

中央環境審議会地球環境部会中長期の気候変動対策検討小委員会・産業構造審議会産業技術環境分科会地球環境小委員会地球温暖化対策検討WG 合同会合（第6回）

令和3年5月14日

委員意見 杉山大志¹

目次

1 温暖化対策にかかる総額について、政府は明確にするべきだ。	2
2 「政策のカーボンプライシング」を実施すべきである	2
3 Jクレジット等について	2
4 災害についての統計データについて	2
5 第4・5回会合での江守委員資料に関して	3
添付1 第4回会合の江守委員追加資料への回答	3
添付2 第5回会合の江守委員資料への回答	5
1 日降水量について	5
2 台風について	7
3 気候モデルの気温上昇について	10
4 気候モデルのチューニングについて	14
添付3 実はゼロエミ電源が有り余っている日本 強引な再エネ大量導入は有害無益	17

¹本稿は個人の見解です。

筆者ホームページ キヤノングローバル戦略研究所

https://cigs.canon/fellows/taishi_sugiyama.html

1 温暖化対策にかかる総額について、政府は明確にするべきだ。

・再エネ全量買い取り制度の実績を参考にすると、約3%のCO₂削減のために毎年約3兆円の賦課金が徴収されており、1%のCO₂削減のために毎年1兆円程度の費用がかかっている。

・26%から46%まで深掘りすると、その差は20%である。単純に計算しても、追加で毎年20兆円の費用がかかることになる。人口1億人とすれば、追加で毎年1人20万円、4人家族世帯であれば80万円となる。莫大な負担になる

・総額でどの程度の費用がかかるのか、政府は明確にして国民に示すべきである。

2 「政策のカーボンプライシング」を実施すべきである

・費用の高騰を防ぐための制度設計として、「政策のカーボンプライシング」を提案する。

・すべての政策について、実施前、実施中、実施後に、何円の費用で何トンのCO₂が削減できるか計算し、毎年レビューすべきである。

・そのさい、一定の「炭素価格」を設定し、政策を合理化する指針にすべきである。

・2017年の地球温暖化対策プラットフォーム報告書では、日本の温暖化対策費用は、すでに1トンあたり4000円を超えている。

・以下を提案する：炭素価格を1トンあたり例えば4000円と設定する。政策は全てこの炭素価格を用いて費用対効果を分析し、それを参考として、安全保障なども考慮しつつ、政策実施の可否を決める。

3 Jクレジット等について

・「日本の製造業が海外IT企業などのサプライチェーンに生き残るためには、日本は再エネの比率を上げなければいけない」という意見があるが、原子力が再稼働すれば日本はEU・米国と比べてゼロエミッション電源が不足しているわけではない。重要なことはCO₂のクレジットやゼロエミ電力を必要とする企業が安価に購入できる制度を作ることである。性急な再エネ大量導入はコストアップになり企業の競争力を削ぐ。(添付3 実はゼロエミ電源が有り余っている日本 強引な再エネ大量導入は有害無益)

4 災害についての統計データについて

・災害に関する統計データの整理と分析を事務局は体系的に実施して本会合に提出すべきである。そして、それをベースとして本会合で議論すべきである。挙証責任は、国民に多大

な負担を課する温暖化対策を実施しようとする事務局側にある。以上は第1回会合から毎回意見し両座長の賛同も得ているが未だ実現していない。事務局に次回会合までの資料提出を求める。

5 第4・5回会合での江守委員資料に関して

・詳細は添付1, 2をご覧ください。以下はポイントのみです。

- A) 降水量の変化について。江守委員は1975年以降という短い期間を切り取って大きなトレンドを見出し、それが地球温暖化の影響であるかのように説明しています。しかしこのような短い期間のデータからかかる結論を出すことは、誤りです。
- B) 台風について。江守委員意見には「東京への接近数が増えている」とありますが、まず第1に、論文では地球温暖化との因果関係ははっきりしない、と結論してあります。第2に、もっと重要なことですが、接近数が増えているのは過去40年間です。これは長期的なトレンドを読み取るには短すぎます。実際のところ、1950年以降という長期間で見ると、東京へ接近する台風は増えていません。この論文を根拠にして「東京への接近数が増えている」として、それをあたかも地球温暖化の影響であるかのように言うのは、誤りです。
- C) 気候モデルの気温上昇について。気候モデルシミュレーションの大半が過去の気温上昇を過大評価していることは、厳密な統計分析の結果として指摘されています。
- D) 気候モデルのチューニングについて。モデルではチューニングという習慣が広範に存在します。そこでは気候感度などの出力結果を見ながら雲のパラメータなどを操作しています。いまや気候モデルは多大な経済負担を伴う温暖化対策を実施すべきか否かを検討するために使われているのですから、民主的な意思決定に資するため、モデルはブラックボックスであることを止め、チューニングをどのように行っているが、その過程をくわしく記述して、透明性を高くすべきです。このようなモデルのチューニングについての情報を整理分析しこの合同会合に資料提出することを、事務局に要請します。

添付1 第4回会合の江守委員追加資料への回答

以下、第4回会合の閉会後の江守委員の追加資料

<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0620-4b/add01.pdf>

についての回答です。

江守委員意見：

1. 排出量シナリオが高すぎる。4°C 上昇シナリオは現実的でない。
⇒RCP8.5を”business as usual”として参照するのはミスリーディングであるという議論があり (<https://www.nature.com/articles/d41586-020-00177-3>)、これには賛成します。しかし、もっと低い排出量でも、もしも気候感度と炭素循環フィードバックが大きければ4°C上昇は起きえますので、最悪に近いシナリオとして4°Cを参照することには意味があると考えます。

