



青葉区のシンボルマーク

2023年11月5日

『田園都市青葉・気候市民会議』（第1回）

# 地球沸騰化の時代と脱炭素社会への移行

松下和夫

京都大学名誉教授

(公財) 地球環境戦略研究機関シニアフェロー

<https://www.iges.or.jp/jp/about/staff/matsushita-kazuo>

プロローグ

## グテーレス国連事務総長の警告 (July 27, 2023)

地球温暖化から**地球沸騰（灼熱化）の時代**へ

「地球温暖化の時代は終わりを告げ、**地球沸騰化**の時代が到来した。」

「これらはすべて、科学者の予測や度重なる警告と完全に一致している。唯一の驚きは、その**変化の速さ**である。気候変動はここにある。恐ろしいことだ。そして、それは**始まりに過ぎない**。」

「世界の気温上昇を摂氏1.5度に抑え、気候変動の**最悪の事態を回避**することは可能だ。

しかし、それは**劇的で早急な気候変動対策**があつてこそ、だ。」





世界で温暖化による  
異常気象が猛威を振るう

**欧州**

22年、熱波で干ばつや森林火災が多発。夏の平均気温が史上最高に

**カナダ**

23年春ごろから大規模な森林火災が発生

**中国**

23年6月、北京で41度を記録。22年にも干ばつなどで農産物に被害

**米国**

カリフォルニアを中心に森林火災が頻発。22年には非常事態宣言が発令

**アフリカ**

気候変動でアフリカの1人当たりGDPが年5～15%下がるとの試算

**中南米**

23年、記録的猛暑。メキシコでは死者が100人超にのぼった

出典：日経新聞（2023年7月12日朝刊）

### 農林水産業

高温による生育障害や品質低下が発生

- 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。

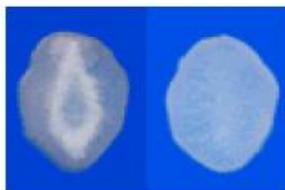


図 水稻の「白未熟粒」(左)と「正常粒」(右)の断面  
(写真提供：農林水産省)

- 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。

図 うんしゅうみかんの浮皮  
(写真提供：農林水産省)



### 自然生態系

サンゴの白化ニホンライチョウの生息域減少



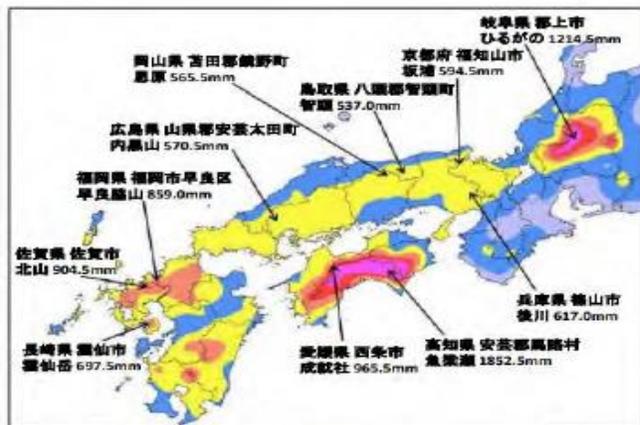
図 サンゴの白化  
(写真提供：環境省)



図 ニホンライチョウ  
(写真提供：環境省)

### 自然災害

平成30年7月には、西日本の広い範囲で記録的な豪雨



短時間強雨の観測回数は増加傾向が明瞭



(出典：気候変動監視レポート2019 (気象庁))

### 健康 (熱中症・感染症)

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)



令和2年8月  
静岡県浜松市で観測史上最高に並ぶ41.1℃を記録

2020年8月17日の  
日最高気温  
(出典：気象庁)



デング熱の媒介生物であるヒトスジシマカの分布北上



図 ヒトスジシマカ  
(写真提供：国立感染症研究所 昆虫医科学部)

# 気候変動の科学：IPCC報告書から



# IPCCは気候変動の対策をするための最新の科学的な知識を報告書にまとめています

数年おき

IPCCは Intergovernmental Panel on Climate Changeの略  
日本語では「気候変動に関する政府間パネル」

195の国と地域が参加  
1988年設立

## IPCCの報告書はどうやってつくられるの？



- 数百名の専門家がボランティアで報告書作りに参加
- 数千もの研究者の論文の成果をまとめる



全ての意見を  
検討します

- 専門家や政府の多様な意見をいかす



世界中の専門家と  
政府が協力  
してつくった報告書です

- 参加するすべての国が承認して完成



## どんなことが書いてあるの？

IPCCの報告書はおもに3種類



これから、この報告書が  
教えてくれる大事な  
ポイントを説明するよ



第1作業部会  
**科学的知識**  
気候の  
過去・現在・未来

### 気候変動

第2作業部会  
えいきょう  
**影響 適応**  
人間や生態系は  
どうなるか

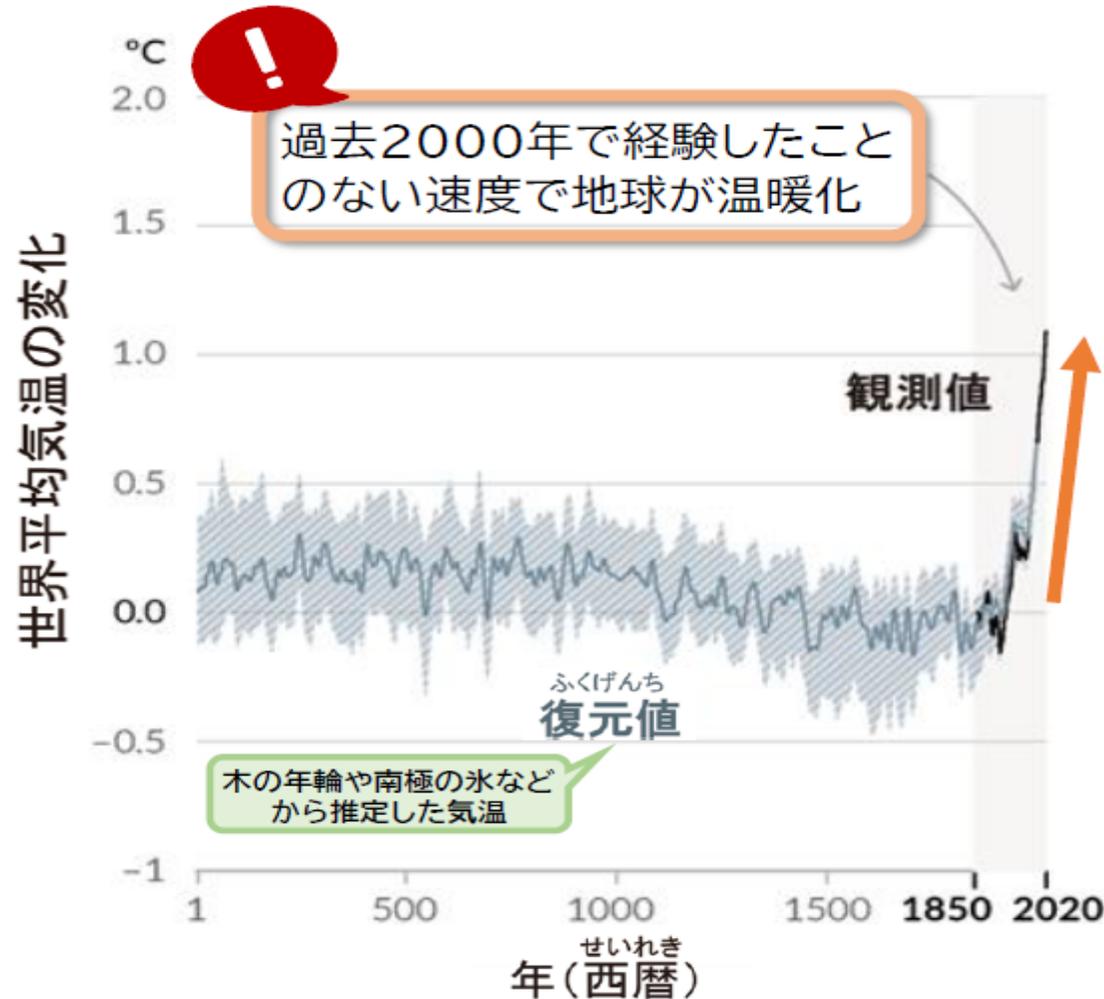
第3作業部会  
かんわ  
**緩和**  
温暖化を止める  
せんたくし  
選択肢

2021~2022年にかけてIPCCの6回目(第6次)の評価報告書が公表されました。



# 地球が温暖化しています

地球全体の平均気温が上がることを「**地球温暖化**」といいます。



日本は江戸時代末期～明治時代

**地球の平均気温は** 19世紀後半(1850～1900年)を基準とすると、  
**現在(2011～2020年) 約1.09°C上昇しています。**

1850～1900年は、世界平均気温を推定するのに十分な地球規模の気象観測が行われはじめた時期です。この期間の世界平均気温は現在の温暖化が始まる前とだいたい同じなので、この期間を基準にすることにしました。たとえば「1°Cの温暖化」は、この期間の世界平均気温から1°C上昇したことを意味します。

図 1850～1900年を基準とした世界平均気温(10年平均) 出典:AR6 WG1 図SPM.1(a)



# 今起きている地球温暖化は 人間の影響が原因です

コンピュータの中に「仮想の地球」をつかって  
「人間の影響ありの地球」と「人間の影響なしの地球」を比べると  
観測値とよく合うのは、「人間の影響ありの地球」です。

