



The Canon Institute for Global Studies

CIGS Working Paper Series No. 20-007J

地球温暖化ファクトシート 第2版

キャノングローバル戦略研究所 研究主幹 杉山大志

2020.11

※Opinions expressed or implied in the CIGS Working Paper Series are solely those of the author, and do not necessarily represent the views of the CIGS or its sponsor.
※CIGS Working Paper Series is circulated in order to stimulate lively discussion and comments.
※Copyright belongs to the author(s) of each paper unless stated otherwise.

General Incorporated Foundation

The Canon Institute for Global Studies

一般財団法人 キャノングローバル戦略研究所

Phone: +81-3-6213-0550 <http://www.canon-igs.org>

地球温暖化ファクトシート 第2版

キャノングローバル戦略研究所 研究主幹 杉山大志

はじめに

地球温暖化に関する報道を見ていると、間違い、嘘、誇張がたいへんによく目につく。そしてその殆どは、簡単に入手できるデータで明瞭に否定できる。

本稿は、そのようなデータを分かり易くまとめたものだ。

全てのファクトについて、そのポイントを1ページで箇条書きと図で簡潔に書いた。加えて、理解を深め正確を期する読者のために解説と文献を付した。

忙しい方は1ページにまとめたポイントだけでも全項目を読んで欲しい。

なお本稿では主に過去の観測データを論じ、シミュレーション予測について詳しくは扱わない。

観測データを見る限り、地球温暖化による被害は殆ど起きていないことが解る。報道では何か災害があると「温暖化の影響がある」等と結ばれることが多い。だが影響は量として把握しないと認識を誤る。定量的には温暖化の影響は「ごく僅か」であり、「温暖化のせいではない」と言った方が正確なものばかりだ。

他方で、シミュレーション予測には、おどろおどろしいものが多数ある。だがシミュレーションは、前提次第で結果は大きく変わるもので、方法論上の問題がある。「2050年CO2ゼロ」といった極端な政策を正当化できるとは思えない。

目次

はじめに	1
1 台風は増えていない	3
2 台風は強くなっていない	5
3 超強力な台風は来なくなった	7
4 地球温暖化は 30 年間で僅か 0.2℃である	9
5 猛暑は温暖化のせいではない	11
6 短時間の豪雨は温暖化のせいではない	16
7 豪雨は温暖化のせいではない	19
8 再生可能エネルギーの大量導入で豪雨は 3 ミクロンも減らなかった	22
9 2050 年 CO ₂ ゼロでも気温は 0.01℃も下がらず、豪雨は 1 ミリも減らない	27
10 温暖化で死亡リスクは減少する	31
11 東京は既に 3℃上昇したが繁栄している	35
12 山火事は温暖化のせいではない	41
13 海面上昇は僅かでゆっくりだった	47
14 シロクマは増えている	51
15 砂浜の消失は温暖化のせいではない	53
16 サンゴ礁は海面上昇で沈まなかった	56
17 エゾシカの獣害は温暖化のせいではない	58
18 災害による損害額の増加は温暖化のせいではない	60
19 食糧生産は増え続けている	63
20 気象災害による死亡は減り続けている	65
21 気候に関連する死亡は減り続けている	67
22 CO ₂ は既に 5 割増えた。だが何も問題は起きていない。	70
23 気温予測の科学的不確実性は大きい	72
24 気温予測の前提となる排出量が多すぎる	75
25 シミュレーションは温暖化を過大評価している	77
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	80
更に詳しくは	83

1 台風は増えていない

ポイント

- ・ 台風は増えていない。これは図 1 から明らかである。
- ・ 「台風が温暖化のせいで頻発している」と言うのはフェイクニュースだ。

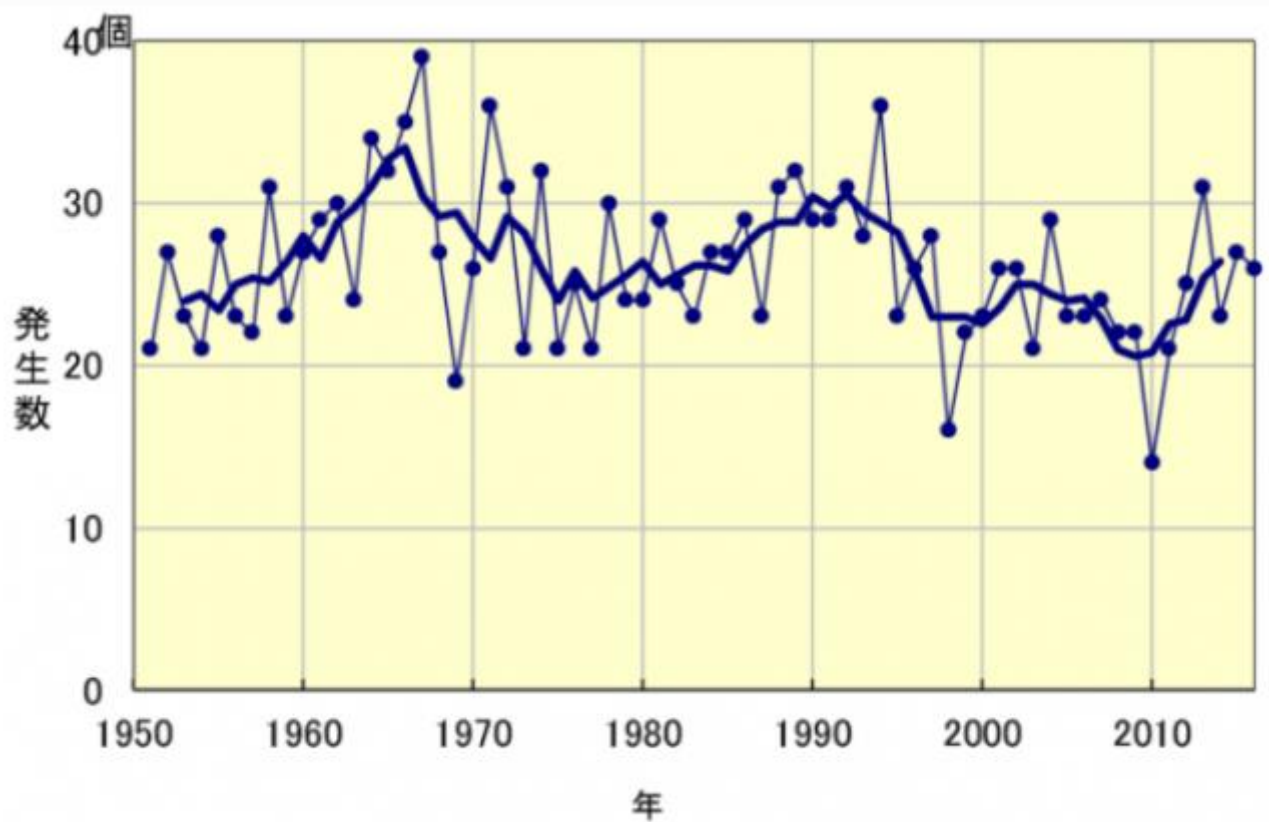


図 1 台風の発生数の経年変化。折れ線グラフが毎年の発生数、太線は前後 5 年間の移動平均。出典：政府資料 (p54)¹

¹ 環境省 文部科学省 農林水産省 国土交通省 気象庁、気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018、2018 年 2 月。

http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf

解説

台風シーズンになり、被害が出る度に、「地球温暖化のせいで」台風が「激甚化」している、「頻発」している、といったニュースが流れる。そこには毎度おなじみの“専門家”が登場し、「温暖化すれば台風が激甚化するのは当然だ」とのたまう。

だがこれは完全にフェイクニュースであることを見ていこう。

まず、台風が増えていないことは図1の通り。増えていないのは明らかで、むしろどちらかというと、減っているように見える。

なお図1のように、台風の数には年々変動している。偶々数が多いとニュースになり、温暖化のせいにされることがまま有る。だが温暖化はゆっくりと起きる事象なので、数十年から百年といった長期的なトレンドを見なければ意味が無い。年々の変動は自然変動に過ぎない。

2 台風は強くなっていない

ポイント

- ・「強い」以上にランク分けされる台風は増えていない（図 2）。
- ・その発生割合も増えていない（図 2）。
- ・温暖化のせいで台風が「激甚化している」というのはフェイクニュースだ。

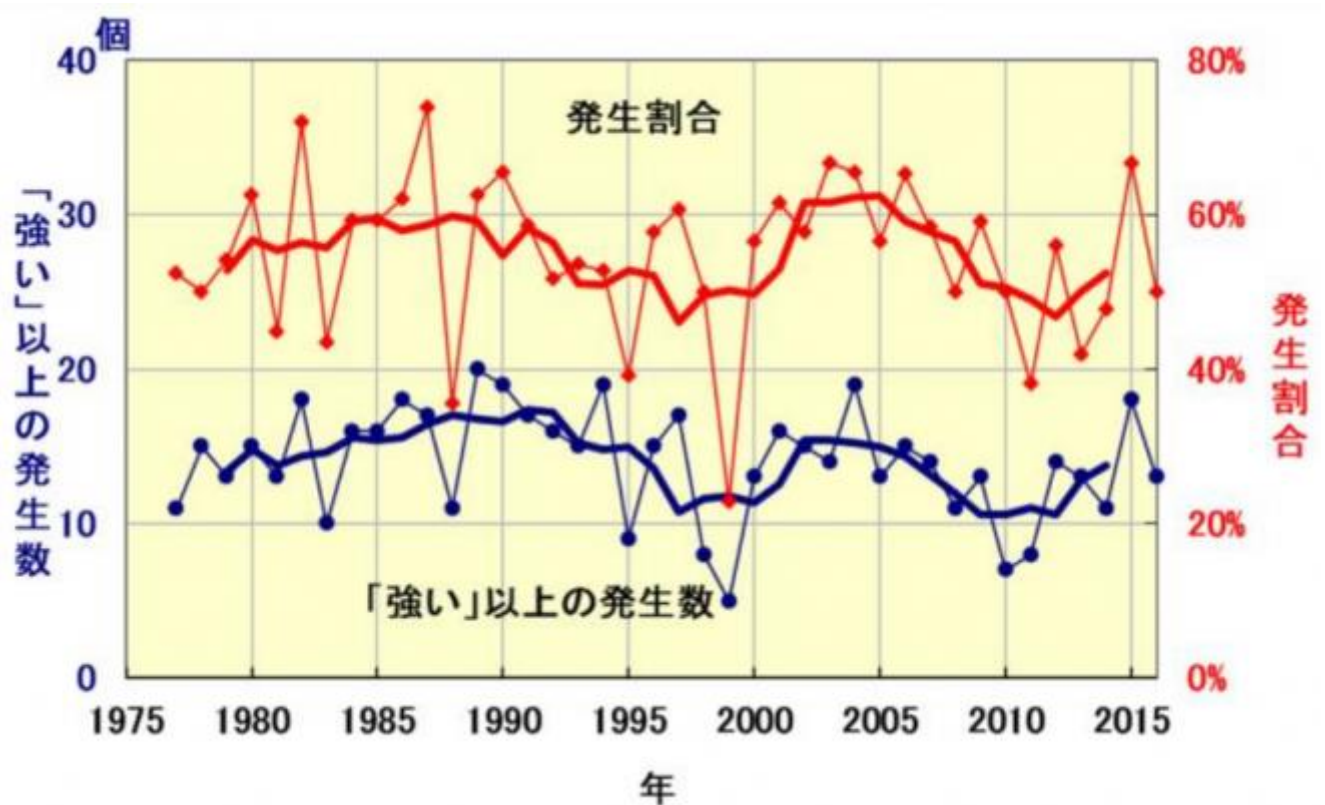


図 2 「強い」以上の勢力になった台風の発生数（青：左軸）と全台風に対する割合（赤：右軸）。太線はそれぞれの前後 5 年間の移動平均。出典：政府資料 (p54)²

² 環境省 文部科学省 農林水産省 国土交通省 気象庁、気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018、2018 年 2 月。

http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf

解説

台風が強くなっていないことも、図 2 から明らかだ。

台風は、最大風速が毎秒 33 メートルを超えると「強い」以上に分類される。図を見ると、その「強い」以上の台風の発生数は明らかに増えていない。どちらかと言うと、減っているように見える。

「強い」以上の台風の発生割合を見ても、増えてはおらず、むしろどちらかと言うと、減っているように見える。

3 超強力な台風は来なくなった

ポイント

- ・観測史上 12 位以内の超強力台風は、1971 年以降、滅多に来なくなった。
- ・温暖化のせいで台風が「激甚化」しているというのは、フェイクニュースだ。

中心気圧が低い台風（統計期間：1951年～2019年第29号まで）

上陸時（直前）の中心気圧が低い台風

順位	台風番号	上陸時気圧 (hPa)	上陸日時	上陸場所 *1
1	6118 *2	925	1961年9月16日09時過ぎ	高知県室戸岬の西
2	5915 *3	929	1959年9月26日18時頃	和歌山県潮岬の西
3	9313	930	1993年9月3日16時前	鹿児島県薩摩半島南部
4	5115	935	1951年10月14日19時頃	鹿児島県串木野市付近
5	9119	940	1991年9月27日16時過ぎ	長崎県佐世保市の南
	7123	940	1971年8月29日23時半頃	鹿児島県大隅半島
	6523	940	1965年9月10日08時頃	高知県安芸市付近
	6420	940	1964年9月24日17時頃	鹿児島県佐多岬付近
	5522	940	1955年9月29日22時頃	鹿児島県薩摩半島
	5405	940	1954年8月18日02時頃	鹿児島県西部

*1：当時の市町村名等で示す

*2：第二室戸台風

*3：伊勢湾台風

参考記録：（※統計開始以前のため）

室戸台風 911.6hPa 1934年9月21日（室戸岬における観測値）

枕崎台風 916.1hPa 1945年9月17日（枕崎における観測値）

図 3 中心気圧が低い台風のランキング。出典：気象庁 HP³

解説

上陸時の台風の強さのランキングを気象庁のデータで見よう(図 3)。

10 位までのランキングに、欄外の 2 つの参考記録の台風を足すと、観測史上で 12 個の超強力台風があった。

昭和の三大台風(室戸台風、枕崎台風、伊勢湾台風)を初め、戦後から 1970 年頃までは、超強力台風が頻発していた。1950 年代は 4 件、1960 年代は 3 件がランキングしている。

ところが、1971 年を最後に、このような超強力台風は滅多に来なくなった。ランキングに入っているのは、1991 年と 1993 年に 1 つずつあるだけである。

なぜ超強力台風が上陸しなくなったのか、その理由は誰にも分かっていない。

偶々かもしれない。

数十年規模の気候の自然変動が影響しているのかもしれない。

いずれにせよ、そもそも上陸数が増えていないのだから、論理的に言って「地球温暖化のせいで超強力台風が上陸するようになった」ということはあり得ない。

因みに人類が CO2 排出を特に増やしたのは 1970 年以降だから、ひょっとしたら CO2 を出したら台風の上陸が減ったのかもしれない! まあ、これは半ば冗談だが。

4 地球温暖化は 30 年間で僅か 0.2℃である

ポイント

- ・ 地球温暖化は起きているが緩やかである（図 4）。
- ・ 子供が大人になる 30 年間程度の期間であれば 0.2℃程度で、体感できるような温度差ではない。

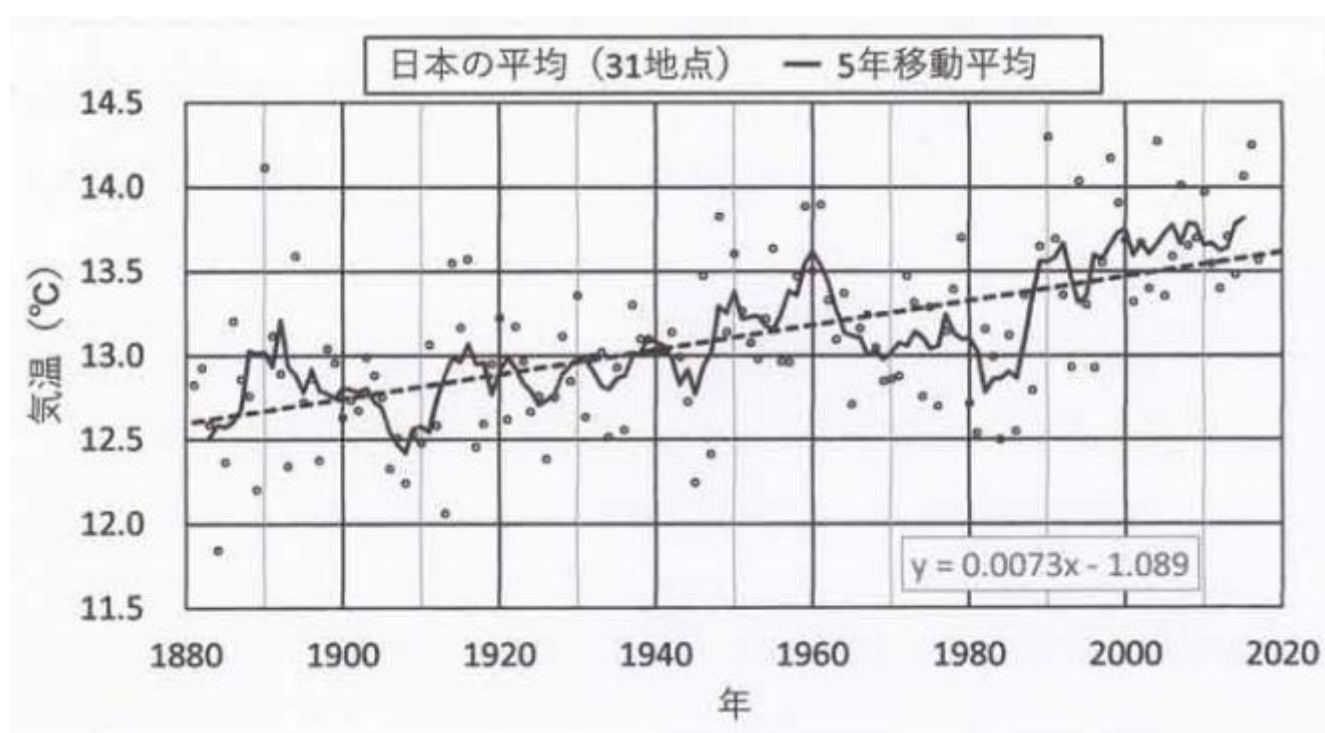


図 4 日本平均の気温の推移。都市化等の影響を除き補正したもの。

出典： 近藤純正 HP、K173. 日本の地球温暖化量、再評価 2018⁴

⁴ <http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke173.html>

解説

地球温暖化は、起きているといっても、ごく緩やかなペースである。日本においては、気象庁発表で 100 年あたり $1.1\sim 1.2^{\circ}\text{C}$ 程度である。

但し、東北大学近藤純正名誉教授によれば、気象庁発表には都市化等の影響が混入していて、それを補正すると 100 年あたり 0.7°C 程度であるとされる（図 4）。

100 年あたり 0.7°C とすると、子供が大人になる 30 年間程度の期間であれば 0.2°C 程度となる。 0.2°C と言えば体感できるような温度差ではない。

なお都市化等の補正の方法について、専門的な解説は近藤純正 HP を⁵、平易な解説は筆者によるものを参照されたい⁶。

⁵ K173. 日本の地球温暖化量、再評価 2018 近藤純正ホームページ
<http://www.asahi-net.or.jp/~rk7j-kndu/kenkyu/ke173.html>

⁶ 杉山大志、日本の温暖化は気象庁発表の 6 割に過ぎない、国際環境経済研究所 HP
<http://ieei.or.jp/2019/09/sugiyama190930/>

