

気候変動の影響とその適応について

国立環境研究所 気候変動適応センター
気候変動適応戦略研究室 岡 和孝



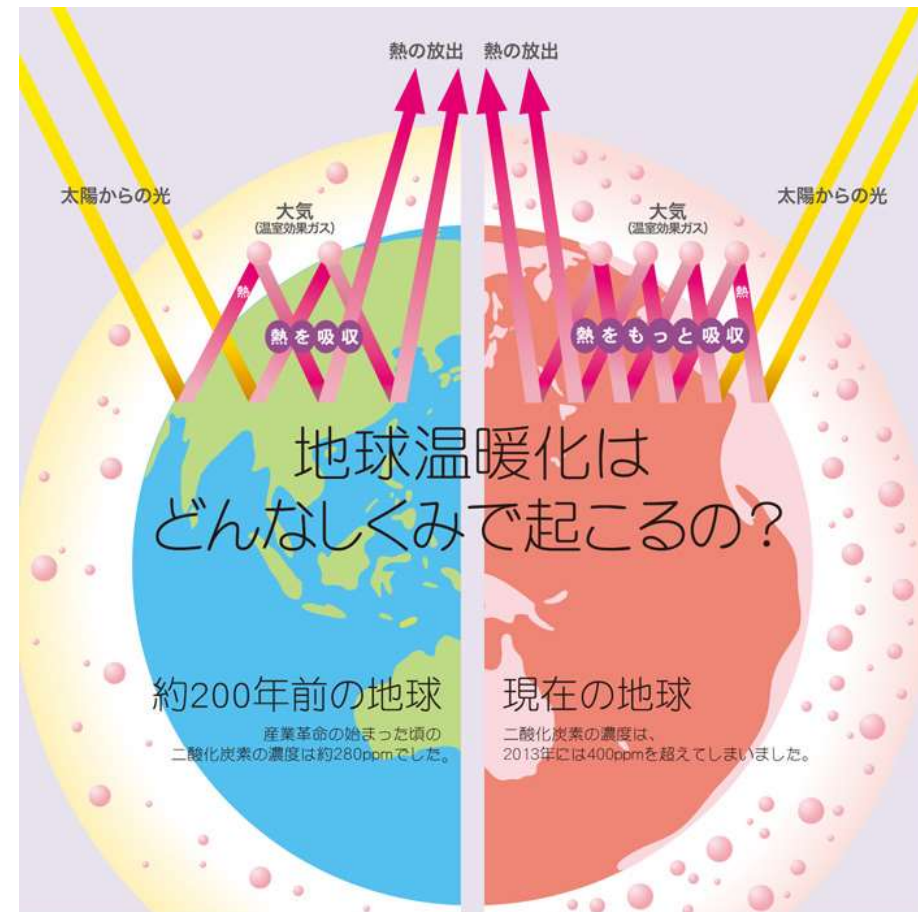
はじめに

1. 迫りくる気候変動
2. 気候変動による将来影響
3. 気候変動と適応策
4. 国環研の取組
5. まとめ

1. 迫りくる気候変動

■ 地球温暖化（気候変動）とは

- 地球の平均気温は14℃前後. GHGがなければマイナス19℃くらいに.
- 太陽光は地面を暖め, 地表から放射される熱をGHGが吸収・再放射し, 大気を暖める.
- GHGが大量排出により大気中の濃度が高まり, 熱の吸収が増えた結果, 気温が上昇 → **地球温暖化**



出典 : https://www.jccca.org/chart/chart01_01.html

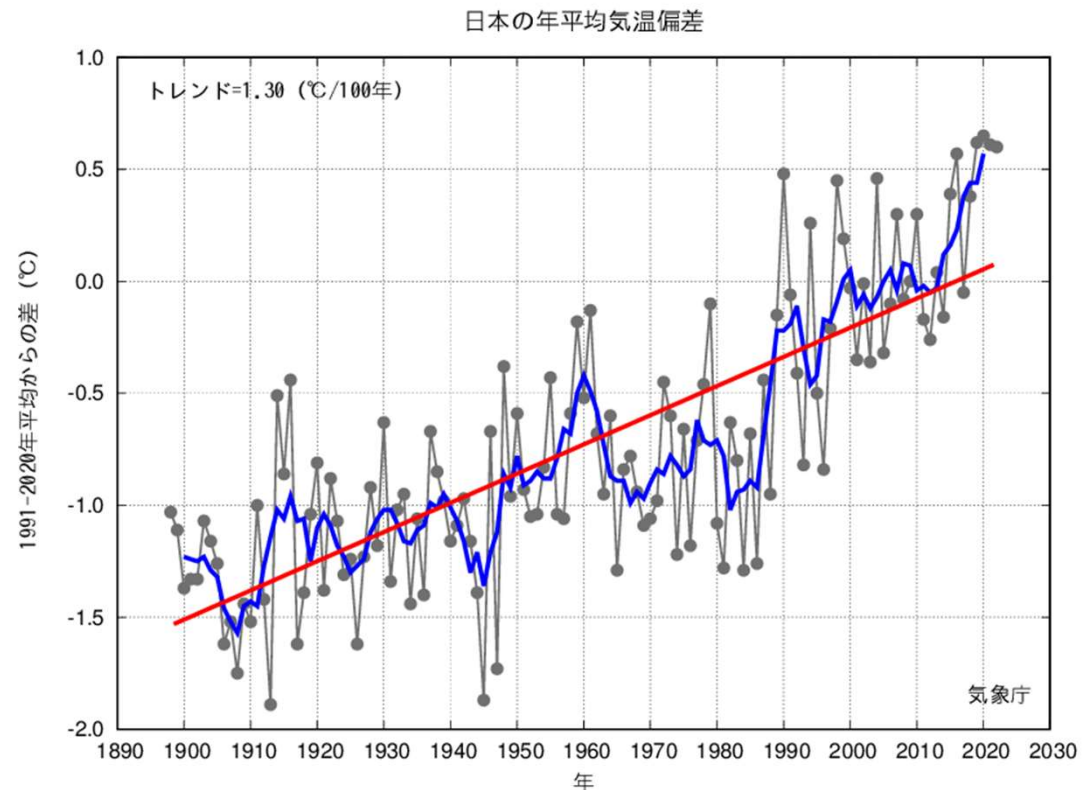
1. 迫りくる気候変動

■ 日本における気温の変化

- 統計開始（1898年）以降，**最も暑い年は2020年**
- ✓ 年平均気温は**100年**あたり約**1.30°C**の割合で上昇
- ✓ 特に1990年以降，高温となる年が頻出

日本で暑かった年

- ① **2020年 (+0.65°C)**
- ② **2019年 (+0.62°C)**
- ③ **2021年 (+0.61°C)**
- ④ **2022年 (+0.60°C)**
- ⑤ **2016年 (+0.58°C)**

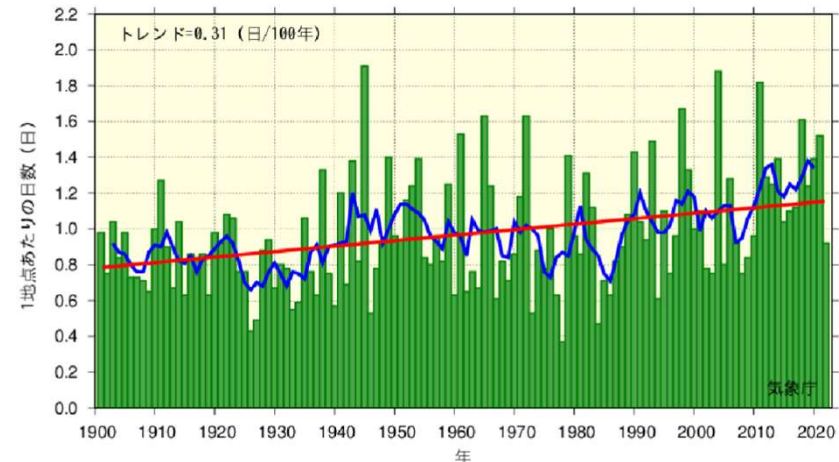


出典：気象庁HP 日本の年平均気温 http://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html

