

研究ノート

猛暑と豪雨のイベントアトリビューション研究について

キャノングローバル戦略研究所 杉山大志

要旨

第6次エネルギー基本計画の検討が始まった。政府資料では「地球温暖化を考慮しなければ、2018年のような猛暑は起こり得なかった」等としている。これは「イベントアトリビューション」と呼ばれる研究手法に基づく主張であるが、本稿ではその是非を検討した。

イベントアトリビューション研究はシミュレーションモデルに強く依存した研究である。だがシミュレーションは、過去の観測の再現が上手く出来ないなど、多くの問題を抱えている。政策検討のためには、観測データこそを重視すべきである。

観測データから解ることは、猛暑の主な原因は自然変動と都市化であって、地球温暖化の寄与はごく僅かだったことだ。豪雨についても、主な原因は自然変動であって、地球温暖化の寄与はごく僅かであった。

「地球温暖化を考慮しなければ、2018年のような猛暑は起こり得なかった」といった表現は、誤解を招くもので、エネルギー基本計画のような政策を検討する為の資料としては不適切である。

目次

要旨	1
1 エネルギー基本計画における記述	3
2 根拠となっているイベントアトリビューション研究	4
3 猛暑についてのイベントアトリビューション研究の検討	6
1 地球温暖化は僅かしか起きていない	6
2 猛暑の主な原因は自然変動と都市化である	7
3 シミュレーションは極端気象を表現できているのか	8
4 モデルのチューニングの実態を明らかにすべき	10
4 豪雨についてのイベントアトリビューション研究の検討	11
1 モデルは現実をあまり再現できていない	12
2 仮に豪雨が強くなったとしても、温暖化の影響は僅かだった	14
3 観測データではクラウジウス・クラペイロン関係は確認されていない	15
5 おわりに—シミュレーションよりも観測データを重視すべし	16
付 最新のイベントアトリビューション研究のプレス発表「地球温暖化が近年の日本の豪雨に与えた影響を評価しました」について	17
1 プレスリリースの概要	18
2 「1.5 倍」といっても豪雨は 7%しか強くなっていない。	19
3 「3.3 倍」といっても瀬戸内での豪雨が全般的に増えた訳ではない。	20
4 観測データを示すべきだ	22
文献	23

1 エネルギー基本計画における記述

第6次エネルギー基本計画の検討が2020年10月に始まった。政府資料では地球温暖化の科学的知見として図1を提示している。

そこでは、2018年の猛暑と西日本豪雨についての記述があり、「地球温暖化を考慮しなければ、2018年のような猛暑は起こりえなかった」「2018年の西日本豪雨についても、温暖化により、降水量が6~7%程度増加した可能性あり」とされている。

この記述が適切かどうか、本稿で検討する。

気象庁気象研究所などによる発表

- 地球温暖化を考慮しなければ、2018年のような猛暑は起こりえなかった。
- 世界の気温上昇が2℃に抑えられたとしても、国内での猛暑日の発生回数は現在の1.8倍となる。
- 2018年の西日本豪雨についても、温暖化により、降水量が6~7%程度増加した可能性あり。(123地点で降雨量の記録が更新されたが、温暖化がなければ100地点未満にとどまっていた可能性)

図1 第6次エネルギー基本計画の検討における温暖化の科学的知見についての記述。

出典： 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第32回会合）（令和2年10月13日（火）） 政府資料

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/032/pdf/032_004.pdf

2 根拠となっているイベントアトリビューション研究

図1の根拠となっている研究はイベントアトリビューション研究と呼ばれているものである。関連する英語論文についてはリンクを参照¹。なお日本語では、気象研究所の今田・川瀬両氏による解説（以下、単に「解説」とする）が日本気象学会資料にある²。また川瀬氏による日本語のプレゼンテーションによる解説もある³。

まず猛暑について見てみよう⁴。主な結果は図2のようになっている。温暖化ありの場合と温暖化なしの2通りが気候モデルでシミュレーション計算されている。

¹2018年の猛暑については (Imada, Watanabe, Kawase, Shiogama, & Arai, 2019)、2018年の豪雨については(Hiroaki Kawase, yukiko Imada, Hiroshige tsugutI, Toshiyuki Nakaegawa, Naoko Seino, Akihiko murata, 2020)および(Kawase et al., 2019)

²今田由紀子、川瀬宏明「2018年7月の豪雨や猛暑に対する地球温暖化の影響」、に日本気象学会ホームページ
https://www.metsoc.jp/default/wp-content/uploads/2019/02/lf2018_imada.pdf

³https://www.jamstec.go.jp/tougou/event/sympo/2018/images/2_kawase_imada_2019_0315.pdf

⁴ (Imada et al., 2019)

