

過去 110 年間の地球気温変化と CO₂ 放出及び太陽活動との関係 The Earth Temperature Changes of the Last 110 Years and its Relationship to the CO₂ Level and Solar Activity

尚業千¹, 菅井 径世¹, 小川 克郎^{1*}
SHANG, Yeqian¹, SUGAI, Michiyo¹, OGAWA, Katsurou^{1*}

¹ 名古屋産業大学
¹ Nagoya Sangyo University

NASA/GISS 気温データベース (1896-2010) を詳細に分析することにより過去 110 年間の地球気温変化 (T) について解析し次の結果を得た (図 1)。ここでは気温に大きな影響を与えているヒートアイランド効果を除去するために全気温観測点のうち、行政区画人口が 1000 人以下の観測点 473 だけを用いている。図 1 に見るようにこの期間の気温変化は二つの上昇期 (1, 3 期) と二つの下降期 (2, 4 期) に分かれる。現在は 2003 年以降に下降する 4 期にあたる。このような T は大気中の二酸化炭素濃度変化 (C) だけでは説明できない。

そこで太陽活動変化 (S) を考慮する。具体的には SIDC 太陽黒点データベース (1750~2010) を用いる。ここで採用したモデルでは黒点一周期間 (T) に放出エネルギー (E) は一定と仮定する。この仮定の元では、太陽の活動度を示すと考えられる太陽対流層内部でのエネルギー上方輸送速度 V は $1/T$ (太陽活動指標 S.A.I と呼ぶ) に比例する (なお、T を太陽活動の指標とする考え方は幾つかの論文 (例えば 1) で論じられてきたが、ここではその紹介は省略する)。1896~2010 年の S.A.I は T と高い相関 (相関係数 0.7 以上) をもつ上に、前述の T の 1~4 期と同じパターンを示す。但し、T は S.A.I との間には因果律を満たす遅延 () が認められる。そこで、T に対する C と S の寄与を評価するために前者の寄与率を x、後者を 1-x とする。すなわち、 $T_{comp}(t,x) = x \cdot T_c(t) + (1-x) \cdot T_s(t)$ とする。ここで、 T_{comp} は合成モデル気温、 T_c 、 T_s は C 及び S の基本変化パターンである。

元来物理量の異なる C と S.A.I から T_c および T_s を求めるには変換係数が必要であるが、こうした変換係数は現状では不明である。そこでパターン化した C (T_c 相当) と S.A.I (T_s 相当) から T を最もよく説明する T_{comp} を相関係数によって求める。前述したように、 T_c と T_s には遅延 () があるので、この計算過程には も考慮する。かくして (x、) 平面で最適解を相関係数によって探す。

この方法で得た (x、) 平面の一例を図 2 に示す。この例では $x=0.3 \sim 0.5$ で T と T_{comp} も相関係数は 0.85~0.91 である。この図では、1~4 期の気温変化パターンが T_{comp} でも比較的よく表されている (この例では = 0)。これはあくまで一例であるが、今後、最適解の模索を続ける予定である。

補足：この研究で得られた幾つかの事項を補足として以下にまとめておく。

1) この計算過程で S.A.I には 40~60 年の比較的明瞭な周期が現れることが分かった。ダルトン小氷期は 1750 年以降、最も低い S.A.I の期間とほぼ正確に一致する。

2) S.A.I のような変化が気温変動をもたらすメカニズムは現在の科学では明らかではないが、若干考察を加えてみよう。V.Hoyt (1993) 等によると地球への太陽放射量は 1368~1373 W/m² であり、その変動幅 5 W/m² は 0.4% である。地球の平均気温を考慮するとこの温度換算は 1.1 °K にあたる。

3) 1750 年以降の S.A.I の最低値はダルトン小氷期にあたる 1800 年 (cycle5) の 0.06、最大値は同小氷期直後 1835 年頃 (cycle8) の 0.13 であり、その差は約 2 倍と思いの外大きい。

4) 二酸化炭素の排出量 (C) が急増し地球温暖化と呼ばれるようになった 1970 年以降の時代は (2003 年頃終わっているが) 偶然ではあるが、太陽活動度 (S.A.I) も急増していた。このことが私達科学者を惑わせたことは否めない。

5) S 及び C を impulse、T を response とし、地球気候システム (E) を transfer function とすると、E には増幅作用や遅延作用があってよい (例えば年周変化の場合、約 2ヶ月の遅延がある)。S.A.I の周期 40~60 年とすると遅延 が 6 年程度あるようなのは直感的には頷けるが、今後の太陽~地球系科学の興味ある課題と思われる。

参考文献

- 1) 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.
- 2) D. V. Hoyt and K. H. Schantzen, A Discussion of Plausible Solar Irradiance Variations, 1700-1992, *Jour. of Geophys. Res.*, Vol.98, No. All, Pages 18,895-18,906, November 1, 1993

キーワード: 地球気温, 太陽活動, CO₂ 濃度

ACG36-12

会場:103

時間:5月21日 14:00-14:15

Keywords: Global Temperature, Solar Activity, CO2 Level

