

図1 イベント・アトリビューションの概念図

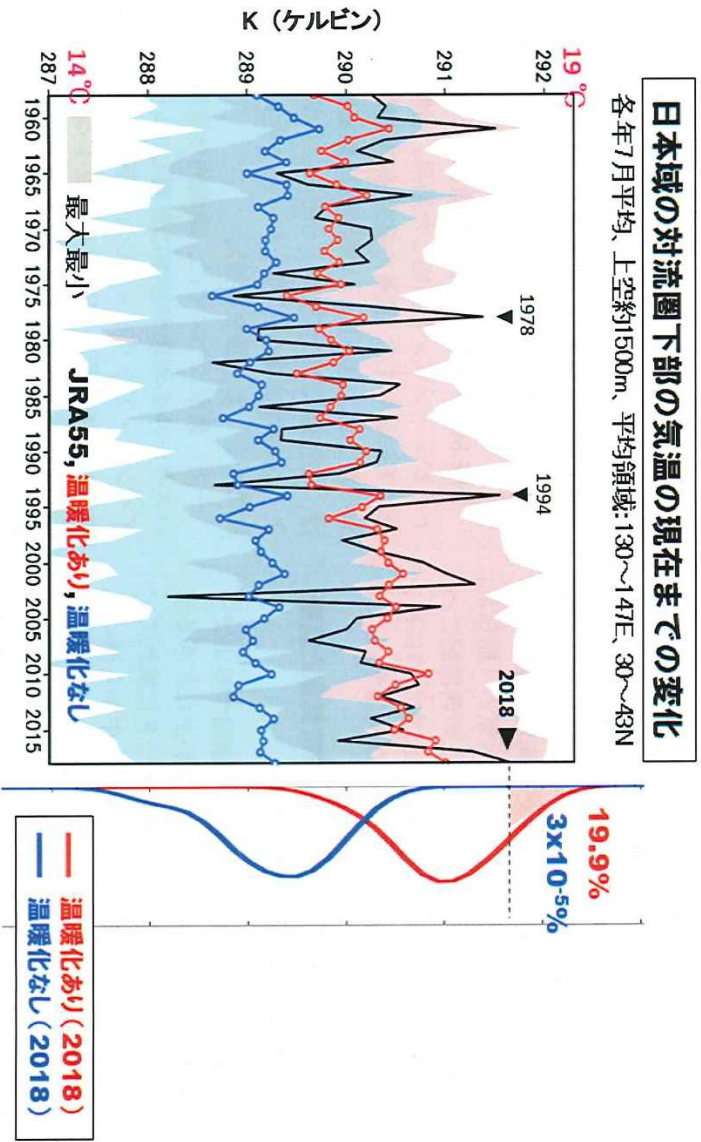


図2 2018年7月の猛暑を対象としたイベント・アトリビューションの実例

図2は、日本上空の対流圏下部の7月平均気温の時系列を示す。黒線は実況値、赤線は温暖化ありの条件で実施した100本のシミュレーションの平均値、ピンクに塗られている箇所は各年のシミュレーション結果の最大値と最小値を示す。青線および水色に塗られている箇所は温暖化なしの条件で同様に見積もったもの。

2023年11月16日 参議院環境委員会 日本共産党 山下芳生  
 出典 気象庁ホームページ 地域の情報 福岡県 広報イベント | 『令和3年度 気候講演会』  
 豪雨と気候変動の関係を探る「イベント・アトリビューション」 今田 由紀子 氏 (気象研  
 究所 気候・環境研究部 第一研究室 主任研究官) 講演資料(PDF)より抜粋

# 猛暑「温暖化なければ起きず」

今年7月下旬から8月上旬の記事的な高温について、東京大や気象庁気象研究所などの研究チームは19日、60年に1度しか起こらない非常にまれな量で「地球温暖化による気温の底上げがなければ起こり得なかった」との速報的な分析結果を発表した。

チームは、温暖化が個々の異常気象にどれほど影響したのかを定量的に評価する「イベント・アトリビュション(EA)」という手法で、今夏の暑さと6月から7月上旬の大雨について分析。人間活動が原因の温暖化が進む実際の地球の気候と、温暖化していない仮想の地球の気候をスーパーコンピュータ