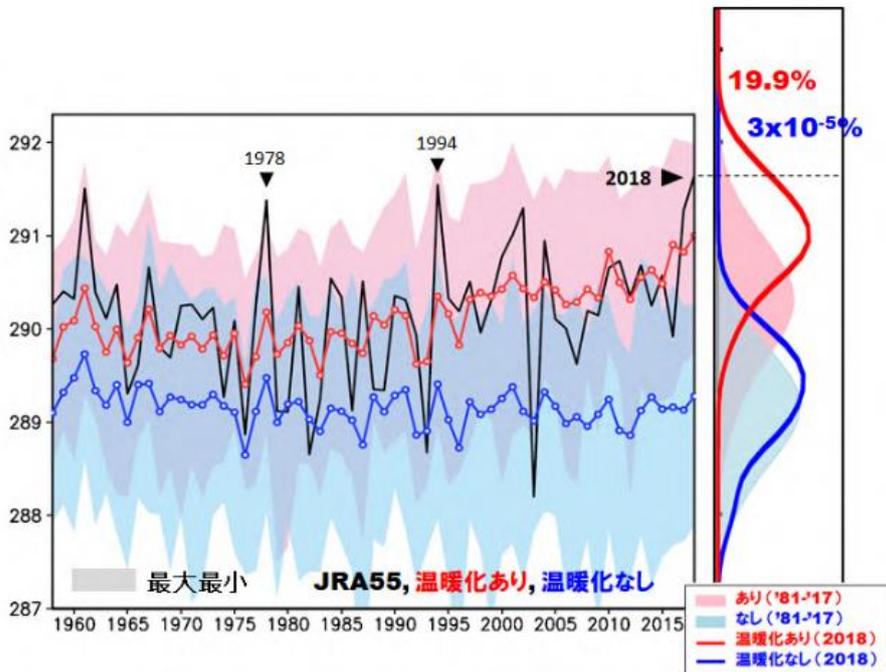


図 1 左：日本域（130-147°E, 30-43°N）の 850hPa 面における 7 月の気温の時系列（K）。黒線は JRA55、赤線と青線はそれぞれ HIST 実験、Non-W 実験の 100 メンバーの平均値。陰影は、100 メンバーの最大値と最小値を示す。右：2018 年 7 月の確率密度分布（線）と 1981–2017 年の確率密度分布（陰影）。

図 2 猛暑のイベントアトリビューション。出典：「解説」。

温暖化ありの場合(HIST)とは、歴史的な経緯に沿って温室効果ガス、人為的エアロゾル、火山起源エアロゾルが排出された場合である。海面水温も歴史的な観測値を用いる。

温暖化なしの場合(Non-W)とは、温暖化が起きなかったという架空の場合である。具体的に言うと、温室効果ガスの濃度、人為的エアロゾル、火山起源エアロゾルを 1850 年の時点で固定したものである。海面水温については歴史的なものから地球温暖化傾向を除去したものをを用いる。

温暖化あり、温暖化なしの場合について、何れも初期値を変えて 100 回の計算をして、7 月の気温の分布を出している。

JRA55 というのは、気象庁による気象データセットの名称である。上空 850 ヘクトパスカル面の高度（＝おおむね海拔 1500 メートルに該当する）における気温の推計値が図示されている。気温の推計においては、ラジオゾンデ、衛星観測など、複数のデータを用いて、計測機器や手法の変化を加味するほか、平均操作をしたり、欠損値の補完などを行う。このような手法は再解析(reanalysis)と呼ばれる。これは厳密には観測値とは意味が異なるが、観測に基づいて推計したデータセットなので、以下本稿ではこれを「観測値」と呼ぼう。

この図で 2018 年について見ると、「温暖化あり」の場合には 2018 年以上の猛暑が確率 19.9%以上で起きたが、「温暖化なし」の場合には 2018 年以上の猛暑は確率 $3 \times 10^{-5}\%$ でしか起きないことになる。「解説」ではこれを以て「地球温暖化を考慮しなければ 2018 年のような猛暑は起きなかった」と結論している。

3 猛暑についてのイベントアトリビューション研究の検討

このイベントアトリビューション研究について、以下、幾つか気になる点を議論しよう。まずは猛暑の研究から検討する。

1 地球温暖化は僅かしか起きていない

まず、地球温暖化が起きているといっても、それは僅かである。過去の地球温暖化は、都市化の影響などを除くと 100 年あたり約 0.7°C である。これは 30 年あたりだと約 0.2°C に過ぎない。⁵

図 3 は、図 2 の一部を拡大し、幾つかの議論のために筆者が目印になる線と 1961 年および 1967 年の猛暑を緑色で書き込んだものである。

⁵ <https://cigs.canon/article/pdf/wp20200626.pdf> p24

これを見ると、気温の観測値（再解析、JRA55）は、やはりごく僅かしか上昇していないことが解る。平均値の変化は読み取りにくいだが、特に高かった気温だけを見ても、例えば、2018年の気温は、1961年や1994年の気温と比較して、0.1℃ぐらいしか違ってない（なお図中で気温は左軸で、℃ではなく絶対温度ケルビンで書いてある。ケルビンから℃への換算は273を引けばよい）。

