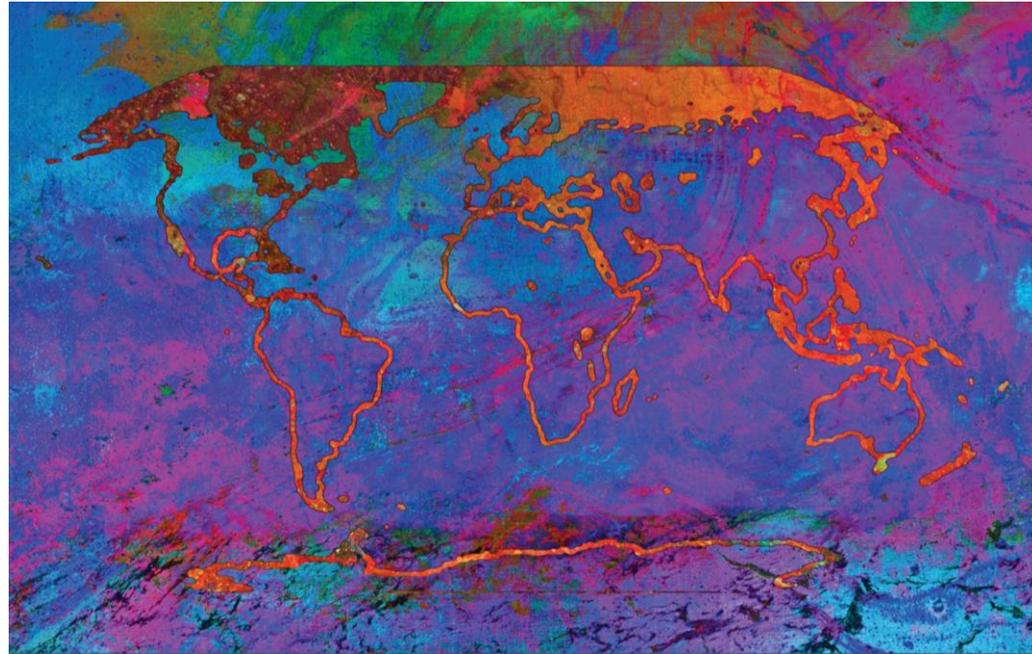


# ここまで分かったこれまでの気候、これからの気候 IPCC AR6 (WGI)より



国立環境研究所 地球システム領域 副領域長

東京大学 総合文化研究科 客員教授

総合地球環境学研究所 客員教授

江守正多

(IPCC WGI AR6主執筆者)

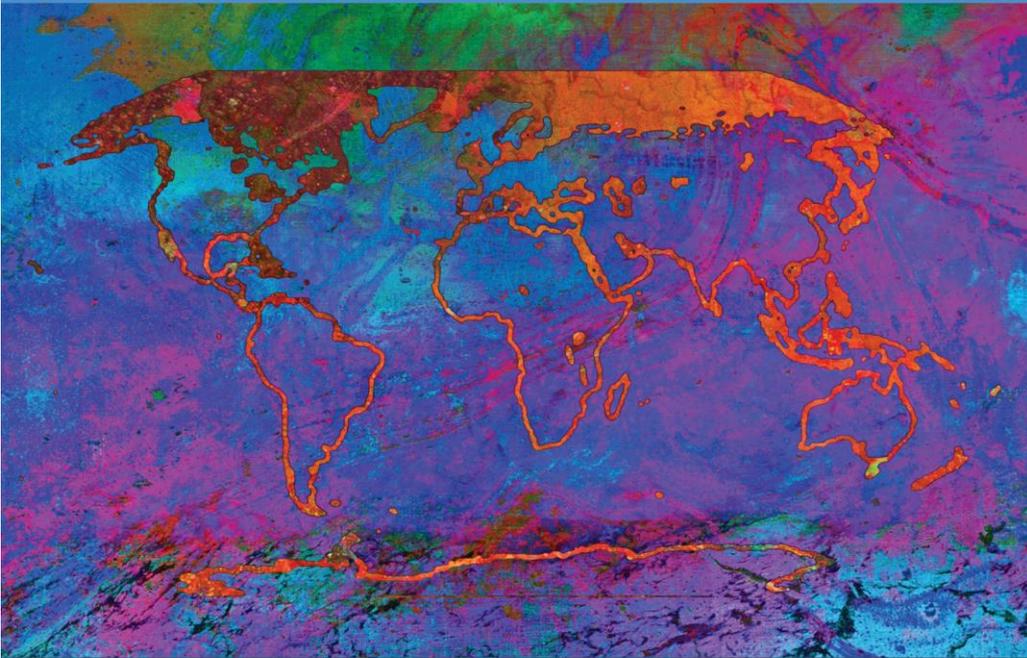
ipcc

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON climate change

# Climate Change 2021

## The Physical Science Basis

Summary for Policymakers



This Summary for Policymakers was formally approved at the 14th Session of Working Group I of the IPCC and accepted by the 54th Session of the IPCC, Virtual meeting, 6 August 2021

SUBJECT TO COPY-EDIT

WGI

Working Group I contribution to the  
Sixth Assessment Report of the  
Intergovernmental Panel on Climate Change

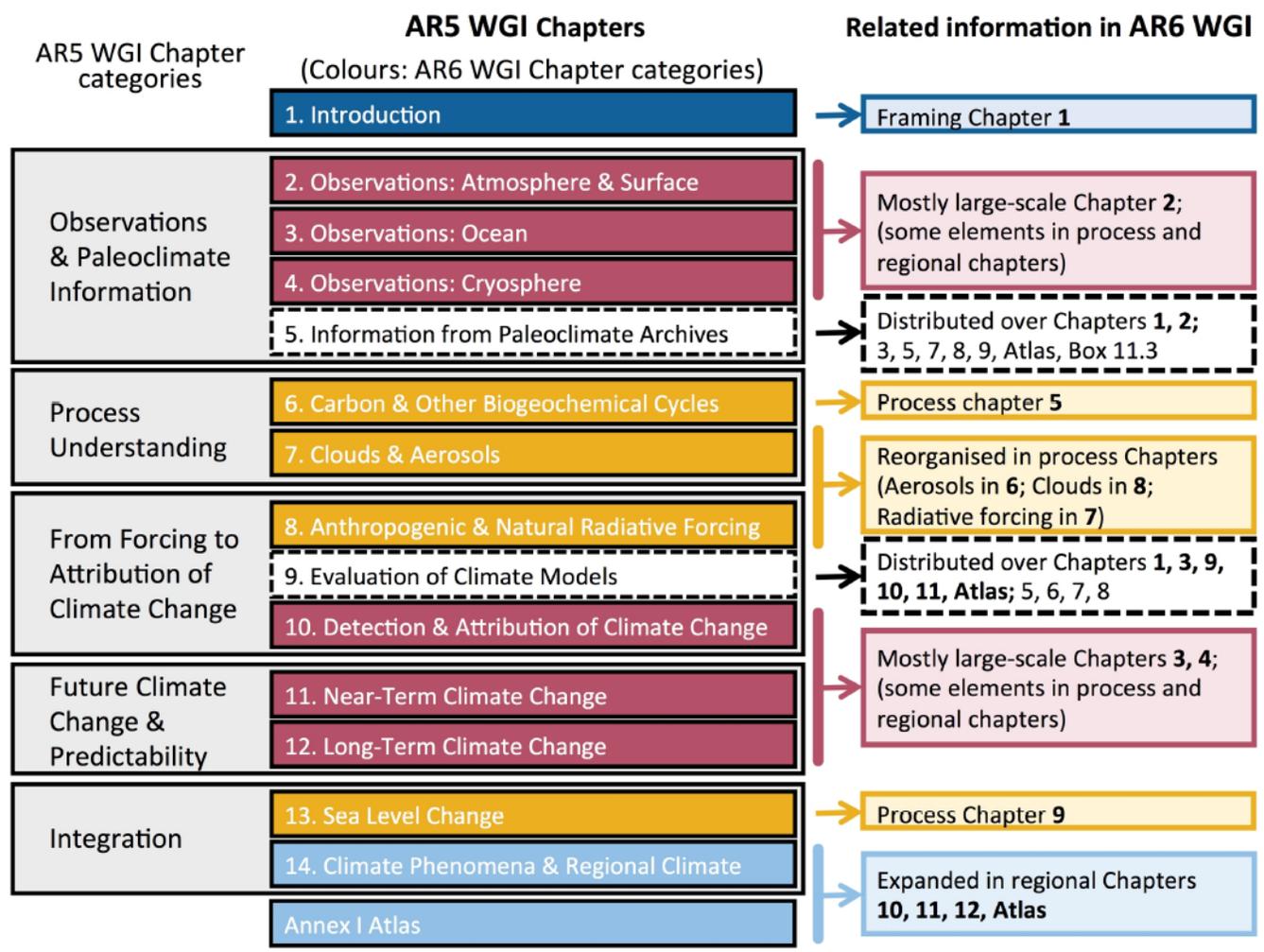
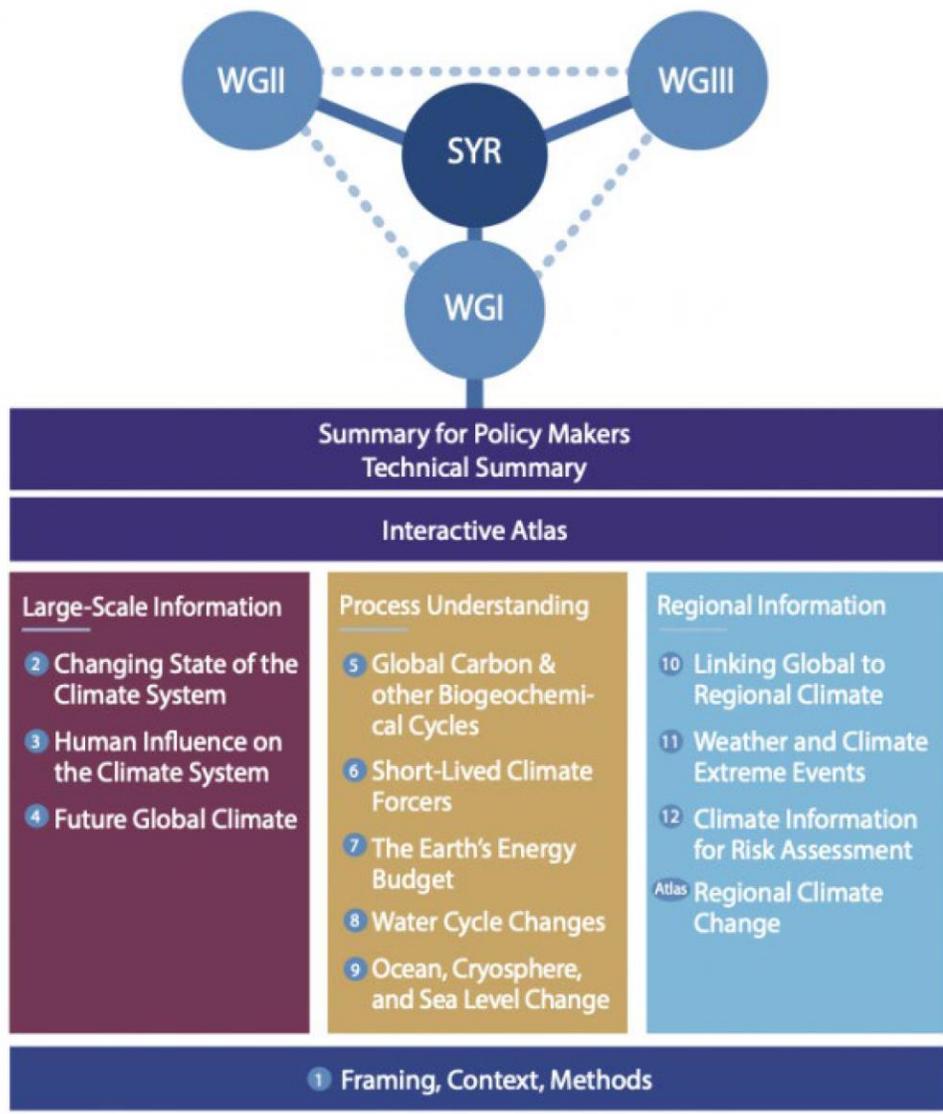