## 東大など研究チーム分析

スーパータ1で再現し、比較した。チームが7月下旬から8月上旬の高温について分析したところ、温暖化が進む現在の地球でも発生確率が1・65%で、60年に1度しか起こらないとの結果だった。「一方、温暖化していない仮想の地球の場合はほぼ0%だった。

また、6月1日から7月10日の各地の大雨についてEAで分析した結果、日本全国の線状降水帯の発生数が温暖化によって約1・5倍になり、特に九州地方で顕著に増加したと見積もられた。

気象庁によると、今夏(6～8月)の全国の平均気温は平年より1・76度も高く、1898年の統計開始以来最悪だった。こうした暑さは、太平洋赤道域の中部から東部にかけて海面水温が平年より低い状態が続く「ニニャ現象」の影響が残っていたことなど、熱帯域での複数の異常が要因になると考えられている。

東京大大気海洋研究所の今田由紀子准教授(気候力学)は「今夏の暑さはさまざまな要因が複雑に絡み合った結果だが、それでも温暖化していなければ、7月下旬以降のような暑さの発生確率は限りなくゼロに近かった。近年の猛暑に関しては、温暖化が影響しているのはほぼ間違いないと言っていい」と話す。

【山口智】





令和5年9月19日

## 令和5年夏の大雨および記録的な高温に 地球温暖化が与えた影響に関する研究に取り組んでいます。 ——イベント・アトリビューションによる速報——

文部科学省気候変動予測先端研究プログラムでは、取組の1つとして、気象庁気象研究所と協力し、近年頻発している異常気象に地球温暖化が与えた影響を定量化するための研究を実施しています。今般、迅速化のために改良した手法を適用し、令和5年6月から7月上旬の大雨および令和5年7月下旬から8月上旬にかけての記録的な高温を対象として研究を実施した結果、地球温暖化の影響が大きく寄与していたことの検出に成功しましたので、詳細を以下のとおりお知らせします。引き続き、今夏の天候を対象として研究を進めてまいります。

### 1. 概要

文部科学省気候変動予測先端研究プログラムでは、全ての気候変動対策の基盤となる科学的知見の充実を図り、気候変動適応策の推進に取り組んでおります。その中で、気象庁気象研究所と協力し、極端な気象現象（以下「極端現象1という。）の発生確率及び強さに対する人為起源の地球温暖化の影響を定量化するイベント・アトリビューション（Event Attribution、以下「EA」という。）を実施しています<sup>※1</sup>。

今般、地球温暖化の影響をより迅速に情報発信するための取組の一環として、文部科学省気候変動リスク情報創生プログラム（平成24～28年度）で作成された「地球温暖化対策に資するアンサンブル気候予測データベース」(d4PDF)<sup>※2</sup>を応用して開発された、極端現象の発生確率に対する地球温暖化の影響を迅速に見積もる新しいEAの手法（予測型の確率的EA手法）<sup>※3</sup>を、今年発生した大雨および記録的な高温に適用しました。また、大雨については、発生確率に加えて総雨量に対する地球温暖化の影響も併せて評価しました。

今夏の天候については、先般、気象庁が報道発表<sup>※4</sup>したとおり、令和5年6月から7月初めに西日本で線状降水帯<sup>※5</sup>に伴う豪雨災害が発生し、続く7月から8月にかけては、統計開始以降1位となる記録的な高温となりました。この研究では、今年の梅雨期の大雨に対してイベント・アトリビューションを実施した結果、地球温暖化によって6月から7月上旬の日本全国の線状降水帯の総数が約1.5倍に増加していたと見積もられました。また、7月9日から10日に発生した九州北部の大雨を対象に地球温暖化の影響を評価したところ、総雨量が約16%増加していたことが確認されました。一方、高温イベントに対する発生確率を見積もった結果、今年に入って発生したエルニーニョ現象<sup>※6</sup>等の影響と地球温暖化の影響が共存する状況下では1.65%程度の確率で起こり得たことが分かりました。これに対し、地球温暖化の影響が無かったと仮定した状況下では、その他の気候条件が同じであっても、発生し得ない事例であったことが分かりました。



