

**地球温暖化のハイエイタスが自然変動によるものならば人為起源の温暖化の将来予測は過大評価となる
(特集 今、地球はどうなっているのか? 「地球規模の環境問題」)**

著者	田中 博
雑誌名	伝熱
巻	54
号	226
ページ	12-15
発行年	2015-01
権利	日本伝熱学会
URL	http://hdl.handle.net/2241/00124982

地球温暖化のハイエイタスが自然変動によるものならば

人為起源の温暖化の将来予測は過大評価となる

Warming Hiatus is Internal Origin, then Global Warming Prediction is Overestimated

田中 博 (筑波大学)

Hiroshi L. TANAKA (University of Tsukuba)

e-mail: tanaka@ccs.tsukuba.ac.jp

1. 地球温暖化のハイエイタス問題

地球温暖化に占める自然変動の影響を、我々は過小評価していないか。100年後の人為起源の温暖化予測は過大評価されているのではないか。これは著者が長年主張し続けてきたことである[1, 2]。大気には、海洋や陸面との相互作用により10~100年スケールで変動する自然変動(内部変動)がある。二酸化炭素の増大などの人為起源による温暖化の他に、太陽放射の変動や火山噴火などの外的要因による気候変動があり、これは自然変動と定義される。さらに、自然変動にはこれらの外的要因が一定でも、流体の非線形的振る舞いの中で「ゆらぎ」として生じる内部変動が含まれる。大気海洋陸面相互作用によってシステムの内部変動として生じる現象には、10~100年スケールで変動する成分も十分に含まれる。さらに、極域の

氷床の拡大・縮小や植生の変化を含めると、さらに長い内部変動が起こり得る。

気候予測モデルでは、過去の気温変化の再現および将来の温暖化予測に関し、内部変動の幅を平均値の周りの振れ幅としてグレーゾーンで表現し、その幅を大きく超える温暖化が人為起源で生じていることを根拠に、温暖化の危機を主張してきた(図1)。この内部変動の幅を観測から推定することは困難であることから、外部要因を固定した気候モデルの1000年ランなどの変動幅や、アンサンブル予測の実験結果から内部変動の大きさが推定されている。同じモデルを何千年走らせても、平均気温などの時系列は長期的には平らだが、現実大気の長期変動はもっと大きいと考える。真の変動幅が分からないので、モデルの変動幅から推定するという手段は、論理的にもおかしいことは明らかである。

地球温暖化の見通しについて、最近までは温暖化トレンドの勾配は、加速度的に急勾配になり、このままでは「地球が金星ようになる」などという扇情的な言説もあった。しかし、二酸化炭素濃度が400ppmを超えて指数関数的に増加するなかで、1970年代から1990年代まで続いた加速度的な温暖化は、21世紀に入るとほとんど横ばい状態となり、最近15年間の温暖化は停滞している。これを温暖化の停滞(ハイエイタス)と呼び、その原因究明に注目が集められるようになった(図2)。IPCC報告による近未来の将来予測と観測事実とが、明瞭な不一致を示し始めたことから、温暖化研究が最近騒がしくなっている。

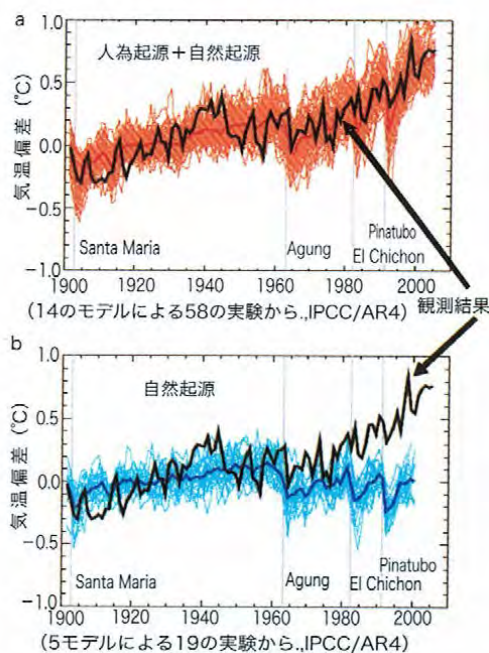


図1 IPCC報告による人為的地球温暖化の検証実験(近藤2009)[3]

2. ハイエイタスは自然変動による

将来の温暖化予測は検証できない研究であるが、温暖化が近年停滞したハイエイタスは、検証可能なサイエンスの問題である。このハイエイタスに関する解説論文[4]によると、太平洋十年規模振動(PDO)と呼ばれる海面水温の長期変動に伴って

