

自己評価報告書

平成 23 年 5 月 12 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008～2011

課題番号：20244076

研究課題名（和文） 気候変化における成層圏の影響の評価および力学的役割の解明

研究課題名（英文） Studies on the Effects of the Stratosphere on Climate Change and its Dynamical Role

研究代表者

余田 成男 (YODEN SHIGEO)

京都大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：30167027

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・気象・海洋物理・陸水学

キーワード：気候変動、成層圏、対流圏、子午面循環、大気波動

1. 研究計画の概要

中層大気の気候変動力学分野における我が国の第一線研究者からなる研究体制を作り、全研究方法を有効に組み合わせることにより、中層大気を陽に含む大気大循環の主要力学過程を網羅した総合的研究を強力に推進する。成層圏-対流圏結合系の多重時空間変動像に関する新たな研究のアイデアを共有し、定期的集会での情報交換に基づいて全参加者が協調した研究を展開することにより、成層圏-対流圏結合系の気候形成過程とその気候変化における主要力学過程の役割を統一した視点で明らかにする。

具体的には、成層圏の長期変化が大気大循環の主要力学過程(平均子午面循環、プラネタリー波、傾圧擾乱、重力波、および、積雲対流群)に及ぼす影響をパラメータスウィープ実験とアンサンブル実験により定量的に評価する。そして、対流圏や地上の気候形成と気候変化においてこれらの各過程が果たす力学的な役割を明らかにする。

また、冬季極域SSWなど季節内変動が大きい状況で、気候的な季節進行とそれからの偏差としての年々変動に自然変動成分を区分けし、さらに強制応答としての経年的な気候変化を抽出することで、成層圏-対流圏結合系の多重時空間スケールでの変動・変化像を構築する。そして、データ解析、数値実験、理論を有機的に且つ有効に組み合わせることにより、そのような多重時空間変動・変化のなかで上記の主要力学過程が果たす役割を明らかにする。

2. 研究の進捗状況

平成 20 年度から平成 22 年度までの 3 年間、研究計画に沿って、2 つの研究グループに分

かれて研究を遂行してきた。それぞれの研究グループのこれまでの主な成果は以下のようにまとめられる。

(1) 成層圏変化が各過程に及ぼす影響評価と力学的役割研究グループ：

- ・2009 年 1 月に生じた極渦分裂型の成層圏大規模突然昇温の観測的特徴を解析するとともに、予測可能期間が 5 日程度であることと、アラスカ近辺に生じたブロッキング現象が大規模突然昇温の生起予測に重要であることを明らかにした。

- ・水惑星モデルを用いたパラメータスウィープ実験により、ハドレー循環において波動が果たす役割が重要である可能性を示した。また GPS 掩蔽観測データにより、成層圏の波動と前線構造を検出した。

- ・成層圏突然昇温(SSW)が北半球環状モード(NAM)の予測可能性に与える影響を調べるため、2009 年と 2010 年冬季について予報実験結果等を用いて解析した。SSW 後の予報では、SSW 前に比べて対流圏 NAM index の予測スプレッドが有意に小さいことを示した。

(2) 季節内変動・年々変動・気候変化における外部要因変動の力学的役割研究グループ：

- ・成層圏・対流圏の循環の相互作用、特に熱帯の対流活動に及ぼす影響について調べ、成層圏で子午面循環が強くなると、熱帯において絹雲が形成される高度が上がるのと同時に、大陸上の深い対流が強化されることを示した。

- ・化学-気候モデルを使った過去再現実験を行い、突然昇温や極渦強化のような東西風の大きな変化の前後において、それに付随する子午面循環の変化を力学量やオゾン量で調べた。その結果、東西風変化の影響が

熱帯や南半球の圏界面付近でも見られることを明らかにした。

・成層圏を通した太陽活動の気候への影響について調べ、成層圏プラネタリー波の伝播の違いによって熱帯に昇温が生じる場合と極域に生じる場合とがあることを理解するための概念モデルを構築した。

3. 現在までの達成度

② おおむね順調に進展している

(理由) 本研究課題において組織した2つの研究グループは、当初掲げた研究計画に沿って互いに情報交換しながら研究を進めており、本研究課題の一つの目標である一流の研究者達による研究体制を作ることが達成されている。また、研究そのものについても当初の計画に沿って順調に成果を挙げており、十分な数の論文発表および学会発表がなされている。

4. 今後の研究の推進方策

平成20年度から平成22年度までの3年間の研究成果を踏まえつつ、最終年度である平成23年度は、これまでの3年間の研究でまだ十分明らかにできなかった内容、特に、GCMにおける上部境界条件の設定やモデル分解能等の違いがモデルにおける突然昇温の発現の統計的性質にどのような影響をもたらすのか、成層圏火山エアロゾルが気候へどう影響し、ブリュワー・ドブソン循環はどう変化するのか、などの内容について重点的に取り組む。さらに、国際研究ワークショップを開催し、この研究課題の成果を発信するだけでなく、関連する研究者の国際的な研究交流の場を設ける。また、国際研究ワークショップにあわせて、この研究課題のWebサイトの内容を充実させ、研究成果の世界への発信力を強化する。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計5件)

- ① Kodera, K.: Change in the ENSO teleconnection characteristics in the boreal winter. SOLA. 6. 021~024 (2010) 査読有
- ② Taguchi, M.: Observed connection of the stratospheric quasi~biennial oscillation with EL Nin~Southern Oscillation in radiosonde data~. J. Geophys. Res. 115, D18120, doi:10.1029/2010JD014325 (2010) 査読有
- ③ Mukougawa, H., T. Hirooka and Y.

Kuroda : Influence of stratospheric circulation on the predictability of the tropospheric Northern Annular Mode. Geophysical Research Letters. 36. doi:10.1029/2008GL037127 (2010) 査読有

- ④ Horinouchi, T. and T. Tsuda : Spatical structures and statistics of atmospheric gravity waves derived using a heuristic vertical cross-section extraction from COSMIC GPS radio occultation data. J. Geo. Res., 114, doi:10.1029/2008JD011068 (2009) 査読有
- ⑤ Shibata, K. and M. Deushi : Long-term variations and trends in the simulation of the middle atmosphere. 1980-2004. Annales Geophysical, 26, 1299-1326 (2008) 査読有

[学会発表] (計5件)

- ① Horinouchi, T. : Analysis of spatial structure of gravity waves using GPS occultation data. AGU Chapman Conference on Atmospheric Gravity Waves and Their Effects on General Circulation and Climate. 3-May-2011. Honolulu, Hawaii
- ② Shibata, K. and M. Deushi : Effect of sea surface temperature on the solar signal in the stratosphere and troposphere as revealed by chemistry-climate model simulations from 1960 to 2006, SCOSTER Symposium, 22-Jul-2010. Berlin, Germany
- ③ Kodera, K. : Seasonal variation of the solar influence. Second SOLARIS Meeting. 10-Mar-2010. Potsdam Germany
- ④ Hirooka, T. : Vortex splitting of the major stratospheric sudden warming in January 2009 and its predictability. AGU 2009 Fall Meeting. 18-Dec-2009. San Francisco USA
- ⑤ Yoden, S., M. Kohma. and S. Nishizawa: Relationship among SSW, VI, PJO and AO in an Idealized Stratosphere-Troposphere Coupled model. EGU 2009 General Assembly and Congress European Geosciences Union. 20-Apr-2009 Vienna Austria