

**速報****NASA/GISS 気温データベースに基づく過去 100 年の地球気温変化の解析  
～地球温暖化の量的評価に向けて（要約版）**尚業千<sup>1</sup>・菅井径世<sup>1</sup>・小川克郎<sup>1</sup>

投稿受付：2009 年 4 月 10 日 受理日：2009 年 4 月 11 日 WEB 公開日：2009 年 7 月 2 日

**前書き**

最近「もったいない学会」で赤祖父先生の学説を中心とした地球温暖化の議論が若干なされています。私達のグループでは NASA/GISS 気温データベースを用いて過去 100 年の地球気温変化の解析をここ 2 年ほど行ってきました。最近ようやく結論が見えてきたので、本学会の主旨とは若干それているかとも思いますが、その要約を本学会で速報としてご報告させていただきます。私達の研究は昨年の IPCC の結論の科学的な過誤を結果として明らかにしていると考えます。また逆に、赤祖父先生のお考えを補強する事になるのではないかと感じています。即ち、赤祖父先生とはアプローチの仕方は違いますが、二酸化炭素の継続的排出にもかかわらず現在及び近将来の地球気温は温暖化ではなくむしろ僅かながら寒冷化するなどという点では恐らく同じような結論になっているのではないかと思います。なお、この報告は論文として国際誌への投稿を予定しており、その中で手法については述べるつもりです。

**(1) 気温の変化 :**

NASA/GISS 気温データベース (DB : \* 1) に基づいて過去 100 年の地球気温変化を解析した。DB 上の総観測点は 7364 (図 1)。この内、1) データ欠足の多いもの、2) ノイズが大きいもの、3) 観測年数が 50 年以下のものを除いて 1283 観測点のデータを解析に用いた。

これら観測点の内、過去 50 年以上の気温変化は上昇が 64%、下降が 36% である。最も変化の大きい 100 観測点の地理分布の特徴は、1) 上昇は都市及び近郊、2) 下降は森林、山岳、広域農地とかなり明瞭に分類される。これは都市ヒートアイランド (HI) 現象の影響が相当大きいことを示している。

1283 観測点の多くは都市及び近郊に偏在しているため、正しい地球気温変化を知るには HI の効果を補正しなければならない。

**(2) ヒートアイランド効果の除去 :**

この補正には DB 上の人口 (P) データと観測点周辺の土地利用状況 (Google Earth を利用) を用いて様々なアプローチを行った。結果として人口別の気温変化が最も有効であると判断された。図 2 は 1882-2007 年の約 100 年間の人口別気温変化である。この図では 1) P>1000 万、2) P<1000、及び 3) 1283 観測点の平均が示されている。HI は人口が 1

000 人を越えると現れると言われているのでここでは P<1000 を HI フリーと仮定した。

2) 及び 3) では過去 100 年の気温のグローバルな特徴 (パターン) が現れている。即ち、1882-1940 の気温上昇期 (第 1 期)、1940-1970 の気温下降期 (第 2 期) 及び 1970-2007 の気温上昇期 (第 3 期) である。なお、P>1000 万ではこの特徴が現れていない。HI の大きな効果がグローバルな特徴を消している。私達は P<1000 を最も確からしい地球の気温変化と考えて以下の検討に進む。

**(3) グローバルな気温変化:**

過去の地球気温変化を人為的温暖化ガスの排出によるとする IPCC が結論はどう見ても無理があることは図 2 に示された過去 100 年の気温変化パターンから容易に結論付けられる。この間の二酸化炭素の人為的排出は 1960 まではゆっくりと、それ以降は急激に増加している。この変化のパターンは図 2 の気温変化のパターンとは一致しない。即ち、第 2 期の 1940-1970 の気温下降期を説明できない。科学であろうとすれば、過去 100 年の総てを説明するモデルが必要であることは言うまでもない。他の要因を導入する必要がある。

