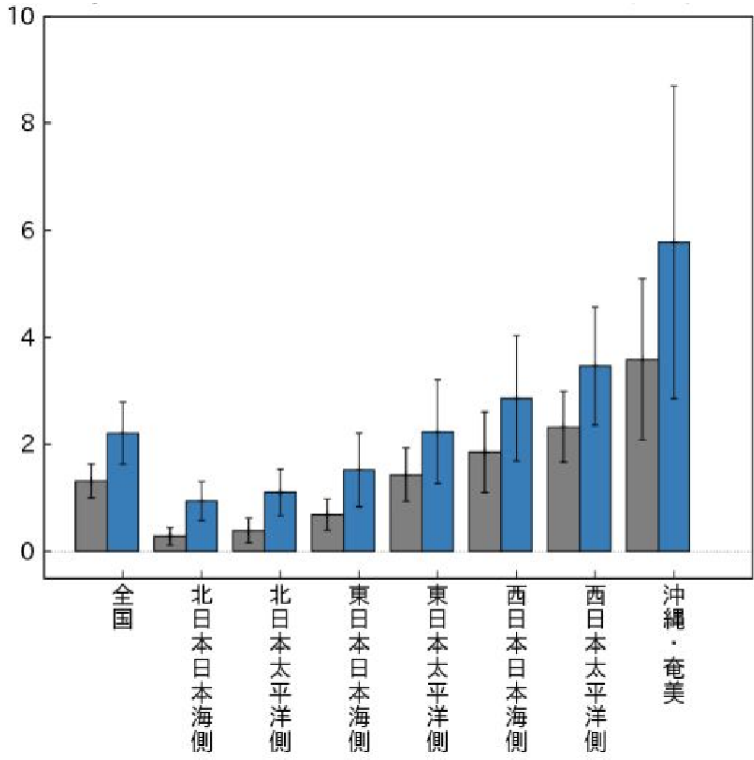
出典：環境省 気候変動の観測・予測・影響評価に関する統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～ (<https://www.env.go.jp/press/105129.html>)

(左表) 環境省・気象庁 21世紀末における日本の気候 (http://www.env.go.jp/earth/ondanka/pamph_tekiou/2015/index.html) を基に国立環境研究所が作成

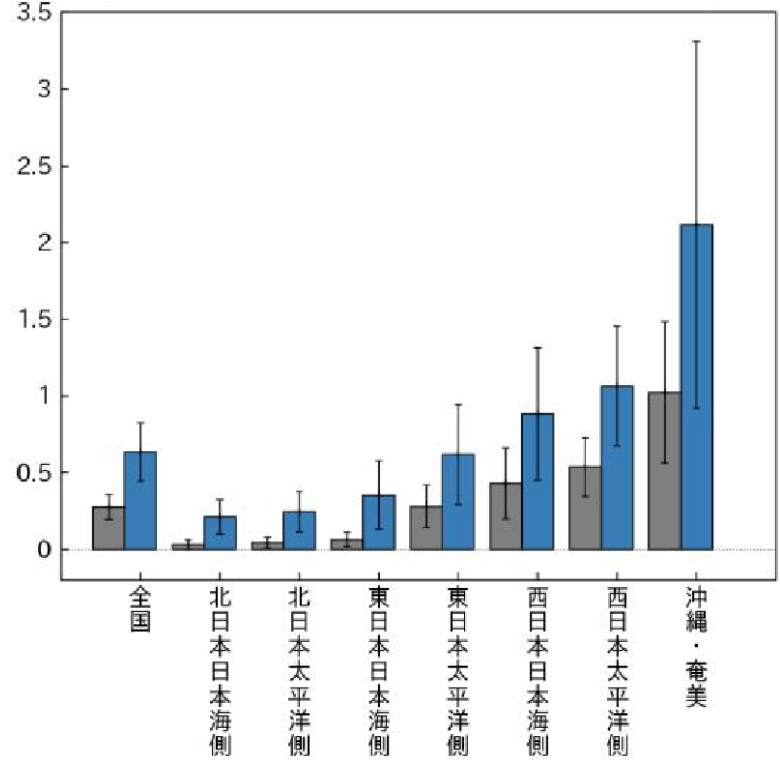
(図) 気象庁 地球温暖化予測情報第9巻 (<https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol9/pdf/all.pdf>)

日本の将来予測：短時間強雨

- 21世紀末におけるRCP8.5 シナリオを用いた予測では、バケツをひっくり返したように降る雨（1時間30mm以上）及び滝のように降る雨（1時間50mm以上）の短時間強雨の発生回数は、**全ての地域及び季節で有意に増加**すると予測



1時間降水量が30mm以上の1地点あたりの発生回数の変化



1時間降水量が50mm以上の1地点あたりの発生回数の変化

出典：環境省 気候変動の観測・予測・影響評価に関する統合レポート2018～日本の気候変動とその影響～ (https://www.env.go.jp/press/105129.html) (左図・右図) 気象庁 地球温暖化予測情報第9巻 (https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/GWP/Vol9/pdf/all.pdf)

日本の将来予測：無降水日

- 21世紀末において、4つのRCPシナリオで**無降水日は全国的に増加**
- RCP8.5シナリオでは、**約10日間増加**することが予測
- RCP2.6シナリオの中には、北日本日本海側や北日本太平洋側で減少するケースもある

無降水量日数の変化の将来予測

(日)	全国	北日本 日本海側	北日本 太平洋側	東日本 日本海側	東日本 太平洋側	西日本 日本海側	西日本 太平洋側	沖縄・ 奄美
RCP2.6	1.1	-2.9	-1.3	1.6	0.5	5.7	4.0	0.7
RCP4.5	4.2	1.0	0.9	5.6	4.2	8.3	6.9	1.2
RCP6.0	5.0	3.7	2.7	8.6	4.5	8.5	5.4	1.9
RCP8.5	10.7	15.4	8.9	16.6	8.5	11.7	8.9	9.7
参考 都市例	—	札幌	釧路	新潟	東京	福岡	大阪	那覇
上記都市 の平年値	—	225.5	276.7	192.8	263.6	253.7	266.8	243.1

※全球気候モデル(MRI-AGCM3.2H)と地域気候モデル(MRI-NHRCM20)を使用
各シナリオにおける全ケースの平均値を示している(キャリブレーション済み)