→ならばおっしゃることを事務局はきちんと説明すべきです。気候感度がいくらであり、炭素循環フィードバックがどの程度であれば4°C上昇がいつまでに起きうるか、といったことです。現状の事務局資料では「温暖化対策をすればRCP2.6で2°Cになるが温暖化対策なかりせばRCP8.5で4°Cになる」、という説明になってしまっているので修正すべきと思います。

江守委員意見：

2. もしもモデルで「過去に台風・大雨等の激甚化が起きていないのにも関わらず今後は2°C 上昇シナリオで激甚化が起きる」とすれば、そのようなことがなぜ起きるのか。
⇒一般論になりますが、それはシグナル-ノイズ比の問題で、ふつうに起きうることではないでしょうか。つまり、過去には自然変動のノイズの方が気候変化の影響（シグナル）より大きいので傾向がわからないが、将来はシグナルが大きくなって傾向が顕在化する、ということが考えられ、この場合は何ら不思議ではありません。ただし、モデルでそうなっているかはわからないので、それを調べることに賛成します。

→これについては後述の「第5回会合の意見への回答」で別途回答します

3. モデルでは対流圏の気温上昇は過大評価になっていると推察する。
⇒以前に、モデルで対流圏の気温上昇が過大評価と主張する論文を杉山委員が支持しておられたので、私はその論文の問題点を指摘し、過大評価とはいえないと主張する論文を教えて差し上げました。
<https://ieei.or.jp/2020/03/opinion200310/>

→ これについては後述の「第5回会合の意見への回答」で別途回答します

4. 災害により関係が深いのは大雨の年間日数ではなく日降水量の最大値である。観測では日降水量の年最大値が過去増加していないと理解しているが、なぜこのことに触れないのか。

⇒第1回会合の杉山委員の資料において、「日降水量の年最大値が過去増加していない」という論文の図を引用しているが、同じ論文に時間降水量や10分間降水量は増加しているという図があるにもかかわらず、増加していない図のみを引用している」というチェリーピッキングの問題があることを私は指摘させて頂きました。

<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0620-1b/ref03.pdf>

一→大規模な水害に至るのは10分や1時間といった短時間雨量よりも日雨量の方が関係が深いと考え、そちらを持ち出したまでです。

そもそもこういった統計資料の整理と分析は事務局が体系的に実施して本会合に提出すべきことであり、小生はそれを第1回会合から言い続けているのに実現していません。委員として1つデータを出したらチェリーピッキング(良いとこどり)だと批判するのは筋違いです。

添付2 第5回会合の江守委員資料への回答

以下、第5回会合にての、江守委員の意見

<https://www.env.go.jp/council/06earth/y0620-5b/ref01.pdf>

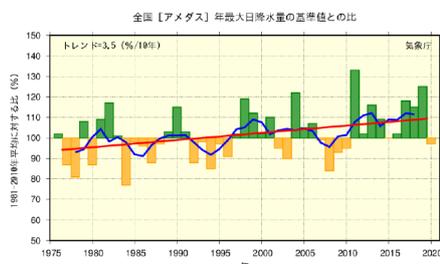
へ回答します。

1 日降水量について

江守委員は、以下の意見を述べています。

1. 観測では日降水量の年最大値が過去増加していないと理解している。

⇒増加しています。下図は、[気象庁ウェブサイト](#)より得られる「年最大日降水量の基準値との比」です。3.5%/10年の統計的に有意な増加トレンドがみられます。杉山委員が第1回会合の資料で参照されている論文(Fujibe, 2013)の図との違いは、各点で基準値との比を取ってから平均していること(論文では各点の値をそのまま平均していると思われる)、データが2020年までであること(論文では2010年まで)です。



1975年以降という短い期間を切り取って地球温暖化の影響であるかのように説明するのは誤りです。

このような短期的なデータでは、数十年規模の自然変動等の影響を受けるため、地球温暖化の影響であると断言できません。このことは、気象庁が、ホームページ上の「長期変化傾向（トレンド）に関するよくある質問」のコーナーではっきり述べています²：

「Q：アメダスによる気温や降水量の長期変化傾向は、地球温暖化やヒートアイランド現象の影響によるものであると言えますか？

A：可能性はありますが、断言はできません。アメダスの統計期間のように数十年程度の期間で求めた長期変化傾向は、年ごとや数年から数十年の自然変動や、異常気象などの極端に大きい（小さい）値の影響を強く受けることがあります。そのため、直ちに地球温暖化やヒートアイランド現象の影響によるものとは言えません。確実な評価を行うためには更にデータを蓄積する必要があります。」

そして、気象庁レポートでも、P38 において、「大雨や短時間強雨の発生回数は年々変動が大きく、それに対してアメダスの観測期間は比較的短いことから、長期変化傾向を確実に捉えるためには今後のデータの蓄積が必要である」とはっきり書いてあります。³

筆者の第4回会合での意見では、長期にわたる一日雨量の年最大値の分析として、Fujibe 2013 では統計的に有意な増大が無かったことに言及しています。

直近までのデータを加え、統計解析をすれば、統計的に有意な結果が出る可能性はありません。

ただし、産業革命前以来1度の気温上昇に対してクラウドウスクラペイロン関係では7%ですから、地球温暖化の影響は、あるとしてもせいぜいその程度の雨量増大になると思われれます。

江守委員意見にある10年で3.5%のトレンドは、地球温暖化の影響というには大きすぎます。

このような短期間の大きなトレンドがあたかも地球温暖化の影響であるかのように言うのは誤りです。

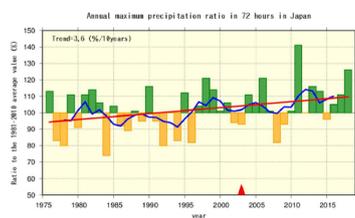
また、来る返しになりますが、統計資料の整理分析をすることが必要だということは、この会合で第1回以来言い続けてきたことです。挙証責任は、国民に多大な負担を課する温暖化対策を実施させようとする事務局側にあります。