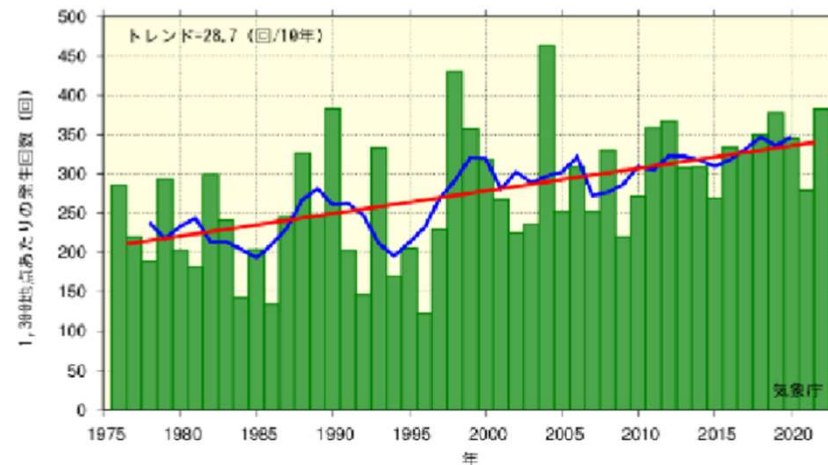
1. 迫りくる気候変動

■ 日本における降水の変化

- 日降水量100mm以上の大雨の年間日数は増加している。
- 1時間降水量が50mm以上の年間発生回数は増加している。



日降水量100 mm以上の1地点あたりの年間日数の経年変化折れ線は5年移動平均、直線は期間にわたる変化傾向を示す。

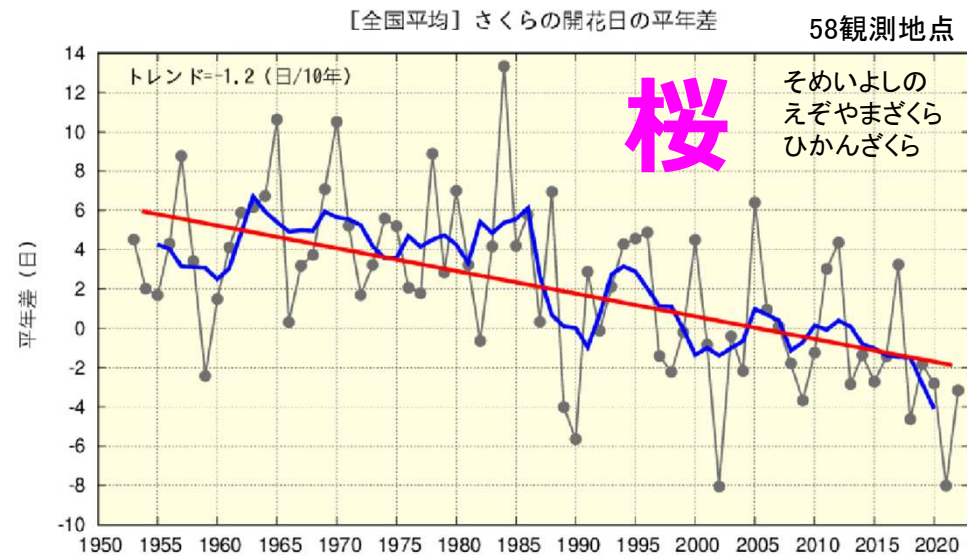


アメダス地点で1時間降水量が50 mm以上となった年間の回数（1,000地点あたりの回数に換算）折れ線は5年移動平均、直線は期間にわたる変化傾向を示す。

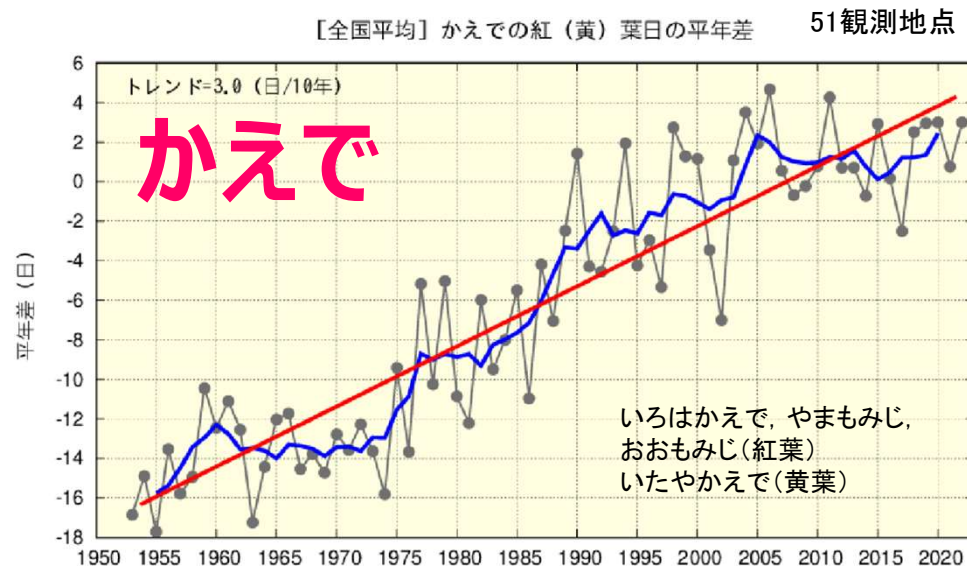
1. 迫りくる気候変動

■ 生物季節への影響

- 桜の開花の早まり
10年で1.2日早まる



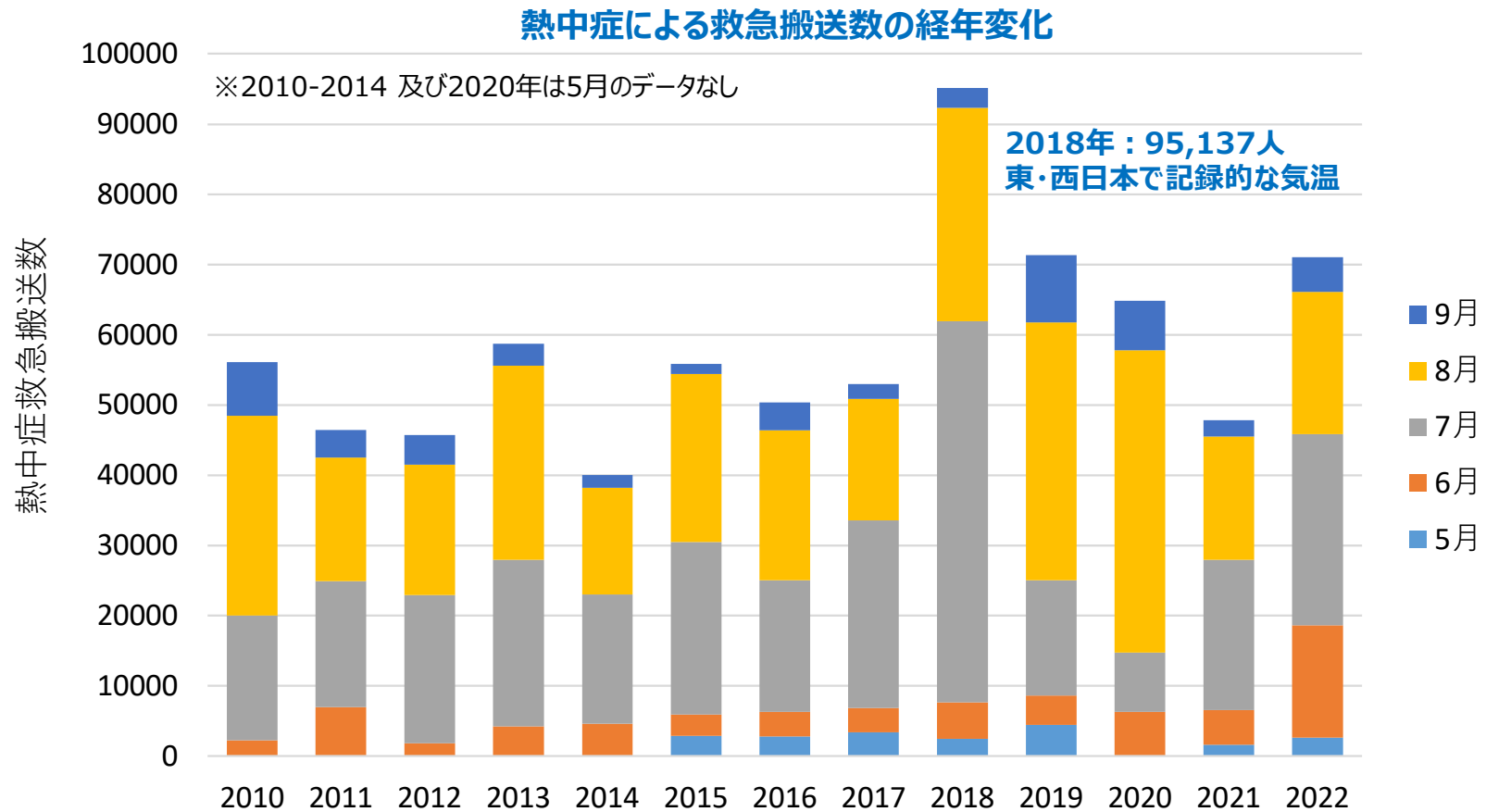
- かえでの紅（黄）葉の遅れ
10年で3日遅くなる



1. 迫りくる気候変動

■ 熱中症救急搬送数

- 熱中症により毎年4万人以上の搬送者数が発生



出典：総務省消防庁資料 (<https://www.fdma.go.jp/disaster/heatstroke>) をもとに国立環境研究所が作成

1. 迫りくる気候変動

■ 災害をもたらした気象事象

令和3年（2021年）
令和2年（2020年）
平成31年/令和元年（2019年）
平成30年（2018年）

令和3年7月1日～7月3日
7月1日から3日の東海地方・関東地方南部を中心とした大雨
東海地方・関東地方南部を中心に大雨。静岡県熱海市で土石流が発生。

令和元年8月26日～8月29日
前線による大雨
九州北部地方を中心に記録的な大雨。

令和元年10月24日～10月26日
低気圧等による大雨
千葉県と福島県で記録的な大雨。

平成30年1月22日～1月27日
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
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。

令和元年10月10日～10月13日
令和元年東日本台風（台風第19号）による大雨，暴風等
記録的な大雨，暴風，高波，高潮。

平成30年2月3日～2月8日
強い冬型の気圧配置による大雪
北陸地方の平野部を中心に日本海側で大雪

令和3年1月7日～1月11日
発達した低気圧及び強い冬型の気圧配置に伴う大雪・暴風
北日本から西日本の日本海側を中心に広い範囲で大雪・暴風。北陸地方の平地で1メートルを超える積雪。秋田県などで停電発生。

令和3年8月11日～8月19日
前線による大雨
西日本から東日本の広い範囲で大雨。総降水量が多いところで1200ミリを超える。

平成30年6月28日～7月8日
