

The Tropical Skies: Falsifying climate alarm

熱帯の空：気候危機論への反証

John Christy

ジョン・クリスティ



The Tropical Skies: Falsifying climate alarm

熱帯の空：気候危機論への反証

John Christy

ジョン・クリスティ

(翻訳: 山形浩生)

目次

著者について	II
1 温室効果の測定	1
2 対流圏の重要性	3
3 別の指標	5
4 問題を隠す	8

著者について

ジョン・クリスティ博士は地球システム科学センター所長、アラバマ大学ハンツヴィル校大気科学栄誉教授およびアラバマ州気候学者である。同大には 30 年以上勤めている。その職務は、従業員 80 人超の科学センター運営、宇宙ベース機器の開発と打ち上げから、発展途上国における重要気象事象の影響研究、大気汚染の高解像度研究（大気化学と気象学）など各種研究プロジェクトまで様々である。独自の研究課題は、気候変動の主張検証に使える世界および地域的な気候データ記録構築と改善であり、各種強制要員に対する気候感度の理解についてのものである。この研究は、査読論文 100 本近くを生み出している。

この論文は 2019 年 5 月 8 日にウェストミンスター議会でクリスティ博士が行った講演に基づく。

1 温室効果の測定

私が育った頃、科学は情報を解明する手法だと定義されていました。何か主張や仮説を提出し、その主張を独立データに照らして検証するわけです。一致しなければ、自分の主張を棄却して、やりなおしです。言いかえると、仮説自体はまともな情報とは言えない。ところが昨今では、だれかが気候について何か主張して、私のような輩が反証すると、その人物は仮説を放棄するどころか、自分の主張が正しいのだと声をさらに張り上げるだけです。自分の可愛い仮説についてデータが何を物語っているか、直視するのがつらいわけですね。

いまの話は、人類が化石燃料を燃やす結果として生じる追加の温室ガス排出に、気候がどう応答するかというものです。規模感で言うと——これは重要な点ですが——私たちは各種あらゆる強制力の中で、追加の 0.5 単位の強制力が気候に与える影響を知りたいわけです。そうした他の強制力は、100 単位くらいあるものも多い。こうした、大規模で変わりやすいエネルギーの自然フローの中で、追加の 0.5 単位の影響を突き止めたいわけです。

図 1 にこの問題を示しました。黄色い太陽は、毎秒エネルギーを 100 単位送ります。そのうち 70 単位が吸収されます。内訳として、大気への吸収が 23、地表が 47 になります。地表一平方メートルの上の大気の柱には、エネルギー 7.5 億単位くらいが含まれますから、こうしたすさまじい蓄積エネルギーに比べると、ずいぶん小さい話をしていることになりますね。