<sup>1</sup>名古屋産業大学大学院環境マネジメント研究科

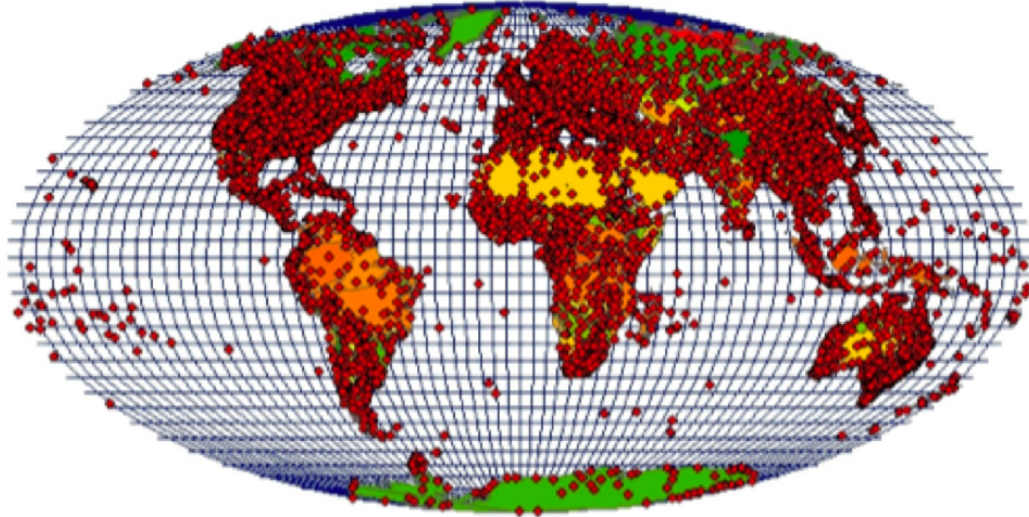


図1 NASA データベースの観測点図 (都市偏在の傾向がある)

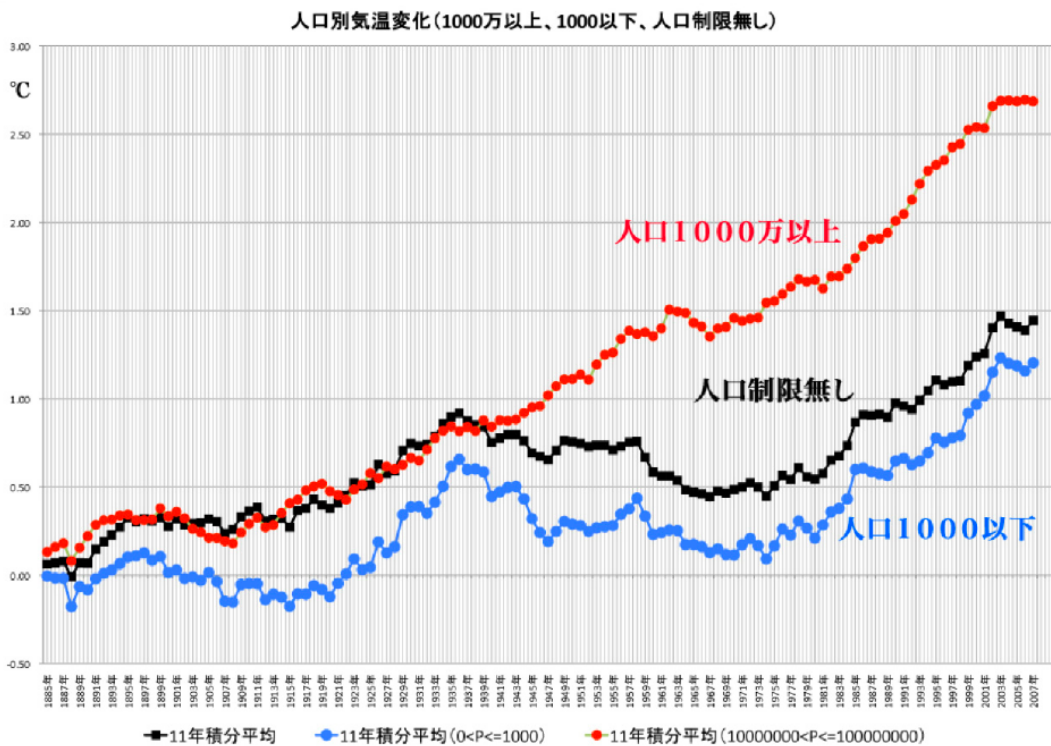


図2 人口のウィンドウを設定して作成した気温変化  
 人口  $P < 1000$  (青)  $P > 1000$  万 (赤) 人口ウィンドウ無し (黒)  $P < 1000$  と  $P > 1000$  万では気温変化の形が異なることが解る。また、1940-1970の気温下降期は  $P > 100$  万では殆ど現れない。