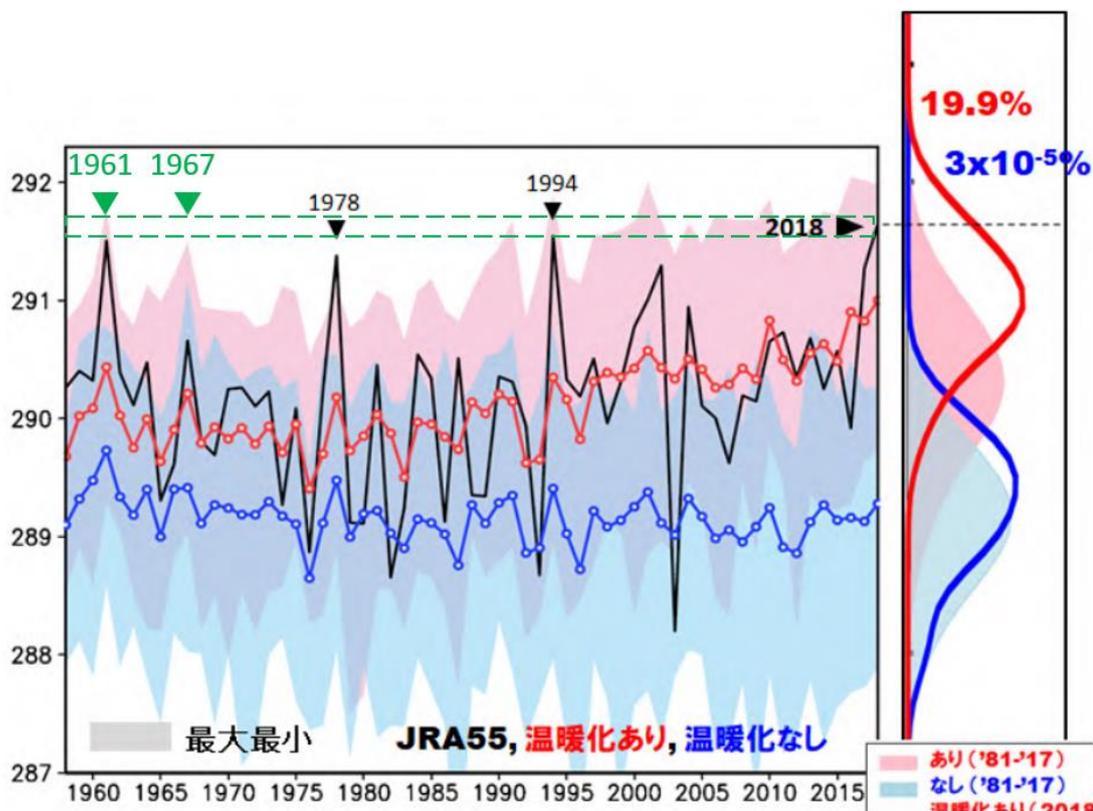


図3 図2に緑色で幾つか筆者が加筆したもの

2 猛暑の主な原因は自然変動と都市化である

図3の観測値（黒線、JRA55）を見ると年々の自然変動の幅は2℃以上あり、地球温暖化による僅かな変化よりも遥かに大きいことが解る。また都市化による気温上昇は100年あたりで3℃に達することもある。加えて、局所的には、ビルや住宅が建て込むことで気温が上がったり（ひだまり効果）、水田が無くなったりすると1℃くらいは暑

くなる。人々が猛暑を感じているとしたら、その原因の殆どはこれらの要因であって、地球温暖化の寄与は30年あたりで0.2℃程度と感ずることも出来ないくらい僅かである。これについては既に詳しく書いたので参照されたい。⁶

さて図3は上空1500メートルの気温なので、この図には都市化の影響は含まれていない。また、局所的なひだまり効果等の影響も現れていない。猛暑の要因を分解するといったら、常識的に考えれば都市化の影響は真っ先に考えなければならないが、それが図3ではそれが捨象されていることに注意が要る。

学術論文としては都市化を捨象して上空1500メートルを議論することは別に間違いではないけれども、論文の内容をメディア発表や政府資料に掲載する場合には、気を付けねば、誤った認識を植え付けることになる。

図3の観測値(JRA55)から言えることは、「都市化や、局所的なひだまり効果などの効果を考慮しなければ、2018年の7月の平均気温は1961年や1994年の猛暑時よりも0.1℃程度高く、これは地球温暖化の影響による上昇分と同程度である」ということに過ぎない。

3 シミュレーションは極端気象を表現できているのか

図3を見ると、2018年についての「解説」が結論したのと同じ論法で、早くも1961年には「地球温暖化が無ければ起き得なかった猛暑」が起きていることになる。1967年についても同じ結論になりそうだ。というのは、図3で1961年の気温だと、図中右の青い確率分布曲線が殆どゼロになっている所を横切っているので、つまりは「温暖化なしであれば起き得なかった事象」、ということになる。

だけれども、この結論が正しいかどうかは、極端に暑い年といった極端気象が、どの程度モデルで上手く再現できるか、ということに依存する。

⁶ ワーキング・ペーパー (20-003J) 「コロナ後における合理的な温暖化対策のあり方」
https://cigs.canon/article/20200626_6511.html

一般的に言って、モデルは、平均的なふるまいを表現することは比較的得意だけれども、極端気象を表現することは難しい。

観測とモデル結果を比較した(Swanson, 2013)の分析でも、モデルは極端気象を上手く再現できないことが知られている。

即ち、観測では、地球温暖化によって、極端に暑い月が増えることが知られているところ、気候モデルの大半は、その極端に暑い月の増加率について、大幅な過大評価になっている(図4)。これについては既に詳しく書いたので参照されたい。⁷