気候変動影響や適応の7つの分類

①農林
水産業

②水環境
水資源

③自然
生態系



⑦国民生活

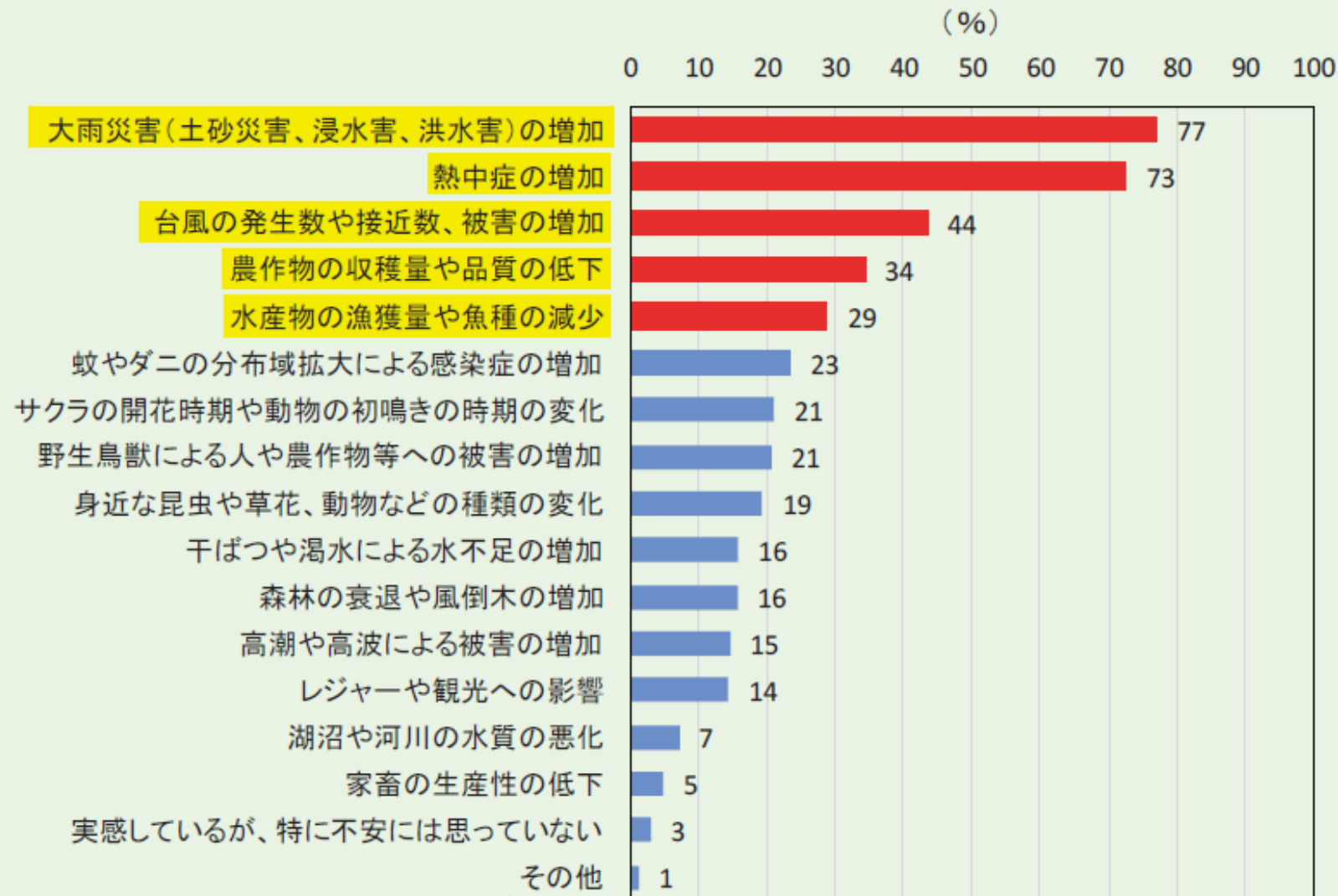
⑥健康

⑤産業
経済活動

④自然災害

県民アンケート調査結果

実感したり、不安に思っていたりする気候変動影響



(愛媛県気候変動適応センター：アンケート結果)

影響に対して、
これらの適応策の基本的な考え方はどのようなもの？

例をあげて考える

カナダで49.5度、3日連続で観測史上最高気温更新 2021年6月30日 9:51 (BBC)



World Meteorological Organization @WMO · 19時間

Extreme #heatwave is baking Northwest USA and Western Canada
Major impacts for health, ecosystems and economy
Multiple records have been broken
Lytton smashed Canadian temperature record Sunday with 46.6°C and broke it again Monday with 47.9°C
Tnx @metoffice for this animation



WMO ツイッター

北西アメリカ、西カナダで熱波
6/30

CNN

記録的熱波のカナダ西部州、4日間で230人以上死亡

◎日本での熱中症救急搬送者の数は増加傾向にある

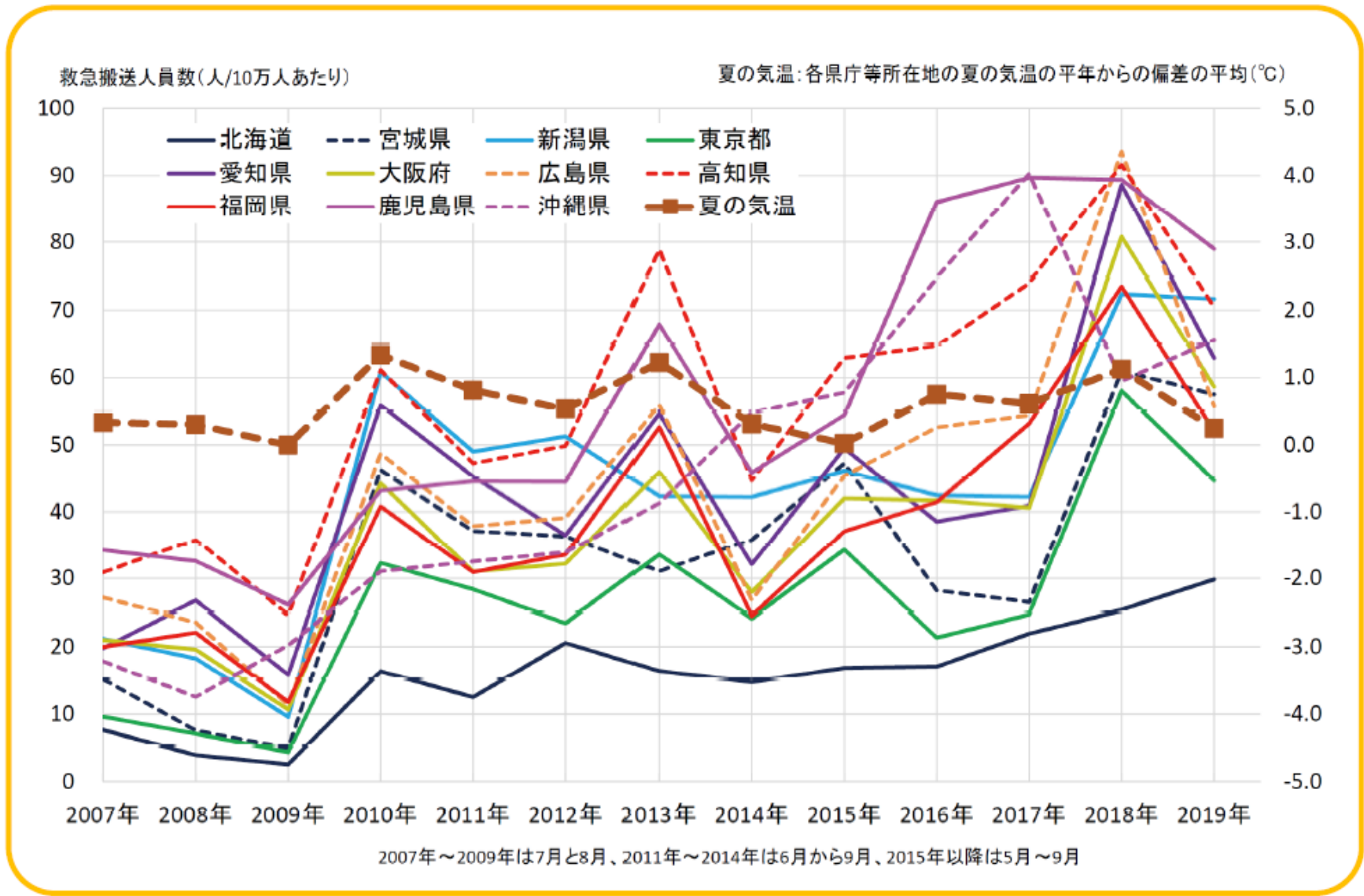
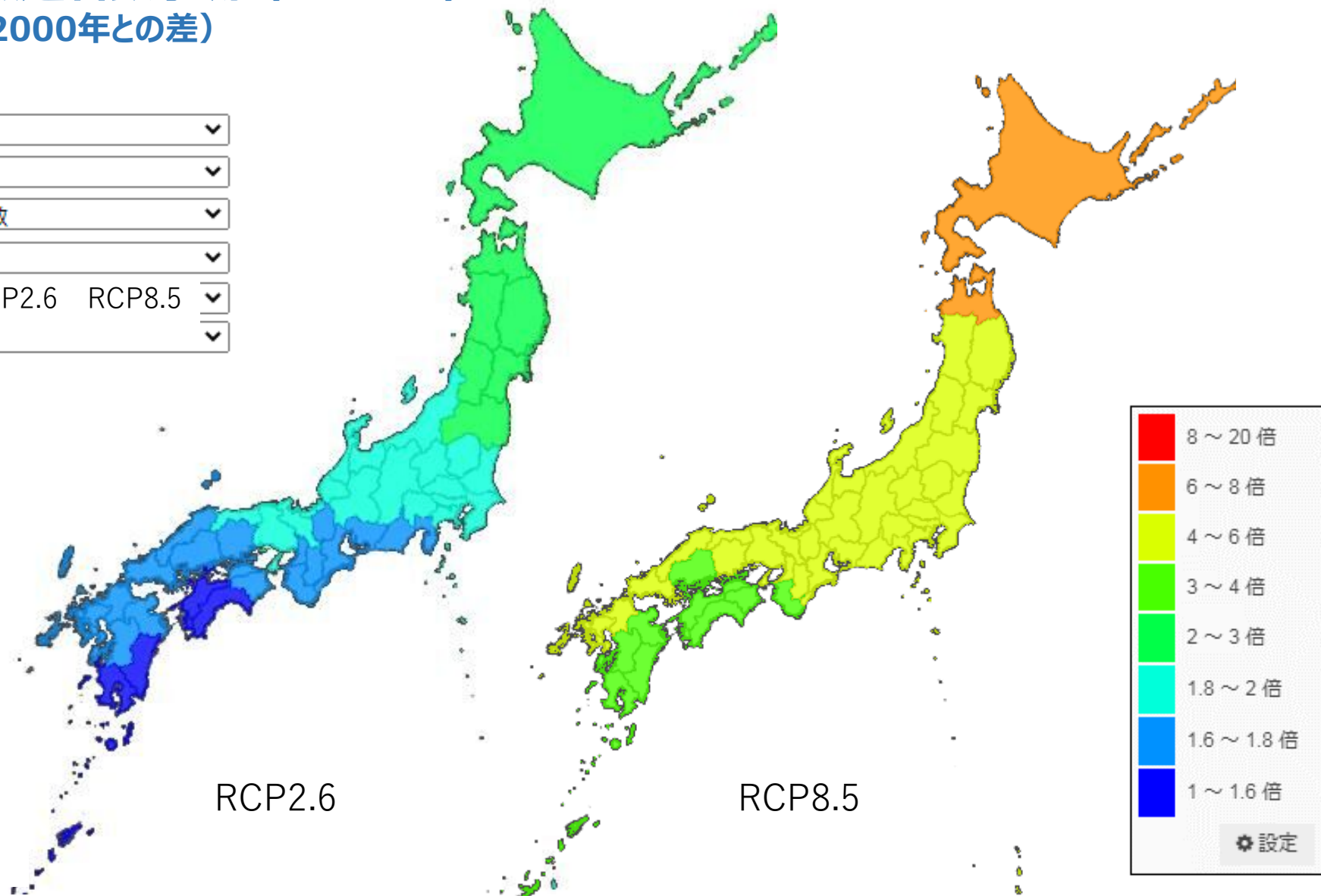