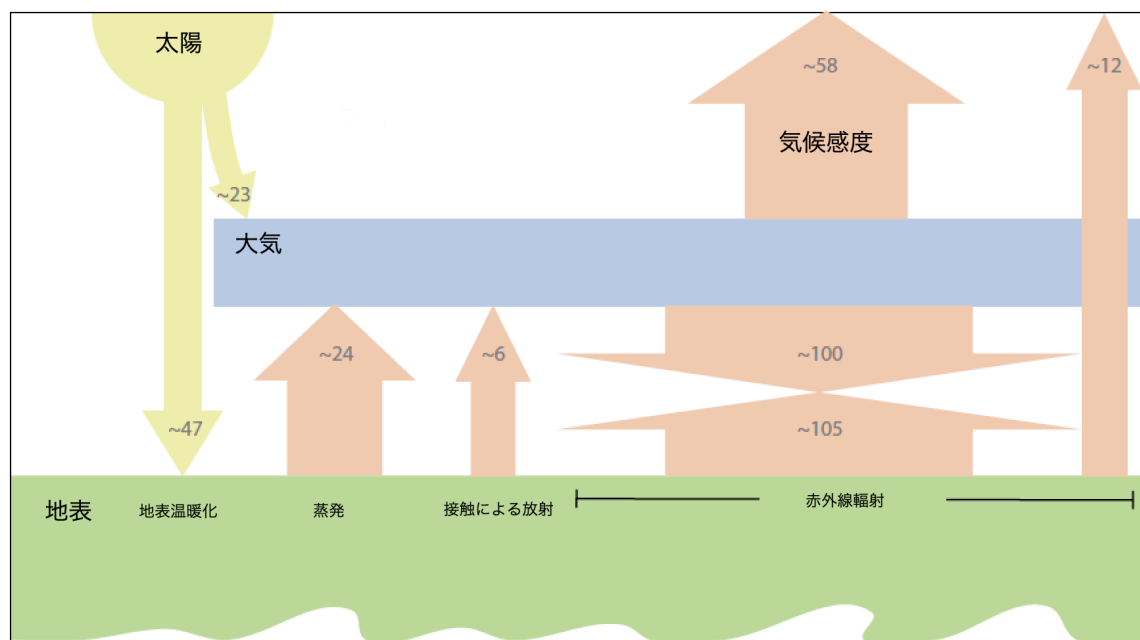


図 1: 温室効果

1 単位 $\approx 3.4\text{W/m}^2$. 値は AR5 図 2.11 より

エネルギーは地表を様々な形で離れます。水の蒸発や空気との接触による放射などもありますが、ここで大きいのは赤外線輻射です。地表からは 105 単位が上がって大気に吸収されますが、大気が 100 単位ほど送り返すので、差し引きで 5 単位です。70 単位は宇宙に放出して戻されます。うち 58 単位は大気から、12 単位は地表から直接戻ります。これは最初に太陽からきたのとまったく同じ量なので、この系は平衡しています。ちなみに地表も平衡していて、入る単位数と出る単位数は同じです*。

人類が大気に追加した二酸化炭素は、空気から下りてくる 100 単位を 0.5 単位ほど増やします。何百単位が行き来して、どれも 0.5 単位よりはるかに大きな変動を繰り返している中で、このきわめて小さな量が持つ影響を評価しようというわけです。ある月には蒸発が 24 単位になっても、翌月は 26 単位になるかもしれない。地表からの輻射も 105 になったり 102 になったりします。その中で 0.5 単位など、ほとんどノイズでしかないのがおわかりでしょう。

研究対象——つまりこうした何ジュールものエネルギーがどこに排出され蓄積しているか——を理解するために知りたいのは、対流圏の温度です。この深い大気のふるまいを知りたいのです。宇宙から熱エネルギーの波長で地球を見れば、ほとんど大気しか見えないからです。だからこの指標を使いたいわけで、これについては後でまた触れます。

いまは地表だけ見ましょう。綱引きだと思ってください（図 2）。左の青い側は、地表を冷やすものです。つまり地表から出るエネルギー単位です。これは温暖化する影響、つまり右側の赤い側よりも大きいこともある。すると、地球は冷えます。でも数ヶ月後に赤いほうが力を増して、もっと強く引っ張ります。つまり吸収されるエネルギーが増え、温暖化が起きます。この図はそれぞれ強さに比例した大きさになっているので、下方赤外線輻射が地表への最大の温暖化作用だとわかります。次いで太陽輻射です。さてあの 0.5 単位はどこでしょうか——右端の豆粒みたいな姿です。私たちがつきとめようとしているのは、このチビくんが、地表でのエネルギーの巨大な綱引きに少しでも影響するのか、ということなのです。

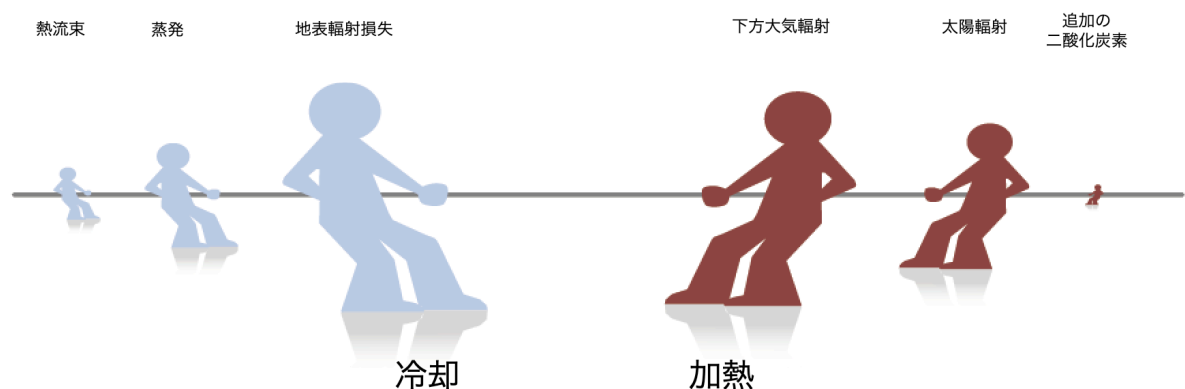


図 2: 地表での地球温暖化は綱引きのようだ

* 出る量=24+6+105+12=147。入る量=47+100=147。

2 対流圏の重要性

だからこれはむずかしい問題で、きわめて厳密な計測結果が必要です。対流圏を見ればもっと問題は簡単になるでしょう。ここは地球のほとんどの熱が宇宙に放出されるところです。ここでの変化を観測すれば、つまりは大気圏のエネルギーのジュール数がどう変化するか数えられるから、温室効果を直接計測できます。

温室効果の場合、大気にどれだけのエネルギー単位が集まり、蓄積するかを知りたい。1994年に私と同僚のディック・マクナイダーは気候モデルを検証したいと思いました。当時のモデルは、温暖化は10年あたり 0.35°C だと示していたのです。ジェイムズ・ハンセンのモデルはそう言っていましたし、他のモデルも同じ結果でした。ディックと私は、ハンセンの出した値がちょっと考えにくいものだと思ったし、また地表温度のデータセットも信用していませんでした。というのも地球のほとんどの部分について計測値がなく、しかも集まっている分のデータも「不均質」、つまりは記録方法が一貫していなかったからです。でも15年にわたる人工衛星データがあり、それが使えないかと思いました。でも人工衛星データにも問題がありました。火山爆発に影響を受けていたし、エル・ニーニョもあったからです。でもこうした問題について補正した結果、基本的な温室効果による温暖化トレンドは10年あたり 0.09°C 、つまり気候モデルが予測する水準の1/4ほどだという推計値になりました。