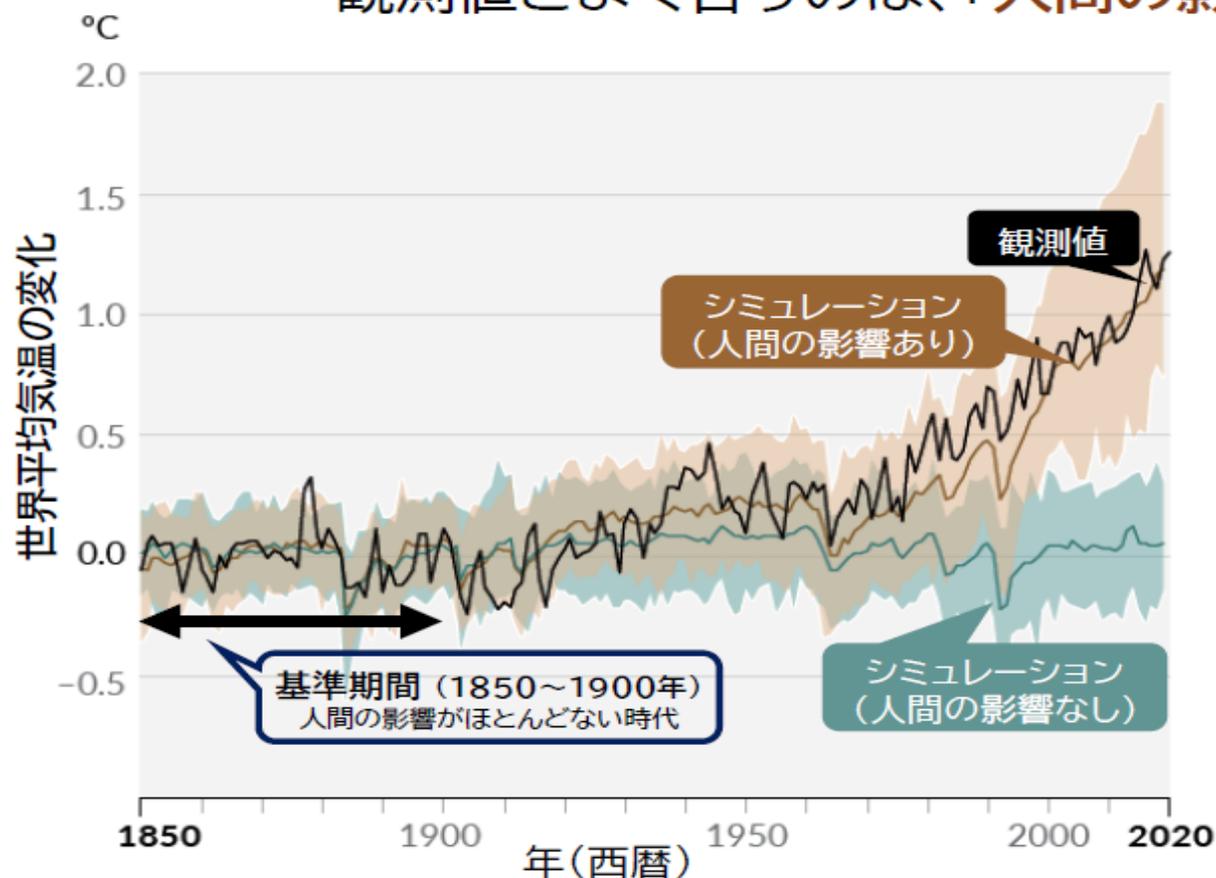
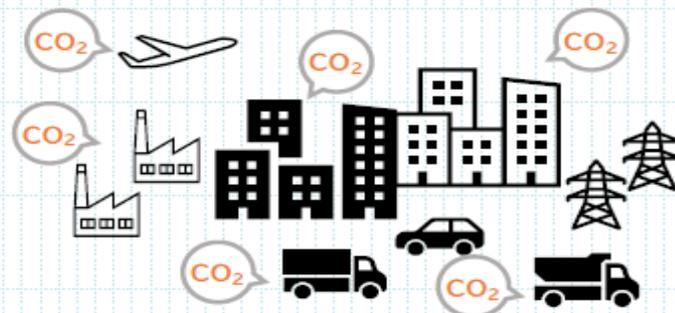


図 1850~1900年を基準とした世界平均気温 出典:AR6 WG1 図 SPM.1(b)

地球温暖化の原因となる  
「人間の影響」  
にはどんなものがあるの？

化石燃料(石炭・石油・天然ガス)を燃やすと出てくる二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)などの「温室効果ガス」が一番大きな影響です。ほかに、森林の減少などの影響もあります。





# 温室効果ガスにより 地球はエネルギーをためこんでいます

「**温室効果ガス**」は太陽エネルギーをほとんど素通りさせますが、地球から出ていく赤外エネルギーを吸収して再び放出する性質があり、その一部が地表にもどってくるため、宇宙に出ていくエネルギーが減少します。