5 猛暑は温暖化のせいではない

ポイント

- ・猛暑の原因は、主に自然変動(図 5)と都市熱である。地球温暖化による暑さの変化は、過去 30 年で 0.2°C に過ぎない(図 4)。これは、感じることも出来ないくらい、ごく僅かしかない。

- ・「地球温暖化が猛暑の原因だ」というのはフェイクニュースだ。

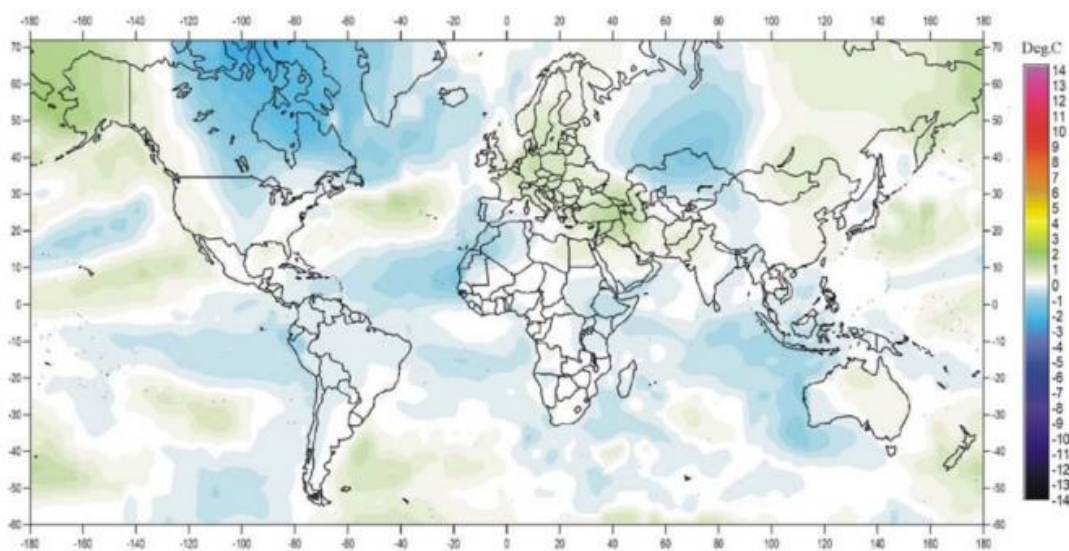


図 5 2018 年の年平均気温の直前 10 年間の平均との比較。(出典: Ole Humlum, STATE OF THE CLIMATE 2018, GWPf⁷)。2018 年は日本と欧州は確かに暑かった。だがカナダ等は寒かった。地球全体を見ると毎年暑い場所と寒い場所がある。猛暑の原因はこのような自然変動と都市熱であって、地球規模での気温上昇の寄与はごく僅かである。

⁷ <https://www.thegwpf.org/content/uploads/2019/04/StateofClimate2018.pdf>

解説

猛暑になるたびに「地球温暖化のせいだ」とよく報道される。だがこれもフェイクニュースだ。

2018年の夏は猛暑だった。日本政府は「東日本の7月の平均気温が平年より2.8℃高くなり、これは1946年の統計開始以降で第1位の高温であった」、「熊谷で最高気温が国内の統計開始以来最高となる41.1℃になった」として、その原因には「地球温暖化の影響があった」としている（政府資料「はじめに」）⁸。

だが前章で見たように、温暖化は過去30年で僅か0.2℃だった。つまり「熊谷で41.1℃になった」が、これへの地球温暖化の寄与は、もし過去30年間に地球温暖化が無ければ40.9℃であった、ということだ。地球温暖化はごく僅かに温度を上げているに過ぎない。

平均気温についても同じようなことが言える。政府発表で東日本の7月の平均気温が平年より2.8℃高かった、としているが、これも、もし過去30年間に地球温暖化が無ければ2.6℃高かった、ということだ。猛暑であることに変わりはない。

では猛暑の原因は何かというと、政府資料では図6のようにになっている。図中、第5の要因として地球温暖化を挙げているが、他は全て、気圧配置の変化やジェット気流の蛇行など、自然変動だ。

⁸ 環境省 文部科学省 農林水産省 国土交通省 気象庁、気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート2018、2018年2月。

http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf

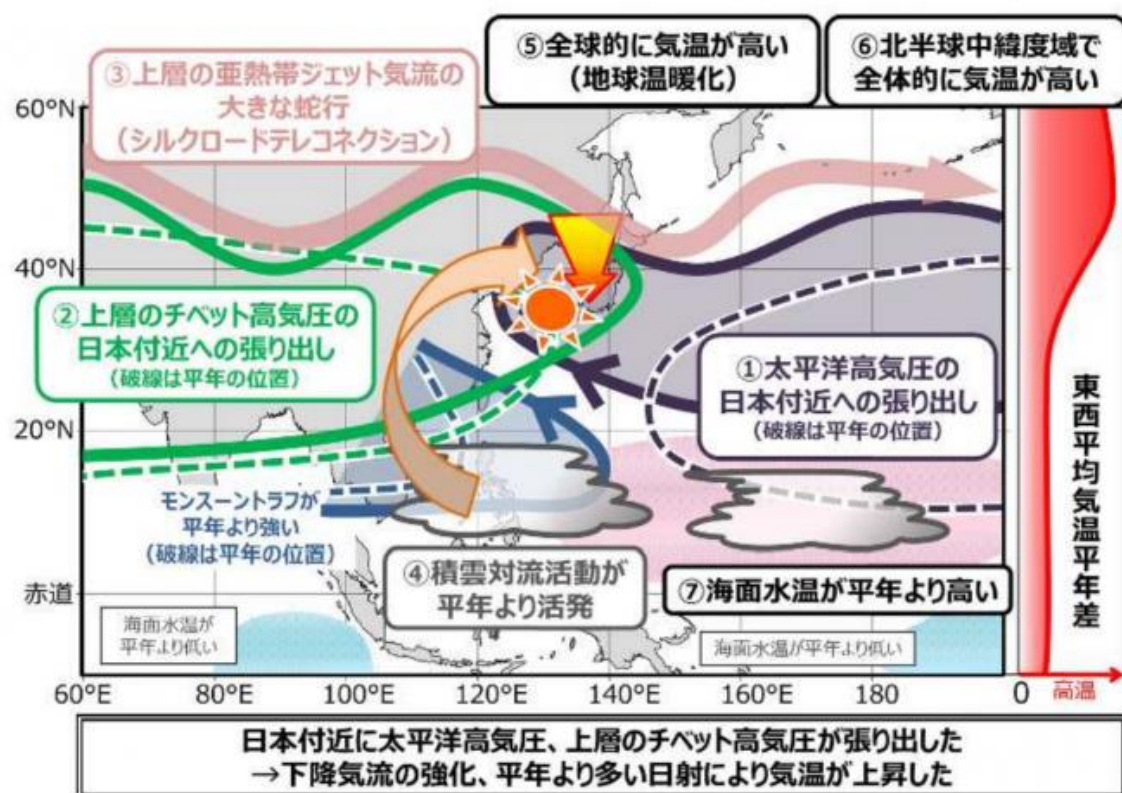


図 6 2018 年 7 月の高温をもたらした要因 出典：気象庁資料⁹

このような自然変動で起きる気温変化とは、地球規模で見てどのようなものなのか、図 5 を見るとよく分かる。図 5 では、2018 年の気温が直近の 10 年間の平均と比較されている。これを見ると、日本と欧州では 2018 年は暑かった（緑色）ことが分かる。他方で北米とカザフスタンなどは寒かった（青色）ことも分かる。

このように、日本が暑かったといっても、別に地球全体が暑くなった訳ではない。気圧配置の変化やジェット気流の蛇行具合など、大規模な大気の流れの変化によって、南方の熱い空気が北方に運ばれて、北方が猛暑に見舞われたり、それと入れ違いに、北方の寒気が南方に運ばれて、南方が酷寒に見舞われたりする。われわれが日常的に体感している「異常な暑さ」や「異常な寒さ」というのは、このような気象の現象である。

これは、図 5 から分かるように、年平均気温にして 2℃程度のプラス・マイナスを地球各地で引き起こす。毎年のように 2℃程度は上下するのだから、

⁹ <https://www.jma.go.jp/jma/press/1808/10c/h30goukouon20180810.pdf>

地球温暖化による気温上昇が 30 年間で 0.2°C 程度であるのとは文字通り桁違いの変化である。

以上は地球規模の話であったが、日本の中でも、地域によって自然変動がある。図 7 を見ると、2018 年に東日本は猛暑だったといっても、北海道や九州南部では猛暑ではなかったことが分かる。つまり、「日本が地球温暖化のせいで暑くなった」のではなく、「日本の一部が自然変動のせいで暑くなった」のである。

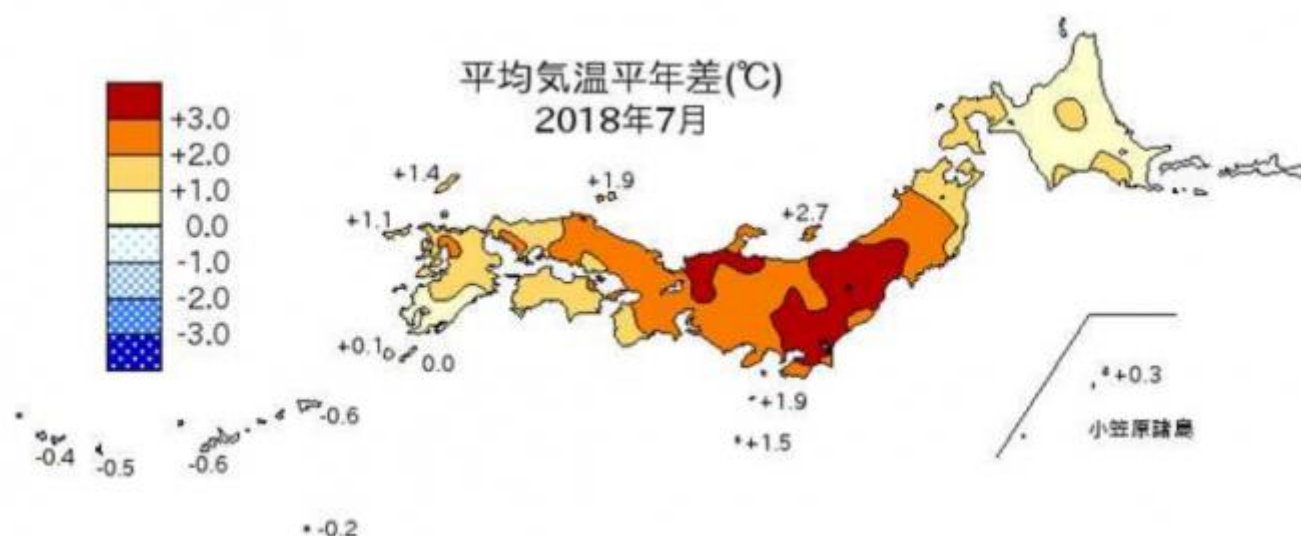


図 7 2018 年 7 月の気温の平年との差 出典：[気象庁資料](#)

さらに、30 年も経てば、局所的に気温を上げる要因は沢山ある。

都市化することで、アスファルトやコンクリートが増えると、ヒートアイランド現象が起きて暑くなる。図 8 を見ると、東京、大阪、名古屋は随分暑くなったことが分かる。100 年あたりでは東京は 3.2°C 、大阪は 2.8°C 、名古屋は 2.6°C も上昇した。地球温暖化はこのうち 0.7°C だから、都市化の方がはるかに大きかった。

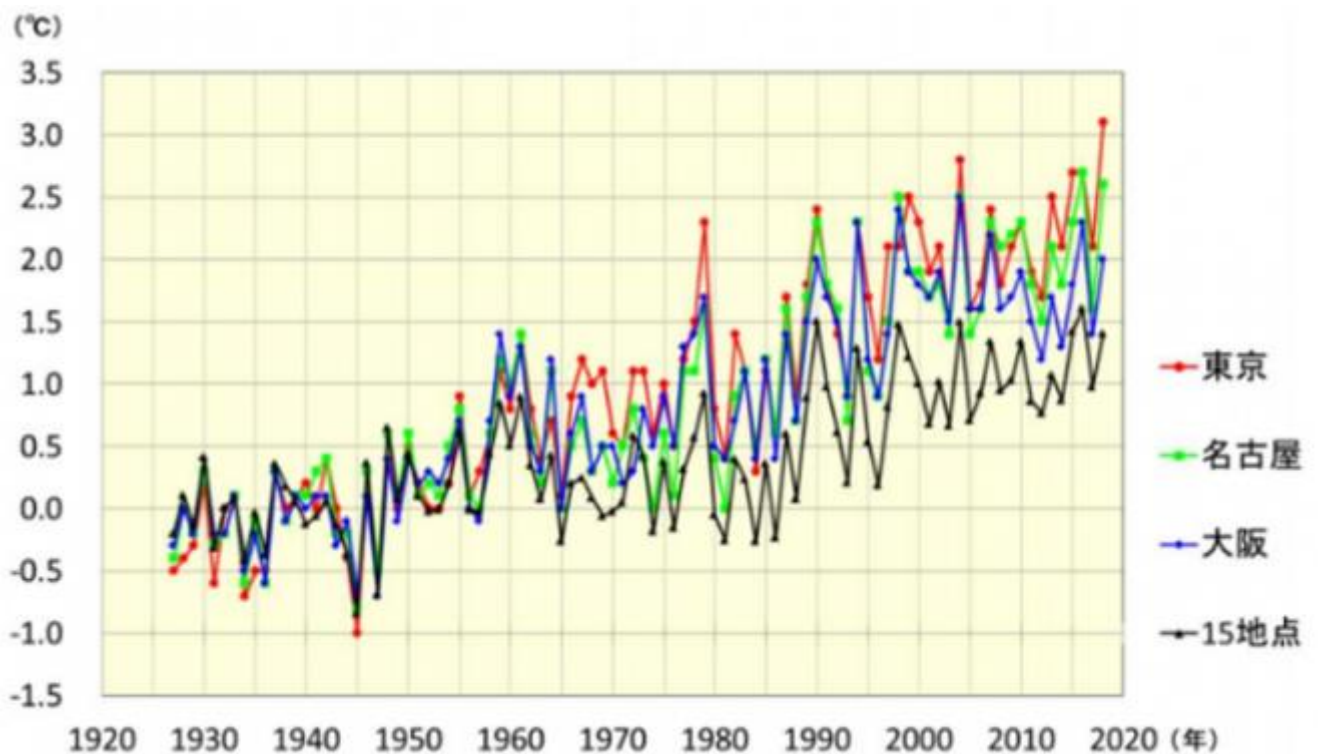


図 8 都市化の年平均気温への影響。東京、名古屋、大阪の年平均気温を、比較的都市化の影響が少ないと見られる全国 15 地点の平均と比較。比較のため 1927-1956 年の平均がゼロになるように調整してある。(出典：前掲政府資料 p33)¹⁰

気温を上げるのはヒートアイランド現象だけではない。家やビルが建て込むことで風が遮られても 1℃ぐらいいは上がる（ひだまり効果という）。水田が無くなるとその周辺では 1℃ぐらいいは暑くなる。地球温暖化で 30 年間に 0.2℃上昇するという影響は、このような局所的な気温変化によってもかき消されてしまう。

熊谷などで、人々が「猛暑」を感じているとしたら、その殆どは、以上のような地球温暖化以外の要因による暑さだ。

¹⁰ https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/monitor/2018/pdf/ccmr2018_all.pdf

6 短時間の豪雨は温暖化のせいではない

ポイント

- ・地球温暖化で豪雨の 1 時間降水量は増えた。但しその影響は過去 30 年で 1% と僅かだった。
- ・つまり過去 30 年間の温暖化で、1 時間に 100 ミリの豪雨であれば、それが 101 ミリになった。
- ・もしも今 40 歳の大人が 10 歳の子供だった 30 年前に地球温暖化が止まっていたら、1 ミリばかり雨量が少なくて済む、というだけのことだ。
- ・したがって短時間の豪雨が温暖化のせいだとは言えない。

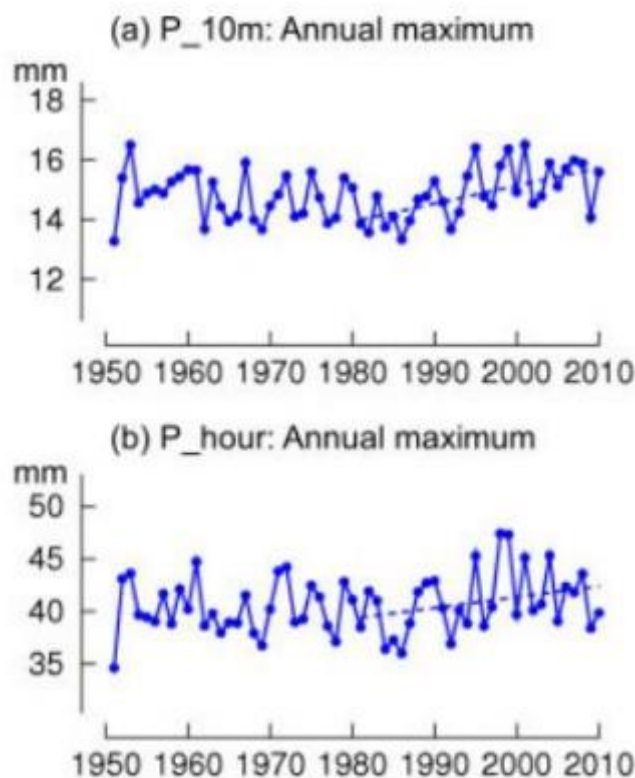


図 9 (a)10 分間雨量 (P_10m)、(b)1 時間雨量 (P_hour) の年最大値。期間は 1951—2010 年。全国 92 観測所の平均。点線は 1980 年以降についての回帰直線で、増加傾向が見られる。出典：(Fujibe, 2013)

解説

理論的には、地球温暖化で豪雨は増える可能性がある。「気温が上昇するほど飽和水蒸気量が増加し、そのために降水量が増える」という関係(クラウジウス・クラペイロン関係)があるからだ。

だがこれが現実には起きているかどうかは、観測しないと分からない。以下に見てみよう。なお詳細については(Fujibe, 2013)を始めとして幾つかの論文を検討した研究ノート¹¹を公開しているので参考にされたい。

1 時間降水量の年最大値、および 10 分間降水量の年最大値の全国 92 観測所の平均値を図 8 に示す。

この両者については、クラウジウス・クラペイロン関係が成立していることが、統計的に有意であると確認されている。

ただしその量は僅かである。クラウジウス・クラペイロン関係では 1℃の気温上昇で 6%の降水量増大になることが知られている。前述のように、日本における地球温暖化による気温上昇は過去 30 年で 0.2℃程度だったので、 0.2×6 で 1.2%の降水量増大となる。

つまり、1 時間に 100 ミリの豪雨であれば、それが 101.2 ミリになった、ということだ。

確かに地球温暖化の寄与はあるが、僅か 1 ミリしかない。

もしも今 40 歳の大人が 10 歳の子供だった 30 年前に地球温暖化が止まっていたら、1 ミリばかり雨量が少なくて済む、というだけのことだ。

以下はやや細くなるが、幾つか補足しておく。

¹¹ 【研究ノート】豪雨の原因は地球温暖化か？
https://cigs.canon/article/20200730_5252.html

第1に、産業革命の前、つまり日本の江戸時代と比べればもっと増えたという報道があるが、地球温暖化の影響で豪雨がどうなったかと言いたいなら、人間の一生や防災活動に関係ある時間軸で話すべきであろう。