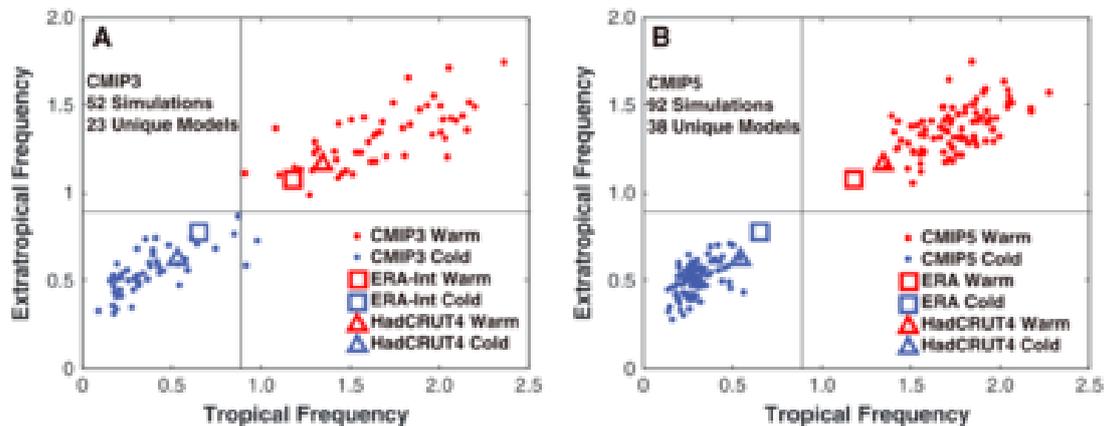


図4 モデルは温暖化による極端気象の増加を過大評価する傾向がある。□、△は観測値、点はモデル試算。右側のパネルの方が新しいモデル計算(CMIP5)であるが、観測値(□、△)はモデル試算の分布の外に出ている。説明はリンクを参照。⁸

このように、モデルでは観測よりも「極端に暑い月が増えすぎる」という傾向は図3にも現れているかもしれない。すなわち、観測値(JRA55)の上限に明瞭なトレンドが

⁷ 気候モデルの選択のバイアス：北極圏の表現は改善したが、他では悪化した

https://cigs.canon/article/20200608_6470.html

⁸ 前掲脚注。

見られず、ほぼ横ばいである一方で、モデルの上限値であるピンクの陰の上限は、この期間にかなり増加している。

この論文での「2018年の猛暑の確率は温暖化のせいで19.9%まで高くなった」という結論は、このようなモデルによる上限値の増加に強く依存している。「極端に暑い月が増えすぎる」というモデルの癖によって、猛暑の増加率を過大評価している可能性がある。詳しく検証する必要がある。

4 モデルのチューニングの実態を明らかにすべき

「解説」では温暖化なしの場合には地球平均の気温上昇が無く、温暖化ありの場合には気温上昇がある、となっている。だがモデルには雲の形成などに関して不確実かつ任意性のあるパラメーターが多くあり、気温上昇の結果を見ながらそれを調整している。この作業はチューニングと呼ばれる。

インベントアトリビューションによる試算の結果も、そのようなチューニングによって影響を受ける。従って、チューニングの実態を公開することが望ましい。実際にドイツのマックスプランク研究所のモデルはチューニングの過程を公開している。チューニングについて詳しくは以前に書いたので参照されたい。⁹

チューニングの過程を理解することが大事なのは、モデルが「温室効果ガスによって温暖化が起きている」ことを表現するようにチューニングされているとすれば、「温暖化ありの場合に極端に暑い月が増えた」という結論も、チューニングに依存するからである。チューニングの仕方や過程においてこの結論がどう変わりうるのかを知ることが、モデルの結果の適切な解釈に資するはずだ。

⁹数値モデルは「CO₂で地球が温暖化する」と教え込まれている

https://cigs.canon/article/20200902_5330.html

4 豪雨についてのイベントアトリビューション研究の 検討

猛暑の次は、2018年7月の豪雨の増加のイベントアトリビューション研究について見てみよう¹⁰。

方法論としては、まず当時の気象を地域気候モデルで再現した上で、気温と海面水温について「温暖化なかりせば」の場合を計算し、両者の差分を見る、という方法が採られている。

これによって、温暖化なかりせばの場合においては、降水量が6%ないし7%程度増大した可能性がある、とされている。

図5が、計算結果である。図中、「解析雨量」とはアメダスとレーダーの観測によって観測された雨量である。「再現実験」は発生した豪雨を再現したモデル計算結果である。「気温上昇除去実験」とは、過去の温暖化が無かったと想定した架空の場合の降水量である。

「気温上昇の影響」として、「再現実験」と「気温上昇除去実験」の累積降水量の差分が矢印で示されている。約1°Cの気温上昇で降水量が6%ないし7%程度増大しており、これはクラウジウス・クラペイロン関係と整合する。

以下、この研究について、幾つか気になる点を議論しよう。

¹⁰ (Hiroaki Kawase, Yukiko Imada, Hiroshige Tsugutani, Toshiyuki Nakaegawa, Naoko Seino, Akihiko Murata, 2020)および(Kawase et al., 2019)

～事例ベースの量的アプローチ～
H30年7月豪雨に温暖化がどの程度「量的に」寄与したか？

東日本から西日本の陸上で平均した降水量

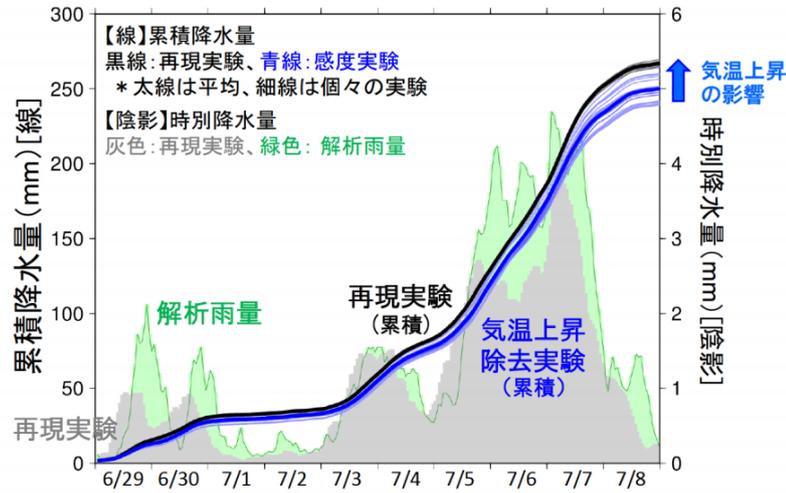


図5 温暖化によって累積降水量の増大があったとする図。

1 モデルは現実をあまり再現できていない

論文の著者らは「モデルは現実の降水の空間パターンをよく再現している」としている。だが図6を見ると、常識的な感覚だと、あまりそうはなっていない。九州でも中国地方でも、かなりパターンは違う。

