

北半球中緯度帯に顕著な寒波をもたらした大気の流れについて

～ 異常気象分析検討会での検討結果の概要 ～

本日開催した異常気象分析検討会において、2009年12月から2010年2月にかけて北半球の中緯度帯に顕著な寒波をもたらした大気の流れについての分析検討を実施し、以下の見解を取りまとめました。

- ・北半球中緯度帯では、多くの地方で、低温や大雪等の顕著な寒波による異常天候が見られた。
- ・この顕著な寒波は、記録的な負の北極振動に伴ってもたらされた。
- ・負の北極振動を維持する典型的なメカニズムが確認された。
- ・今冬に負の北極振動が卓越した背景として、昨秋以降の成層圏を含む大気の流れや海面水温の状況が、負の北極振動の発達および維持に適する状態だったと考えられる。

1. 北半球中高緯度の異常天候の状況

2009年12月から2010年2月の冬（以下、今冬と記す）に、北半球中高緯度で観測された主な異常低温と異常高温の分布を図1に示します。ヨーロッパからロシア、東アジア北部にかけてとアメリカ合衆国では低温となり、異常低温となった地域もありました。また、イギリスやアメリカ合衆国、中国、韓国などでは記録的な大雪も観測されました。一方、カナダ北東部からグリーンランドにかけては、著しい高温となりました。

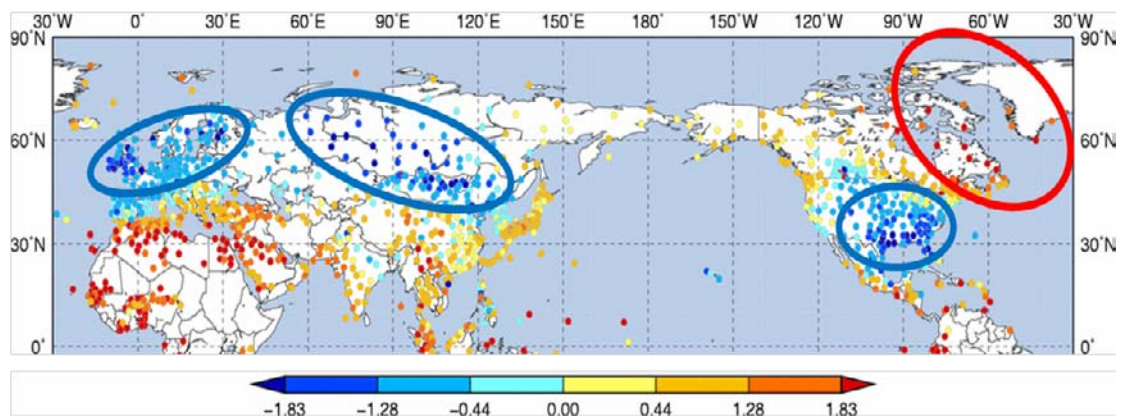


図1 2009～2010年の冬に北半球中高緯度で観測された主な異常低温と異常高温

2009年12月～2010年2月の3か月平均気温の規格化偏差。規格化偏差は平均偏差を標準偏差で割ったもので、+（-）1.83以上（以下）が30年以上に1回の高温（低温）の目安となる。

2. 大気の流れの特徴

図2は、今冬に見られた大気の流れの特徴を示した概念図です。北極圏を中心とした高緯度では高気圧が発達する一方、アリューシャン低気圧とアイスランド低気圧が平年の位置よりも南に位置するなど、中緯度帯では低気圧が優勢となりました。このように、高緯度で平年より気圧が高く、中緯度で平年より気圧が低くなる現象は、負の北極振動と呼ばれています¹。今冬に見られた負の北極振動は、比較できるデータのある1979/80年冬以降で、最も顕著なものでした（図3）。このように顕著な負の

¹反対に高緯度で平年より気圧が低く、中緯度で平年より気圧が高くなる現象を正の北極振動と呼びます。

北極振動に伴って、地表付近では、高緯度から中緯度に向かう大気の流れが卓越し、ユーラシア大陸と北米大陸の中緯度帯には強い寒気が南下しました。

なお、シベリア高気圧が高緯度で発達し、日本付近への張り出しが平年より弱い傾向だったことに加え、エルニーニョ現象の影響でアリューシャン低気圧が平年より日本から離れたことや南海上で暖かい高気圧が強かったことにより、日本付近では、冬型の気圧配置が冬平均では平年より弱く、このため全国的に高温となりました。しかしながら、負の北極振動が顕著になった時期には、一時的に強い寒気が南下して日本海側の一部では大雪となるなど、寒暖の変動がとて大きくなりました。