第2に、仮に産業革命前から見ても、せいぜい1℃しか地球温暖化は起きていないから、それによる豪雨の増加は6%程度である。100ミリの雨が106ミリになったというだけのことだ。

第3に、過去40年程度のデータだけを見て「豪雨が地球温暖化のせいで増加した」とする報道がある。このような間違いは政府資料にも多い。アメダスのデータが充実した期間も偶々過去40年程度なので、この種の間違いを増やす原因になっている。だが大気や海洋は数十年規模の振動をするので、過去40年程だけではなく、もっと長期的なトレンドを見なければならない。偶々1980年代前半は豪雨が少なかったが、それ以前は豪雨が多かったから、特に注意が必要だ。（関連して、図9で引いてあるトレンド線は、1980年以降についての回帰直線に過ぎず、地球温暖化の寄与はその一部に過ぎないことに留意が必要である）。

第4に、過去100年以上のデータを見ると、単純な線形回帰で、豪雨が増加傾向にある、とするものがある。日本政府もそのような発表をしている。だが地球温暖化の寄与があるというためには、観測方法の変遷に応じてデータを補正し、気温上昇と降水量増加の相関関係であるクラウドジウス・クラペイロン関係があることを確認しなければならないところ、そのような分析は未だなされていない。

豪雨については次章でも引き続き議論する。

7 豪雨は温暖化のせいではない

ポイント

- ・「日降水量が 100 ミリ以上」いったまとまった豪雨についての統計分析では、降水量の増加傾向は統計的に有意では無かった(図 9)。
- ・気温上昇に伴って降水量が増えるというクラウジウス・クラペイロン関係も見出されていない。
- ・仮にもしもこの既往の分析が誤りで、クラウジウス・クラペイロン関係が成立するとしても、過去 30 年間で 500 ミリの雨が 506 ミリになったに過ぎない。

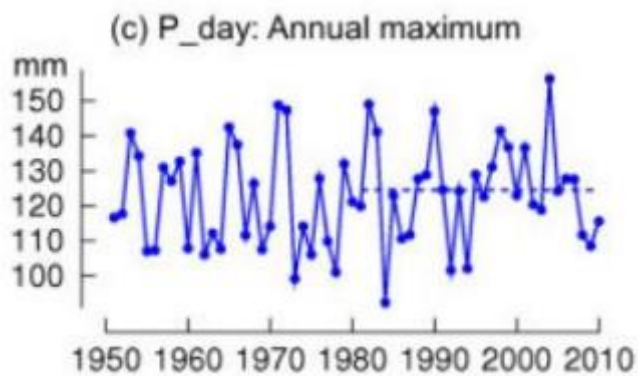


図 10 一日雨量(P_day)の年最大値。期間は 1951－2010 年。全国 92 観測所の平均。点線は 1980 年以降についての回帰直線で、増加傾向は見られない。

出典：(Fujibe, 2013)

解説

日降水量の多いまとまった豪雨が降ると、大規模な水害が懸念される。では観測データはどうなっているか。

「日降水量が 100 ミリ以上」いったまとまった雨についての統計分析では、降水量の増加傾向も無ければ、クラウジウス・クラペイロン関係も見出されていない。(図 10)

仮に、この既往の分析が誤りで、クラウジウス・クラペイロン関係が成立するとなればどうか。30 年間で 0.2°C の地球温暖化があったとすると、前章と同様に 6 倍して 1.2% の降水量増大となる。500 ミリの雨であれば 506 ミリになるということである。仮にクラウジウス・クラペイロン関係が成立していても、たいした量ではない。

では、なぜ、クラウジウス・クラペイロン関係は 1 時間雨量だと成立するのに、1 日雨量だと成立しないのか。この理由は、1 日雨量は、梅雨前線や台風の活動、高気圧・低気圧の張り出しといった、いわゆる「総観気象」に支配されるからだと考えられている。この年々の変動は大きく、仮にクラウジウス・クラペイロン関係があったとしても、誤差のうちに埋もれてしまう。

例えば、西日本と沖縄県では、暑い年の方がむしろ豪雨が少ない。つまりクラウジウス・クラペイロン関係とは逆であることが統計的に観察された。これは、暑い夏は、太平洋高気圧が張り出していて、雨が降らないことに対応している。

さて、ある人のコメントで、「地球温暖化は豪雨の一因である」「豪雨には地球温暖化の影響がある」という表現であれば正確だと言う指摘があった。だが、数ミリとか 1% しかないものをこう表現するのは適切だろうか？

このような表現をしたことで、意図したことかどうかは知らないが、「地球温暖化が豪雨の原因だ」「豪雨は地球温暖化のせいだ」という報道があふれかえる結果を招いているのではないか。

今後は、政府資料もメディアも、これまでの観測に基づくと、「豪雨は温暖化のせいではない」とはっきり言うべきだろう。もしもどうしても「一部」と言いたいのなら、「温暖化は豪雨の原因のごく一部に過ぎない」とすべきだろう。

なお豪雨に関連した更に詳しい議論については、前章、及び筆者による研究ノートとワーキング・ペーパーに書いたので参照されたい。¹² ¹³

¹² 【研究ノート】豪雨の原因は地球温暖化か？
https://cigs.canon/article/20200730_5252.html

¹³ 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/pdf/wp20200626.pdf>

8 再生可能エネルギーの大量導入で豪雨は3ミクロンも減らなかった

ポイント

- ・過去10年にわたり日本は太陽光発電等の再生可能エネルギーを大量導入した。
- ・それによる気温の低下は0.000087℃、つまり87マイクロ℃であった
- ・また一日に500ミリの豪雨の降水量は3ミクロンも減らなかった。
- ・つまり事実上、全く気温は下がらず、雨量も減らなかった。

ラベル	名称と単位	値	備考
A	CO2排出 1兆トンCあたりの地球の気温上昇 °C	1.6000000	
B	日本の年間CO2排出量約10億トンによる気温上昇 °C	0.0004360	$B=A/1000/3.67$
C	日本の再生可能エネルギーによる気温減少 °C	0.0000872	$C=B*40\%*5\%*10\text{年}$
D	日本の再生可能エネルギーによる豪雨の降水量減少 %	0.0000052	$D=C*6\%$
E	1日500mmの豪雨の場合の降水量減少 mm	0.0026158	$E=D*500$

表 1 再生可能エネルギー大量導入による気温低下と降水量減少

解説

太陽光発電等の再生可能エネルギーの賦課金は年々増大しており、今年年間 2.4 兆円に上る。ではこれで、気温はどれだけ下がり、豪雨は何ミリ減ったのか？ 簡単に概算する方法を紹介する。驚愕の結論が待っている。なお技術的詳細については、別途研究ノート¹⁴にまとめてあるので参照されたい。

計算方法は簡単である。炭素が 1 兆トン、すなわち CO₂ が 3.67 兆トン排出されると、約 1.6°C の気温上昇がある、という比例関係を使うだけである。この係数 (=1.6°C/兆トン炭素。TCRE と呼ばれる¹⁵) を用いた方法は、国連気候変動に関する政府間パネル (IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change) の 2013 年報告書に基づくものだ。(なお、この 1.6°C という推計は気候モデルを用いたもので過大評価の可能性があるが、本稿では概算のためこの数字を採用して先に進む)。

計算については表 1 にまとめた。以下、順に説明しよう。

まず、日本の CO₂ 排出量は年間約 10 億トンだから、これによる気温上昇は 1.6°C の 3670 分の 1 で 0.000436°C になる。このうち、発電によるものが約 4 割である。再生可能エネルギーが導入されることにより、この CO₂ の一部が削減されたことになる。

発電に占める太陽光発電等の再生可能エネルギーの割合は、大量導入が行われた過去 10 年間程度で平均すると 5% 程度であったので、再生可能エネルギーによる気温の低下は $0.000436^{\circ}\text{C} \times 40\% \times 5\% \times 10 \text{ 年} = 0.000087^{\circ}\text{C}$ 、つまり 87 マイクロ°C となる。

これによる降水量の減少はどれだけか。気温が上昇すると大気中の水蒸気量が増え、豪雨が強くなるというクラウジウス・クラペイロン関係を仮定しよう

¹⁴ 【研究ノート】CO₂ の削減によって、気温は何度下がり、豪雨は何ミリ減ったのか、簡単に概算する方法——再エネ大量導入の例
https://cigs.canon/article/20200929_5374.html

¹⁵ TCRE は Transient Climate Response to cumulative carbon Emissions の略。直訳すると累積炭素排出への過渡気候応答。

（なおこの関係自体、前章で見たように統計的に有意に観測されてはいないので過大評価かもしれないが、ここでは仮にこの関係が成り立つとする）。

クラウジウス・クラペイロン関係では 1°C の気温上昇が 6% の雨量増大となるから、仮に 1 日に 500 ミリの豪雨であれば、上述の気温低下によって $0.000087^{\circ}\text{C} \times 6\%/^{\circ}\text{C} \times 500\text{mm} = 0.002616\text{mm}$ 、つまり 3 ミクロンの雨量が減少したことになる。

以上をまとめると、過去 10 年にわたる太陽光発電等の再生可能エネルギーの大量導入による気温の低下は 87 マイクロ $^{\circ}\text{C}$ であり、一日に 500 ミリの豪雨の降水量は 3 ミクロンしか減らなかった。つまり事実上、全く気温は下がらず、雨量も減らなかった。

ダムと太陽光発電の何れに投資すべきか？

以上のような試算が重要なのは、日本が今後どのようにお金を使うかを考えるためである。ダムや堤防といった治水事業などの防災に投資すべきだろうか？ それとも太陽光発電等の CO2 削減策に投資すべきだろうか？

過去の投資額を見てみよう。再生可能エネルギーの賦課金は増大し、年間 2.4 兆円を超えている。これに対して、治水事業費はピークより 1 兆円以上も減少している。

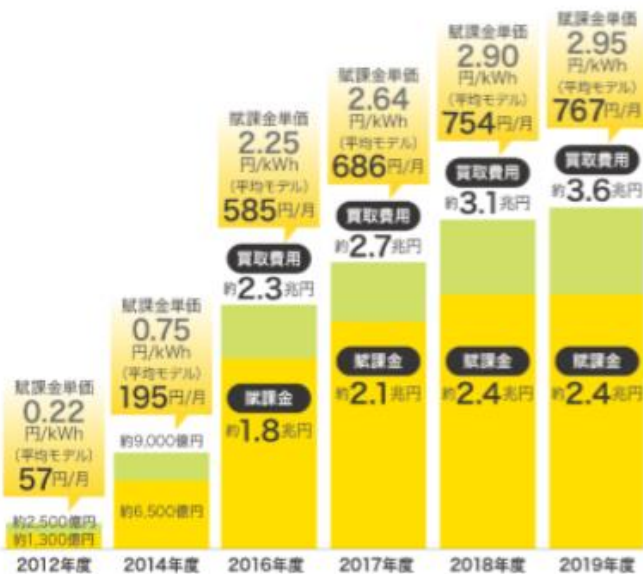


図 再生可能エネルギー固定価格買取制度導入後の賦課金の推移

図 11 再生可能エネルギー固定価格買取制度導入後の賦課金の推移（出典：資源エネルギー庁）¹⁶



図 12 国内治水・総事業費の推移（出典：藤井聡氏資料）¹⁷

¹⁶ <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2019/html/002/>

¹⁷ <https://www.facebook.com/Prof.Satoshi.FUJII/posts/697495460351400>

豪雨災害から国民を守るためには、今後、この両者のバランスをどうすべきだろうか？

昨年の台風 19 号等、近年の災害においては、ダムや堤防等の防災投資が遅延ないし不足していた地域が、より深刻な被害を受けたとの指摘がある。¹⁸

すると、国民の財産と安全を守るためには、治水事業への投資は重要そうだ。他方で、太陽光発電をいくら導入しても豪雨は事実上全く減らない。

その上で、温暖化問題に合理的に対処するために、ノーベル経済学を受賞したノードハウスが指摘した、費用対効果の 2 つのバランスを検討すべきだ。第 1 は、CO2 削減投資と防災投資のバランス（＝“適応と緩和”のバランスと呼ばれる）であり、第 2 は CO2 削減投資とその他の投資とのバランス（＝機会費用の検討）である。

以上の検討はその一例であった。

¹⁸産経新聞、台風 19 号被害は「人災」である 京都大学大学院教授・藤井聡
<https://special.sankei.com/f/seiron/article/20191112/0001.html>

9 2050 年 CO2 ゼロでも気温は 0.01℃も下がらず、豪雨は 1 ミリも減らない

ポイント

- ・日本全体で 2050 年に CO2 排出をゼロにすると、気温は何度下がり、豪雨は何ミリ減るか計算した。
- ・気温は 0.01℃も下がらず、豪雨は 1 ミリも減らないことが分かる。
- ・つまり日本が 2050 年までに CO2 をゼロにするかどうかは、日本の防災には全く関係が無い。
- ・ここで紹介する「TCRE」と「クラウドジウス・クラペイロン関係」を用いた比例計算で、どのような CO2 削減策でも、それによる気温変化と、豪雨の降水量変化を簡単に概算できる。

ラベル	名称と単位	値	備考
A	TCRE (=CO2排出1兆トンCあたりの地球の気温上昇) °C	1.6000	
B	CO2削減をしない場合の日本の2021-2050年の累積排出量 億トン	300.0000	B=10億トン/年×30年
C	CO2削減をしない場合の2050年の気温上昇 °C	0.0131	C=B/10000/3.67×A
D	2050年CO2ゼロの場合の2050年の気温低下 °C	0.0065	D=C/2
E	2050年CO2ゼロの場合の1日500mmの豪雨の降水量減少 mm	0.1962	E=D*500*0.06

表 2 2050 年 CO2 ゼロの場合の気温低下と降水量減少の概算。

解説

2050 年に CO2 をゼロにすると宣言する自治体が増えている¹⁹。

以下では仮に、日本全体で 2050 年に CO2 をゼロにすると、気温は何度下がり、豪雨は何ミリ減るか計算しよう。

すると、気温は 0.01℃も下がらず、豪雨は 1 ミリも減らないことが分かる。

つまり日本が 2050 年までに CO2 をゼロにするかどうかは、日本の防災には全く関係が無い。自治体にせよ、日本政府にせよ、このことをきちんと理解し、住民にも説明すべきである。それ無くして「2050 年 CO2 ゼロ」を安易に宣言してはならない。

計算方法

計算方法は前章と同じだが、以下に式の形でまとめておこう。

気温上昇は、TCRE= 1.6 (°C/兆トン C) という係数を使って、累積の排出量を用いて以下のように計算できる。この方法は、気候変動に関する政府間パネル (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) の第 5 次評価報告 (2013 年) によるものだ。

$$\text{気温上昇 (°C)} = 1.6 \text{ (°C/兆トン C)} \times \text{累積 CO2 排出量 (兆トン CO2)} \quad (1)$$

降水量は、気温 1℃が上がると水蒸気量が増え、引いては降水量が 6%増えるというクラウジウス・クラペイロン関係を用いる。

$$\text{降水量増加 (\%)} = \text{気温上昇 (°C)} \times 6 \text{ (\%/°C)} \quad (2)$$

¹⁹ 自治体「2050 年 CO2 ゼロ宣言」の不真面目と罪

<http://agora-web.jp/archives/2048353.html>

計算の実行

式(1)(2)を用いて 2050 年について計算すると、表 2 のようになる。順に説明しよう。

まず A は TCRE である。TCRE は 1 兆トン C あたりで 1.6°C である。

B は CO₂ 排出量が現状 (=10 億トン) から 2050 年まで 30 年間にわたり横ばいで推移したと仮定した場合の累積の排出量である。

C は、その時の 2050 年における気温上昇を式(1)を用いて計算したもの。備考のところで、3.67 で割っているのは、TCRE がトン C あたりで定義されているので、トン CO₂ あたりに直すためである。CO₂ の分子量が 44、C の分子量が 12 なので、3.67 で割っている。

D は、2050 年に CO₂ をゼロにした場合の気温低下である。2021 年から直線的に CO₂ をゼロにするとすると、今後 30 年間の平均での CO₂ の排出削減量は B の半分になるから、気温低下 D は C の半分になる。

E は、式(2)を用いて、1 日で 500 ミリの豪雨の降水量が、D の気温低下によって、どれだけ減少するかを計算したものである。

計算結果とその意味

表 2 から、日本全体で 2050 年に CO₂ ゼロを達成することによる気温の低下(D)は 0.0065°C であり、つまり 0.01°C にもならないことが分かった。またこのときの豪雨の減少(E)は 0.196 ミリであり、つまり 1 ミリにもならないことが分かった。

なぜこのように僅かなのか。理由は 2 つある。

第 1 は、温暖化はゆっくりとした僅かな変化だからだ。すでに本稿で見てきた様に、過去にも温暖化は起きてきたが、同じくゆっくりで僅かだった。台風、豪雨、猛暑の何れにも、殆ど温暖化の影響は無かった。

第2は、日本の排出量は世界の内で僅かだからだ。図13を見ると、日本の排出は世界の3%に過ぎないことが分かる。

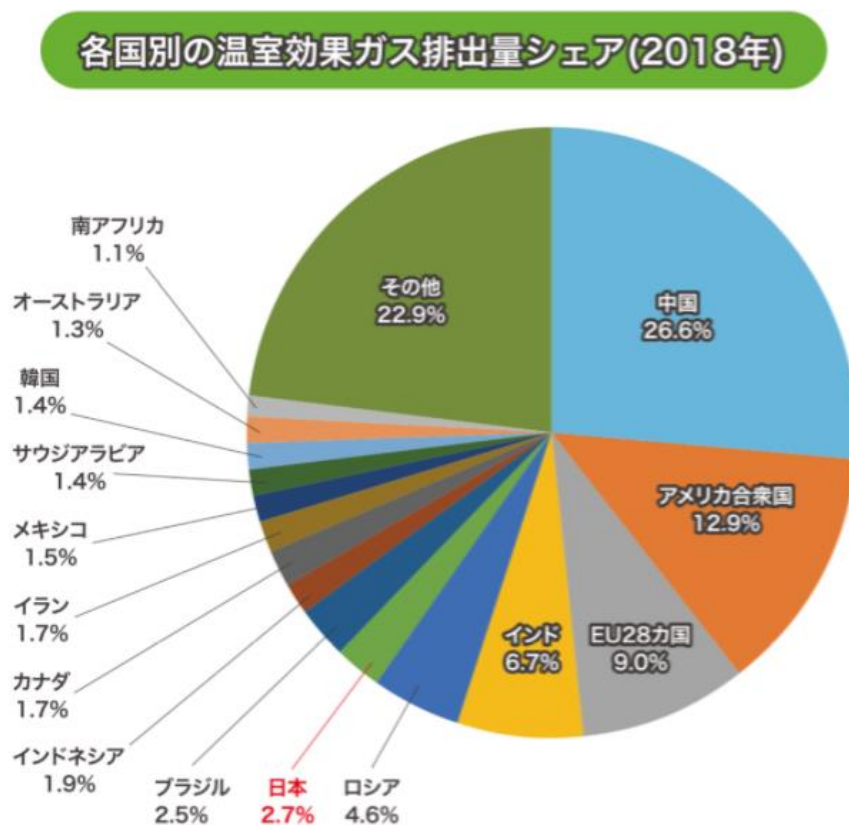


図 13 国別の温室効果ガス排出量シェア (出典：資源エネルギー庁 HP) ²⁰

²⁰ <https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2018/html/003/>

10 温暖化で死亡リスクは減少する

ポイント

- ・ 東京では、通年の死亡のうち、寒さによるものが 9.81%に上るのに対して、暑さによるものは 0.32%しかない
- ・ つまり寒さによる死亡は暑さによる死亡の 30 倍もある。
- ・ このことは地球温暖化によって死亡リスクが減少することを示唆する。

