

脱炭素社会に向けた石炭火力発電所の位置付けに関する意見

2023年10月5日

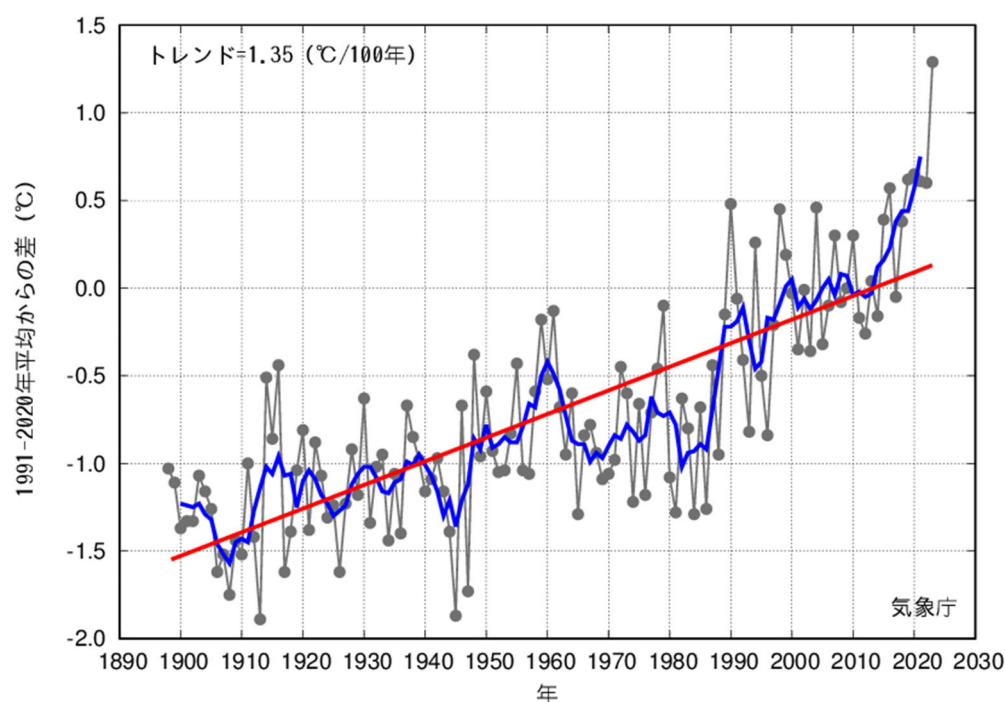
(2024年10月9日再提出)

国立環境研究所 増井利彦・日比野剛・久保田泉

現実的な問題となっている気候変動による危機

気象庁は2024年1月4日に報告した『日本の年平均気温』において、「2023年の日本の平均気温の基準値（1991～2020年の30年平均値）からの偏差は+1.29℃で、1898年の統計開始以降、2020年を上回り最も高い値となりました。日本の年平均気温は、様々な変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には100年あたり1.35℃の割合で上昇しています。特に1990年代以降、高温となる年が頻出しています。」と報告し、1898年から2023年までの125年間の年平均気温の偏差を図1のように示している¹。また、2024年の夏（6～8月）についても、昨年と同様に年平均値から1.76℃上昇したと報告されている²。

こうした2023年夏の記録的な高温や6月から7月上旬にかけての大雨について、文部科学省気候変動予測先端研究プログラムが気象庁気象研究所と協力して行ったイベント・アトリビューション（極端な気象現象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の定量化）の結果、「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た」と報告している³。こうした現象は、気候変動問題は遠い将来に向けた警告ではなく、現時点の課題であることを示唆している。また、こうした影響は日本だけに見られるのではなく、世界の各地で観測されている。世界の気温上昇については、図2の右の棒グラフに示すように、2023年には年平均で1.5℃上昇の直前まで達するようになっている。



細線（黒）：各年の平均気温の基準値からの偏差、太線（青）：偏差の5年移動平均値、直線（赤）：長期変化傾向。基準値は1991～2020年の30年平均値。

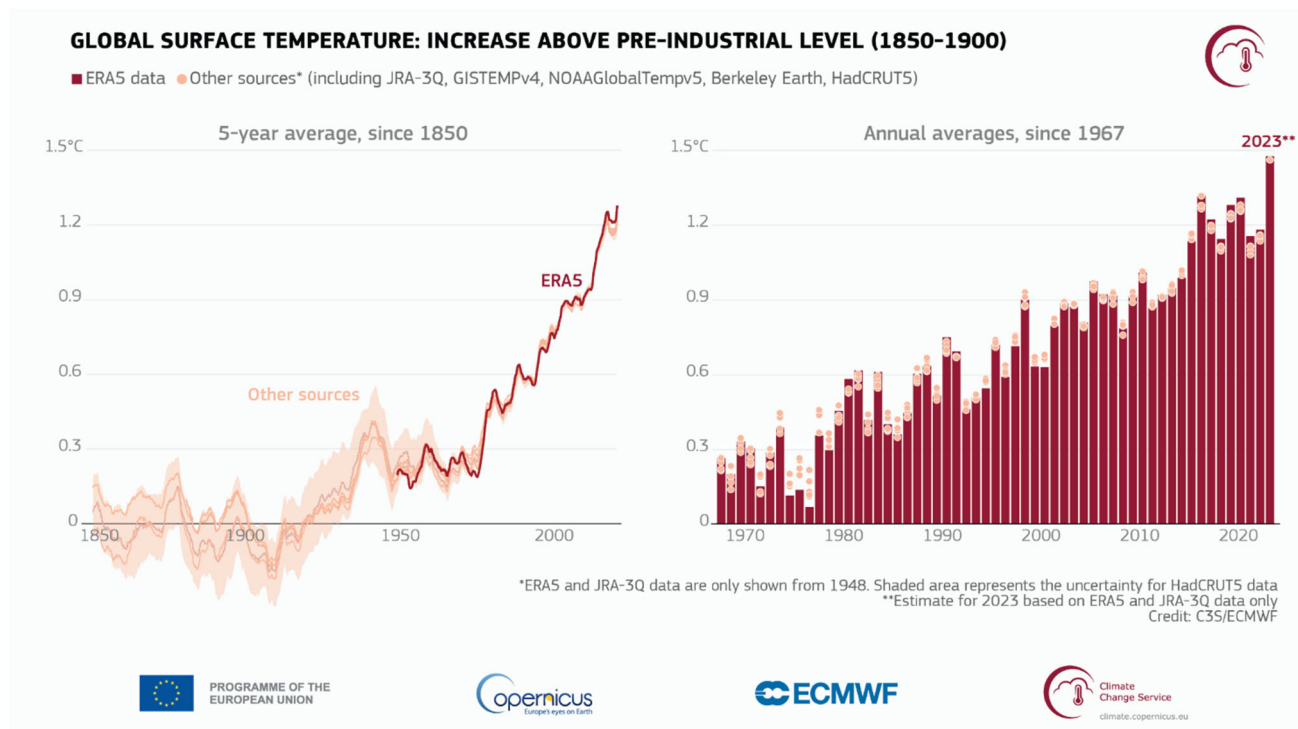
図1 日本の年平均気温偏差

出所：気象庁ホームページ（https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html）

¹ <https://www.jma.go.jp/jma/press/2309/01b/tenko230608.html>

² <https://www.data.jma.go.jp/cpd/longfcst/seasonal/202408/202408s.html>

³ https://www.mext.go.jp/content/20230919-mxt_kankyou-000031916_1.pdf



ERA5: ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts) Reanalysis v5

図2 世界の工業化以前（1850-1900年）からの平均気温上昇の推移

出所：<https://climate.copernicus.eu/copernicus-2023-hottest-year-record>

世界の気候変動に関する目標

2015年の第21回国連気候変動枠組条約締約国会議（COP21）で合意されたパリ協定⁴では、「世界共通の長期的な目標として、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2°Cより十分低く保ち、1.5°Cに抑える努力を追求すること」が示されている。また、その実現に向けて、21世紀後半には温室効果ガス排出量と森林などによる吸収量をバランスさせるように、世界の温室効果ガス排出量をできるかぎり早くピークアウト（頭打ち）させ、最新の科学に従って急激に削減することが世界全体の目標として掲げられている。なお、2021年に行われたCOP26で採択されたグラスゴー気候合意⁵では、世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて1.5°C以内に抑える努力を追求することが盛り込まれ、今世紀半ばのカーボン・ニュートラル及びその経過点である2030年に向けて野心的な気候変動対策を締約国に求めることに合意した。これは、パリ協定の努力目標であった1.5°Cが実質的な目標として掲げられるようになったことを意味する。こうした背景には、2018年に承認されたIPCC⁶の1.5°C特別報告書⁷において、気温上昇による気候変動の影響は1.5°Cの上昇でも大きいと2°Cになるとさらに深刻になると報告し、世界の平均気温を