図 2-10 都道府県別熱中症救急搬送人員数の年次推移 (出典：環境省)

将来の熱中症搬送者数予測 (MIROC5) (基準期間1981-2000年との差)

- 1. データセット S8データ
- 2. 分野 健康
- 3. 気候・影響指標 熱中症搬送者数
- 4. 気候モデル MIROC5
- 5. 排出シナリオ RCP2.6 RCP8.5
- 6. 対象期間 21世紀末



A-PLAT

気候変動適応情報プラットフォーム
CLIMATE CHANGE ADAPTATION INFORMATION PLATFORM

さて、どう「適応」する？

既に問題になっている状況なのに、、、

- 毎年繰り返される、車への置き去りによる幼児の熱中症
(15分で危険な高温になる)
- 暑い最中なぜか庭の草とりにいってしまう、自分の母親
- 警備のおじさん暑い中大丈夫だろうか、、、、

まず実情を調べよう

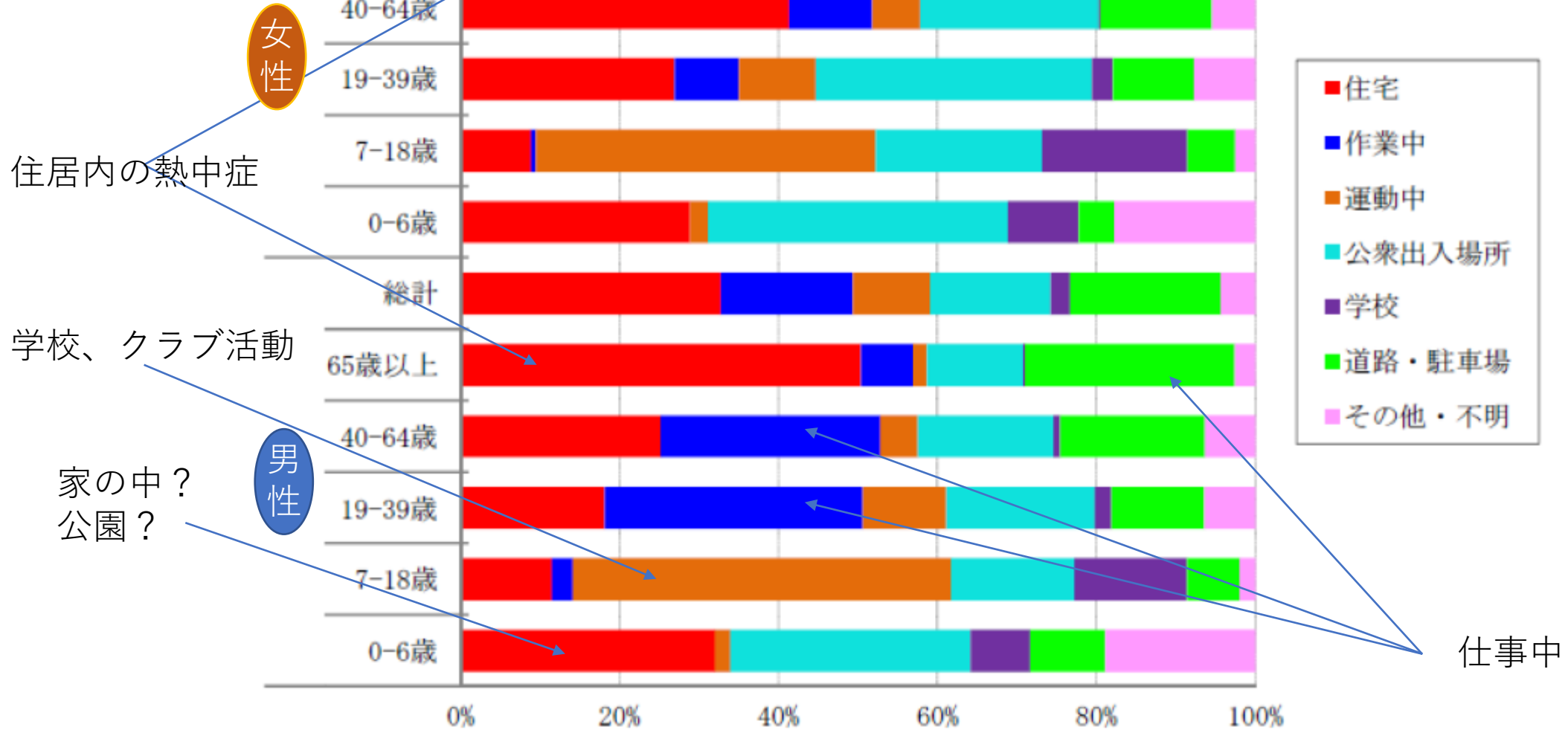


図 2-7 年齢階級別・発生場所別患者数割合(2015) (出典：国立環境研究所 6)