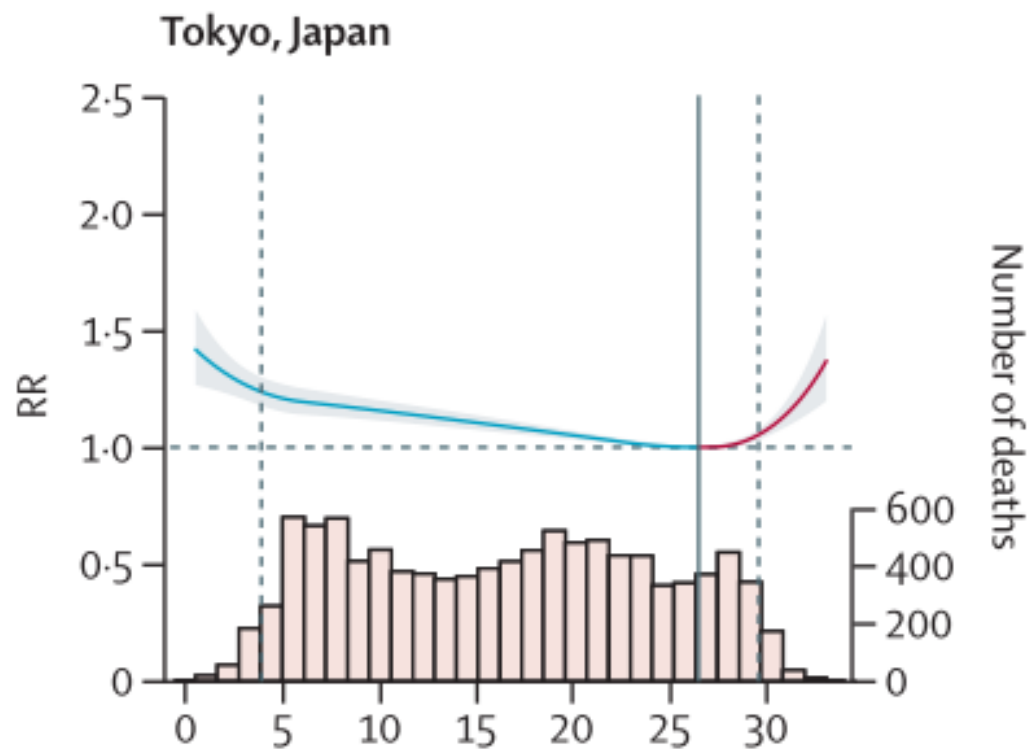


図 14 東京における日平均気温と死亡リスク (Relative Risk, RR) の関係。説明は本文を参照。出典：(Gasparrini et al., 2015)

解説

地球温暖化によって、熱中症が増える、という意見があり、日本政府資料にも掲載されている²¹。

しかし他方で、気温が上昇すると、寒さは和らぐので、冬の死亡率は下がるだろう。それでは通年で合計すると差し引きどうなるか。

これを知るには統計的な分析が必要である。

医学誌 Lancet の論文 (Gasparrini et al., 2015) によると、東京についての結果は以下の通りになっている。

- ① 東京において、日平均気温で見ると、最も死亡率が低い「最適気温」は、26°Cと高い。
- ② 東京において、大半の日(86%の日)はこれよりも寒く、通年では、「寒さによる超過死亡率」の方が、「暑さによる超過死亡率」よりもはるかに大きい。
- ③ 「極端に暑い日」と「極端に寒い日」の死亡率は確かに高い。しかしそのような日数はさほど多くないので、年間を通じての超過死亡率に及ぼす影響は少ない。

以上の結論は、世界各地でほぼ同じ傾向だった。以下に、グラフで説明する。

図 14 は、東京における日平均気温と死亡リスク(Relative Risk, RR。左軸)の関係である。

ピンクのヒストグラムは年間の日平均気温の分布。曲線は死亡リスクであり、26°Cで最低になり、それより寒くても暑くても死亡リスクは高くなる。

極端に暑い日(30 度以上、縦破線の右)と寒い日(3 度以下、縦破線の左)の死亡リスクは高いが、日数が少ないことが分かる(なお「極端に寒

²¹https://www.wbgt.env.go.jp/pdf/manual/heatillness_manual_full_high.pdf

なおこの政府資料には問題点がある。これについては以前書いたので参照されたい：政府報告書「日本の気候変動とその影響」の問題点

<http://ieei.or.jp/2019/05/sugiyama190515/>

い」は気温分布の 2.5 パーセントイル以下、「極端に暑い」は 97.5 パーセントイル以上と定義している）。

曲線と $RR=1.0$ の直線の間挟まれた面積が、暑さ・寒さによる死亡リスクの増分に相当する（いわゆる超過死亡リスク）。

最適気温が 26°C と高いため、寒さによる死亡に相当する面積が圧倒的に大きくなることが読み取れる（なお右軸はこの論文の分析で対象となった死亡者数で、死亡リスクに比例する）。

地球温暖化による影響については、同論文では定量化はしていないけれども、図 14 を見ると、殆どの日（年間の 86% の日）が「最適気温」である 26°C 以下だから、平均気温が上昇することで、年間の死亡率が減少することが示唆される。

更に同論文では、図 14 のデータを基に、暑さ・寒さによる死亡リスクの増分を計算している。それを世界各地について示したものが図 15 である。

この図では、極めて暑い(extremely hot)、やや暑い(moderately hot)、やや寒い(moderately cold)、極めて寒い(extremely cold)の 4 つに分けて関連する死亡リスクを示している。世界各地に共通して、最も死亡率の増大に寄与するのは「やや寒い」時期である。東京については、寒さによる死亡(=きわめて寒いとやや寒いの和)は全体の 9.81%であるのに対して、暑さによる死亡(=きわめて暑いとやや暑いの和)は全体の 0.32%しかない（数値は同論文の Table 2 による）。

この寒い時期の死亡率の増大は、呼吸器系疾患、循環器系疾患等によるものと考えられている。これは日本人の直感にも合っているだろう。

論文の著者は、「既往の気温と死亡率の関係の研究は、地球温暖化への関心から、極端に暑い日の死亡率増大について偏って焦点を当てていた」、と述べている。

そして「“やや寒い日”を含めて通年での死亡率に着目した研究が重要である」と述べており、医療・保険の公共政策も、地球温暖化への適応政策も、そのような知見の充実を踏まえるべきだ、としている。

尤もな意見と思う。

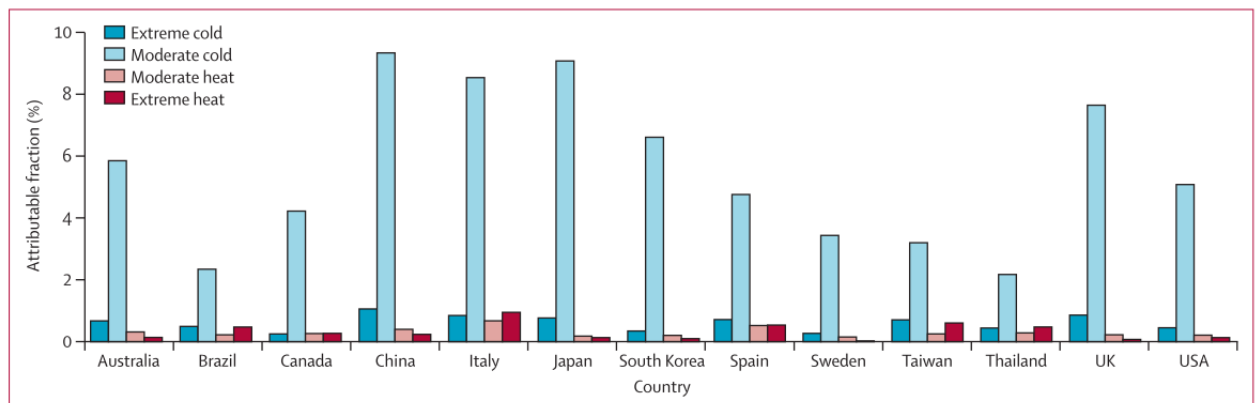


Figure 2: Fraction of all-cause mortality attributable to moderate and extreme hot and cold temperature by country

Extreme and moderate high and low temperatures were defined with the minimum mortality temperature and the 2.5th and 97.5th percentiles of temperature distribution as cutoffs.

図 15 世界各地における暑さ・寒さによる死亡リスクの増大。(Gasparrini et al., 2015)

11 東京は既に 3℃上昇したが繁栄している

ポイント

- ・ 東京の気温は、過去 100 年で 3℃も上昇した(図 16)。
- ・ 地球温暖化によるものが 1℃、都市熱（ヒートアイランド現象）によるものが 2℃の合計で 3℃である。
- ・ 3℃の上昇があったが、東京は繁栄し、人々は生活を楽しんでいる。
- ・ 人間はこの程度の気温上昇に全く問題なく対応してきた。

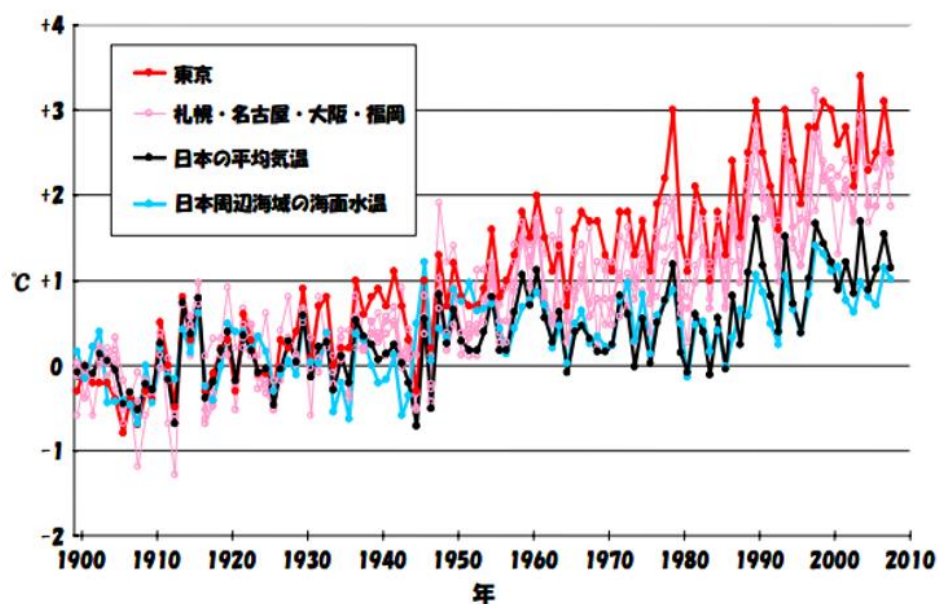


図 16 日本の大都市の気温、日本の平均気温、及び日本周辺海域の海面水温の推移。環境省資料（データは気象庁による）。²²

²² <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/rep091009/full.pdf> p15

解説

世界諸国はパリ協定で温暖化防止の目標を 2 度とした。だが東京の気温は、実は過去に 3 度も上昇している。それでは、温暖化によって甚大なる被害があったのだろうか？ 無いとしたら、どうやって防いだのか？

まず気温のデータを確認する。パリ協定で 2 度と言っているときの原点は「産業革命前」である。すでに地球全体の平均気温は 1 度上昇しているから、現時点から測れば残り 1 度である（小数点以下は本質的で無いので、ここでは一貫して省く）。

東京が 3 度上昇したというのは、地球温暖化によるものが 1 度、都市熱（ヒートアイランド現象）によるものが 2 度の合計である（図 16）。これは 1900 年以来だから、だいたい「産業革命前」と呼んでいるのと同じと思って良い。ついでに言えば、札幌・名古屋・大阪・福岡等の大都市でも、2 度以上の温度上昇があった。

熱中症？

さて、東京は灼熱地獄で済めなくなったかという、そんなことは無い。真夏の日中の東京では、多くの人が働いている。リッチな高齢者は、都心のマンション暮らしを楽しんでいる。エアコンがあるから快適なのだ。

仮にあと 3 度上がるとすると、今の年平均気温 15.8 度が 18.8 度になる。これは現在の鹿児島 18.6 度に近い。ところが那覇は 23.6 度でこれより遥かに高い²³。それで那覇は人間が住めない訳では無く、もちろんのこと、快適に住める。因みにいま長寿の世界 1 位と 2 位の国は香港とシンガポールで、どちらも大変に暑い。

その一方で、東京の冬は暖かくなって、暮らし易くなっている。前章図 15 で見たように、世界のあらゆる場所で、冬季の方が夏季よりも死亡率が高いことが分かっている。地球温暖化で寒い日が減れば、健康への好影響は大きいはずだ。

²³ 各都市の気温のデータは気象庁による 2017 年の観測値
http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php?prec_no=91&block_no=47936&year=2017&month=&day=&view=p1

豪雨？

豪雨が増えていないことは既に述べた。では死者の数はどうか？ 昔は台風が来ると、数千人もの死者が出た。だが、今では大きな台風でも、それほど多くの人が亡くなることは無い。天気予報の精度が向上し、堤防などの防災設備が発達したおかげだ。

図 17 は日本全国の水害による死者数および被害額である。死者数（左軸、対数プロット）は激減している。被害額は減少していないが、これは被害を受けやすい脆弱な場所での家屋の建設等が増えたためである。リスク学の用語では「脆弱性」が増したという。

なお被害額が増加しており、それが地球温暖化のせいであるとする報道があるがこれは間違いである。データによっては被害額が増加するのは事実だ。だがその理由は温暖化ではなく脆弱性の増大である。

環境白書令和 2 年版はこれを温暖化のせいになっているが誤りだ。なお環境白書令和 2 年版は問題が多いことについてはリンクを参照されたい。²⁴

²⁴ 環境白書は「気候危機」の根拠を示しているか？

<http://ieei.or.jp/2020/06/sugiyama200629/>

環境白書は印象操作ではなく統計を示すべきだ

https://cigs.canon/article/20200803_5257.html

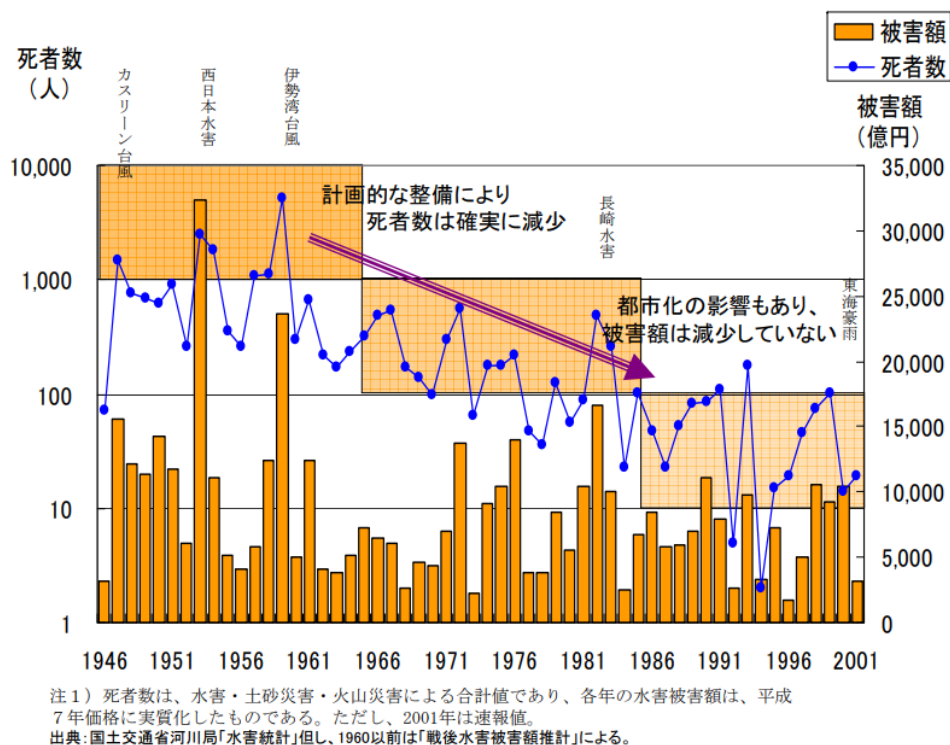


図 17 日本全国の水害による死者数および被害額 出典：国土交通省資料²⁵

農業被害？

農業はどうか。農家は常に市場の変化に応じ、新しい品種の開発情報を集めて、絶えず作物を変えてきた。東京 23 区内でも、じつに多様な野菜を育てている：トマト、きゅうり、ナス、枝豆、大根、じゃがいも、筍、きゅうり、いんげん、白菜、大根、ねぎ、かぶ、みかん、・・・

もしも「100 年間に 3 度という急激な温暖化への適応は大変だったでしょう」、などと農家に聞いたら、たぶん、「はあ？」と聞き返されるだろう。

農家としては、そんなことはお構いなしに、日々、市場価格を参考にして、あるいは近所の農家の真似をして、そのつど売れる作物を作ってきただけだ。その過程で、おそらくは、温暖化にも知らないうちに適応してしまったのだろう。暑い夏によく育つ作物が選ばれるようになったのであろう。霜害に弱い作物も最近では育てるようになったかもしれない。

²⁵ http://www.cbr.mlit.go.jp/shinmaru/101_hitsuyou/3.pdf

農家としては、温暖化などよりも、宅地への転用による収入とか、固定資産税とか、農産物輸入自由化、ブランディング、消費者の好みの変化などの方が、遙かに重要事項だったに違いない。

勿論、100 年前と同じ作物を、同じ場所で、同じ技術で育てれば、気象条件は変わっているから、うまく育たない場合があるかもしれない。だがそんなことをやって困っている農家というのは、聞いたことがない。

温暖化への適応はシミュレーションしきれない

温暖化による被害の予測の殆どは、未来を対象としたシミュレーションに依存している。このとき、気候がどう変わるかというシミュレーション自体が、まずは不確実性を持つ。けれども、それ以上に、人間社会が変わり続けること、そして人間社会が実に柔軟に気候の変化に適応してしまうことは、シミュレーションでは殆ど表現出来ない。このため、温暖化による被害の予測は、頭でっかちのホラーストーリーになりがちである。

例えば、温暖化のせいで、熱射病による死者が増えるという試算がある²⁶。もちろん、今と全く同じ様に人が行動していれば、単純に死者は増える。けれど、暑い日に、行動を変えずぼーっとしている馬鹿は滅多にいない。それに、建物の断熱性能は良くなり、エアコンはますます普及する。ICT も活用して健康管理や老人見守りサービスも発達する。こういった人間社会の変化は、シミュレーションには普通は反映されていない。実際には、今から 100 年掛けてあと 3 度上がっても、東京は鹿児島並みになる程度だから、適応能力の向上を考慮するならば、東京に住む人にとって、熱射病で死亡するリスクは減る一方であろう。

人間社会の変化は温暖化の進行よりはるかに速い。だから、「人間社会の諸事情を現在と同じにして」という前提の下で将来の地球温暖化によるリスク増加を計算しても、現実には殆ど意味の無い結果が出て来る。

過去を知ることこそ重要

これまでのところ、温暖化の被害というと、「何となく」怖くて、2 度を超えてはならないという認識が広く流布されてきた。だが、本当のところは何が困る

²⁶ 温暖化が起きますと、熱射病による死者が増えるという試算については、例えば環境省：
http://www.env.go.jp/earth/tekiou/report2018_full.pdf