² https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/ga_trend.html

³ https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2018/pdf/ccmr2018_all.pdf

さて江守委員は、以下のように続けています：

また、杉山委員は「災害により関係が深いのは大雨の年間日数ではなく日降水量の最大値である」と断言していますが、根拠が不明です。むしろ、近年の特に梅雨期の災害（平成30年7月豪雨など）は、大雨の持続日数の長さが特徴とされます。そこで、「年最大72時間降水量」で同様のグラフを描くと、同様の増加トレンド（3.6%/10年）がみられました。



(Shimpo et al., 2019; Supplemental Figures より)

大雨の持続日数の長さが災害につながることもあるのは、そういうこともあるかと思いますが、これも統計を整理して議論すべきです。これもぜひ事務局にお願いしたいと思えます。エピソードを1つ取り出すだけでは科学的な説得力を持ちません。

さて、このグラフも、前述のもの同様、1975年以降の統計だけなので、長期的なトレンドを読み取るにはふさわしくありません。

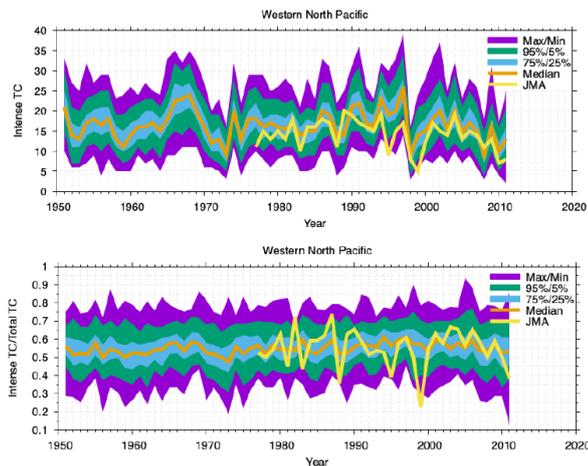
繰り返しますが、統計をきちんと事務局が整理し、分析し、それをベースとして委員会の場で議論すべきです。挙証責任は、国民に多大な負担を課する温暖化対策を実施しようとする事務局側にあります。

2 台風について

江守委員は以下のように述べています：

2. モデルは、過去において台風の発生数や強さに変化傾向はなかったという観測を再現できているのか？

⇒再現できています。初期的な解析結果ですが、「日本の気候変動 2020」に用いられているモデル結果データベース d4PDF から、過去再現実験における台風を調べてもらったところ、発生数、強い台風の割合ともに、観測と同様に有意なトレンドはありませんでした。



上：発生数、下：強い台風の割合。黄色が観測値（気象庁ベストトラック）

これと、モデルの温暖化将来実験では過去と比較して有意な変化が得られることを合わせて考えると、モデルでは過去においては温暖化の影響（シグナル）が自然変動のノイズに比べて小さく、将来はシグナルが大きくなって傾向が顕在化すると理解できます。したがって、過去に有意なトレンドがみられないことが、温暖化した将来に有意な変化が起きないことの証拠にはならないことがわかります。なお、第1回会合で指摘させて頂いたように、東京への接近数など、台風の関連指標で有意な増加トレンドがみられているものがあることにもご注目ください。

資料を準備していただいたことには感謝しますが、見せていただいたグラフだけではほとんど情報が無く論評できません。将来予測や方法論も合わせてご説明願えれば幸いです。

「東京への接近数が増えている」という件ですが、まず第1に、根拠として提示いただいた下記論文

Yamaguchi, M., & Maeda, S. (2020). Increase in the number of tropical cyclones approaching tokyo since 1980. *Journal of the Meteorological Society of Japan*, 98(4), 775–786. <https://doi.org/10.2151/jmsj.2020-039>

のabstractを読むと地球温暖化との因果関係ははっきりしないと書いてあります。:

“The relationship between the changes in TC characteristics over the last 40 years and

global warming is unclear.”

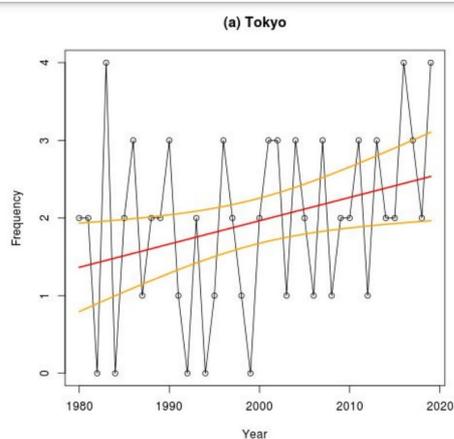
論文中では自然変動（PDO）の影響かもしれない、と書いてあります

また、第2に、もっと重要なことですが、接近数が増えているのは過去40年間です。前述の

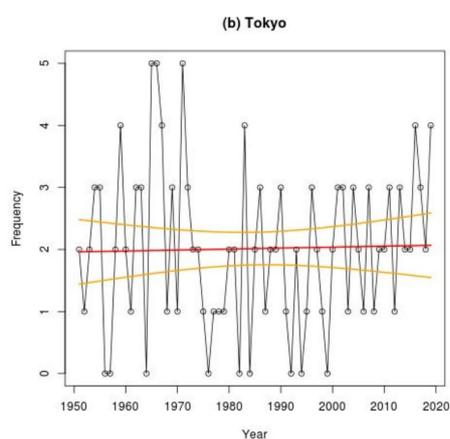
ようにこれは長期的なトレンドを読み取るには短すぎます。

実際のところ、この論文の Fig 2 を見ると、1950 年以降という長期間で見ると、東京へ接近

する台風は増えていません：



487



488

489 **Figure. 2.** Time series of the number of TCs that approached Tokyo over 40 years from