# 気象と災害の概況

## ■概要

- 7月7日から10日にかけて、梅雨前線が本州付近に停滞し、前線の活動が活発となった。九州北部地方では、8日昼過ぎから断続的に非常に激しい雨※1が降り、10日午前中には福岡県、佐賀県及び大分県で複数の線状降水帯が発生し猛烈な雨※2が降った。
- 今回の大雨において、気象庁は10日朝に福岡県及び大分県を対象に大雨特別警報を発表した。
- 7月7日から10日にかけての総降水量は、九州北部地方で600ミルを超え、記録的な大雨となった。なお、4日間で平年の7月の月降水量を超えた地点があった。
- この大雨の影響で、河川の氾濫、浸水害、土砂災害が発生し、人的被害、住家被害等が発生した。

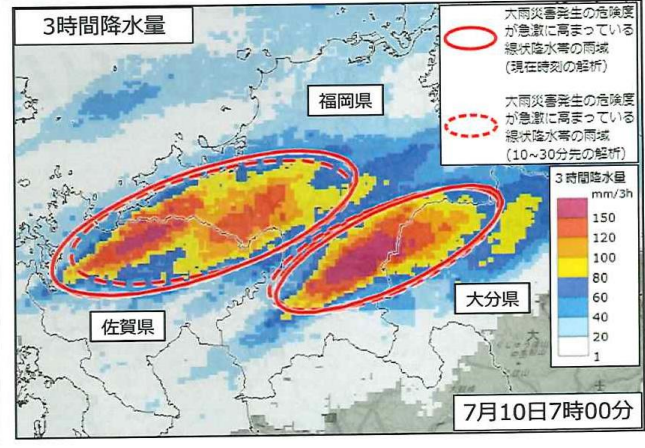
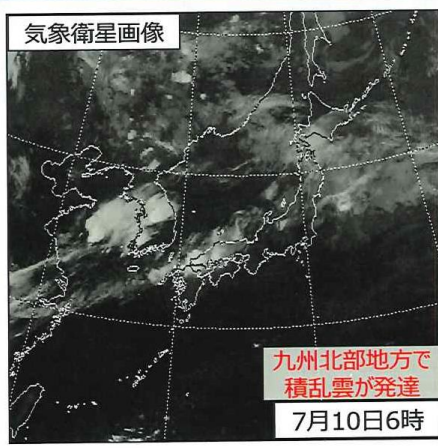
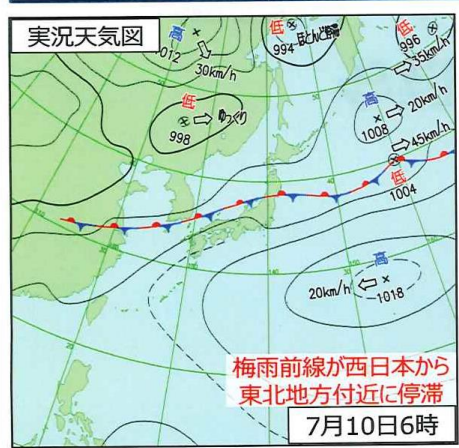
※1 非常に激しい雨：1時間に50mm以上80mm未満の雨 ※2 猛烈な雨：1時間に80mm以上の雨

## ■被害状況 (令和5年7月18日08:30内閣府とりまとめによる※) 福岡県、大分県のみ抜粋

福岡県：死者5名、負傷者8名、住家全壊5棟、住家半壊4棟、住家一部損壊14棟、床上浸水237棟、床下浸水289棟

大分県：死者2名、住家全壊4棟、住家半壊1棟、住家一部損壊18棟、床上浸水37棟、床下浸水114棟

※ 内閣府とりまとめでは、大雨特別警報を発表した当該事例前後の大雨被害も累積しているため、本資料においては7月18日資料までで示す。



7月10日に福岡県、大分県に対して特別警報を発表した際の気象状況  
左：天気図 中央：気象衛星画像 右：3時間降水量 (気象レーダーによる解析)



## 地球温暖化が進行した将来の平成30年台風第21号の姿

平成30年台風第21号の概要  
参考2

平成30年8月28日に発生した平成30年台風第21号は、「非常に強い」勢力で徳島県に上陸、近畿地方を縦断し日本海に抜けました。西日本を中心に広い範囲で大雨・強風を引き起こし、大阪府、和歌山県等で観測史上第1位の最大風速を記録しました。また、大阪府、和歌山県等では過去の最高潮位の記録が更新されました。