適応の考え方の鉄則は以下の通り

● 必要なのは影響リスク（危険性）を低減する対処 = 「適応」である

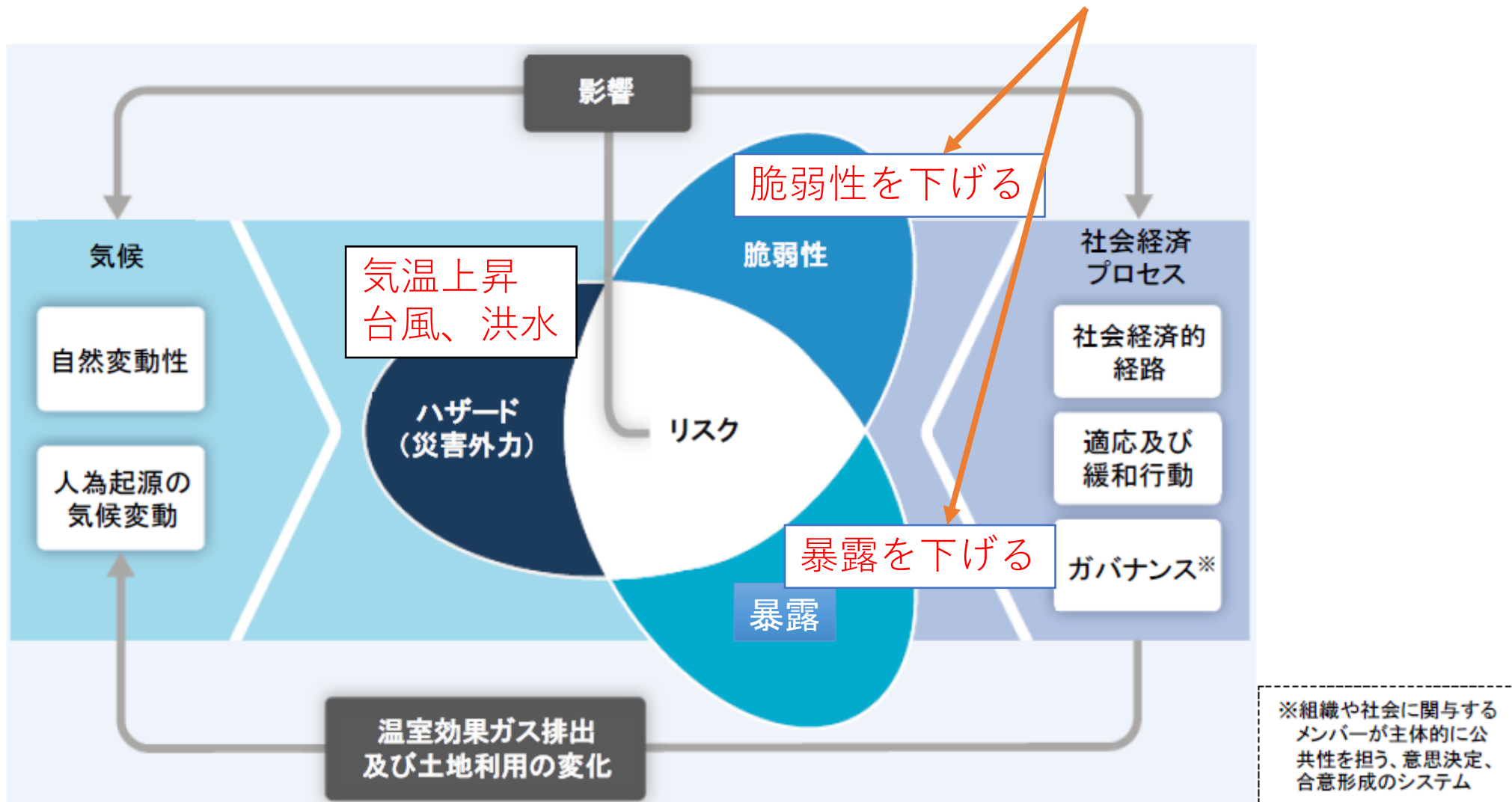
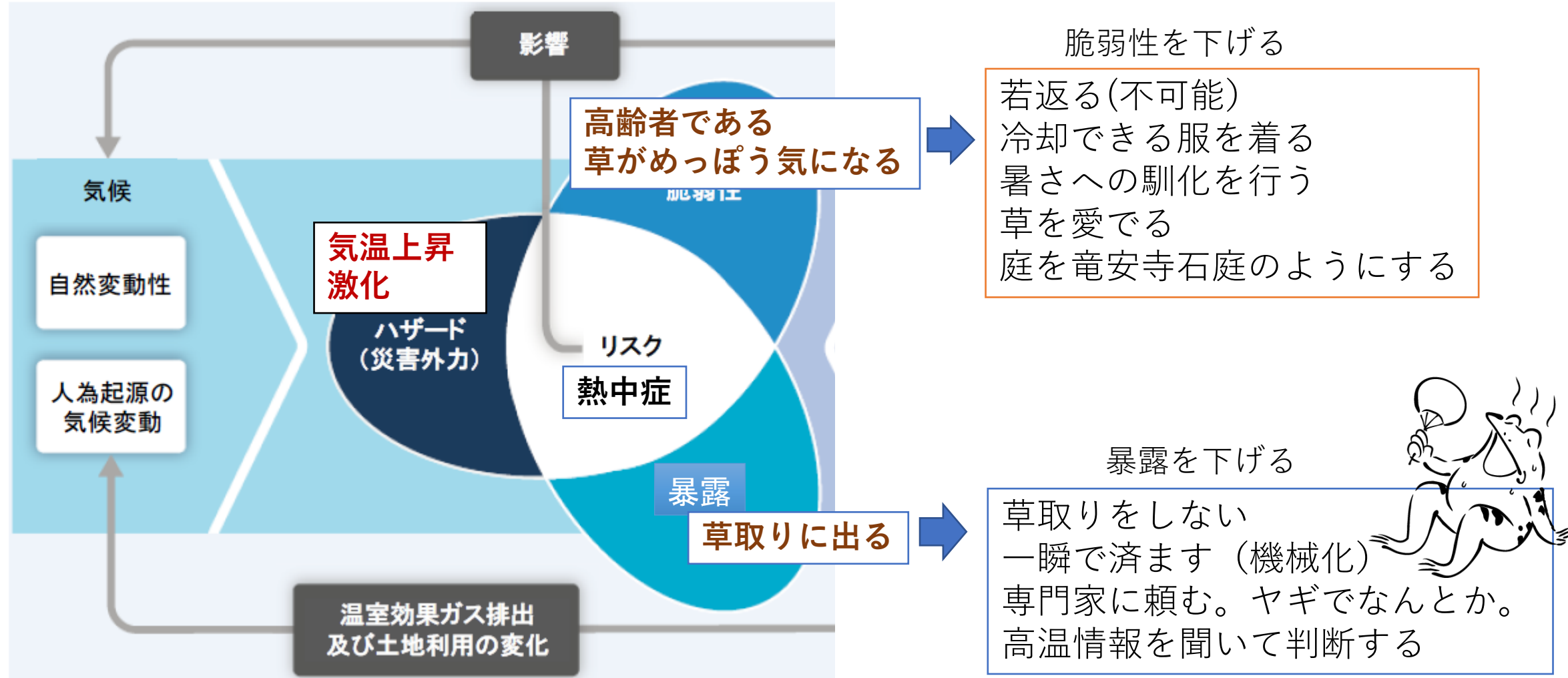


図. WGIIの中核となる概念図

(例題 1) 暑い最中なぜか庭の草とりについてしまう、自分の母親。

(昔からやっているから大丈夫だという経験)

気候の変化による熱中症リスクを把握し、それに「適応」するためには？



暑さ対策（暑熱）としての適応策

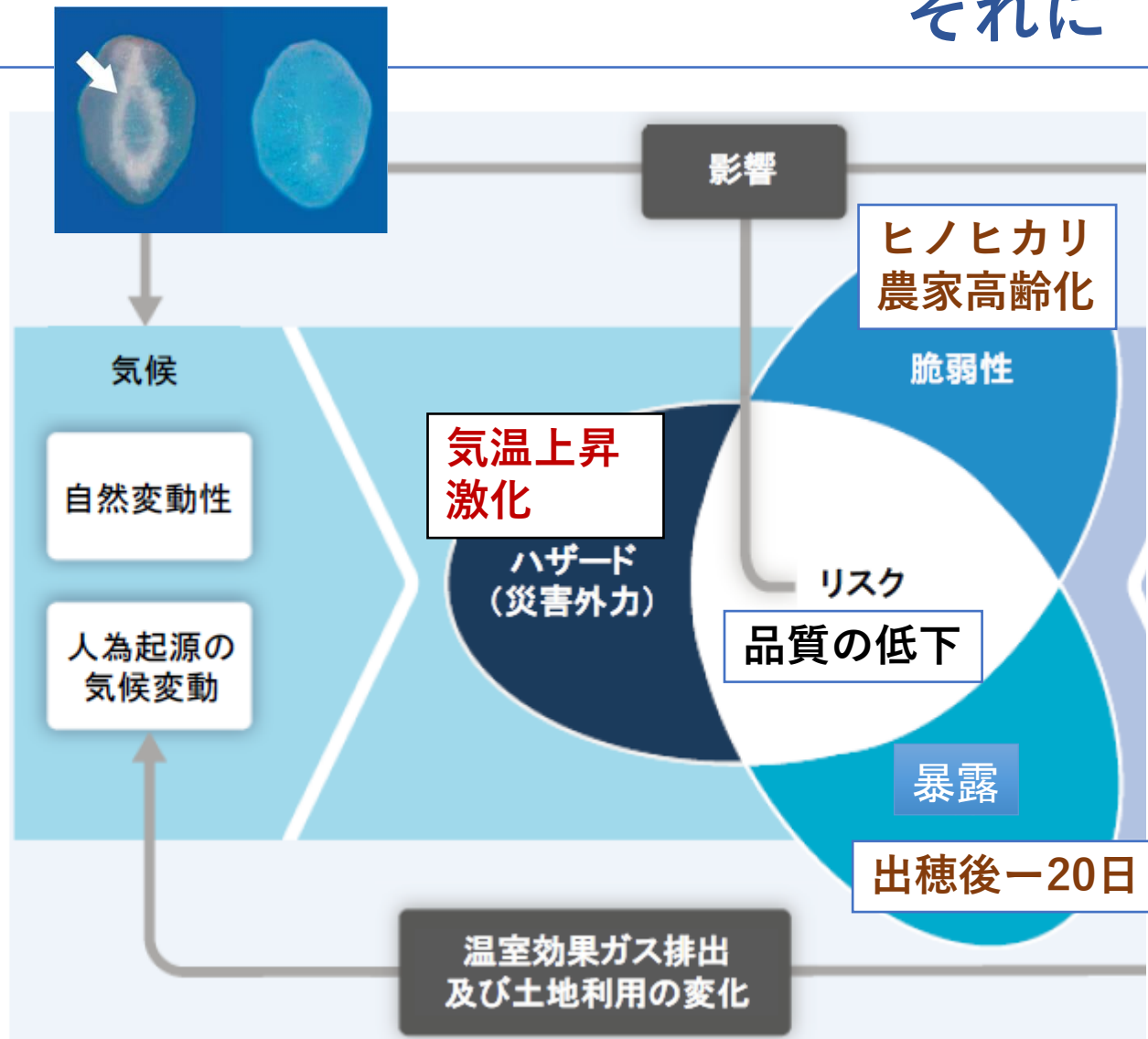
- まちづくりー舗装道路の問題、遮熱か、保水か、
ー街路樹、緑化
ー川の利用
ー風の道、ミスト
- 企業・開発：建築関係 ー 遮熱技術、断熱、ビルや家屋、
窓、遮熱塗料、カーテン、スクリーン、素材
グリーンカーテン
：衣服 ー ファン付き、冷却装置付き、、、

