平成19年度　環境科学院　修士論文内容の要旨

# 冬季における成層圏QBOの対流圏への影響

北海道大学大学院　環境科学院
環境起学専攻　先駆コース
高橋　舞子

気候システムは、様々な要因が複雑に相互作用しあって作られている。その中でも特に、我々にとって身近である対流圏におけるシステムが、どのような現象によって影響を受けているかを理解することは、気候学的、環境学的、社会学的において、とても重要である。影響が示唆される要因の一つに、成層圏準 2 年周期振動(Quasi biennial oscillation; 以下 QBO)がある。これは、赤道上空の成層圏下部(約 16～30km)において見られる東西風振動であり、約 26 ヶ月周期で東風と西風が交互に下降する現象である。過去の研究では、北半球冬季において、50hPa で定義した QBO が東風時には西風時に比べ、中高緯度で地上気温が低下するような偏差が生じることが挙げられている(Thompson et al., 2002)。これは北半球環状モード(Northern Hemisphere annular mode; 以下 NAM)に関連した変動であり(Baldwin and Dunkerton, 2001)、これと QBO が東風時に極渦が弱まる(Holton and Tan, 1980)ことと結びついて、気温偏差が生じていると考えられている。

しかし、これは北半球冬季における偏差であり、各月の変動は示していない。また、その他の要因 (トレンド、太陽活動、ENSO、火山活動など)の効果を含んでいる可能性が考えられる。そこで本研究では、他の効果を考慮した上での北半球冬季、および各月の QBO の影響を、統計的手法を用いて探り、力学的なプロセスを考察する。

解析方法として、線形重回帰式を用いた。影響が予想される上記の要因を説明変数として与え、地上気温をはじめとする様々な目的変数に対し、月ごとに回帰係数を求めた。その際、QBOは位相がほぼ90度ずれている50hPaと20hPa東西風(以下それぞれU50、U20)の2つで定義し、太陽活動はsolar 10.7-cm radio flux、ENSOはNino3.4海域海面水温、火山活動は成層圏エアロゾル光学的厚さを説明変数として用いた。気象データは1957年9月～2002年8月(45年間)のECMWF再解析データを使用した。

1月について地上気温のU50回帰係数を調べたところ、先行研究の結果との整合性が認められた。しかし、QBOに伴い対流圏でNAMに類似したパターンが見られる一方で、東西に非一様な大気場が作られている可能性が示唆された。また、U50およびU20回帰係数のシグナルは、比較的似た分布を示した。

対流圏に着目して各月のシグナルを調べた結果、11月の東西平均場において、30～50N付近で気温のU20回帰係数が正、つまり、U20が西風のときに高温となっていた。波活動と東西風の関係に注目すると、平均場では上方～赤道方向に伝播している波が伝わりにくくなり、上記の緯度帯の対流圏上層で波が平均流を減速させ、これによって子午面循環が変化して下降流が生じたため、気温偏差が現れた可能性が考えられる。このようなプロセスは、QBOに伴い対流圏赤道域に現われた東風の影響に関連していることが示唆された。また、水平分布に注目すると、日本付近に地上気温の同回帰係数において有意な高温域が現れた。回帰係数の大きな一点(37.5N、132.5E)で観測値と予測値を比較してみると、両者の時系列の相関係数は0.696と高く(有意水準99%で有意)、よい対応が認められた。また、地上気温と相関の高い300hPaジオポテンシャルハイトを見ると、高温域は平均場のトラフに位置しており、U20回帰係数はこれらを弱めるようなシグナルを示していた。同様に調査したU50回帰係数の結果は、1月と比較的類似したシグナルを示していた。

以上のことから、11月のU20回帰係数は、1月とは異なったQBOの変動に伴うパターン、プロセスによって、日本をはじめとする北半球対流圏中高緯度への影響が生じている可能性が示唆された。