⁴ https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page1w_000119.html

⁵ https://www.mofa.go.jp/mofaj/ic/ch/page22_003283.html

⁶ 気候変動に関する政府間パネル。世界気象機関（WMO）及び国連環境計画（UNEP）により1988年に設立された政府間組織で、各国政府の気候変動に関する政策に科学的な基礎を与えることを目的とする。気候変動に関する最新の知見を、2023年3月に第6次評価報告書の統合報告書としてとりまとめた（<https://www.env.go.jp/earth/ipcc/6th/index.html>）。

⁷ <https://www.env.go.jp/content/900512329.pdf>

1.5℃未満に抑制することが必要であると訴えていることが大きく影響している。1.5℃特別報告書では、現在のペースで温室効果ガスの排出が進めば、早ければ 2030 年にも世界の平均気温が産業革命前と比べて 1.5℃上昇する可能性が高いこと、気温上昇を 1.5℃に止めることはまだ可能であるが、そのためには社会のすべての部門でこれまでにない変革が必要であるとし、2030 年までに二酸化炭素排出量を半減し、2050 年までに正味ゼロにすることが必要であるとしている。

2021 年 8 月に公表された、IPCC 第 6 次評価報告書第一作業部会「自然科学的根拠」では、「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。」と報告し⁸、2022 年 2 月に公表された同第二作業部会「影響・適応・脆弱性」では「自然や人間に対して広範囲にわたる悪影響とそれに関連した損失と損害を引き起こしている。」と気候変動問題の深刻さを明記した⁹。また、第一作業部会では、2011～2020 年の世界平均気温が産業革命前と比較して 1.07℃上昇していると結論づけるとともに、気温上昇と世界全体の累積の二酸化炭素が比例関係にあることを示している。1850-2019 年の歴史的な累積二酸化炭素排出量は 2 兆 3900 億トンと推計されており、1.5℃目標を 50%の確率で実現するためには、あと 5000 億トンの二酸化炭素しか排出できないと記されている。なお、「50%の確率」とは、排出量を 5000 億トンとしても世界の気温上昇を 1.5℃以下に抑えることができる確率が 50%（つまり、1.5℃を超える可能性が半分ある）という意味であり、この確率を 67%に上昇させるためには、残された排出可能量は 4000 億トンに低下する。逆にこの確率を 33%に下げた場合、排出できる排出量は 6500 億トンに増加する。また、世界平均気温上昇の目標を 2℃に緩めると、67%の確率で 2℃目標を達成するために残された累積排出量は 1 兆 1500 億トン、83%の確率の場合は 9000 億トンと推定されている¹⁰。

図 3 は、IPCC 第 6 次評価報告書統合報告書に示された図であり¹¹、1950 年生まれ、1980 年生まれ、2020 年生まれの各世代が、どのような気温上昇のもとで生活しているかを示している。将来の温室効果ガス排出量が中程度（3℃に抑制に相当）から非常に多い（4℃を超えるに相当）場合、2020 年生まれの世代は、1950 年生まれの世代が生涯に経験してきた以上の気温上昇の中で生活することを強いられ、広範な影響や損失、損害を受けることになるとしている。排出量が非常に少ない場合（1.5℃に抑制に相当）においても、2020 年生まれの世代は生涯にわたって現状より高い気温上昇での生活を強いられる。

⁸ https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WGI_SPM_JP.pdf

⁹ <https://www.env.go.jp/content/000138044.pdf>

¹⁰ IPCC 第 6 次評価報告書第一作業部会報告書 表 SPM.2

(https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/IPCC_AR6_WGI_SPM_JP.pdf)

¹¹ <https://www.env.go.jp/content/000127495.pdf>

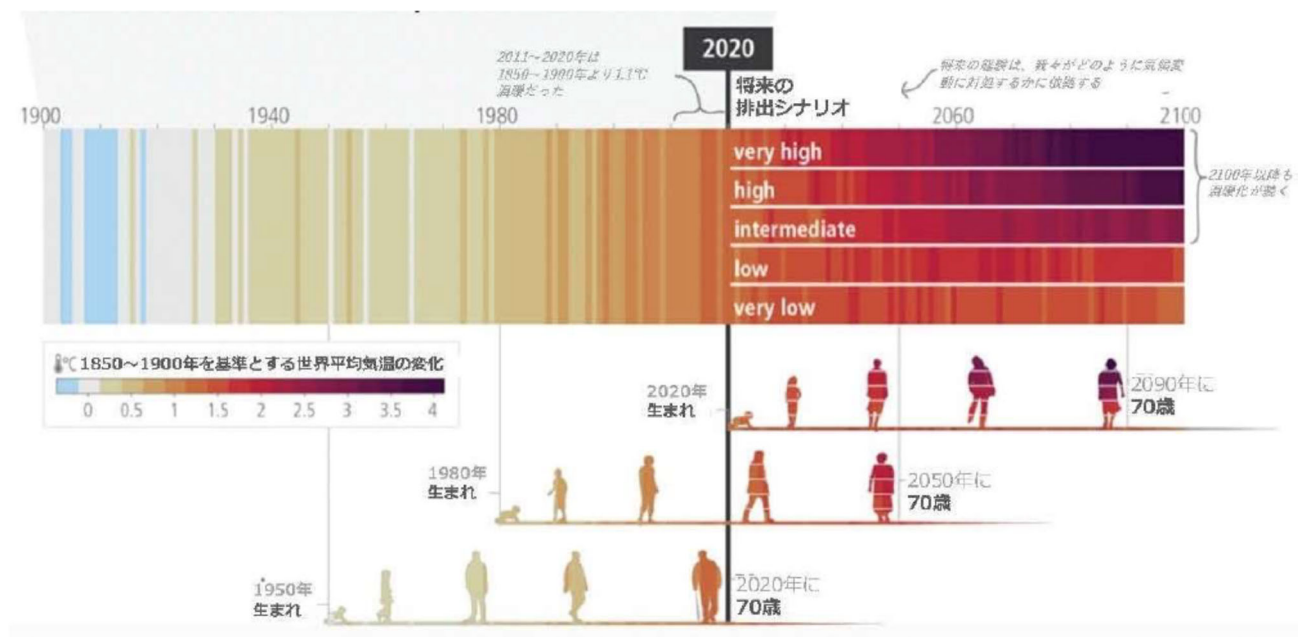


図3 将来の世界平均気温の変化と1950年、1980年、2020年生まれの各世代が生涯に経験する気温
出所：IPCC 第6次評価報告書統合報告書 図SPM.1 c)

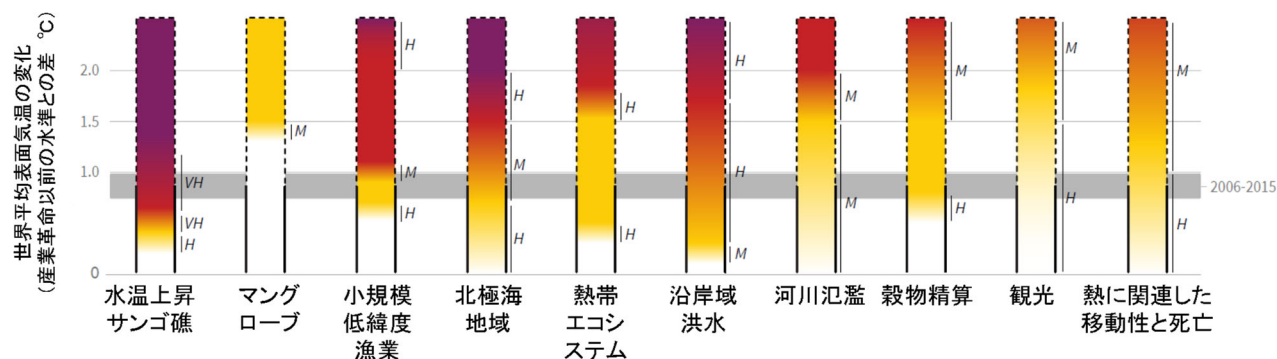
こうした気温上昇の影響について、2018年にIPCCによって承認された『1.5℃特別報告書』では、2℃気温上昇に対して1.5℃の気温上昇に抑制することは以下のような違いがあると指摘している¹²。