2017年にディックと私は、1994年の結果を見直そうとしました。それまでに時系列データはすでに37.5年分が集まっています。その結果が図3です。てっぺんの線は、世界対流圏の実際の温度で、1994年の研究で使った部分は背景がグレーになっています。かなりの変動をもたらしても特にトレンドはないエル・ニーニョの影響をまず計算で取りのぞきました。さらにエルチチョン火山とピナツボ火山の噴火後の2回にわたり、地球温度はガクンと下がっています。火山噴火は成層圏にエアロゾルを吹き上げ、それが太陽光を反射するので、やってくるエネルギー単位が減って地球は寒冷化します。これをシミュレートする数式を開発したのが、図3dです。

火山の影響を除外すると、残ったのは多少の雑音を除けばほぼ直線でした。そのトレンドを示したのが図3eの黒線で、10年あたり 0.095°C になり、25年前にやった以前の研究とほぼ完全に一致しています。ディックと私は、あんな昔にやった科学が裏付けられ、確認されたという事実をととても誇らしく思っています。

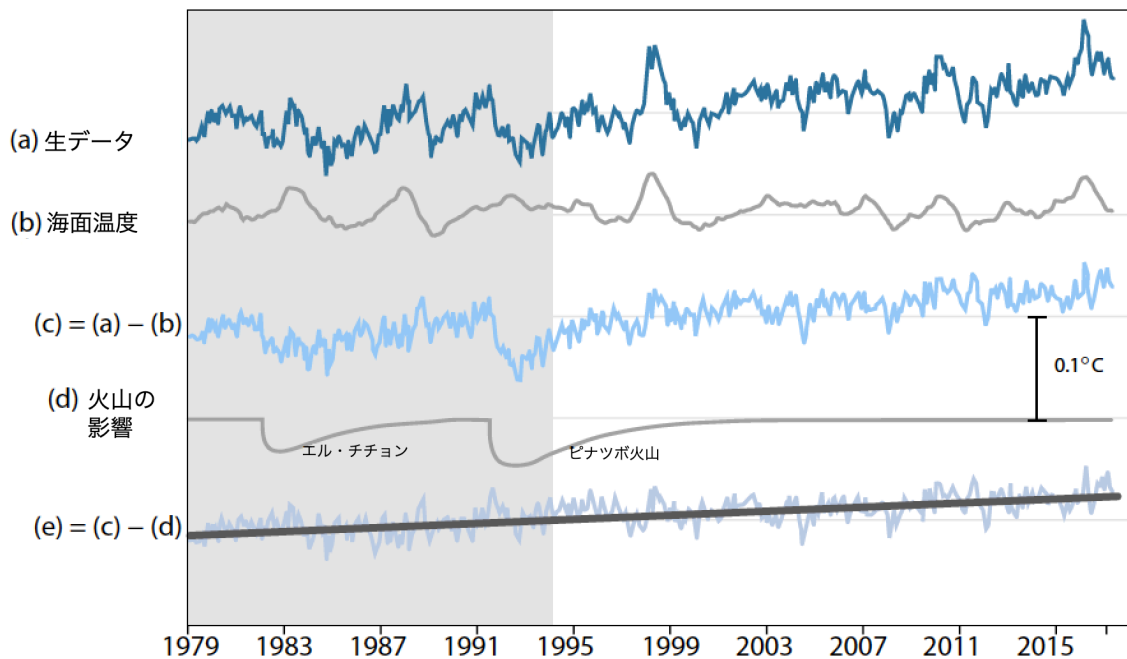


図 3: 推計値を更新してみると

Christy and McNider 2017 を元に再描画

私たちが見つけた温暖化トレンドは、人類が地球温度に与える影響がかなり小さいことを示唆しています。IPCCにより、この37.5年間の強制の度合い、つまりどれだけ温室ガス分子が追加されて、それがどのくらいの強制をもたらすかが得られます。さらにエアロゾルの影響もわかっています。このデータすべてをまとめれば、私が「対流圏過渡気候応答」と呼ぶもの——この用語を初めて使ったのも私たちです——が計算できます。これはつまり、追加の温室ガス強制により実際に変わる温度がどれだけか、というものです。この計算には大きな仮定があって、それは温度データにはもう自然変動が残っておらず、特に長期の自然変動はないというものです。かなり大きな仮定ですが、そのおかげで先に進めます。

