

太陽磁気活動の地球気候影響 - 局地地表気温と北極振動に着目して

Influence of solar magnetic activity on the global climate: relations with local surface temperature and Arctic oscillation

伊藤 公紀 [1]

Kiminori Itoh[1]

[1] 横浜国大・工院

[1] Grad. School Eng., Yokohama Nat'l Univ.

序 太陽磁気活動の気候影響は Ney [1] によって初めて示唆されたとされる [2]。その後、太陽風 宇宙線 - 雲量という連関機構 [3] や、宇宙線による大気電場の変調を介する機構 [4] が提唱された。最近では、これらを考慮して気候感度 (0.35 K/Wm^{-2}) が推定された [2]。これは二酸化炭素濃度 2 倍時の気温上昇 1.3°C に相当し、気候モデルのコンセンサス値 (例えば 0.8 K/Wm^{-2}) の半分以下だが、2006-2007 年に報告された赤外線収支等に基づく観測による推定値 [5-7] と同程度である。

本報告者は、太陽磁気の二重周期モデルを用いて黒点数から aa 指数再現を行い、黒点数の予測可能性を示す [8] と共に、再構成 aa 指数と過去気温 (1500 年 ~ 現在) の相関が高いことを示し [9]、北極振動 (AO) と aa 指数の相関 (図 1 参照) を他の研究者 [10] と独立に示した [11]。

このように、太陽磁気活動の気候影響の検討は進んできているが、詳細な機構は不明である。特に、気候モデルに組み込める段階とは遠く、将来の気候変動予想には大きな障害である。本研究の目的は、この現状を打開する方針を打ち出すことである。

方法 従来の研究では、地球規模かつ長期についての指標が主に用いられてきた。しかし、気候変動では地域・局地への影響が大きいため、地球規模・長期での検討は、対策を考える上でも不十分である。そこで本研究では、新しい切り口として、特に局地規模の気象に着目する。局所気象データとしては NASAGISS サイト [12] から月毎地表気温などのグリッドデータを取得した。用いた太陽磁気活動指標は aa 指数 [13] である。各指標の月毎や季節毎の相関を求め、地図化等により考察した。

結果・考察 各地の月毎地表気温と aa 指数との相関を調べた結果、北欧各地の観測地点 (フィンランド・ソダンキュラなど) で、特に 1960 年以降、1 月の aa 指数と 3 月の地表気温の相関が高くなる明確な傾向が見られた。この相関は年間平均値でも観察できるが、季節平均値を用いたときに最も高い。相関係数 R は最大 0.7 程度に達し、この場合、年々変化の約半分 ($R^2 \sim 0.49$) が太陽磁気活動変化で説明できることになる。

図 2 に、春季 (3 月 ~ 5 月) 平均気温と冬季 aa 指数の相関地図を示した。各地の気温データが十分整備されている期間を考慮して、期間は 1960 - 2001 年とした。北欧・東欧では相関が大きく、グリーンランド南部近辺で逆相関が大きい。シベリア、大西洋中部などで相関が比較的高く、熱帯大西洋などでは逆相関が見られる。

これらのパターンは、AO 指数と地表気温の相関と良く類似する。図 1 の結果と合わせて、太陽磁気の影響への影響は、主として北極振動を通じて生じると考えられる。しかし、AO 指数と地表気温の相関は冬季同士で最も大きく、aa 指数と地表気温の相関は冬季-春季の組み合わせで高い。雪氷などの記憶効果が関与している可能性もある。

再解析高層気象データ [14] から、太陽磁気活動が活発 (aa 指数大) のときには、偏西風が東西型でブロッキング現象が起きにくく、逆に太陽磁気活動が弱いときにはブロッキング現象が起きやすいようだ。これは北極振動の性質と対応している。

このように、太陽磁気活動が地球気候に大きな影響を与えていることは明確である。今後は、気候モデルに組み入れることを意識した解析が必要となる。

参考文献

- 1) Ney, E. P., Nature, 183 (1959) 451.
- 2) N. J. Shaviv (2005) J. Geophys. Res. -Space, 110, A08105.
- 3) H. Svensmark and E. Friis-Christensen, J. Atmos. Solar-Terres. Phys., 59 (1997) 1225.
- 4) B. A. Tinsley, J. Geomag. Geoelect., 48 (1996) 165.
- 5) P. M. Forster and J. M. Gregory, J. Climate, 19 (2006) 39-52.
- 6) S. E. Schwartz (2007), J. Geophys. Res., 112, D24S05.
- 7) P. Chylek et al. (2007) J. Geophys. Res., vol. 112, D24S04.
- 8) 伊藤公紀、特許第 3789736 号 (出願 July 27, 2000)
- 9) 伊藤公紀、地球惑星科学関連学会 2001 年合同大会、要旨集 En-P001.
- 10) D. R. Palamara and E. A. Bryant, Annales Geophysicae 22 (2004) 725-731.
- 11) 伊藤公紀、『地球温暖化』日本評論社、2003 年、p. 129.
- 12) <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/>
- 13) <http://www.geomag.bgs.ac.uk/gifs/aaindex.html>
- 14) <http://www.cdc.noaa.gov/cdc/data.ncep.reanalysis.html>

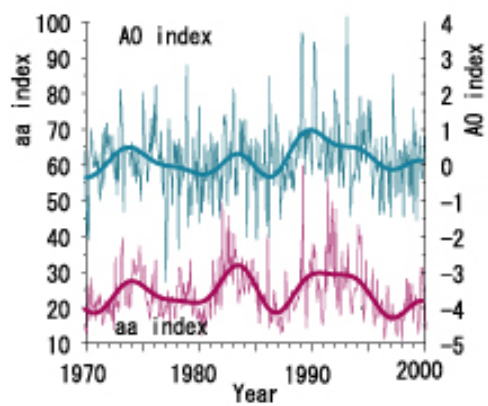


Fig.1. aa index vs AO (Arctic Oscillation) index. Monthly and 5y-Fourier-filtered values.

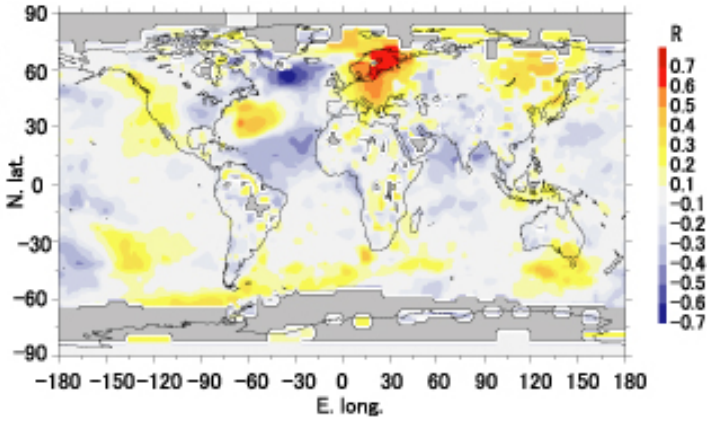


Fig.2. Correlation between aa index (winter) and surface temperature (spring) for 1960-2001.