= > 緩和策とも関連が深い分野である

- 個人 ー 日傘の利用、エアコンの利用、水分補給、、、、

(例題 2) お米の一等米の比率が下がってきた。収入も下がって困る。
(猛暑による白未熟粒の発生)

それに「適応」するためには？



脆弱性を下げる

高温に強い品種に変更
適正な肥料管理を行う
病害虫の対策
スマート農業
大気汚染濃度を下げる

暴露を下げる

田植え時期をずらす。
(後ろか、前か)
高地で栽培する？
水によって冷やす

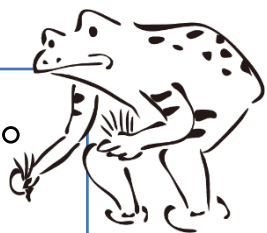


図. WGIIの中核となる概念図

日本各地で作られている高温耐性米



国の研究機関（農研機構）や各自治体では高温でも品質が落ちない品種改良に取り組んでいます。また地域によって田植え時期の変更（通常後ろに動かす）や、中生、晩生タイプに変更、水や肥料の管理の徹底など、各種組み合わせた暑さ対策を検討しています。

（参考）平成29年度地球温暖化影響調査レポート（農林水産省）」



美しくつくよ 華やかなお米

ひめの凜

HIME NO RIN

「ひめの凜」2019
愛媛県農林水産研究所
田植え6月10日あたり

「きぬむすめ」2005
農研機構
九州沖縄農業研究センター
島根、鳥取、岡山

あきさかり(2008) 晩生
福井県農業試験所
福井、広島、徳島

新之助(2015) 晩生
新潟県農業総合研究所

「てんたかく」(2006) 早生
「てんこ盛り」(2007) 晩生
富山県農業技術センター

「つや姫」(2005) 晩生
山形県農業総合研究センター
5/15田植え > 8/15出穂 > 10月収穫

「元気つくし」(2009)
福岡農業総合試験場

「にこまる」(2005) 中生
農研機構
九州沖縄農業研究センター

ふくまる(2014) 早生
茨城県農業総合センター

さがびより(2008)
佐賀県農業試験研究センター
6月後半田植え 10月半ば収穫

水かがみ(2012) 早生
滋賀県農業技術振興センター

「ふさこがね」中生(2006)
「ふさおとめ」早生(1995)
千葉県農業総合研究センター
4月半ば => 8月半ば刈り取り

「くまさんの力」(2008)
熊本県育成

彩のきずな(2012) 中生
埼玉県農林総合研究センター

「あきほなみ」(2008) 晩生
鹿児島県育成

「恋の予感」2016 中晩生
農研機構(2014) 山口県、広島県

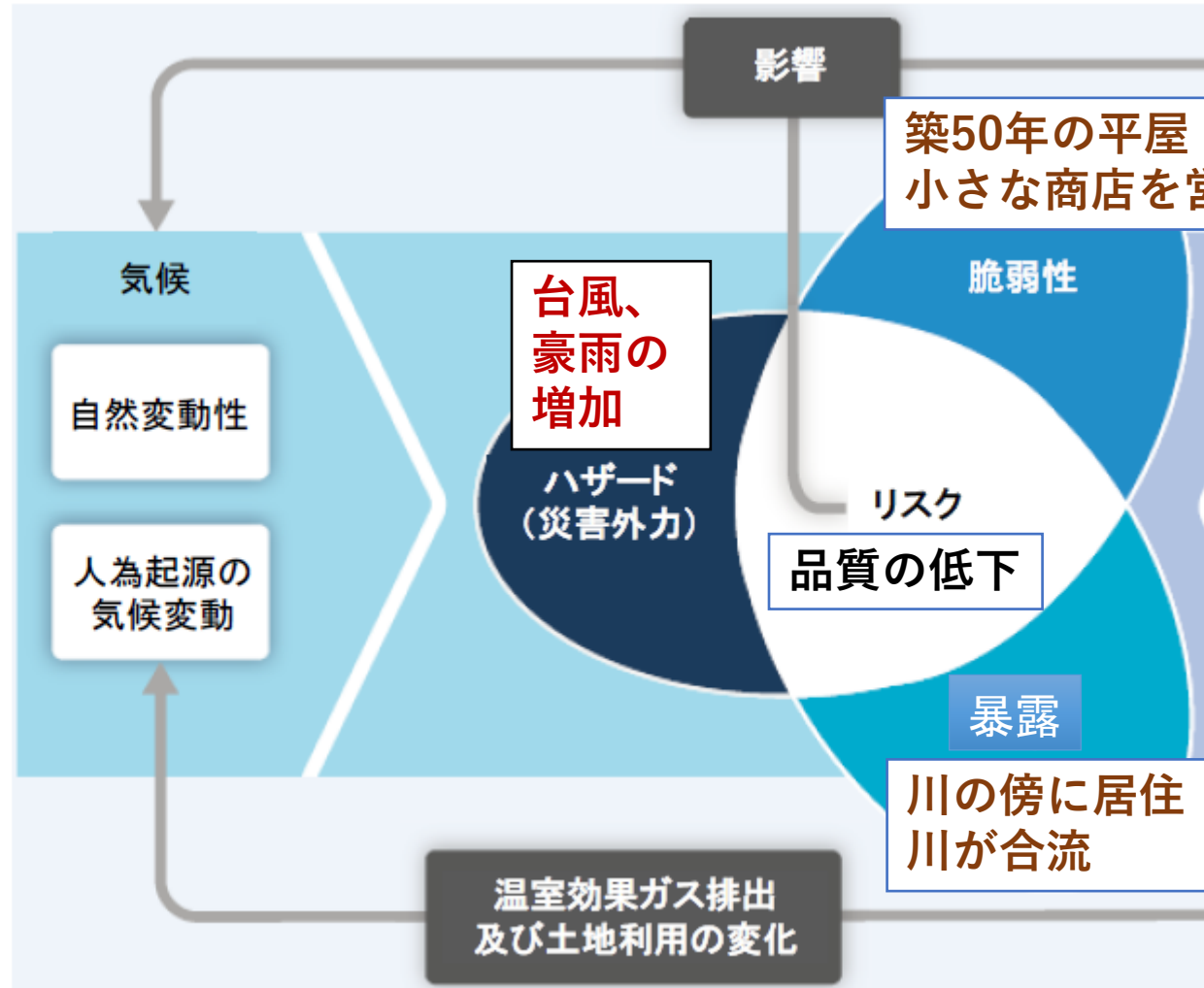
栃木の星(2015) 中生
栃木県農業試験所

「おてんとそだち」(2011)
宮崎県育成

よさこい美人(2018) 極早生
高知県農業技術センター
4月田植え、7月末に収穫

おいでまい(2010)
香川県農業試験所

(例題 3) 河川の傍に住んでいて昨年床下浸水した、今後どうする？
(河川氾濫—災害の増加に備えて)