私たちの結果は、対流圏での過渡気候応答[†]——短期の温暖化——は二酸化炭素水準が倍増した時点で1.1°Cとなります。これはあまり警鐘を鳴らすような数字ではありません。同じ計算を機構も出るについて行くと、2.31°Cという大幅にちがった数字が出てきます。各種モデルの二酸化炭素に対する応答は、現実世界で見られるものの二倍なのです。だから証拠を見ると、気候感度のコンセンサス範囲が正しくないことが示されます。

[†] 過渡気候応答とは、二酸化炭素濃度を年率 1% ずつ 70 年間にわたり増やし続けたときの温度上昇です。

3 別の指標

でも、あの追加のエネルギー強制力0.5単位への応答について、気候モデルの検証に使えるような別の指標はないのでしょうか？ ロス・マッキトリックと私は、それを見つけようと思いました。必要なのは、以下のような特徴を持つ温室強制への応答でした：

- 応答はすべてのモデルで支配的な特徴としてあらわれる
- 応答は、追加温室ガスが含まれないときにはあらわれない（対照実験は常に同じ形でちがっている）
- 関係する観測値は、モデル開発には使われていない
- 関係する観測値は複数の独立した情報源から得られねばならない

観測値がモデル開発で使われてはいけないという要件から、地表温度は使えないことになります。気候モデルの結果の「補正」に使われているからです。

結局私たちが使うことにした指標は、高度30,000-40,000フィート（およそ高度1万メートルから1万4千メートル）の大気温度で、北緯20度から南緯20度までの熱帯地域のものです。熱帯のまわりをぐるりと囲む空気の輪を考えて下さい（図4）。



図 4: 熱帯対流圏

図5は、カナダの気候モデルの例です。X軸は緯度で、右が北極、左が南極、真ん中が熱帯です。Y軸はおおむね高度です。色は、1979-2017年の期間で予測された各種温暖化トレンドとなります。だからこの気候モデルは、高度30,000-40,000フィートですでにかなりの温暖化が起きていると示唆しています。真ん中の大きな赤い部分のことです。だからこれは、

私たちが見ようとしている指標をビジュアルに表したものとなります。

人工衛星は酸素のマイクロ波放射、55GHzの帯域を観測します。そこから温度が導けます。各種の高度について、北緯20度から南緯20度までで計測を行っていて、これを示したのが図の中心部のはっきりしている柱状の部分です。ここに赤い丸い部分も含まれているので、高度30,000-40,000フィートでの急速な温暖化という仮説を検証できます。

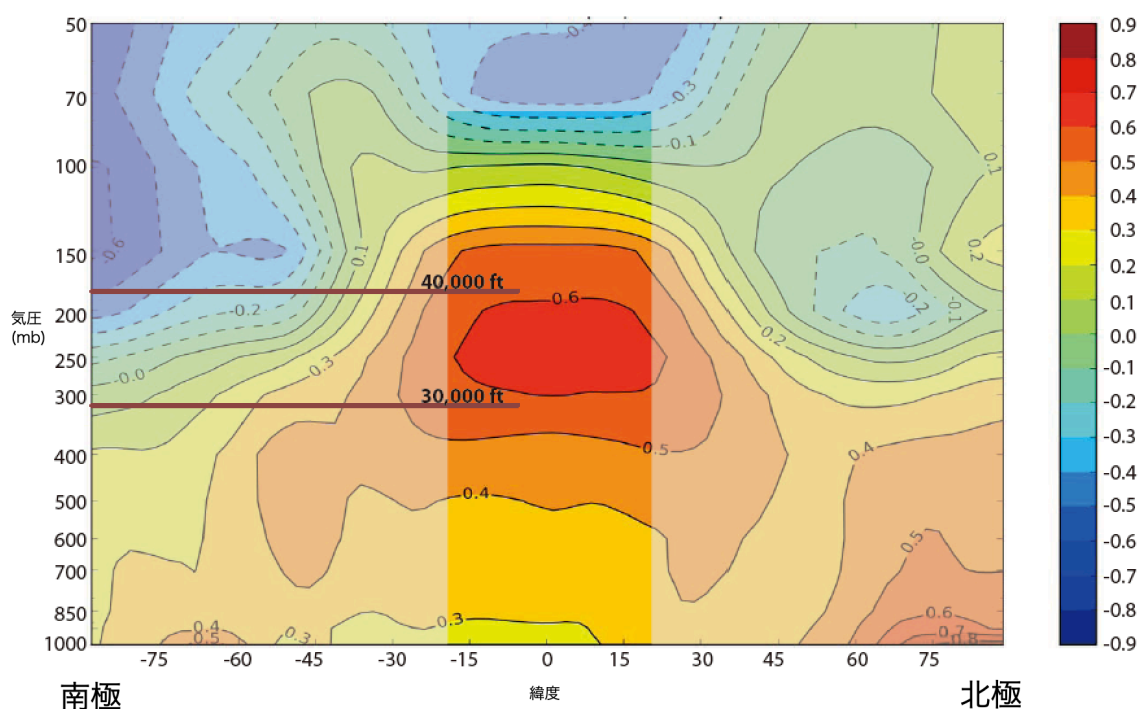


図 5: カナダの気候モデルが示す熱い部分

Y 軸は気圧で示されているが、軸の目盛で高度を線形に示すようにした。

ほぼあらゆるモデルがこうした温暖化を示し、どれも追加の温室ガス強制が含まれないときにはこの温暖化を見せません。図6に、気候モデル102個の温暖化トレンドを示しますが、平均トレンドは10年あたり0.44°Cになっています。かなり急速ですね。40年たつと、これは2°C近くになります。もちろんモデルによって、もっと遅いのも速いものもあります。しかしながら、現実世界の温暖化はずっと低くて、モデル平均の1/3程度です。