平成30年7月豪雨（前線及び台風第7号による大雨等）
西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨

平成30年9月3日～5日
台風第21号による暴風・高潮等
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。

令和元年9月7日～9月10日
令和元年房総半島台風（台風第15号）による大雨，暴風等
千葉県を中心に記録的な暴風，大雨。広範囲で大規模な停電が発生した。千葉市で最大瞬間風速57.5メートル。

令和2年7月3日～7月31日
令和2年7月豪雨
西日本から東日本，東北地方の広い範囲で大雨。4日から7日にかけて九州で記録的な大雨。球磨川など大河川での氾濫が相次いだ。

平成30年9月28日～10月1日
台風第24号による暴風・高潮等
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。



1. 迫りくる気候変動

■ 複合災害（自然災害×健康影響）

• 自然災害に伴う影響

✓ 夏季における**停電** ⇒ エアコンが使えないことに伴う熱中症リスク上昇

- 2019年9月，関東地方に上陸した台風としては観測史上最強クラスの勢力で上陸.
- 千葉県を中心に甚大な被害が発生. 死者9人，重軽傷160人.
- 停電の影響により，千葉県で9月9日～15日の期間に498人の熱中症救急搬送が発生. 前週(2～8日)より約3倍増加.

台風15号の被害を受けた地域（千葉県）



出典：朝日新聞

⇒ **適応策**：非常用電源としての再生可能エネルギーの活用（+蓄電池の導入）

2. 気候変動による将来影響

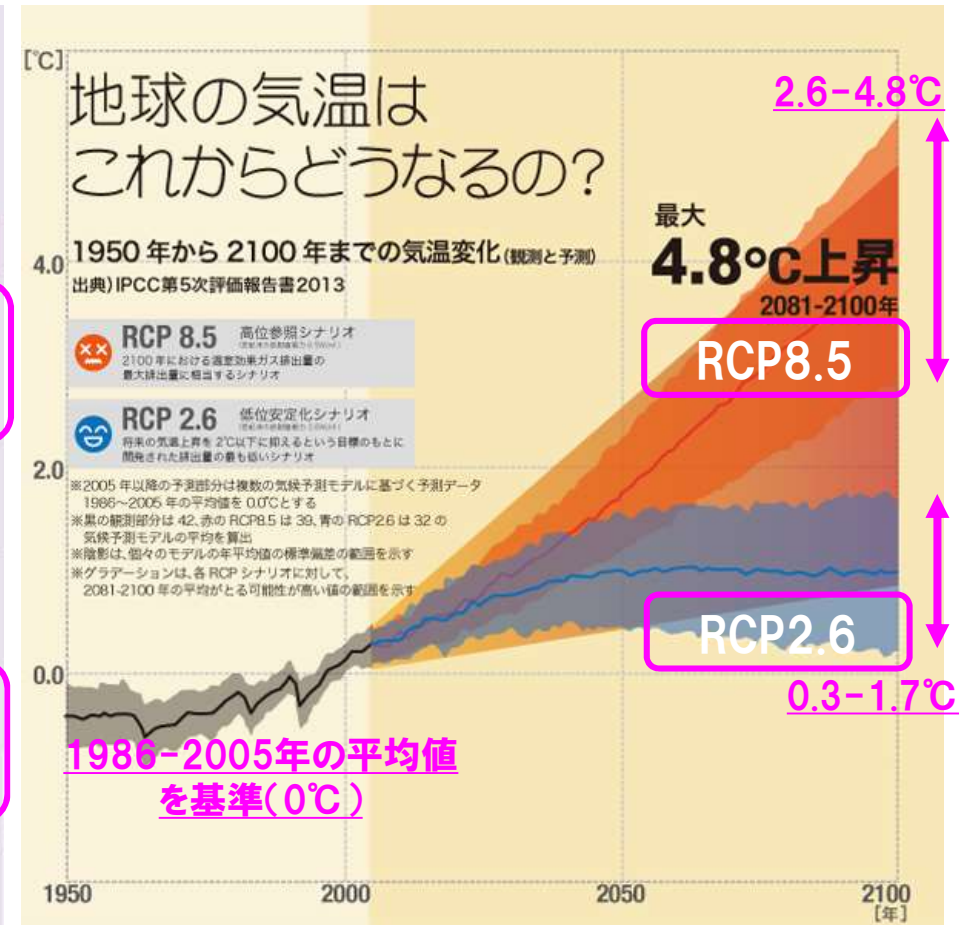
■ 将来の温室効果ガス濃度

出典 : <http://www.jccca.org/ipcc/ar5/wg1.html> を改編

IPCC 第5次評価報告書における
RCPシナリオとは
RCP...Representative Concentration Pathways (代表濃度経路シナリオ)

略称	シナリオ (予測) のタイプ
 RCP 2.6	低位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 2.6W/m ²) 将来の気温上昇を 2°C以下に抑えるという目標のもとに開発された排出量の最も低いシナリオ
 RCP 4.5	中位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 4.5W/m ²)
 RCP 6.0	高位安定化シナリオ (世紀末の放射強制力 6.0W/m ²)
 RCP 8.5	高位参照シナリオ (世紀末の放射強制力 8.5W/m ²) 2100年における温室効果ガス排出量の最大排出量に相当するシナリオ