気候変動に関する政府間パネル  
IPCC

第1作業部会（自然科学的根拠）  
WGI

第6次評価報告書  
AR6

政策決定者向け要約  
SPM



(IPCC WGI AR6 Figure 1.1, 1.2)

# ヘッドラインステートメント

A. 気候の現状 (4)

B. 将来ありうる気候 (5)

C. リスク評価と地域適応のための気候情報 (3)

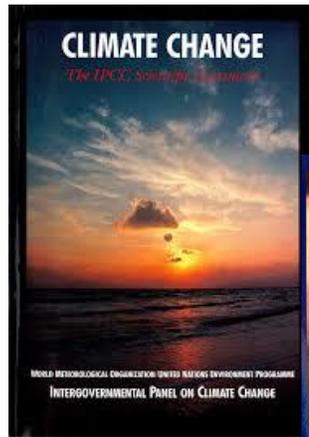
D. 気候変動の抑制 (2)

# A. 気候の現状

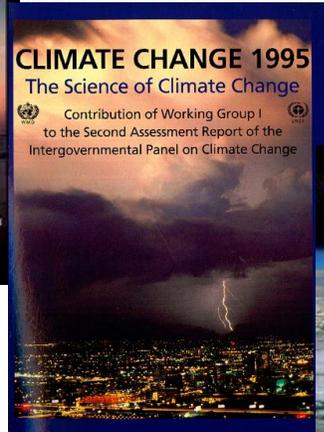
## A.1

人間の影響が大気、海洋及び陸域を温暖化させてきたことには疑う余地がない。大気、海洋、雪氷圏及び生物圏において、広範囲かつ急速な変化が現れている。

# 20世紀後半以降の温暖化の主な原因は人間活動である可能性が…



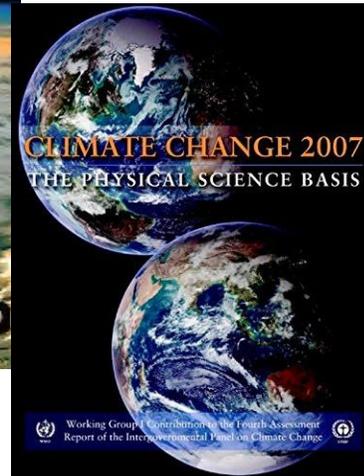
1990



1995



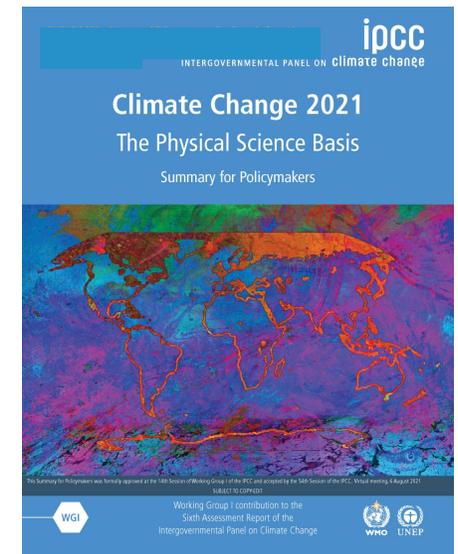
2001



2007



2013



高い  
(>66%)  
非常に高い  
(>90%)

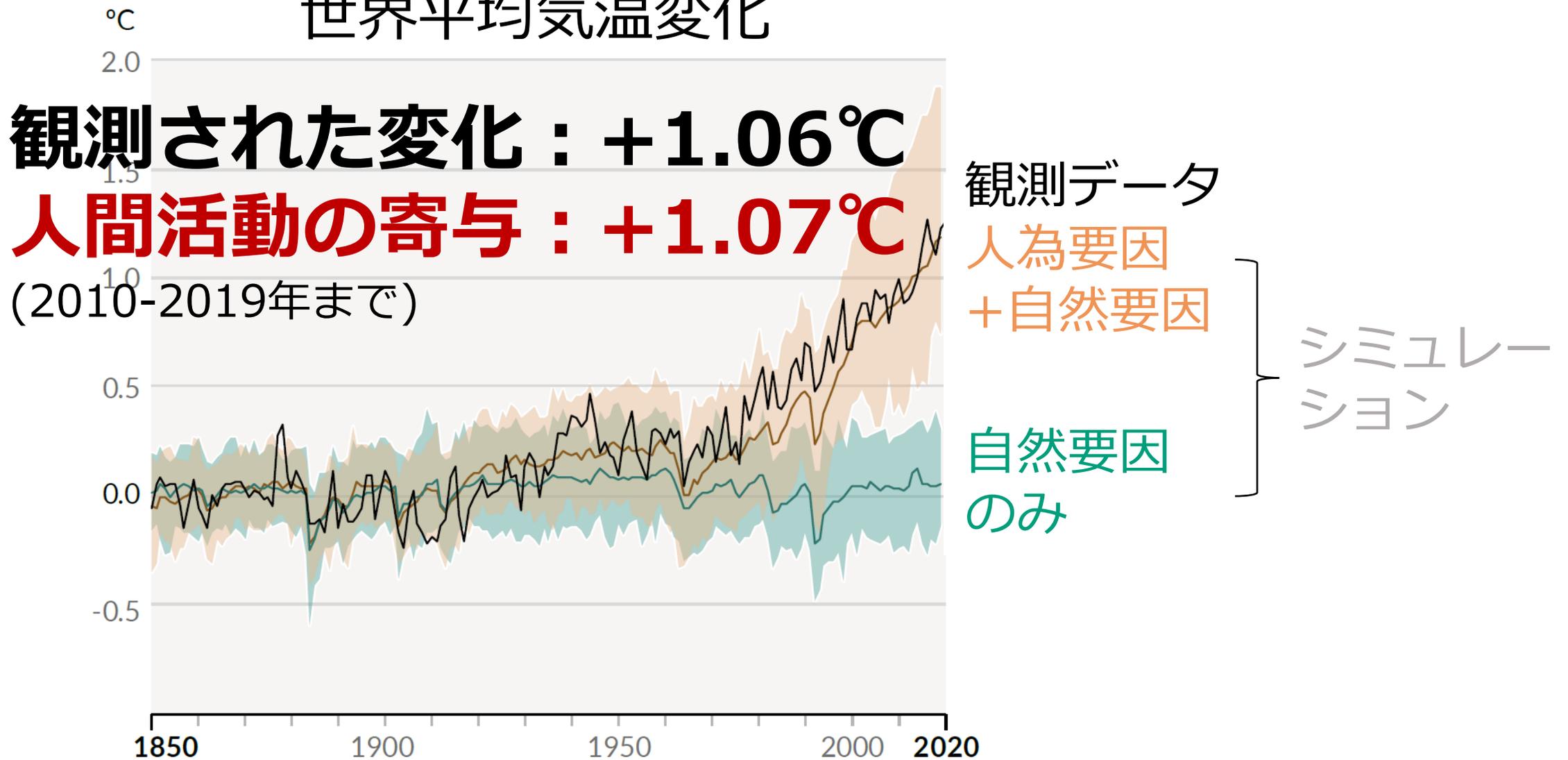
極めて高い  
(>95%)