まだこの論文を知ってから日が浅いのでよく読み込めておりませんが、以上の点を基に考え

ると、この論文を以て「東京への接近数が増えている」として、それをあたかも地球温暖化の影

響であるかのように言うのは、不適切であると思います。

3 気候モデルの気温上昇について

江守委員の意見：

3. モデルでは対流圏の気温上昇は過大評価になっていると推察する。

⇒最近発表された論文 ([Po-Chedley et al., 2021](#); “Natural variability contributes to model-satellite differences in tropical tropospheric warming”)によれば、熱帯対流圏の気温上昇が衛星観測に比べて過大とみられる問題について、自然変動の重要性が新たに指摘されました。海面水温の自然変動のパターンによっては、モデルは観測に近い気温上昇を示します。これは、現実の対流圏気温上昇が小さいことが変動により「たまたま」生じており、モデルとの本質的な乖離を意味しない可能性を示唆します。なお、対流圏の気温上昇が衛星観測に近いか否かとモデルの気候感度（気温の上がりやすさ）は関係が無いこともこの論文により示されています。

熱帯対流圏にとどまらず、対流圏全体にわたってモデルが過去の気温を過大評価している点は下記の McKittrick 論文で厳密な統計分析の結果として指摘されています。

McKittrick, R., & Christy, J. (2020). Pervasive Warming Bias in CMIP6 Tropospheric Layers. *Earth and Space Science*, 7(9). <https://doi.org/10.1029/2020EA001281>

また Po-Chedley 論文では衛星観測だけが比較されていますが、一部の衛星観測は気温上昇速度が高すぎてラジオゾンデや再解析データセットとの一致が悪いことが指摘されています。Po-Chedley 論文の結論もその影響を受けており、一部の衛星観測データを除けば、結論が大幅に変わる可能性があります。また、ラジオゾンデや再解析データセットとの比較も必要です。

他方で、McKittrick 論文では、衛星観測だけでなく、ラジオゾンデと再解析データセットも比較されています。

以下、拙著「地球温暖化のファクトフルネス」

https://cigs.canon/publication/books/20210215_5628.html

からの抜粋をしておきます。図 4 6、図 4 7 とあるのが、: McKittrick 論文からの抜粋です。

25 シミュレーションは温暖化を過大評価している

ポイント

- ・地球温暖化の予測に用いられるシミュレーションは、過去の気温上昇を過大評価している。
- ・したがって、将来についても気温上昇を過大評価している。
- ・地球温暖化の被害の試算は、殆ど場合、このようなシミュレーションに依存しているので、何れも過大評価になっていることが懸念される。

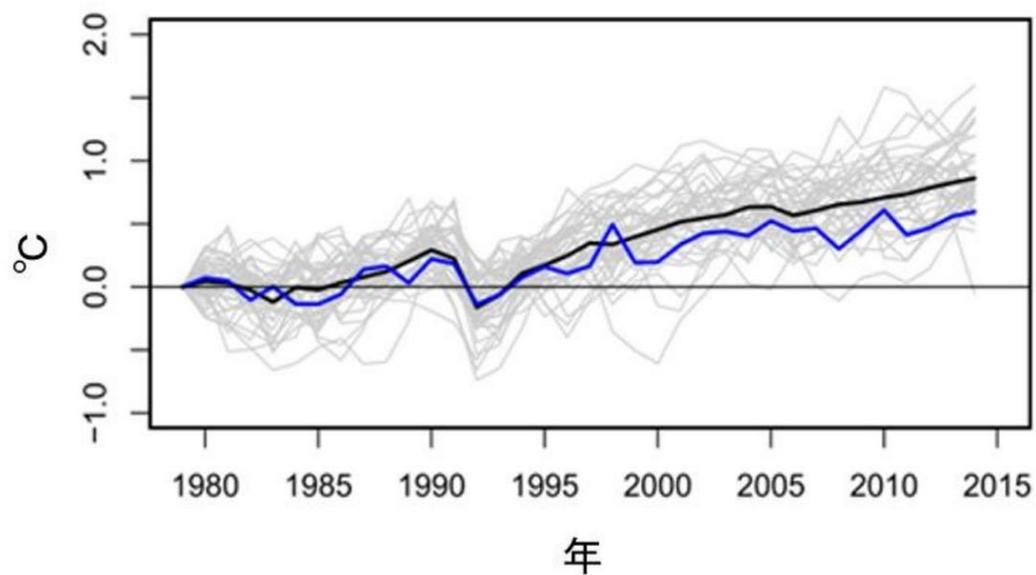


図 46 過去の気温変化の比較。地球全体の地表から高度9000メートルまでの平均値。観測値（青線）は殆どのモデルの結果（灰色）を下回っていることが解る。黒線はモデルの平均。 出典：(McKittrick & Christy, 2020)

解説

地球温暖化の予測に用いられるシミュレーションが過去の温暖化を過大評価していることはこれまでも何度か指摘されてきたが、最新のシミュレーションでもこれは改善されておらず、むしろ悪化している。

図46は、CMIP6と呼ばれる最新のモデル計算結果と観測結果を比較したものである。縦軸は気温である。気温は地球全体の地表から上空約9000メートルまでの平均である(これはGlobal Lower Troposphere つまり対流圏下層と呼ばれる)。青い線は観測値である。観測値としては、a)人工衛星、b)ラジオゾンデ、c)再解析[51]の3種類がそれぞれ4つずつで合計12個のデータセットの平均が示されている。黒い実線はモデルによるシミュレーションの平均である。灰色のスパゲティ状の線は全てのモデルの結果を表している。比較のため1979年の気温をゼロとした相対値でプロットしてあり、全ての線が1979年でゼロとなるように上下にシフトしてある。

図46を見ると観測値(青線)は殆どのモデルの結果(灰色)を下回っていることが解る。

また図46のデータから、気温上昇率(10年あたり℃)を計算すると図47が得られる。ここで赤はモデルの試算結果である。横軸でデータ系列とあるのは世界の様々な研究グループによる計算結果を表している。赤い太線は平均値である。一番右は全モデルの平均である。