出典: IPCC第5次評価報告書および(独)国立環境研究所 地球環境研究センターニュースVol.18をもとにJCCCA作成

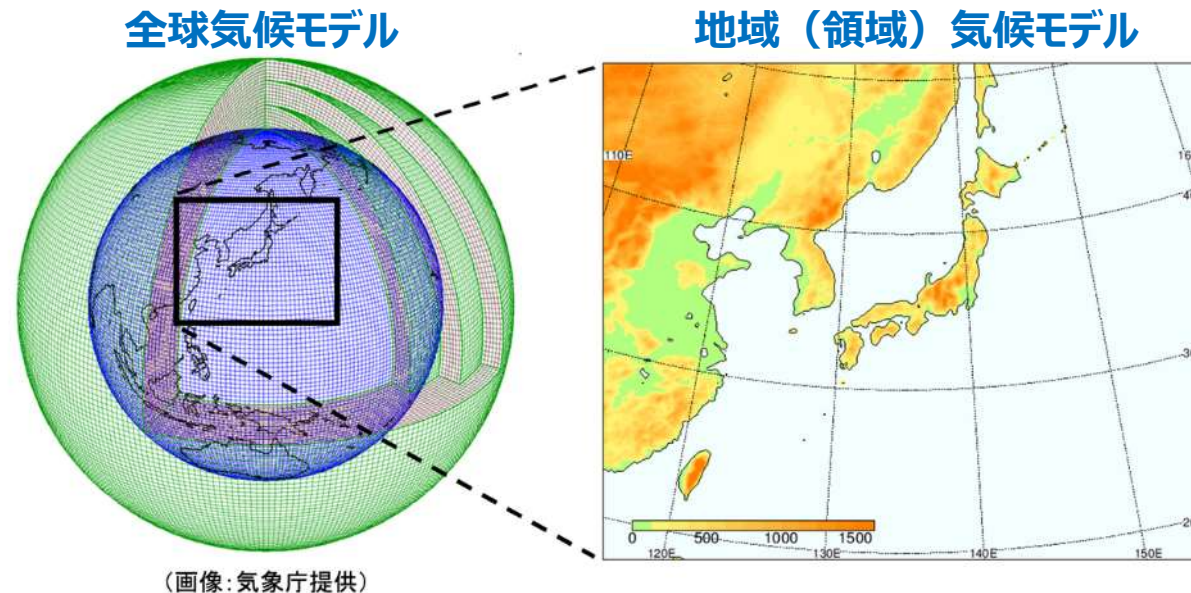


RCP2.6 (厳しく温暖化対策を実施)
RCP8.5 (ほぼ温暖化対策を実施せず)

2. 気候変動による将来影響

■ 気候予測モデル

- 気候を構成する大気，海洋等の中で起こることを，物理法則に従って定式化し，計算機の中で擬似的な地球を再現しようとするモデル
 - ✓ **全球気候モデル**： 大気や海洋の変化を計算機で計算し，将来の地球全体の気候を予測するためのモデル
 - ✓ **地域（領域）気候モデル**： 全球気候モデルでは表現できない小さな規模の気象現象を表現するのに用いられるモデル（全球）



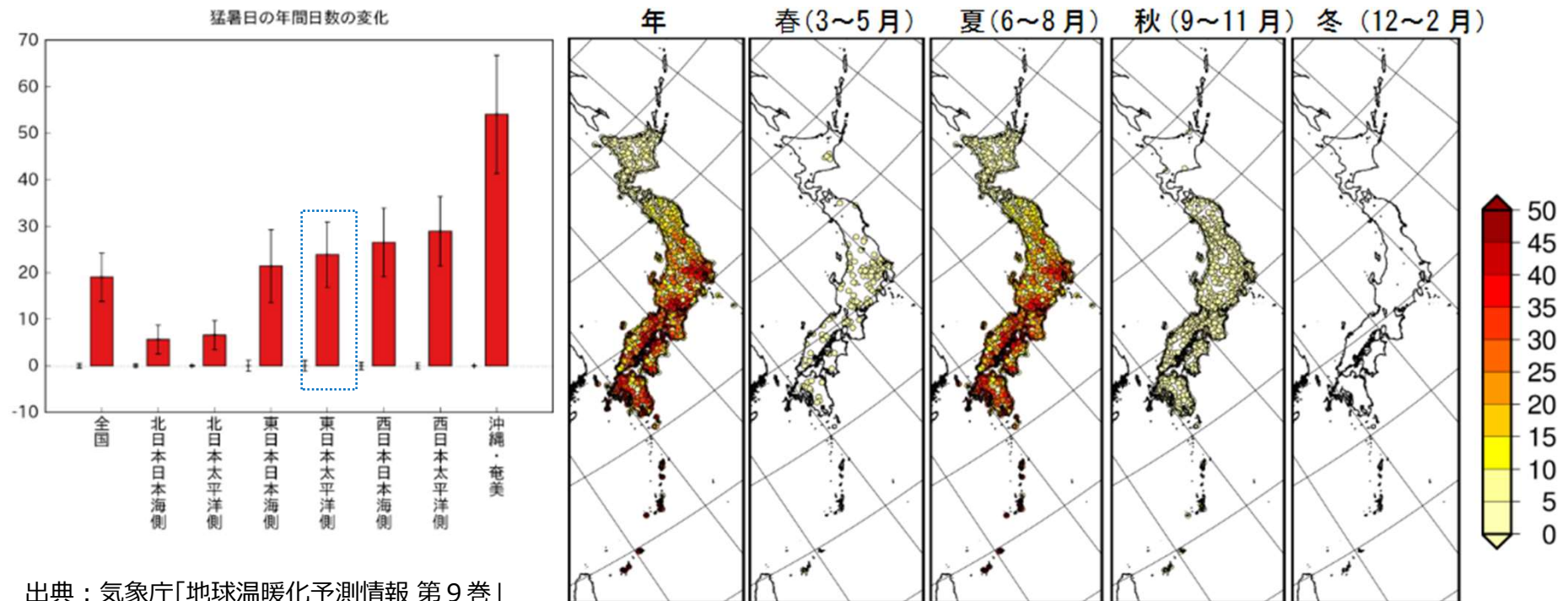
2. 気候変動による将来影響

■ 気候・気象への影響

✓ 猛暑日の日数の将来変化

- 将来気候（2076～2095年）と現在気候（1980～1999年）との差を示す。
- 沖縄・奄美で 54 日増加するなど、全国的に有意に増加し、沿岸部など標高の低い地域でより多くの増加がみられる。

RCP8.5



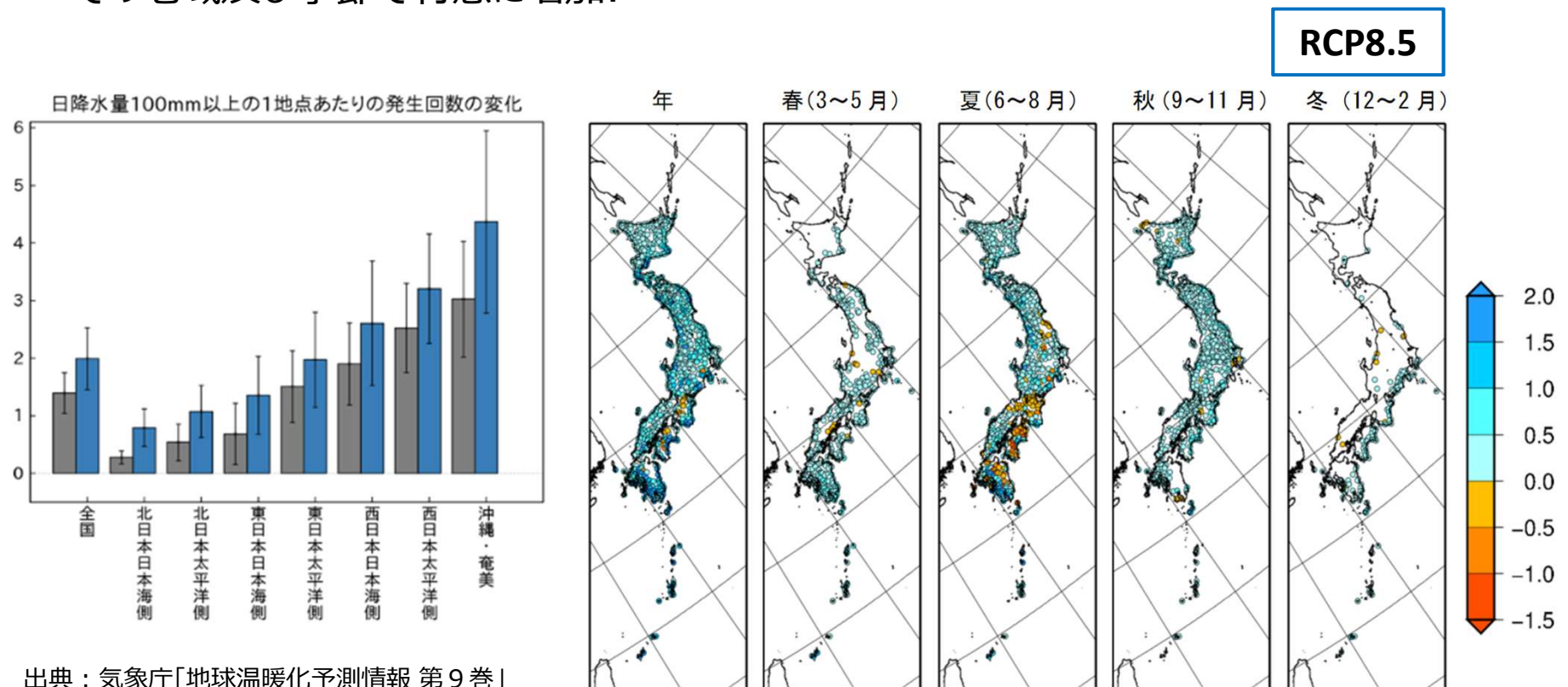
出典：気象庁「地球温暖化予測情報 第9巻」

2. 気候変動による将来影響

■ 気候・気象への影響

✓ 日降水量 100mm 以上の発生回数の将来変化

- 将来気候（2076～2095年）と現在気候（1980～1999年）との差を示す。
- 夏の九州東部から近畿地方にかけて部分的に明瞭な減少傾向が現れているが、ほぼ全ての地域及び季節で有意に増加。