## 【安定した気候】

入ってくるエネルギー = 出ていくエネルギー

入ってくる太陽エネルギー



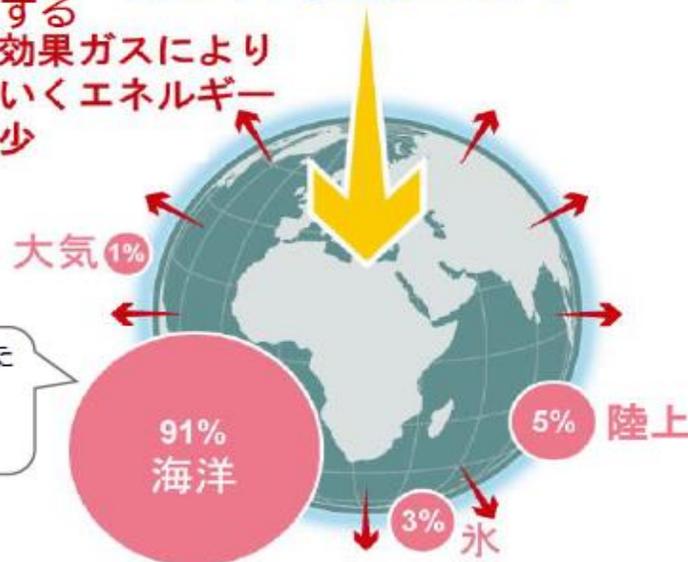
温暖化も寒冷化もしない

## 【温暖化する気候】

入ってくるエネルギー > 出ていくエネルギー

入ってくる太陽エネルギー

増加する  
温室効果ガスにより  
出ていくエネルギー  
が減少



温暖化する



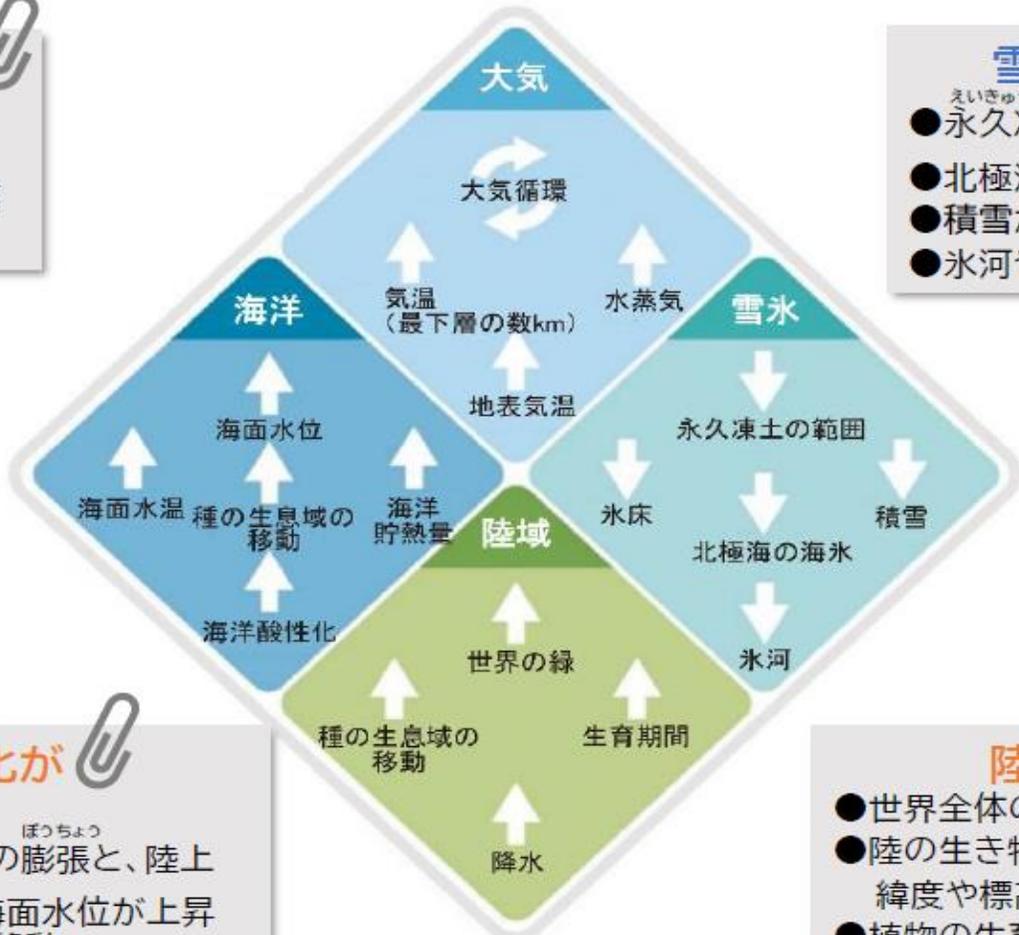
# 地球温暖化により大気・海・陸・雪氷に大きな変化が起こっています

### 大気が温暖化

- 高さ数km以下の気温が上昇
- 空気中に含まれる水蒸気量が増加

### 雪氷が減少

- 永久凍土が融解
- 北極海の海氷が減少
- 積雪が減少
- 氷河や氷床が縮小



### 海にも変化が

- 海水温が上昇
- 海水温上昇による海水の膨張と、陸上の雪氷の融解によって海面水位が上昇
- 海の生き物の生息地が移動
- 二酸化炭素を吸収して海水が酸性化

### 陸も温暖化

- 世界全体の緑の量が増加
- 陸の生き物の生息地が、より高い緯度や標高に移動
- 植物の生育期間が長くなる
- 降水量が増加

↑ 増加   ↓ 減少   ↻ 変化

図 過去数十年にわたって気候を構成する要素に観測された大きな変化 出典:AR6 WG1 FAQ2.2 図1



# 気候変動は世界中で 極端な気象や気候に影響を与えています

## 大雨



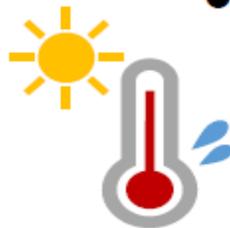
- 1950年代以降、世界中のほとんどの地域で、大雨の回数や、1回に降る雨の量が増加。

## 干ばつ



- 1950年代以降、いくつかの地域で干ばつが増加。
- 熱波と干ばつの同時発生回数も世界規模で増加。

## 極端な高温



- 1950年代以降、陸域で極端な高温の回数と強度が増加。
- 1980年代以降、海水温が極端に高くなる回数が倍増。

## 熱帯低気圧\*



- 強い熱帯低気圧の発生割合が過去40年間で増加。
- 北太平洋西部では強度がピークに達する位置が北に移動。

\*熱帯低気圧とは、熱帯または亜熱帯地方に発生する低気圧のことで、風の強いものは存在する地域に応じて台風、ハリケーン、サイクロンと呼ばれます。

近年発生した気象や気候の極端な現象の多くは、**人間の影響が要因**となって発生したことが、さまざまな科学的な証拠によってわかってきています。



# 二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)を出した分だけ 地球温暖化が進んでいきます

地球の平均気温の変化 は 1850年以降、人間が排出したCO<sub>2</sub>の合計量 にほぼ比例!

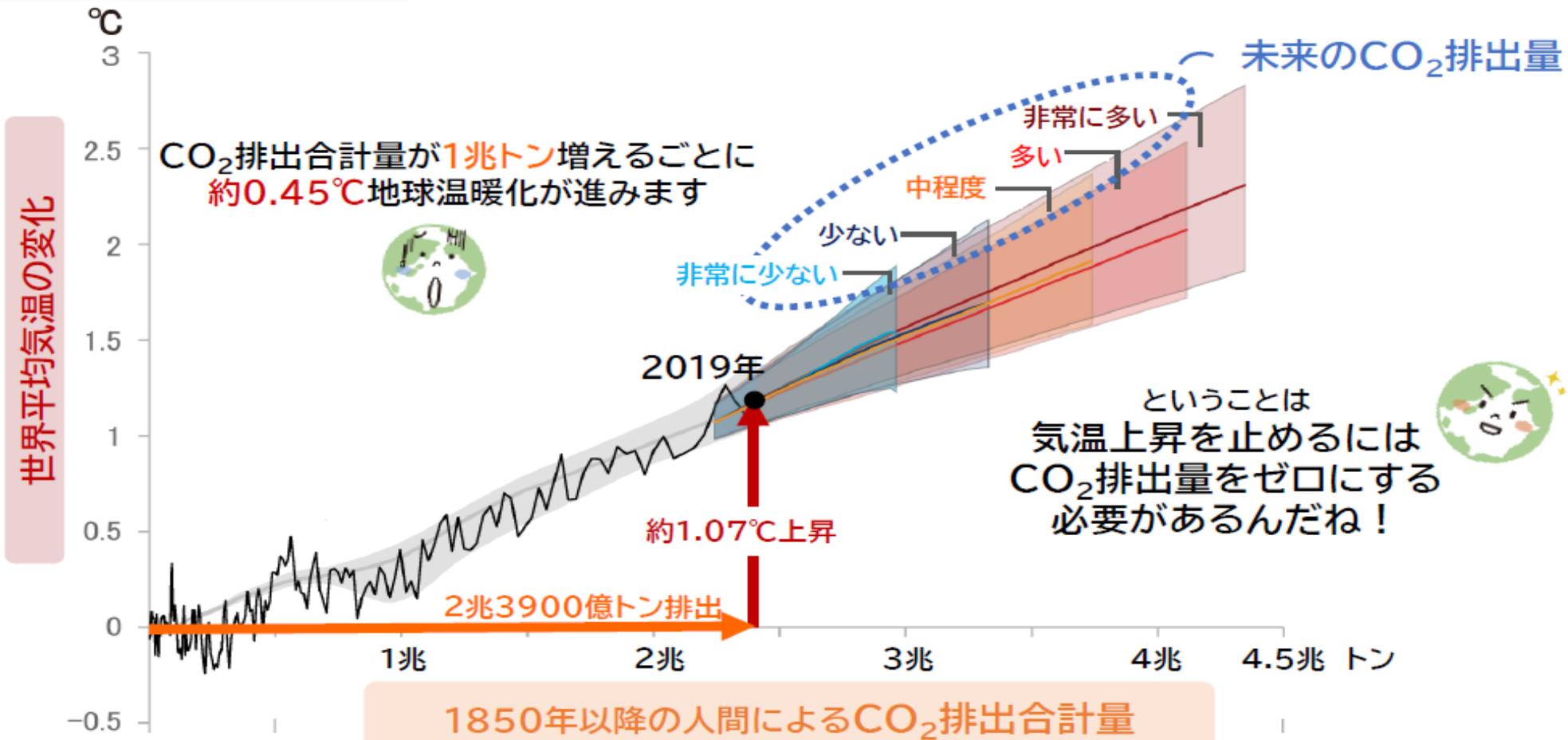


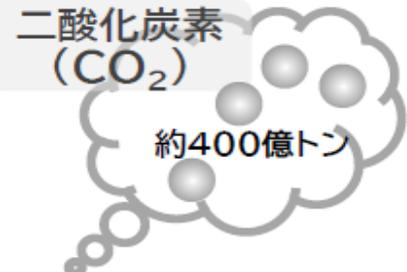
図 1850年以降の二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)の排出合計量と世界平均気温上昇との間のほぼ比例の関係 出典:AR6 WG1 図SPM.10



# 未来の温暖化がどうなるかは わたしたち人間次第

未来のCO<sub>2</sub>排出量、未来の温暖化は  
人間社会のありかたによって  
大きく異なります。

たとえば、2010年生まれなら..