のか、冷静に見極める必要がある。

過去 100 年で、東京に、何が起きたのか。人間は、どのようにして温暖化に適応してきたのか。これこそは、地球温暖化に備えるための、ナマの情報源である。シミュレーションは所詮シミュレーションに過ぎない。

過去 100 年に東京で起きた事は、これから、日本中のあらゆる場所で起きる筈だ。これをもっと詳しく調べることで、これから温暖化問題にどう向き合っていけばよいか、より良い指針が得られるだろう。

12 山火事は温暖化のせいではない

ポイント

- ・メディアでは、山火事が地球温暖化のせいで起きているという意見がよく聞かれるようになった。
- ・今が山火事の多い時期かと言えば、そうではない。アメリカを例にとると、19世紀末以降、人間が自然に介入し、山火事が起きないようにしたことで、山火事の件数はかつてに比べて激減した（図 18）。
- ・近年の山火事の主な原因は森林管理の失敗である。地球温暖化との関係ははっきりしていない。

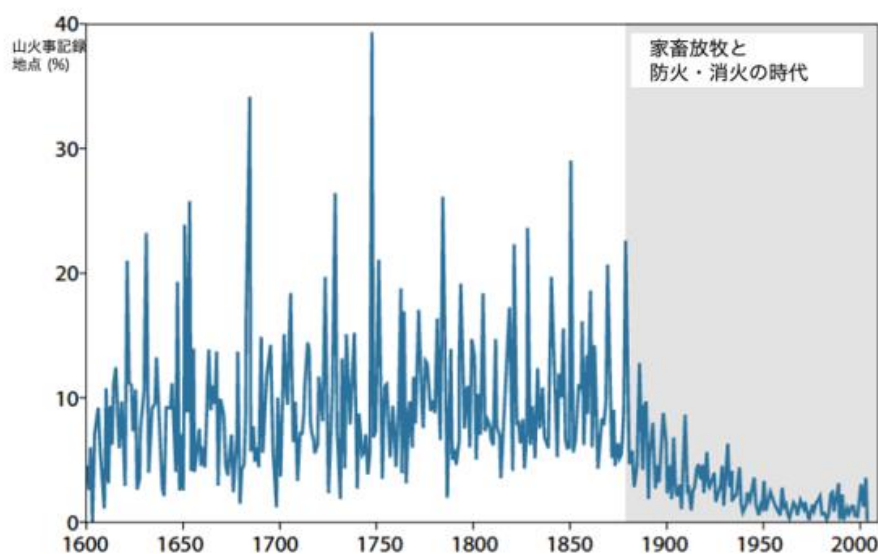


図 18 北アメリカにおける火災の発生。北アメリカ西部 800 地点以上における火災発生統合記録。²⁷

²⁷ ジュディス・カーリー (2019)、自然災害と闘う： 復興、回復力、準備
<http://ieei.or.jp/wp-content/uploads/2019/10/Curry-Japanese.pdf>

山火事は自然の一部

山火事についてまず理解すべきことは、それが自然の一部だということだ。日本では秋になると葉が落ちて、春になると草木が芽吹く、というサイクルがある。これと同じように、乾燥した地域では、植物が育つと、山火事が起こり、その後でまた草木が芽吹く、というサイクルがある。

様々な草木が山火事後で芽吹く中で、筆者のお気に入りにはアミガサダケ（ポルチーニ）だ。フランス料理でソースに絡めて食べると絶品。料理研究家マイケル・ポーランの本によると、これが山火事後に大量に発生するため、山火事のニュースを聞くと車を飛ばして駆け付けるグルメが居るそうだ。

山火事のおかげで生息する生物が多いことから、米国のイエローストーン自然公園では、山火事を人が消すことは「不自然である」として止めてしまった。筆者も見に行ったが、本当に、焼け跡がそこかしこにある。知らない人は痛々しく思うようだが、これが自然の本来の姿なのだ。²⁸

山火事は人間が管理するものだ

だがいくらそれが自然の姿だといっても、山火事が頻発するようでは生活に支障を来すので、人間は山火事を管理するようになった。具体的には、

- ① 森林の一部を帯状に切った防火帯を作る
- ② 火の不始末をしないこと（火の用心！）
- ③ 定期的に伐採ないし火入れをする

等である。このうち①②はよく知られているが、実は③も重要である。要は、時間の経過とともに植物が繁茂すると、山に燃料が溜まってゆくことになるので、山火事が起きた時に大規模に燃えてしまう。そうならないためには、時々、草木を切り出したり、燃やしたりしてやらねばならない。

イエローストーン自然公園は思い切りよく③を（完全では無いが）拒否して山火事に任せているわけだ。他方で、日本中の森林では、①②③を全て実施して、山火事が起きないように管理している（じつは③は近年あまり出来ていないが、幸いにして日本は湿潤なので、大規模な山火事は滅多に起きない）。

²⁸ 拙稿、「山火事が保全するイエローストーンの大自然」

https://www.canon-igs.org/column/energy/20180905_5176.html

山火事は増えているのか、山火事の理由は何か

17 世紀以来、今が山火事の多い時期かと言えば、そうではない。19 世紀末以降、人間が自然に介入し、山火事が起きないようにしたことで、アメリカの山火事の件数はかつてに比べて激減した（図 18）。

近年を見ると、1980 年以降、確かに山火事は増加している（図 19）。これは地球温暖化の傾向と重なっているので、地球温暖化のせいだと短絡的に結論する人が多い。だが、この相関関係は、因果関係とは限らない。

山火事が増えた原因は、幾つか挙げられている：²⁹

- ・ 長年に渡って山火事を抑制したため、山に燃料が増えてしまった。
- ・ 木材利用が衰退し、山に燃料が増えてしまった。
- ・ 環境保護名目で山の利用を規制した結果、山に燃料が増えてしまった。
- ・ 人の居住地が山に拡大して、火の不始末や漏電等で火災が増えた

もちろん、旱魃になれば、山火事は起きやすくなる。しかし、これは山火事の根本的な要因ではない。根本的な要因は、上記の 4 つだ。

近年、米国の一部で、乾燥して暑い日々が続いたことは確かである。しかし、これと地球温暖化との因果関係はよく分かっていない。IPCC の第 5 次評価報告書（2013 年）では、その政策決定者向け要約の 7 ページの表 1 において、旱魃の強度・期間が増えたか否か、「世界規模では確信度は低い（＝分からない、ということ）」「地域的には、地中海及び西アフリカでは増加した可能性が高く、北米中部及び北西オーストラリアでは減少した可能性が高い」としている。³⁰

他方で、歴史的には、いまカリフォルニアで起きているよりも強烈的な旱魃が、地球温暖化とは関係のない自然変動として起きた。ここで言う自然変動とは、エルニーニョ現象や、それに類似した北大西洋振動などの、数十年規模に亘る気候の変化のことである。

第 4 次全米気候評価報告 NCA4（2019 年）は、以下のように述べている：

²⁹ <https://thebreakthrough.org/issues/energy/wildfire-causes>

³⁰ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf

「近年の旱魃やそれに伴う熱波は、アメリカの一部では記録的な強度に達した。しかし歴史的には、1930 年代のダストボウル時代こそが、干ばつや極端な熱波の最高記録水準であり続けている」³¹

ダストボウルとは、米国を襲った恐ろしい気候変動だった。この時期にアメリカでは山火事が頻発した（図 19）。畑は荒廃し、砂嵐が村を襲い（図 20）、農民は流民となった。

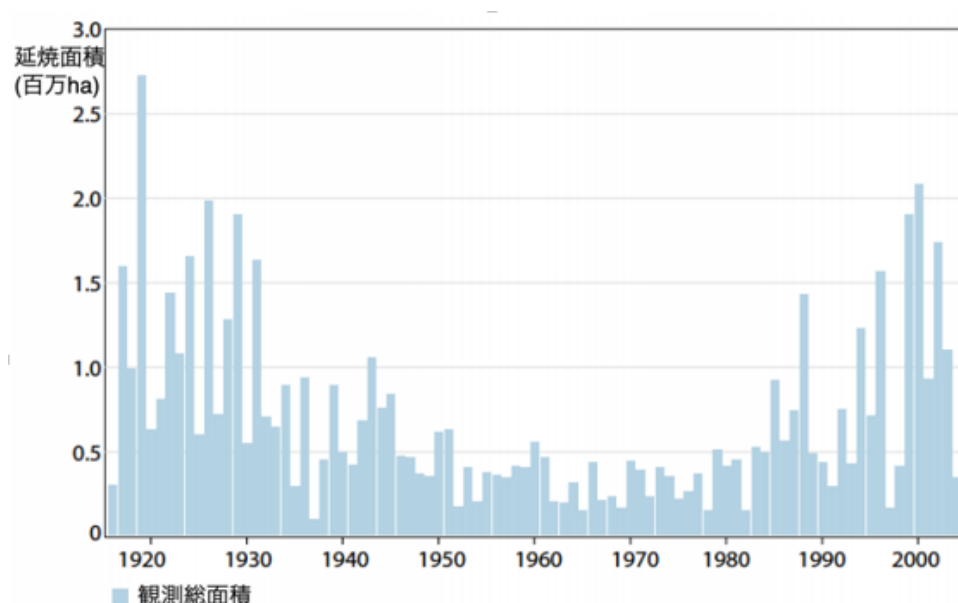


図 19 アメリカの山火事。1916 年～1930 年ごろにかけて頻発している。

アメリカ西部 11 州の山火事延焼面積の時系列観測値³²

³¹ <https://www.globalchange.gov/nca4> ; <http://ieei.or.jp/wp-content/uploads/2019/10/Curry-Japanese.pdf>

³² ジュディス・カリー、前掲。 <http://ieei.or.jp/wp-content/uploads/2019/10/Curry-Japanese.pdf>



図 20 「ダストボウル」時代の米国の恐ろしい砂嵐。カンザス州 1935 年。米国政府資料³³

世界の燃焼面積は 25%も減った

話を米国から世界に移す。NASA のデータによると、2003 年から 2015 年にかけて、世界の燃焼面積は 25%も減った（図 21）。最大の理由は、人間が、肥料や農業機械を利用して生産性の高い農業を行うようになり、焼き畑や火入れ等の形で火を利用することが減ったためである。³⁴

北米カリフォルニアのように山火事が増えている地域もあるが、世界全体では、燃焼面積はむしろ減っているのだ。

³³ <https://www.photolib.noaa.gov/Collections/National-Weather-Service/Meteorological-Monsters/Dust/module/647/item/3016>

³⁴ <https://www.forbes.com/sites/michaelsellenberger/2019/08/30/forget-the-hype-forest-fires-have-declined-25-since-2003-thanks-to-economic-growth/#2640466c163d>

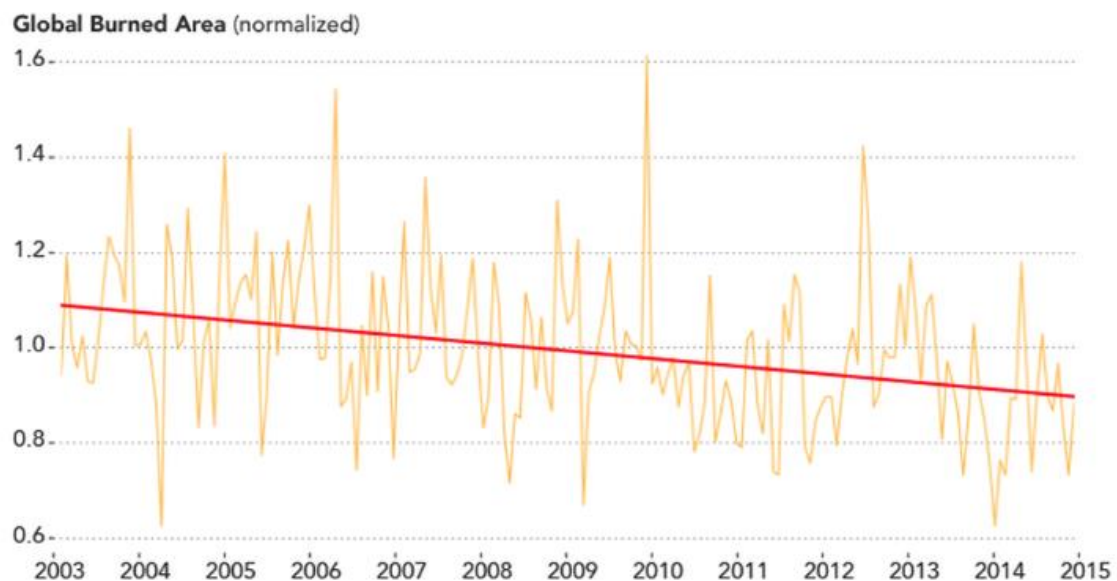


図 21 世界の燃焼面積。2003 年から 2015 年にかけて 25%も減少している。
NASA 資料³⁵。

まとめ

山火事が起きているからといって、すぐに地球温暖化と結びつけるのは誤りだ。山火事について語るためには、まず以下のことを知っておく必要がある。

第 1 に、山火事は自然現象である。第 2 に、山火事は人間の森林管理が下手だと起きる。第 3 に、乾燥や熱波は山火事のきっかけにはなりうるが、根本的な要因ではない。第 4 に、乾燥や熱波は地球温暖化が無くても起きるものである。地球温暖化との因果関係はよく分かっていない。第 5 に、世界全体で見ると燃焼面積は大きく減っている。

カリフォルニアなど、人々の生活に悪影響を与えるような山火事の悪化に歯止めをかけるためには、根本的な問題である森林管理の失敗を改めねばならない。そのためには、

- ・ 居住地域の拡大を規制する
- ・ 森林を伐採する

といった、森林を好む人々に不人気な政策が必要で、これを採らない限り、今日直面している山火事を防ぐことは出来ない。³⁶

³⁵ <https://earthobservatory.nasa.gov/images/90493/researchers-detect-a-global-drop-in-fires>

³⁶ <https://thebreakthrough.org/issues/energy/wildfire-causes>

13 海面上昇は僅かでゆっくりだった

ポイント

- ・昭和年間における地盤沈下量は 50 年間で 4m に達した場所もあった(図 22)。
- ・関東大震災では 4m も隆起した場所があった。東日本大震災では 1m 近く沈降した場所があった。これらは一瞬の出来事だった。
- ・人類は地盤沈下にも地震による土地の沈降にも対処して繁栄してきた。
- ・地球温暖化による海面上昇は累計で僅か 20cm であり、またゆっくりしたものだった。人類は何ら問題なく対処してきた。

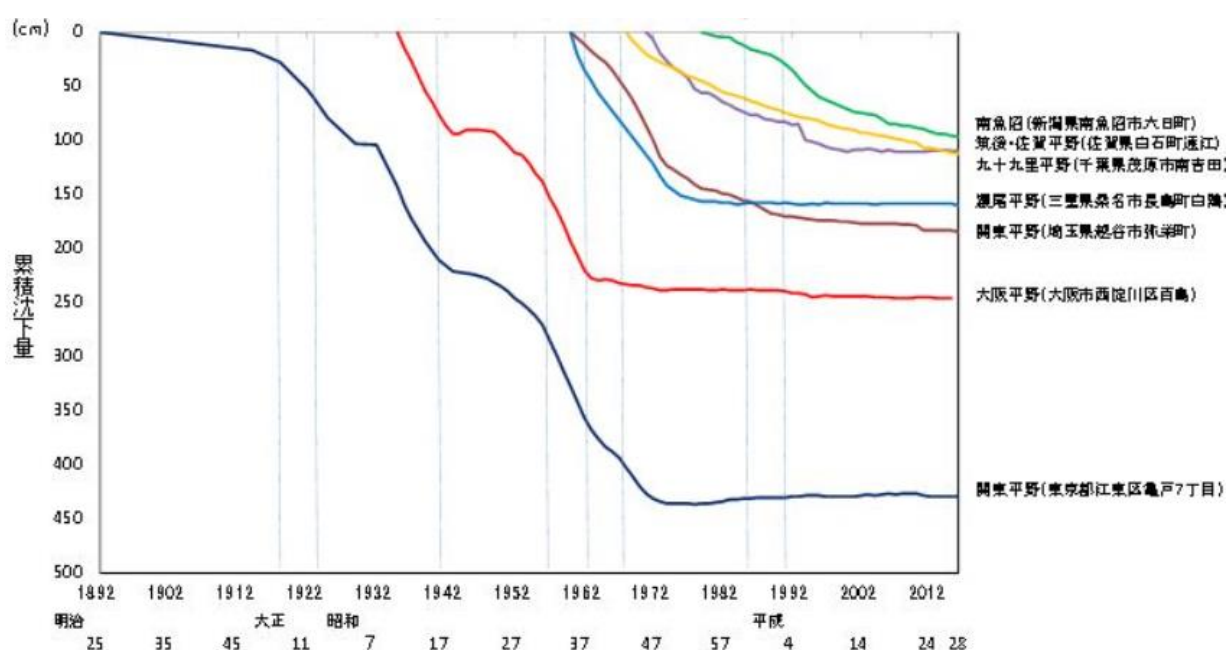


図 22 代表的な地域の地盤沈下。国土交通省 HP³⁷

³⁷https://www.mlit.go.jp/mizukokudo/mizsei/mizukokudo_mizsei_tk1_000063.html

解説

地球温暖化による海面上昇は IPCC が図 23 のように過去データの推計とシミュレーションによる予測をまとめている。

過去の海面上昇は累計で 20cm 程度となっていることが分かる。

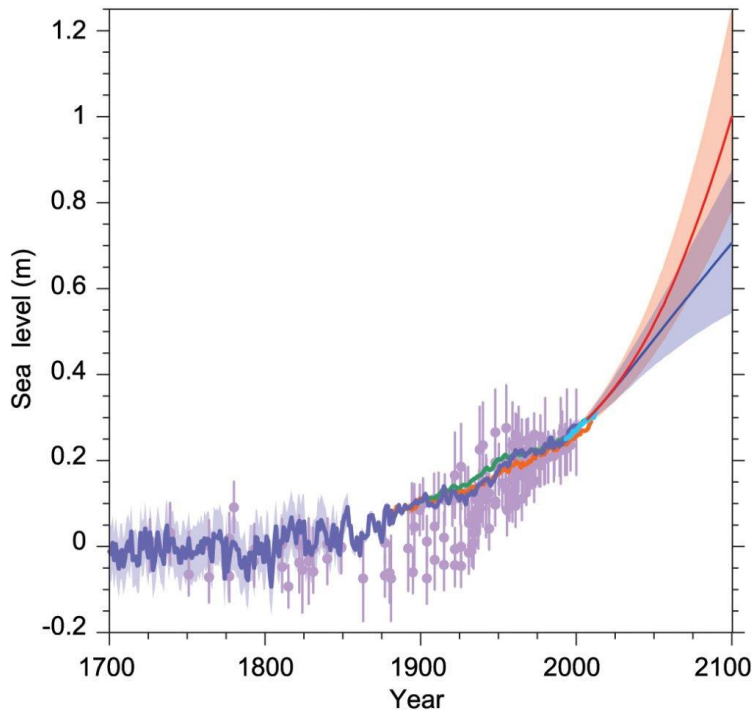


図 23 地球温暖化による海面上昇。IPCC 第五次評価 第一部会報告 テクニカル・サマリー Figure 2 ³⁸

昭和年間に全国各地で観測された地盤沈下は、これを速さでも大きさでも遥かに上回るものだった。図 22 を見ると、50 年間で 4m に達する地点もあった。

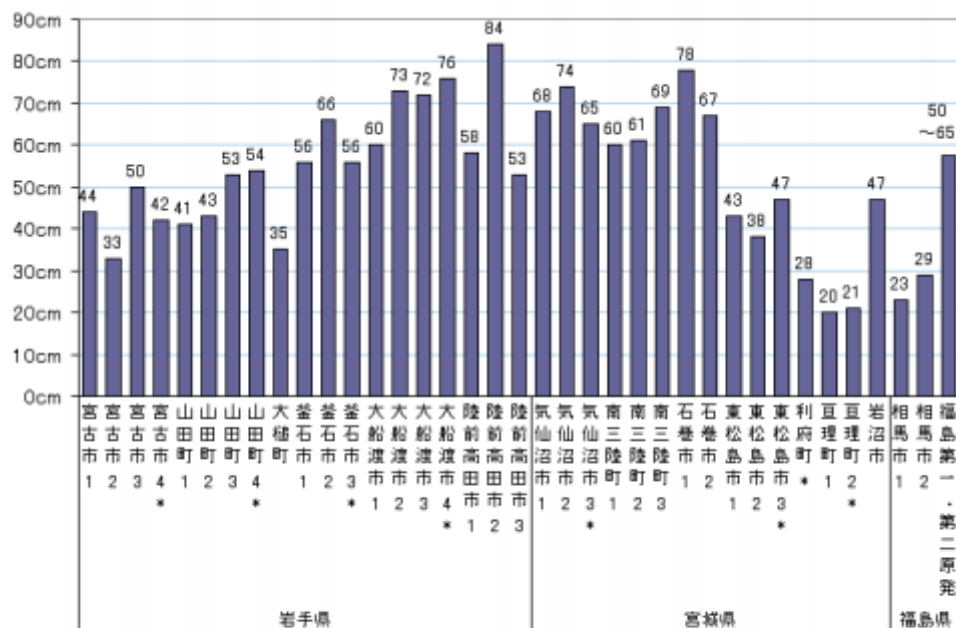
その一方で、日本では地震の度に土地が隆起・沈降する。東日本大震災では 1m 近く沈降した場所もあった(図 24)。