## 風速はどうなる？

## 実際の台風は…

- ☑ 「非常に強い」勢力を保ったまま上陸した台風は、1993年以来25年ぶりのことでした。
- ☑ 最大風速は48.2m/s（高知県室戸岬）
- ☑ 大阪府関西空港では46.5m/sを記録、関西国際空港ではタンカーが連絡橋に衝突するなど事故も発生しました。



大阪府  
強風のため電柱が倒壊した。豪雨・待  
に多くの屋根に被害が発生しました。



大阪府泉佐野市  
関西国際空港ではタンカーが連絡橋に衝突  
しました。

19-20 ページ参照

## 将来：地球温暖化が進むと…

## 風がさらに強まります。

- ☑ 20℃上昇シナリオ：最大風速が平均8.6m/s増加(3.0~15.5m/s)
  - ☑ 4℃上昇シナリオ：最大風速が平均10.2m/s増加(4.0~31.5m/s)
- さらに、都市部で風害を引き起こすような局所的な強風の強さも強まります。

※最大風速については19-20ページ、局所的な強風の評価は25ページを参照

## 非常に強い台風レベル

最大風速が54m/s以上となると「猛烈な台風」と区別され、米国のハリケーンの基準ではカテゴリー4以上に相当します。温暖化が進行すると、猛烈な台風が勢力を保ったまま上陸するリスクが高まります。

気象庁が定める台風の強さの階級では、最大風速が44m/s以上になると「非常に強い台風」と区別されます。

※平成30年台風第21号における局所的な最大風速の分析はLESモデル<sup>2)</sup>の解析値に基づいており、気象モデルの予測値に基づいている令和元年日本台風(19-21)のケースとは評価方法が異なります。

本ページでは、NHRGM、WRF、ORSSという3つの気象モデルを使った計算結果を紹介しています。20及び40℃上昇シナリオの予測結果については、予測モデル及びバージョンの予測値の平均を示し、括弧内は個々の予測の最小値～最大値を示しています。

## 高潮はどうなる？

## 実際の台風は…

- ☑ 最大潮位偏差<sup>3)</sup>+2.8m、最高潮位+3.3m。(観測所：大阪(大阪府大阪市))
- 高波の影響もあり、関西国際空港等で浸水が発生しました。
- 大阪府泉佐野市  
関西国際空港で浸水が発生しました。
- 大阪府泉佐野市  
関西国際空港で排水作業が行われました。



(画像：国土交通省<sup>9)</sup>)



(画像：国土交通省<sup>9)</sup>)

23-24 ページ参照

## 将来：地球温暖化が進むと…

## 高潮リスクがさらに高まります。

- ☑ 20℃上昇シナリオ：最大潮位偏差は、平均27.5%上昇(-51.7~127.6%)
- ☑ 4℃上昇シナリオ：最大潮位偏差は、平均23.0%上昇(-27.4~281.6%) (いずれも大阪湾)

## 警報レベル

高潮警報は、対象区域の潮位が高潮警報基準に達すると予想される場合に発表されます。大阪府大阪市や泉佐野市などでは、T.P.(東京湾平均海面)+2.2mが高潮警報基準と定められています。



## 地球温暖化が進行した将来の令和元年東日本台風の姿

令和元年  
東日本台風の概要参考<sup>1)</sup>

令和元年10月6日に発生した令和元年東日本台風は、「大型で強い」勢力で伊豆半島に上陸、その後関東地方を通過しました。関東甲信地方、東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨となりました。特に静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の多くの地点で3、6、12、24時間降水量の観測史上1位の値を更新しました。

## 雨はどうなる？

実際の台風は…

- ☑ 10月10日から13日までの総降水量は、神奈川県箱根で1,000ミリに達し、東日本を中心に17地点で500ミリ超え。
- ☑ 時間降水量の最大値95mm/h(岩手県普代)。関東地方の1時間降水量の最大値は85mm/h(神奈川県箱根)。

猛烈な雨  
レベル

気象庁が作成した「雨の強さと降り方」では、80mm/h以上の雨は“猛烈な雨”と分類され、「息苦しくなるような圧迫感がある、恐怖を感ずる。」とされています。

将来：地球温暖化が進むと…

13-14ページ参照

## 降水量が増加します。

累積降水量(関東・東北地方)