図7は、モデルの予測をピンクで示し、各種の観測データを青系の色で示しています。温暖化の速度のちがいがすぐわかります。モデルは温暖化が急速すぎます。例外はロシアのモデルで、二酸化炭素に対する感度がずっと低いので、今世紀末の予測水準はまったく恐れる必要のないものです。残りのモデルはすでに反証されているので、2100年についての予測は信用できません。エンジニアが1,000キロ飛べるという触れ込みで飛行機を作って、それが300キロで墜落したら「え、でも見込みはたった三倍しかずれてませんでしたから」なんてことは言いません。三倍というのは、エネルギー収支系ではすさまじいものです。でも、気候モデルではまさにそれが見られています。

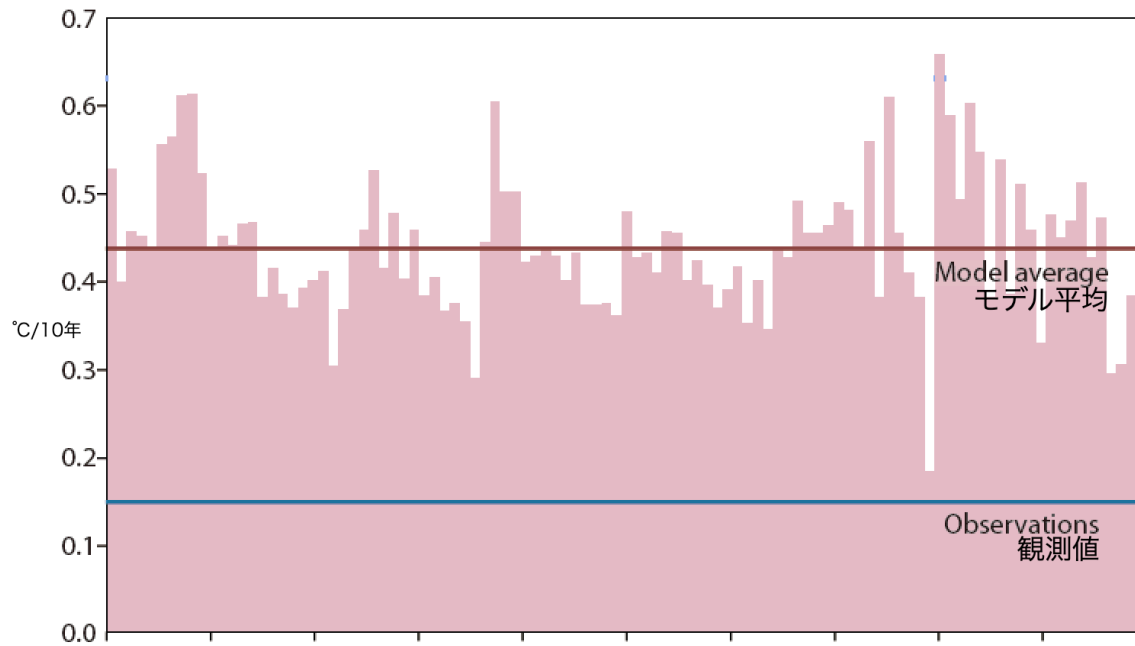


図 6: 気候モデル 102 個における熱帯対流圏温暖化トレンド

CMIPS モデル、1979-2017 年トレンド、北緯 20° - 南緯 20°、300-200hPa

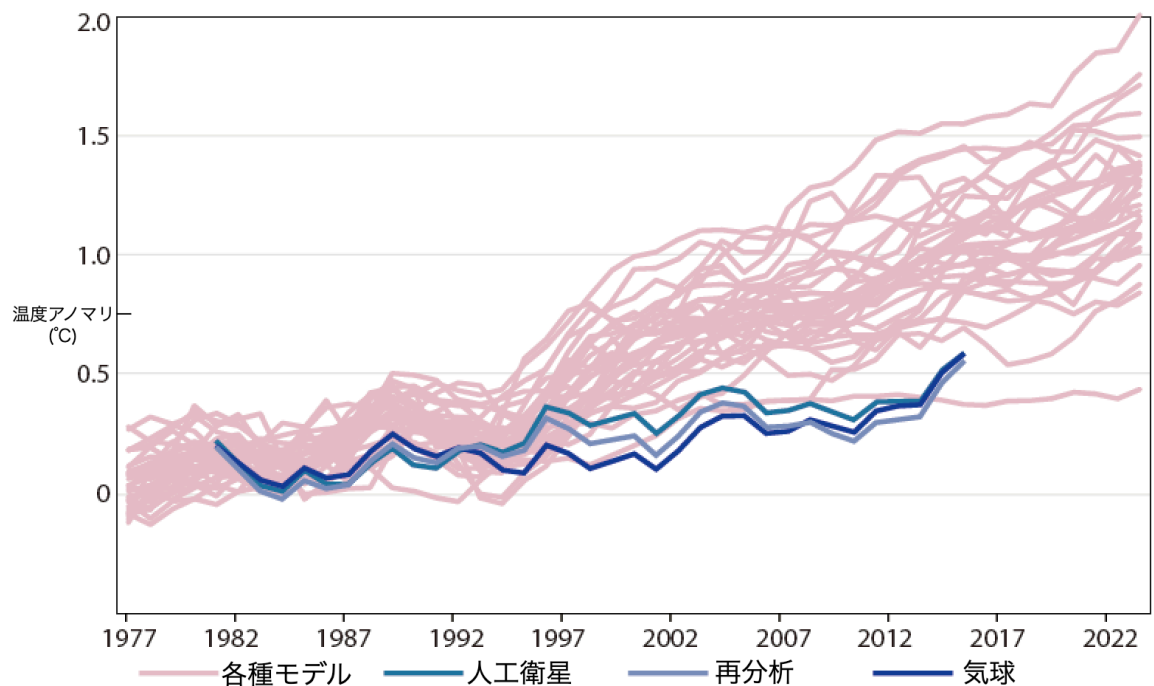


図 7: 熱帯対流圏中間高度温度、モデルと実測値の比較

モデルはピンク、各種実測値は青系。1979-2017 年 5 年平均。全系列でトレンド線は 1979 年にゼロ。

