

機関番号：13902

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008～2010

課題番号：20740272

研究課題名 (和文) 対流圏—成層圏における惑星波の季節内・年々変動：観測と大気大循環モデル

研究課題名 (英文) Intraseasonal and interannual variations of planetary waves in the troposphere and stratosphere: observations and general circulation models

研究代表者

田口 正和 (TAGUCHI MASAKAZU)

愛知教育大学・教育学部・准教授

研究者番号：50397527

研究成果の概要 (和文)：地球大気における対流圏—成層圏の力学的結合の諸相 (特に以下の3点) について、惑星波の伝播・駆動に注目して調査した：1. 様々な波動が平均的季節変化及び年々変動のスケールで成層圏子午面循環を駆動する、2. 中高緯度成層圏に侵入する惑星波活動に伴って対流圏循環も変化する、3. エルニーニョ/南方振動に関連して、準二年周期振動がその振幅・伝播速度の点で明瞭に変調する。

研究成果の概要 (英文)：This study mainly investigates the following three aspects of the troposphere-stratosphere dynamical coupling in the earth atmosphere: 1. driving of the stratospheric meridional circulation by various waves, 2. tropospheric circulation changes associated with anomalous planetary wave activity entering the stratosphere, 3. modulation of the quasi-biennial oscillation with El Niño/Southern Oscillation.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2009年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：気候力学

科研費の分科・細目：気象・海洋物理・陸水学

キーワード：対流圏・成層圏大気、季節内・年々変動

1. 研究開始当初の背景

近年、特に冬季北半球における対流圏 (地表から高度約 10km の大気領域) と成層圏 (高度約 10～50km) の循環が力学的に相互に結合していることが明らかにされ、地球の気候システムの変動を理解・予測する上で成層圏—対流圏結合系の重要性が夙に認識されてきたが、その詳細は明らかでない。

2. 研究の目的

本研究では、冬季北半球の成層圏—対流圏結合を担う惑星波の変動と力学を、観測データ

解析と大気大循環モデル (GCM) 実験を駆動して明らかにすることを提案する。具体的には、主として、(1) 成層圏に侵入する惑星波変動の対流圏起源及び成層圏影響に関する観測データ解析、(2) 気候学的または観測される海面水温 (SST) を与えた標準的 GCM における惑星波変動、(3) 大気—海洋結合モデルシミュレーションにおける惑星波変動、の3点からなる。

3. 研究の方法

本研究計画の概略的方法としては、(1) 観測

及び再解析データを用いて、成層圏の惑星波変動に伴う対流圏・成層圏循環偏差、およびエルニーニョ/南方振動に伴う準二年周期振動の変調を検討した。(2)GCM 実験データを用いて、全球的な成層圏循環の駆動及び中高緯度惑星波活動に伴う循環偏差を解析した。

4. 研究成果

(1) 気候モデル WACCM を観測された SST で強制した 50 年ランにおける 1 月の年々変動を統計的に調査するため、成層圏に侵入する惑星波活動の指標をキーとした相関解析を行った (図 1 参照)。成層圏に侵入する惑星波が強くなると、半球スケールの子午面循環 (極域で下降、熱帯で上昇) が強化される。極域で温度は上昇、熱帯で下降する。

熱帯対流圏でも温度は通常より高くなるシグナルが現れるが、これは ENSO に伴う見かけのシグナルである。そのことは、相関解析において、ENSO 変動を除外することにより確認された。このことは、成層圏・対流圏の年々変動の解析に注意を喚起する。

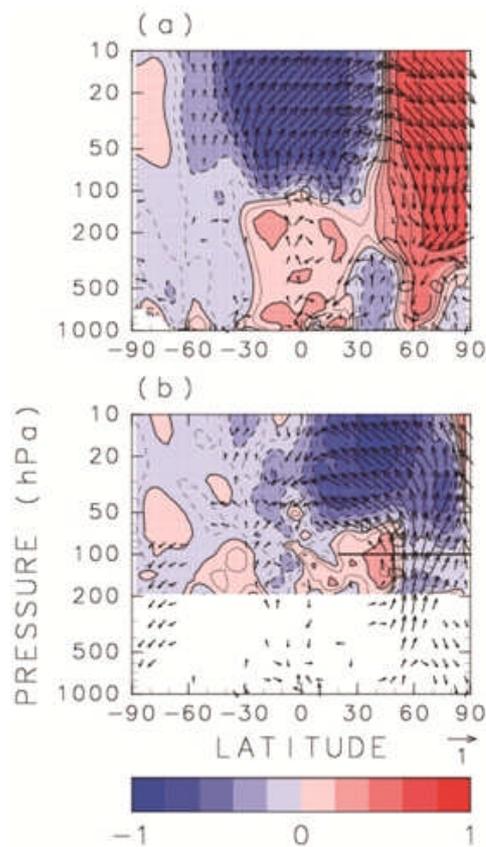


図 1 : 気候モデル WACCM の 50 年ランにおける 1 月の年々変動シグナル。成層圏に侵入する惑星波活動の指標をキーとした相関解析に基づく。(a) は東西平均気温と残差循環、(b) は波活動フラックスとその発散・収束を示す。論文④より引用。