人間社会からの年間CO<sub>2</sub>排出量

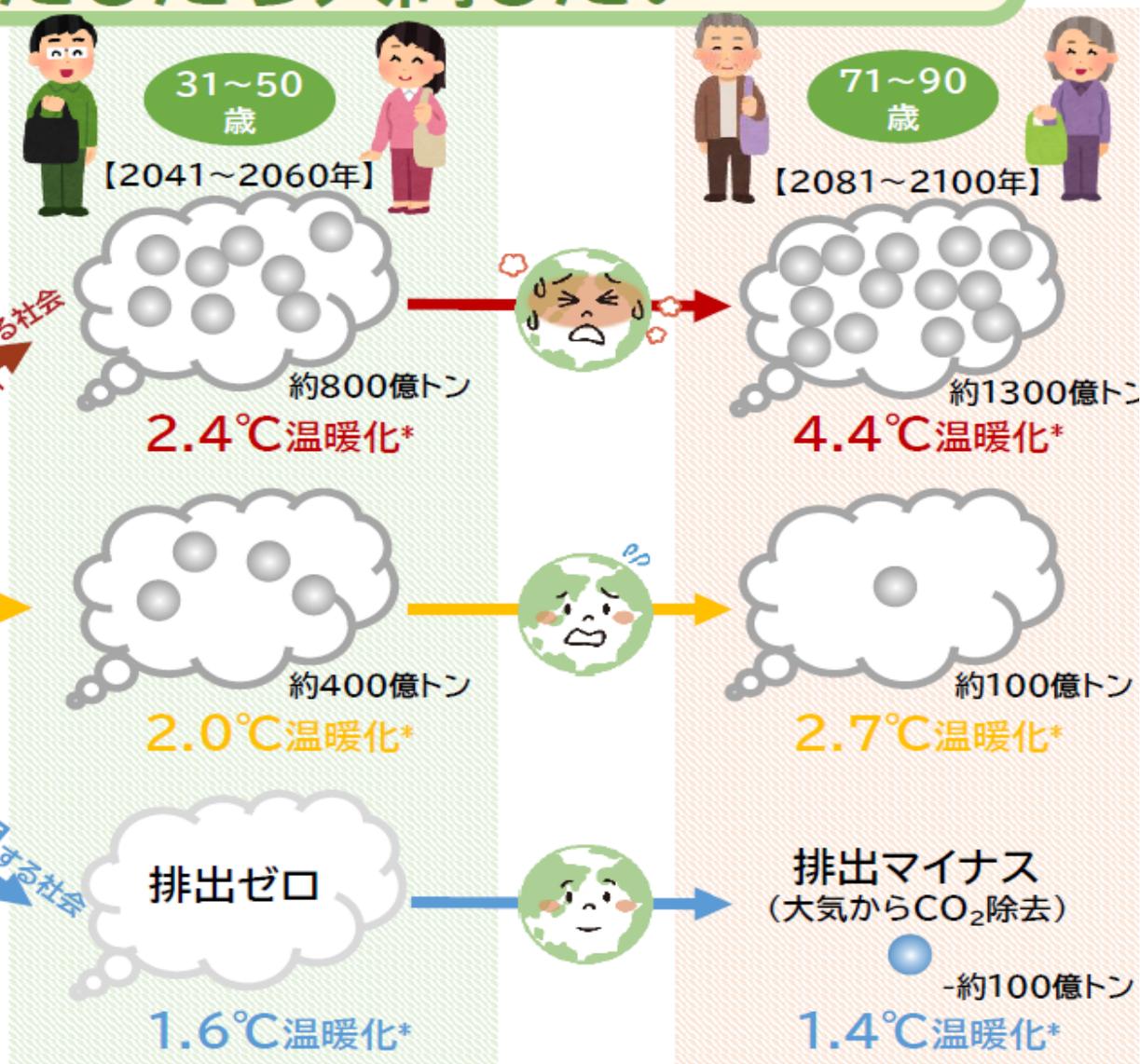
● マーク1コは、CO<sub>2</sub>約100億トン

1.1°C温暖化\*

化石燃料に依存する社会  
排出量が非常に多い

中間型  
排出量が中程度

持続可能性を重視する社会  
排出量が非常に少ない



出典:AR6 WG1 図SPM.4及び図SPM.8をもとに作図

\*ここでは基準期間(1850~1900年)とくらべた温暖化を示しています。 8



# 地球温暖化が進めば 気候も大きく変化していきます

温暖化は地球全体で同じように進むのではなく、地域ごとに異なります。

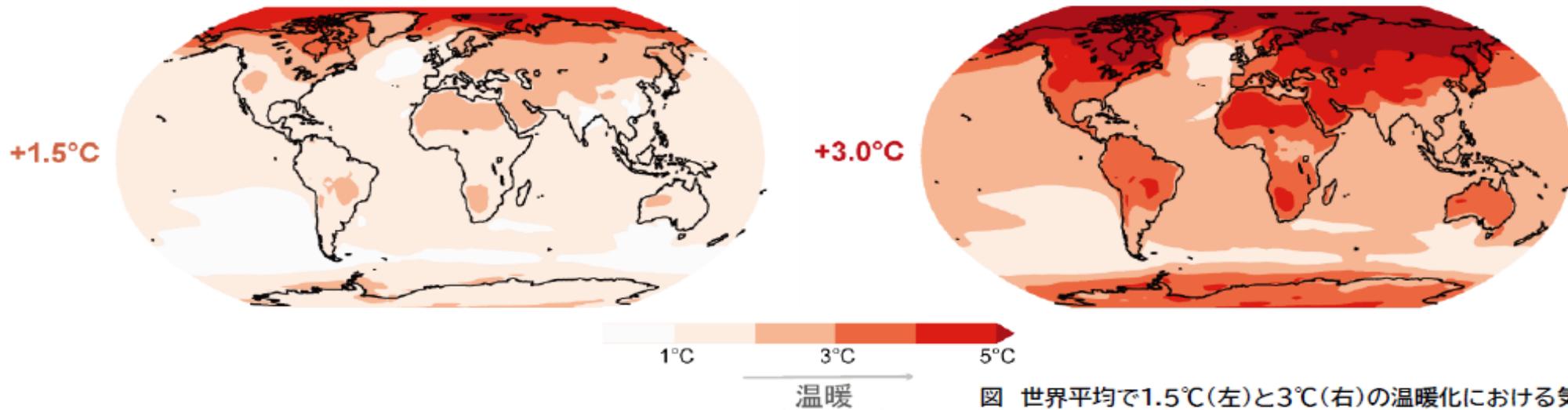


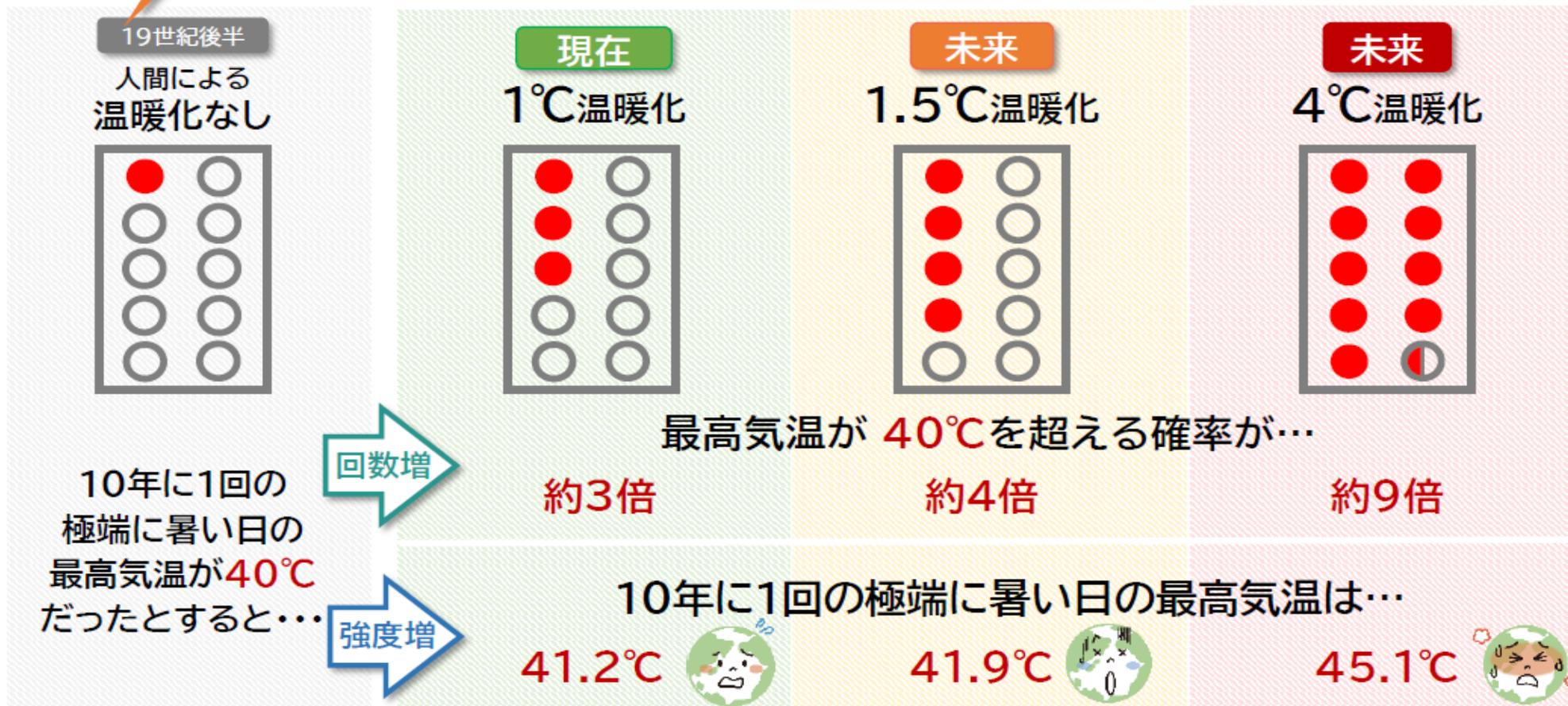
図 世界平均で1.5°C(左)と3°C(右)の温暖化における気温の地域的な変化を示す分布図 出典:AR6 WG1 FAQ4.3 図1

- ▶ 陸は海より大きく温暖化
- ▶ 北極域は地球全体の2倍以上の速さで温暖化
- ▶ 北極海に海氷がない状態になることが頻繁に
- ▶ アルプスなどの氷河がとけつづけます
- ▶ 南極やグリーンランドの氷が減少しつづけます
- ▶ 世界平均の海面水位が上昇しつづけます



# 温暖化が進むほど、これまでにない 極端な高温や大雨が増加します

人間による地球温暖化がなかった時代に10年に1回の確率で起こる極端に暑い日の最高気温が、たとえば40℃だったとすると…



注:「40℃」はあくまでも例です。また、回数や強度の変化は世界全体の陸上についての数字です。地域によってこれらの値は異なります。出典:AR6 WG1 図 SPM.6をもとに作成