～事例ベースの量的アプローチ～
H30年7月豪雨に**温暖化がどの程度「量的に」寄与したか？**

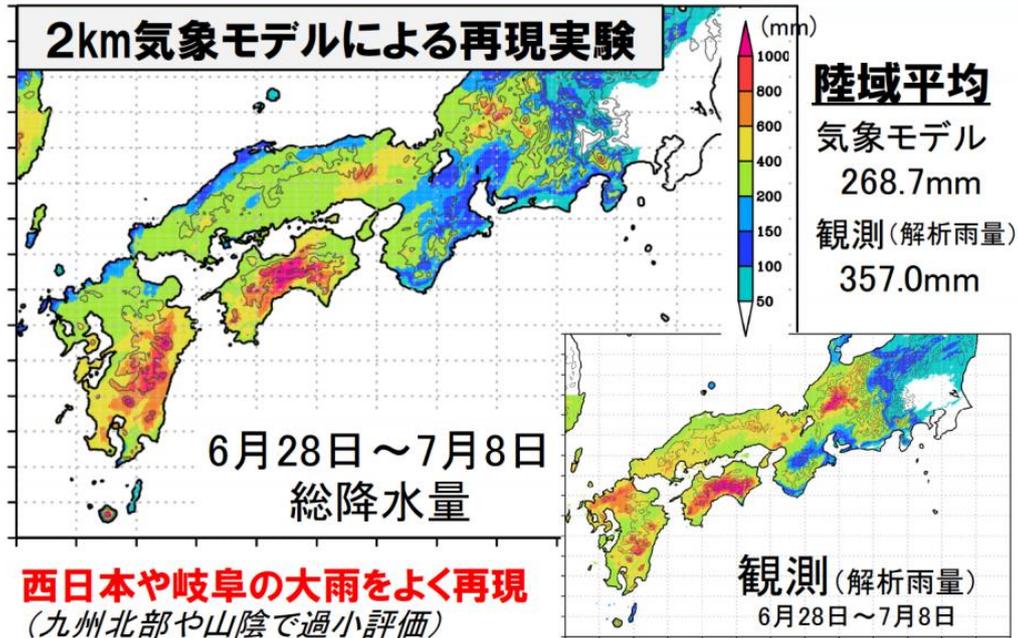


図6 モデルによる再現実験と観測(解析雨量)

また図5では温暖化の影響で降水量が増大している、としているが、累積雨量については、モデルと観測値との比較が示されていない。図中には、特別降水量は示されているところ、観測値(解析雨量)はモデル計算(再現実験)を一貫してかなり上回っているから、累積でも相当大きくなることが示唆される。

累積での雨量は図6の中に数値としては書いてあって、モデルでは268.7ミリだったが観測では357.0ミリだった、となっている。つまり随分と差がある。これを図5に書き込むと図7になる。観測値は大きく欄外に外れる。このように、観測値とモデル計算の差の方が、温暖化による降水量増大よりもかなり大きい。

観測値(解析雨量)357mmは欄外

●この辺

東日本から西日本の陸上で平均した降水量

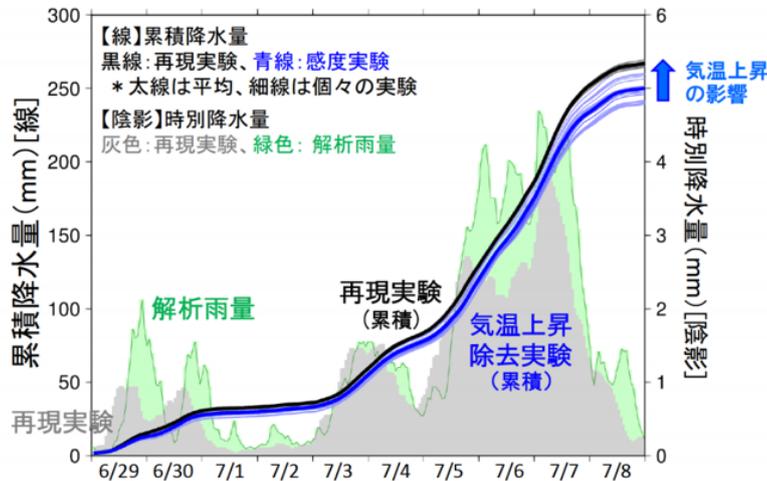


図7 観測値 357.0 ミリはモデル計算の 268.7 ミリとは大きく異なる（何れも左軸）。

以上のようなモデルと現実の乖離については、降水量のモデルでの再現がそもそも難しいことが知られていることから、モデル専門家としての相場感としては「よく出来ている方だ」という感想も聞く。

だがその一方で、エネルギー基本計画のような現実の政策決定のための情報源として見ると、かなり心許ない。まず現実がよく再現できていないと、温暖化の影響が計算出来ました、と言われても納得感が乏しい。