青は観測値であり、人工衛星、ラジオゾンデ、再解析の3つの各々の平均と誤差幅が示してある。青い破線は人工衛星による観測の平均値である。

これを見ると、殆どのモデルで、観測値を上回る地球温暖化のトレンドがあり、統計的な誤差範囲を有意に超えていることが解る。

このように、地球温暖化の予測に用いられるシミュレーションは、過去の温暖化を過大評価している。

過去の気温上昇を過大評価しているということは、将来についても気温上昇を過大評価していることになる。

将来の地球温暖化の気温上昇予測や、それによる環境影響評価の試算は、殆どの場合、このようなシミュレーションに依存しているので、何れも過大評価になっていることが懸念される。

さらに詳しくは拙稿を参照されたい。[52]

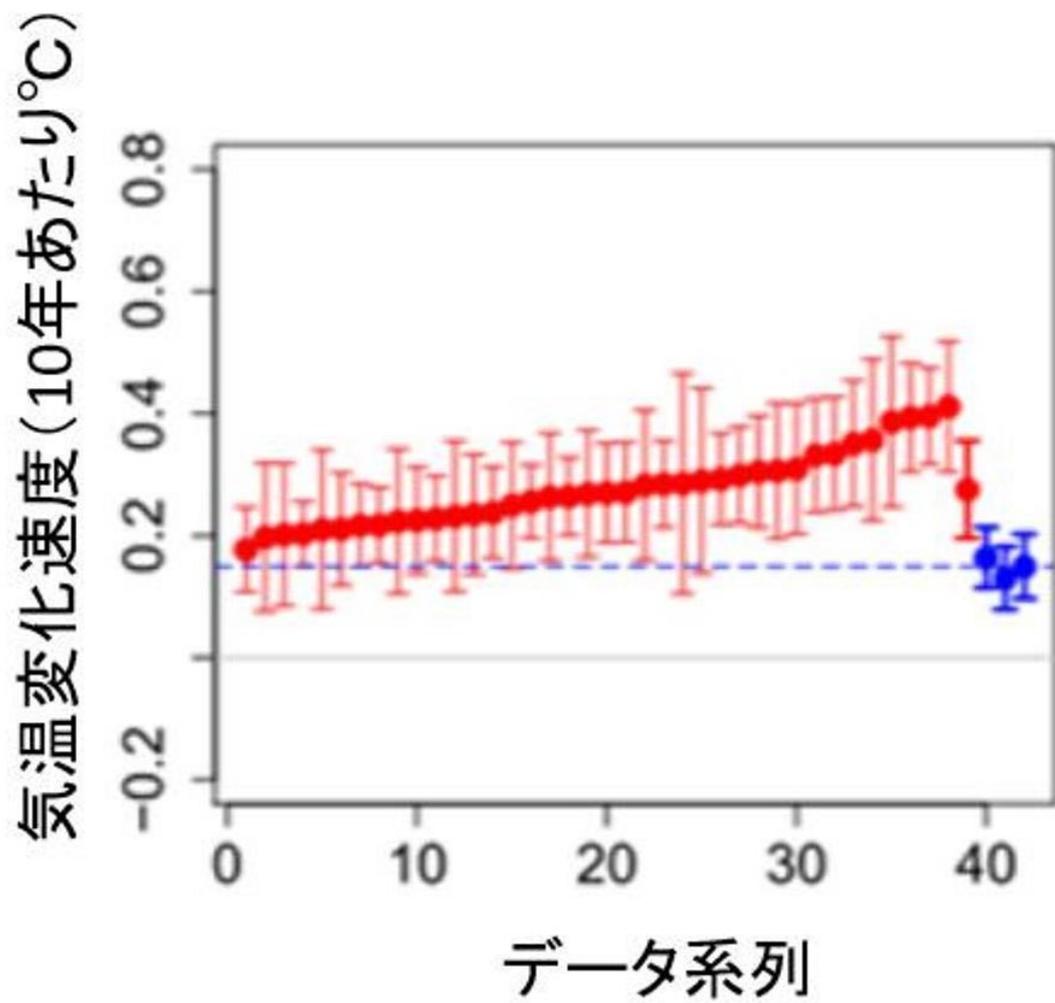


図 47 気温変化速度の比較。赤はモデル計算値、青は観測値。出典：(McKittrick & Christy, 2020)

4 気候モデルのチューニングについて

江守委員は以下のように書いています

4. モデルは気温上昇の結果を見ながらパラメーターをいじっています。
⇒確かに、モデルの不確実パラメータの値は、過去の気候シミュレーションが観測された気候状態やその変動、変化と近くなるように決めている部分があります。これは、モデルが過去をよく再現するという制約条件を与えて不確実パラメータを拘束していることに相当します。しかし、今回、国内の複数の気候モデルグループから確認したところ、将来の気温上昇のシミュレーション結果を見ながらパラメータを調整することはありません。杉山委員が「気温上昇の結果」として将来のものを意味しているのであれば、事実と反します。なお、「いじる」という表現を、気候モデル開発の実態をご存じない方が「シミュレーションには問題が多い」という文脈でお使いになるのは、モデル研究者がパラメータを非科学的に弄んでいるような印象を与え、侮蔑的に感じます。

「モデルが過去をよく再現するという制約条件を与えて不確実パラメータを拘束」ということと「気温上昇のシミュレーション結果を見ながらパラメータを調節する」というのは、そうはっきりと区別できないものです。

実際に、マックスプランク研究所の Mauritsen2020 論文では「モデルのバグをとったら気候感度が7℃になってしまった。そこで気候感度を3℃にすることを目標にして雲のパラメータを調整した」として、その過程を詳しく論文にかいています。