#### (4) もう一つの要素 “太陽活動”:

地球の気温を制御する第一義的な要因は1) ミランコビッチサイクルのような太陽-地球系の位置関係、2) 黒点のような太陽の活動度である。私達はDMR (オランダ気象研究所) Friis-Christensen and K.Lassen (1991, \*2,3)の論文に注目した。彼らはこれらの一連の論文で太陽活動には約80年周期の長周

期変動 (Gleissberg Period) があり、その変動のパターンは黒点の周期を指標とすることが出来ると主張した。過去500年ほどの間のこの指標と世界の気温 (主に小氷河期) の良い相関にその根拠を置いている。後でハーバード大学のW. Soon等 (1995)がこの間の更に詳細な長周期変動を示した (\*4等)。また Soon等 は天体観測データを用いて物理

的根拠を説明できていない Lassen 等の説を補強した。意外なことに Lassen 等は DMI リポート (1999, \*5) で 1990 年代後半のデータが自らの説を説明できないとして自説を取り下げた。私達には取り下げた科学的根拠が薄弱のように思える。

### (5) Gleissberg Period を用いた過去 100 年の気温変化のモデル化:

長周期変動 (Gleissberg Period) の物理的根拠は将来の天文学者が説明すると期待し、この周期が過去 500 年間のグローバルな気温変化をよく説明できることに着目し、このモデルを用いて過去 100 年間の気温変化モデルを検討した。このモデルでは過去 100 年間のグローバルな気温は人為的二氧化碳素及び長周期太陽活動変動 (Gleissberg Period) で制御されていると仮定する。前者

及び後者の寄与率をそれぞれ  $x$ 、 $1-x$  とする。その基本となるデータを図 3 に示す。なお、Gleissberg Period は Russen 等の論文 (2000, \*3) に近年の黒点周期を読み取って作成した。図 3 に基づき様々な  $x$  (ここでは  $0.1-0.5$ ) を与えて合成気温を作成する (図 4)。これと気温変化 (ここでは  $P < 1000$  の変化) をパターンマッチングで較べる。 $x$  を余り大きくすると第 2 期が説明できないし、また、余り小さくすると第 3 期が説明できない。図 4 からは  $x = 0.3$  (二氧化碳素の寄与率 30%、太陽活動の寄与率 70%) 程度が最も適当と判断される。このモデルでは第 1、2、3 期がほぼ説明されている。ちなみに、 $x = 0.3$  の場合の両者の逆算した温度変化への寄与は二氧化碳素が  $2.5 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ 、太陽活動 (黒点周期) が  $1.1 \text{ year}/^\circ\text{C}$  となる。

