

C02 温暖化主犯説に物申す

東京工業大学地球惑星科学 教授 丸山 茂徳

<背景>

過去 150 年間の地球の気温上昇、とりわけ過去 30 年間の温度上昇の原因をめぐる論争は、科学の分野を超えて政治・経済・国際外交問題へと発展している。21 世紀の気温変動を予測するにあたり、温暖化ガス効果を定量的に見積もる必要があり、更に気温全体を支配する主要な要素を定量化することが必要不可欠である。Svensmark(1998) の提案以後、『宇宙線照射量が雲量を支配する主要な要素である』との指摘の定量的評価が 21 世紀の気温予測の鍵を握っていることは疑いがない。そこで、古気候データを下にこの説を評価し、21 世紀の気温の予測を試みよう。

<古気候データ>

過去 1000-2000 年間の宇宙線照射量、太陽の活動度、地球の平均気温の変化を それぞれ、縄文杉などの $\Delta^{14}\text{C}$ 、太陽の相対黒点数、縄文杉の $\Delta^{13}\text{C}$ (10 年間隔で測定、北川、1995) で代表して比較した (文献略)。重要なことは過去の気温変化を地球平均で調べることは困難で、その困難さは、現在の地表観測でも変わらない。花粉分析や有孔虫などの酸素同位体のような地域性に大きく左右される指標ではなく、大気中の CO_2 の炭素同位体を採用した。大気の攪拌速度は非常に速く、地域性を持たないので、縄文杉の年輪を対象にすると、それは例え、測定地点が一点であったとしても地球平均を反映するからである。

<結果>

- (1) 過去 1000 年間の宇宙線照射量、太陽の相対黒点数の変化、地球平均気温の三者には明瞭な相関関係が観察される。それは Svensmark(1998)の予言そのものを支持し、宇宙線照射量が増大すると太陽活動は減少し、地球気温は低下する。
- (2) この単純な関係は過去 150 年間においても極めて顕著であり、地球の温度上昇 (過去 100 年間で約 0.7°C) は宇宙線照射量の減少、太陽活動の活発化、その結果としての雲量の減少で説明できる。
- (3) 過去 30 年間の温度上昇が異常というが、気温変化の指標である $\Delta^{13}\text{C}$ 曲線の傾き (勾配) はこれを支持しない。過去 1000 年間においても更に急激な気温変化は 10 回以上起きている。
- (4) 中央アジアの王朝の盛衰と気候変動の関係は極めて単純で明快な関係を示している。滅亡は殆ど例外なく急激な寒冷化に対応する。一方、王朝の興隆は温暖化による食糧生産性の向上にある。これは世界最大の大陸ユーラシアの中央部が極めて温度に敏感で寒冷化すると砂漠地帯へと急変するからである。

(5) 地球は、北半球平均気温が $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$ で安定する緩衝機構を持っている。それは更に 55、110、500、1000 年で周期的に変動し、現在は中世の温暖期に比較される 500 年周期の最高温度期にしていることを示す。

<21 世紀の気温予測>

以上の帰納的論理から、21 世紀の気温を予測することができる。地球気温は現在、ほぼピークか昨年から減少に転じた可能性が大きい。今後寒冷化は進み、2035 年に最低気温（西暦 1900 年ごろの気温）になるだろう。その後でゆっくりと上昇に転じるが再び現在のレベルまで上昇することはない。ただし、これは人為起源 CO_2 の排出量とそれが海洋と植物に吸収される量にも左右されるが、その効果（ $1\text{ppm}=0.004^{\circ}\text{C}$ 、年間平均増加率は 1.4ppm ）との兼合いになる。現在の排出率のまま進行すれば、大雑把には、現状維持の温度で 2035 年まで推移する可能性がある。しかし、IPCC の GCM モデルが予測するような気温上昇は決して起きないだろう。人為起源 CO_2 は温室効果としては宇宙線と太陽活動度 が決める雲量変化（ $1\%=1^{\circ}\text{C}$ 、雲量は通常 $\pm 2\%$ で変動する）に比べて非常に小さいからである。

21 世紀が寒冷化に向かう根拠は、

- ① 太陽活動が最盛期から衰亡へと向かう時期に対応、
 - ② 地球磁場強度の減衰の加速、
 - ③ 2 万年周期のミランコビッチの寒冷化の時期、
 - ④ 異常火山活動の効果（もし噴火すれば寒冷化）、
- これら全てが寒冷化を示唆するからである。

<人為起源 CO_2 の定量的評価>

人類が過去 150 年間に消費した化石燃料は大気中の CO_2 に換算して約 200ppm であるが、産業革命以後、大気中の CO_2 濃度が 280ppm から 384ppm まで増加したことが観測でわかっている。そこで、その差額の 100ppm が大気に残留した人為起源 CO_2 となる、と IPCC は考える。残りの CO_2 は海洋と植物（含プランクトン）が吸収した。100ppm は約 0.4°C に対応するので、もし、他の要素が一定であれば、過去 150 年間の温度上昇の 60%は人為起源で説明できることになる。しかし、古気候のデータは 100ppm の中に無機的な平衡関係に従って海洋から排出された CO_2 があることを示唆している。それがいくらかであるかが、人為起源 CO_2 の温室効果を定量化する最終回答になる。直接的な回答は、中世の頃や縄文時代の CO_2 を氷床コアから直接測定することである。