人間の影響が気候システムを温暖化させてきたのは

疑う余地が無い

IPCC第1次～第5次 評価報告書

# 世界平均気温変化



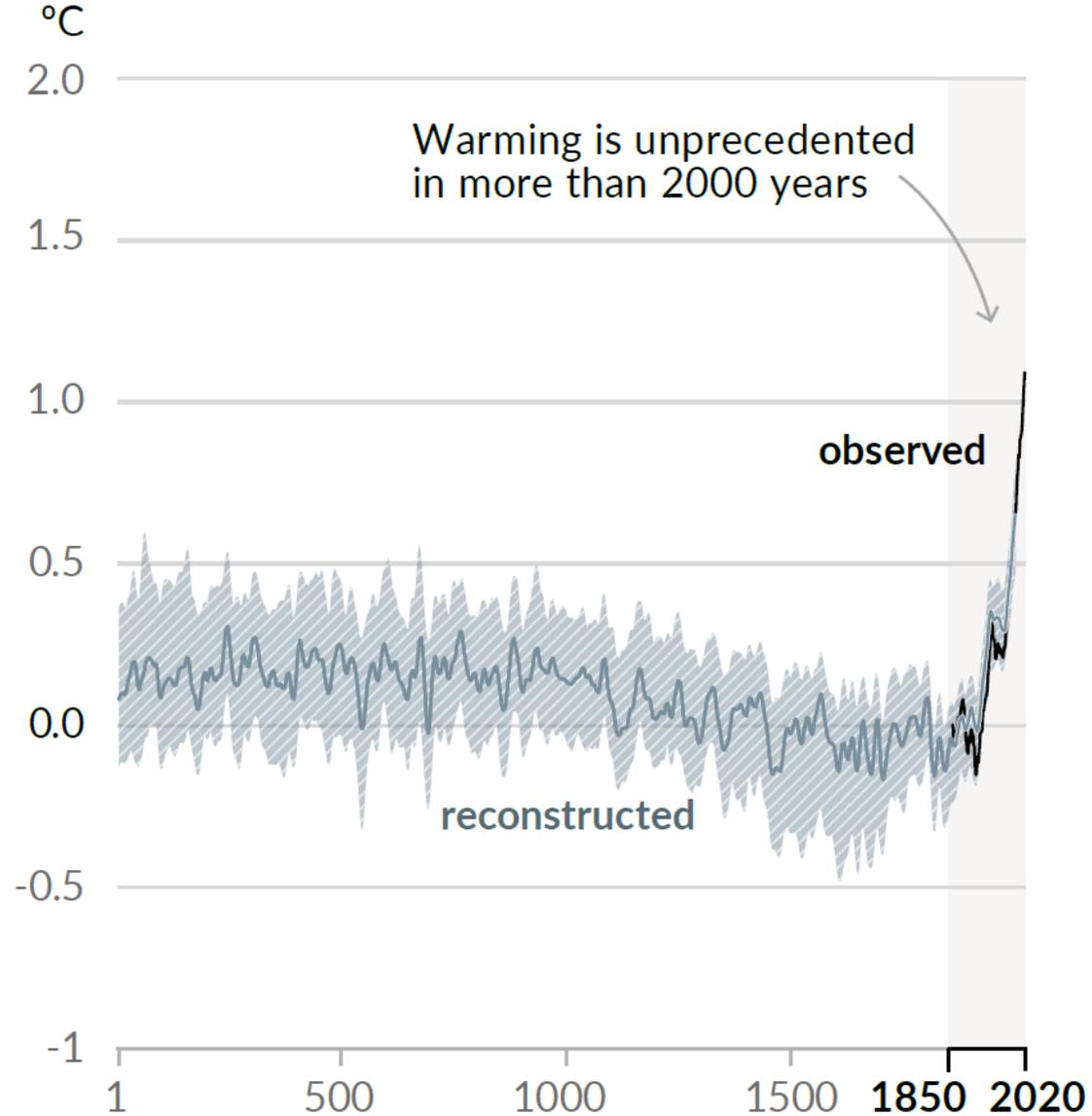
(IPCC WGI AR6 Figure SPM.1bより)

# A. 気候の現状

## A.2

気候システム全般にわたる最近の変化の規模と、気候システムの多くの側面の現在の状態は、**何世紀も何千年もの間**、前例のなかったものである。

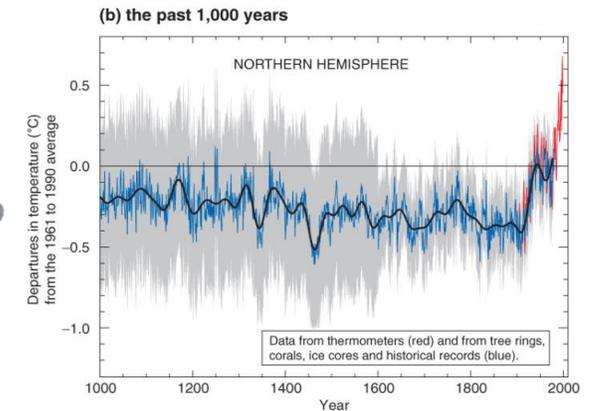
# 西暦1年からの世界平均気温変化



## ホッケースティック曲線 完全復活



### IPCC WGI TAR (2001)



(IPCC WGI AR6 Figure SPM.1aより)

## A. 気候の現状

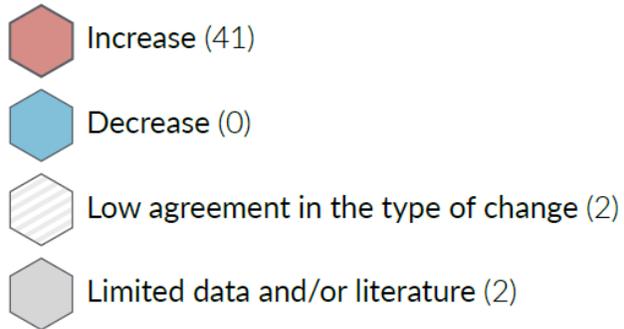
### A.3

人為起源の気候変動は、世界中の全ての地域で、多くの気象及び気候の**極端現象**に既に影響を及ぼしている。熱波、大雨、干ばつ、熱帯低気圧のような極端現象について観測された変化に関する証拠、及び、特にそれら変化を人間の影響によるとする原因特定に関する証拠は、AR5以降、強化されている。

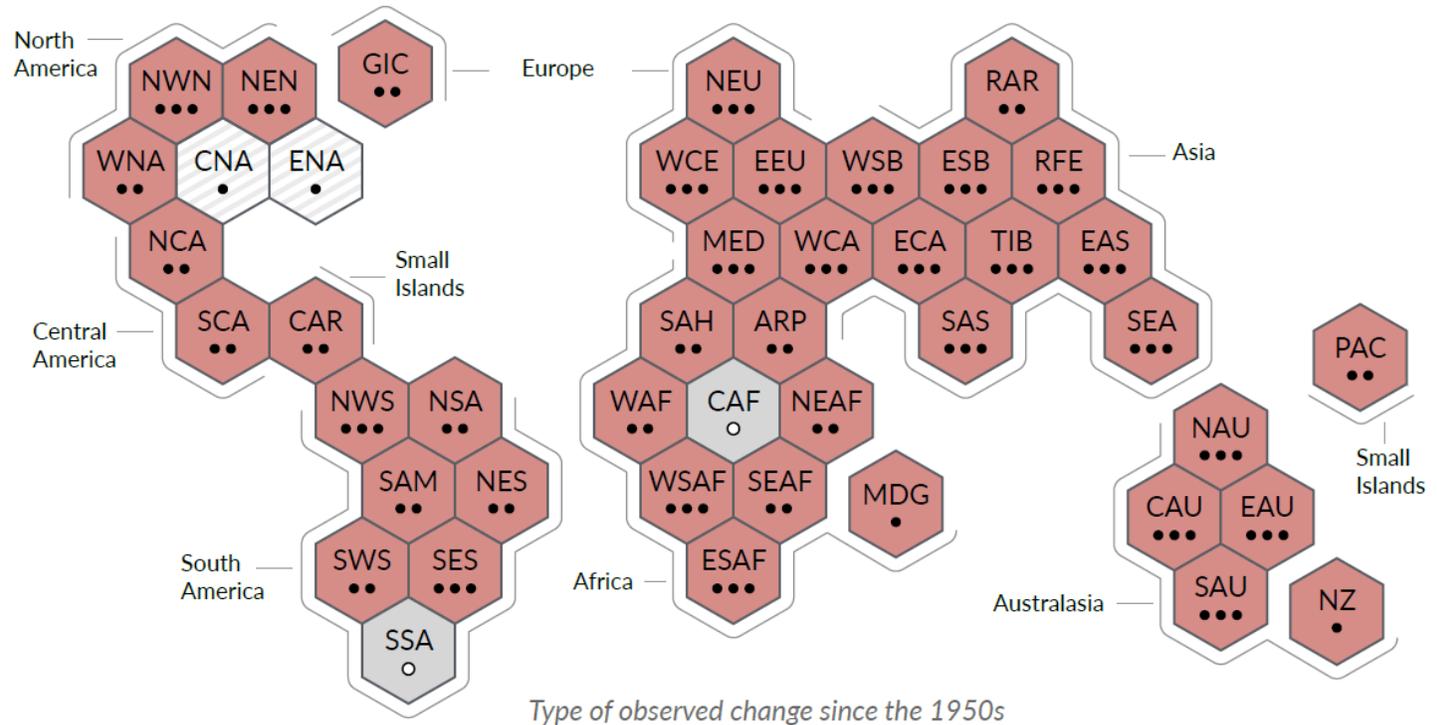
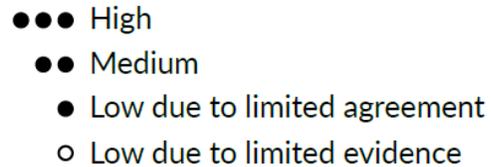
# 観測された極端な高温の地域ごとの評価

a) Synthesis of assessment of observed change in **hot extremes** and confidence in human contribution to the observed changes in the world's regions

Type of observed change in hot extremes



Confidence in human contribution to the observed change



(IPCC WGI AR6 Figure SPM.3aより)