### CO<sub>2</sub>・黒点周期(グラフ用スケーリング)

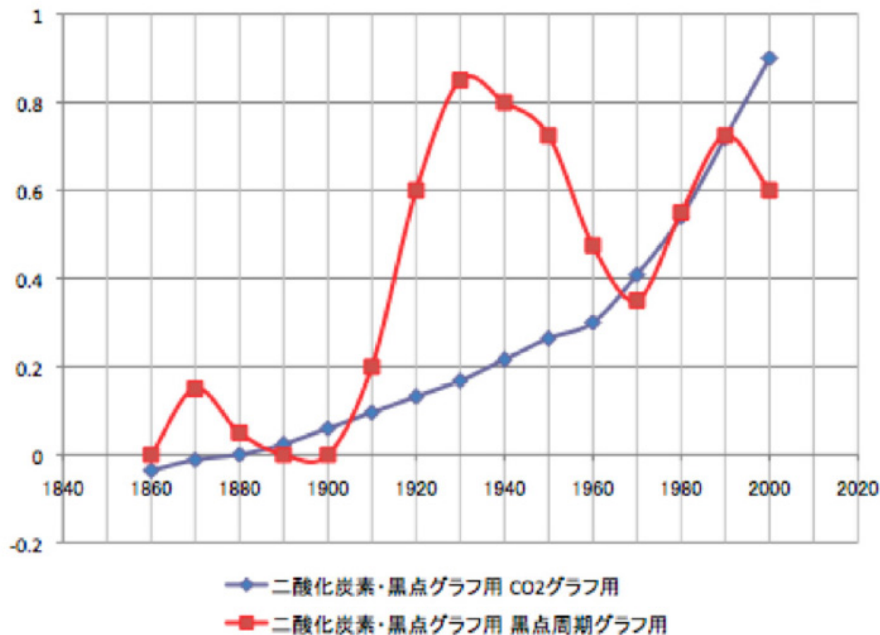


図 3 1882 年を出発点とした CO<sub>2</sub>・黒点周期縦軸は両者の振幅がほぼ等しくなるようにグラフ用にスケーリングしてある

### (6) 将来の気温:

以上のモデルを使って 21 世紀の気温変化を予測してみる。人為的二氧化碳素の排出は IPCC のシナリオ B1 を使う。太陽黒点の長周期変動 (Gleissberg Period) については不確定要素が極めて強いが Lassen や Soon の論文に基づき過去 500 年間のデータを外挿したモデルをここでは使う (図 5)。 $x = 0.3$  として作成した 21 世紀の合成気温は図 6 のようである。第三期 (1970 以降) を 21 世紀末まで外挿した IPCC 報告では気温上昇は  $2-6^\circ\text{C}$  であ

るが、このモデルでは気温上昇は  $1^\circ\text{C}$  程度である。2000-2025 年まではグローバルな気温は、二氧化碳素の排出が続くとしても、僅かながら下降傾向にあることを指摘しておく。

### 参考文献

- 1) <http://data.giss.nasa.gov/>
- 2) Friis-Christensen, E., and K. Lassen, Length of the solar cycle: An indicator of solar activity closely associated with climate, *Science*, 254, 698-700, 1991.
- 3) Thejll, P. and K. Lassen, Solar forcing of the Northern hemisphere land air temperature: New

- data, J. Atmos. and Solar-Terr. Phys., 62, pp. 1207-1213, 2000.
- 4) Sallie Baliunas and Willie Soon; Are Variations in the length of the Activity Cycle Related to Change in the Brightness in Solar-Type stars ?, The Astrophysical Journal.,450:896-901,1995
- Sept. 10.
- 5) DMI report: No. 99-9 Peter Thejll og Knud Lassen: Solar forcing of the Northern hemisphere land air temperature: New data. 7 December 1999.