ちょうど、次世代気候モデル、通称CMIP6がいくつか出始めてきたところです。これは IPCC 評価報告書、さらには今後10年の気候エネルギー政策の根拠となるものです。残念ながら図8に示した通り、まるで改善していないようです。CMIP6モデルはピンクで示しまし

たが、これまた現実世界より急速に温暖化しています。実は、CMIP5モデルより感度が高いのです。つまり、ざっと見るとかえってひどくなっているわけです！ 大問題です。

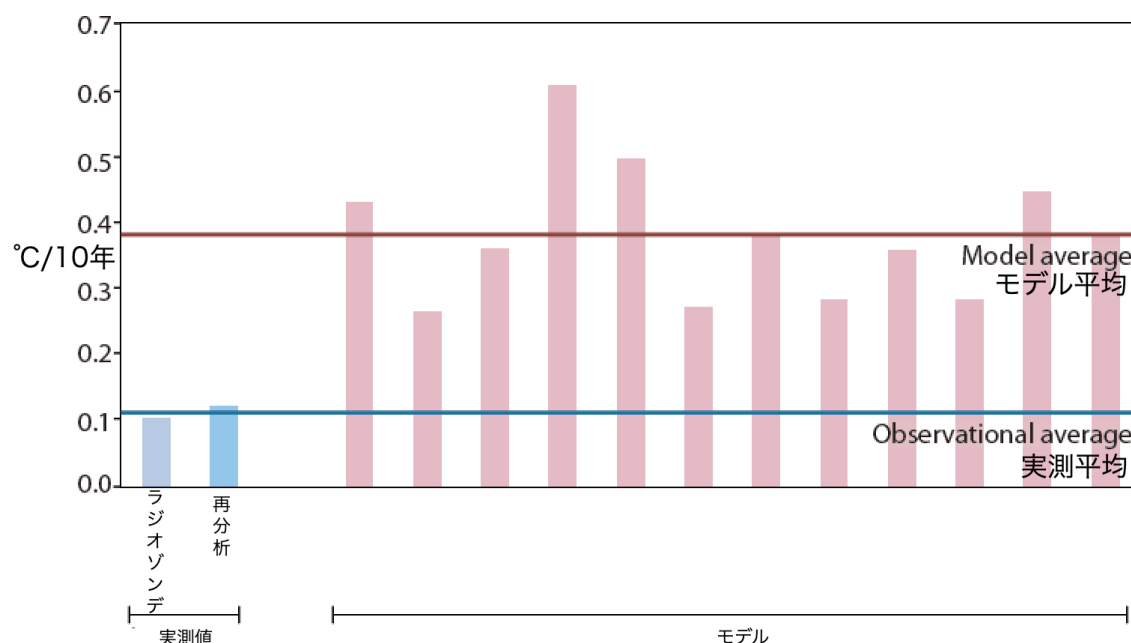


図 8: CMIP6 モデルでの熱帯対流圏温暖化

1979-2017 年トレンド(ただし一番右のモデルは 2007 年まで)、北緯 20° -南緯 20°、300-200hPa

なぜこんなことになっているのでしょうか？ 熱は大気の空気柱をのぼる形で宇宙に放出されます。気候モデルでは、この空気柱を1°C熱すると、宇宙にはたった1.4W/m²しか逃れませんが、私の同僚ロイ・スペンサーは、現実世界でのこの値が2.6W/m²だと推計しています。つまりちょっとでも温暖化があると、モデルでは熱が溜まりすぎ、現実世界のように宇宙に逃れるのではなく蓄積してしまうわけです。