- ☑ 20上昇シナリオ：平均4.4%増加(-9.1~16.1%)
  - ☑ 40上昇シナリオ：平均19.8%増加(2.2~37.2%)
- 時間降水量
- ☑ 20上昇シナリオ：平均17.9%増加(28.5~48.2%)
  - ☑ 40上昇シナリオ：平均29.5%増加(7.8~66.7%)

## 洪水はどうなる？

実際の台風は…

- ☑ 東日本全域にわたり大きな被害が発生しました。阿武隈川水系で長期的な河川整備の目標である河川整備基本方針の流量を超過しました。



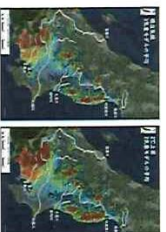
長野県上田市

橋梁が倒壊し、鉄道が不通となりました。



東京都世田谷区

これまで被災したことの無い駅市部の市街地にも水が被害を及ぼしました。



ピーク流出高(mm/h)

地点	2019年10月6日
1. 関東甲信地方	125mm
2. 東北地方	105mm
3. 北陸地方	105mm
4. 関東甲信地方	105mm
5. 東北地方	105mm
6. 北陸地方	105mm
7. 関東甲信地方	105mm
8. 東北地方	105mm
9. 北陸地方	105mm
10. 関東甲信地方	105mm
11. 東北地方	105mm
12. 北陸地方	105mm
13. 関東甲信地方	105mm
14. 東北地方	105mm
15. 北陸地方	105mm

本ページでは、NHRGM、WRF、ORSSという3つの気象モデルを使った計算結果を紹介しています。20及び40上昇シナリオの予測結果については、予測モデル及びシナリオの予測値の平均を示し、括弧内は個々の予測の最小値～最大値を示しています。

