

2009/2010 年冬から 2010 年春にかけて持続した非常に強い負の北極振動 気象庁地球環境・海洋部気候情報課

牛田 信吾

1. 2009/2010 年冬に観測された負の北極振動

2009/2010 年冬（12 月～2 月）平均の地上気温規格化偏差（図 1）を見ると、ユーラシア大陸の 40°N 以北には低温偏差が広がっており、特に西ヨーロッパと西・中央シベリアで顕著であった。米国南東部にも顕著な低温偏差が見られた。一方、カナダの北東部やグリーンランドでは顕著な高温偏差で、熱帯域にも高温偏差が広がった。冬平均の地上気圧（図 2）を見ると、北極域で高気圧偏差が顕著で、それを取り巻くように、太平洋、大西洋の低気圧が平年より強くなっており、負の北極振動が卓越していたことが分かる。この北極を中心とする環状の分布は、地上から成層圏までほぼ順圧的な構造であった。これに対応して、冬平均の帯状平均東西風高度-緯度断面図

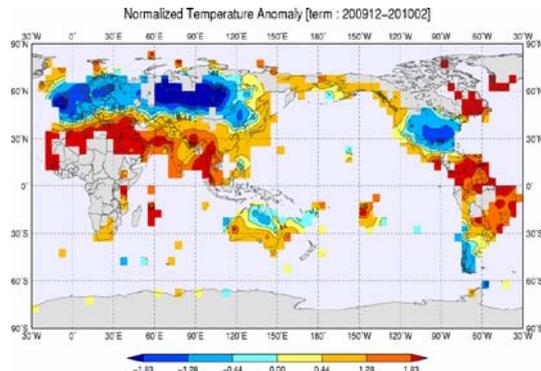


図 1 3 か月平均地上気温規格化偏差（2009 年 12 月～2010 年 2 月）。

（図 3）を見ると、強い亜熱帯ジェットと、弱い寒帯前線ジェットの対比が明瞭で、北半球のジェットは 45°N を境に低緯度側で西風偏差、高緯度側で東風偏差となった。

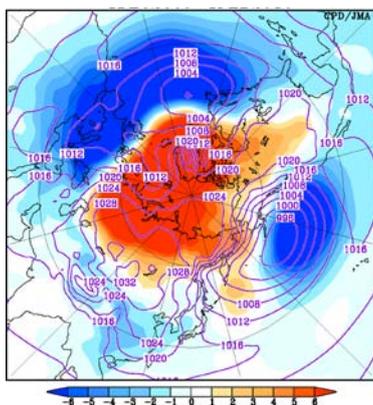


図 2 3 か月平均海面気圧(2009 年 12 月～2010 年 2 月)。コンターは海面気圧 (hPa)、陰影はその偏差。

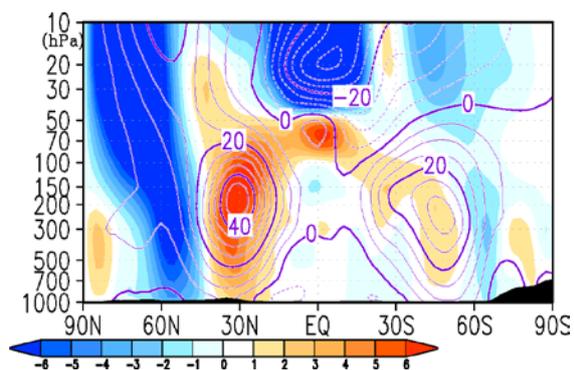


図 3 3 か月平均の帯状平均東西風高度-緯度断面図（2009 年 12 月～2010 年 2 月）。コンターは東西風 (m/s)、陰影はその偏差。

2. 北極振動指数

北極振動の程度や進行を確認するために、冬平均 500hPa 高度の主成分スコアをもとに、北極振動指数を作成した。第 1 主成分は、北極域とグリーンランド付近に負偏差が分布し、正の北極振動の特徴を表している(図略)。2009/2010 年冬の指数は-3.1で、1958/1959 年以降で最も小さい(図 4a)。半旬平均の 500hPa 高度偏差に、この冬平均の第 1 主成分を射影して作成した指数(図 4b)によると、12 月の中頃と 2 月の中頃の 2 つのピークを持ち、概ね冬期間を通して負の北極振動が卓越したことが分かる。

3. 擾乱の活動

図 3 で示したように、2009/2010 年冬は、強い亜熱帯ジェットと弱い寒帯前線ジェットという負の北極振動に対応したジェットの偏差が明瞭に表れ、この分布は、冬を通じて持続した。図 5 は、2010 年 2 月の 300hPa における定常及び非定常擾乱による東向き運動量の北向き輸送である。この図を見ると、非定常擾乱では $30^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ で東向き運動量の北向き輸送が収束しており、亜熱帯ジェットが非定常擾乱により加速されたことが分かる。また、 $60^{\circ}\text{N}\sim 70^{\circ}\text{N}$ では両者とも発散が見られ、寒帯前線ジェットが減速されているが、非定常擾乱の 60°N 付近における東向き運動量の南向きへの輸送は過去の年にと比べてかなり大きくなっている。亜熱帯ジェットの加速、寒帯前線ジェットの減速とも、非定常擾乱による運動量輸送の効果が大きかった点に特徴がある。