2. 気候変動による将来影響

■ 熱中症

✓ 熱中症救急搬送数の将来予測

基準期間1981-2000年との比；
MIROC5)

➤ RCP2.6

(厳しく温暖化対策を実施)

- ・21世紀半ば：1.72 倍
- ・21世紀末：1.79 倍

➤ RCP8.5

(ほぼ温暖化対策を実施せず)

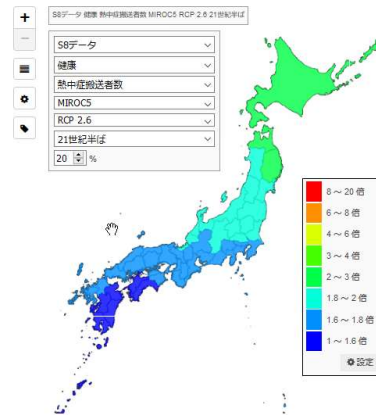
- ・21世紀半ば：1.72 倍
- ・21世紀末：4.45 倍

全国における熱中症救急搬送数					
年	平成30年	令和元年	令和2年	令和3年	令和4年
期間	5/1-9/30	6/1-9/30	5/1-9/30	5/1-9/30	5/1-9/30
全国	95,137	71,317	64,869	47,877	71,029

出典：総務省消防庁 各年の「熱中症による救急搬送状況」より作成

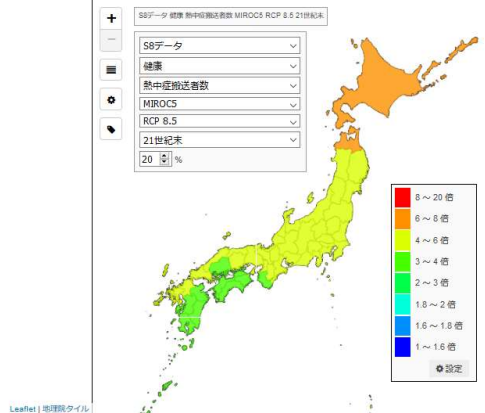
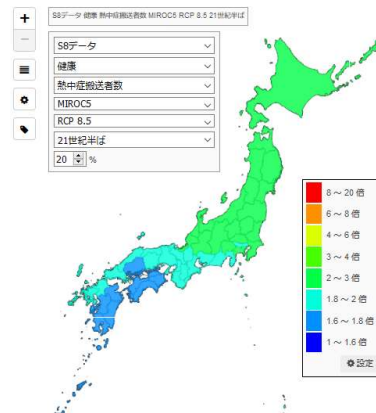
21世紀半ば
2031-2050年

RCP2.6



21世紀末
2081-2100年

RCP8.5



出典：気候変動適応情報プラットフォーム「全国・都道府県情報」
<http://a-plat.nies.go.jp/webgis/index.html>

2. 気候変動による将来影響

■ 洪水氾濫による影響

- 中小河川で洪水氾濫が発生する目安であるピーク流出高30mm/h（赤色部分）を超える領域が 2°C上昇シナリオ, 4°C上昇シナリオにおいて拡大
※ ピーク流出高：ピーク流量をその上流の集水面積で割った値。洪水氾濫の発生可能性を示す指標