15-16ページ参照

将来：地球温暖化が進むと…

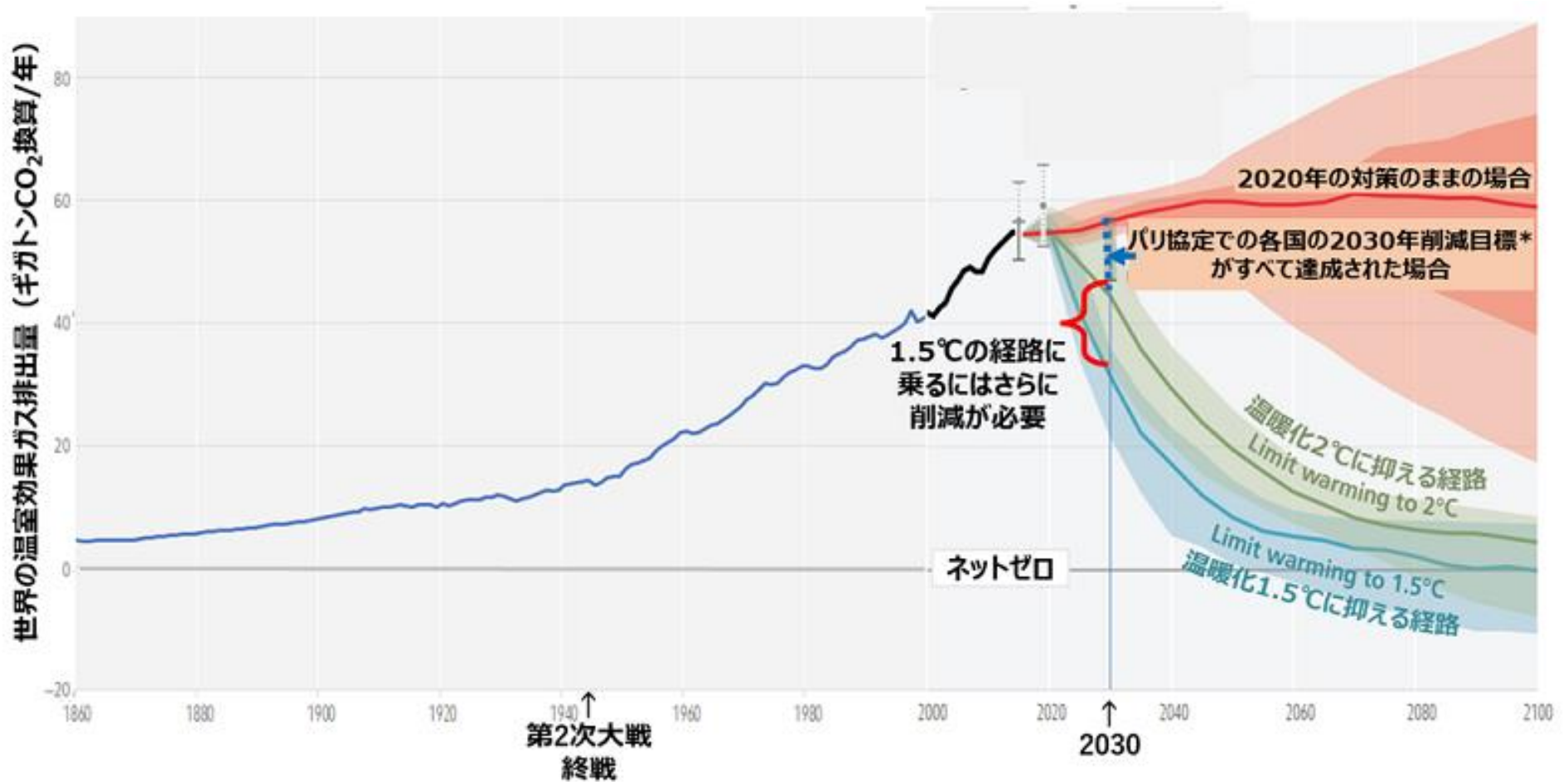
## 河川の最大流量(ピーク流量)がさらに増加します。

- ☑ 20上昇シナリオ：平均10%上昇(3~16%)
- ☑ 40上昇シナリオ：平均23%上昇(14~34%)

40上昇シナリオでは、特に影響を受けた8水系のうち、5水系で長期的な河川整備の目標である河川整備基本方針の流量を上回る予測となりました。

**浸水被害が発生する地域がさらに広がり、浸水の経路の少ない地域でも発生する可能性が高まります。**

## 世界の温室効果ガス排出量の推移



出典：IPCC AR6 SYR 図 SPM.5 a) に過去のGHG排出量を追加して作成。

資料 7

2023年11月16日 参議院 環境委員会 日本共産党 山下芳生 出典 日本気象協会ホームページ「沸騰」する地球、人類の選択 — IPCCの警告第3回 人間と生態系が持続可能であるために必要とされる気候変動対策とは？ より抜粋



# 気温抑制 6年で「手遅れ」

## 温室ガス、今の排出量続けば

世界の温室効果ガス排出が今  
の水準で続けば、6年後には、  
今世紀末の気温上昇を産業革命  
前と比べ1.5度に抑えるパリ  
協定の目標実現が不可能になる  
恐れがあるとの分析を、英大学  
インperial・カレッジ・ロン  
ドンなどのチームが30日、英科  
学誌に発表した。

許容される排  
 出の「残量」は、国連の科学者  
 組織が示した量の約半分で、手  
 遅れになる前に対策を強化する  
 必要性を示している。

11月末〜12月にアラブ首長国  
 連邦（UAE）で開く国連気候

変動枠組み条約第28回締約国会  
 議（COP28）では「1.5度  
 目標」の実現に向けた世界の対  
 策の進捗評価が議題になる。  
 日本を含む多くの国が50年の  
 「排出実質ゼロ」を掲げるが、  
 議長国UAEは短期の30年まで  
 の削減水準を高める重要性も唱  
 えており、分析結果が議論に影  
 響する可能性がある。

国連の気候変動に関する政府  
 間パネル（IPCC）は最新報告  
 書で、気温上昇が50%の確率で  
 1.5度に抑えられるのは、20  
 年以降の排出を5000億トンに  
 1ト・チェンジに掲載された。

収めた場合との分析を示した。  
 チームは今回、20年以降に排  
 出された量を加味したほか、二  
 酸化炭素（CO<sub>2</sub>）以外の温室  
 効果ガスの影響をより正確に反  
 映させるなどして再計算した。

すると、今年1月時点で許容量  
 は約2500億トンと見積もられ  
 た。現状の世界の排出量は年4  
 00億トン程度で、6年ほどで底  
 を突くとしている。