- ・熱波や豪雨といった極端現象が少なくなる。
- ・2100年までの海面上昇は0.1m程度少なくなるが、1.5℃の場合でも、海面水位は2100年以降も上昇を続ける。
- ・海面水位の上昇が緩やかになれば、小島嶼、沿岸低平地及びデルタ地帯の人間と生態系システムの適応機会が増加する。
- ・生物多様性のロスや、種の絶滅がより少なくなる。
- ・トウモロコシや米、小麦の生産量減少の割合が少なくなる。特に東南アジア、中央アジア、南アメリカにおいて生産量減少への影響が少なくなる。
- ・より厳しい水不足にさらされる世界人口が50%少なくなる。
- ・漁業への影響や、漁業で生計を立てている人々の暮らしへのリスクが少なくなる。
- ・2050年までに気候に関連したリスクや貧困の影響を受けやすい人々の数は数億人少なくなる。

図5では、IPCC第六次評価報告書第一作業部会が示した気温上昇によって生じる陸域における極端な高温と極端な降水及び乾燥化地域における農業及び生態学的干ばつの予測される変化を示している。高温については、人間の影響がない気候で10年に1回、もしくは50年に1回発生するような現象が、世界平均気温が工業化前と比較して4℃上昇する場合には、頻度がそれぞれ9.4倍と39.2倍、つまり、10年に9.4回と50年に39.2回発生する可能性が高くなり、それぞれ極端な高温のレベルが人間の影響がない場合の気温上昇と比較して5.1℃、5.3℃高くなるとしている。世界平均気温の上昇が1.5℃の場合でも、10年に1回の高温は10年に4.1回発生する可能性が高くなり、高温の程度も1.9℃高くなる。大雨につ

¹² <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/spm/>

いては気温上昇がない場合でも 10 年に 1 回の大雨が、1.5℃の気温上昇では 1.5 倍発生する可能性が高くなり（つまり 10 年に 1.5 回）、2℃では 1.7 倍（10 年に 1.7 回）発生する可能性が高くなるとしており、それぞれ降水量が 10.5%、14.0%増加するとしている。



遷移に関連した確信レベル L: 低い、M: 中程度、H: 高い、VH: 非常に高い

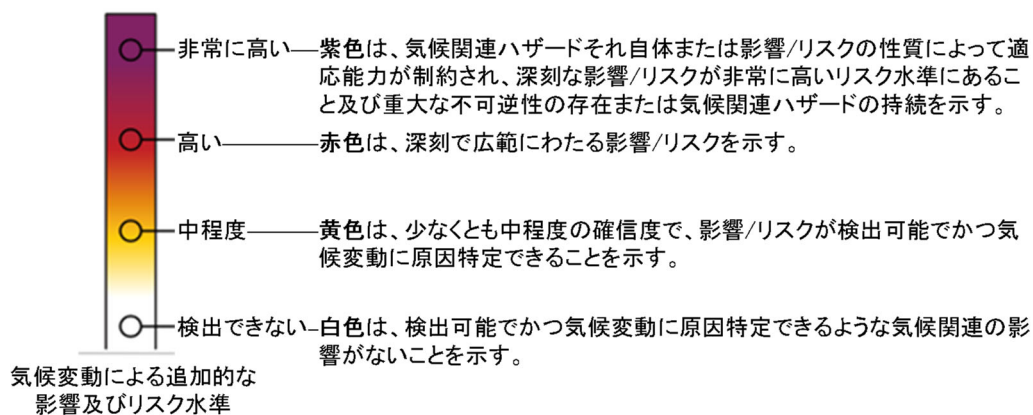


図 4 特定の自然、管理された、人間のシステムへの影響とリスク

出所：IPCC 1.5℃特別報告書 図 SPM.2

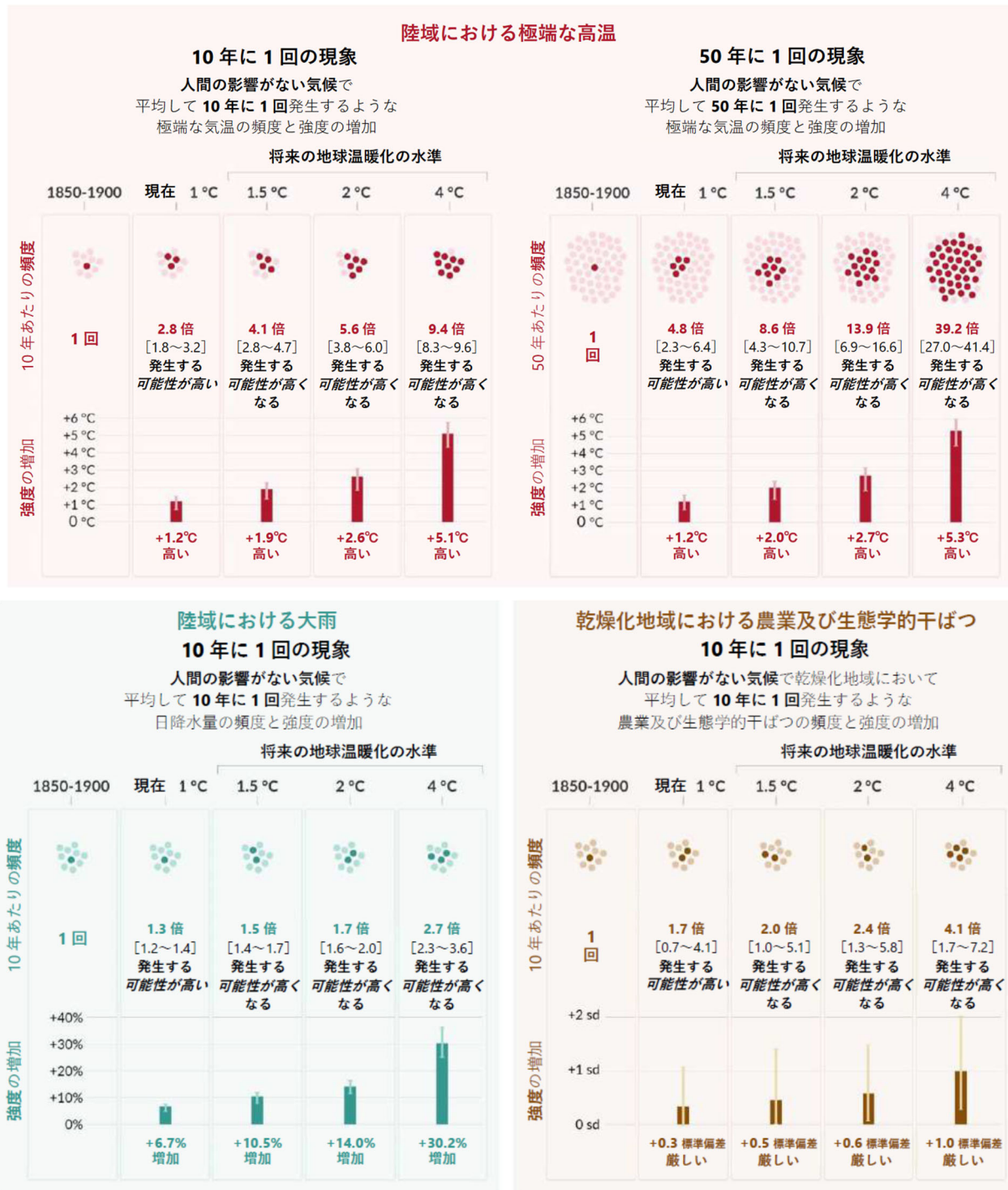


図 5 陸域における極端な高温と降水及び乾燥化地域における農業及び生態学的干ばつの予測される変化

出所： IPCC 第六次評価報告書 第一作業部会(2021) 政策決定者向け要約 図 SPM.6

一方で、第三作業部会¹³では、石炭火力発電所をはじめとする既存の化石燃料インフラが 2018 年から

13

寿命となるまでの期間に排出する二酸化炭素を 6600 億トンとしている¹⁴。このことは、世の中に存在しているインフラ設備が設備の寿命まで稼働し続けると、そこから排出される二酸化炭素排出量が 1.5℃目標の目安である 5000 億トンを上回ることを意味し、1.5℃目標を達成するためには、既存のインフラ設備の一部が座礁資産化することを示唆している。なお、6600 億トンのうち、発電部門からの排出は 3600 億トンと推計され、その寄与は半分以上であり、更に石炭火力発電からの排出は 2600 億トンと推計されており¹⁵、既存の化石燃料インフラからの二酸化炭素排出量の約 4 割が石炭火力発電となる（図 6）。

