

太陽活動及び地磁気活動と北極振動の関係

藤田 玲子 [1]; 田中 博 [2]

[1] 筑波大・環境科学; [2] 筑波大・計算科学研究センター

The relationship between solar activity/geomagnetic activity and Arctic Oscillation

Reiko Fujita[1]; Hiroshi Tanaka[2]

[1] Environmental Sciences, Univ. Tsukuba

; [2] CCS, Univ. Tsukuba

The one solar activity cycle is about 11 years, so the radiation cycle from the sun is about 11 years, too. There are a number of studies on the effect of the radiation cycle upon the Earth's atmosphere. It is very likely that the radiation cycle can force the so-called Arctic Oscillation (AO). It is suggested that the change in ultraviolet rays (UV) causes a change in ozone in the lower stratosphere, that may result in the change in stratospheric jet. On the other hand, it is also suggested that the change in geomagnetic activity is connected to the AO. The purpose of this study is to analyze the possible impact of solar activity and geomagnetic activity upon the AO as the external forcing.

Maximum and minimum periods are defined for F10.7 as the indicator of UV and aa index as the indicator of geomagnetic activity. In each period, the monthly mean of barotropic height anomaly is calculated, and the difference between the maximum and minimum is analyzed.

As a result, the structure of AO is found in winter when the anomaly composite is analyzed for each month. Significance test (level of significance is 95%) shows that the aa index has wider significant area than that of F10.7.

Zonal-mean temperature anomaly shows that a characteristic heating is found in the lower stratosphere for both indices of F10.7 and aa index. In the case of aa index, the heating is stronger during the maximum period than the minimum in the vicinity of 1 hPa. There is a possibility such that the upper atmospheric heating can be a trigger of the excitation of the AO in the lower atmosphere.

It is considered that the stratospheric heating by UV can be a forcing of the AO. Similarly, the aa index representing the variation of geomagnetic activity, which is attributed to the fact of charged particles from the sun, can be another forcing of the excitation of the AO. The process should be studied further in the future.

太陽活動は約 11 年周期で変動しており、それに伴い太陽からの放射線も約 11 年周期で変動している。この太陽から飛来する放射線が大気に与える影響については様々な研究が行われており、これらが北極振動の外力となる可能性は高い。放射線の中でも、特に紫外線が成層圏下部のオゾンを加熱し、ジェットを変化させるといわれている。また、地磁気活動と北極振動の間にも何らかの関連があると言われている。そこで、太陽活動の変動と地磁気の変動が外力として北極振動に影響を及ぼしているか解析を行った。

紫外線の指標として F10.7, 地磁気活動の指標として aa_index を使用し、極大/極小期間を定義した。月毎に北半球の高度偏差場の平均を求め、極大 - 極小間の差分を算出したところ、両指数ともに冬季において北極振動の構造がみられたが、その差の有意検定(信頼度 95%)は、aa_index を指標とした場合のほうが F10.7 を指標とした場合よりも有意な領域が広いことが分かった。

帯状平均温度を調べたところ、両指数ともに成層圏下部の加熱がみられた。また、aa_index を指標とした場合、1hPa 付近において特に極域で極大期間の温度が極小期間と比較して高いことが分かった。この上層の加熱の影響が、北極振動を強化する一つの要因となる可能性がある。

紫外線による成層圏の加熱が AO の外力となるといわれている。同様に、地磁気の変動要因のひとつが太陽からの荷電粒子であることから、荷電粒子が AO の別の外力となる可能性がある。

そのプロセスについては、今後調査して行きたい。