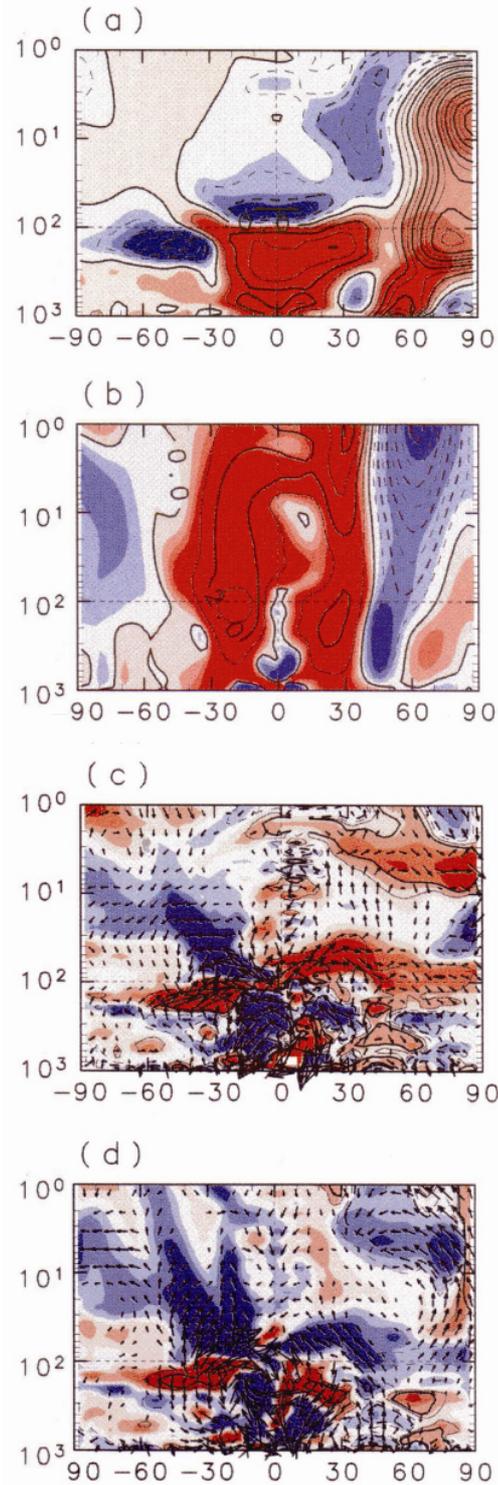


図 2 : 気候モデル WACCM による永続的な北半球冬季を対象とした長時間 (3650 日) 実験における結果。熱帯東部太平洋の SST がエルニーニョ的状況であるランマイナス同じくラニーニャ的状況であるランの差を示す。(a) 東西平均気温、(b) 東西平均東西風、(c) 残差循環、(d) 波活動とその発散・収束。論文②より引用。