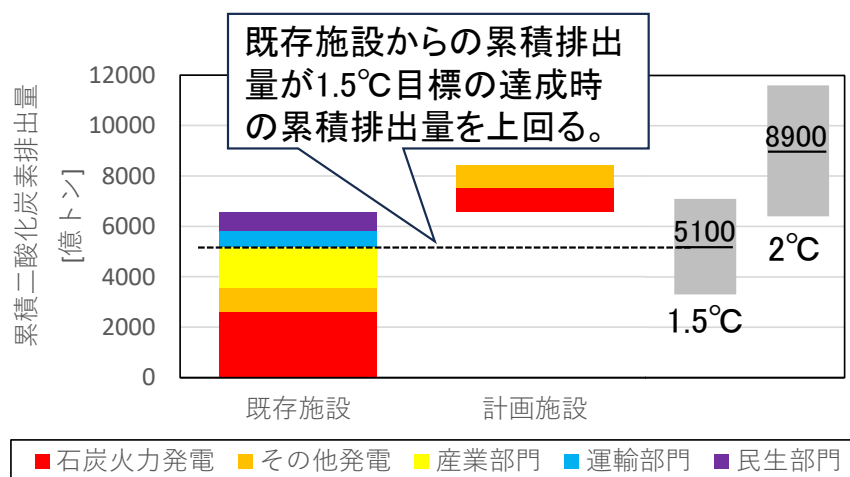
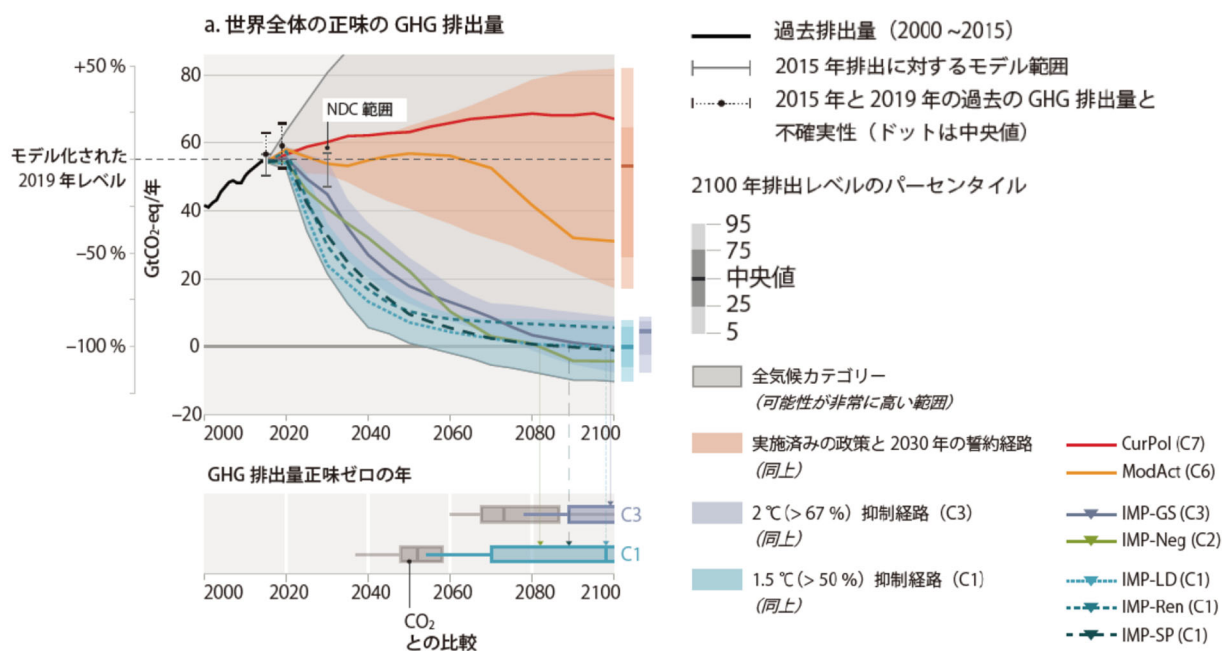


図 6 既存設備及び計画されている設備から将来排出される世界の累積二酸化炭素排出量と 1.5℃目標や 2℃目標を達成するために可能な累積排出可能量

また、第三作業部会では図 7 のように、現状の気候政策による温室効果ガスの将来の排出経路（図 7 の赤色）は、2℃目標や 1.5℃目標を実現するような排出経路（それぞれ図 7 の紫色と緑色）とはかけ離れていることを示している。また、図 7 から「NDC（国が決定する貢献）」によって実現される 2030 年の温室効果ガス排出量は 1.5℃、2℃の排出経路よりも上に位置し、1.5℃目標や 2℃目標の実現には、現状の NDC からの更なる深掘りが必要であることを示唆している。さらに、図 7 から、1.5℃目標の実現には、2050 年頃に世界の二酸化炭素排出量を正味ゼロにすることが求められている。

¹⁴ IPCC 第 6 次評価報告書第一作業部会報告書 B.7.1

¹⁵ IPCC 第 6 次評価報告書第三作業部会報告書 Table 2.6 の Tong et al.(2019) Committed emissions from existing energy infrastructure jeopardize 1.5 °C climate target, Nature volume 572, pages 373–377 , <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1364-3> なお、Tong et al.(2019)では、日本からの排出は 190 億トンと推計されている。



注：C1 が 1.5℃目標、C3 が 2℃目標にそれぞれ相当する。

図 7 例示的緩和排出経路 (IMPs) と CO₂ や温室効果ガス排出量を正味 GHG ゼロにする年
 出所：IPCC 第 6 次評価報告書第三作業部会報告書 図 SPM.5

このように、現状では気温上昇を 1.5℃に抑制する経路上にはいないが、第三作業部会では 2030 年までに温室効果ガス排出量の半減を実現するための対策オプションは存在し、20 ドル/tCO₂ 未満の技術が半分以上を占めるとしている。さらに、全ての部門・地域において早期に野心的な削減を実施しないと 1.5℃を達成することはできず、今後数年間が正念場になるが、我々には成功の可能性を高める方法があるとしている。

また、2023 年に開催された COP28 において、グローバルストックテイクの成果が決定された¹⁶。これは、パリ協定の目的と長期目標の達成に向けた全体的な進捗を評価するものである。第 1 回目のグローバルストックテイクである今回は、全体的な進捗として「パリ協定はほぼ全世界的に気候変動対策を活発にした」が、「締約国全体として、これまでのところ、パリ協定の目的と長期目標の達成に向けては順調ではない」と評価している。気温上昇について、最新の NDC を全て実施した場合、2.1-2.8℃の温度上昇となると予測されるが、世界全体の GHG 排出量の経路は温度目標とは未だに一致していない、としている。その上で、「再エネ 3 倍／省エネ 2 倍」「ゼロ排出／低排出技術の加速 (原子力、炭素回収・利用・貯留 (CCUS) 等)」とともに「化石燃料からの移行 (transition away from fossil fuels)」が明記された。

