

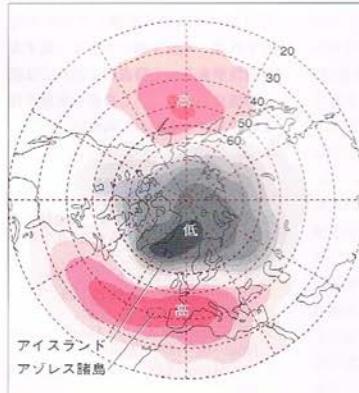
● 気候変動を考える ●

## 北極振動と地球温暖化の関係

田 中 博



北極振動 (arctic oscillation: AO) とは、ワシントン大学の J. M. Wallace 教授らにより 1998 年に提唱された現象で、北緯約 60 度を挟んで地上気圧の変動パターンが南北に逆相関をもつというものです (図 1, 文献 1)。地上気圧の最近 30 年の平年値からの差 (偏差) が、図 1 のように北極圏では負になり低気圧が強化されています。その負の偏差を取巻くように中緯度では正になり、高気圧が強化されています。よく見ると、中緯度の正の偏差は、太平洋と大西洋で大きくなっています。



灰色は低圧偏差、赤色は高圧偏差を表す (J. M. Wallace, *J. Roy. Meteor. Soc.*, 126, 791, (2000) を参考に作成)。

図 1 北極振動の地上気圧偏差パターン

古い記録によると、F. M. Exner (文献 2) や G. T. Walker, E. W. Bliss (文献 3) にさかのばって同様の現象の報告を見いだすことができます。また、北極振動は、欧州で古くから使われている北大西洋振動という現象を、北半球全体に拡張した概念になります。北大西洋振動とは北大西洋の中緯度にあるアゾレス諸島の地上気圧と、アイスランドの地上気圧の差で定義され、欧州に吹き込む偏西風の強弱の指標として用いられてきました。

中緯度の偏西風は、30 度付近を流れる亜熱帯ジェット気流と、60 度付

近を流れる寒帯前線ジェット気流の 2 本のジェット気流が合流したり分流したりを繰返しています (ジェット気流とは偏西風の特に強い部分のこと)。北極振動はこの 2 本のジェット気流のうちの寒帯前線ジェット気流の強弱を表しています。寒帯前線ジェット気流の強度と気圧の分布には、地衡風とよばれる関係が成立つので、ジェット気流が強いときには北極圏が低気圧。そして中緯度が高気圧の偏差を示します。逆に、ジェット気流が平年よりも弱いときには、北極圏が高気圧の偏差となり、中緯度が低気圧の偏差となつて、図 1 の正負が反転した気圧偏差のパターンとなります。そこで、図 1 のように寒帯前線ジェット気流が強いときには、北極圏で低気圧偏差、中緯度で高気圧偏差となるので、このときの北極振動指数 (AO index: AOI) を正と定義します。逆に、寒帯前線ジェット気流が弱いときには、気圧のパターンが反転し、このときを北極振動指数の負と定義します。

### 北極振動と世界の異常気象

北極振動指数と世界の異常気象との関係をみると (図 2)、北極振動指数が正のときには、欧州では偏西風の強

化により海面付近も温前線ジェットの寒気は少平年より北極振動や気温の前線ジェットは晴天します。あります。の天候が異常気象北極振動です。

冬季には全体的にエル变动とし動は大きて注目す



地上気圧偏差、地上気温偏差の分布を示し、矢印で寒帯前線ジェット気流の強弱を示した（田中博著、「偏西風の気象学」、成山堂書店（2007）を参考に作成）。

図2 北極振動に伴う異常気象の地域分布

化により温和で雨が多くなります。日本付近も温和な天候が続きます。寒帶前線ジェット気流が強いので、北極圏の寒気はジェット気流に閉じ込められ、平年よりも気温が低下します。逆に北極振動指数が負のときは、気圧や気温の正負の符号が反転し、寒帶前線ジェット気流が弱まると同時に大きく蛇行するようになるため、欧州では晴天が続き、寒気の流入で寒冷化します。日本付近も寒冷化する傾向にあります。日本という北半球の1地点の天候が、このように北半球規模の異常気象と関係しているという点が、北極振動という現象の特徴的な振舞いです。

冬季に北極振動が占める変動の割合は全体の21%になります。海洋においてエルニーニョ現象が、最も顕著な変動として注目されるように、北極振動は大気循環で最も顕著な変動として注目すべき現象です。

### 北極振動と気候変動

気候変動が起こる原因を、人為起源による部分と自然変動による部分に分離して考える際に、自然変動としての北極振動は問題解決の鍵となる重要な大気現象です。北極振動指数が正のときは、地上気温の分布はグリーンランドを中心とした北極圏に低温偏差が現れ、それを取巻く中緯度にリング状に高温偏差が現れます。

北極振動は周期的な振動ではないため、北極振動指数の時間変化をみると、約4カ月周期以上の周期帯ではまったくランダムに変動していく、特に卓越した周期はみられません。ただし、北極振動指数の長期変動として、1950～1970年にかけて減少、1970～1990年にかけて増加、1990～2010年にかけて減少という約40年の長周期変動がみられます。特に、1970～1990年にかけての急速に温暖化したときの地上気温の傾向は、北極振動の分布と

ほとんど一致することから、地球温暖化の約半分は北極振動によって説明できると主張されました。その後、北極振動指数は負に転向しました。興味深いことに、21世紀に入ってから、多くの気候モデルによる将来予測に反して、最近15年間の温暖化は停滞し、気温上昇がみられなくなっています。この現象は温暖化の停止という意味でハイエイクスとよばれ、現在その原因究明に注目が集まっています。北極振動という自然変動が、温暖化の停止とどのように関係しているのかが、今後の研究の重要な課題です。

### 参考文献

1. D. W. J. Thompson, J. M. Wallace, *Geophys. Res. Lett.*, 25, 1297 (1998).
2. F. M. Exner著、「Dynamische Meteorologie」, Springer (1925).
3. G. T. Walker, E. W. Bliss, *Mem. R. Meteor. Soc.*, 4, 53 (1932).