## A. 気候の現状

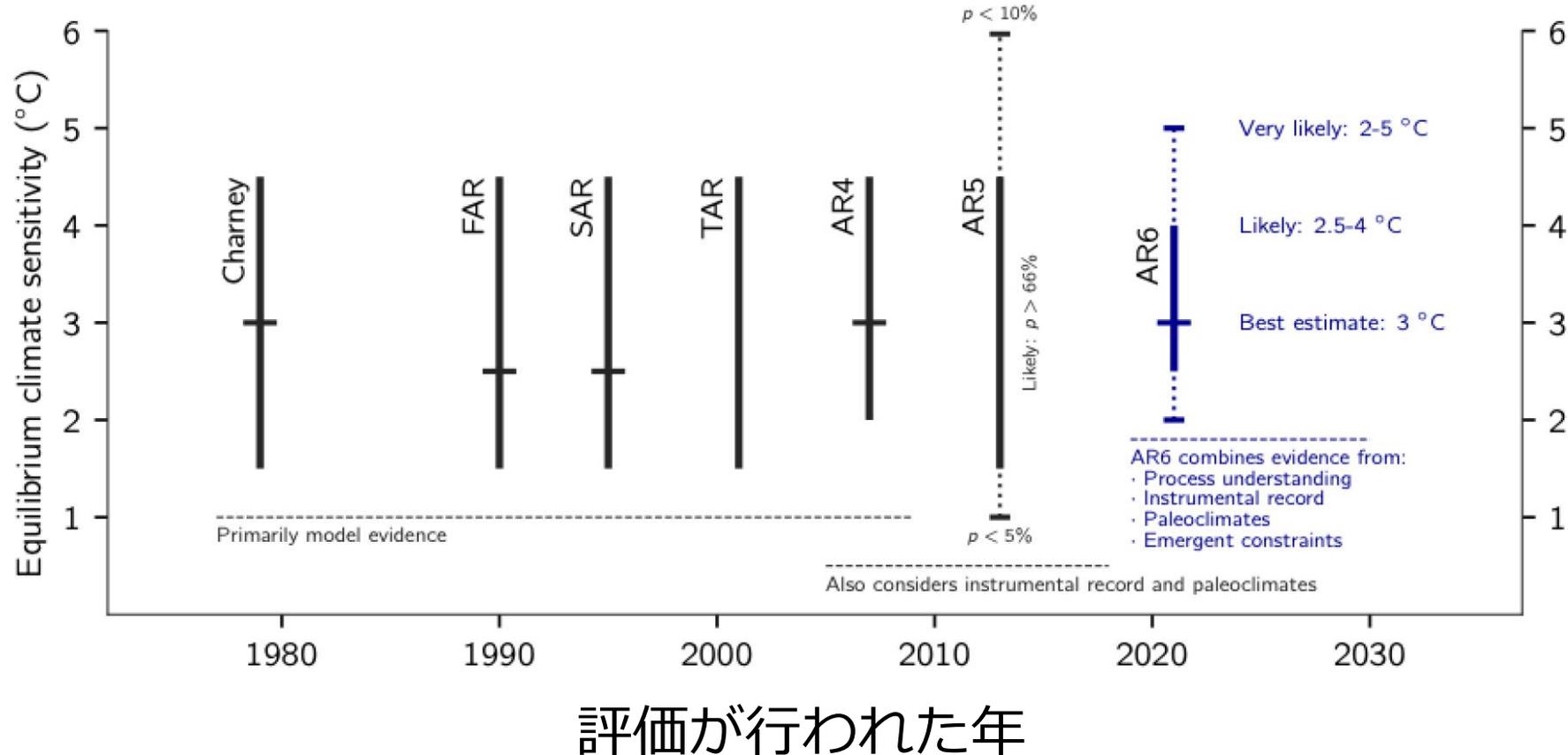
### A.4

気候プロセス、古気候的証拠及び放射強制力の増加に対する気候システムの応答に関する知識の向上により、AR5よりも狭い範囲で、3°Cという**平衡気候感度**の最良推定値が導き出された。

# 平衡気候感度\*の評価の変遷

\*大気中のCO<sub>2</sub>濃度を倍にして十分時間がたったときの  
世界平均気温上昇

「気候感度が低いかも」はもう通用しない

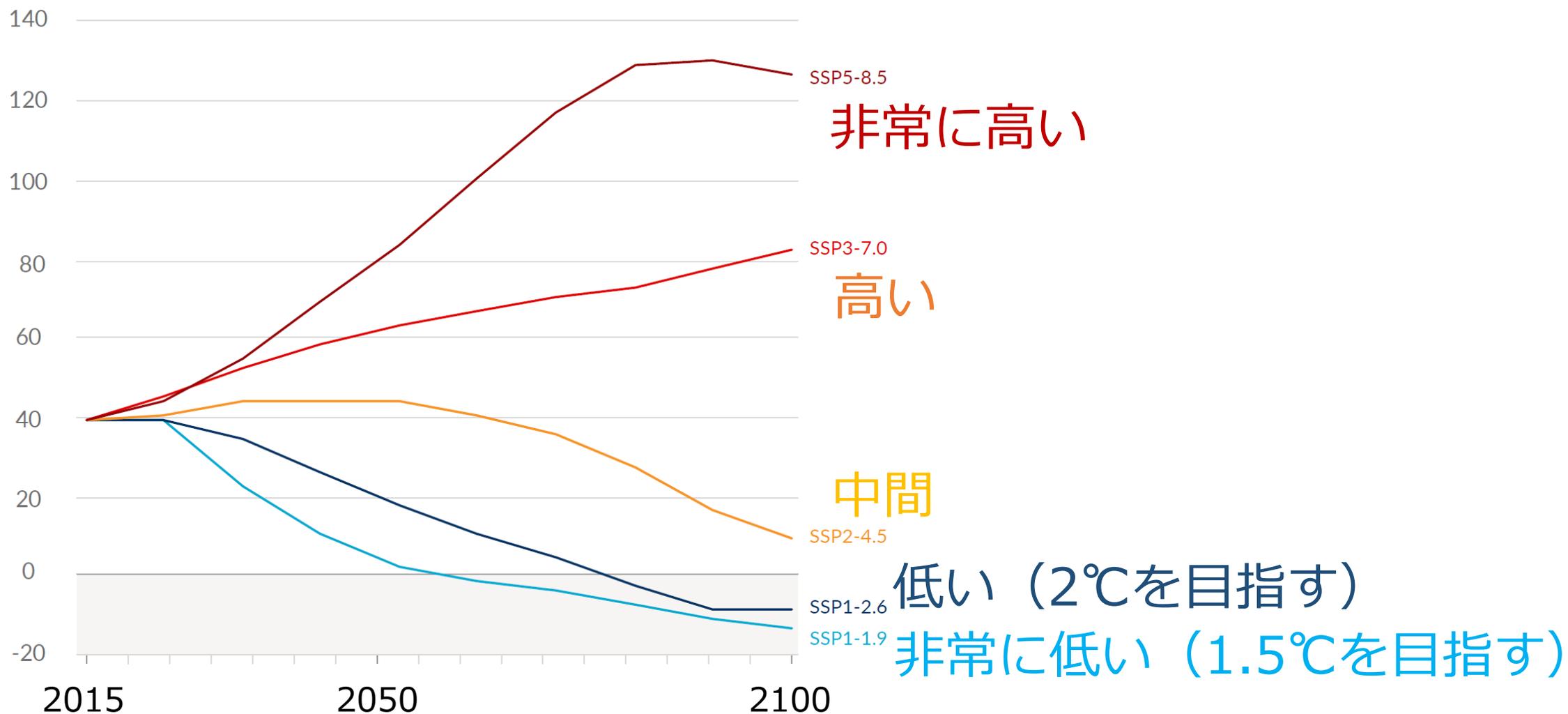


## B. 将来ありうる気候

### B.1

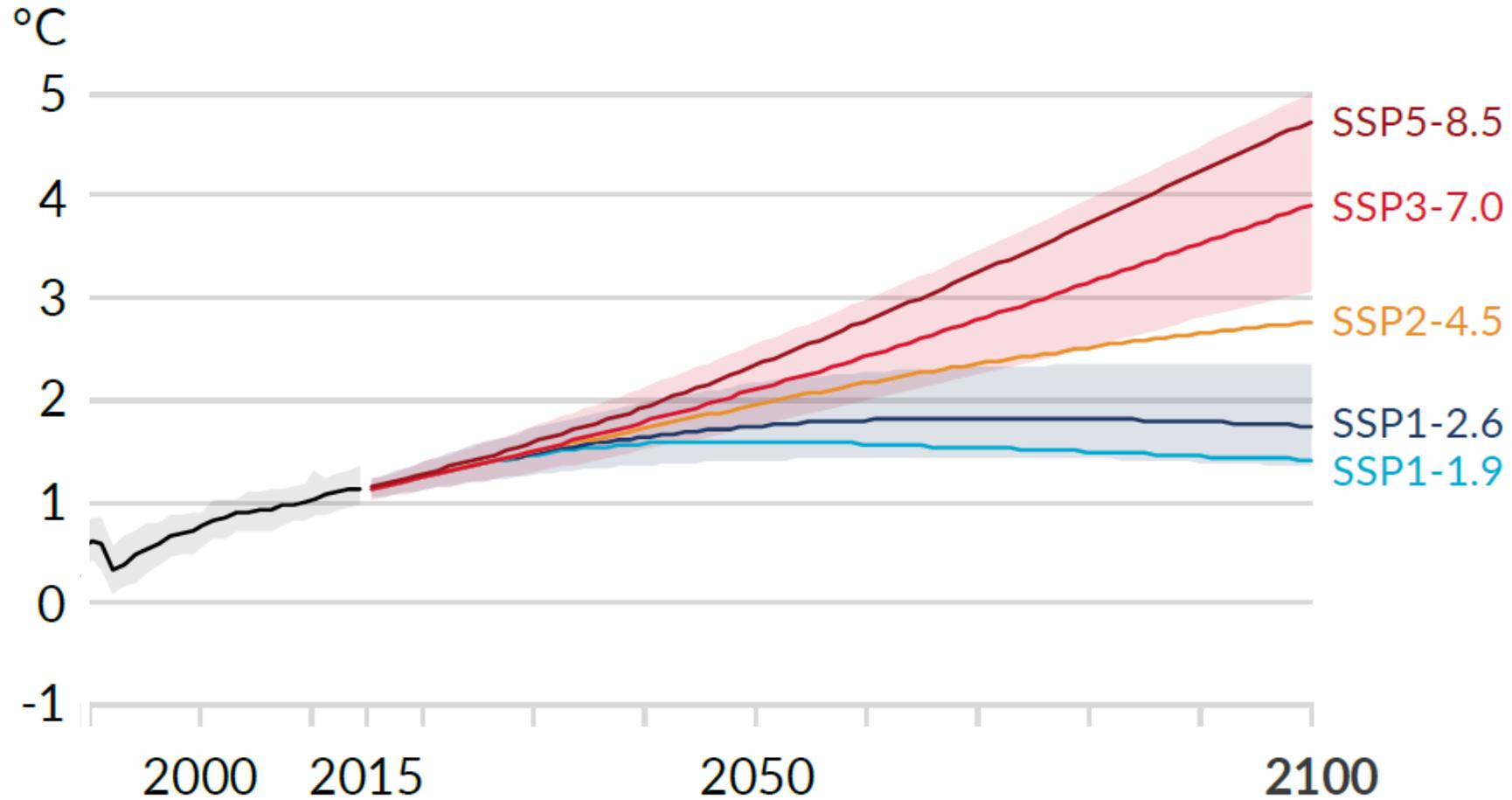
世界平均気温は、本報告書で考慮した全ての**排出シナリオ**において、少なくとも今世紀半ばまでは上昇を続ける。向こう数十年の間に二酸化炭素及びその他の温室効果ガスの排出が大幅に減少しない限り、21世紀中に、地球温暖化は1.5℃及び2℃を超える。