一方、気温上昇によって雲や  
 水が増減することで温暖化が加  
 速したり抑制されたりするが、  
 厳密な予測は難しく、分析結果  
 は一定の不確実性を伴うとい  
 う。成果はネイチャー・クライマ  
 ト・チェンジに掲載された。



## G7各国のCO2削減と再エネの実績と目標、電力部門の脱炭素化目標

	1990年比 2022年CO2 削減実績	2030年削減目標	ネット ゼロ 目標年	2021年 再エネ 割合	2030年 再エネ 目標	2035年 電力部門の 目標
日本	-2%	46% (2013年度比) さらに、 50%の高みに向け挑戦	2050	22%	36-38%	-
英国	-42%	68%以上 (1990年比)	2050	42%	-	脱炭素化
ドイツ	-37%	55%以上 (1990年比)	2045	42%	80%	100% 再エネ
フランス	-27%	55%以上 (1990年比)	2050	24%	38%	(既に9割を 脱炭素化)
イタリア	-21%	55%以上 (1990年比)	2050	42%	70%	-
米国	-3%	50~-52% (2005年比)	2050	21%	-	脱炭素化
カナダ	17%	40~45% (2005年比)	2050	68%	-	脱炭素化

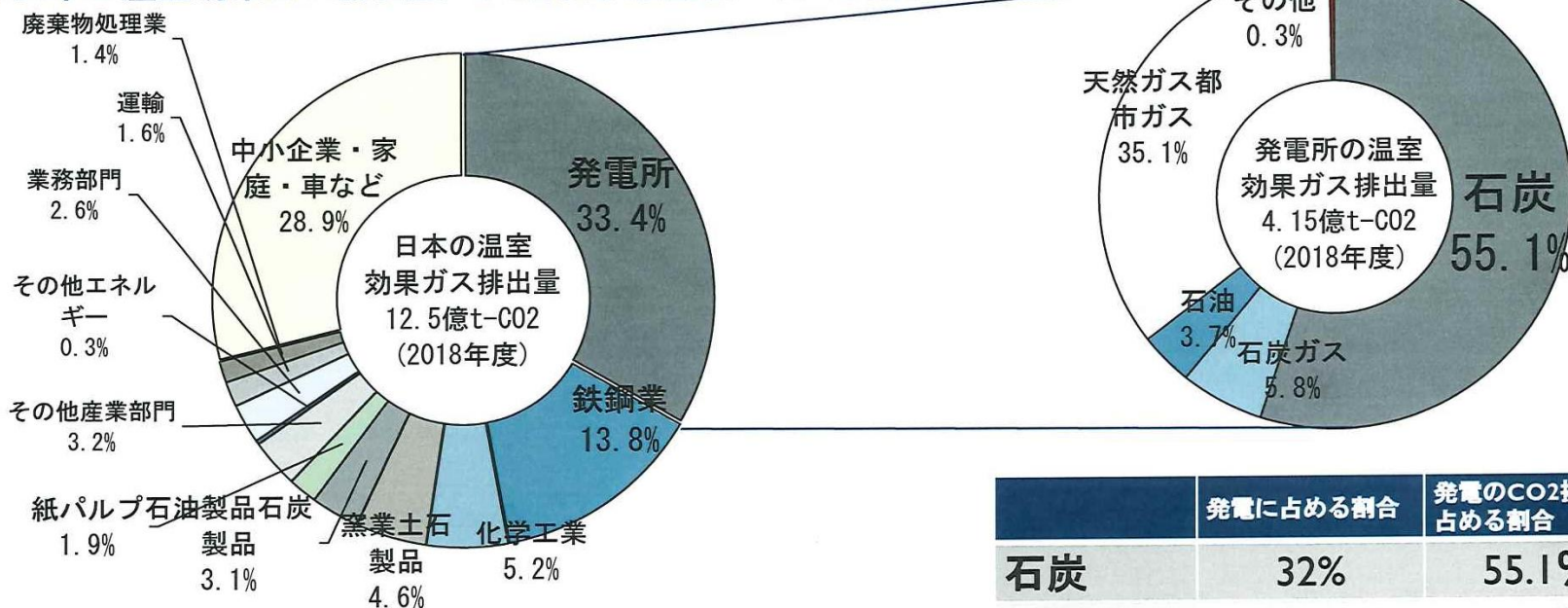
2023年11月16日 参議院 環境委員会 日本共産党 山下芳生

出典 IE統計 (世界エネルギー統計)、自然エネルギー財団資料などをもとに、山下事務所で作成

資料9

# 日本の温室効果ガス排出量（大規模事業所の事業種別）

## ◆日本の温室効果ガス排出量：大規模事業所約70%の内訳



	発電に占める割合	発電のCO2排出に占める割合
石炭	32%	55.1%
天然ガス	38%	35.1%

出典) 温室効果ガス排出算定報告制度の開示情報より気候ネットワーク作成

資料 10

2023年11月16日 参議院 環境委員会 日本共産党 山下芳生 出典 2023年11月3日 東アジア気候フォーラム第2部東アジアにおける脱石炭への道筋 日本における石炭火力の動向 気候ネットワーク東京事務所 桃井貴子氏作成資料 より抜粋



### COP28の主な注目点

- ✓ 温暖化対策の進捗点検「グローバルストックテイク(GST)」の初実施
- ✓ 化石燃料の削減・廃止に向けた議論が進むか
- ✓ 温室効果ガス削減目標を強化できるか

昨年11月、エジプト北東部シャルムエルシェイクのCOP27会場で、温暖化対策の強化を求める環境活動家たち（蜘蛛美鶴撮影）

# 進むか 気候変動対策

強い危機感  