2 仮に豪雨が強くなったとしても、温暖化の影響は僅かだった

以上のような問題点を措き、図7の温暖化による降水量増大という結論を額面通り受け入れるとしても、豪雨はたいして強くなっているとはいえない。

気温は1850年以来170年間をかけて約1℃あがり、それにつれて豪雨が6%から7%雨量が増えただけである。

以下では6%だとしよう。すると、累積500ミリの雨が降ったとしても、そのうち温暖化による増加は30ミリ程度しかない。

1850年というと幕末で、ペリー来航の3年前である。それから人間生活にどれだけの変化があったかを考えると、30ミリの増加など、ものの数ではない。

もっと人間の一生や経済活動に関係する時間範囲として、例えば30年間で見るとどうか。すると、地球温暖化は0.2℃程度しか起きていない。クラウジウス・クラペイロン関係が成立するとしても、豪雨の雨量は1.2%程度増えたに過ぎない。500ミリの豪雨のうち、地球温暖化の寄与は6ミリに過ぎない。¹¹

3 観測データではクラウジウス・クラペイロン関係は確認されていない

以上で述べてきたように、インベントアトリビューションというのはシミュレーションを用いた計算結果であり、観測データとは異質のものである。インベントアトリビューションは観測データをシミュレーションで解釈した研究であり、本質的にはシミュレーション研究である。この点はよく誤解されている。

じつは観測データでは、豪雨の1日雨量についてのクラウジウス・クラペイロン関係は統計的に確認されていない。まとまった豪雨の雨量は、台風、梅雨前線、気圧配置などの総観気象の年々変動に支配されるためだ。これについては以前に書いた。¹²

そこで疑問が湧くのは、観測データで確認できないものが、なぜシミュレーションをするとき綺麗な結果が出てくるか？、ということである。

これには、たまたま観測データがうまくとれていないという可能性もある。

¹¹ <http://agora-web.jp/archives/2047394.html>

¹² <http://agora-web.jp/archives/2047394.html>

だがそれ以上に、モデルが現実の複雑さを上手く表現できていないからだ、と筆者は思う。既に述べたように、モデルは極端気象を取り扱うのは得意では無い。地球規模の気温上昇を表現出来ていると言ってもそれはチューニングの結果であって、現実の局所的な気象、特に極端気象をどこまで再現できているかは心許ない。

5 おわりに—シミュレーションよりも観測データを重視すべし

第6次エネルギー基本計画の検討を開始した10月13日の会合における政府資料では、温暖化についての科学的知見としては、図1の他にはもっぱらシミュレーションの結果が載っているだけである(図8)。エネルギー基本計画では環境・エネルギー・安全保障の3つのバランスを検討しなければならないところ、環境影響についてももっと労力を割いて検討する必要がある。その際には、任意の設定が多く不確かなシミュレーションではなく、観測データこそ重視して検討すべきである。¹³

¹³ 観測データよりシミュレーションを重視すべきことについてはすでに書いた。
https://cigs.canon/article/20200626_6511.html

(参考2) 地球温暖化に関する科学的分析

- 地球温暖化の影響については、科学的分析も進展。IPCCは、2018年に発表した1.5℃特別報告書において、人為起源による気温上昇は、産業革命以前と比較して約1℃に到達し、現在のトレンドが続けば、2030年から2052年の間で1.5度を超えること等を発表。
- また、日本の気象庁も、猛暑や暖冬、豪雨などの風水害に関して、地球温暖化の影響を指摘。

IPCC 1.5℃特別報告書 (2018)

- 人為起源による気温上昇は、産業革命以前と比較して約1℃に到達。現在のトレンドが続けば、2030年から2052年の間で1.5℃を超える。
- 1.5℃で安定化を図るためには、CO2排出量が急速に削減し、2030年までに2010年比で約45%減少、2050年近辺までに正味ゼロに到達が必要。2℃で安定化を図る場合には、CO2排出量を2030年までに約20%削減し、2075年近辺に正味ゼロに達することが必要。
- 1.5℃で安定化を図るための緩和コストは、2℃シナリオよりも平均で3～4倍高い。

IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書 (2019)

- 世界平均海面水位の上昇は低排出シナリオにおいて2100年に1986年～2005年と比べて0.43m、高排出シナリオにおいて2100年に0.84mが予測される。

気象庁気象研究所などによる発表

- 地球温暖化を考慮しなければ、2018年のような猛暑は起こりえなかった。
- 世界の気温上昇が2℃に抑えられたとしても、国内での猛暑日の発生回数は現在の1.8倍となる。
- 2018年の西日本豪雨についても、温暖化により、降水量が6～7%程度増加した可能性あり。(123地点で降水量の記録が更新されたが、温暖化がなければ100地点未満にとどまっていた可能性)

<出典>

*1 第2回 異常豪雨の頻発化に備えたダム洪水調節機能に関する検討会、第2回 実行性のある避難を確保するための土砂災害対策検討委員会、平成30年7月豪雨で発生した前線 中北委員資料

*2平成30年7月の記録的な猛暑に地球温暖化が与えた影響と 猛暑発生の将来見通し

*3 special report on the impacts of global warming of 1.5 °C

61

図8 第6次エネルギー基本計画の検討における温暖化の科学的知見についての記述。
出典： 総合資源エネルギー調査会 基本政策分科会（第32回会合）（令和2年10月13日（火）） 政府資料

https://www.enecho.meti.go.jp/committee/council/basic_policy_subcommittee/032/pdf/032_004.pdf