関東大震災では房総半島で 4m 隆起があり、丹沢では 1m 沈降した。現在でもその跡が観察できる。³⁹ (図 25)。

³⁸ <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/technical-summary/>

³⁹ 館山まると博物館資料

https://twitter.com/awabunka_npo/status/1167979129196568576/photo/2



(注) 電子基準点(*)の精度は約1cm、その他の水準点・三角点の精度は約10cm
 (資料) 国土地理院「平成23年東北地方太平洋沖地震に伴う地盤沈下調査結果について」(2011年4月14日)
 東京新聞2011.7.9(福島第一・第二原発についての東京電力発表値)

図 24 東日本大震災による地盤沈降量 国土交通省資料⁴⁰

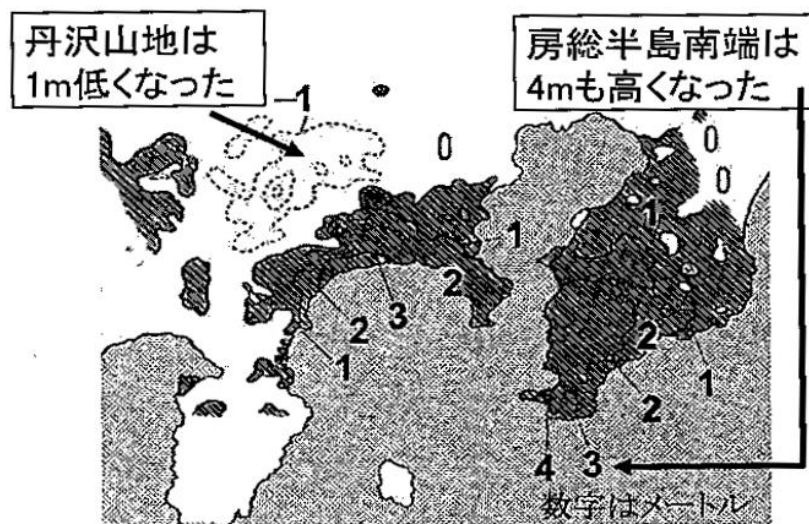


図 25 関東大震災(1923 年)による地盤の隆起と沈降。「科学の事典」岩波書店、1982 年。

⁴⁰ <https://www.mlit.go.jp/common/000206397.pdf>

人間はこのような地盤沈下にも地震による沈降にも対処して繁栄してきた。

地球温暖化による海面上昇は僅かであり、また時間もかかるゆっくりしたものだったので、人類は問題なく適応してきた。というより、殆ど意識されることもなく、自然体で適応がなされてきた。何か不都合が起きたという話は全く聞かない。

14 シロクマは増えている

ポイント

- ・ シロクマは温暖化による被害のアイコンとされ、絶滅の危機にあるとされてきた。
- ・ しかし実は、シロクマの頭数は減っておらず、むしろ増えている（図 26）
- ・ これは動物保護の一大成功事例である。

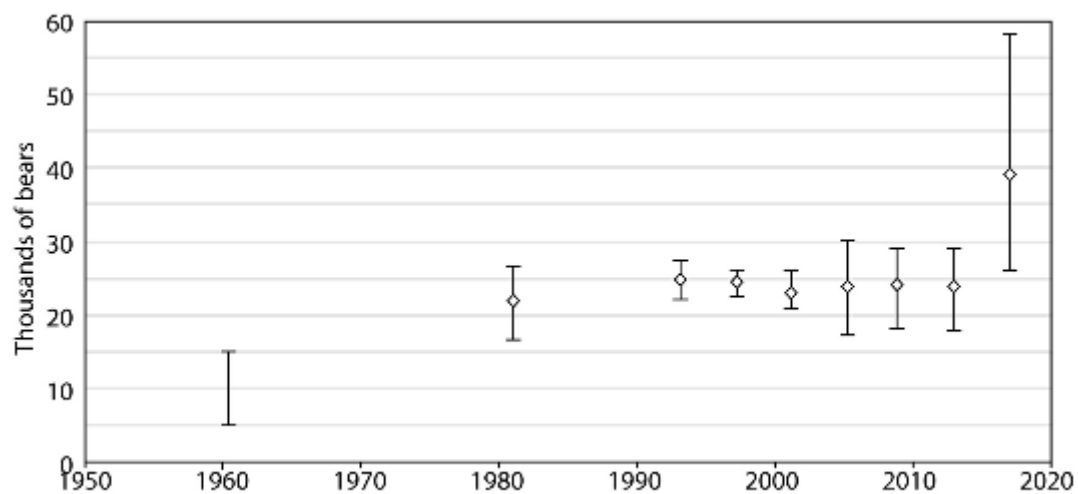


図 26 北極のシロクマの頭数の推計。IUCN PBSG の推計をスーザン・クロックフォードが補正したもの。(Crockford, 2019)

解説

北極のシロクマは繁栄していて、いまのところ絶滅の危険は全く無い。

夏の海氷減少で、何万頭ものシロクマが死ぬという意見があったが、そのようなことは起きなかった。

シロクマは過去の温暖期も生き延びてきた。これは温暖化しても生き延びる能力があることを示唆する。

図 26 は、国際自然保護連合北極グマ専門家グループ（IUCN PBSG）の公式統計（図 27）に、スーザン・クロックフォードが補正をしたもの。何れの図も、シロクマの頭数が増大している点では変わりがない。

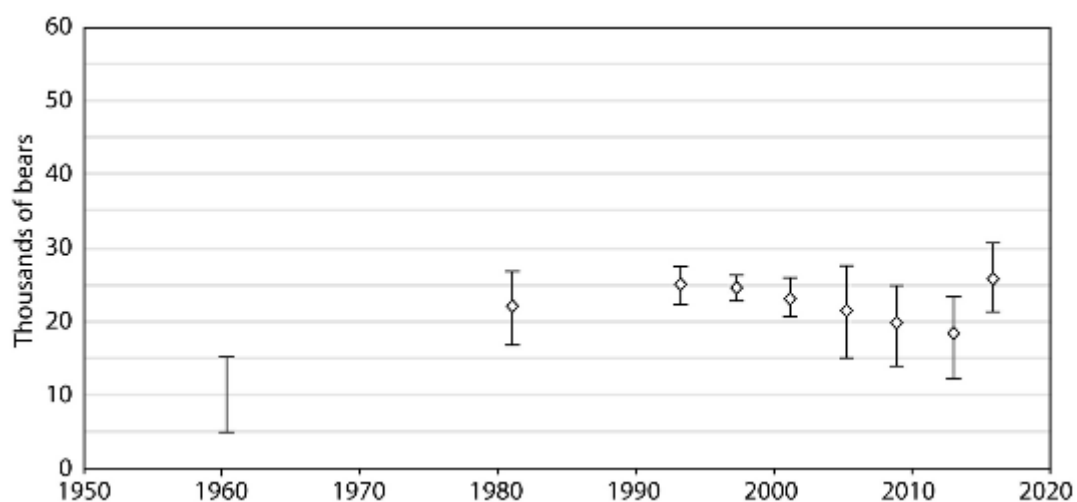


図 27 シロクマの頭数の推計。IUCN PBSG の公式統計。

15 砂浜の消失は温暖化のせいではない

ポイント

- ・ 日本では広大な面積の砂浜が既に失われた。
- ・ その原因は、河川のダム工事や海岸の護岸工事によって砂の供給が失われた為である(図 28)。
- ・ 温暖化による海面上昇は過去の砂浜消失の理由ではなかった。
- ・ 砂浜を維持・再生する為の活動は養浜(ようひん)と呼ばれ広く行われている。地球温暖化による海面上昇は僅かなので容易に対応できる。



図 28 神奈川県稲村ヶ崎。このような護岸工事によって、かつて崖から供給されていた土砂が無くなった。これに伴って、近隣の砂浜で浸食が起きている。⁴¹

⁴¹ <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E7%A8%B2%E6%9D%91%E3%83%B6%E5%B4%8E>

解説

日本の砂浜は全国至るところで浸食を受けている。河川におけるダム建設や、海岸における護岸工事等により、砂が海に供給されなくなったためである。砂が供給されなくなると、海流や波による浸食で、砂浜が消失する。

地球温暖化による海面上昇はゆっくりとしたもので、かつ累積で 20cm と僅かであった。この海面上昇のせいで砂浜が浸食された訳ではない。

砂浜を維持・再生するためには、砂を運びこんだり(図 29)、砂が溜まるように離岸堤を建設したりする(図 30)。神奈川県茅ヶ崎海岸では、相模貯水池のダムに溜まった砂を浚渫で採取し、砂浜に投入して砂浜を維持している(図 31)。かつて相模川が流れて運んでいた砂を、代わりにトラックで運ぶようになった訳である(図 32)。



図 29 阿字ヶ浦海岸（茨城県ひたちなか市）で行われている砂の投入

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%A4%8A%E6%B5%9C>



図 30 皆生海岸（鳥取県）で行われている離岸堤による養浜

<https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%A4%8A%E6%B5%9C>



図 31 茅ヶ崎中海岸における養浜、宇多高明氏資料。左が砂の投入前、右が投入後。出典：土木学会 HP ⁴²



図 32 図 31 における砂の移動ルート。

⁴² <https://committees.jsce.or.jp/engineers/w26>

16 サンゴ礁は海面上昇で沈まなかった

ポイント

- ・ サンゴ礁が海面上昇で水没するという意見があった
- ・ だが観測ではサンゴ礁の面積は減っていない。
- ・ サンゴは動物であり成長するので沈まない。

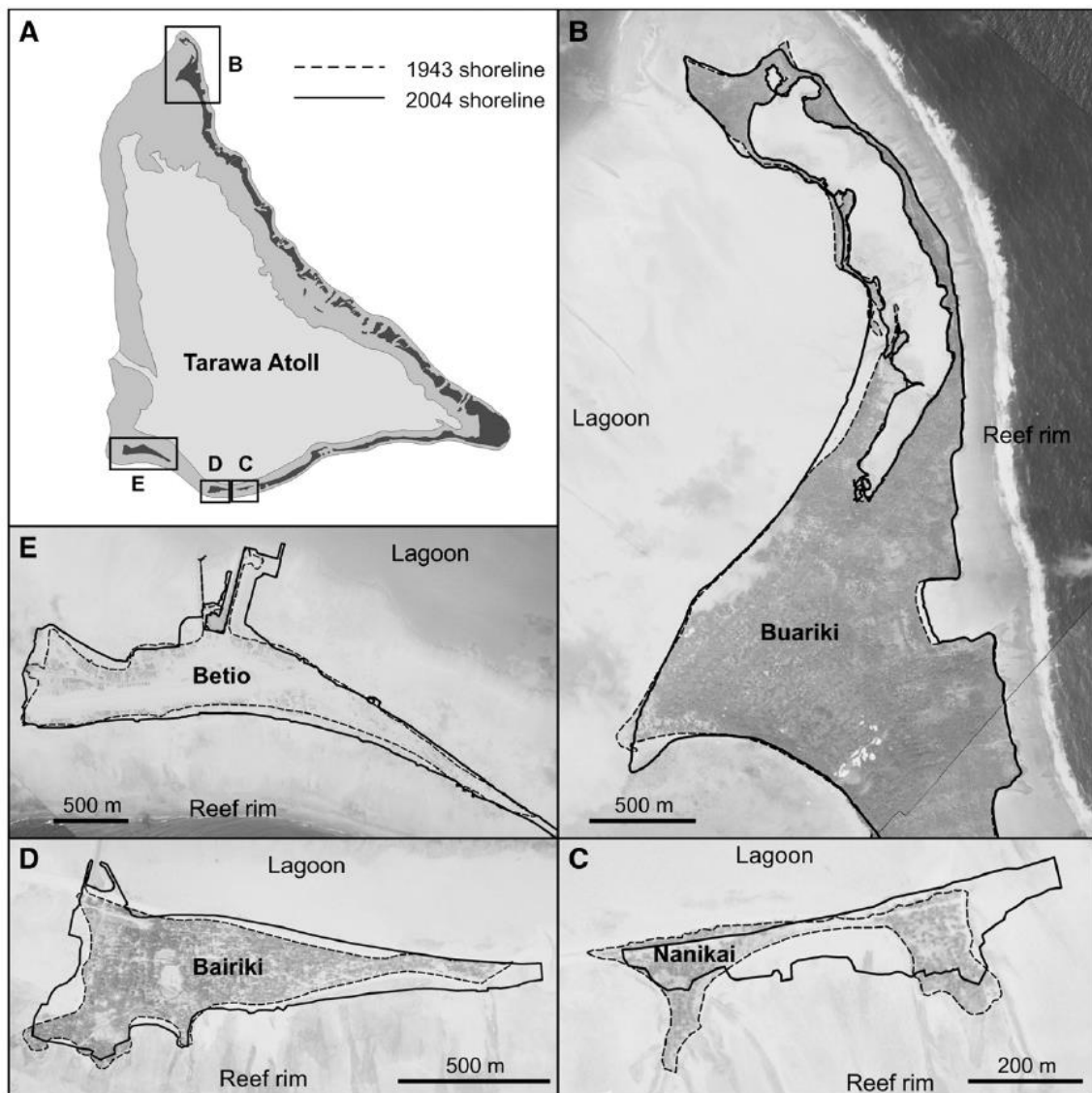


図 33 キリバス国タラワ島における海岸線の変化。B) E) 1943–2004 年、C) D) は 1969–2004 年。島の面積は増大した。(Webb & Kench, 2010)

解説

太平洋の島嶼国というと、地球温暖化によって海面が上昇することで「水没の危機」にさらされている、という報道がある。

水没が懸念されていたのは海拔が数メートルしかない環礁島だった。だがサンゴは動物であり、海面が上昇するとその分速やかに成長するので、水没はしない。

観測によれば、海面が上昇しても島々の面積は減っていなかったことが判明している。対象とした27の環礁島のうち86%で面積は増大ないし安定していた。減少したのは14%に留まった。例としてキリバスのタラワ島を図33に示す。環礁島では海岸線の自然変化が大きくよく島の形が変わるが、全体として面積は増えていた。(Webb & Kench, 2010)

水質汚染などでサンゴが死ぬと勿論成長はしなくなるが、その時は、土地を造成し堤防を造れば水没などしない。それはキリバスでも何処でも日常的に行っていることの延長だ(図34)。地球温暖化で海面が上昇するといっても、100年かけて数十センチという話なので、時間はたっぷりある。南沙諸島では人工島が数年で出来たぐらいだから、もともと島があるところを維持するのは技術的には全く難しくない。



図 34 砂を採取し土地を造成することはサンゴ礁の島々で日常的に行われている。(キリバスにて筆者撮影)

17 エゾシカの獣害は温暖化のせいではない

ポイント

- ・温暖化によって北海道でエゾシカの頭数が増え、獣害が増えているという意見がある。
- ・エゾシカは、明治初期には 70 万頭いたと推計されている。乱獲で激減したが、近年になって増えてきた(図 35)。
- ・獣害が増えた理由は、温暖化のせいではない。人間がエゾシカを捕獲しなくなった為だ。これにより頭数が増えた上に、エゾシカが人を恐れず農地や民家に侵入するようになった。

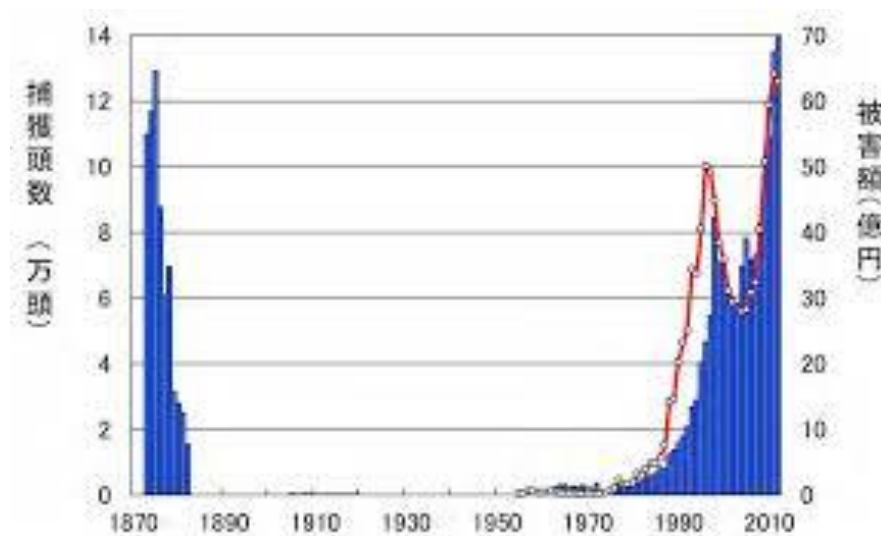


図 35 エゾシカの捕獲頭数の推移。北海道資料⁴³

⁴³ http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ss/cks/tok64/64sankou2_2.pdf

解説

エゾシカは明治初期には北海道に 70 万頭も生息していたと推計されている。

44

当時は勿論地球温暖化はまだ起きていなかった。

その後、食用のための乱獲で大幅にエゾシカの数減り、禁猟になった。

近年になって獣害が増えた理由は、エゾシカを捕獲しなくなった上に、エゾシカが人を恐れずに農地や民家に侵入するようになったためである。また、オオカミが絶滅したことも、エゾシカの増加に影響している。

エゾシカの数を決めてきた主な要因は、人間が捕獲するかしないか、ということである。温暖化ではない。



図 36 エゾシカ。

⁴⁴北海道大学資料 https://www.hokudai.ac.jp/news/180615_pr.pdf

18 災害による損害額の増加は温暖化のせいではない

ポイント

- ・ハリケーンなどの自然災害による世界合計での損害額は、過去、増加してきた。
- ・だがその原因は、地球温暖化による気象の変化ではない。災害に遭いやすい土地における人口と資産が増加したことによるもので、その補正をすると損害額は増加していない。
- ・このことは、IPCC も一貫して述べてきた。