4 問題を隠す

みんな、モデルが持つこうした問題についてはずっと知っていました。2000年に私は、アメリカの全米科学アカデミー出資による報告に関わりましたが、そこでも温暖化モデルと現実世界との温暖化が不整合だと指摘しました。当時の指摘は次の通りです。

実測された温度変化のモデル化の、さらに決定的な整合化のためには、天然および人工的な力への大気反応をシミュレートするモデルの改善が必要である。

すでにご覧になった通り、この整合化はまだ実現していません。IPCCはこの問題を十分に知っていますが、第5次評価報告書（2013）ではそこから人々の目をそらそうとしまし

た。この報告書に対する私のレビューコメントでは、この不整合について指摘し、IPCCの行っている主張は厳しい詰問に耐えられるものではないと述べました。もちろんIPCCレビュープロセスは詰問ではなく、最終的に何を入れるか決めるのは主要著者たち(正しいメッセージが出てくるよう慎重に選ばれています)なのです。

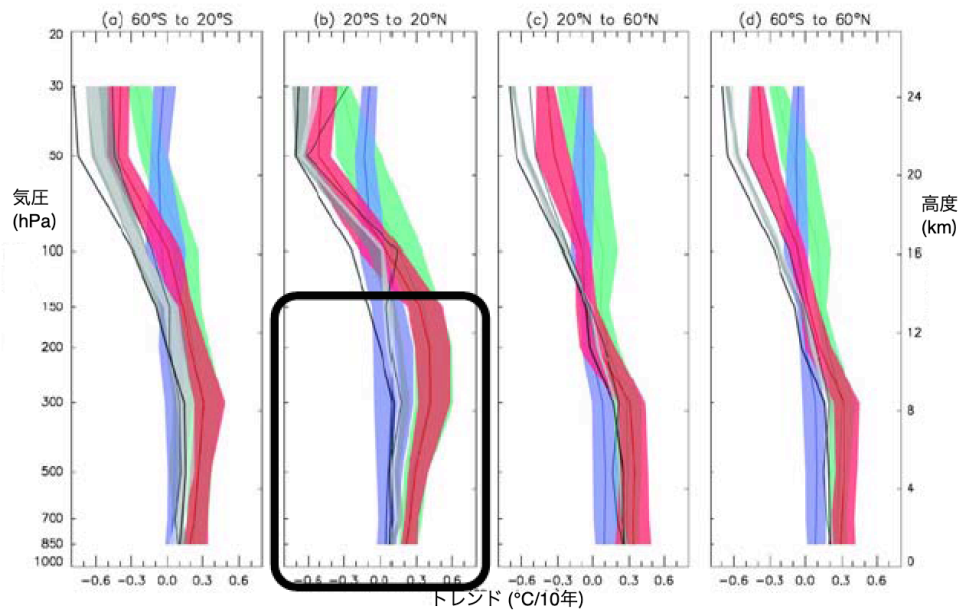
私の批判に対する対応として、IPCCは新しいグラフを挿入しましたが、これは補遺資料に埋められてしまいました。補遺は、本報告よりずっと後になって公開されるものです。そのグラフを図9aに示します。これは大気の全体、つまり地表から成層圏までの実測温度トレンドを、各種の高度ごとに示したものです。ここで見たいのは熱帯対流圏なので、その部分はハイライトしました。

図9bはグラフのその部分を拡大したもので、さらに乖離がわかりやすいように単純化しています。赤いのが天然と人為的強制を両方入れたモデルの結果です。灰色は実測値の範囲です。両者はまったく重なっていません。青い帯は、追加の温室ガス強制をすべて除いたものです。驚いたことに、こうしたモデルの試行は実際の結果をかなりうまく予測していますが、これは報告書の本文では一切触れられませんでした。

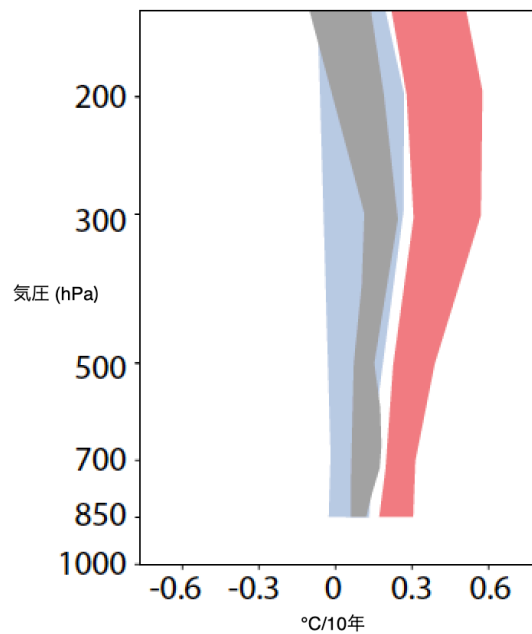
だから熱帯対流圏における何ジュールものエネルギー蓄積は、CMIP5気候モデルが予測するものほりはるかに低い。次のIPCC報告は、この昔から続く不一致について論じるでしょうか？ この問題への対処方法は3通り考えられます：