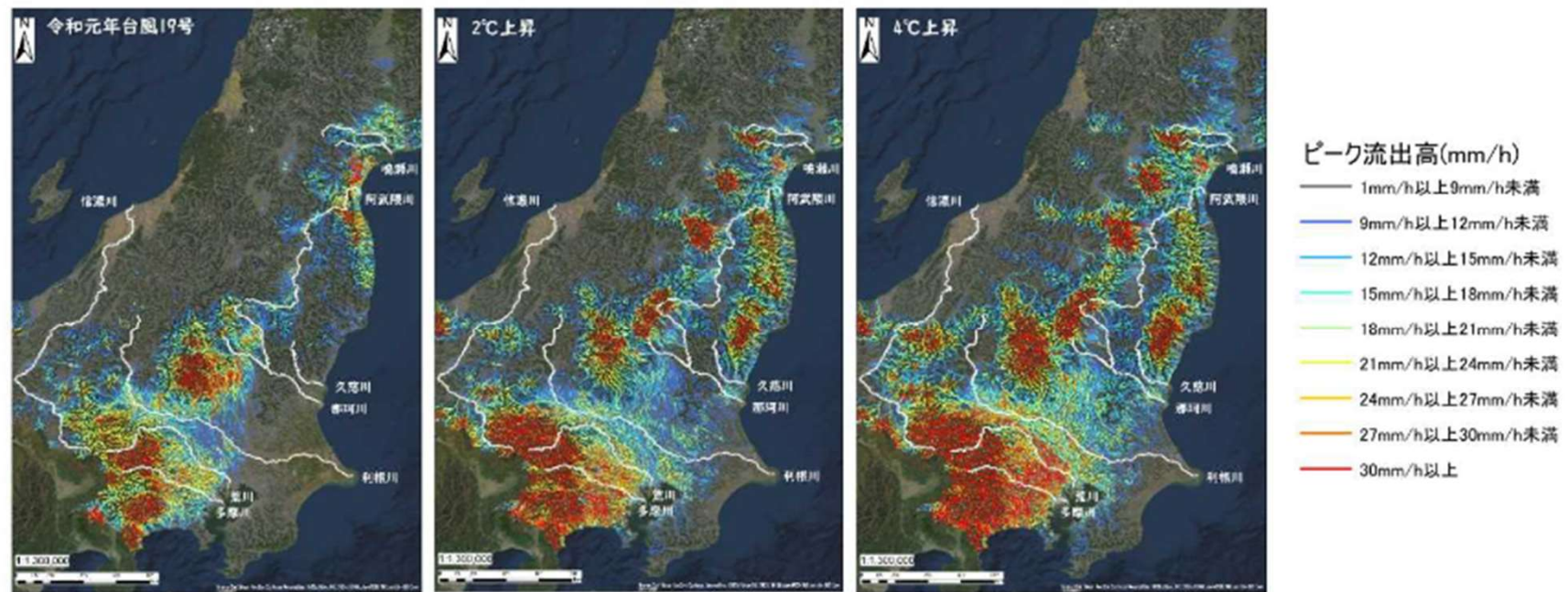


図13 ピーク流出高の変化（RRI、2°C上昇、4°C上昇シナリオは5ケースの平均を示す）

出典：環境省「気候変動による災害激甚化に関する影響評価（中間報告）について」

2. 気候変動による将来影響

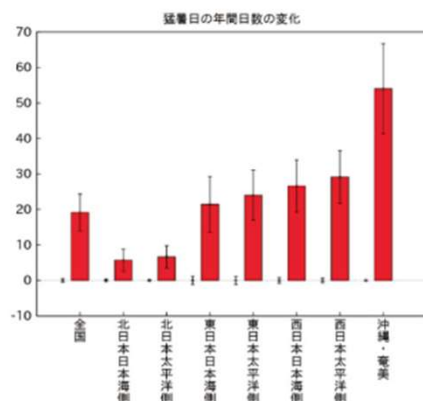
■ 企業への影響

出典：環境省

気候変動影響は、地球温暖化の進行とともに拡大することが懸念されている

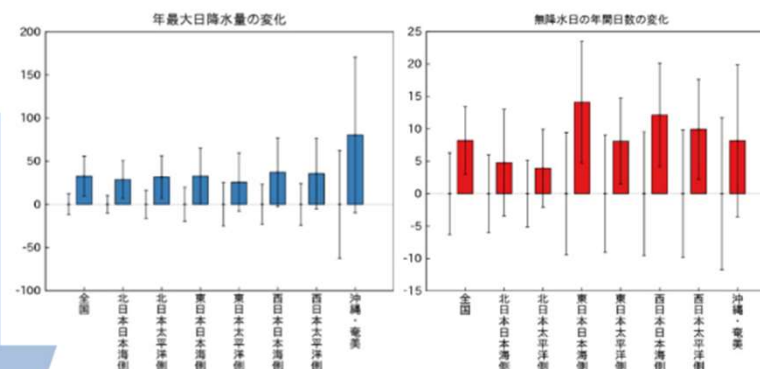
気温の上昇

年平均気温は最大で4.5℃上昇（今世紀末）
猛暑日の日数は、全国平均で14~24日程度増加（今世紀末）



降水パターンの変化

大雨の日数や規模が増加する一方、無降水日も増加（今世紀末）



熱中症

海水面上昇

農作物の品質低下

渇水

風水害

高潮

従業員の健康被害

市場や顧客ニーズの変化

気象災害による被害

空調等のコスト増

原材料の調達コスト増

サプライチェーンの断絶

気候変動影響は、企業の持続可能性を左右する

将来予測に関する記述は、気象庁「地球温暖化予測情報 第9巻」より。厳しい温室効果ガス削減対策をとらなかった場合（RCP8.5）、現在から今世紀末の気温および降水の変化量の予測。猛暑日は、最高気温が3.5℃以上となる日。

2. 気候変動による将来影響

出典：環境省資料

http://www.env.go.jp/council/06earth/K22_11.pdf

分野	大項目	小項目	重大性 (RCP2.6/8.5)	緊急性	確信度	
農業・ 林業・ 水産業	農業	水稻	●/●	●	●	
		野菜等	◆	●	▲	
		果樹	●/●	●	●	
		麦、大豆、飼料作物等	●	▲	▲	
		畜産	●	●	▲	
		病害虫・雑草等	●	●	●	
		農業生産基盤	●	●	●	
		食料需給	◆	▲	●	
	林業	木材生産（人工林等）	●	●	▲	
		特用林産物（きのこ類等）	●	●	▲	
	水産業	回遊性魚介類（魚類等の生態）	●	●	▲	
		増養殖業	●	●	▲	
		沿岸域・内水面漁場環境等	●/●	●	▲	
	水環境・ 水資源	水環境	湖沼・ダム湖	●/◆	▲	▲
河川			◆	▲	■	
沿岸域及び閉鎖性海域		◆	▲	▲		
水資源		水供給（地表水）	●/●	●	●	
		水供給（地下水）	●	▲	▲	
	水需要	◆	▲	▲		
自然 生態系	陸域生態系	高山・亜高山帯	●	●	▲	
		自然林・二次林	●/◆	●	●	
		里地・里山生態系	◆	●	■	
		人工林	●	●	▲	
		野生鳥獣による影響	●	●	■	
		物質収支	●	▲	▲	
		淡水生態系	湖沼	●	▲	■
	河川	●	▲	■		
	湿原	●	▲	■		
	沿岸生態系	亜熱帯	●/●	●	●	
		温帯・亜寒帯	●	●	▲	
	海洋生態系		●	▲	■	
	自然 生態系	その他	生物季節	◆	●	●
			分布・個体群の変動 (在来生物)	●	●	●
		分布・個体群の変動 (外来生物)	●	●	●	
生態系サービス			流域の栄養塩・懸濁物質の保持機能等	●	▲	■
			沿岸域の藻場生態系による水産資源の供給機能等	●	●	▲
			サンゴ礁によるEco-DRR機能等	●	●	●
			自然生態系と関連するレクリエーション機能等	●	▲	■

分野	大項目	小項目	重大性 (RCP2.6/8.5)	緊急性	確信度	
自然災害 ・沿岸域	河川	洪水	●/●	●	●	
		内水	●	●	●	
	沿岸	海面上昇	●	▲	●	
		高潮・高波	●	●	●	
		海岸侵食	●/●	▲	●	
	山地	土石流・地すべり等	●	●	●	
	その他	強風等	●	●	▲	
	複合的な災害影響					
	健康	冬季の温暖化	冬季死亡率等	◆	▲	▲
			暑熱	●	●	●
感染症		水系・食品媒介性感染症	●	●	●	
		節足動物媒介感染症	●	●	▲	
		その他の感染症	◆	■	■	
その他		温暖化と大気汚染の複合影響	◆	▲	▲	
		脆弱性が高い集回への影響 (高齢者・小児・基礎疾患者等)	●	●	▲	
		その他の健康影響	◆	▲	▲	
産業・ 経済活動		製造業		◆	■	■
			食品製造業	●	▲	▲
	エネルギー	エネルギー需給	◆	■	▲	
	商業		◆	■	■	
		小売業	◆	▲	▲	
	金融・保険		●	▲	▲	
	観光業	レジャー	◆	▲	●	
		自然資源を活用したレジャー等	●	▲	●	
	建設業		●	●	■	
	医療		◆	▲	■	
その他	その他（海外影響等）	◆	■	▲		
その他	その他（その他）	—	—	■		
国民生活・ 都市生活	都市インフラ、 ライフライン等	水道、交通等	●	●	●	
		文化・歴史などを 感じる暮らし	◆	●	●	
	その他	生物季節、 伝統行事・地場産業等	—	●	▲	
		暑熱による生活への影響等	●	●	●	
分野間の 影響の連鎖	インフラ・ライフラインの 途絶に伴う影響					