付 最新のイベントアトリビューション研究のプレス発表
「地球温暖化が近年の日本の豪雨に与えた影響を評価しました」について

本稿の脱稿直前になってイベントアトリビューション研究についての新たなプレス発表があった。まだ日が経っていないので読み込み不足かもしれないが、相変わらず気になることが幾つもあるので、以下にそれを記しておこう：

気象研究所 他 令和 10 年 10 月 20 日

地球温暖化が近年の日本の豪雨に与えた影響を評価しました

https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/021020/press_release021020.pdf

論文

(Imada et al., 2020)

1 プレスリリースの概要

概要は以下のようにになっている。「大雨の発生確率が 1.5 倍および 3.3 倍」というところが注目され報道された。

気象庁気象研究所、東京大学大気海洋研究所、国立環境研究所及び海洋研究開発機構の研究チームは、文部科学省「統合的気候モデル高度化研究プログラム」の一環として、最新の数値シミュレーションを用い、平成29年7月九州北部豪雨及び平成30年7月豪雨に相当する大雨の発生確率に地球温暖化が与えた影響を定量的に評価することを初めて可能にしました。

この結果、上記2事例における大雨の発生確率は、地球温暖化の影響がなかったと仮定した場合と比較して、それぞれ約1.5倍および約3.3倍になっていたことが示されました。

この研究成果は、令和2年9月23日発行の科学誌「*npj Climate and Atmospheric Science*」に掲載されました。

図9 プレスリリースの概要

2 「1.5 倍」といっても豪雨は 7%しか強くなっていない。

まず「平成 29 年 7 月九州北部豪雨」であるが、発生確率が「1.5 倍」になったという大変なことに聞こえるが、雨量で言うと 7%増えているに過ぎない。

雨量では 7%しか増えていないことは、図 10 の右側の (b) から確認できる。つまり、再現期間 50 年の所を右に見ていくと、温暖化なしの場合の青線を日降水量 200 ミリあたりで横切り、温暖化ありの場合の赤線を 214 ミリ付近で横切っているように見える。

つまり、「50 年に一度の豪雨の発生確率が 1.5 倍になった」というのは、「豪雨の降水量が 7%増加した」というのと変わらない。「1.5 倍になった」という方が大ごとのように聞こえるが、7%増加した、というのであれば冷静に対処できることに聞こえる。つまり結論は本稿の 4 章と変わらないのだが、言い換えることで大げさに聞こえるようになった。

なおこの論文も、7%の増加というのは 1850 年、つまり幕末と比較して、の話である。4 章で述べた様に、これは過去 30 年ぐらいで言えば 1%程度になるので、地球温暖化は豪雨に僅かにしか影響していない。

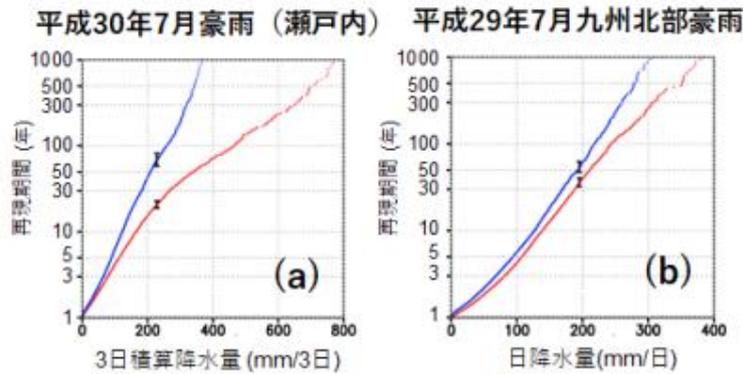


図1 過去に発生した二つの豪雨に相当する時期及び地域における降水量と再現期間（〇年に一度）

赤実線は実際の（温暖化がある）気候条件、青点線は温暖化がなかったと仮定した場合の気候条件における再現期間。（a）は平成30年7月の瀬戸内地域、

図10 瀬戸内と九州北部の豪雨の分析結果

（b）平成29年7月の九州西部。（a）では3日積算降水量、（b）は日降水量を用いている。エラーバーは、サンプルの偏りや不足によって生じる誤差の幅を表し、過去実験の1981～2010年の期間における50年に一度の雨量の場所に表示してある。同じ降水量（横軸）に対し、グラフが下にあるほど現象の再現期間が短い（高い頻度で起こる）ことを示す。

3 「3.3倍」といっても瀬戸内での豪雨が全般的に増えた訳ではない。

次に瀬戸内についての分析を見る。図10で左側の図(a)を見ると、温暖化ありの場合と温暖化なしの場合で、同じ再現期間(例えば50年)で見たときの豪雨の雨量が、クラウジウス・クラペイロン関係で予想される14%を遥かに超えて、増えているように見える。

なぜこんなに雨量が増えるのか、論文を読んでもそのような試算結果になっているというだけでその理由が分からない。クラウドジウス・クラペイロン関係による説明はあるが、それだとこれほど大きくなる理由にはならない。

