

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 - 解析方法 The Earth Temperature Changes of the Last 110 Years and it's Relationship to the CO2 Level and Solar Activity - Methods

尚 業千¹, 菅井 径世^{1*}, 小川 克郎¹
SHANG, Yeqian¹, SUGAI, Michiyo^{1*}, OGAWA, Katsurou¹

¹ 名古屋産業大学
¹ Nagoya Sangyo University

最初に、NASA/GISS 気温データベースの資料について述べる。NASA/GISS 気温データベースには、全世界で 7364 点における毎月、毎年、平均気温が記録されている (図 1 および図 2)。このうち、1895 年以前に記録されたデータは、データ数が少なく、地球全体の気温を議論するに至らなかった。しかしながら、1896 年以降では、他の地域における観測データが十分に加わったことが判明したので、1896 年以降のデータをもとに地球気温変化を推定することとした。さらに、著者らは、最近の人口が 1000 人以下である地域に位置している 473 の観測点のデータのみを利用して地球気温変化を推定することとした。これは、1896 年以降の気温が観測された他の地点が主に大都市に位置しているためである。こうした大都市内では、ヒートアイランド現象の影響が顕著であり、地球平均気温を大都市に存在する観測点のデータから推定することは不適切である。なぜなら、世界的にみるとこうした大都市が占め面積は地球全体の面積の 1~3% 程度以下であるからである。現在の人口が 1000 人以下であれば、過去の人口もそれ以下であると考えられるので、ヒートアイランド現象の影響を受けていない気温記録として、この 473 観測点におけるデータのみを利用することとした。

以上の 473 観測地点におけるデータから 1896 年以降の地球気温変化を推定した方法は以下のとおりである。

1) 最初に、次式のように、各観測地点 (i 点) において、ある年 (j 年) の年平均気温 T(i,j) から前年 (j-1 年) の年平均気温 T(i,j-1) の気温変化 T(i,j) を計算する。

$$T(i,j) = T(i,j) - T(i,j-1) \quad (1)$$

2) ここで、次式のように、473 観測点の気温変化 T(i,j) の平均値 Tj を計算する。

$$T_j = \left(\sum_{i=1}^n T(i,j) \right) / n, \text{ here } n = 473 \quad (2)$$

3) また、次式のように、1896 年の気温を 0 度と設定し、その後、t 年の地球気温 Tt を次式によって計算する。

$$T_t = \sum_{i=1896}^t T(i) \quad (3)$$

4) さらに、次式のように、この気温に含まれると考えられるノイズを除去するため、t 年の地球気温 T^(t) を、11 年移動平均値をもって推定値とする。

$$T^{(t)}(t) = (T(t-5) + T(t-4) + \dots + T(t) + \dots + T(t+4) + T(t+5)) / 11 \quad (4)$$

以上によって求めた過去 110 年間の地球気温変化 T^(t) と二酸化炭素濃度 (放出量ではない) の変化 C(t) および太陽活動指標の変化 S(t) との関係を図 3 に示す。ここで太陽活動指標 S(t) とは SIDC の太陽黒点データベースから推定した黒点活動周期 TS(t) の逆数である。図から分かるように、T^(t) は、1896 年直後、若干の下降したのち、1940 年頃まで上昇している。その後 1970 年ごろまで下降し、さらにその後 2003 年ごろまで再び上昇した後、急速に下降している。これに対し、C(t) は過去 110 年間継続して上昇を続けている。C(t) が地球気温変化の主な原因であれば、1940 年頃 T^(t) の下降、さらに 2003 年以降の下降は説明できない。一方で、S(t) には T(t) との間には因果律を満たす程度の遅延 () が認められるものの、T^(t) の変化と高い相関性を有しているようにみられる。

T^(t) と C(t)、S(t) は物理量の異なるパラメタである。そこで、著者らは、まず、C(ppm) と S (1/年) を次のように線形変換して T^(t) の物理量 () と一致させることとした。

$$tc(t) = a_0 + a_1 * C(t) \quad (5)$$

$$ts(t) = b_0 + b_1 * S(t) \quad (6)$$

さらに、T^(t) に対する Tc(t) の寄与率を x (Ts(t) の寄与率を 1-x) とし、T^(t) を次式のような合成気温 Tcomp(t,) によって表すこととした。ここでは、前述のように、T^(t) と Ts(t) に があるため Tcomp は t と の関数と定義とした。

$$T^{(t)}(t) = T_{comp}(t,) = x * T_c(t) + (1-x) * T_s(t) \quad (7)$$

ここで、式)中の係数 a0、a1、b0、b1、x は、T^(t) と Tcomp(t)、C(t) および S(t) との最少二乗法によって評価し、求めることができる。Ts(t) は T^(t) に対して をパラメタとしたフィルタリング関数を同定することによって T^(t) をさらによく説明できるものと思われる。しかしながら、ここでは、一旦、T^(t) と Tcomp との誤差平方和のコンターを、x と によって求めることとした。

ACG36-P11

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 15:30-17:00

このコンターのイメージを図4に示す。図に関する解釈は、 $S(t)$ と $C(t)$ の活動の相関性についての議論をした後とすべき可能性がある。ただし、当然のことながら、 $S(t)$ の $C(t)$ に影響することはあっても、その逆は考えられない。また、気温下降期と上昇期で が異なっている可能性もある。したがって、 $T(t)$ 、 $S(t)$ および $C(t)$ との関係の詳細に分析するためには地球が太陽から受けるエネルギー等の観測が必要である。しかしながら、 CO_2 放出量によって地球が温暖化している、あるいは地球気温変化が支配されているという解釈には至りそうにない。

キーワード: 地球気温, 太陽活動, CO_2 濃度
 Keywords: Global Temperature, Solar Activity, CO_2 Level