脆弱性を下げる

盛り土で家を嵩上げする
水密の家屋に改築
商品の避難もしくはは保全
方法を検討、2階に避難場所を

暴露を下げる

居住を移す
危険な場所を居住を規制する
堤防を高くする等河川整備
避難場所を確保
避難行動のシステム化

図. WGIIの中核となる概念図

医療センターの洪水ハザード対策計画

- 2001年、ヒューストンは、熱帯性低気圧アリソンが引き起こした歴史的な洪水に見舞われました。医療施設が集まるアメリカ最大のテキサス医療センターでは、非常用発電機や電気設備、ボイラー・冷却装置が損害を被り、またベイラー医科大学では3万頭の研究動物を収容する地下階が水没しました。

テキサス医療センターは、将来の洪水に対応するためインフラの全面的な見直しが必要であると判断し、センター内の全施設のインフラ及び電算室を予測された洪水の水位より高い場所へ移設しました。このインフラの再整備に際し、医療センターは、将来的な異常気象の影響を軽減するための42の持続可能な予防策を記載した長期のハザード緩和計画を策定しました。



図 地上を介さず医療センター間を移動できる空中通路
(出典：Zheng Fang他「Case Study of Flood Mitigation and Hazard Management at the Texas Medical Center in the Wake of Tropical Storm Allison in 2001」)

食への影響（農業）

既に起きている果物への影響

- ミカン：皮が身から離れてしまう「浮皮」
⇒腐りやすくなってしまう
- リンゴ：日焼け果や虫による食害



4. 既に起きている影響、
これから起きる影響

愛媛県気候変動適応センターが調査中



(左) 浮皮が生じたミカン

(右) 正常なミカ



日焼けしたリンゴ

えがお

愛顔の愛媛かんきつ旬別オールスターズ 34

みかん研究所

<p>1 日南1号</p>  <p>晩生みかんの代表品種</p> <p>宮崎県 日南市興津早生校実り 秋を告げる爽やかな酸味の味わい</p> <p>10月 ○○</p>	<p>2 宮川早生</p>  <p>早生みかんの代表品種</p> <p>福岡県 宮川氏園の道州校実り 晩生生に甘味をプラス。内袋も薄い</p> <p>11月 ○○</p>	<p>3 南柑20号</p>  <p>中生みかんの代表品種</p> <p>南予柑橘分場選抜系統 甘さに加え、コクがある</p> <p>12月 ○○</p>	<p>4 南柑4号</p>  <p>晩生みかんの代表品種</p> <p>南予柑橘分場選抜系統 皮が少し厚いが、丈夫で長持ち</p> <p>12月 ○○</p>	<p>5 はれひめ</p>  <p>国育成：(清見×むすび)×宮川早生 香りとジューシーさをプラス</p> <p>12月 ○○</p>
<p>6 紅まどんな</p> <p>(品種名は 愛媛県試第29号)</p>  <p>県育成：南喬×天草 とろけるゼリーの斬新食感</p> <p>12月 △○</p>	<p>7 ポンカン</p>  <p>インド～東南アジア原産 甘さ引き立つお手軽カンキツ</p> <p>1月～2月 ○○</p>	<p>8 天草</p>  <p>県育成：(清見×興津早生)×ページ 紅色艶やか美人カンキツ</p> <p>1月～2月 ×○</p>	<p>9 媛小春</p>  <p>県育成：清見×黄金柑 爽やかさと甘さのドッキング</p> <p>2月 ○○</p>	<p>10 甘平</p>  <p>県育成：西之喬×ポンカン 超薄皮。シャキッと歯ざわり</p> <p>2月 ○○</p>
<p>11 たまみ</p>  <p>国育成：清見×ウイルキング 機軸性成分(βカロテン)が豊富</p> <p>2月～3月 ○○</p>	<p>12 はるみ</p>  <p>国育成：清見×ポンカン ジューシーなぶらぶら食感</p> <p>2月～3月 ○○</p>	<p>13 宮内伊予柑</p>  <p>松山市 宮内氏園伊予柑の秋実り 色よし、味よし、香りよし</p> <p>2月～3月 △×</p>	<p>14 ネーブル</p>  <p>アメリカ原産 ざっしり詰まった甘味と風味</p> <p>2月～3月 ×○</p>	<p>15 モロ</p>  <p>イタリア原産ブラッドオレンジ 小粒で超赤色</p> <p>2月～3月 ×○</p>
<p>16 はるか</p>  <p>福岡県 日向夏の偶発実生 酸味のないまるやかな味わい</p> <p>2月～3月 ××</p>	<p>17 せとか</p>  <p>国育成：(清見×ア3-4)×マ-23ト 見た日も味もすべてが超一流</p> <p>(ハウス 2月) 3月 ○○</p>	<p>18 ひめのつき</p>  <p>全農えひめ育成：ア3-4×日向夏 酸味のないすっきりとした甘さ</p> <p>3月 ○○</p>	<p>19 不知火</p>  <p>国育成：清見×ポンカン 個性的外観に豊富な甘さ</p> <p>3月～4月 ○○</p>	<p>20 紅プリンセス</p> <p>(品種名は 愛媛県試第46号)</p>  <p>県育成：紅まどんな×甘平 ゼリーの食感と濃い甘味</p> <p>3月～4月 ○○</p>
<p>21 八潮</p>  <p>広島県因島市原産 爽やかさとほのかな苦味</p> <p>3月～4月 ××</p>	<p>22 文旦</p>  <p>インド～東南アジア原産 大粒で透き通る爽やかさ</p> <p>3月～4月 ××</p>	<p>23 アンコール</p>  <p>米国育成：むすびの×地中海の× 個性的な香りと際立つ甘さ</p> <p>3月～4月 ○○</p>	<p>24 清見</p>  <p>国育成：宮川早生×10E'封500' 甘くてジューシー</p> <p>3月～5月 △○</p>	<p>25 タロッコ</p>  <p>イタリア原産ブラッドオレンジ 風味のある赤いオレンジ</p> <p>3月～5月 ×○</p>