- 観測値がまちがっている。モデルが正しいのだ。
- モデルが使っている強制力がまちがっていた。
- 各種モデルは仮説として反証されてしまった。

「反証された仮説」という選択肢は選ばれないだろうと私は予想します。残念ながら、科学的手法に従うのであれば、まさにこれを選ぶべきなのですが。



(a) IPCCの図、熱帯対流圏を囲った。



(b) 熱帯対流圏の部分を拡大して単純化。

図 9: IPCC 第 5 次評価報告書での熱帯対流圏

色のついた帯は、温暖化トレンドの範囲を示す。赤は天然と人為的強制力を含むモデルの試行結果、青は自然強制力のみ。実測値の範囲は灰色で示した。

地球温暖化政策財団（Global Warming Policy Foundation）について

地球温暖化政策財団（The Global Warming Policy Foundation）は、すべての党を含む無党派シンクタンクであり、登録済み教育慈善団体です。地球温暖化についての議論の分かれる科学については多様な見方を採る一方、現在促進されている多くの政策が持つ、費用面などの影響について深く懸念しています。

主な活動は、地球温暖化政策とその経済などの含意についての分析です。狙いは、最も頑健で信頼できる経済分析と提言を行うことです。何よりも私たちは、メディア、政治化や社会に対し、この問題全般と、彼らが現在あまりに曝されがちな誤情報について、ニュースにふさわしい形で情報提供を行うことです。

GWPFの成功の鍵は、ますます多くの政策担当者やジャーナリスト、関心ある一般市民たちから私たちが獲得してきた信頼と信用です。GWPFの資金は圧倒的に、数多くの民間個人や慈善信託基金からの自発的な寄付からのものです。完全な独立性を明確にするために、エネルギー企業やエネルギー企業に大きな利害関係を持つ寄付は受け付けません。

地球温暖化政策財団の刊行物での見解は、著者のものであり、**GWPF**およびその評議員、学術諮問評議会委員、理事たちのものではありません。

地球温暖化政策財団 THE GLOBALWARMING POLICY FOUNDATION

局長

Benny Peiser

名誉会長

Lord Lawson

理事会

Lord Donoughue (Chairman)

Charles Moore

Lord Fellowes

Baroness Nicholson

Rt Revd Dr Peter Forster, Bishop of Chester

Graham Stringer MP

Dr Ruth Lea

Lord Turnbull

Lord Lilley

学術諮問評議会

Professor Christopher Essex (Chairman)

Professor Ross McKittrick

Sir Samuel Brittan

Professor Robert Mendelsohn

Sir Ian Byatt

Professor Garth Paltridge

Dr John Constable

Professor Ian Plimer

Professor Vincent Courtillot

Professor Gwythian Prins

Professor Freeman Dyson

Professor Paul Reiter

Christian Gerondeau

Dr Matt Ridley

Professor Larry Gould

Sir Alan Rudge

Professor Ole Humlum

Professor Nir Shaviv

Professor Terence Kealey

Professor Henrik Svensmark

Bill Kininmonth

Professor Anastasios Tsonis

Professor Deepak Lal

Professor Fritz Vahrenholt

Professor Richard Lindzen

Dr David Whitehouse

GWPF NOTES

1	Matt Ridley	A Lukewarmer's Ten Tests
2	Susan Crockford	Ten Good Reasons not to worry about Polar Bears
3	Ross McKittrick	An Evidence-based Approach to Pricing CO ₂ Emissions
4	Andrew Montford	Climate – Public Understanding and Policy Implications
5	Andrew Montford	Consensus? What Consensus?
6	Various	The Geological Perspective Of Global Warming: A Debate
7	Michael Kelly	Technology Introductions in the Context of Decarbonisation
8	David Whitehouse	Warming Interruptus: Causes for the Pause
9	Anthony Kelly	Global Warming and the Poor
10	Susan Crockford	Health Polar Bears, Less Than Healthy Science
11	Andrew Montford	Fraud, Bias and Public Relations
12	Harry Wilkinson	UK Shale Developments
13	Peter Lilley	The Helm Review and the Climate-Industrial Complex
14	Constable and Hughes	Bubble or Babble?
15	Patricia Adams	The Road from Paris: China's Climate U-Turn
16	Mikko Paunio	Saving the Oceans: And the plastic recycling crisis
17	John Christy	The Tropical Skies: Falsifying climate alarm