

冬季北極域中間圏の擾乱状態を示す指標の検討

坂野井 和代 [1]; 木下 武也 [2]; 村山 泰啓 [3]; 佐藤 薫 [4]
[1] 駒澤大学; [2] NICT; [3] 情報通信研究機構; [4] 東大・理

Discussion about indices which display condition of disturbance in the mesosphere during Arctic winter

Kazuyo Sakanoi[1]; Takenari Kinoshita[2]; Yasuhiro Murayama[3]; Kaoru Sato[4]
[1] Komazawa Univ.; [2] NICT; [3] NICT; [4] Graduate School of Science, Univ. of Tokyo

Purpose of this research is to clarify relationship between solar activity and disturbance in the middle atmosphere during Arctic winter. In this research we consider stratospheric sudden warming (SSW), which is a typical phenomenon in Arctic winter, as disturbance in the middle atmosphere including the mesosphere. Previous research [ex. Labitzke, 2005] reported effect of 11-year solar cycle on thermal structure only in the Stratosphere.

Traditional classification of SSW is not suited for quantitative comparison with other indices. Therefore we are exploring new indices which display condition of disturbance in the mesosphere. To get thing started, we selected daily bottom altitude of easterly wind area, which corresponds to SSW, in the zonal mean horizontal wind. Averaged value of those during one SSW event is used for quantitative comparison with solar activity and QBO index. No clear relationship was found between the selected new value (ZEW index) and two indexes. However we confirm that the ZEW index represents well the degree of disturbance. In the next step, we calculate AO index in the altitude range from 1000 hPa to 0.1 hPa (65km alt). AO index also represents well the degree of disturbance in the middle atmosphere.

In this presentation, we will examine and discuss in more detail about ZEW and AO index using meteorological data in order to confirm which condition these two new indices display in the middle atmosphere.

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、長期的な太陽活動度との関係を解明することを最終的な目的としている。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。

成層圏突然昇温の程度を表すものとして、伝統的に、昇温が「大昇温」か「そうでない」という定性的な分類が使われてきた。しかしこのような定性的な分類だけでは他の現象との比較が難しい。本発表では、中間圏まで含めた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、中間圏の擾乱度を表す指標としてどのようなものがあるかを検討する。これまでの解析では、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きた。

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 は伝統的な成層圏突然昇温の分類に対応し、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 を用いた研究はほとんど例がなく、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、おおむね 0.5hPa (~50km) 高度にある。100hPa - 0.1hPa 高度において 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。伝統的な昇温の分類では成層圏突然昇温と判定されない中間圏のみの擾乱も存在する。

本発表では、これら 2 つの指標がどのような中間圏・成層圏の擾乱状態に対応し、その値が実際の現象として何を示すものと捉えることができるか、北極域中層大気全体のジオポテンシャル高度場、温度場、風速場などのデータを用いて検討していく。