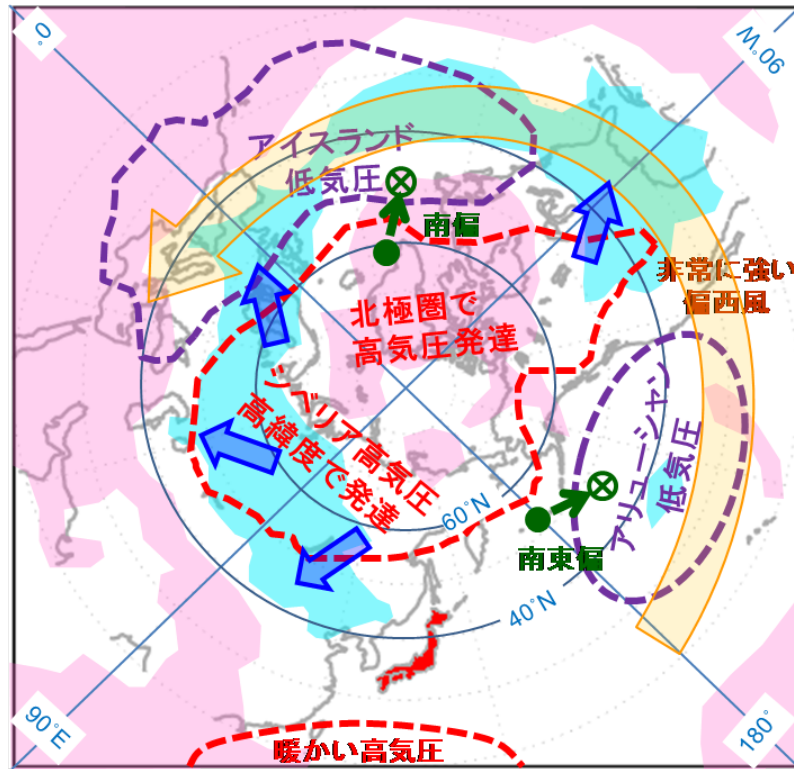


図2 2009～2010年の冬に見られた大気の流れの特徴を北極上空から見た概念図

平年より高（低）気圧の勢力が強かった領域を赤（紫）破線で囲み、主な寒気の流れを青矢印で示した。桃（水）色の陰影は、地表付近で高（低）温となった領域。アリューシャン低気圧とアイスランド低気圧の平年の中心位置を●、今冬を中心位置を⊗で記し、緑矢印はそれらの平年からの偏りを示す。

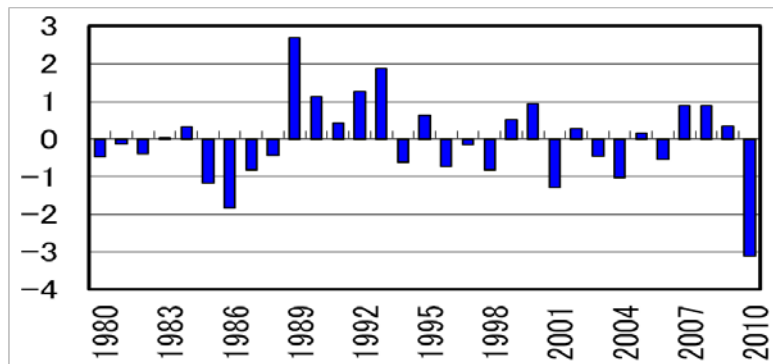


図3 冬の北極振動指数の経年変化

横軸は西暦を示し、縦軸は前年12月から当年2月の冬平均北極振動指数。

3. 負の北極振動のきっかけと維持メカニズム

北極振動は、北半球の中高緯度の気象自身が持っている、起こりやすい変動で、何らかのきっかけによって、正あるいは負の状態に振れた後、しばらくその状態を持続しやすい特徴を持っています。