ただし、じつは瀬戸内での豪雨が全体的に増えた訳では無い。このことはプレスリリースを注意深く読むと分かる。プレスリリースの（2）を見てみよう：

（2）過去30年の大半の大雨に見られる大気の特徴とトレンド

以下では、（1）のような温暖化の影響が現れる要因について解説します。まず、過去30年の大半の大雨に見られる特徴から見ていきます。図2aを見ると、地球温暖化に伴う大雨の増加が、九州西部では大きいのに対し、九州東部や瀬戸内地域では小さいことが分かります。一般的に、九州西部では、太平洋高気圧の勢力が南側で強い際に、南西から梅雨前線に流れ込む水蒸気が九州山地にぶつかって収束し、大雨をもたらす例が多くを占めます（図2b）。したがって、地球温暖化に伴う水蒸気の増加の影響が直接大雨の発生確率の増加に現れます。一方、九州東部では梅雨前線ではなく、台風の通過に伴って大雨をもたらされる場合が多いことが分かります（図2c）。台風に対する地球温暖化の影響については不確定な要素が多く、温暖化の影響が明瞭に現れません。また、通常は降水量が少ない地域である瀬戸内地域では、稀に大雨になる際には梅雨前線や台風など様々な要因が考えられ、図2bやcのような明瞭な大気の特徴を得られないため、温暖化の影響も明瞭に現れません。

この最後の3行にあるように、「瀬戸内地域では・・・温暖化の影響も明瞭に現れません」となっている。

こう読むと、あれ？ 3.3倍になったのではなかったの？ と思いたくなるが、そこで要約をもう一度見ると、トリックが判明する。要約では、「上記2事例における大雨の発生確率」となっている。つまり、今回計算した特殊な気象条件（気圧配置など）を固定すると発生確率が3.3倍になった、と言っているだけで、瀬戸内の大雨が全体的にみて発生確率が3.3倍になった、とは言っていないのである。

このあたり、メディアの報道を見ると、軒並み、瀬戸内の大雨が全体的にみて発生確率が3.3倍になったと誤解しているか、あるいは誤解を招く書きぶりになっている。以下にグーグル検索してみた結果を示してみよう。プレスリリースをした人々は、このような報道をされていることを、いったいどう思っているのだろうか？

www.47news.jp › national › science-environment

温暖化で大雨の頻度3.3倍に 瀬戸内地域で、気象研 ... - 47News

2 日前 — 気象研究所などのチームは20日、地球温暖化の影響で、2018年の西日本豪雨のような大雨が瀬戸内地域で起きる頻度は**3.3倍**に増えたとの分析結果を明らかにした。チームは「最近、異常気象だと言う回数が増...

www.asahi.com › articles ▼

西日本豪雨と同規模の大雨、温暖化で発生確率3.3倍に：朝日 ...

2 日前 — 2017年7月の九州北部豪雨と18年7月の西日本豪雨の発生確率を、地球温暖化がなかった場合と比較したところ、それぞれ約1・5倍、約3・3倍になっていた。こんなシミュレーション結果を、気象研究所や東京...

news.biglobe.ne.jp › topics › domestic ▼

温暖化で大雨の頻度3.3倍に - BIGLOBEニュース

2 日前 — 気象研究所などのチームは20日、地球温暖化の影響で、2018年の西日本豪雨のような大雨が瀬戸内地域で... (BIGLOBEニューストピックス)

news.yahoo.co.jp › articles

温暖化で大雨の頻度3.3倍に 瀬戸内地域で、気象研分析（共同 ...

気象研究所などのチームは20日、地球温暖化の影響で、2018年の西日本豪雨のような大雨が瀬戸内地域で起きる頻度は**3.3倍**に増えたとの分析結果を明らかにした。チームは「最近、異常気象だと言う回数が増...

4 観測データを示すべきだ

そもそも、もしも大雨の頻度が 3.3 倍にも増えているのであれば、それは観測データに明瞭に現れる筈であろう。だが日本全体では大雨の 1 日雨量は有意には増えていないことはすでに 4 章で書いた。日本全体ではなく、今回計算対象となった瀬戸内についてはどうなのか、論文の筆者らは当然データを持っているはずだが、示されていない。

今回のプレスリリースと論文で大いに違和感を感じるのは、観測データが全く示されていないことだ。瀬戸内の大雨の雨量や頻度が観測データではどうだったのか示されていない。計算された大雨の空間パターンと時間パターンは、観測と比べてどうだったのか、示されていない。

文献

- Hiroaki Kawase, Yukiko Imada, Hiroshige Tsuguti, Toshiyuki Nakaegawa, Naoko Seino, Akihiko Murata, I. T. (2020). THE HEAVY RAIN EVENT OF JULY 2018 IN JAPAN ENHANCED BY HISTORICAL WARMING. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95(9), S1–S96. <https://doi.org/10.1175/1520-0477-95.9.s1.1>
- Imada, Y., Kawase, H., Watanabe, M., Arai, M., Shiogama, H., & Takayabu, I. (2020). Advanced risk-based event attribution for heavy regional rainfall events. *Npj Climate and Atmospheric Science*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41612-020-00141-y>
- Imada, Y., Watanabe, M., Kawase, H., Shiogama, H., & Arai, M. (2019). The July 2018 high temperature event in Japan could not have happened without human-induced global warming. *Scientific Online Letters on the Atmosphere*, 15(A), 8–12. <https://doi.org/10.2151/sola.15A-002>
- Kawase, H., Imada, Y., Sasaki, H., Nakaegawa, T., Murata, A., Nosaka, M., & Takayabu, I. (2019). Contribution of Historical Global Warming to Local-Scale Heavy Precipitation in Western Japan Estimated by Large Ensemble High-Resolution Simulations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 124(12), 6093–6103. <https://doi.org/10.1029/2018JD030155>
- Swanson, K. L. (2013). Emerging selection bias in large-scale climate change simulations. *Geophysical Research Letters*, 40(12), 3184–3188. <https://doi.org/10.1002/grl.50562>