日本における排出削減目標と世界の累積排出量から見たその位置付け

こうした世界の科学的な知見とそれに基づく政策的な議論に対して、日本政府は温室効果ガス排出削

¹⁶ <https://unfccc.int/topics/global-stocktake/about-the-global-stocktake/outcome-of-the-first-global-stocktake>
 日本語の解説としては、堀尾健太(2024) パリ協定に基づく第 1 回グローバルストックテイクの成果—COP28 における決定とその解釈—, 電力中央研究所社会経済研究所ディスカッションペーパー: SERC23006 に詳しい経緯が記載されている。

減目標として、2030 年を対象とした NDC や 2050 年を対象とした長期戦略を提示してきた。COP21 の直前に示された 2030 年の温室効果ガス排出削減目標は「2013 年比 26%」であったが、2021 年に新たな NDC が閣議決定され¹⁷、2030 年の温室効果ガス排出量を 2013 年比 46%削減するという目標に強化され、更に 50%の高みに向けて挑戦すると記載されている。また、2050 年を対象とした長期戦略は、当初は 80%削減が目標として記されてきたが、2021 年に新たな「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略¹⁸」が閣議決定され、日本も 2050 年に脱炭素社会を実現することが示された。

一方で、図 7 に示したように、1.5℃目標を実現する排出経路に対して、現状の各国の NDC は不十分であることから、更なる排出削減目標の深掘りが求められている。国連のグテーレス事務総長は、2023 年 3 月に IPCC 第 6 次評価報告書統合報告書の採択に当たって、先進国は 2040 年まで、新興国は 2050 年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロに近づけるよう求めている¹⁹。グテーレス事務総長は、2023 年 7 月が史上最も暑い月となったことに対して、「地球沸騰化」と警告し、改めて先進国は 2040 年まで、新興国は 2050 年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロに近づけるよう求めた²⁰。また、グローバルストックテイク（パリ協定の目標達成に向けた世界全体での取組の実施状況をレビューし、気候変動対策の進捗を評価する仕組み）における 3 回の技術的対話を受けて 2023 年 9 月に報告された統合報告書²¹は、1.5℃目標の達成機会は無くなりつつあると指摘し、目標強化に向けた早急な議論の開始を訴えている。さらに、2023 年 9 月の国連総会で招集された気候や新野心サミットにおいて、グテーレス事務総長は気候危機に関して「人類は地獄への扉を開けた」と危機感を示し、2040 年までに先進国が温室効果ガス排出量を正味ゼロにすることをあらためて訴えており²²、日本の NDC や長期戦略に対しても更なる深掘りが求められる状況にある。

このように、1.5℃目標の実現に向けて、一刻も早い脱炭素社会の実現が求められているが、各国における排出削減目標との差は依然として大きい。前述の 1.5℃目標を実現するために残された累積排出量をどのように各国で配分するかという議論は、2℃目標の実現に相当する「2050 年に世界の温室効果ガス排出量を半減する」という議論の頃から行われてきた。しかしながら、配分において取り上げられる公平性の捉え方として、平等（equality）、責任（responsibility）、能力（capability）、ニーズ（need）、既得権（grandfathering）、コスト効率性（cost effectiveness）などが提案され、配分方法についても議論されてきた²³が、倫理規範の違いによって採用される公平性原則が異なり、これまで合意されることはなかった。一般に人口の多い途上国では「平等」に基づく配分を主張し、既に多くの排出を行っている先進国は「既得権」に基づく配分を主張してきた。現状では、前述の通り、将来の気温上昇に対して許容される世界の二酸化炭素の累積排出量が示されているので、これを各国でどのように配分するかという議論に変わっているが、依然として配分方法についての議論には大きな隔たりがある。

1.5℃目標を対象とした場合、将来において世界全体で排出可能な二酸化炭素の累積量はおよそ 5000 億トンである。先進国に有利な現状の排出量にあわせて日本の累積排出量が割り当てられるとすると 140

¹⁷ <https://www.env.go.jp/earth/earth/ondanka/ndc.html>

¹⁸ <https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keikaku/chokisenryaku.html>

¹⁹ https://www.unic.or.jp/news_press/messages_speeches/sg/47706/

²⁰ <https://www.alterna.co.jp/91171/>

²¹ https://unfccc.int/sites/default/files/resource/sb2023_09_adv.pdf

²² <https://www.cnn.co.jp/world/35209337.html>

²³ van den Berg NJ et al. (2020) Implications of various effort-sharing approaches for national carbon budgets and emission pathways. *Climatic Change* 162:1805–1822.

億トンとなる。一方、発展途上国に有利な（すなわち、先進国に不利な）人口で配分（1人当たりの累積排出量が均等化）されると、日本に割り当てられる累積排出量は66億トンとなる。2020年のわが国の二酸化炭素は約10億トンであるので、仮に現在の排出量が今後も続く場合には、6-14年程度で割り当てられた累積排出量を使い切ってしまう。なお、過去の累積的な排出量も加味した指標で評価すると、日本への割り当てはさらに小さくなり、計算方法によってはマイナス（排出ではなく吸収し続ける）となる。また、現在の排出量から2050年まで直線的に排出量を削減した場合、図8に示すように累積排出量はおおよそ150億トン（10億トン×30年×0.5）となり、日本に有利な排出割り当てであったとしてもこれを上回ってしまう。仮に、日本にとって不利な計算方法である人口で累積排出量が割り当てられた場合、直線的な排出削減によって実現する場合には、13年で二酸化炭素排出量をゼロにする必要があるが、既に2021年と2022年の排出量はこの排出経路を上回っているため、排出ゼロに向けた傾きは更に急なものとなる。

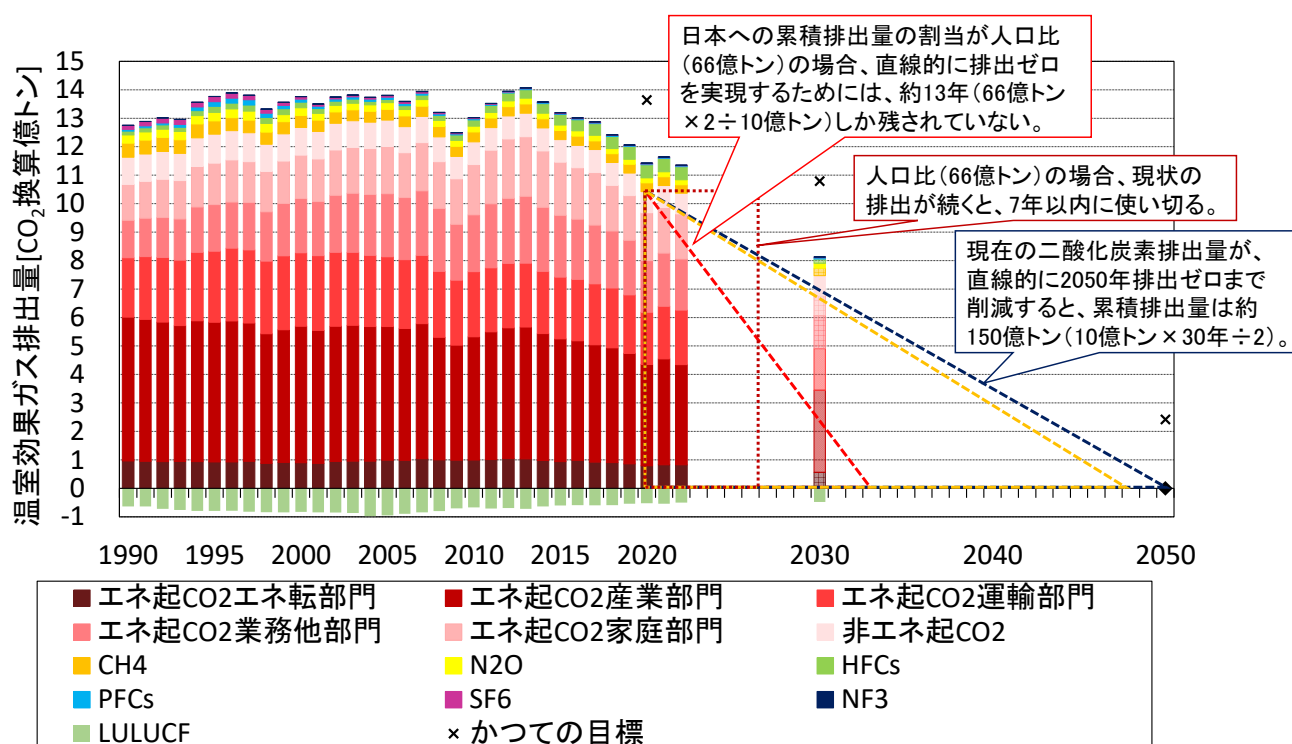


図8 日本の温室効果ガス排出量の推移（電気・熱配分後）と二酸化炭素排出量をゼロにするための期間と累積排出量²⁴

日本において求められる排出削減の方法

国立環境研究所では、2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにするための取組の評価を行ってきた²⁵。図9に示すように、温室効果ガス排出量をゼロにするための重要な取組として、①社会変容等を通じたエネルギーサービス需要の低減、②エネルギー効率改善（省エネ）、③電化、④エネルギーの低炭