今冬は、12月初めにアラスカで、その直後に北大西洋で、偏西風の蛇行が非常に大きくなり²、アラスカ付近とグリーンランド付近で高気圧が発達して、負の北極振動が現れてきました。このような状態になると、北半球全体として、偏西風が北緯30～40度帯で強く、北緯50～60度帯で弱くなり、個々の高・低気圧の形や発達する位置が平年とは異なる特徴を持つようになります。逆に、個々の高・低気圧の形や発達する位置が平年とは異なる特徴は、北緯30～40度帯の偏西風を強め、高緯度の偏西風を弱める方向に作用するため³、負の北極振動という状態を維持するように働きます(図4)。今冬も、この相互作用するメカニズムが大きく働いたことが確認されており、顕著な負の北極振動の持続に寄与しました。12月から1月初めに発達した負の北極振動は、1月中旬に一旦終息しましたが、1月下旬に大きくなった偏西風の蛇行を契機として再び発達し、前回と同様なメカニズムによって維持された結果、顕著な負の北極振動の状況が2月いっぱい継続しました(図5)。

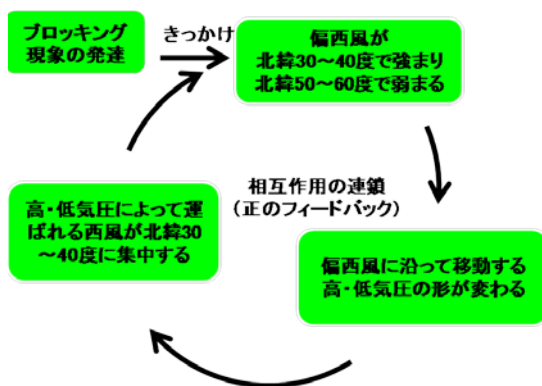


図4 負の北極振動の発達のきっかけと維持に関わる正のフィードバックの模式図

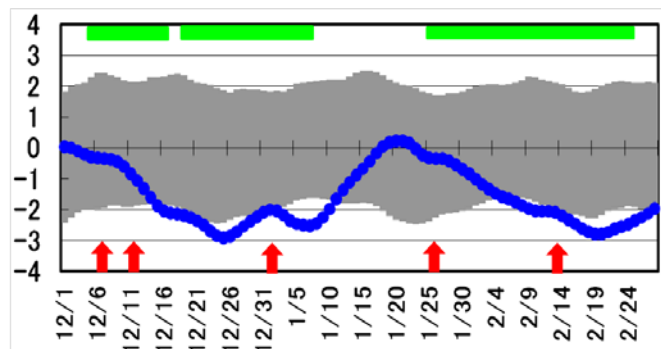


図5 2009～2010年の冬の北極振動の推移

縦軸が日別で計算した北極振動指数を前7日平均した値で、青丸が今冬の推移。灰色は同指数の過去31年間(1979～2009年)の最小値と最大値の幅を表す。赤矢印は主なブロッキング現象が発達した時期を、緑の期間は負の北極振動を維持する正のフィードバックが見られた期間を示す。

4. 顕著な負の北極振動が発生した要因の考察

今冬、二度にわたって顕著な負の北極振動が発生した要因については、いくつかの可能性が指摘できます。成層圏では、11月にカナダ北部で気温が上昇する現象が発生して、高緯度で西風が弱まっており、このような成層圏の状態が負の北極振動の発達に寄与した可能性があります。その後も、成層圏では、12月上旬と1月下旬に大規模に気温が上昇する現象⁴が発生しており、対流圏の負の北極振動と相互に影響しあった可能性が考えられます。対流圏では、昨夏以降、北緯30～40度帯で偏西風が平年より強い傾向が続いており、負の北極振動の維持メカニズムに適する状態だったことが考えられます。また、熱帯の海面水温は、エルニーニョ現象が発生していた中部から東部太平洋赤道域をはじめ、インド洋や大西洋でも平年よりかなり高くなっていました。このような海面水温の状況が負の北極振動の発達や維持に寄与した可能性も考えられます。

なお、これらの要因の重要性や可能性についての評価は、今後の研究における定量的な解析が必要です。

【本件に関する問い合わせ先】

地球環境・海洋部気候情報課

03-3212-8341 (内線3158)

² ブロッキング現象と呼ばれています。

³ 正のフィードバックと呼ばれています。

⁴ 成層圏突然昇温現象と呼ばれています。