凡例

重大性

- ：特に重大な影響が認められる
- ◆：影響が認められる
- ：現状では評価できない

緊急性、確信度

- ：高い
- ▲：中程度
- ：低い
- ：現状では評価できない

※表中の網掛けは、前回の影響評価から項目・評価結果の変更・更新があった箇所

3. 気候変動と適応策

温室効果ガス^{*1}の増加

化石燃料の使用による
二酸化炭素の排出等

気候の変動

気温上昇、
降雨パターンの変化、
海面水位の上昇など

気候変動の影響

生活、社会、経済、
自然環境への影響

*1 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
などがあります。

緩和

温室効果ガスの
排出を抑制する

適応

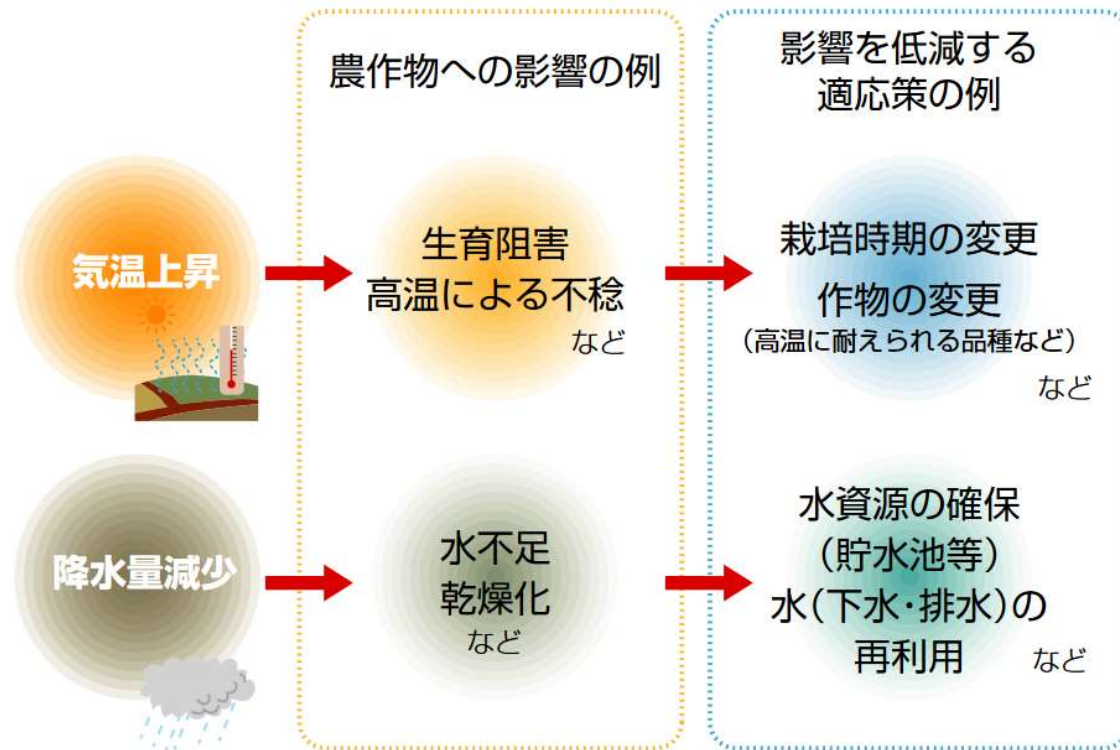
気候変動の影響
に対処し、被害
を少なくする

出典：温暖化から日本を守る 適応への挑戦, 2012

3. 気候変動と適応策

■ 適応策の事例

- 気候変動による気温上昇
 - 影響を低減する適応策の例



■ 農業分野での適応策の事例

出典：STOP THE 温暖化 2005



暑さに強い
品種

▶ シャインマスカットの導入



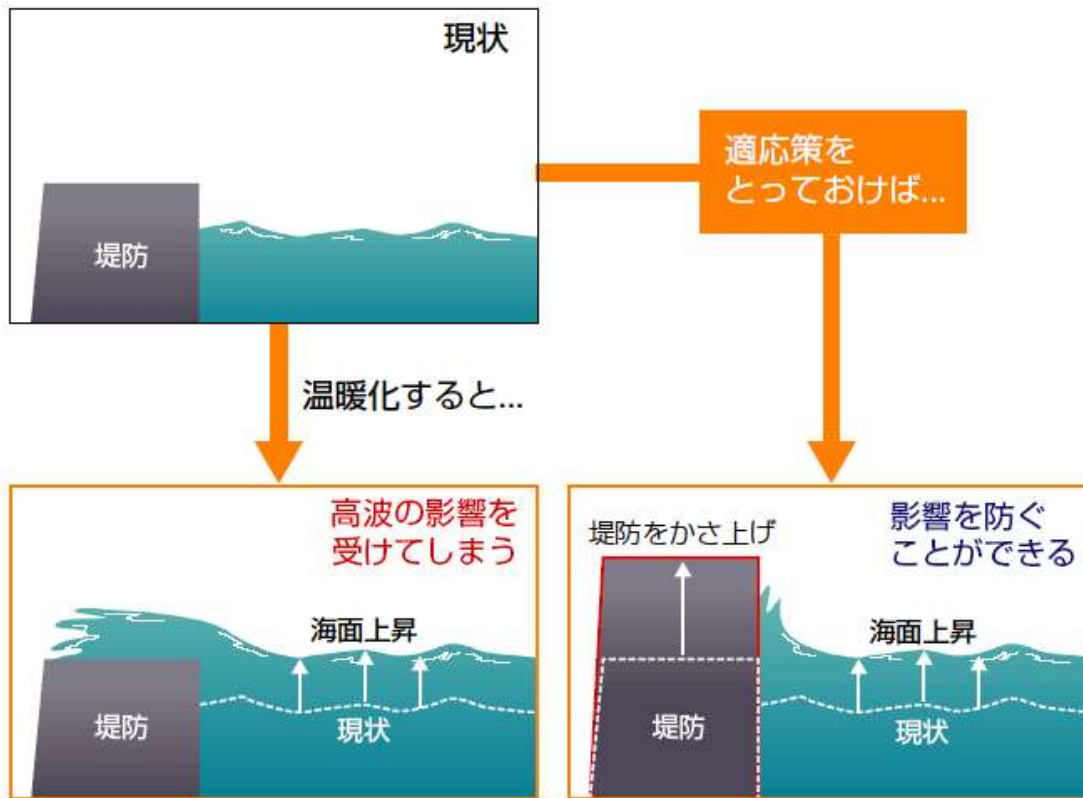
着色不良
の心配がない
黄緑色系品種
の導入

出典：STOP THE 温暖化 2017

3. 気候変動と適応策

■ 適応策の事例

- 気候変動による海面上昇
 - 防波堤の建造・嵩上げによる防護といった適応策



■ 海面上昇に対応する適応策の事例

出典：STOP THE 温暖化 2005



英国テムズ川流域にある水門は海面上昇が仮に毎年 8mm ずつ上昇したとしても、2030年までは高潮に耐えられる設計に

出典：GOV.UK, The Thames Barrier

3. 気候変動と適応策

■ 適応策の事例

熱中症警戒アラート

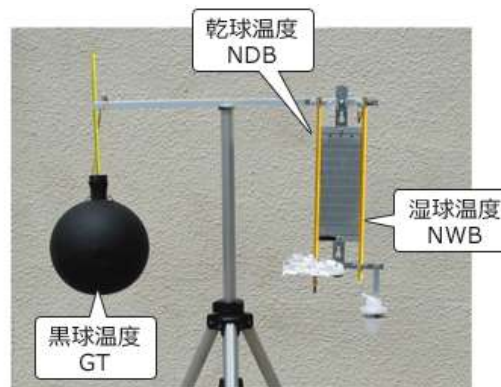
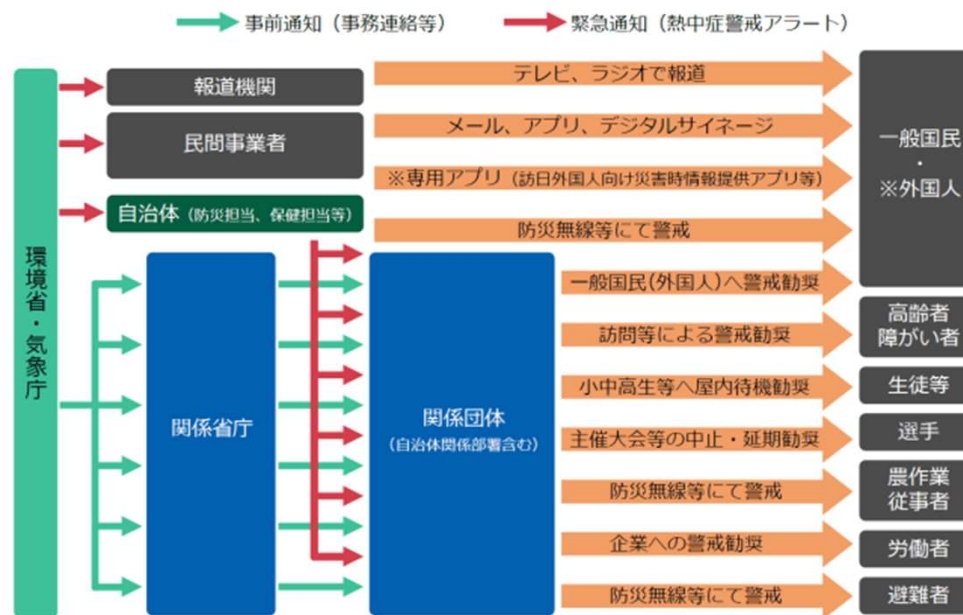
- 熱中症の危険性が極めて高くなると予測された際に、危険な暑さへの注意を呼びかけ、予防行動を促すための情報

➢ 翌日もしくは当日の**暑さ指数(WBGT)**が**33℃以上**になると予想される場合に発令

● 対象地域

- 2020年度は関東甲信のみ
- 2021年度から全国に拡大
- 2021年：613回，2022年：889回アラートを発表

出典：環境省HP（熱中症予防情報サイト）

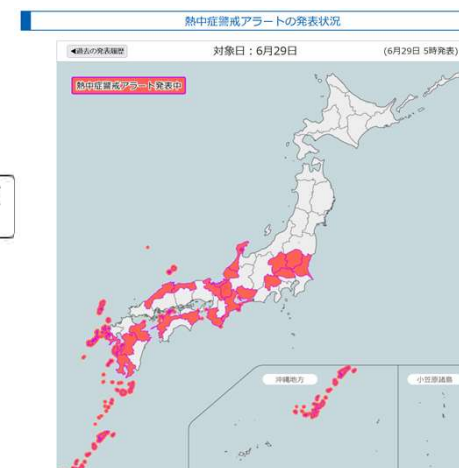


暑さ指数(WBGT)測定装置

屋外の場合

$$WBGT = 0.7T_w + 0.2T_g + 0.1T_d$$

T_w : 湿球温度, T_g : 黒球温度, T_d : 乾球温度



3. 気候変動と適応策

■ 企業と適応策

- ① 気候変動による **悪影響を軽減** ⇒ **気候リスク管理**
- ② 気候変動による影響を **有効に活用** ⇒ **適応ビジネス**

気候リスク管理の事例



「気候リスク管理」とは、自社の事業活動において、気候変動から受ける影響を低減させるための取組です。

適応ビジネスの事例



「適応ビジネス」とは、適応を自社のビジネス機会として捉え、他者の適応を促進する製品やサービスを展開する取組です。

農業、森林・林業、水産業

<p>株式会社 Ajinomoto</p> <p>「バイオサイクル」で持続可能な農業に貢献</p>	<p>株式会社 NTT Fycom</p> <p>ICT技術を活用した「防災」・「減災」の受入企業としての取組</p>	<p>大成建設株式会社</p> <p>気候変動のリスク管理</p>
<p>KAWASIMBA CO., LTD.</p> <p>コンポスト土壌改良材による収量量の向上</p>	<p>大塚製薬株式会社</p> <p>気候変動に伴う異常気象に対する技術を活用した業務支援</p>	<p>大塚製薬株式会社</p> <p>気候変動による影響</p>