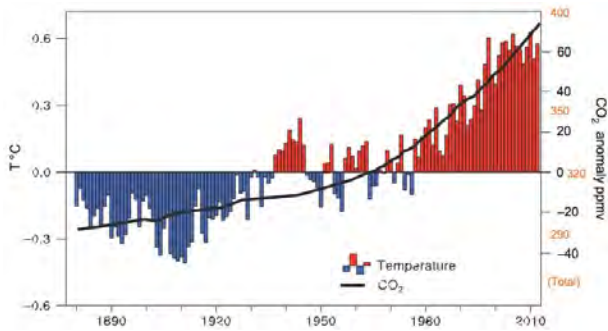


図2 地球温暖化（赤：正偏差，青：負偏差）とCO₂の増加（Trenberth ほか 2013）[4]

変化する東部赤道太平洋の低温偏差がハイエイタスの原因と考えられている。その海面水温偏差のパターンは、ラニーニャのような東部赤道太平洋を中心としたくさび形の水温の負偏差と、それを取り囲む中緯度の正偏差によって特徴づけられる。一方、太平洋ではなく大西洋数十年規模振動（AMO）の方が重要であるとの研究もあり、コンセンサスは得られていない。

そんな中、Kosaka and Xie [5] はラニーニャに似たくさび形の水温の負偏差領域の変動を、観測データを用いて気候モデルに強制的に取り込むという局所的な同化実験を行ったところ、1970年代からの急激な温暖化と21世紀以降のハイエイタスが再現できたという論文を発表した（図3）。全球面積のわずか8.2%の大気下端境界条件を観測と合わせることで、全球平均気温の10年スケールの内部変動が再現できるとした。この研究では、赤道太平洋の海面水温を同化したうえで、二酸化炭素の増大による人為起源の放射強制を削除し、二酸化炭素量を1850年レベルで固定した実験も行っている。図3aは観測による温暖化（黒：Observation）と二酸化炭素の増大を取り込んだ気候モデルによる再現実験（青：HIST）、太平洋海面水温の同化実験（赤：POGA-H）の比較で、図3bは強制領域の海面温度（緑）、温室効果の放射強制を1850年に固定した同化実験（赤：POGA-C）の比較である。観測では20世紀後半に急激な温暖化が起り、21世紀にはいとその温暖化が止まっているが、HISTでは二酸化炭素の増大により温暖化が継続している。IPCC報告にあるほぼすべての気候予測は、このHISTと同じ予測になっている。ところが、実際には1998年以降の気温は横ば

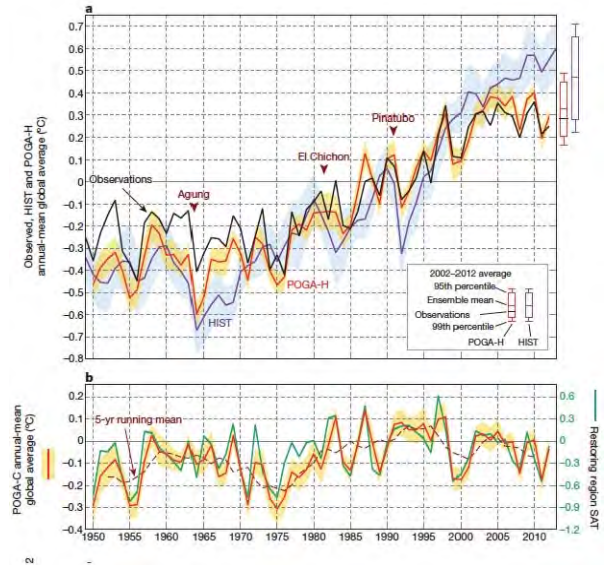


図3 地球温暖化を自然変動と人為起源に分離した同化実験（Kosaka ほか 2013）[5]

い状態になった。この矛盾は、海面水温の一部を同化したPOGA-Hでは解消され、ハイエイタスがモデルで再現されている。さらに、放射強制を1850年に固定した図3bのPOGA-Cでは、1970年～1998年までに温暖化が0.4°C進み、その後は負の偏差傾向を示している。このPOGA-Cで示された10年スケールの気温変動は、大気海洋結合系による内部変動である。このことから、POGA-Hで再現されたハイエイタスは、内部変動が原因であると結論付けている。