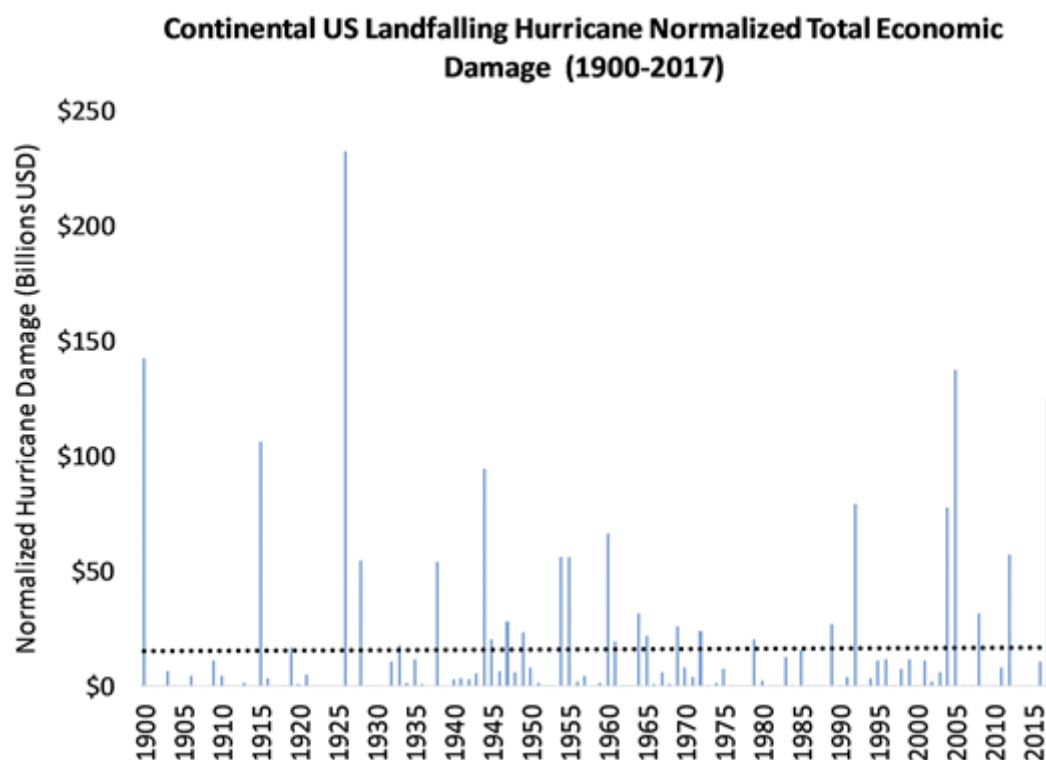


図 37 米国本土に上陸したハリケーンによる被害。災害に遭いやすい土地に人口と資産が増えたことを加味して補正したもの。被害額は増えていない。

解説

米国本土におけるハリケーンによる経済的損失は確かに増えている（図 38）。なおここでインフレ率は調整済である。

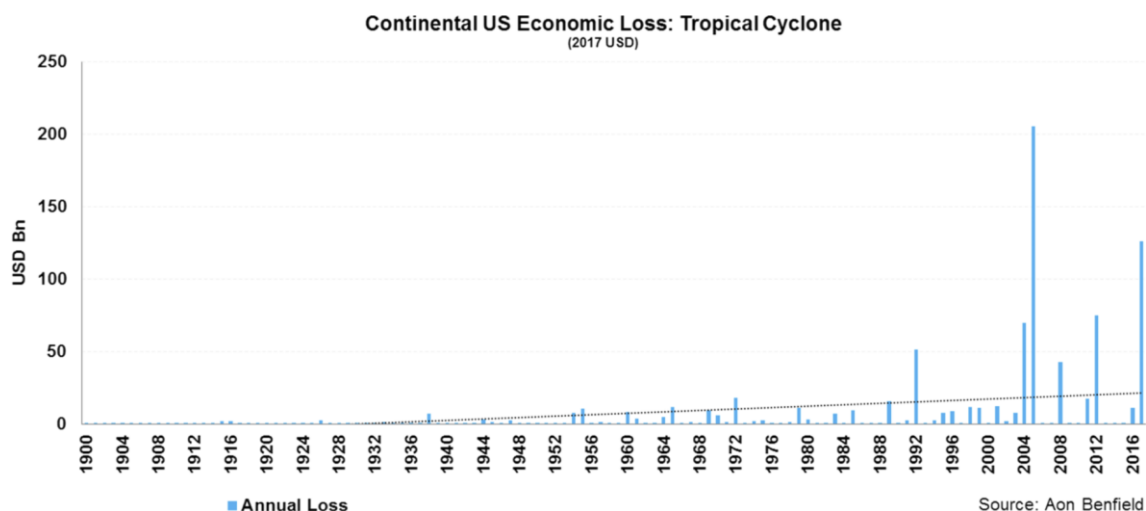


図 38 米国本土におけるハリケーンによる経済的損失。インフレ率は調整済み。

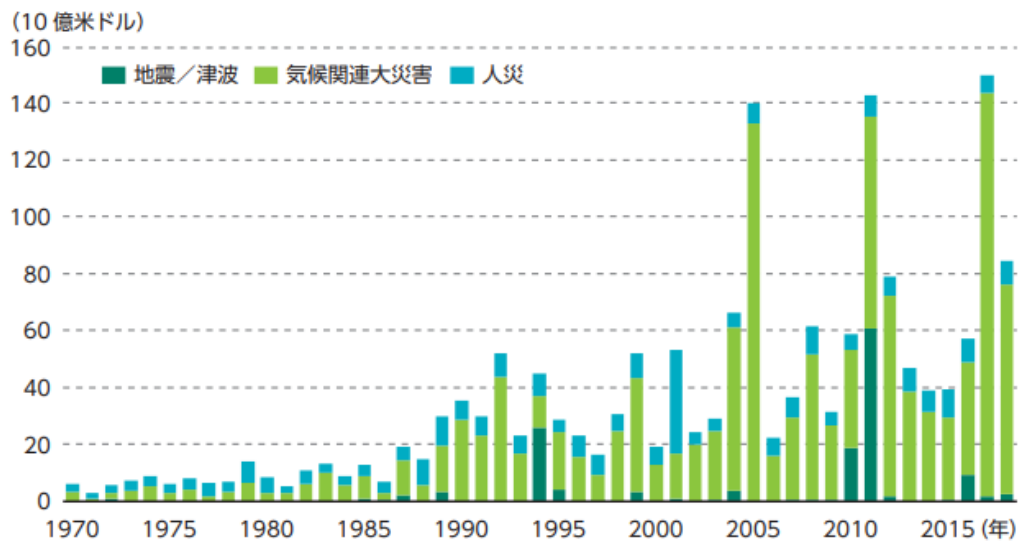
だがここで、災害に遭いやすい土地に人口と資産が増えたことを加味して補正をすると、実は損害額に増加傾向は見られないことが解る。（図 37）

環境白書令和 2 年版では災害による損害額の増加が示されている（図 39）。そして、あたかもそれが温暖化の影響によるかのように記述している。

だが環境白書でも、損害額を示す際には、図 37 と同様な補正をしなければならず、現状の記述は不適切で修正が必要である。

さらに詳しくは、研究ノート災害による損害額の増加は温暖化のせいではない

図 1-2-15 1970～2018年の大災害による保険損害額の推移



注：2018年の物価にスライド。
資料：スイス・リー・インスティテュート

<http://ieei.or.jp/2020/06/sugiyama200629/>

図 39 環境白書より

19 食糧生産は増え続けている

ポイント

- ・ 世界の食糧生産は増え続けている
- ・ これは肥料投入、農業機械利用、品種改良などの技術進歩によるものである。
- ・ この食糧生産増大は、地球温暖化が起きる中で継続してきた。

主要な作物の収穫量 (世界、データはFAO)

- トウモロコシ
- 米
- 小麦
- 大豆

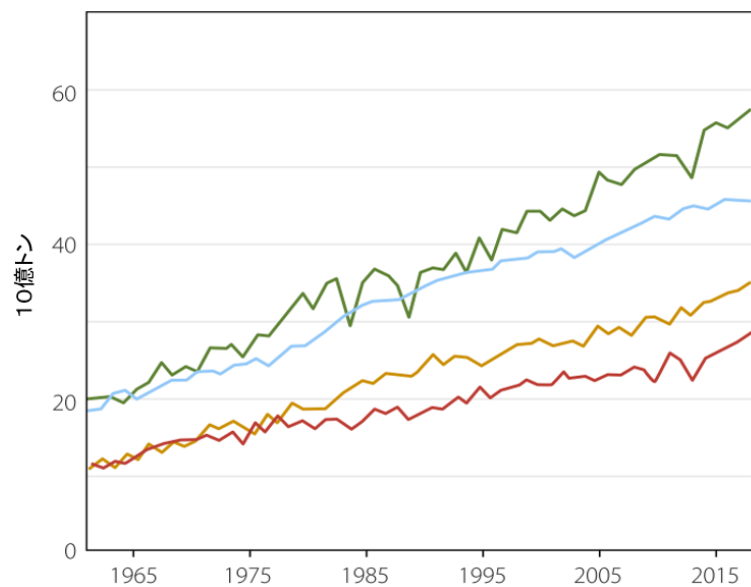


図 40 世界の食糧生産量。(Goklany, 2020)

解説

地球温暖化によって食糧生産が損害を受けるという話がしばしば報道される。

しかし世界の食糧生産は技術進歩のおかげで増え続けている（図 1 図 40）。

過去に地球温暖化は起きてきたが、この食糧生産量の増加傾向に陰りはない

人類は CO₂ の増加と地球の気温上昇に、特段意識することなしに、自然体で適応してきた。

CO₂ の増加は植物の生育を早め作物の生産には好影響をもたらした⁴⁵。

気温上昇は、高温障害を起こすことはあるが、逆に低温障害は減少させた。また気温の上昇に適応した結果、寒冷地における農業が可能になった。

⁴⁵ 拙著「地球温暖化問題の探究」

https://cigs.canon/publication/books/20181212_5406.html 第3章4項。

20 気象災害による死亡は減り続けている

ポイント

- ・ 世界の気象災害による死亡は減り続けている。
- ・ この現象は地球温暖化が継続する中で起きてきた。
- ・ これは堤防・ダムなどをはじめとして、防災能力が上がった為である。
- ・ 地球温暖化によってこの死亡減少傾向に陰りはでていない。

極端な気象による
死亡数
(10年間合計)

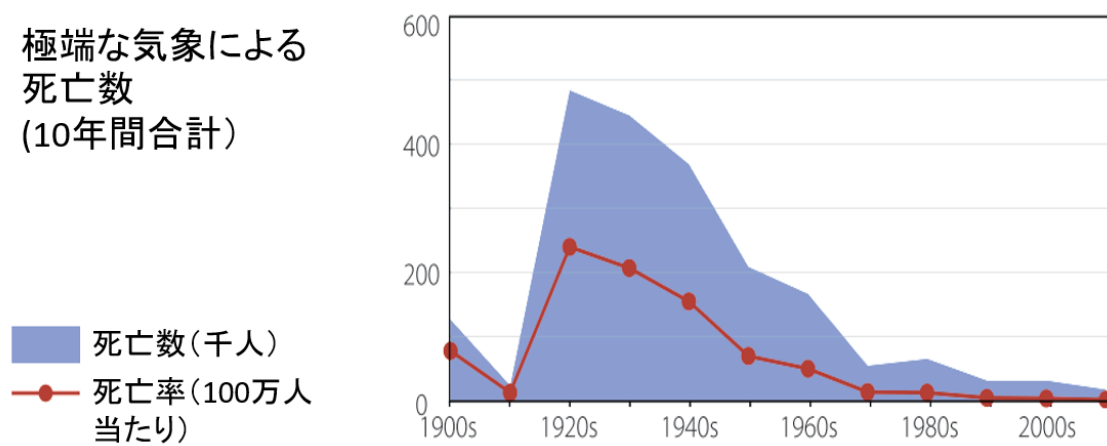


図 41 極端な気象による死亡数の推移 (Goklany, 2020)

解説

台風や洪水などの気象災害による死亡は減り続けている。

これは堤防・ダムなどをはじめとして、防災能力が上がった為である。

過去に起きた地球温暖化は、この死亡減少の傾向に陰りをもたらしてはいない。

「地球温暖化によって自然災害が頻発化・激甚化して多くの人々が死亡する」という兆候は全く見られない。

21 気候に関連する死亡は減り続けている

ポイント

- ・ 気候に関連する死亡は減り続けている。
- ・ これは衛生・栄養状態・医療の改善などによる。
- ・ 過去に起きた地球温暖化によってこの死亡減少傾向に陰りはでていない。

気候に関連する 死亡率 (データはIHME)

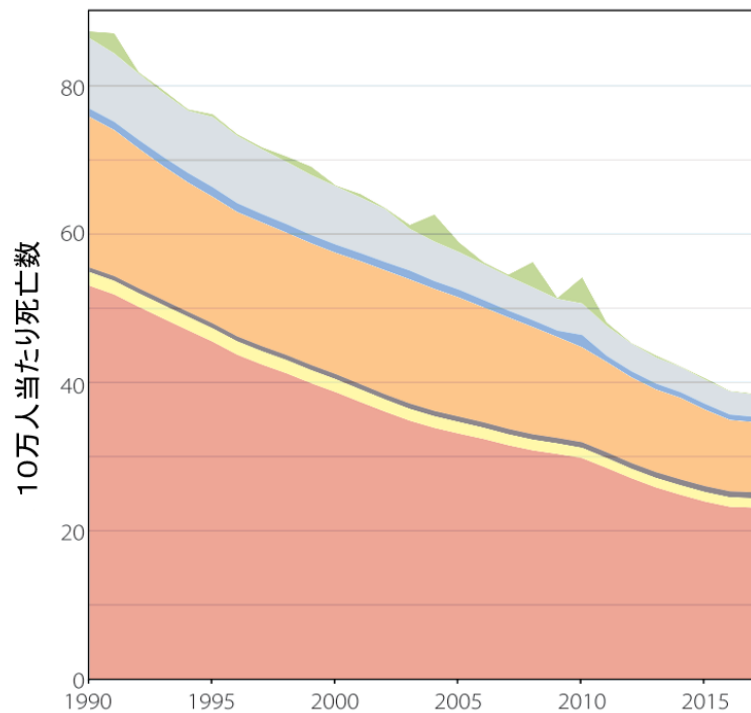
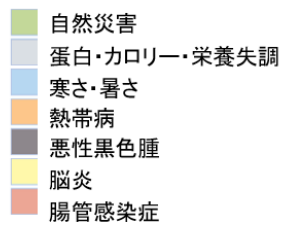


図 42 気候に関連する死亡数の推移 (Goklany, 2020)

解説

IHME(The Institute for Health Metrics and Evaluation)のデータによると、気候に関連する疾病および災害による死亡（Climate Sensitive Diseases and Events, CSDE）は減り続けている。（図 42）

特に項目として大きいのは腸管感染症の減少である。

デング熱など一部の疾病は増加しているが、死亡数は相対的にかなり少ない。デング熱による死者は2017年に4万人だった。これはCSDEの1.4%に過ぎない。のみならず死亡数増加と地球温暖化との因果関係もはっきりしない。

また、そもそも気候関連の死亡数（疾病および災害によるもの）は、死亡数全体から見ると少ないことが解る（図 49）。気候関連の死亡は、不釣り合いにメディアの注目を浴びている。

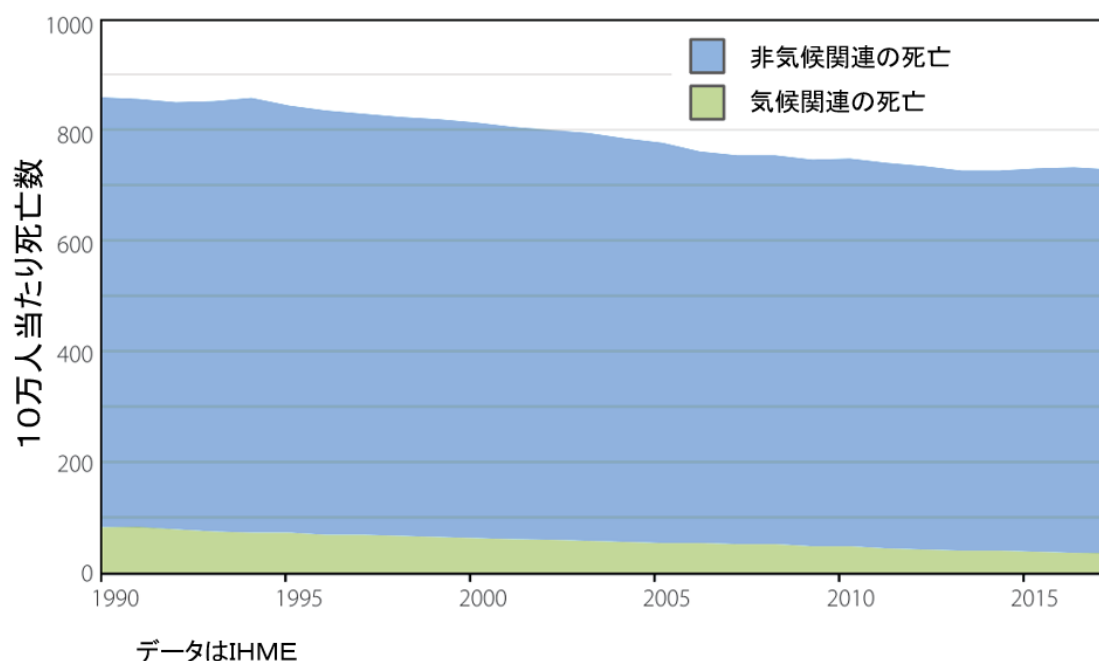


図 43 気候関連の死亡 (Goklany, 2020)

死亡率全体が下がる中であって、気候関連の死亡率については、それよりも速いペースで減少した。人類は、気候関連の死亡については、他の死亡よりも上手く対処して、減少させてきた。

この改善は、衛生・栄養状態・医療の改善などによる。

地球温暖化によってこの死亡減少に陰りはでていない。

22 CO₂ は既に 5 割増えた。だが何も問題は起きていない。

ポイント

- ・ CO₂ 濃度はあと 5 年後の 2025 年頃には 420ppm に達するだろう。
- ・ 420ppm と言えば、産業革命前とされる 1850 年頃の 280ppm の 5 割増である。
- ・ これに伴って地球の平均気温も 0.8℃上がったとされるが、何も問題は起きていない。