「持続可能な未来を確保する機会が急速に失われつつある」。国連は9月上旬、気候変動対策の根幹を担う国際条約「パリ協定」の目標達成状況をまとめた報告書を発表し、各国にこう警告した。温暖化を食い止めるため、石炭火力の使用を2019年比で30年までに67～92%削減することや、発電源としては50年までに「事実上廃止」することにも言及。「あらゆる面でいっそう対策が必要となる」と強い危機感を示した。

この報告書を基に実施されるのが、COP28のGSTだ。各国は現在、パリ協定に基づき、世界の平均気温の上昇を産業革命前と比べて1.5度に抑える対策を進めるが、報告書は「不十分」と指摘。GSTの進捗評価を経て、COP28では温室効果ガス排出量が多い先進国と、気候変動の影響で苦しむ途上国との間で

## 来月COP28 注目される「進捗点検」

地球温暖化対策などを話し合う国連気候変動枠組条約第28回締約国会議（COP28）が11月末、中東の産油国アラブ首長国連邦（UAE）のドバイで始まる。今回の目玉となるのが、世界全体の温室効果ガス削減の進捗などを点検する会合「グローバルストックテイク（GST）」の初実施だ。日本を含む各国でさらなる対策強化が必要となる可能性もあり、行方が注目される。  
（蜘蛛美鶴）



## 温室ガス 日本に追加削減も

激しい議論が予想される。世界の気温は上昇が続き、欧州連合の気象機関「コペルニクス気候変動サービス」は、7月の世界の平均気温が観測史上最高だったと発表。高温の影響で、各地でより激しいハリケーンや熱波、洪水などが起きている。「気候変動対策は待ったなし」（国連）の状況で、専門家らは、GSTにより、COP28でより高い温室効果ガス削減目標などが打ち出されることを期待する。

削減目標（NDC）として、50年までの排出実質ゼロ実現のため、30年度までに13年度比で46%の削減を打ち出している。COP28の成果文書に温室効果ガスの削減強化を求める提言などが盛り込まれれば、NDCの目標見直しは必至だ。環境省の担当者は「すでにかなり厳しい目標を掲げており、これ以上求められることはないのでは」としつつも、「成果文書の内容を受けて、新たな取り組みを検討しなければならぬ可能性はある」と語る。

■日本への影響は GSTの結果次第では、日本は温暖化対策を見直す必要に迫られる可能性もある。日本は現在、国連に提出した温室効果ガスの排出



■化石燃料の行方 また、温暖化を食い止めるため、COP28では化石燃料の使用量削減に向けた議論にも注目が集まる。英グラスゴーで開かれたCOP26では、各国が「石炭火力発電の段階的削減」で合意したが、翌年にエジプトであったCOP27では議論は停滞。「すべての化石燃料の段階的廃止」で合意を目指す動きもあったが、サウジアラビアなど産油国が強く反対したとされる。