この論文をさらに発展させたWatanabe ほか[6]では、海面水温を同化する代わりに、熱帯太平洋の貿易風の強度変化をモデルに同化することで、1970年代からの急激な温暖化と21世紀以降のハイエイタスが内部変動として再現できるという論文を発表した。この実験においても、1970年から1990年までの内部変動は温暖化を加速する正の値を示し、21世紀に負の偏差傾向に転じている。これらの実験的研究により、過去15年間の温暖化の停滞は、大気海洋結合システムの内部変動によって生じたことが示唆された。そして、内部変動による長期的な気温変化を人為起源の温暖化と分離した結果を詳細に比較することで、1980年代、1990年代、2000年代の温暖化のそれぞれ47%、38%、27%が、内部変動によるものであると結論付けている。

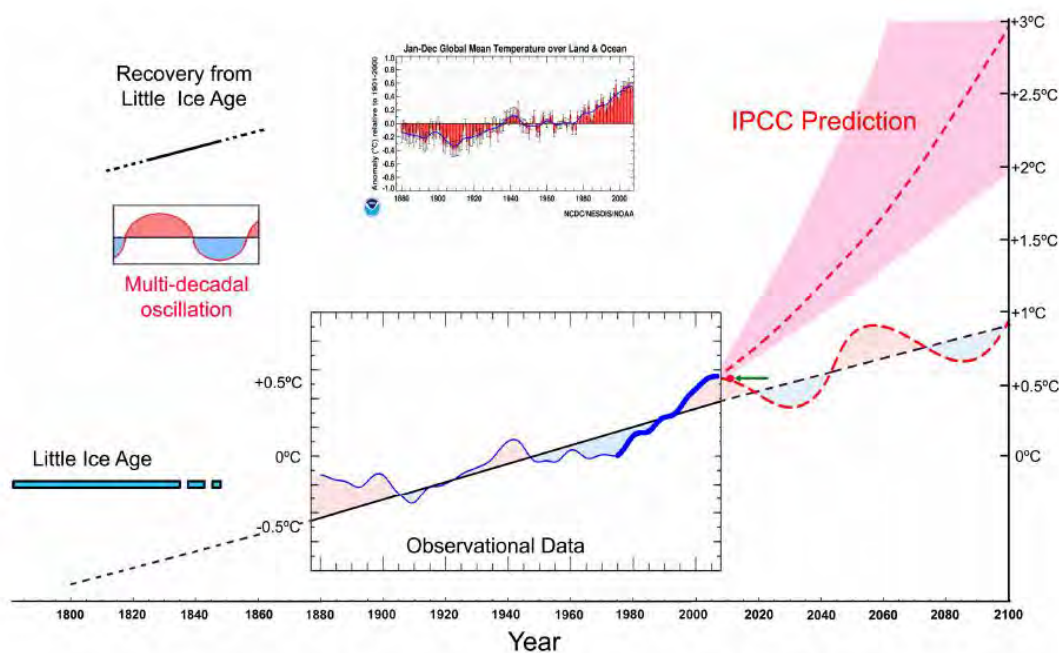


図4 自然変動を考慮した地球温暖化予測の例 (Akasofu 2010) [7].

3. 温暖化の将来予測は過大評価されている

これらの研究は、これまでの IPCC 報告の流れからすると、驚くべき論文である。なぜならば、これまでは、IPCC 報告にある将来の気候予測は、極めて信頼性の高い、いわば絶対的なものであり、一部でも異論を唱える研究者はことごとく懐疑論者扱いされてきた中で、IPCC 報告の執筆者グループが、自ら IPCC 報告の根幹を覆すような研究発表を競うように開始しているからである。巷には懐疑論者バスターと称するグループまで登場し、これまでに懐疑論者のリストが作成されたりしたが、IPCC 報告の執筆者グループによる研究は正当なものとして受け止められ、新たな懐疑論者の出現であると言うものはいない。

これらの研究で重要なことは、21 世紀の温暖化ハイエイタスが内部変動によるものだとすると、当然の帰結として 1970 年代から 1990 年代までの急激な温暖化の約半分が内部変動によるものである、という推測が成り立つ点である。計算では、Kosaka and Xie [5]による 20 世紀後半に観測された内部変動による温暖化は、上述のように 0.4°C であるのに対し、この期間に観測された温暖化が 0.68°C となるため、20 世紀後半の急激な温暖化の半分以上が内部変動で説明されてしまう。