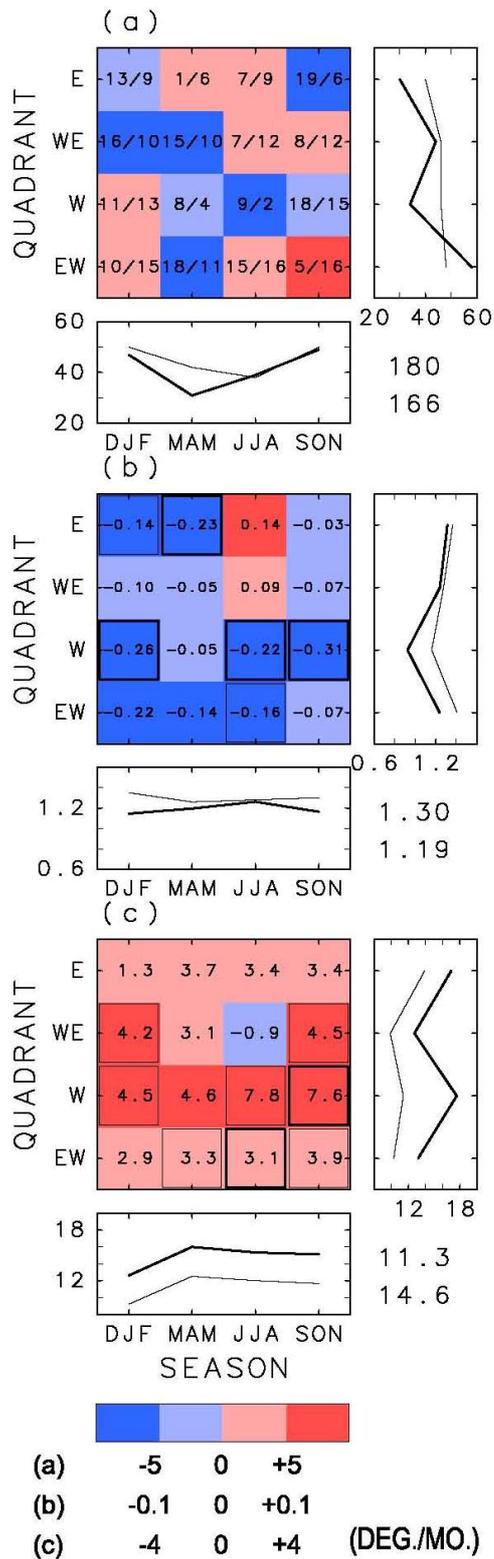


図3：ラジオゾンデデータより得られた、ENSOに伴うQBOの変調シグナル(エルニーニョ条件マイナスラニーニャ条件)。(a)各位相に入るサンプル数、(b)QBOの振幅(無次元)、(c)QBOの位相伝播速度(度/月)。論文①より引用。

(2) 同じく WACCM を永続的な冬の条件で強制した2ランを比較した。2ランのひとつは、エルニーニョ的条件であり、もうひとつはラニーニャ的条件で強制されている。2ランを比較することにより、エルニーニョ変動に伴う成層圏・対流圏の力学応答を調査した。

特に熱帯下部成層圏に注目した(図2を参照)。この領域では、エルニーニョになると、子午面循環(上昇流)の強化に伴い、温度が低くなる。この循環の強化は、波駆動の強化により駆動される。波駆動の変化は、SSTの変動とともに生じる対流加熱の変化で強制される大規模な赤道ロスビー波の構造・伝播を関係がある。

(3) 赤道成層圏の東西風のラジオゾンデ観測データを用いて、ENSOに伴うQBOの変調を調査した。季節・QBOの位相で定義される各カテゴリーについて、サンプル数・QBOの振幅・QBOの位相伝播速度を統計し、エルニーニョ・ラニーニャ条件で比較した。その結果、エルニーニョ時には、QBOの振幅が小さくなり、位相が速く進むことが世界で初めて明瞭に抽出された(図3を参照)。

(4) NCEP/NCAR再解析データを用いて、成層圏突然昇温とブロッキングの発現関係を調査した。その結果、突然昇温前後でのブロッキングの発現・持続性は、気候値と統計的に区別できないことが分かった。

5. 主な発表論文等

(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 田口正和、Observed connection of the stratospheric quasi-biennial oscillation with El Niño-Southern Oscillation in radiosonde data, *J. Geophys. Res.*, 査読有、115, D18120 巻、2010、doi:10.1029/2010JD014325。

② 田口正和、Wave driving in the tropical lower stratosphere as simulated by WACCM. Part 2: ENSO-induced changes for Northern winter, *J. Atmos. Sci.*、査読有、67 巻、2010、543-555。

③ 田口正和、Wave driving in the tropical lower stratosphere as simulated by WACCM. Part 1: Annual cycle, *J. Atmos. Sci.*、査読有、66 巻、2009、2029-2043。

④ 田口正和、Interannual variations of the stratosphere and troposphere during northern winter as simulated by WACCM, *J. Climate*、査読有、21 巻、2008、2326-2331。

⑤ 田口正和、Is there a statistical connection between stratospheric sudden warming and tropospheric blocking events, *J. Atmos. Sci.*、査読有、65 巻、2008、

1442-1454。

〔学会発表〕(計7件)

① 田口正和、Connection of the stratospheric quasi-biennial oscillation with El Niño-Southern Oscillation、AGU Chapman Conference on Atmospheric Gravity Waves and Their Effects on General Circulation and Climate、2011/3/2、ホノルル アメリカ合衆国。

② 田口正和、Observed connection of the stratospheric quasi-biennial oscillation with El Niño-Southern Oscillation in radiosonde data、SPARC DynVar 2nd Workshop、2010/11/4、NOAA/ESRL デンバー アメリカ合衆国。

③ 田口正和、ラジオゾンデデータにおけるQBOのENSO依存性、第7回「異常気象と長期変動」研究集会、2009/10/30、京都大学防災研究所 宇治。

④ 田口正和、Wave Driving in the Tropical. Lower Stratosphere as Simulated by WACCM: Annual Cycle and ENSO-Induced Changes、Cargese summer school “Water vapour in the climate system”、2009/9/18、カルジェース フランス。

⑤ 田口正和、Wave Driving in the Tropical. Lower Stratosphere as Simulated by WACCM: Annual Cycle and ENSO-Induced Changes、MOCA-09、2009/7/27、モントリオール カナダ。

⑥ 田口正和、気候モデルWACCMで再現された熱帯下部成層圏における波駆動：一年変化とENSO変化、日本地球惑星科学連合2009年大会、2009/5/21、幕張メッセ 幕張。

⑦ 田口正和、WACCMで再現された熱帯下部成層圏における波駆動 Part I: 一年変化、第6回「異常気象と長期変動」研究集会、2008/10/30、京都大学防災研究所 宇治。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

田口 正和 (TAGUCHI MASAKAZU)
愛知教育大学・教育学部・准教授
研究者番号：50397527

(2) 研究分担者

なし ()

研究者番号：

(3) 連携研究者

なし ()

研究者番号：