# CO<sub>2</sub>排出シナリオ (GtCO<sub>2</sub>/年)



(IPCC WGI AR6 Figure SPM.4aより)

# 世界平均気温の変化



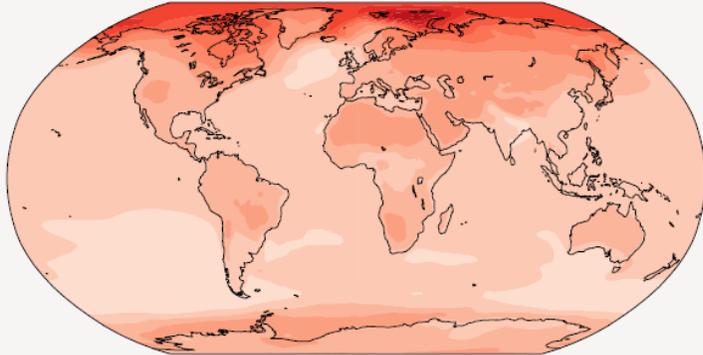
(IPCC WGI AR6 Figure SPM.8aより)

# 気温変化の地理的パターン

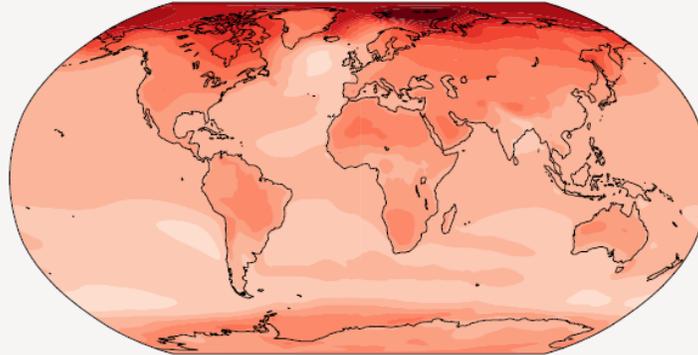
## b) Annual mean temperature change (°C) relative to 1850-1900

Across warming levels, land areas warm more than oceans, and the Arctic and Antarctica warm more than the tropics.

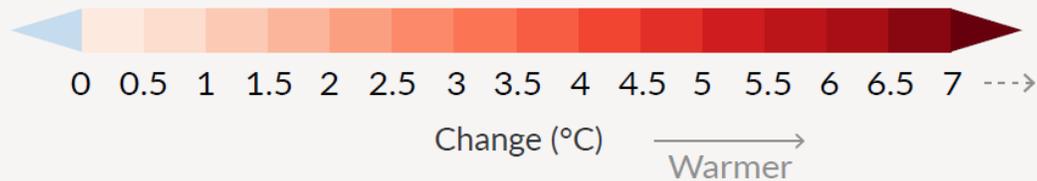
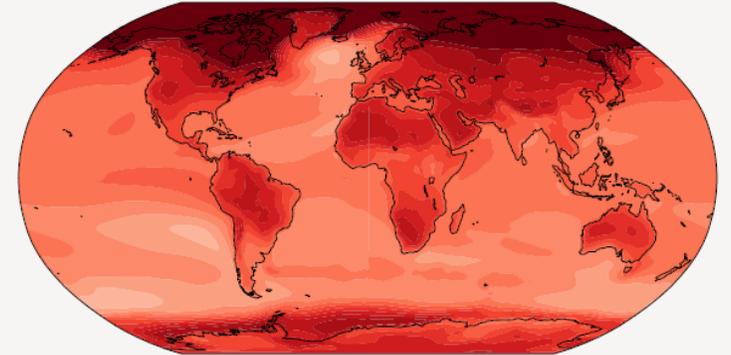
Simulated change at 1.5 °C global warming



Simulated change at 2 °C global warming



Simulated change at 4 °C global warming

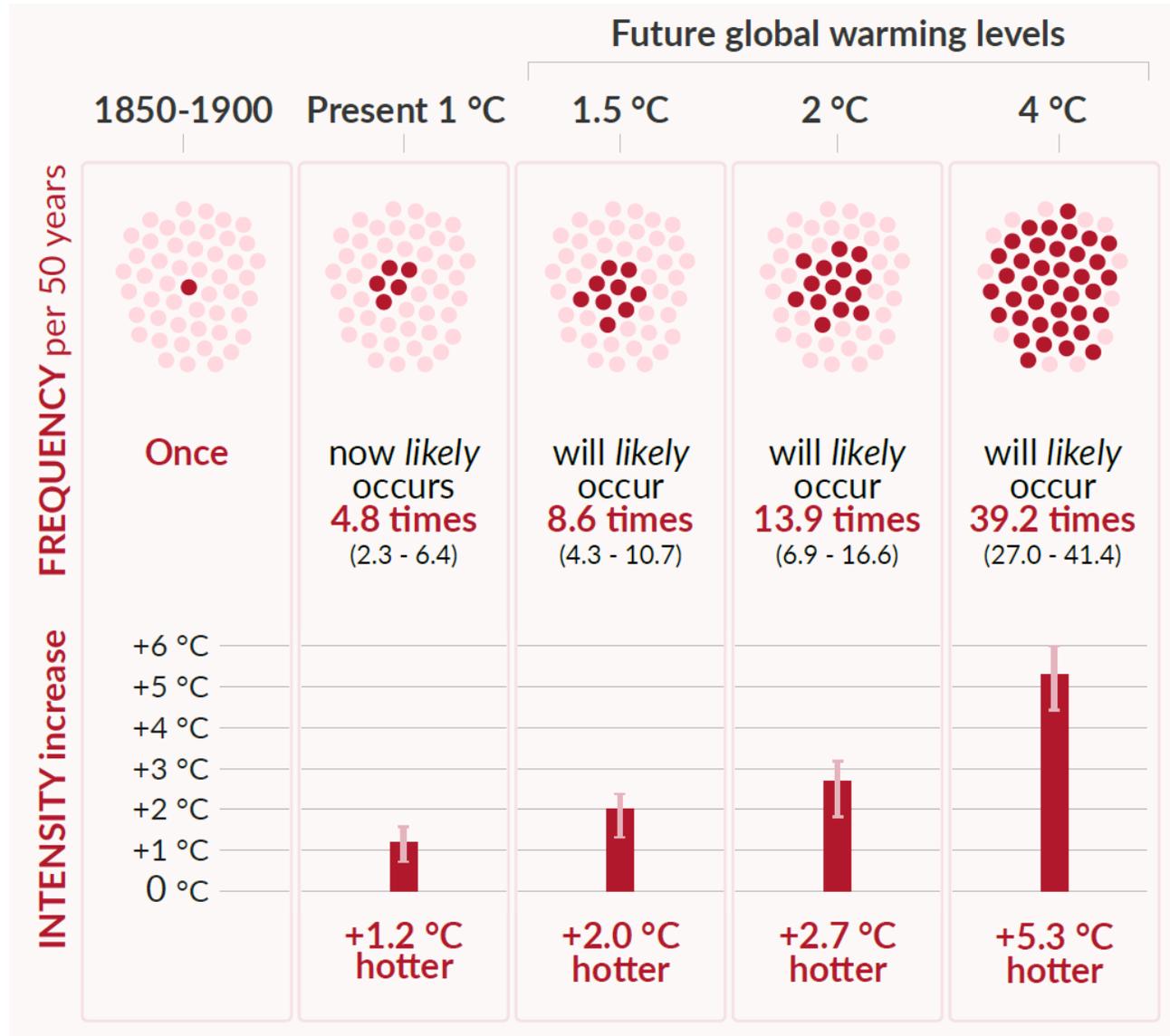


## B. 将来ありうる気候

### B.2

気候システムの多くの変化は、地球温暖化の進行に直接関係して拡大する。この気候システムの変化には、極端な高温、海洋熱波、大雨、いくつかの地域における農業及び生態学的干ばつの頻度と強度、強い熱帯低気圧の割合、並びに北極域の海氷、積雪及び永久凍土の縮小を含む。

# 50年に一度の暑い日



産業革命前に比べて  
現在 (~1°C温暖化)