²⁴ 排出量データは国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィスが公表しているデータを使用した。<https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/index.html>

また、図中の橙色線は、日本に有利な現状の排出量に比して累積排出量が割り当てられる場合の経路。

²⁵ https://www-iam.nies.go.jp/aim/projects_activities/prov/index_j.html#2050ep

素化、⑤排出削減が困難な部門からの排出を相殺する負の排出技術、を示している。

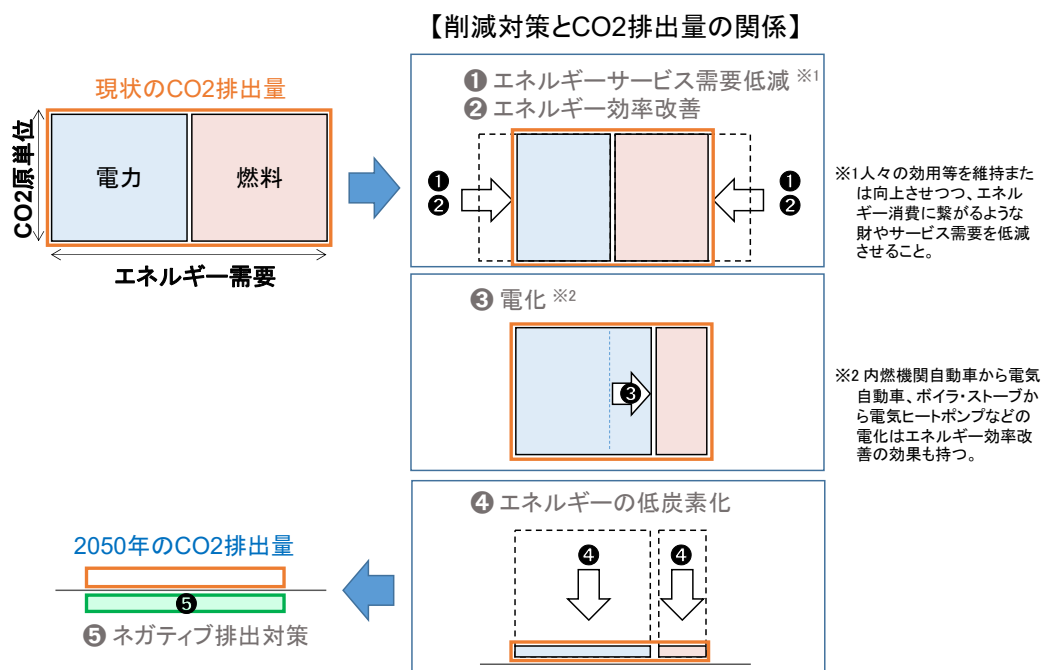


図 9 削減対策と二酸化炭素排出量の関係

出所：国立環境研究所 AIM プロジェクトチーム(2023) 2050 年脱炭素社会実現に向けた排出経路分析（中央環境審議会地球環境部会地球温暖化対策計画フォローアップ専門委員会（第 5 回）提出資料）

省エネに加えて電化も排出削減の大きな柱の 1 つであるが、電化によって増大する電力需要をまかなうのに石炭火力発電など二酸化炭素排出量の大きな電源に依存しては効果は期待できない。このため、エネルギーの低炭素化により、化石燃料の消費から再生可能エネルギーなどへの転換とあわせて進めることが重要となる。

これに対して、2021 年の日本の二酸化炭素排出量の内訳を図 10 に示す²⁶。電気・熱配分後²⁷の排出量は、産業部門が 35%を占め、業務その他部門、運輸部門、家庭部門と続く。一方で、電気・熱配分前では、エネルギー転換部門の排出が 40%となり、産業部門、運輸部門とあわせて 80%以上を占めおり、エネルギー転換部門、中でも発電部門における取組が重要であることがわかる。図 11 は電気・熱配分前の日本の温室効果ガス排出量の推移を示したものであるが、発電部門からの排出量が占める割合は、1990 年の 25%から 2021 年には 37%と上昇しており、発電部門における脱炭素化が重要となる。

²⁶ <https://www.nies.go.jp/gio/aboutghg/index.html>

²⁷ 発電部門や熱を生産する部門で排出された二酸化炭素排出量を、すべてこれらの部門の排出とするのではなく、電力や熱の需要量に応じて各部門に配分した場合を意味する。

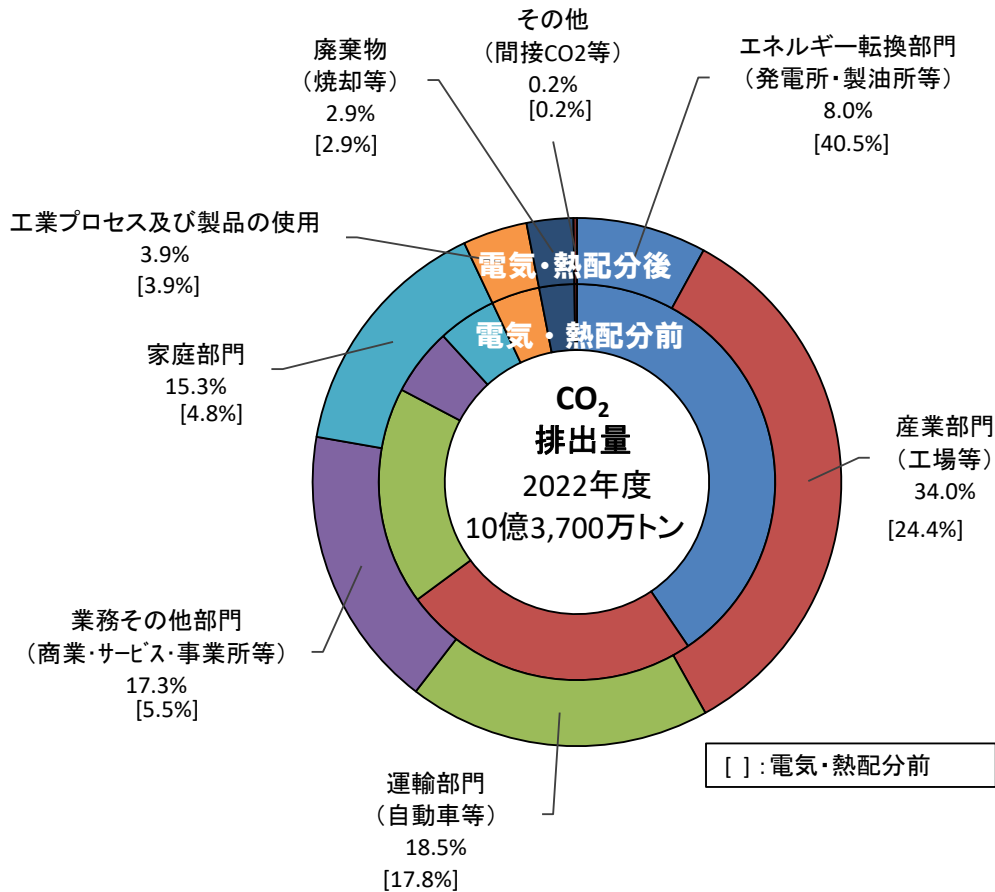


図 10 2022 年における日本の二酸化炭素排出量

データ出所：国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス

(https://www.nies.go.jp/gio/archive/ghgdata/pi5dm3000010bn3l-att/L5-7gas_2024_gioweb_ver1.0.xlsx)