# 未来の気候は 人類の今の決断にかかっています

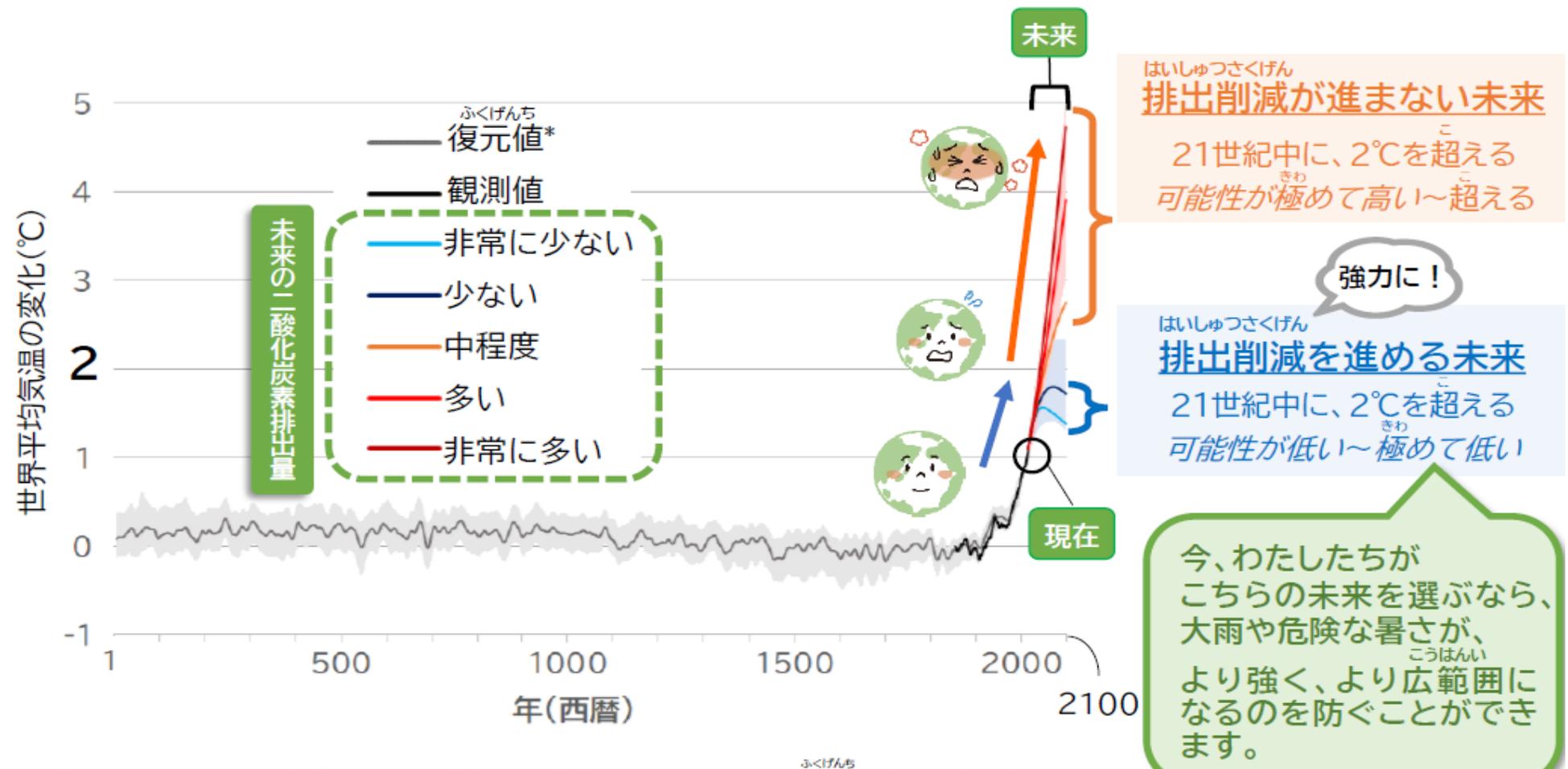


図 1850～1900年を基準とした世界平均気温(西暦1～2100年までの復元値、観測値、及び予測値)  
 出典:AR6 WG1 図 SPM.1(a) (<https://catalogue.ceda.ac.uk/uuid/0b2759059ad6474098e40dad73e0a8ec>)  
 及び図SPM.8(a) (<https://catalogue.ceda.ac.uk/uuid/98af2184e13e4b91893ab72f301790db>) から作成

\*復元値とは、木の年輪や南極で掘削した氷などの記録から推定した値のことです。

どのように脱炭素社会をつくるか

# 国連 パリ協定 (2015採択)

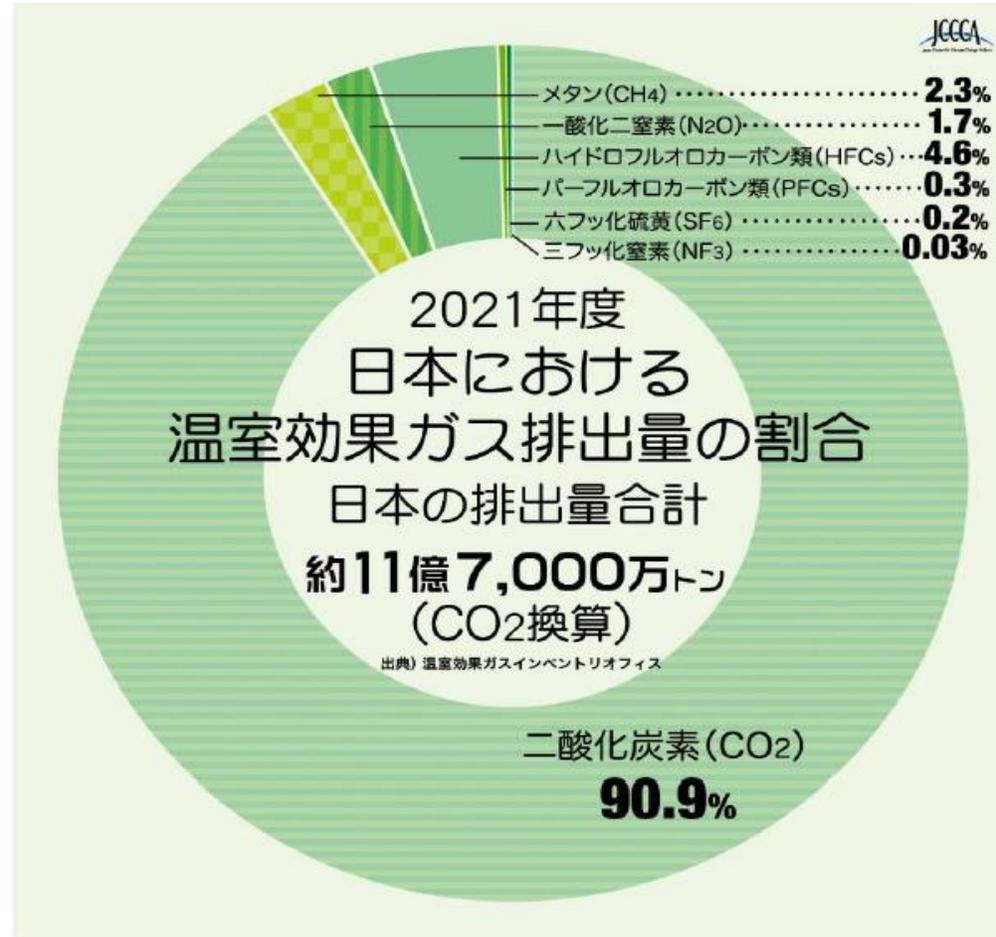
「世界的な平均気温上昇を産業革命以前に比べて**2°C**より 十分低く保つとともに、**1.5°C**に抑える努力を追求する」