4.8倍

1.5°C温暖化で

8.6倍

2°C温暖化で

13.9倍

の頻度

## B. 将来ありうる気候

### B.3

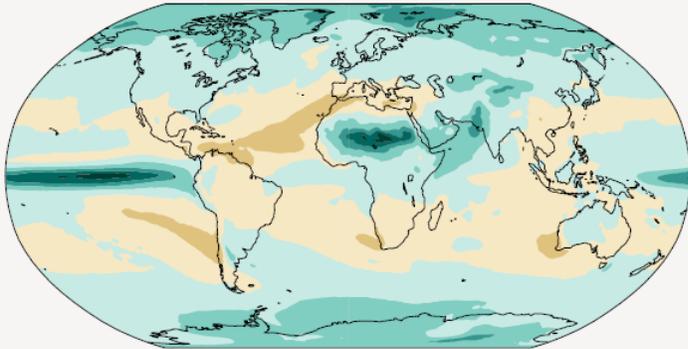
継続する地球温暖化は、世界全体の**水循環**を、その変動性、世界的なモンスーンに伴う降水量、降水及び乾燥現象の厳しさを含め、更に強めると予測される。

# 降水量変化の地理的パターン

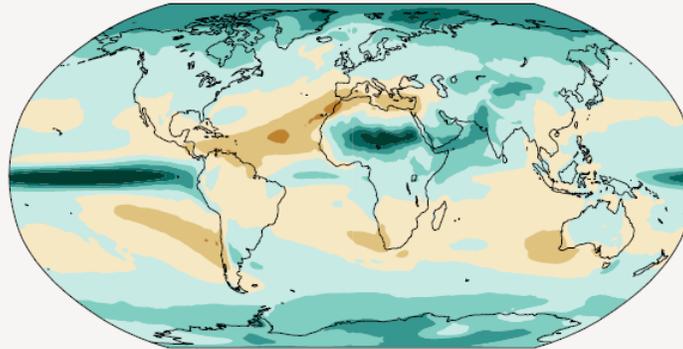
## c) Annual mean precipitation change (%) relative to 1850-1900

Precipitation is projected to increase over high latitudes, the equatorial Pacific and parts of the monsoon regions, but decrease over parts of the subtropics and in limited areas of the tropics.

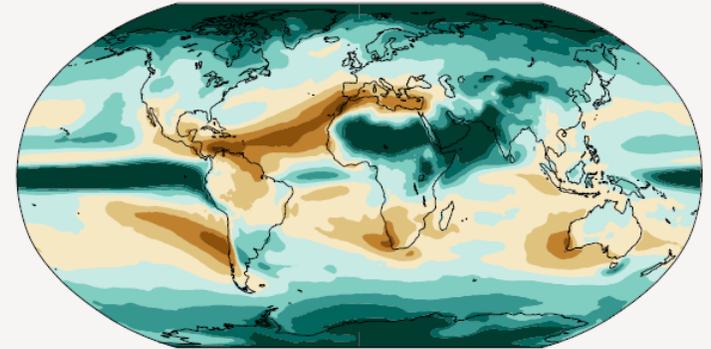
Simulated change at 1.5 °C global warming



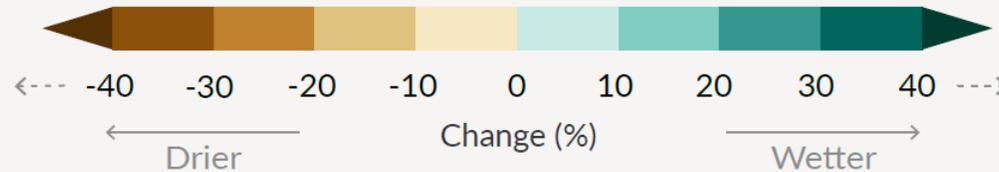
Simulated change at 2 °C global warming



Simulated change at 4 °C global warming



Relatively small absolute changes may appear as large % changes in regions with dry baseline conditions



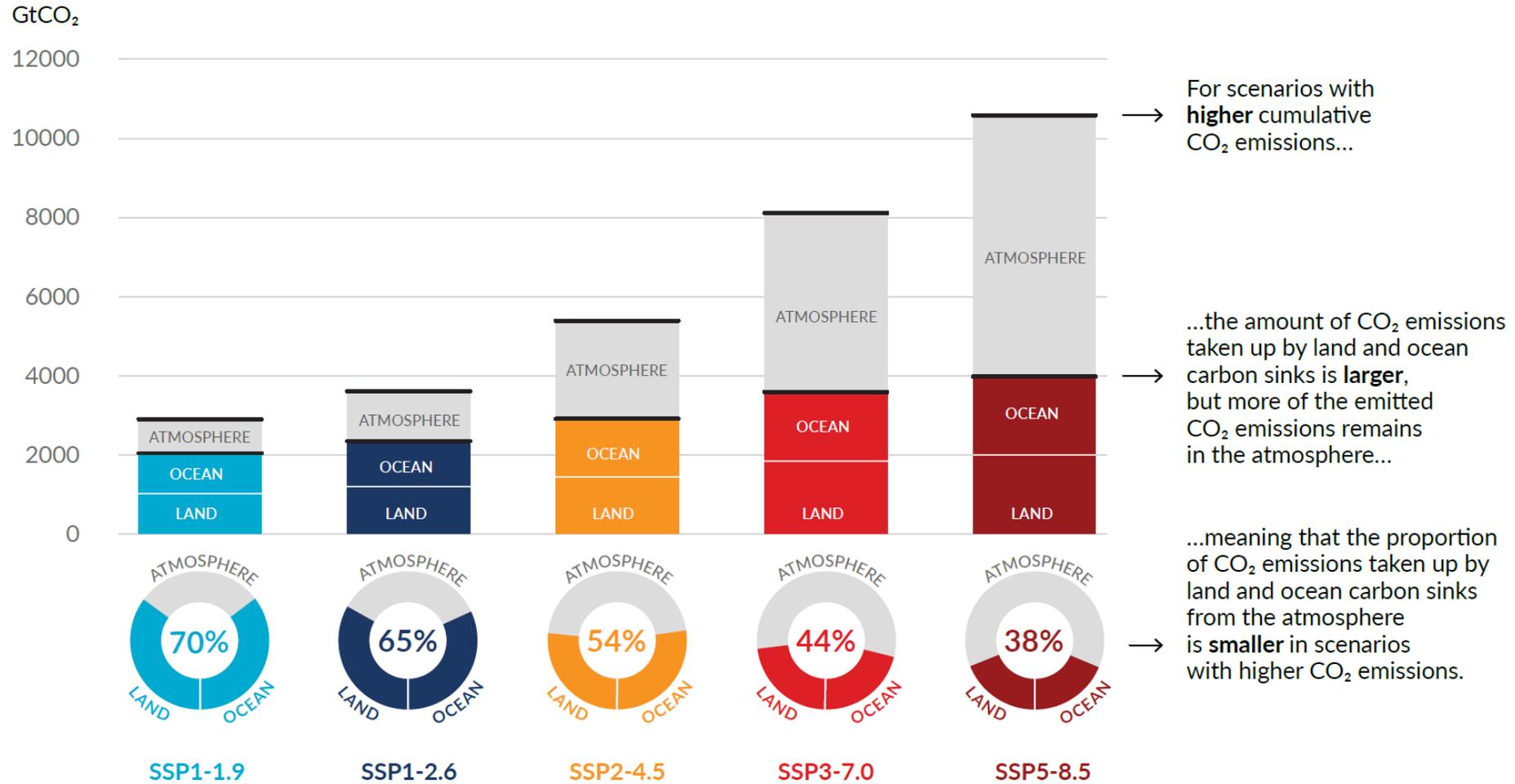
(IPCC WGI AR6 Figure SPM.5bより)

## B. 将来ありうる気候

### B.4

二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）排出が増加するシナリオにおいては、海洋と陸域の炭素吸収源が大気中のCO<sub>2</sub>蓄積を減速させる効果は小さくなると予測される。

Total cumulative CO<sub>2</sub> emissions **taken up by land and oceans** (colours) and remaining in the atmosphere (grey) under the five illustrative scenarios from 1850 to 2100



(IPCC WGI AR6 Figure SPM.9より)

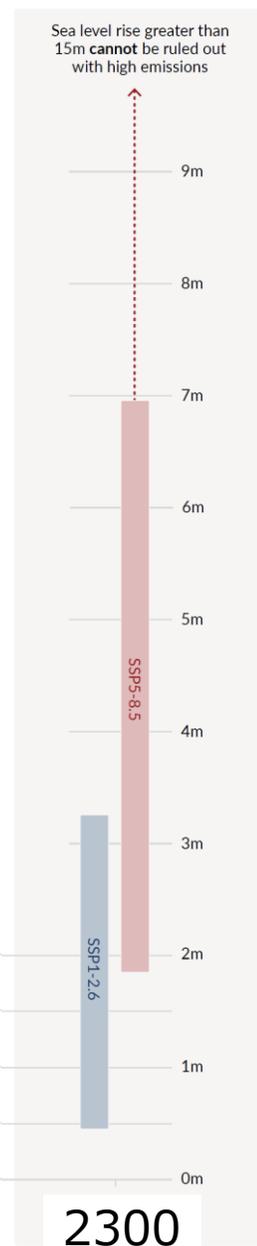
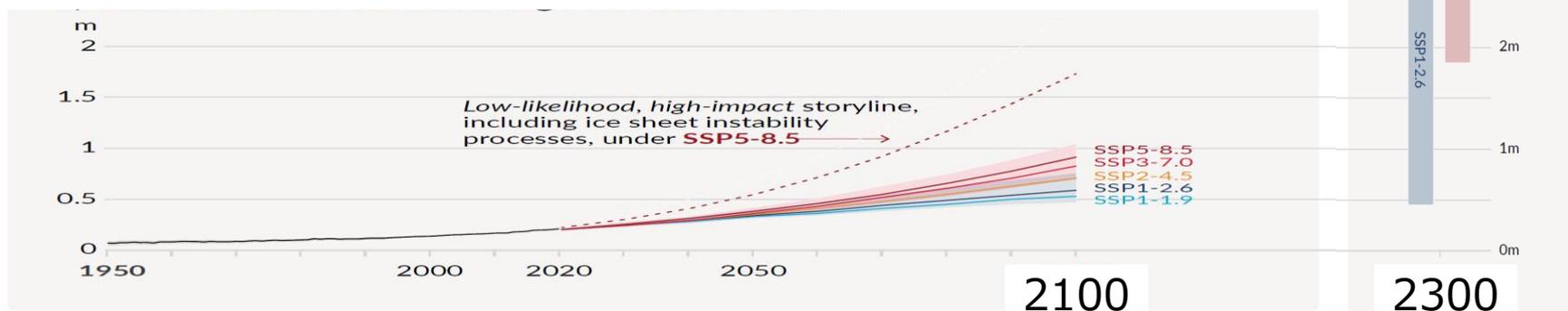
## B. 将来ありうる気候