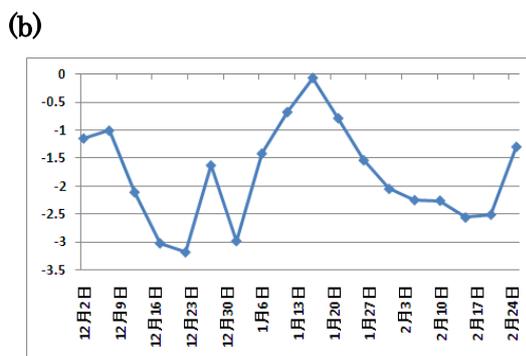
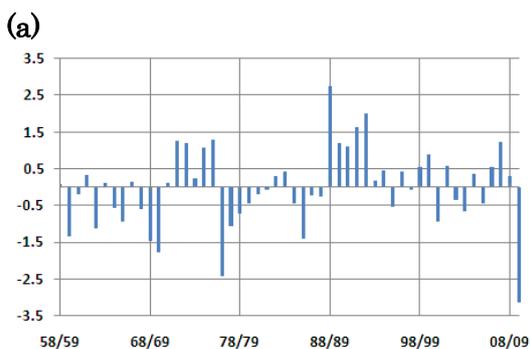


図 4 北極振動指数。1958/1959 年から 2003/2004 年までの冬平均 500hPa 高度を 30°N 以北で主成分分析して求めた第 1 主成分ベクトルを、(a) は各年の冬平均 500hPa 高度偏差に、(b) は 2009 年 12 月～2010 年 2 月の半旬平均 500hPa 高度偏差に、射影してもとめた指数。1979 年以降のデータは気象庁の再解析データ (JRA-25) 及び気候データ同化システム (JCDAS) による解析、それより前のデータは、ヨーロッパ中期気象予報センター (ECMWF) の長期再解析データ (ERA40) を利用した。

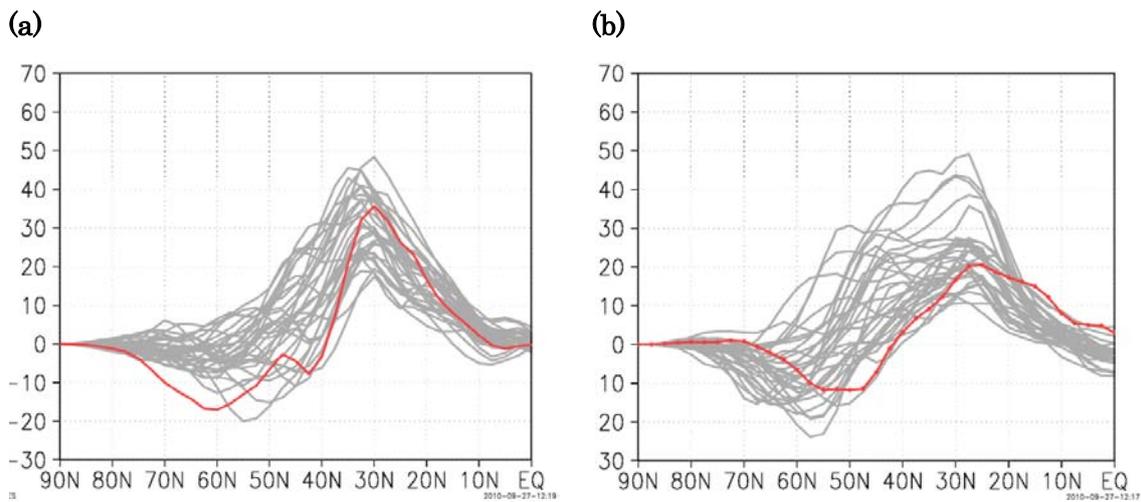


図5 300hPaにおける定常(a)及び非定常擾乱(b)による帯状平均した東向き運動量の北向き輸送。赤は2010年2月、灰色は1979年～2008年の2月の値。

非定常擾乱が亜熱帯ジェットを加速する状況は、2010年春（3～5月）まで持続した。2009/2010年冬では特に東部太平洋と大西洋で亜熱帯ジェットが強かったが、2010年春では日本付近でジェットが強く、高周波擾乱の活動が活発となった（図6）。このために、日本付近では暖かい空気が流れ込み高温となった時期と寒気が流れ込み低温となった時期が繰り返し、全国的に気温の変動が非常に大きくなった。

4. まとめ

2009/2010年冬は顕著な負の北極振動が発生した。負の北極振動にともなうジェットの偏差は、擾乱による運動量輸送によって維持され、特に非定常擾乱の寄与が例年より強かった。非定常擾乱が亜熱帯ジェットを加速する状況は、2010年春まで続いた。これには、亜熱帯ジェットと非定常擾乱の間に相互作用が働いていたことが推測されるが、このように長期間にわたり続いた理由については、2009/2010年冬に発生していたエルニーニョ現象など海面水温の影響、

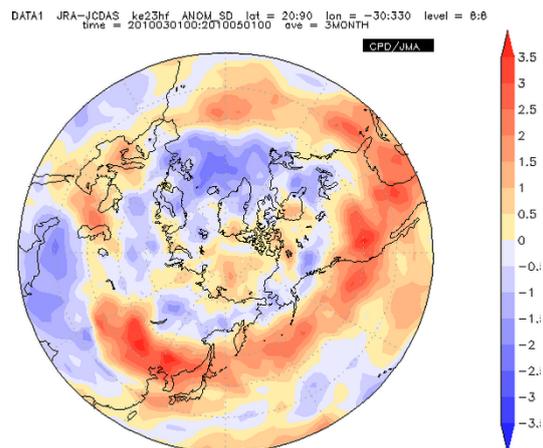


図6 3か月平均の300hPa高周波擾乱による運動エネルギー規格化偏差（2010年3月～5月）

同じく2009/2010年冬に発生した成層圏突然昇温との関連等に注目して、さらに調査する必要がある。