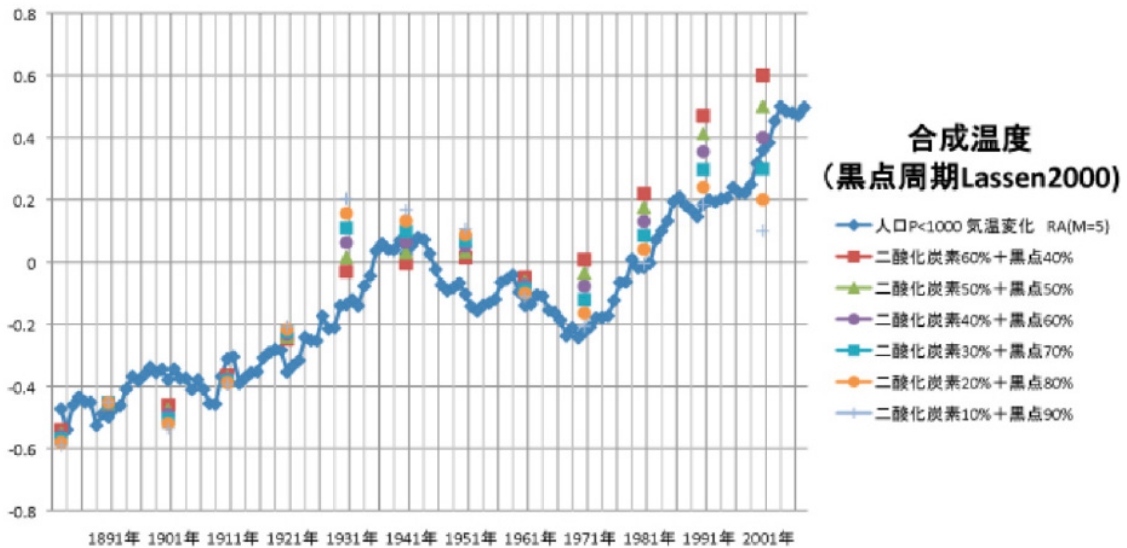


図4 二酸化炭素と太陽活動の寄与率( $x=0.5, 0.4, 0.3, 0.2, 0.1$ )を選んだ場合の合成気温変化(ドット)とNASA 気温データベースから求めた人口 P<1000 観測点の気温変化(連続曲線)の比較大局的には過去 100 年間の地球気温の特徴を表している。(気温変化は長さ 11 年の移動平均: 太陽黒点周期は Russen,2000 より利用。但し、2000 年は 2007 迄の黒点出現数から新たに読み取ったので誤差があるとおもわれる)