### B.5

過去及び将来の温室効果ガスの排出に起因する多くの変化、特に海洋、氷床及び世界海面水位における変化は、**百年から千年**の時間スケールで不可逆的である。

# 世界平均海面水位の変化

## 海面上昇は まだ始まったばかり



「非常に高い」  
シナリオで  
2~7m

「低い」  
シナリオで  
0.5~3m

## C. リスク評価と地域適応のための気候情報

### C.1

自然起源の駆動要因と内部変動は、特に地域規模で短期的には人為的な変化を変調するが、百年単位の地球温暖化にはほとんど影響しない。起こりうる変化全てに対して計画を立てる際には、これらの変調も考慮することが重要である。

## C. リスク評価と地域適応のための気候情報

### C.2

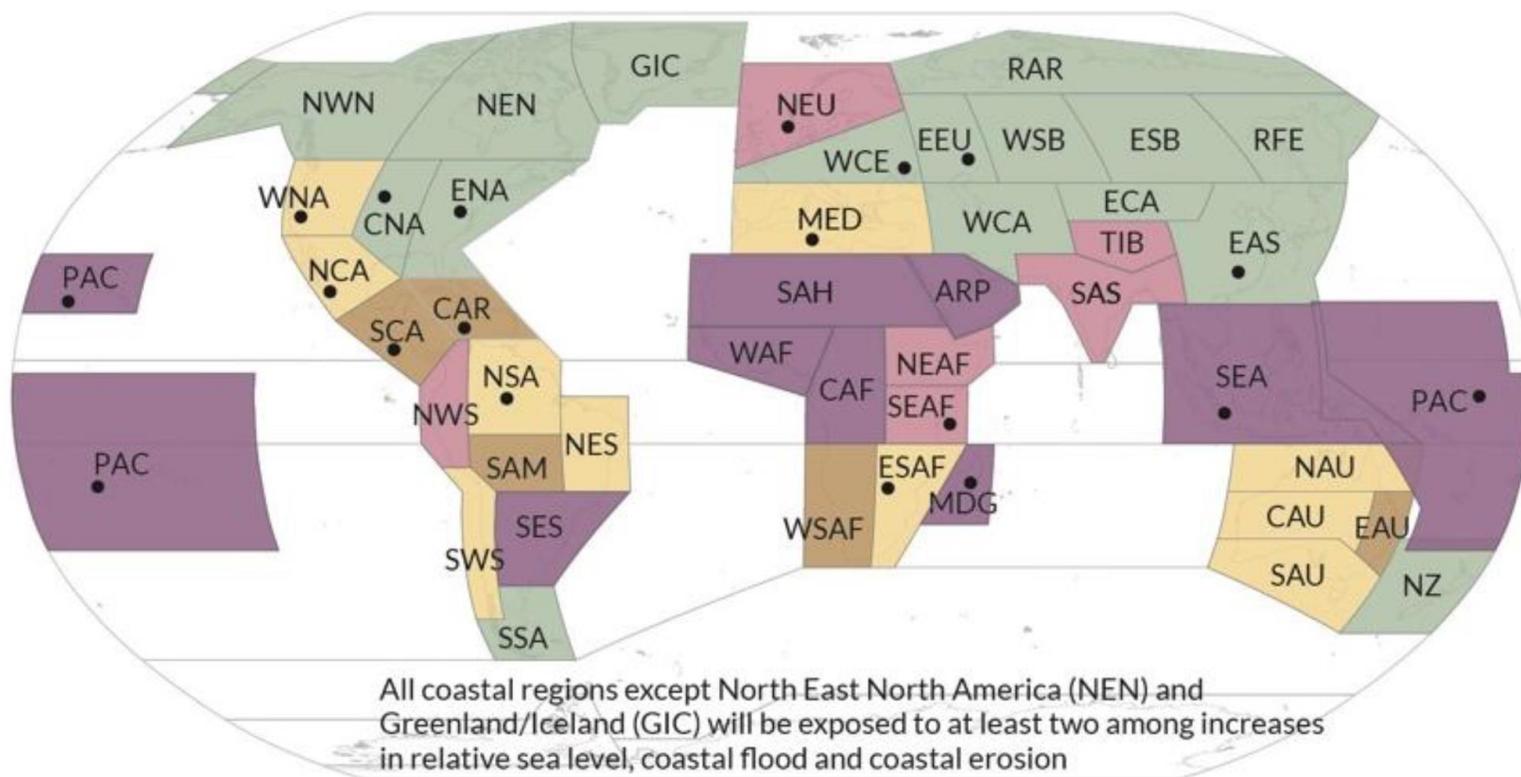
より一層の地球温暖化に伴い、全ての地域において、**気候的な影響駆動要因 (CIDs)** の同時多発的な変化が益々経験されるようになると予測される。1.5°Cの地球温暖化と比べて2°Cの場合には、いくつかのCIDsの変化が更に広範囲に及ぶが、この変化は、温暖化の程度が大きくなると益々広範囲に及び、かつ/又は顕著になるだろう。

気候的な影響駆動要因      ～ 「ハザード」  
Climatic Impact Driver (CID)      (ただしよい変化も含む)

CID + 「曝露」 + 「脆弱性」 → 「影響」

ここはWGIIの守備範囲

# 地域毎の極端現象変化の見通し



- より暑くなり、より乾燥する
- より暑くなり、より乾燥し、地域によっては極端な大雨が増える
- より暑くなり、極端な大雨が増え、地域によって降水量または火災の発生しやすい気象が増える
- より暑くなり、降水量が増え、地域によっては洪水が増える
- より暑くなり、地域によっては極端な大雨が増えるか降水量が増える
- 熱帯低気圧の強さが増すか、強風が増える

(IPCC WGI AR6 Figure TS.22より)

## C. リスク評価と地域適応のための気候情報

### C.3

氷床の崩壊、急激な海洋循環の変化、いくつかの複合的な極端現象、将来の温暖化として可能性が非常に高いと評価された範囲を大幅に超えるような温暖化など、「可能性の低い結果」も、排除することはできず、リスク評価の一部である。

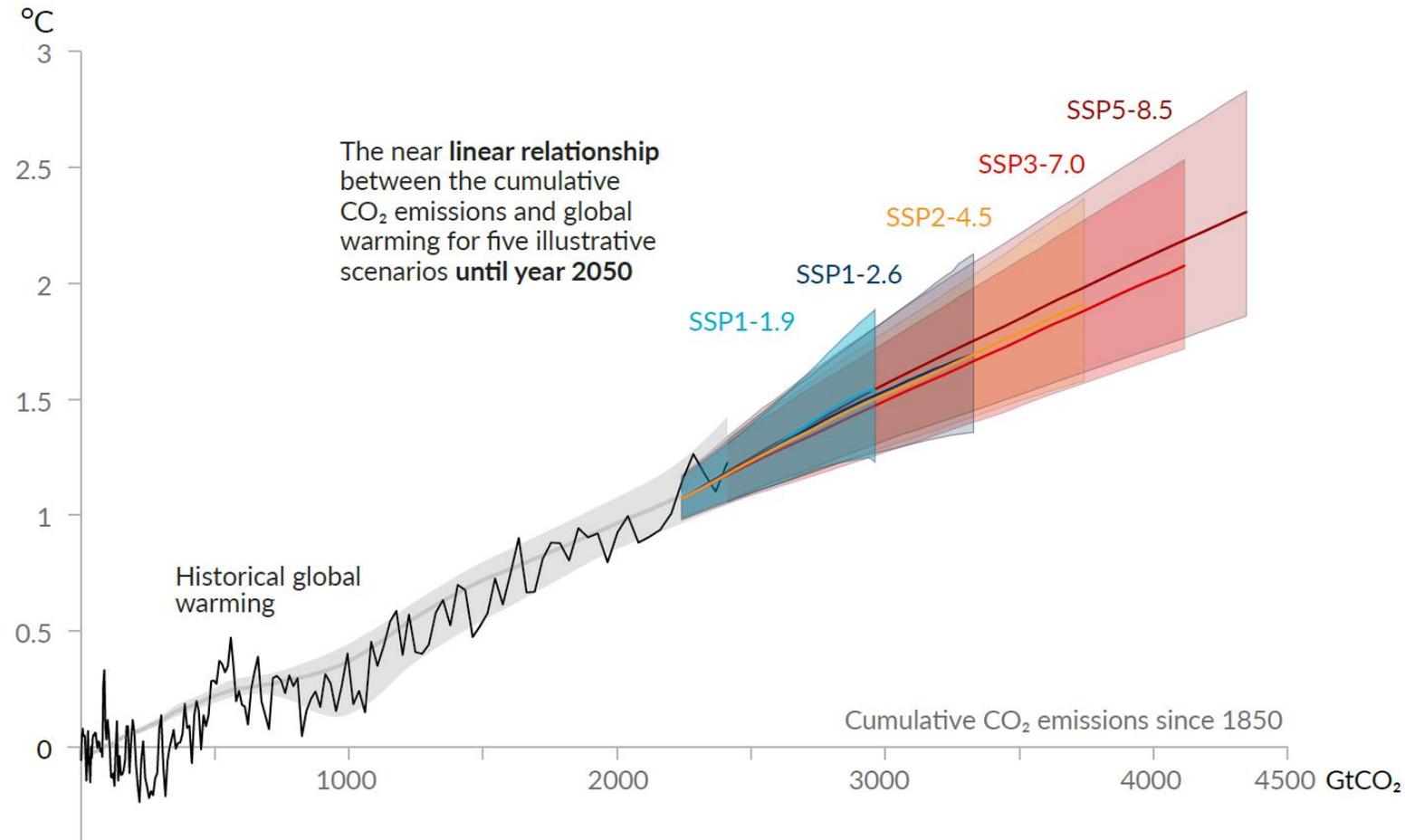
## D. 気候変動の抑制

### D.1

自然科学的見地から、人為的な地球温暖化を特定のレベルに制限するには、二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の**累積排出量**を制限し、少なくともCO<sub>2</sub>正味ゼロ排出を達成し、他の温室効果ガスも大幅に削減する必要がある。メタン排出の大幅な、迅速かつ持続的な削減は、エアロゾルによる汚染の減少に伴う温暖化効果を抑制し、大気質も改善するだろう。