Abstract A climate model's ability to reproduce observed historical warming is sometimes viewed as a measure of quality. Yet, for practical reasons it cannot be considered a purely empirical result of the modeling efforts because the desired result is known in advance and so is a potential target of tuning. Here we report how the latest edition of the Max Planck Institute for Meteorology Earth System Models (MPI-ESM1.2) atmospheric component (ECHAM6.3) had its sensitivity systematically tuned in order to improve the modeled match with the instrumental record. In practice, this was done by targeting an equilibrium climate sensitivity of about 3 K, slightly lower than in the previous model generation (MPI-ESM), which warmed more than observed, and in particular by addressing a climate sensitivity of about 7 K in an intermediate version of the model. In the process we identified several controls on cloud feedback, some of which confirm recently proposed hypotheses. We find the model exhibits excellent fidelity with the observed centennial global warming. We further find that an alternative approach with high climate sensitivity compensated by strong aerosol cooling instead would yield colder than observed results in the second half of the twentieth century.

Mauritsen, T., & Roeckner, E. (2020). Tuning the MPI-ESM1.2 Global Climate Model to Improve the Match With Instrumental Record Warming by Lowering Its Climate Sensitivity. *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, 12(5).
<https://doi.org/10.1029/2019MS002037>

気候感度を目標にしてパラメータを変えるということは、過去の再現をよくするためだとも言えるけれども、将来の気温予測を調整することにも相当します

なお気候モデルのチューニングについては下記の Hourdin や Voosen の論文もあります。これら論文ではチューニングという習慣が広範に存在し、どのモデルもチューニングを行っていると書いています。そして、モデルはブラックボックスであることを止め、透明性を上げることが重要だと書いています。

Hourdin, F., Mauritsen, T., Gettelman, A., Golaz, J. C., Balaji, V., Duan, Q., Folini, D., Ji, D., Klocke, D., Qian, Y., Rauser, F., Rio, C., Tomassini, L., Watanabe, M., & Williamson, D. (2017). The art and science of climate model tuning. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 98(3), 589–602.
<https://doi.org/10.1175/BAMS-D-15-00135.1>

Voosen, P. (2016). Climate scientists open up their black boxes to scrutiny. *Science*, 354(6311), 401–402. <https://doi.org/10.1126/science.354.6311.401>

いまや気候モデルは多大な経済負担を伴う温暖化対策を実施すべきか否かを検討するために使われているのですから、これら論文が主張するように、チューニングをどのように行っているが、その過程をくわしく記述して、透明性を高くすべきです。これが、どの程度の温暖化対策をすべきかということの重要な検討材料になります。

このようなモデルのチューニング過程についての情報を整理分析し提示することを、事務局に要請します。

以下、拙著「地球温暖化のファクトフルネス」

https://cigs.canon/publication/books/20210215_5628.html

からの抜粋です：

26 シミュレーションは気温上昇の結果を見ながらパラメーターを調整している

ポイント

- ・地球温暖化による気温上昇の予測は数値モデルに頼っている。
- ・けれども、この数値モデルにはパラメーターが沢山あって、それを操作すると予測結果はガラガラ変わる。
- ・数値モデルは、20世紀後半の気温上昇が自然変動ではなくCO2によるものだとパラメーターの操作（＝“チューニング”と呼ばれる）によって教え込まれている。
- ・我々がいつも聞かされている将来の気温上昇予測は、このようなモデルに依存している。

CO2濃度倍増時の気温上昇(°C)

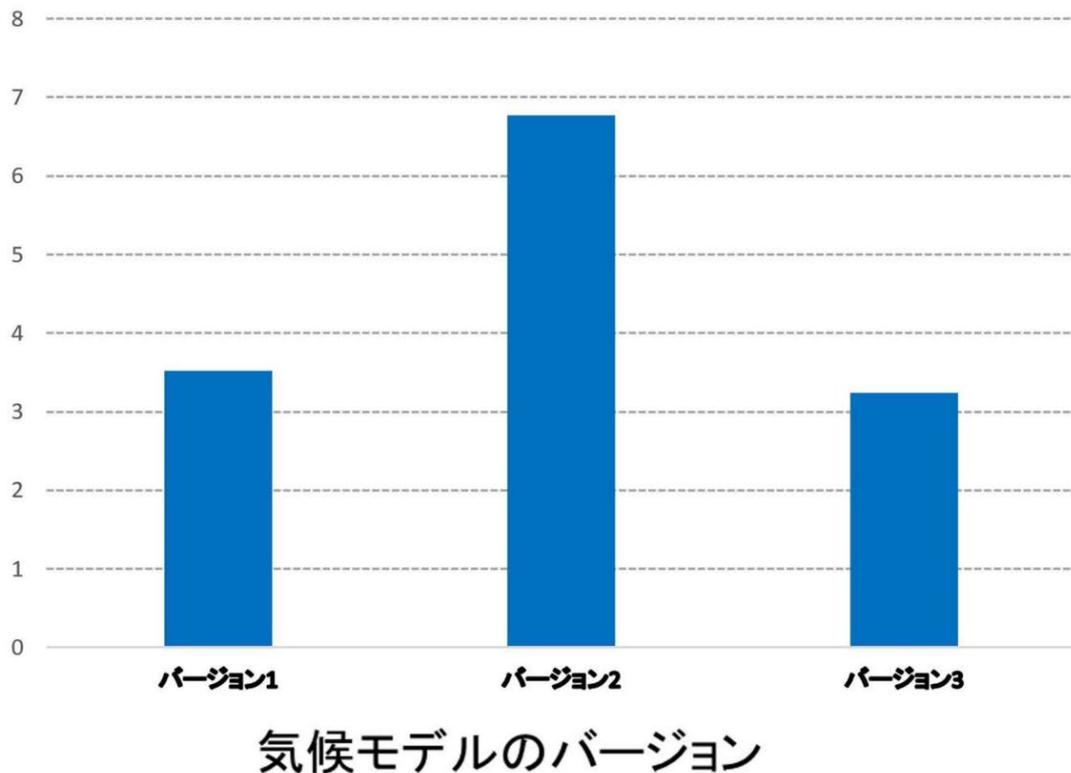


図 48ドイツの研究グループのモデル。バージョン1は2013年のIPCC予測に使われたモデルだった。だがそのバグを取ったらバージョン2のように気温上昇が倍になってしまった。その後気温上昇が3°Cになる様に雲のパラメーターを調整して、今はバージョン3のモデルを予測に使用している。(Mauritsen & Roeckner, 2020)のFigure 2を元に筆者作成。