「今世紀後半に人為的な温室効果ガスの排出と吸収源による除去の均衡を達成する」



©UNFCCC

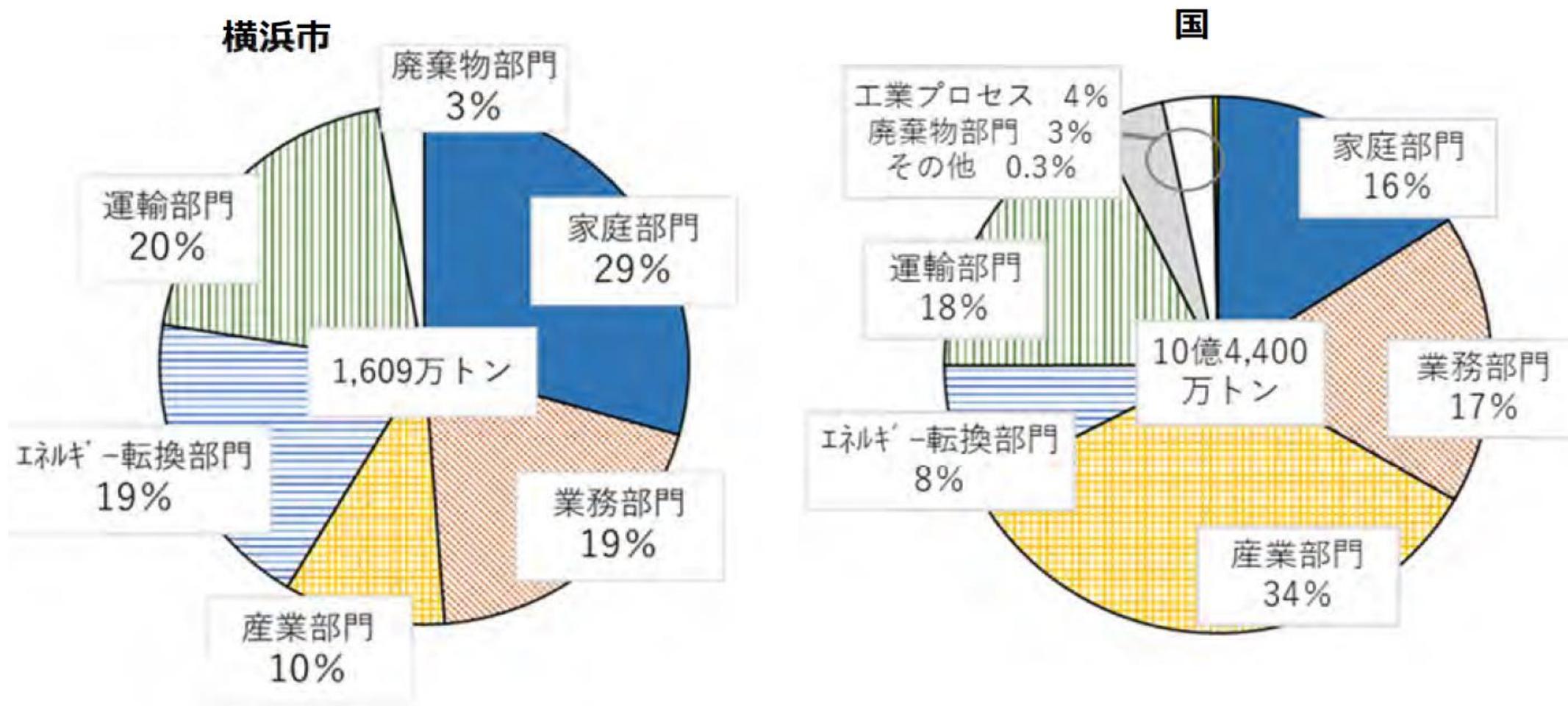
# 日本の温室効果ガス（GHG）排出量の9割は化石燃料からのCO2排出量



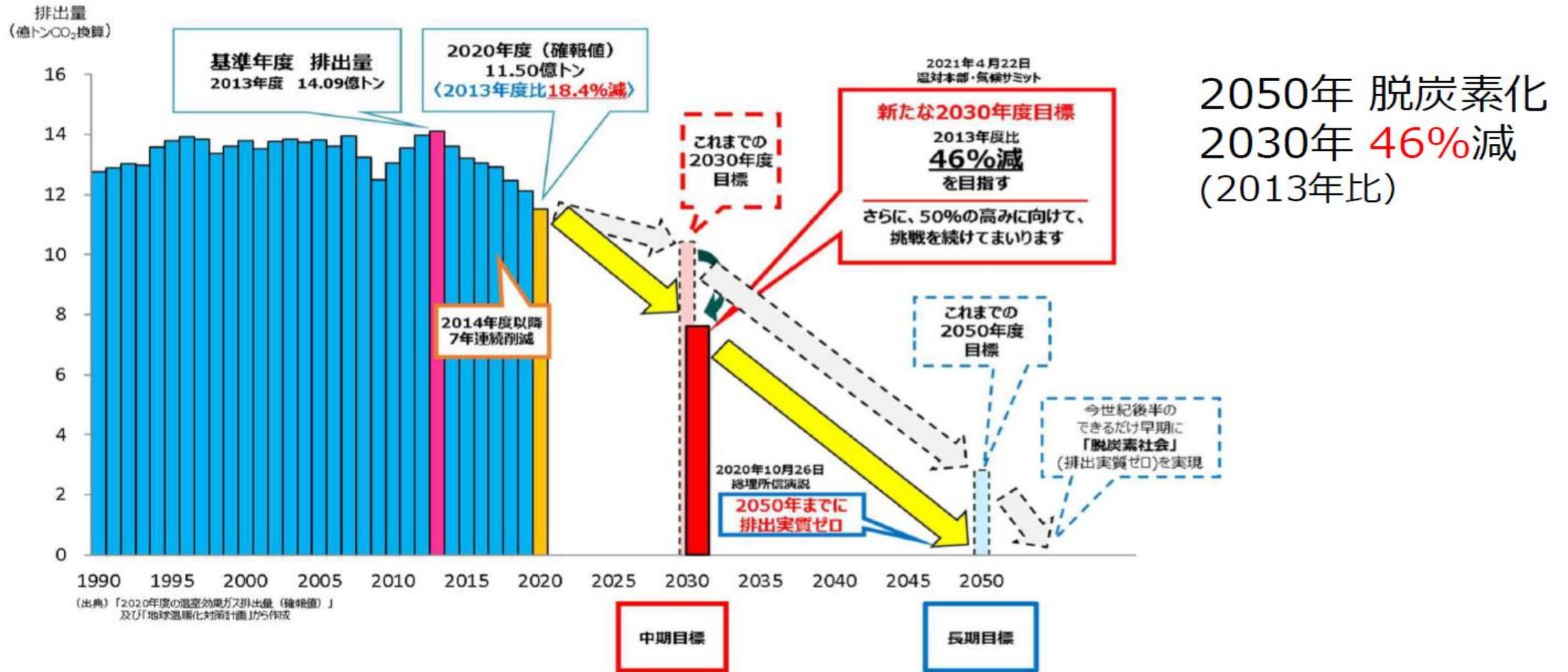
出典) 温室効果ガスインベントリオフィス/  
全国地球温暖化防止活動推進センターウェブサイト (<https://www.jccca.org/>) より

# 横浜市と国のCO2排出量部門別構成比 (2020年度)

出典：横浜市地球温暖化対策実行計画（2023）



# 日本の排出削減目標

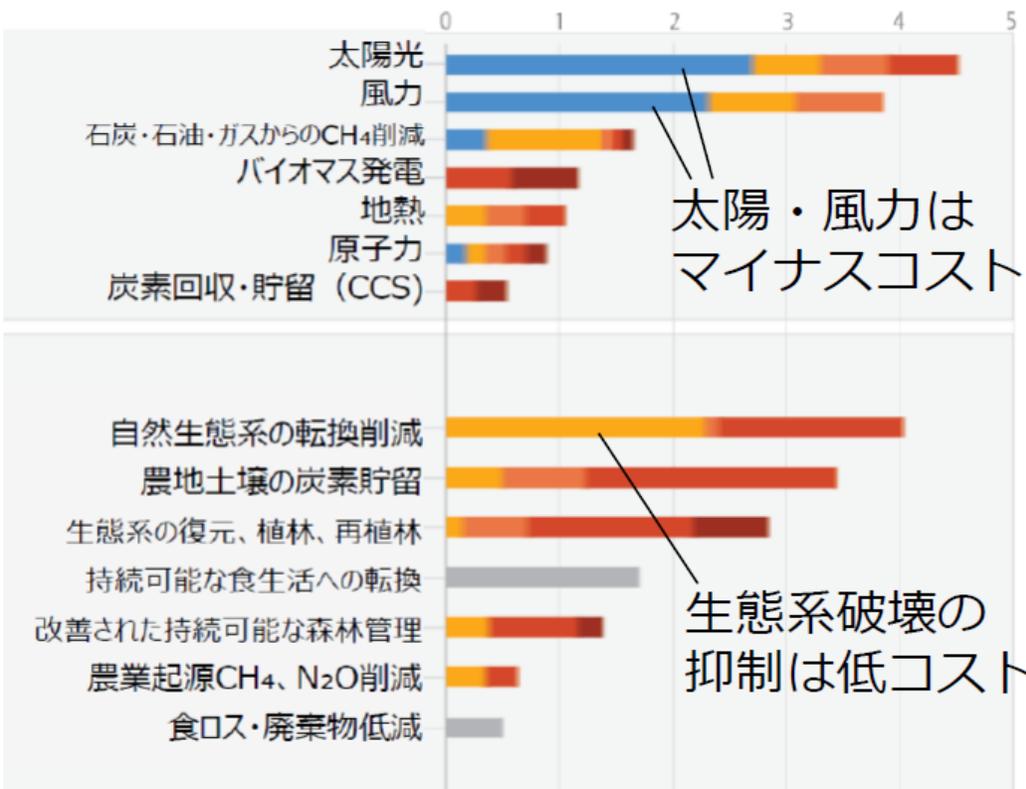


(環境省資料より)

# 排出削減の手段は存在しており、かなりの部分は安価

エネルギー供給  
土地利用・食

排出量削減ポテンシャル (2030年, GtCO<sub>2</sub>-eq/年)



太陽・風力は  
マイナスコスト

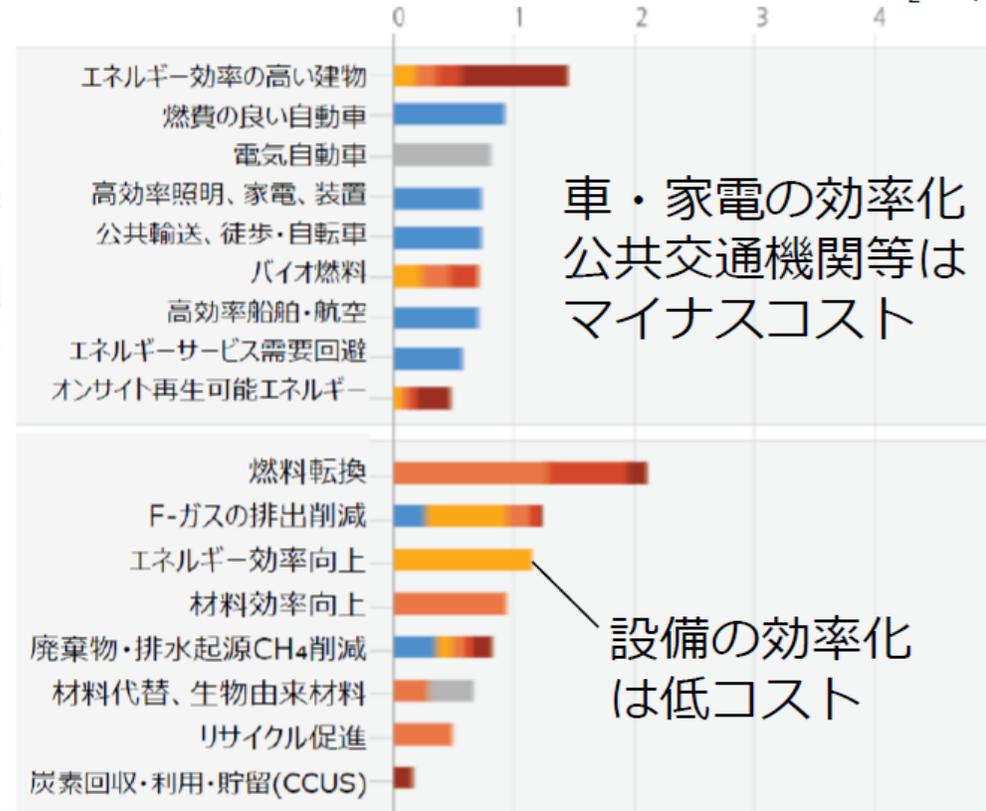
生態系破壊の  
抑制は低コスト

対策のライフタイムコスト

- 対策無しの場合より安価
- 0-20 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq)
- 20-50 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq)
- 50-100 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq)
- 100-200 (USD per tCO<sub>2</sub>-eq)
- データ不足等で評価が困難