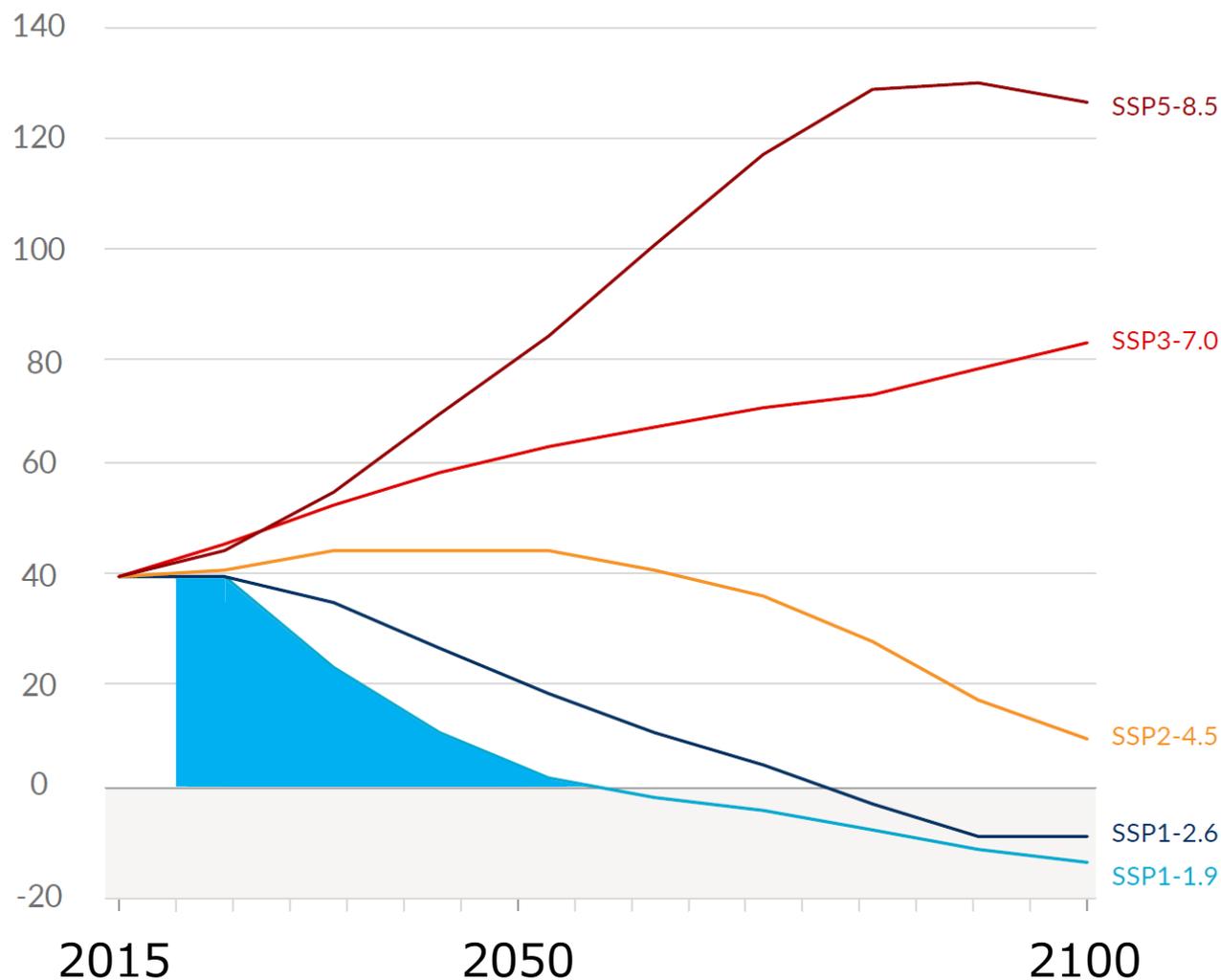
# CO<sub>2</sub>累積排出量と気温上昇量の関係

Global surface temperature increase since 1850-1900 (°C) as a function of cumulative CO<sub>2</sub> emissions (GtCO<sub>2</sub>)



(IPCC WGI AR6 Figure SPM.10より)

# CO<sub>2</sub>排出シナリオ (GtCO<sub>2</sub>/年)



気温上昇量はCO<sub>2</sub>の  
累積排出量にほぼ比例  
→カーボンバジェット

例)  
50%で1.5°Cに留まるには  
500GtCO<sub>2</sub>

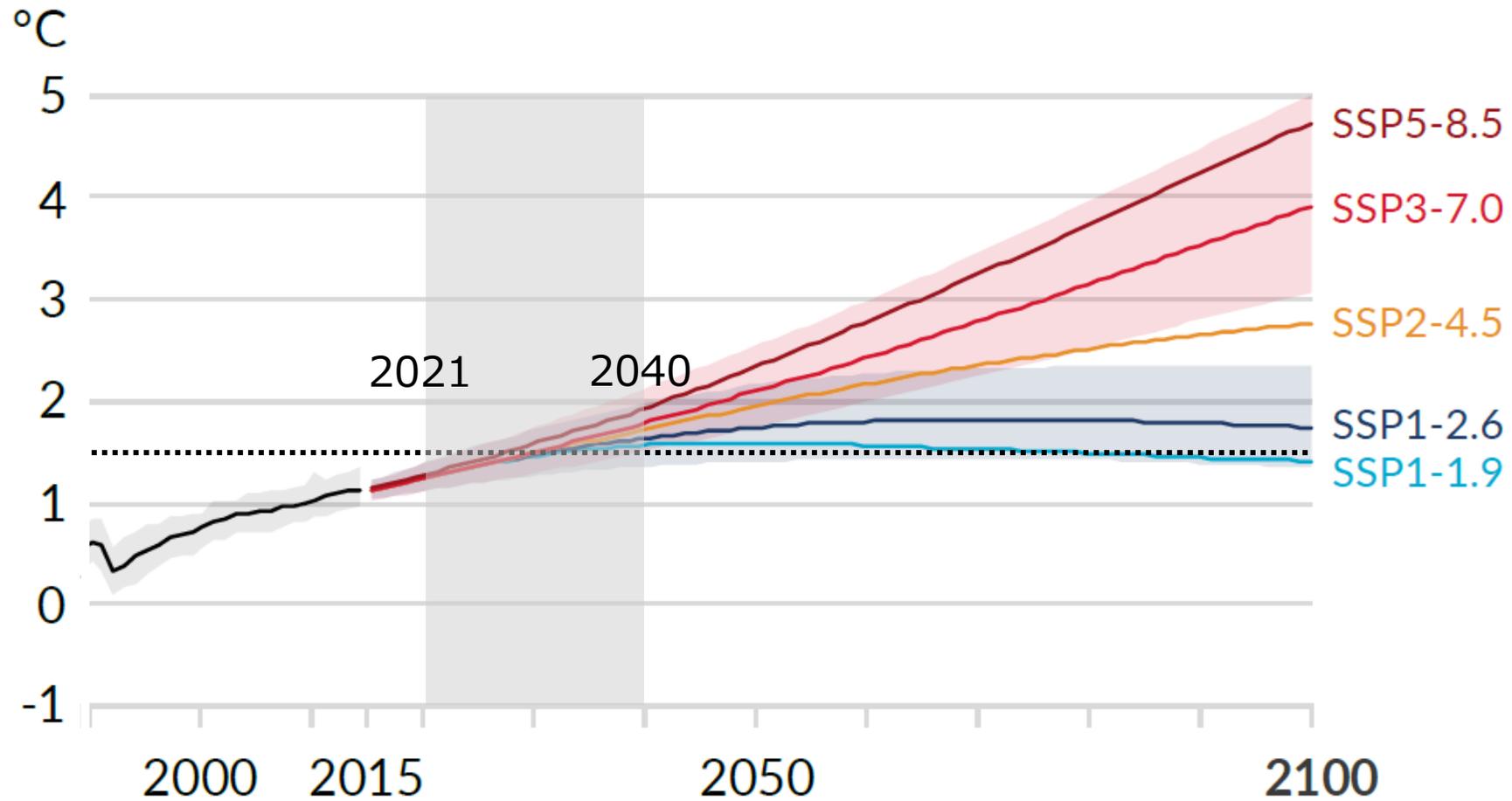
(IPCC WGI AR6 Figure SPM.4aより)

## D. 気候変動の抑制

### D.2

温室効果ガス排出量が少ない又は非常に少ないシナリオは、温室効果ガス排出量が多い又は非常に多いシナリオと比べて、温室効果ガスとエアロゾルの濃度及び大気質に、数年以内に**識別可能な効果**をもたらす。これらの対照的なシナリオ間の識別可能な差異は、世界平均気温の変化傾向については約20年以内に、その他の多くのCIDsについてはより長い期間の後に、自然変動の幅を超え始めるだろう（確信度が高い）。

# 世界平均気温の変化



(IPCC WGI AR6 Figure SPM.8aより)

# 科学は精緻になった

## やるべきことは変わらない

(1.5°Cを目指すなら今世紀半ばに脱炭素)

WGII(2022年2月) 影響・適応・脆弱性

WGIII(2022年3月) 緩和策

統合報告書(2022年9月)

# IPCC報告書はなぜ信用できるか

- 66か国からの200人以上の専門家
- 14,000本の論文を引用
- 3回にわたる査読（レビュー）
- 78,000のレビューコメントにすべて対応
- コメントと対応もすべて公開