製造業

<p>Calbee</p> <p>「自然の力」を軸とした気候変動対策</p>	<p>大塚製薬株式会社</p> <p>「ゼロカーボン」に向けた取組</p>
<p>TOYOX</p> <p>気候変動リスク管理</p>	<p>大塚製薬株式会社</p> <p>気候変動による影響</p>
<p>SKKISUI</p> <p>気候変動リスク管理</p>	<p>宝酒造株式会社</p> <p>気候変動による影響</p>

3. 気候変動と適応策

■ 適応ビジネス事例

- 愛媛県宇和島地域の平均気温は約1℃上昇し、今まで生産が困難であったイタリア原産のブラッドオレンジの生産が可能に
- 宝酒造はブラッドオレンジを使用したチューハイ「『直搾り』日本の農園からブラッドオレンジ」を限定品として開発，2012年に発売
- 搾汁後の果皮からオイルを取り出し香料化するなど，新しい取組にも挑戦



2010年頃～産地化・普及化推進
愛媛県のブラッドオレンジ
(出典: えひめ南農業組合)



2012年発売

出典：A-PLAT 適応ビジネスの事例

(https://adaptation-platform.nies.go.jp/private_sector/database/opportunities/index.html)

3. 気候変動と適応策

■ SDGs

- 2015年9月の国連サミットで採択された「持続可能な開発のための2030アジェンダ」にて記載された2016年から2030年までの国際目標。
- 発展途上国のみならず，先進国自身が取り組む普遍的なもの。
- 適応策への取組はSDGsにも繋がる。**



SDGs 目標 13 :
気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる

13.1 気候関連災害に対する強靭性（レジリエンス）及び適応の能力を強化



すべての国々において、気候関連災害や自然災害に対する強靭性（レジリエンス）及び適応の能力を強化する。

13.3 気候変動に関する知識と能力の構築



気候変動の緩和、適応、影響軽減及び早期警戒に関する教育、啓発、人的能力及び制度機能を改善する。

13.2 気候変動対策を政策及び計画に盛り込む



気候変動対策を国別の政策、戦略及び計画に盛り込む。

13.a 気候変動枠組条約の実施



重要な緩和行動の実施とその実施における透明性確保に関する開発途上国のニーズに対応するため、2020年までにあらゆる供給源から年間1,000億ドルを共同で動員するという、UNFCCCの先進締約国によるコミットメントを実施するとともに、可能な限り速やかに資本を投入して緑の気候基金を本格始動させる。

13.b 計画策定と管理のための能力を向上するメカニズムを推進



後開発途上国及び小島嶼開発途上国において、女性や青年、地方及び社会的に疎外されたコミュニティに焦点を当てることを含め、気候変動関連の効果的な計画策定と管理のための能力を向上するメカニズムを推進する。

出典：環境省「すべての企業が持続的に発展するためにー持続可能な開発目標(SDGs)活用ガイドー」

4. 国環研の取組

■ 気候変動適応情報プラットフォーム（A-PLAT）

- 地方公共団体，事業者，個人などのステークホルダーに向けて，適応に関する科学的知見，関連情報などの情報を提供。

The screenshot shows the A-PLAT website interface. At the top, there are navigation tabs: 気候変動と適応, 国の取組, 地域の適応, 事業者の適応, and 個人の適応. The main banner features the logo of the Center for Climate Change Adaptation (CCCCA) and the text '気候変動適応に関する取組に貢献します。' (Contributing to adaptation measures related to climate change). Below the banner is a '更新情報' (Update Information) section with a table of news items.

政府の取組
政府の適応計画
* 研究調査結果の紹介なども含む

地方公共団体の適応
適応計画の策定・実施に役立つ情報を提供。

事業者の適応
「気候リスク管理」と「適応ビジネス」に取り組む事業者の取組事例や参考資料などを提供しています。

個人の適応
適応に関する基礎知識などを紹介しています。

イベント情報や，地方公共団体の適応計画策定，地域適応センター設立などのニュースも発信しています。

4. 国環研の取組

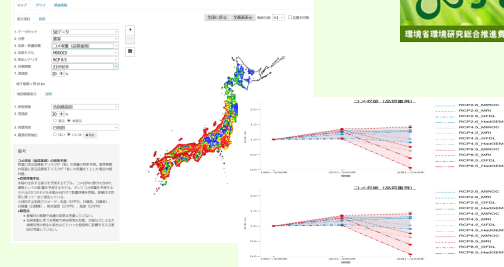
■ 全国・都道府県の気象観測データ，将来影響予測 (WebGIS)

- 過去の気象観測データや将来の影響予測などを閲覧可能なツール

● 年平均気温

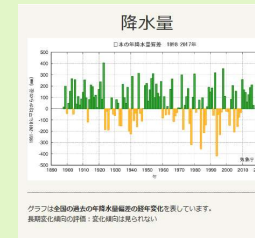
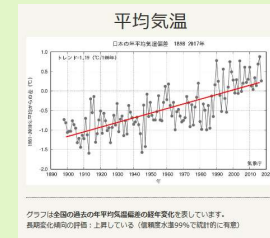


● コメ収量 (品質重視)



気象官署による観測データ

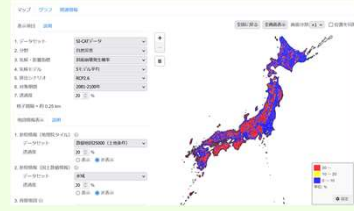
現在4指標を掲載



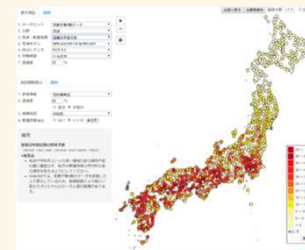
● 洪水氾濫 (年期待最大浸水深)



● 斜面崩壊発生確率 SI-CAT



● 猛暑日年間発生日数

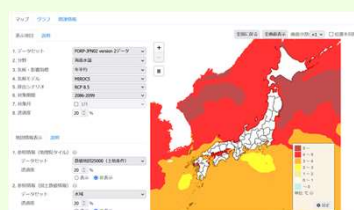


気象庁 第9巻データ

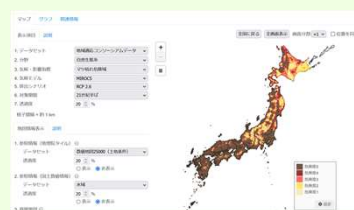
現在18指標を掲載



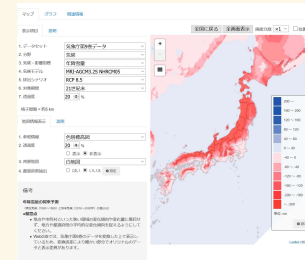
● 海面水温



● マツ枯れ危険域



● 年降雪量



● 年最大日降水量



5. まとめ

- **気候変動**によるある程度の**影響**が避けられない状況に.
- 温室効果ガスを削減するための対策（**緩和策**）に加えて、生じる影響に備えるための対策（**適応策**）が重要に.
- 気候変動適応法が施行（平成30年12月1日）
 - 地域気候変動適応センターの設置
 - ⇒ **川崎市気候変動情報センター**
- 地方公共団体，事業者，市民の連携による適応取組がますます重要に.
- 国環研は，関連機関との連携のもと，適応取組の促進に向けた活動を推進していきます.

ご清聴ありがとうございました