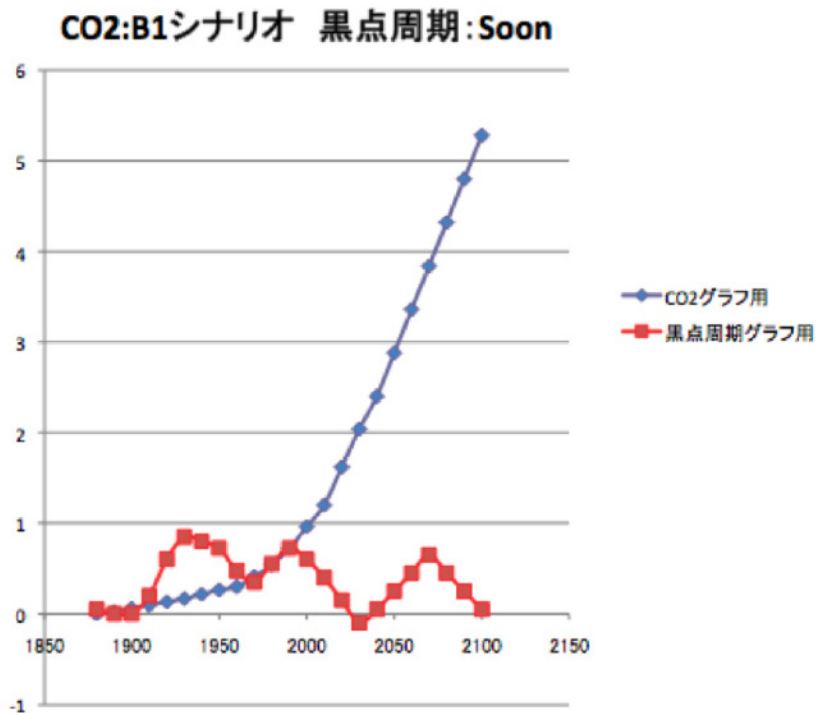


図5 21世紀予測合成気温(図6)に用いた二酸化炭素濃度(寄与率  $x$ )と太陽活動(寄与率  $1-x$ )のグラフ

## 予測合成気温: B1CO2シナリオ

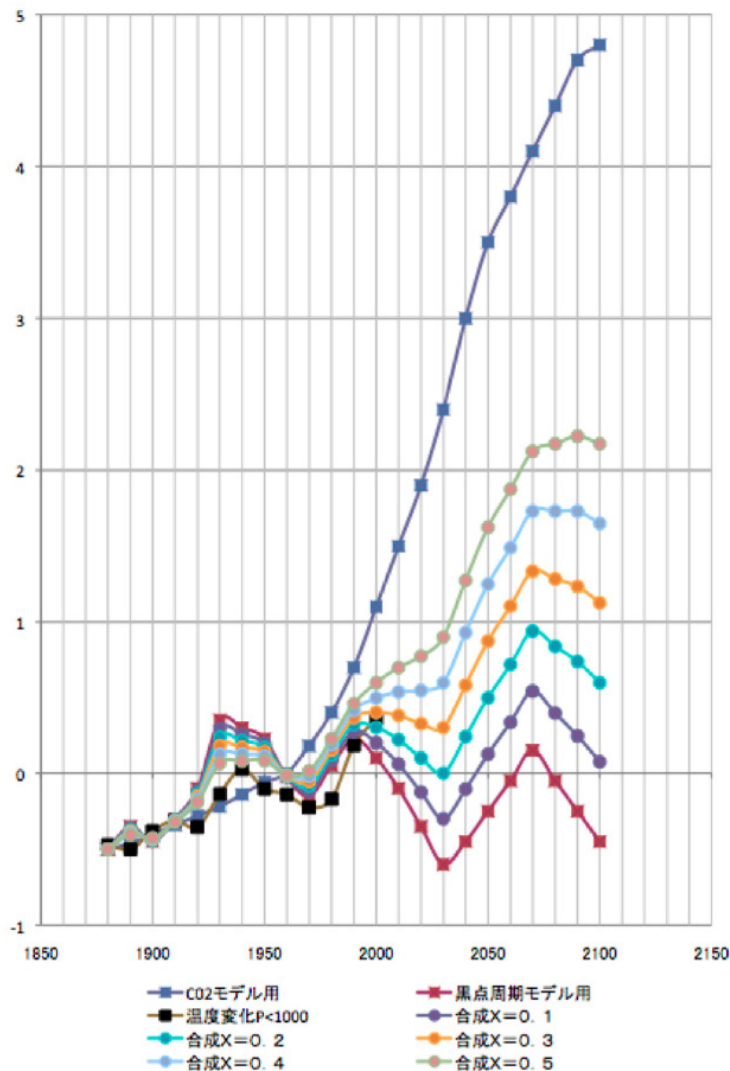


図6 21世紀予測合成気温 図5を用いて二酸化炭素濃度寄与率  $x$  を変化させたときの予測気温

**補足：合成気温の問題点**

本論で作成した合成温度では幾つかの仮定を設けている。この仮定の問題点について補足する。

1) 太陽活動度の指標として黒点の出現周期である長周期黒点変動 (Gleissberg Period: 周期は凡そ80年) を用いている。本文にも記述したようにこれは Lassen 等 (文献2) により導入されたものであり、これは過去500年間の地球気温の長周期変動をよく説明できるが、その物理的根拠は未だに解明されていない。即ち、11年周期の黒点数の変動では地球入射太陽放射量(irradiance)は0.1%程度しか増減しないが、1650-1850年のマウンダー、ダルトン等小氷河期(黒点出現周期も長い時期)の太陽放射量の減

少は0.4-0.5%必要であると言われている(文献3, 4等)。この時代の太陽放射量の観測記録はない。また将来気温の予測に用いた太陽活動度(図5)のグラフも未知要素が強い。Gleissberg Periodがそれほど明確に定義されていないからである。この太陽のメカニズムは将来の学問の成果を待つ必要がある。

2) 合成気温の作成には全く物理的意味の異なる二酸化炭素濃度 ppm 及び黒点出現周期 year を用いている。本論では1882-2007年の期間でこれら(図3)を観測温度変化(人口1000人以下)にパターンマッチングしてフィッティングの度合いから適切な寄与率を求めている。このパターンマッチングでは非線形効果や遅延を取り入れていない。例

えば、二酸化炭素濃度変化と気温変化の間には非線形関係があることは解っている（例えば筆者等のモデルシミュレーションの論文：下記文献1）。また、太陽-地球気象の間には遅延が存在するであろう（例えば夏至→暑夏の遅れ等）。図4でも合成温度と観測気温の間に遅延が存在するようにも見える。これらの要素は今後の課題と考えて

いる。  
(参考文献)

- 1) K. Ichii, Y. Matsui, K. Murakami, T. Mukai, Y. Yamaguchi, K. Ogawa (2003) : A simple global carbon and energy coupled cycle model for global warming simulation: sensitivity to the light saturation effect. *Tellus,55B*, 676-691.