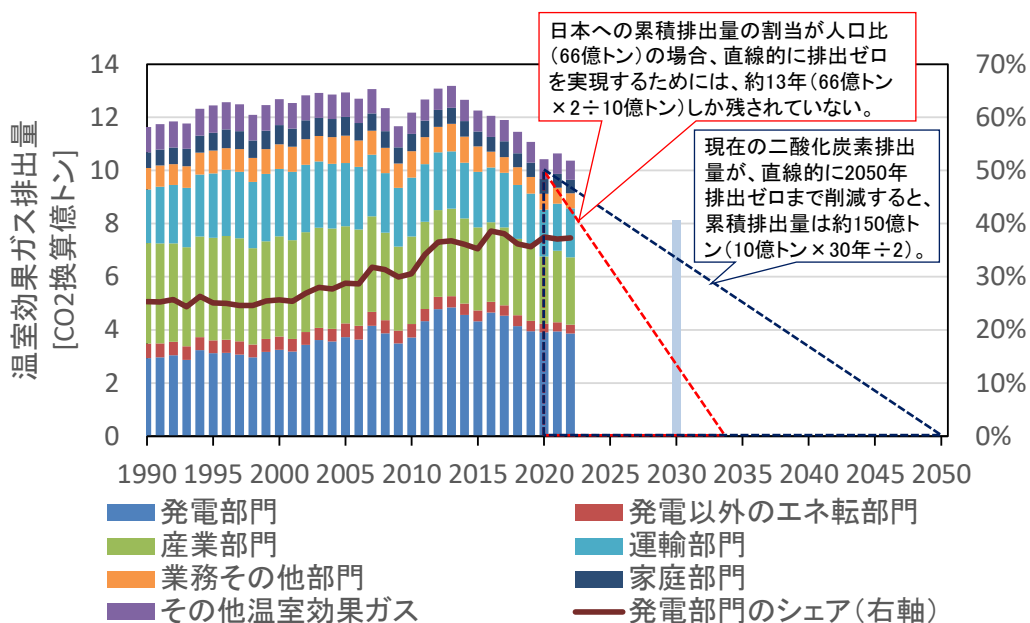


図 11 日本の部門別温室効果ガス排出量の推移 (電気・熱配分前)

データ出所：国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス

(https://www.nies.go.jp/gio/archive/ghgdata/pi5dm3000010bn3l-att/L5-7gas_2024_gioweb_ver1.0.xlsx)

発電部門における二酸化炭素排出量の推移と脱炭素社会に向けて必要となる取組

発電部門における二酸化炭素排出量のうち石炭火力発電からの排出は、図 12 に示すように 1990 年から 2021 年の間に 3 倍に増加している。発電部門に占める石炭火力発電からの排出のシェアも、1990 年には 27%であったが、2021 年には 61%に増加している。これに対して、同期間に石油火力発電は 46%から 5%に、ガス火力発電は 27%から 34%にそれぞれ変化している。石炭（輸入一般炭）の二酸化炭素排出係数は $3.7278\text{GgCO}_2/10^{10}\text{kcal}$ であるのに対して、輸入天然ガスの排出係数は $2.1295\text{GgCO}_2/10^{10}\text{kcal}$ と石炭の 57%である。つまり、発電効率が同じであれば、同じ発電電力量を得るために排出される二酸化炭素は、ガス火力発電の場合は石炭火力発電と比較して 43%削減されることになる。火力発電部門からの排出量を削減するためには、石炭火力発電から再生可能エネルギーに転換することが効果的であり、過渡期で再生可能エネルギーの供給が十分ではない場合には、ガス火力発電など排出係数の小さい発電への転換が効果的な対策となる。一方で、第 6 次エネルギー基本計画において NDC を達成するために想定されている 2030 年の石炭火力発電所からの二酸化炭素排出量は約 1.4 億トンであり²⁸、2023 年に開催された G7 気候・エネルギー・環境大臣会合のコミュニケでは、2035 年までに電力部門の完全または大宗の脱炭素化の達成が明記されており²⁹、脱炭素社会に向けて石炭火力発電からの速やかな脱却が必要である。なお、エネルギー基本計画では、2050 年に向けて水素・アンモニアの混焼や CCUS（炭素隔離利用貯留）³⁰等の活用による火力の脱炭素化が提示されているが、2030 年において水素・アンモニアの発電シェアは 1%、CCUS については想定されていない。我々の脱炭素社会を実現する試算³¹においても、2050 年までに火力発電はいくらか残るが、すべてガス火力発電であり、また、CCS 付のガス火力発電となっている。

²⁸ <https://www.meti.go.jp/press/2021/10/20211022005/20211022005.html> の「2030 年度におけるエネルギー需給の見通し」の発電電力量より推計。

²⁹ <https://www.env.go.jp/content/000127829.pdf>（仮訳）

³⁰ CCUS は CCU と CCS をあわせたもので、CCU は発生した二酸化炭素を除去し、除去した炭素を合成燃料等の原材料に使用すること、CCS は除去した二酸化炭素を地中などに固定化する技術。なお、発生した二酸化炭素の 100%の除去は困難であり、いくらかの排出が残存する。

³¹ https://www-iam.nies.go.jp/aim/projects_activities/prov/index_j.html#2050ep

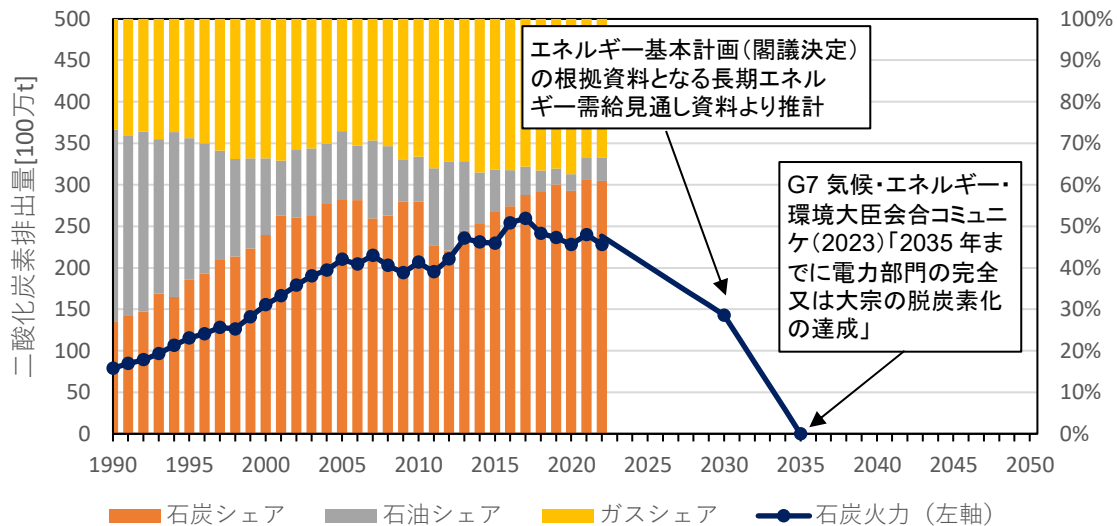


図 12 火力発電における燃料別の二酸化炭素排出シェアと石炭火力からの排出量の推移と将来目標
データ：資源エネルギー庁総合エネルギー統計 (https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/)

脱炭素社会の実現から見たコベルコパワー神戸第二が新たに建設した石炭火力発電所の課題

2000 年以降の石炭火力発電所の設備容量の推移を図 13 に示す。特に 2000 年代の前半に設備が増強され（特に設備容量の大きな発電所は、JERA の常陸那珂や碧南、電源開発の橘湾など）、2020 年代以降も増加傾向にある。コベルコパワー神戸第二の石炭火力発電所もそうした 2020 年代以降の増加の一部である。こうした石炭火力発電所の増設は、先に述べた 2023 年に公表されたグローバルストックテイクの「化石燃料からの移行（transition away from fossil fuels）」や、2023 年に開催された G7 気候・エネルギー・環境大臣会合のコミュニケで示された「2035 年までに電力部門の完全または大宗の脱炭素化の達成」に逆行するものといえる。

