

冬季北極域の中層大気擾乱と太陽活動度との関係 Relationship between solar activity and disturbance in the middle atmosphere during Arctic winter

坂野井 和代^{1*}; 木下 武也²; 村山 泰啓²
SAKANOI, Kazuyo^{1*}; KINOSHITA, Takenari²; MURAYAMA, Yasuhiro²

¹ 駒澤大学, ² 情報通信研究機構

¹ Komazawa Univ., ² National Institute of Information and Communications Technology

本研究は、冬季北極域における代表的な擾乱現象である成層圏突然昇温を、中間圏まで含めた中層大気全体の擾乱として捉え、その擾乱について太陽活動度との関係を解明することを目的としている。成層圏突然昇温と太陽活動度との関連は、太陽活動 11 年周期による成層圏の熱的構造の変調として、成層圏領域では研究が進んでいる。冬季北極域成層圏の代表的な熱的構造は、北半球環状モード (Northern hemisphere Annular Mode: NAM) と呼ばれるパターンを示し、極域が低温・中緯度域が高温となる正のモードとその逆パターンとなる負のモードに分類される。Labitzke(2005) は、北極域・中緯度の上部成層圏温度と F10.7 index の相関を、QBO の位相に分けて比較し、QBO 西 (東) 風位相時には、太陽活動極大で負 (正) の NAM、極小で正 (負) の NAM となることを示した。

本発表では、中層大気擾乱と太陽活動度を定量的に比較するための準備として、気象全球客観解析データ (英国 Met Office が提供する UKMO データおよび NASA が提供する MERRA データ) を用いて、中間圏まで含めた中層大気擾乱の程度を指標化することを試みている。

まず始めに、UKMO データ帯状平均東西風の東風領域 (成層圏突然昇温時に対応) の、最低高度を指標として使うことを検討した。日々の帯状平均東西風データから、高度 15km 以上の範囲において、東風となっている高度領域の最低高度を抽出、それぞれのイベントでその抽出した最低高度を平均し、1つのイベントに対して1つの指標 (今後、この指標を ZEW index とする) を作成した。導出した ZEW index を QBO の東風位相と西風位相に分けて、太陽活動度 (F10.7 index) との相関図を作成した。この結果、おおむね ZEW index < 35 が大昇温に対応し、ZEW index 伝統的な成層圏突然昇温の分類に対応した擾乱度を定量的に表す指標としては使えそうであることを確認した。

次に、1000~0.1hPa (約 65km 高度) の高度において AO index を計算し、中間圏まで含めた中層大気全体の擾乱度を表す指標として使用できるか検討を始めた。10hPa より高高度で AO index を用いた研究は例がなく、慎重な検討を必要とするが、以下のようなことが明らかになった。中層大気での AO index の値のピークは、0.5hPa (~50km) にある。100hPa - 0.1hPa において AO index の正負はほぼ一致するが、ときおり 10hPa の上下で正負が異なる場合もある。AO index の負のピーク値が大きいことと、大昇温とは対応しない、また負の領域が 10hPa 以下まで達していることも、必ずしも大昇温とは対応しない。今後は、これら2つの指標 (ZEW index および AO index) の比較および、中層大気擾乱と太陽活動度との関係を調べていく予定である。ただし、AO index の計算において、現在は海面気圧から導出される AO パターンを基にしているが、成層圏/中間圏の AO パターンは、海面気圧から導出される AO のパターンとは多少異なる可能性が高いため、成層圏/中間圏のジオポテンシャル高度偏差場から主成分分析の第一モードを計算して AO index を計算し、2つの結果を比較する必要がある。特に SSW イベント時に、10hPa 高度以上で、AO の示す循環パターンを詳細に確認することが重要であると思われる。また伝統的に使用されている昇温の分類と、10hPa 高度以上の AO index の関係は、さらに解析期間を増やして検討を続ける。

キーワード: 中層大気擾乱, 太陽活動, 北極振動, 成層圏準 2 年周期振動, 北極域, 成層圏突然昇温

Keywords: Middle atmosphere disturbance, Solar activity, Arctic Oscillation, QBO, Arctic region, Stratospheric sudden warming