居住・移動

排出量削減ポテンシャル (2030年, GtCO<sub>2</sub>-eq/年)

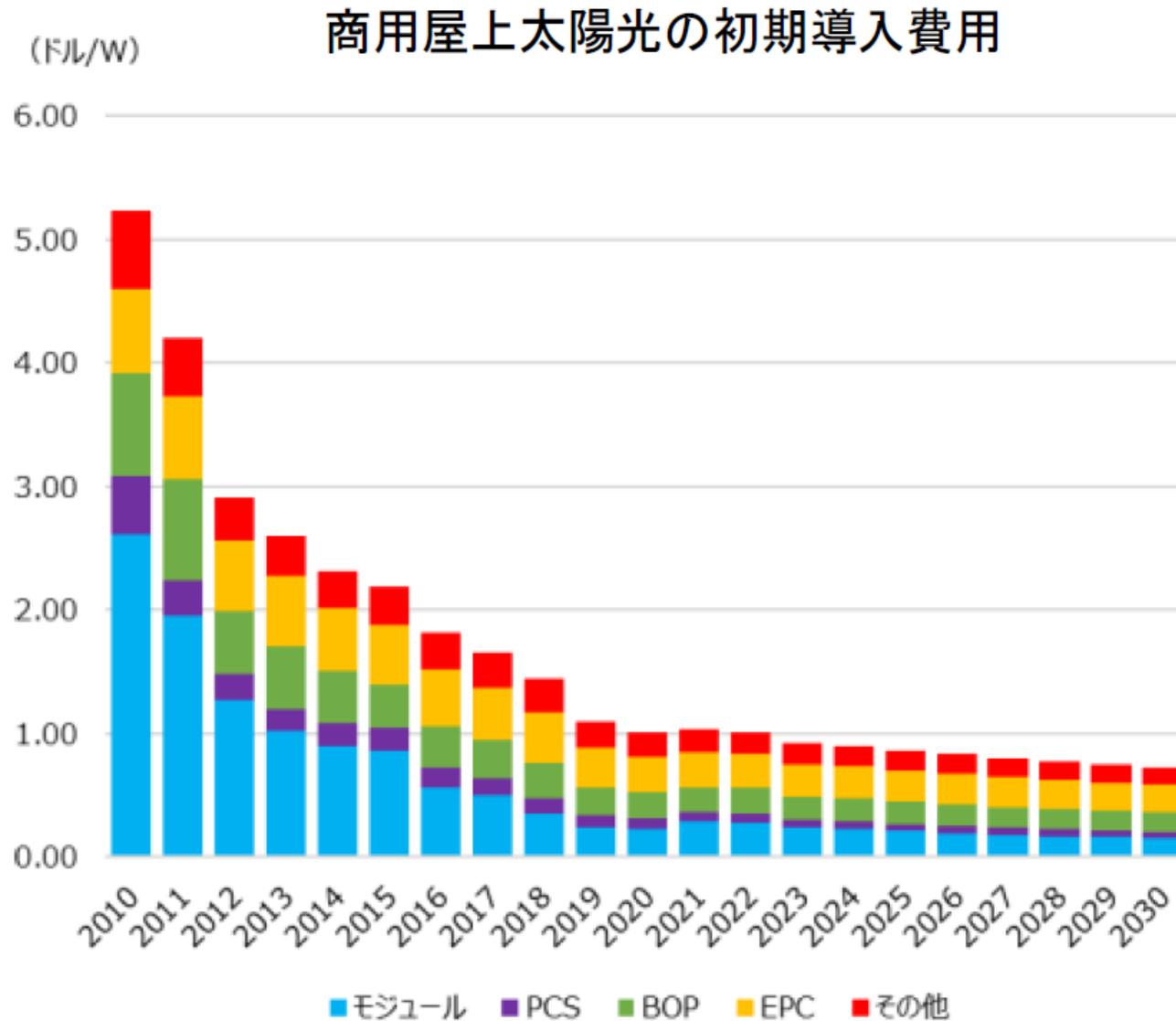


車・家電の効率化  
公共交通機関等は  
マイナスコスト

設備の効率化  
は低コスト

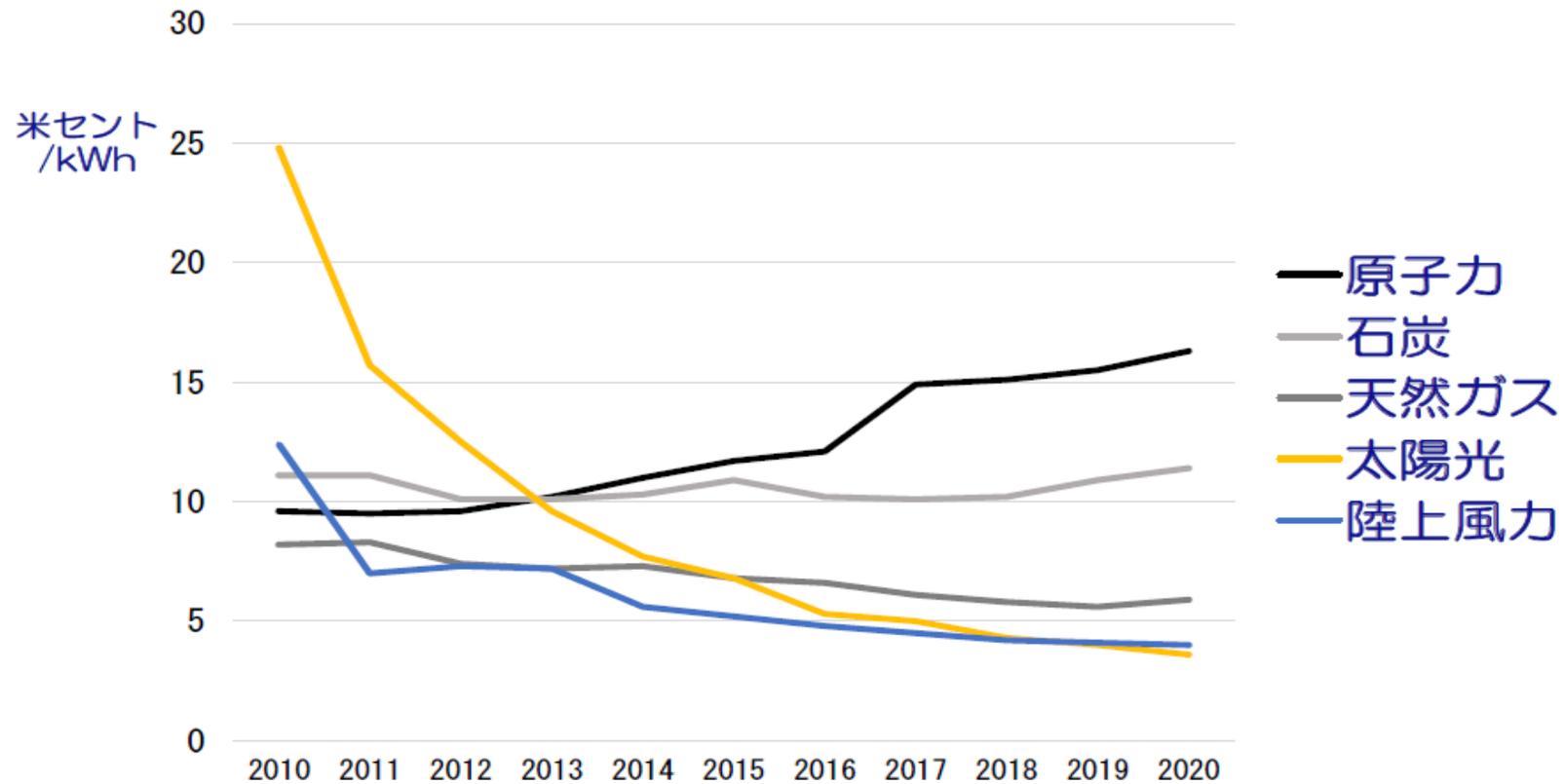
(IPCC AR6 SYR, Fig.SPM.7a)