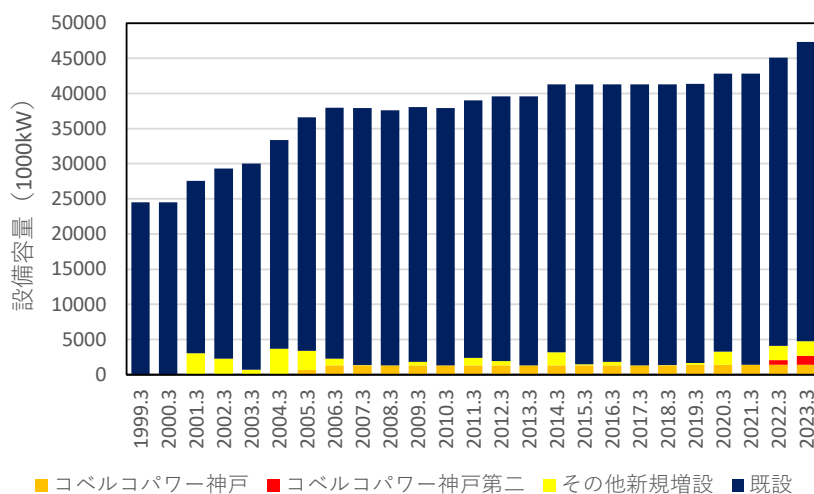


図 13 石炭火力発電所の設備容量の推移
データ：資源エネルギー庁電気事業便覧各年版の 全国主要発電所 石炭火力発電所一覧より

今回、コベルコパワー神戸第二が新たに建設した石炭火力発電所³²（3号機（65万kW）は2022年2月、4号機（65万kW）は2023年2月にそれぞれ営業運転開始）は、超々臨界圧という従来よりも効率の良い技術が採用されているが、従来型と比較した効率改善は数%であり、石炭火力発電をガス火力発電に置き換える際のような排出削減は見込めない。また、設備容量が3号機と4号機あわせて130万kWであり、仮に発電効率42%、設備利用率70%で40年間稼働し続けた場合、累積の二酸化炭素排出量は2.4億トンとなる（表1）。1.5℃目標を達成するために日本において将来累積的に排出可能な量は66億トンから140億トンであり、この石炭火力発電所だけで2-4%を使ってしまう結果となる。なおコベルコパワー神戸の1号機と2号機は発電効率がやや劣る超臨界圧発電であるため発電効率を39%と想定し、コベルコパワー神戸第二と同様に設備利用率70%で40年間稼働すると仮定すると、2020年以降の累積的な二酸化炭素排出量は1.6億トンとなり、将来の排出可能な二酸化炭素排出量を追加で1-2%消費し、コベルコパワー神戸と同第二をあわせて3-6%を消費する。

表1 コベルコパワー神戸・神戸第二における発電設備の諸元と二酸化炭素排出量

	コベルコパワー神戸		コベルコパワー神戸第二	
	1号機	2号機	3号機	4号機
設備容量（万kW）	70	70	65	65
燃料	石炭			
発電方式	超臨界圧発電（SC）		超々臨界圧発電（USC）	
営業運転開始時期	2002.04	2004.04	2022.02	2023.02
年間発電電力量（TWh）※1	4.29	4.29	3.99	3.99
年間石炭投入量（10 ¹⁰ kcal）※2	947	947	816	816
年間二酸化炭素排出量（MtCO ₂ ）※3	3.53	3.53	3.04	3.04
2020年以降累積排出量（MtCO ₂ ）	77.63	84.68	121.70	121.70
※1 設備利用率70%として計算。				
※2 SCの発電効率を39%、USCの発電効率を42%と設定して計算。				
※3 輸入一般炭の排出係数 3.7278ktCO ₂ /10 ¹⁰ kcalをもとに計算。				

図14は、図12および図13で示した石炭火力発電からの排出量にコベルコパワー神戸・神戸第二の設備利用率70%での将来の稼働期間（40年間）の排出量を重ねたものである。2021年から2050年までに2つの発電所から累計で3.3億トンの二酸化炭素が排出される。現状の長期戦略においても2050年までに温室効果ガス排出量を実質ゼロにする必要があるが、2021年から直線的に2050年排出ゼロを実現するには、2050年までに許容される累積の二酸化炭素排出量は150億トンであり、コベルコパワー神戸と同第二をあわせて許容量の2%を消費する結果となる。なお、コベルコパワー神戸第二の2基の発電所は耐用年数40年の場合、2050年を超えて稼働することになるので、耐用年数まで稼働させるには、2050年までにCCS技術を新たに導入して、発生する二酸化炭素を大気中に放出するのではなく、固定化して埋める等の取組が必要となるが、CCS導入時においても発生する二酸化炭素を100%除去することは困難であり、いくらかの排出が見込まれる。

³² コベルコパワー神戸は、1号機（70万kW）は2002年4月、2号機（70万kW）は2004年4月に営業運転を開始している。なお、これらの140万kWは超臨界圧発電で、発電効率は3号機、4号機のものと比較するとやや劣る。

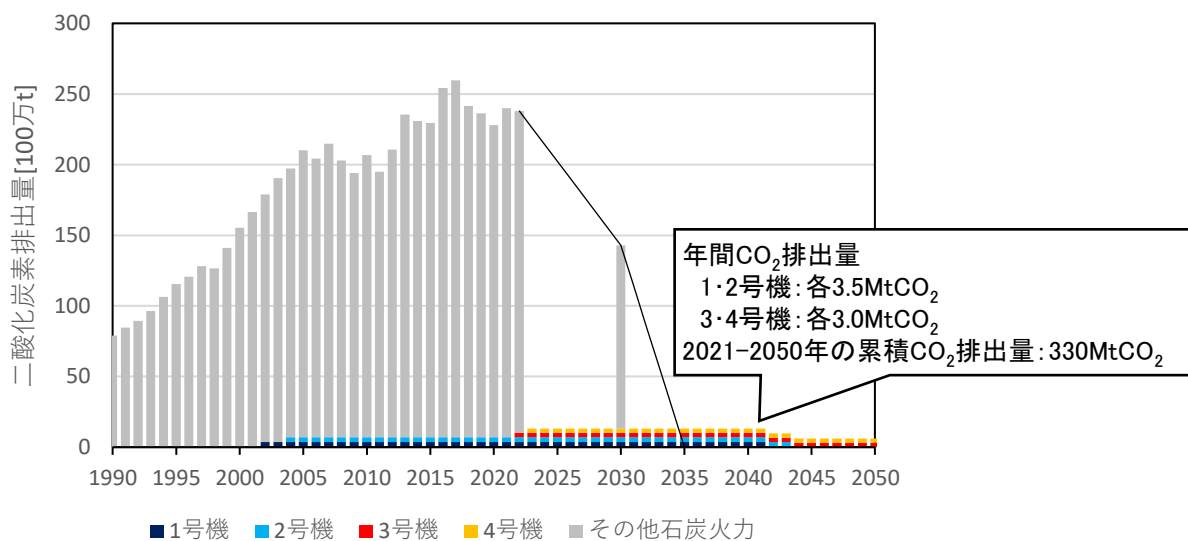


図 14 石炭火力発電（事業用発電と自家用発電の合計）からのこれまでの二酸化炭素排出量、排出目標とコベルコパワー神戸（1号機・2号機）・神戸第二（3号機・4号機）から2021年以降排出される二酸化炭素排出量（設備利用率70%、稼働年数40年で計算したもの）

データ：資源エネルギー庁総合エネルギー統計（https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/）

脱炭素社会の実現に向けて、遅くとも2050年まで、また、現状の気候変動の進捗から日本を含めた先進国には2040年までに温室効果ガス排出量の実質ゼロが求められるとともに、1.5℃目標との関係から累積の排出量をできる限り抑えることがすべての国に求められている。特に火力発電所については、G7の枠組みで2035年というさらに前倒しの削減が求められており、こうした状況では、最新の石炭火力発電所であってもその稼働によって大量の石炭が燃焼され、二酸化炭素が排出されることから、二酸化炭素を排出しない再生可能エネルギーへの転換が優先される。2050年、2040年、さらには2035年に排出量をゼロにするという目標達成のためには、耐用年数前であっても稼働を停止にするといった措置が必要となる。