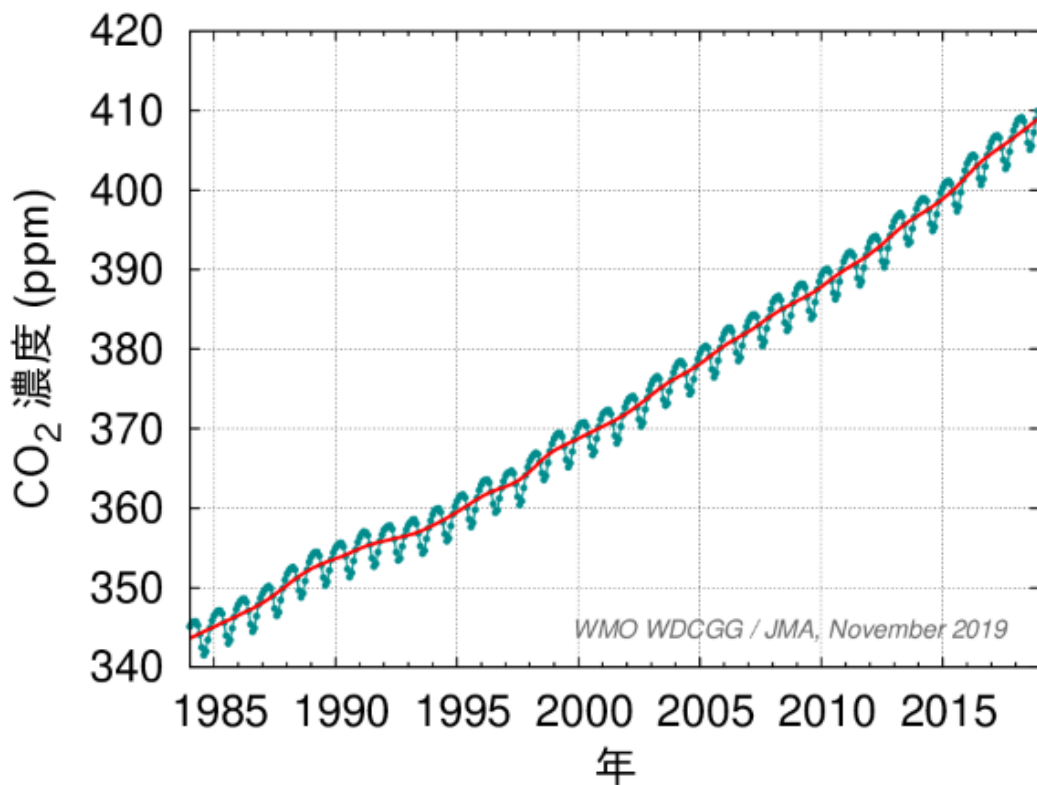


図 44 大気中の CO₂ 濃度。過去 40 年で年間約 2ppm の上昇をしている。

https://ds.data.jma.go.jp/ghg/kanshi/ghgp/co2_trend.html

解説

IPCCによれば、地球の平均気温は産業革命前に比べて約0.8℃上昇した。これがどの程度CO₂の増加によるものかはよく分かっていないけれども、以下では、仮にこれが全てCO₂の増加によるものだった、としてみよう。

思い当たることは、この0.8℃の上昇で、特段困ったことは起きていないことだ。

このファクトシートで見てきたように、緩やかなCO₂の濃度上昇と温暖化は、むしろ人の健康にも農業にもプラスだった。豪雨、台風、猛暑などへの影響は無かったか、あったとしてもごく僅かだった。そして何より、この150年間の技術進歩と経済成長で世界も日本も豊かになり、緩やかな地球温暖化の影響など、あったとしても誤差の内に掻き消してしまった。

これまでさしたる問題は無かったのだから、今後も同じ程度のペースの地球温暖化であれば、さほどの問題があるとは思えないが、今後はどうなるだろうか？

この後の議論は、拙稿 https://cigs.canon/article/20201001_5376.html を参照されたい。

23 気温予測の科学的不確実性は大きい

ポイント

- ・地球の気温上昇の予測について、大きな科学的不確実性があることを、IPCC は明白に報告している。
- ・IPCC によれば、CO₂ 濃度の倍増時に起きる気温上昇は、1.5°Cと 4.5°Cの間、とされていて、大きな幅がある。しかもこの幅の外になる可能性もあるという。
- ・このように、気温上昇ひとつとっても、地球温暖化の科学には不確実なことが多く、「科学が決着した」などと言うには程遠い。

$$1.5^{\circ}\text{C} < \Delta T_{2 \times \text{CO}_2} < 4.5^{\circ}\text{C}$$

(66%幅、IPCC 2013)

CO₂倍増時の温度上昇 $\Delta T_{2 \times \text{CO}_2}$ (: 気候感度)

$$= \underset{1.2}{\text{CO}_2\text{による赤外線吸収}} + \underset{0.3 \sim 3.3}{\text{水蒸気と雲による増幅}}$$

図 45 CO₂ 濃度倍増時の気温上昇 (気候感度) $\Delta T_{2 \times \text{CO}_2}$

解説

地球温暖化に科学的不確実性があり、それが大きいことは、IPCC は明白に報告している。しかしながら、このことは温暖化対策が語られる時に、しばしば（そして意図的に）無視されている。

気候感度（Equilibrium Climate Sensitivity、ECS）とは、「CO₂ 濃度を産業革命前に比べて倍増して、そして数世紀経って平衡状態になったときに、何度の気温上昇があるか」、という値である。

最新の IPCC の「専門家判断」による見積もりでは、ECS の範囲は 1.5 度から 4.5 度とされており、「最良の推定値」は存在しない、としている。

しかもこの範囲に入る可能性は「66%以上」とされていて、この外になる確率もある、とされる。

気候感度がいったい 1.5 度なのか 4.5 度なのかで、温暖化対策の在り様は全く変わる。

パリ協定も日本の温暖化対策計画も、これが 3 度だと想定した試算に依拠している。

けれども、もし気候感度が 1.5 度なら、3 度の場合に比べて、許容される産業革命前からの CO₂ の累積排出量は 2 倍にもなる。逆にもし気候感度が 4.5 度なら、3 分の 2 しか排出できないことになる。

このような大きな不確実性は、水蒸気と雲の振る舞いがよく分からないことによっている。CO₂ だけの寄与であれば、ECS は 1.2 度に過ぎない。ECS がこれより大幅に大きくなるとすれば、その理由は、水蒸気の増加等である、とされている。増幅の程度が少なければ殆ど ECS は増えないし、大きく増幅されると 4.5 度以上にもなる、と言う訳だ。

このように、気温上昇ひとつとっても、地球温暖化の科学には不確実なことが多く、「科学が決着した」などと言うには程遠いことは、IPCC も認めている。

更に詳しくは拙著第3章1節を参照されたい。⁴⁶

⁴⁶ https://cigs.canon/publication/books/20181212_5406.html

24 気温予測の前提となる排出量が多すぎる

ポイント

- ・ 温暖化対策なかりせばの「最悪ケース」ないし「なりゆきケース」として用いられている IPCC のシナリオは排出量が高すぎて非現実的である。
- ・ 将来の気温上昇や環境影響評価の試算は、多くの場合、そのような排出シナリオに基づいている為、影響を過大評価している。

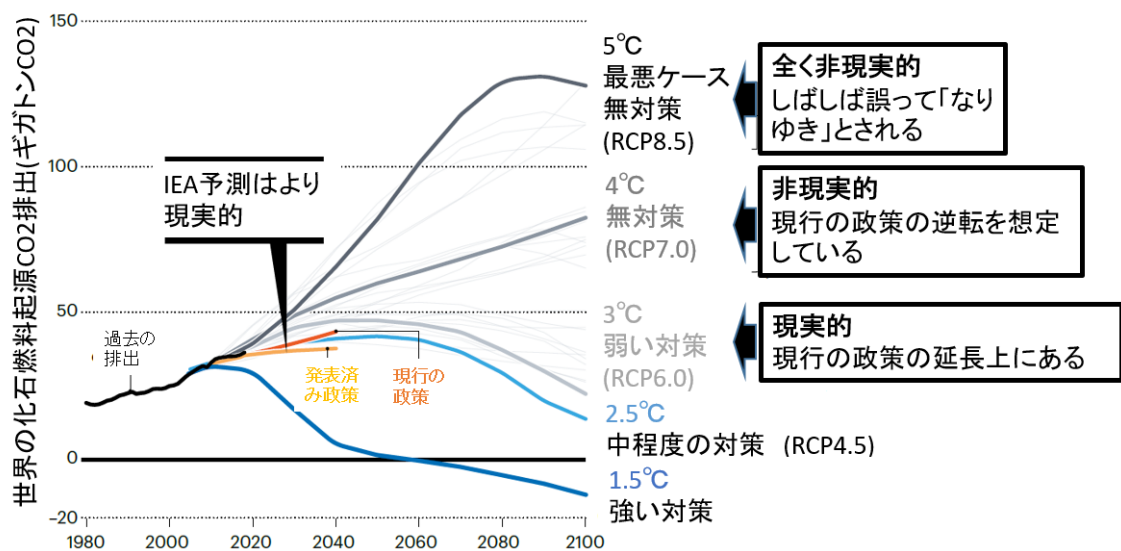


図 46 将来の排出量予測。(Hausfather & Peters, 2020)

<https://www.nature.com/articles/d41586-020-00177-3>

を基に筆者作成。

解説

事実上ベースライン（＝なりゆき）シナリオとして用いられている IPCC の「RCP8.5 シナリオ」は過大評価であり、現実的な排出量であれば、「地球温暖化による温度上昇はなりゆきでも今後 2℃程度（産業革命前からだと 3℃程度）に留まるのではないか」という指摘がいま学界でなされている。

IPCC シナリオの排出量が高くなっている理由として、Zeke Hausfather は、IPCC のシナリオは 2005 年や 2010 年頃の情報に基づいて作成されているため、情報が古いことを指摘している。

RCP8.5 シナリオは、世界の石炭消費量が今後 5 倍になるというシナリオである。しかし、現実には、そこまで石炭消費が増えるとは思えない。その重要な理由として、多くの技術進歩がすでにあったことが挙げられる。近年あったものを幾つか挙げると、シェールガス革命が起きて天然ガスが安くなった。また太陽光発電や風力発電が拡大した。また LED 照明の普及を筆頭に、省エネルギー技術も進歩した。今後もこのような技術進歩は続くだろう。

RCP8.5 シナリオとは、奇妙なシナリオである。非常に高い経済成長率でありながら、技術が殆ど進歩しない。そして人々は、所得水準が高くなったにも拘わらず、他のエネルギー資源ではなく、世界の石炭消費量を今日の 5 倍になるまで増やし続ける、というシナリオだ。

もともと RCP8.5 シナリオは、予言するために作られたのではなく、「考えられ得る限り高い排出のシナリオを研究する」という目的で作られた。しかしその後、環境影響評価の際にもっともよく用いられるようになって、すっかり「温暖化対策なかりせばの場合」としてのベースラインとしての役割が定着してしまった。だが、政策を分析するためには、実現可能性が乏しいシナリオを用いることは適切ではない。環境影響評価は、もっと実現可能性の高いシナリオのもとで分析した結果を示し、政策決定者に示すべきであろう。

更に詳しくは、拙稿をご覧ください。⁴⁷

⁴⁷ <https://cigs.canon/article/pdf/wp20200626.pdf>

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。

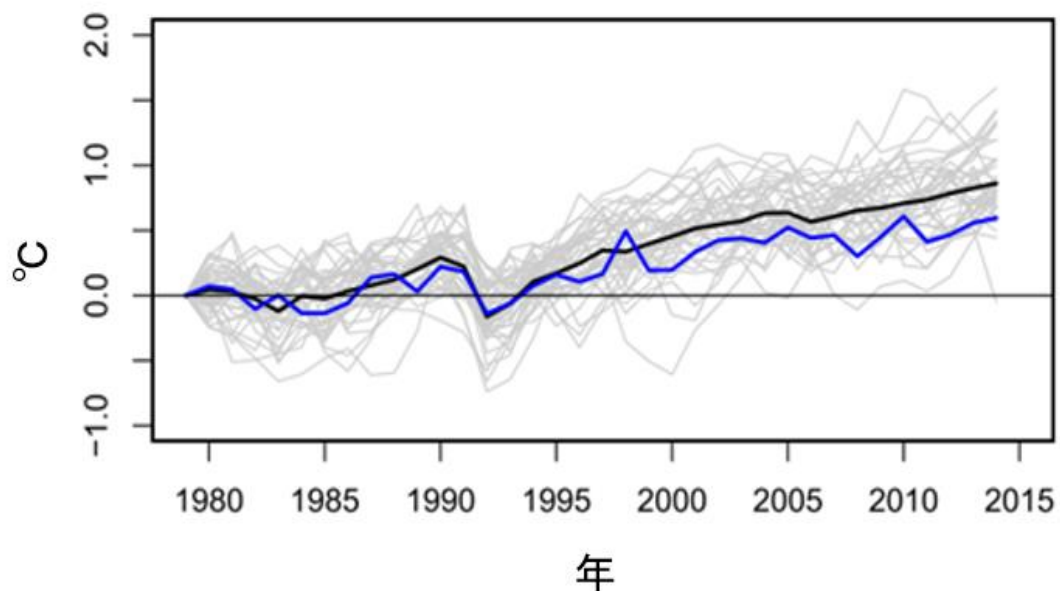


図 47 過去の気温変化の比較。地球全体の地表から高度 9000 メートルまでの平均値。観測値（青線）は殆どのモデルの結果（灰色）を下回っていることが解る。黒線はモデルの平均。

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 43 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⁴⁸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限にシフトしてある。

図 43 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 43 から、気温上昇率（10 年あたり℃）を読み取ると図 44 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。

⁴⁸ 再解析とは、ラジオゾンデや、GPS 信号観測等の利用可能な複数のデータを用いて推計した値。専用のモデルも使用するので厳密には観測値とは言い切れないが、観測値に基づく値なので論文では観測値に含めている。

このように、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。⁴⁹

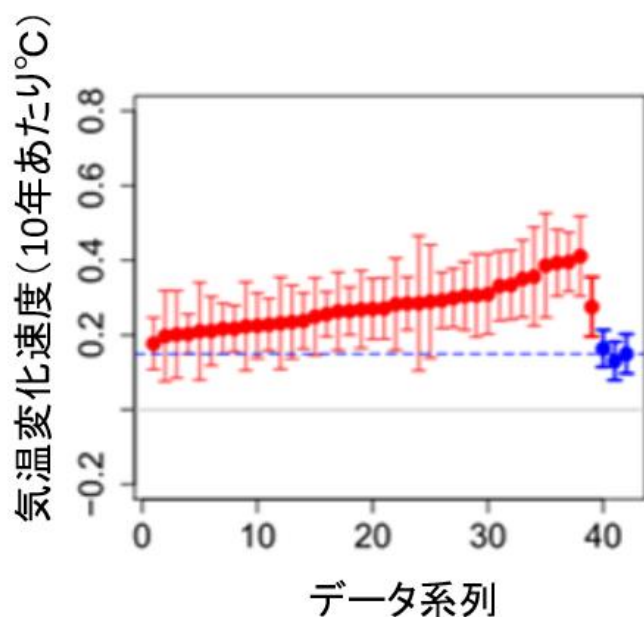


図 48 気温変化速度の比較。赤はモデル計算値、青は観測値。

⁴⁹ <http://ieei.or.jp/2020/11/sugiyama201109/>

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。

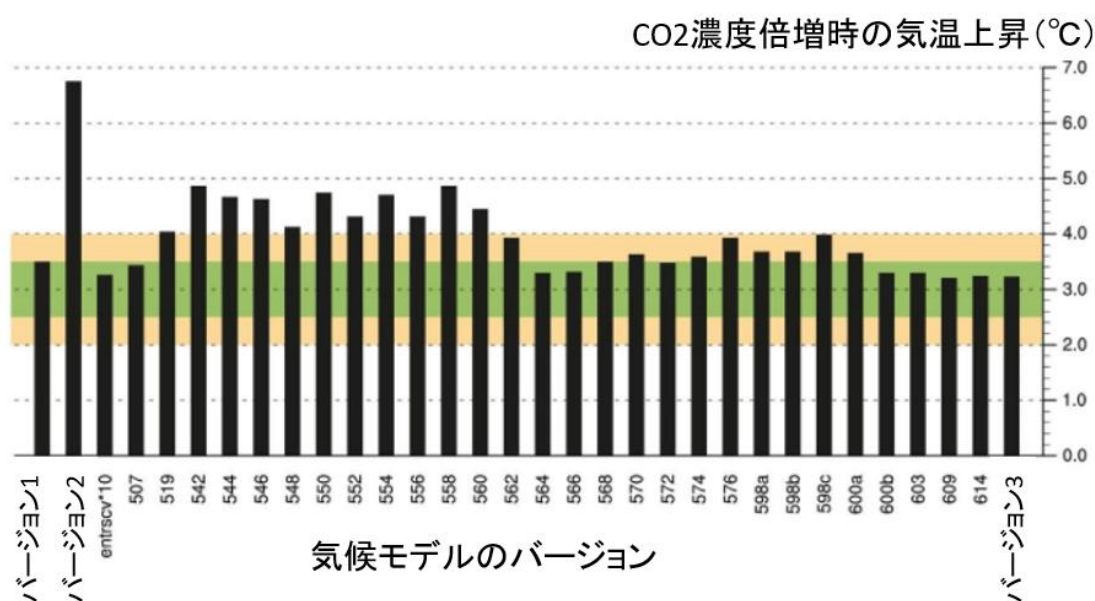


図 49 ドイツの研究グループのモデル。バージョン1は2013年のIPCC予測に使われたモデルだった。だがそのバグを取ったらバージョン2のように気温上昇が倍になってしまった。その後気温上昇が3°Cになる様に雲のパラメーターを調整して、今はバージョン3のモデルを予測に使用している。

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。より正確には、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°C であったが、改良後には 7°C 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チューニングす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。水は氷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。この複雑きわまりない雲を、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る一方で、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。

そこで何十もあるパラメーターを操作したところ、気候感度は望み通り 3°C になった。その経緯が図 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 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 になった。

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。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。

さらに詳しくは、拙稿をご覧ください。⁵⁰

⁵⁰ <http://agora-web.jp/archives/2047345.html>

更に詳しくは

以下、本文の脚注と重複はあるが、主要な参考リンクと引用文献を列挙する。

杉山大志 (2020)、【研究ノート】CO₂ の削減によって、気温は何度下がり、豪雨は何ミリ減ったのか、簡単に概算する方法——再エネ大量導入の例

https://cigs.canon/article/20200929_5374.html

杉山大志 (2020)、【研究ノート】豪雨の原因は地球温暖化か？

https://cigs.canon/article/20200730_5252.html

杉山大志 (2020)、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

杉山大志 (2019)、地球温暖化問題の探究ーリスクを見極め、イノベーションで解決するー、デジタルパブリッシングサービス

https://cigs.canon/publication/books/20181212_5406.html

杉山大志 (2012)、環境史から学ぶ地球温暖化、エネルギーフォーラム社

<https://www.amazon.co.jp/dp/4885554063>

杉山大志 (2014)、地球温暖化とのつきあい方、ウェッジ

<https://www.amazon.co.jp/dp/4863101333/>

Crockford, S. J. (2019). *The Polar Bear Catastrophe That Never Happened*. GWPF.

Fujibe, F. (2013). Clausius–Clapeyron-like relationship in multidecadal changes of extreme short-term precipitation and temperature in Japan. *Atmospheric Science Letters*, 14(3), 127–132.
<https://doi.org/10.1002/asl2.428>

Gasparrini, A., Guo, Y., Hashizume, M., Lavigne, E., Zanobetti, A., Schwartz, J., ... Armstrong, B. (2015). Mortality risk attributable

to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *The Lancet*, 386(9991), 369-375.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62114-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62114-0)

Goklany, I. M. (2020). *The Lancet on Climate Change: The need for context GWPF*. Retrieved from <https://www.thegwpf.org/content/uploads/2020/05/LancetCountdown-1.pdf>

Hausfather, Z., & Peters, G. P. (2020). Emissions - the 'business as usual' story is misleading. *Nature*, 577(30 January). Retrieved from <https://www.nature.com/articles/d41586-020-00177-3>

Webb, A. P., & Kench, P. S. (2010). The dynamic response of reef islands to sea-level rise: Evidence from multi-decadal analysis of island change in the Central Pacific. *Global and Planetary Change*, 72(3), 234-246. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2010.05.003>

以上