

氏 名	久保田 拓志
学位の種類	博士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2758 号
学位授与の日付	平成 16 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	理学研究科地球惑星科学専攻
学位論文題目	熱帯対流圏温度場の季節規模持続性に関する研究

論文調査委員 (主査) 教授 岩 嶋 樹 也 教授 木 田 秀 次 教授 植 田 洋 匡

論 文 内 容 の 要 旨

熱帯対流圏気温の偏差場（年変化気候値からのずれ）とエルニーニョ・南方振動（ENSO）現象の対応関係について、長年の観測データに基づいて詳細な解析を行うとともに、簡略化したモデルに基づく数値実験により両者の対応関係の背景にある要因やメカニズムについて考察した。

ENSO 現象は発生の翌年 4、5 月（北半球の春季）まで持続した後、終息する。これに対して熱帯対流圏気温の偏差場は 3～6 カ月遅れた変動をしている。このような時間的遅れのある対応関係について、1979-2000 年の NCEP/NCAR 再解析データに基づいて詳細に解析した。熱帯対流圏気温偏差場の変動や持続性にみられる特徴から、10 月から始まる「熱帯の気候年」を提案し、この「気候年」における熱帯域（緯度・経度）の 200hPa ジオポテンシャル高度場の平均値を「熱帯年インデックス (TYI)」と定義した。この指数を基準量として用い、熱帯対流圏気温偏差場の空間的分布（鉛直・水平構造）や時間的变化について詳細に解析した。その結果、熱帯対流圏気温偏差場の空間的分布の特徴として、

- ・経度方向には熱帯中央太平洋にやや大きな偏差がみられるものの、ほぼ東西には一様な変動をしていること、
- ・偏差は秋から冬にかけて増大し、さらにその後の春から秋まではゆるやかに減衰すること、

さらに高度別にみると、

- ・対流圏中・上層で持続性が高く秋まではほぼ東西一様に持続すること

などを明らかにした。また指数 TYI を基準にして、熱帯の各大洋における海面水温 (SST) や水蒸気量・降水量の偏差（気候値からのずれ）と熱帯対流圏気温偏差との対応関係を詳細に解析して、

- ・地表から 850hPa までの対流圏下層における気温偏差場は、その下端境界における SST の変動にほぼ対応して変動しているが、対流圏中・上層 (700-150hPa) の熱帯対流圏気温偏差場は、ENSO 現象の終息後もさらに秋まで持続しており、赤道東部太平洋の SST とは単純な対応をしていないこと、
- ・熱帯対流圏気温偏差場の変動は、降水量の多い西太平洋・インド洋・大西洋などの SST 変化とよく対応していることを明らかにした。これらの結果は、熱帯対流圏気温偏差場が ENSO 現象から約 4 カ月ほど遅れて変動するメカニズムにおいて、降水量が多い海域の SST 偏差の変動が重要であることを示唆している。このことについて、さらにデータ解析と簡単化した数値モデル（準平衡熱帯循環モデル）に基づく実験により確認した。すなわちデータ解析により、
- ・ ENSO 現象が活発にもかかわらず熱帯対流圏気温偏差が増大しない時期においては、SST 偏差が対流活動の不活発な領域で大きく、対流活動が活発な領域の西太平洋の SST 偏差は負、インド洋の SST 偏差は小さいなどの分布状況であること、
- ・ ENSO 現象が終息した後の熱帯対流圏気温偏差場が増大して持続する時期においては、温度場が正偏差（エルニーニョ）の場合には西太平洋・インド洋・大西洋の SST 偏差が、負偏差（ラニーニャ）の場合には熱帯中央・東部太平洋やインド洋・西大西洋の SST 偏差が大きく寄与していること

を明らかにした。また数値モデル実験からは、アジアモンスーンに伴う降水量の多い領域の SST 偏差が対流圏気温偏差場への影響が大きいこと、すなわち、モンスーン降雨域の SST 偏差が対流圏気温偏差場と ENSO 現象の変動の季節程度のずれをもたらす重要な要因であることを示した。さらに上記で得た熱帯対流圏気温偏差場と ENSO 現象の対応関係を、より長期のデータで確認するために、1958-2001 年のラジオゾンデデータを用いて解析したところ、1976/1977 年の気候シフト前後で大きく変化していたことを示した。すなわち、気候シフト後における熱帯対流圏気温偏差場は ENSO 現象の春の終息後も持続性が強く、さらに秋まで持続して急に低下していたのに対して、気候シフト前の期間では持続性が比較的弱く徐々に低下していた。そこで、さらに降水量の多い西太平洋・インド洋・大西洋領域の SST 偏差について解析し、気候シフト前後の両期間における熱帯対流圏気温偏差場と ENSO 現象の対応関係の差異には、赤道東部太平洋の SST 偏差やそれに対して時間的に遅れて応答する積雲対流域の SST 偏差が大きく影響していることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

熱帯の大気と海洋は、エルニーニョ・南方振動 (ENSO) 現象で知られているように、全地球の気候に大きな影響を与えており、この領域の気候とその維持・変動の機構を解明することは気候研究における重要課題である。観測やデータ処理の技術的進展により長年にわたる多量のデータが蓄積整備され、熱帯気候の長期変動について詳細な研究が可能になってきた。

本研究は、熱帯対流圏気温の推移を長年の観測データに基づいて詳細に解析して、以下のような特徴を見出し、その成因について考察したものである。これまでに、熱帯対流圏気温は、ENSO 現象と密接な関係にある熱帯東部太平洋における海面水温 (SST) に対して数ヶ月遅れて変動していることが示されているが、本研究は、さらに進めて、このメカニズムの解明への手がかりとなる以下に述べる重要な知見を新たに加えた。この対流圏気温の気候値からずれた状態 (偏差場) が ENSO 現象の終息後もさらに数ヶ月間持続していること、このような持続性は太平洋・インド洋・大西洋それぞれの海域における SST の変動と密接に関係していることを、水蒸気量・降水量データを加えた解析から示した。また上記のような対応関係をもたらすメカニズムを考察するために、簡略化したモデルを用いて数値実験を行い、関与する要因を検討した。その結果、アジア夏季モンスーンの多雨域における海面水温とその変動が重要であることを明らかにした。また上記の結果と比較するために、1976/1977 年に生じた「気候シフト」前の約 20 年間についてデータ解析を行ったところ、「気候シフト」後には顕著である熱帯対流圏気温偏差場の強い持続性が見出せなかった。このような両期間の対流圏気温偏差の持続性の強弱には、太平洋・インド洋・大西洋それぞれの積雲対流域における SST 変動の差異が大きく寄与していることを示す結果を得た。

本論文は、熱帯対流圏気温偏差場の持続性とその長期的変動に関連して、熱帯の各大洋における SST や水蒸気量・降水量の気候値からのずれ (偏差) との対応関係における特徴を明らかにし、その背後にある成因やメカニズムについて推定したものである。熱帯気候のみならず全球的気候の数十年規模の変動を理解するために重要な ENSO 現象に伴う大気・海洋相互作用とその数十年規模の変動機構の解明に貢献する新しい知見を加えたものとして高く評価できる。

以上の理由によって、本論文は博士 (理学) の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。