解説

IPCCの第5次評価が2013年に発表された後、そこで使用されたマックスプランク研究所のモデルにバグが見つかった。それを直したところ、温暖化が極端に進むようになってしまった。

改良前のモデルでは、気候感度(=CO2濃度の上昇に対する地球の平均気温の上昇の感度。正確には、CO2濃度を産業革命前の280ppmから倍の560ppmまで仮想的に増やして、十分に長い時間(数百年)が経過したときの気温上昇)が3.5°Cであったが、改良後には7°C近くになってしまった!このままでは、過去の地球の気温上昇もほぼ2倍に過大評価されて、観測値を再現できなくなる。

ところがその一方で、ほぼ時を同じくして、雲に関するパラメーターを変えると気候感度が大きく変わることが、米国海洋大気庁(NOAA)の研究者らによって発表されていた。

雲は気候モデルの最大の難所である。水は水や水蒸気に姿を変え、乱流で上下左右に運ばれる。雲粒や雨粒の形成には、空を漂う塵の量や質も関わる。この複雑さわまりない雲を、地球規模の気候モデルで100年に亘り計算しようとするのだが、解像度が足りないので、沢山のパラメーターを使って表現せざるを得ない。だがそのようなパラメーターには、観測によって範囲を確定出来ないものが多い。

そしてモデル研究者にとって頭の痛いことに、この最も分からない雲が、地球の気温に最も大きく影響する。雲は太陽光の反射によって地球の温度を下げ一方で、地上からの赤外線を吸収して地球の温度を上げる。更に面倒なことに、この効果の大きさは、雲の形や高さによっても異なる。

そこで気候感度が3°C程度になることを目指して何十もあるパラメーターを操作したところ、望み通りにそうなった。以上の経緯が図45に示されている。一番左がバグを取る前、左から二番目がバグをとった直後で、気候感度が倍増して7°C近くになっている。その後、パラメーターの調整を繰り返して、最後に右端の様に気候感度は3°C程度に戻った。

気をつけるべきことは、このチューニングの過程で、数値モデルは、20世紀後半の温暖化が自然変動ではなくCO2によるものだと教え込まれていることだ。我々がいつも聞かされている将来の温暖化予測は、このようなモデルに依存している。何十兆円という温暖化対策も、このようなモデルで正当化されている。

このようなチューニングは、気候予測をする全てのモデルで行われていると見られている。

更に詳しくは、拙稿をご覧ください。[\[53\]](#)

添付3 実はゼロエミ電源が有り余っている日本 強引な再エネ大量導入は有害無益

【コラム／4月5日】実はゼロエミ電源が有り余っている日本 強引な再エネ大量導入は有害無益

2021年4月5日



いいね! シェア

杉山大志／キャノングローバル戦略研究所研究主幹

一部の海外IT企業が、自身がゼロエミッション（脱炭素）宣言をするのみならず、サプライチェーンにもゼロエミを義務付けるという動きがある。これを受けて、「日本の製造業が海外IT企業などのサプライチェーンに生き残るためには、日本はゼロエミ電源の比率を上げなければいけない」という議論がある。

もちろん、原子力の再稼働によってゼロエミ電源比率を上げるならば、安価かつゼロエミの電力供給になるから、何も問題はない。だが、再生可能エネルギーの一層の大量導入によってゼロエミ電源比率を上げるというならば、コストの問題が生じる。コストがかさんでしまえば、CO2うんぬん以前にサプライチェーンに生き残れない。

前回は、国として再エネの大量導入をするのではなく、事業者の冷静な対応として競合相手や海外IT企業自体の振る舞いを見て、必要ならば国際的に再エネ証書を調達するなどの方法があると書いた。今回は、じつは日本のゼロエミ電源はあり余っていることを示そう。

海外企業がサプライチェーンに対してゼロエミを義務付けるといっても、全ての企業がそうする訳ではなく、世界全体での割合で言えば、ごく限定的になるだろう。ここでは仮に「米国とEUの全ての企業が輸入品に対してゼロエミ電源100%を義務付ける」と想定した上で、日本の輸出のために必要なゼロエミ電源の量を勘定してみよう。

日本の対世界の輸出総額は2019年において7億600万ドルだった。このうち、対EU輸出総額は8200万ドルで、対米輸出総額は1億4000万ドルだった。従って対EUと対米を足すと2億2200万ドルであった。これは輸出総額の31%にあたる。（以上データは日本貿易振興機構・ジェトロ）これに対して日本のGDPは51億5400万ドル（ジェトロ）だったから、米国とEUへの輸出合計金額はGDPとの比率では4.3%に過ぎない。

ここでGDPを1円生み出すための電力消費と、1円の輸出をするための電力消費を等しいと措くと、日本の電源の4.3%だけゼロエミになっていれば、それを使うことで米国とEUへの輸出製品は全てゼロエミ電源で賄えることになる。具体的な業務手続きとしては、輸出する製品について投入電力量を計算し、実際にそれだけのゼロエミ電力を買えばよい。もしそれで足りなければ、それに見合うだけのゼロエミ電力の証書である「非化石証書」を買えばよい。

日本のゼロエミッション電源比率は18年度で23%であった（図1）。これは30年度には44%になる予定だから、これならばゼロエミ電源は全ての輸出を賄ってなお「有り余っている」。