これまでの IPCC 報告において、この部分は人

為起源の二酸化炭素の増大が原因で間違いない、と言われ続けてきたものであり、内部変動では説明できないとされた根幹部分である。過去に対する温暖化再現実験で、二酸化炭素の増加を入れたモデルと入れないモデルを比較し、二酸化炭素を一定としたモデルでは温暖化が生じないが、二酸化炭素の増加を入れることで 20 世紀後半の温暖化がピッタリ再現できる (図 1)。この事を根拠にモデルの有用性を検証し、将来予測ツールとしての信頼性の根拠として来た。この IPCC 報告の根幹ともいえる部分が、今、IPCC 執筆者グループにより覆されようとしているのである。

ただし、これらの研究では、人為起源の温暖化は引き続き深刻な問題であり、内部変動はいずれ温暖化加速に転じると予測している。著者もその考えに異論はないし、検証もできないが、20 世紀後半の急激な温暖化の部分が、二酸化炭素の増大でピッタリ再現されていることに著者はこれまで異議を唱えてきた。モデル開発とは、過去に観測された事実を忠実に再現できるようにモデルを改良またはチューニングすることなので、20 世紀後半の急激な温暖化の半分が内部変動によるものであり、人為的な温暖化の割合はかつての値の半分となれば、研究者達はモデル開発の名のもとにその部分をチューニングするであろう。図 4 のよう

に、自然変動を考慮した結果、温暖化の速度が半分になれば、現在言われているような100年後の人為起源の温暖化予測は過大評価されているという結論になる。赤祖父氏が主張したように[7]、もし、100年後の温暖化予測が1.0°C程度ということになれば、費用対効果を考慮すると、対処すべき政策も相当異なるものになる。不確かな将来予測に、何兆円もの血税を本当に払うのかという問題になる。

4. 温暖化研究における科学者の役割

温暖化研究における科学者の役割として、学会などの場には「中立公正な立場で温暖化の真相を議論する空気が必要」であり、その結果、「科学的に正しくない温暖化懐疑論」とともに「脅威をあおる温暖化脅威論」も淘汰されるべきである。しかし、これまでは、たとえ検証可能な真実でも、IPCC 報告の一部に疑念をいだくような主張は、不健全な懐疑論者と同じ扱いにされてきた。学界内の温暖化脅威論者には、著者の知る限り健全な研究者が多いが、ポリティカルな理由で懐疑派を許さない脅威論者もいる。「サイエンスの議論は終わりだ。もはや議論から行動へ。今すぐ行動しないととんでもないことになる。」「防衛原則により完全な理解を待つまでもなく人類の危機であることは明らかだ。」「ノーベル賞の IPCC グループには2500人の科学者がいる。絶対に間違いはない。」といった主張が大勢を占めていた。サイエンスの議論はまだ終わっていない。検証可能な温暖化ハイエイタス問題が、温暖化研究の流れを、今大きく変えようとしている。IPCC 絶対主義に終止符を打ち、温暖化についての科学的な議論が自由になるようにとよい。

最後に、マスコミの一部は竜巻や集中豪雨の発生を地球温暖化と結び付けようとするが、ひとつひとつの事例についていえば、私の知る多くの気象学者

は否定的である。背景には温暖化の可能性がある、という説明が加わることが多いが、限りなく小さな可能性に対しても用いられることがある。背景に温暖化は関係していない可能性がある、という表現と同等であるとすれば、言っても意味のない世論誘導目的の説明になる。ヒートアイランドによる都市の暑さも、背景には地球温暖化がある、という学者が多いが、自然変動による温暖化の空間分布をみれば、日本領域程度の背景温度が、全球平均で定義される地球温暖化と必ずしも一致しないことは明白である。いたずらに危機感をあおる行為をマスコミは止めるべきである。国民を正しく怖がらせるのが、健全なマスコミの役割と考える。

参考文献

- [1] 大橋正弘・田中博, 地球温暖化予測モデルに見られる北極振動の解析的研究, 天気, **56** (2009)743-753.
- [2] 田中博, 北極振動と地球温暖化 - 地球温暖化が示す不都合な真実, てんきすと, (2010) 66号, 67号.
- [3] 近藤洋樹, 地球温暖化予測の最前線, 成山堂 (2009).
- [4] Trenberth, K.E. and J.T. Fasullo, Earth's Future, **32** (2013).
- [5] Kosaka, Y. and S.-P. Xie, Nature, **501** (2013) 403-407.
- [6] Watanabe, M., ほか, Nature climate change, 31 Aug. (2014).
- [7] Akasofu, S. I., Scientific Research, Open Access (2010) 2, 11, 1211-1224.
<http://file.scirp.org/Html/3217.html>