適応策

- 細かな生育方法の改良
- 高温に適する柑橘の導入

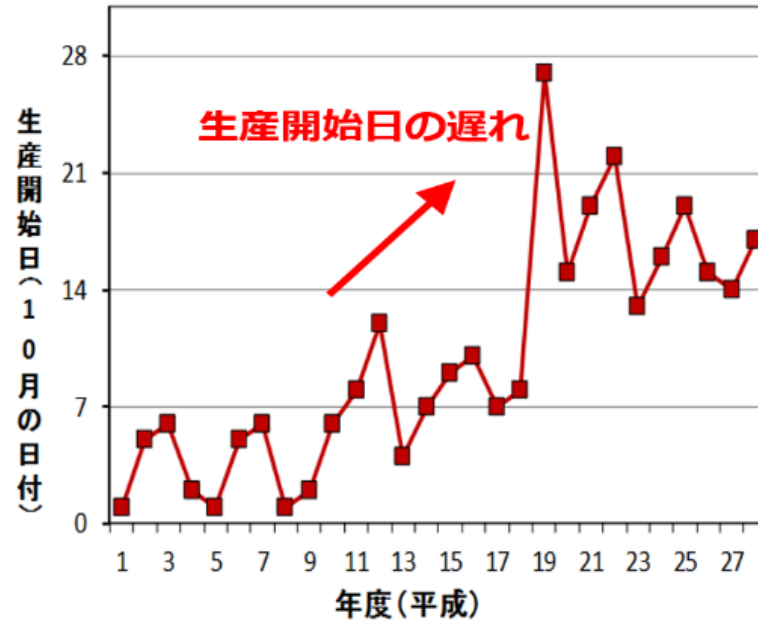
ブラッドオレンジ



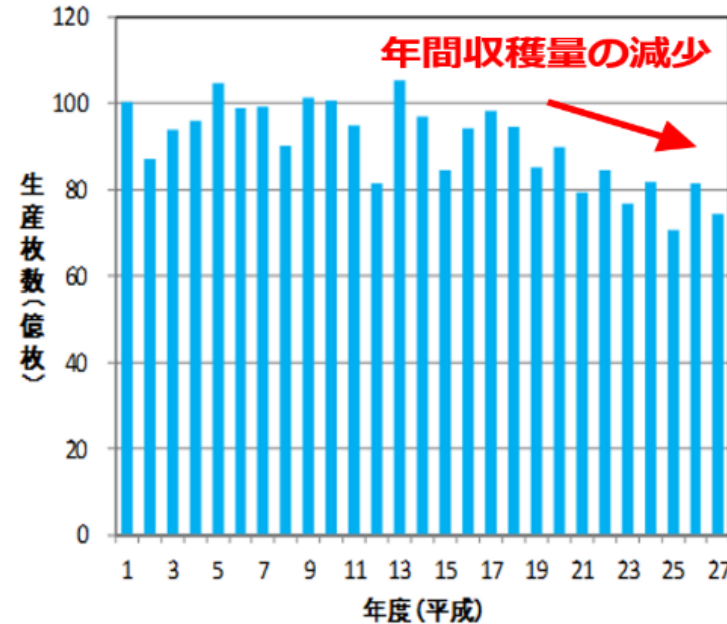
① 愛媛の水産業はだいじょうぶだろうか？

既に現れている増養殖への影響

- ホタテガイの大量斃死やカキの斃死率の上昇
- 養殖ノリの生産においては、秋季の高水温による生産開始時期の遅延やノリ芽への生理的障害等



秋季の高水温による養殖ノリの生産開始の遅延



養殖ノリの生産量の不安定化

出典：環境省 気候変動の観測・予測・影響評価に関する統合2018～日本の気候変動とその影響～ (<https://www.env.go.jp/press/105129.html>)
 (左図・右図) 農林水産省 農林水産省気候変動適応計画 (概要) (<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyoo/seisaku/tekioukeikaku.html>)

植食性魚類もサンゴと共に藻場を減少させている（磯焼けのリスク）

食植生の魚類も北に移動中

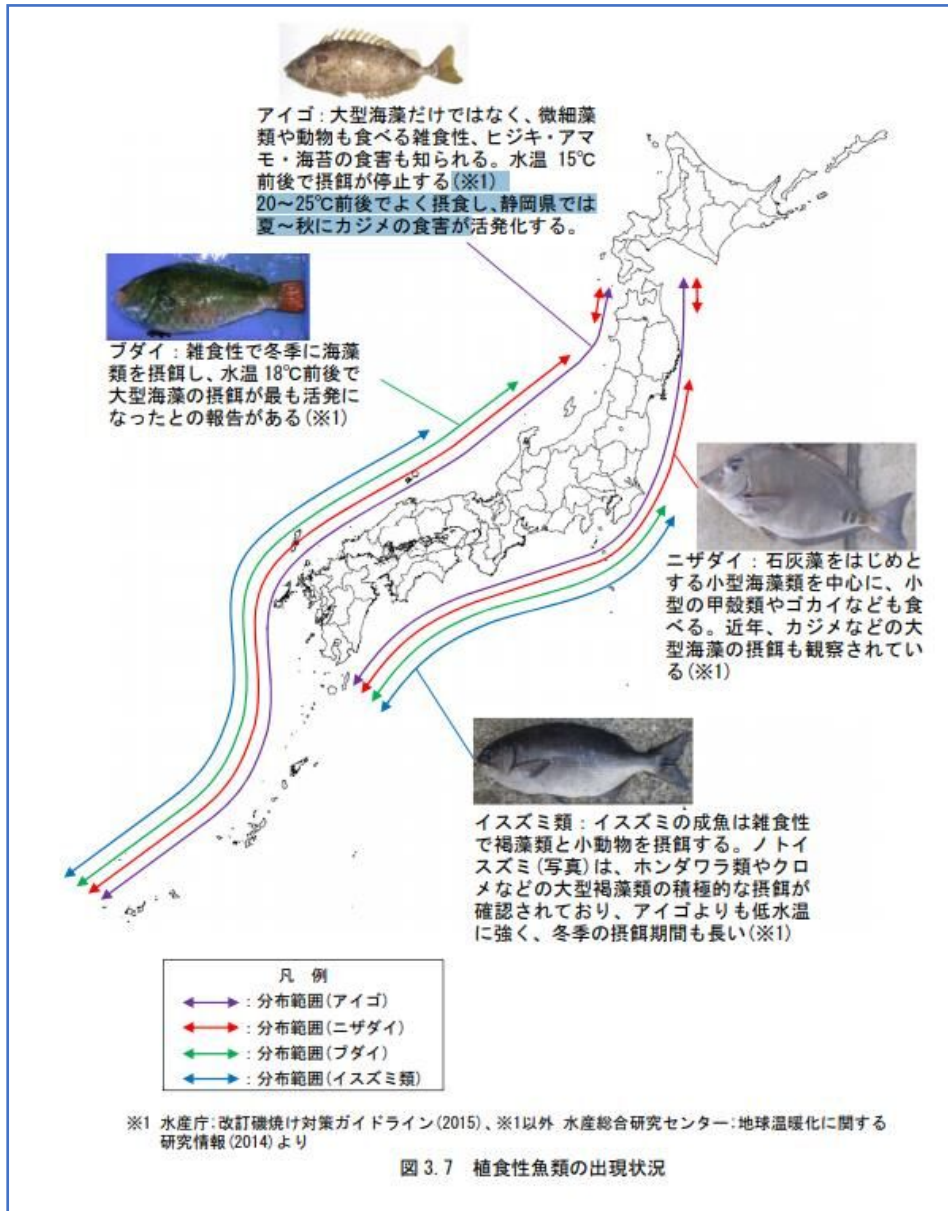


図 3.7 植食性魚類の出現状況

沿岸の藻場が減少して生態系が変化している => 漁業に大きな影響



ウニの大量発生

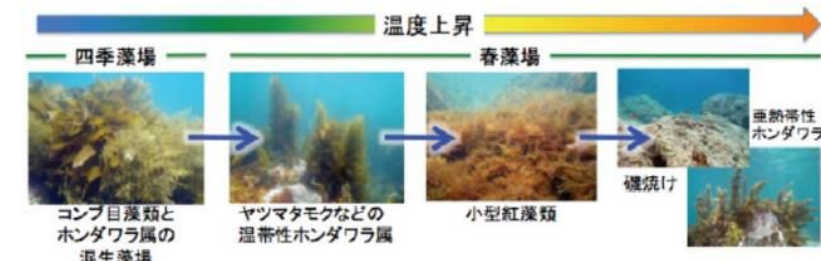


図 3.5 水温上昇に伴う藻場植生の変化

- イセエビ、アワビなどの漁獲量が減少
- 海苔の養殖にも影響が大きい

海苔やワカメの「品種改良」

三重県

海水温24°Cに耐える黒ノリ品種「みえのあかり」



徳島県

高水温耐性品種の開発で「鳴門わかめ」ブランドを守る



図 ワカメの高水温耐性品種開発

- 藻場を再生する対策の他
- やっかいものの植食動物を利用する試み

魚の商品化

ムラサキウニの利用 => キャベツウニ



アイゴの干物(和歌山県)



アイゴのムニエル(長崎県)



ブダイの赤づけ寿司(千葉県)



ブダイの味噌漬け(静岡県)