Energy F
Online
Member
個人向け電
メンバー限定の

月刊エネルギーフ
定期購

便利な定期購読の
最新号を毎月ご

3分で読める小誌



週間記事

1 【電力】モ
エネTF

2 【目安箱／
た原子力世
花」か

3 脱炭素化に
の「呪縛」

4 【コラム／
次郎君！

5 【新電力】
恵

月間書籍

1 カーボン二
水素、アン

2 三菱総研が
ョン

3 エネルギー

4 ブロックチ

5 知らなかつ
ガス小売り

ENN

エネルギー情報サー
その日の最新情報

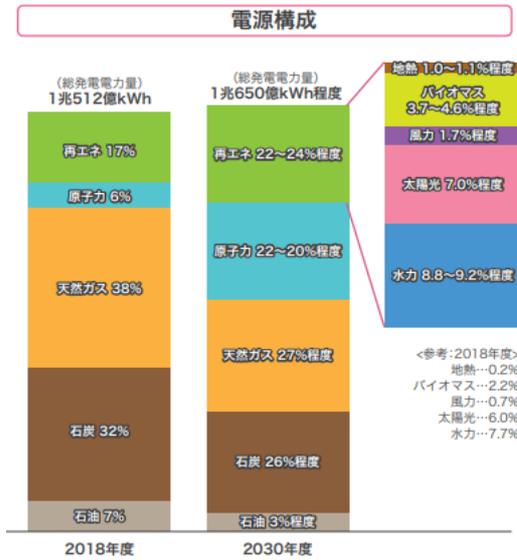
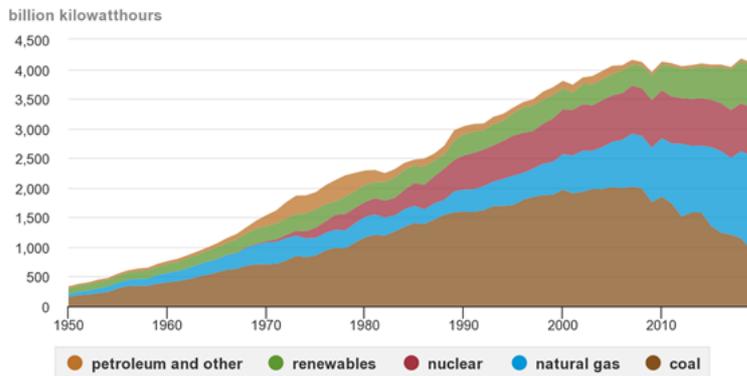


図1 日本の電源構成

もしも強引に再エネを大量導入して電気料金が高騰すれば、日本の製造業は壊滅するだろう。そうではなく、原子力の再稼働を進める一方で、輸出するために必要な企業は非化石証書を買って求めやすくするような制度設計をしていけばよい。

輸出する企業だけがゼロエミ電力を購入したり非化石証書を買ったりするのは、いかにもいびつに感じるかもしれない。けれども、どこの国も似たようなことをやることになると見る。例えば米国の電源構成を見ると、日本同様に化石燃料が半分以上を占めている (図2)。このためすべての企業がゼロエミ電源に切り替えることは不可能で、一部の企業しかゼロエミ電源にはできない。

U.S. electricity generation by major energy source, 1950-2019



Note: Electricity generation from utility-scale facilities.
 Source: U.S. Energy Information Administration, *Monthly Energy Review*, Table 7.2a, March 2020 and *Electric Power Monthly*, February 2020, preliminary data for 2019

図2 米国の電源構成

またしばしば、日本と欧州諸国を比較して、こんな意見も聞く。「フランスは原子力発電が多いから火力発電の多い日本よりCO2原単位が低くて、今後の自動車生産は日本ではなくフランスでやることになるのではないか」「スウェーデンの水力を使ってCO2ゼロのバッテリーを造ると、日本の電源構成では太刀打ちできない」――。

けれども、EU全体として見てみれば、日本と大して電源構成は変わらない (図3)。ということは、EU企業が出来ることと日本企業が出来ことはさほど変わらないはずだ。つまりEUの企業がフランスの原子力の電気を買ったり、スウェーデンの水力の電気を買ったりしているのと同じことを、日本もやればよい。例えば日本にバッテリー工場を建てるとき、ゼロエミにしたければ水力の電気を買えばよいことだ。あるいは、日本の自動車工場も原子力ないしは太陽光によるゼロエミ電力を買えばよい。

日本にゼロエミ電源は有り余っている。「日本製造業がサプライチェーンに生き残るための再エネ大量導入」なる考えは、百害あって一利なしである。

エネルギー専
自費出
 自分史から専門書、小説
 エネルギー
小説賞
 賞金30万円+
 【選考委員】 P-
 江上 剛 / 鈴木光

図3 EUの電源構成

【プロフィール】1991年東京大学理学部卒。93年同大学院工学研究科物理工学修了後、電力中央研究所入所。電中研上席研究員などを経て、2017年キャノングローバル戦略研究所入所。19年から現職。慶應義塾大学大学院特任教授も務める。

 杉山大志

 電力・新エネ

Home

月刊エネルギーフォーラム記事

Webオリジナル

マーケット情報

オンライン会員ログイン

定期購読案内

エネルギーフォーラム電子マガジン

書籍案内と購入

セミナー&イベントへの参加

オンライン会員案内

ENN(Energy News Network)会員案内

会社概要

広告掲載案内

個人情報の取り扱いについて

エネルギーフォーラム・マガジン

ENN利用規約

特定商取引法に基づく表示

お問い合わせ

人材募集広告

当サイトに掲載の記事・写真の無断転載を禁じます。すべての内容は日本の著作権法並びに国際条約により保護されています。

Copyright © energy forum inc. All rights reserved. No reproduction or republication without written permission.