# 太陽光発電の導入費用は年々安く：2010年の1/5に



# 太陽光や風力が原子力や石炭火力より安くなっている

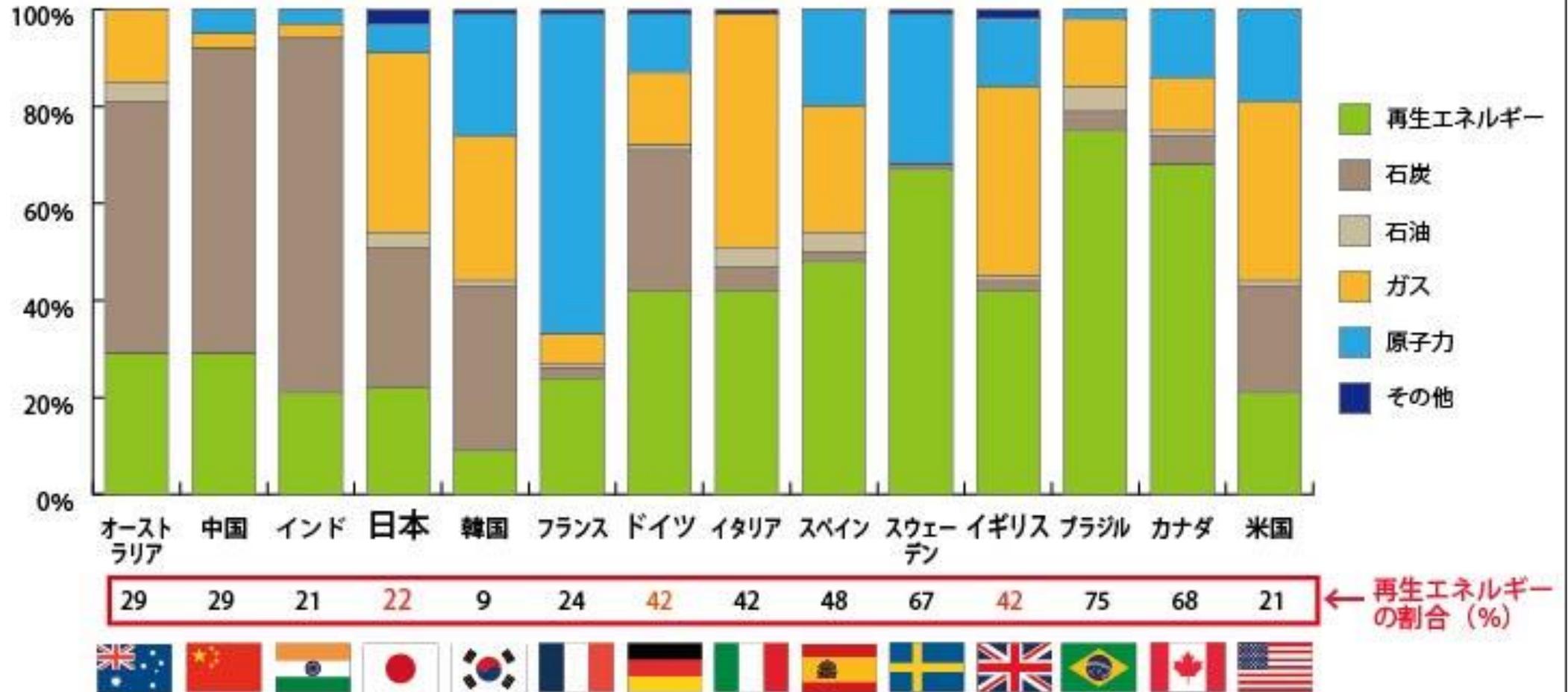
## 発電エネルギー技術のコスト比較（米国）



出典：Lazard (2021) など米国のエネルギー関連投資会社Lazardの各年版データ

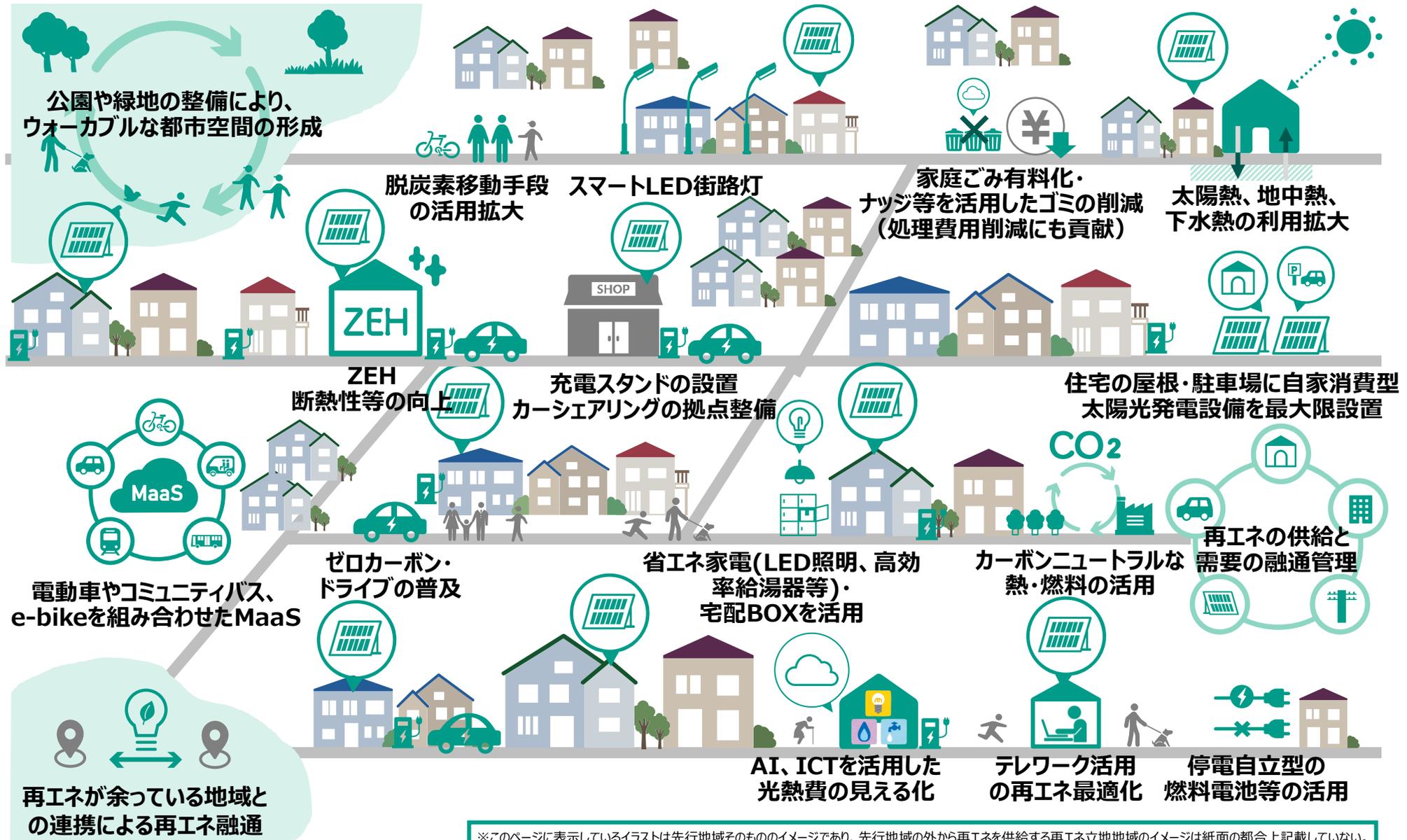
# 日本の再エネの割合は低い (自然エネルギー財団資料より作成)

## 2021年世界18カ国の電力構成



# 脱炭素な街のイメージ：住宅街・団地（戸建て中心）

出典：地域脱炭素ロードマップ



※このページに表示しているイラストは先行地域そのもののイメージであり、先行地域の外から再エネを供給する再エネ立地地域のイメージは紙面の都合上記載していない。

# 私たちにできること



- ① **一人ひとりからできること**：家庭での節電、徒歩・自転車・公共交通による移家庭のエネルギー源を変える（電力会社に再エネ電力への切り替え要請・太陽光パネルの設置など）、廃棄食品を減らす、環境配慮製品を選ぶ、4R（リデュース、リユース、リペア、リサイクル）など⇒**ただし身の回りの行動変化だけでは気候危機、とても回避できない**
- ② **声をあげる**：家族や友人・知人と話す、活動している人を応援、SNSで発信、署名・パブリックコメント、有力者（議員、経営者など）に意見を届ける、投票、良い環境政策を支持⇒**気候市民会議は市民としての声をあげる新たな試み**
- ③ **政策や制度（仕組みやルール）、公共政策を変える**：例（建築物省エネ法、東京都太陽光パネル設置条例、歩道・自転車道整備、公共交通充実、緑地・自然の保護）→インフラや消費が変わる⇒**社会システム・まちづくり・資金投入の仕方の変革、それには大胆で強い意思決定が必要←市民参画の重要性**
- ④ **なお、今回の市民会議は地域レベルでの脱炭素転換に向けたアクションプランの作成が中心テーマとなります。**

# まとめ



- 脱炭素社会への転換は不可避
- カーボンニュートラル（CO2排出ネットゼロ）は現在と未来世代への責任
- 脱炭素社会への移行に必要な資金も、技術の大部分もすでにある
- ただし今すぐに舵を切らないと手遅れ（実現不可能）：時間との戦い
- 化石燃料依存パターンからの脱却：投資の加速、インフラの転換、社会システムの変革
- 脱炭素で夢のある街づくりのビジョンを
- 脱炭素に向けた地域のアクションプランをともに考えよう
- 地球と資源は有限。だが人々の知恵と愛（共感, compassion）は無限、希望は行動から生まれる

ご清聴ありがとうございました



桜台公園



こどもの国