神奈川県水産技術センター



図 8-8-1 ウニの陸上養殖水槽



図 8-8-2 販売されたキャベツウニ※

②水環境・水資源—渇水問題

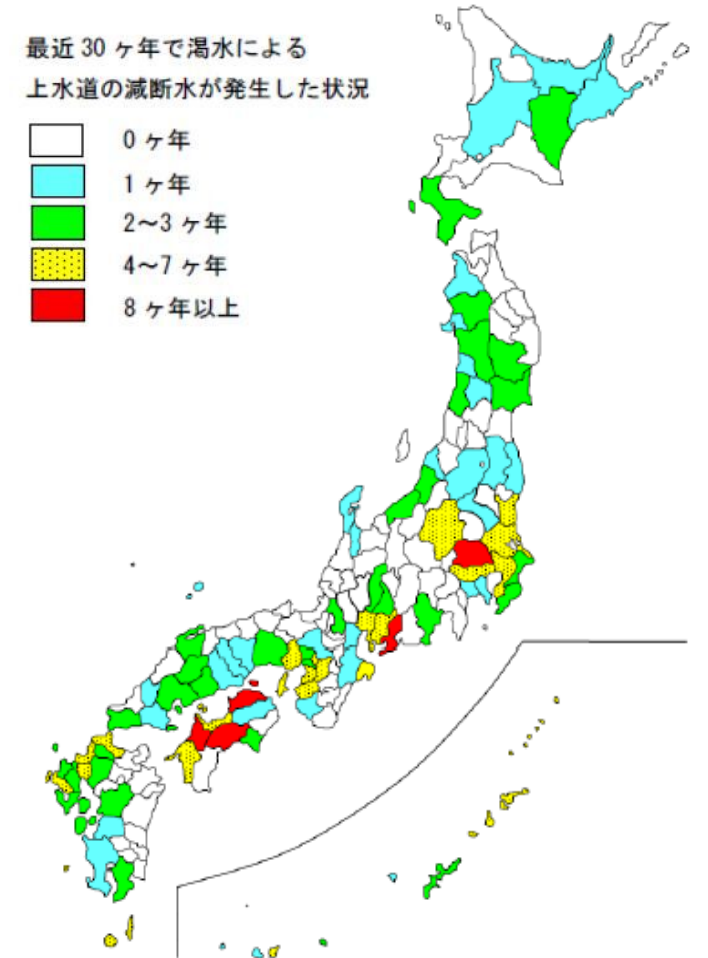
既に現れている水資源への影響

- 短時間強雨等が発生する一方、**年間の降水の日数は減少**
- その結果、毎年のように**渇水が発生**
- 水道水の**水源水量の減少**や集中豪雨に伴う濁度上昇による**取水停止**



ダム貯水率の低下
(利根川水系矢木沢ダム)

4. 気候変動影響



渇水による上水道の減断水が発生した地域
(1986~2015年)

出典：環境省 気候変動の観測・予測・影響評価に関する総合レポート2018~日本の気候変動とその影響~ (<https://www.env.go.jp/press/105129.html>)

川本圭彦, 梅田信, 大山秀格, 小池亮, 森本達男, 小熊久美子, 荒巻俊也, 滝沢智, 2015: 気候変動が水道水源ダムの水質に与える影響と水道事業における適応力の評価. 土木学会論文集G (環境) Vol.71.No.5. p.I_117-I_126.

(右図) 平成 28 年版日本の水資源の現況本編「第 4 章 水の適正な利用の推進 参考資料」(<https://www.mlit.go.jp/common/001177479.pdf>)

(左写真) 国土交通省 渇水の発生 (http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_tk2_000015.html)

愛媛県庁渇水対応マニュアル (初版)

令和2年2月策定

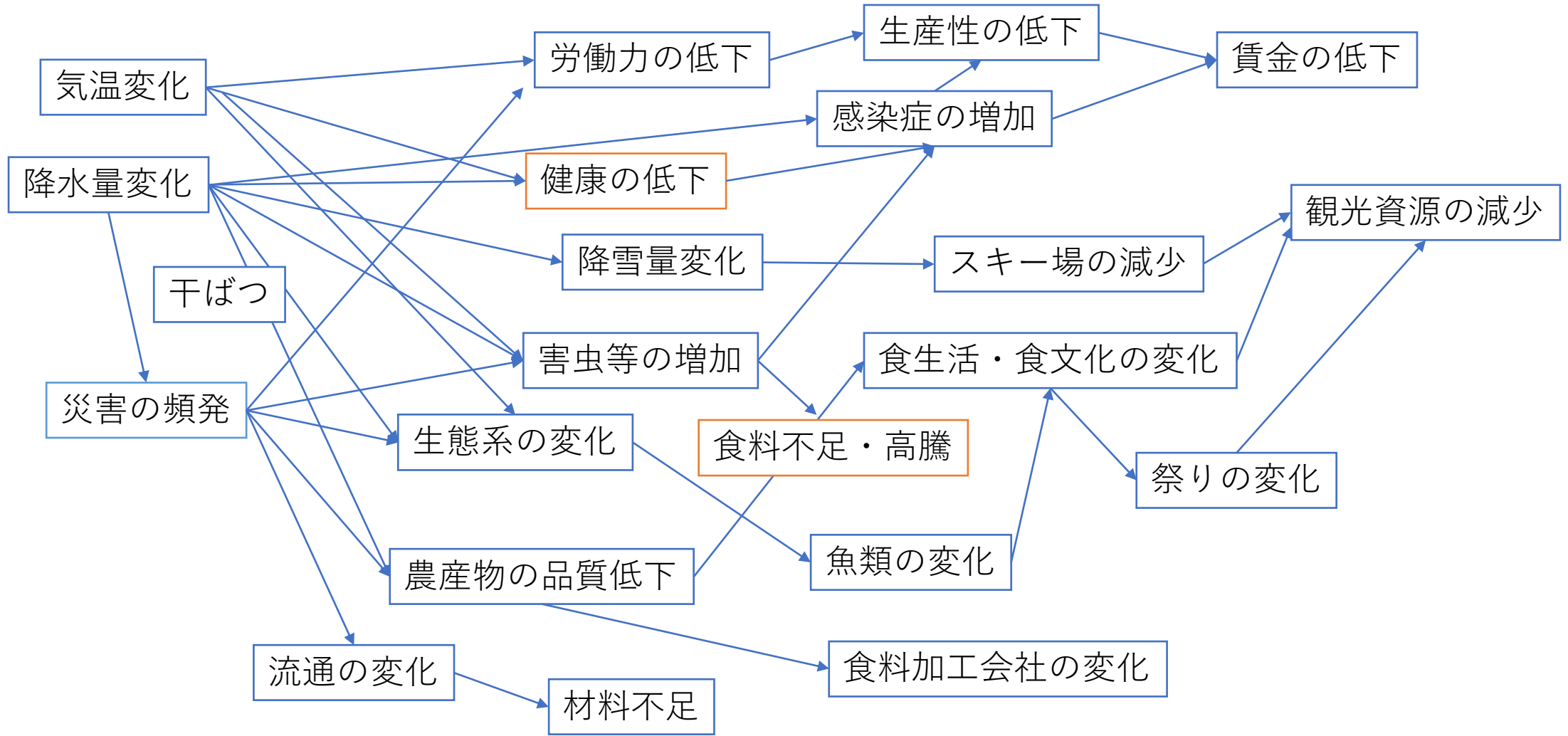
愛媛県土木部

重要なポイント

(3) 頻発する渇水の危機

本県においては、平成6年に、主に梅雨から夏季にかけての降水量の不足を原因とする深刻な渇水に陥り、松山市において61日間続いた5時間給水等、県内各地で時間断水を強いられた経験があるが、この年以降も、県内各地で頻繁にダム取水制限や減圧給水に至る事態が続いており、今後も、気候変動の影響により、渇水の頻発化、長期化、深刻化の懸念が拭えない。仮に水源の枯渇に至った場合には、いうまでもなく、県民生活や社会経済活動に深刻かつ重大な支障を及ぼすこととなることから、平成6年の大渇水級の危機は再び起こるものと認識し、こうした事態に常日頃備えておくことが肝要である。

気候変動影響の連鎖という問題



気候変動に適応するということは

- 変化する気候による環境やその影響に対して、意識的に行動や様式、システムを変化させたりすることで、（脆弱性をなくし（強靱化）たり、暴露の機会を減少させ）、その影響を回避したり、縮小する活動。また、逆に影響を利用して利得を得る活動も考えられる。

- 誰がやるのか？

個人、事業者、政策決定者（行政）、、、**みんなで！**

企業や地域の生き残り戦略としての意味

銀行や投資家のための情報提供としての気候変動対策

これまでやってきたことと何が違う？

=> 潜在的に行ってきた施策 + 追加的に考えるべき施策

● **気候の変化が進むことに注意して** (これまでの政策を再検討)

=> これまでの暮らしが通用しない？ (安全神話)

=> すでにやっていることを加速する (時間が無い)

=> 影響は地域的に異なる (極端現象の増加)

=> 新たな方法を考える必要があるかもしれない

(計画とイノベーション)

=> 広域的な視野が必要なこともある (他地域への思慮)

=> 先に対応したら有利 (ビジネスチャンス、投資)

=> 間違った「適応」に気を付ける (定期的見直し)

持続可能性を考えるならば 緩和策と適応策の両方が必要

「適応」



気候変動予測モデル
=>どのような影響があるか
真鍋淑郎

影響



「緩和」

青色発光ダイオード
=>温室効果ガス発生削減に寄与
中村修二

まじめ愛媛県人に感謝