

自己評価報告書

平成 23年 4月 26日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2008~2011

課題番号：20740066

研究課題名 (和文) 回転球面上の two-gyre flow の不安定性発生形態の解明

研究課題名 (英文) A study of stability of two-gyre flow pattern on a rotating sphere

研究代表者

谷口 由紀 (TANIGUCHI YUKI)

首都大学東京・理工学研究科・特任助教

研究者番号：50468831

研究分野：応用数学

科研費の分科・細目：数学・数学一般 (含確率論・統計数学)

キーワード：回転球面、2次元流体、境界条件

1. 研究計画の概要

地球上には様々な流体現象が存在する。詳細な観測データを用いた海洋や大気の大規模数値計算は計算機性能の向上と共に発展し研究の歴史は長い。

しかし、多くのパラメータが混在しているため本質がわかりにくくなっている。そこで、複雑な要素を取り除き、例えば自転効果に着目した基礎研究で流体運動に特徴を見出すことを目的にした研究が近年行われている。

本研究は、海洋の風成循環を念頭においた強制流体運動を回転球面上で数値計算し、流体領域の場所、大きさ、強制風の形状等が変わったときの流れパターンやその安定性、不安定化への移行過程について調べるものである。

2. 研究の進捗状況

流体領域の半径が $\pi/4$ で、一様東風応力を強制風とした数値計算から、2つの旋回流体 (two-gyre flow) が形成される。これらは南北対称で定常な西岸強化流を示す。強制風が強くなると、2つの旋回流体は分裂し、それぞれの gyre 内に渦列が生じる。

このような旋回流体の分裂は four-gyre flow を与える強制風では見られていない。また、流体領域を広げると、それぞれの gyre 内の西岸強化流が南北に分裂して2つの東西帯が形成され内部に渦列が生じる。従って、分裂した渦の大きさには規則性があり、そのため流体領域を広げたときに南北に分裂する東西帯の数も決まると考察している。

また、球面上では安定な西岸強化流はホップ分岐を経て不安定化へと移行している。一方、 β 平面上では、安定な流体運動が不安定化へと移行する際、最初にピッチフォーク分

岐が生じ、次にホップ分岐を経ると報告されている。この両者の違いを調べるために、流体領域を中緯度に移動した場合や円形の β 平面においても同様な数値計算を行ったが、今のところピッチフォーク分岐は確認されていない。

また、外洋と繋がりがあのような流体領域において西岸強化流が存在することを見出している。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

β 平面上における西岸強化流の存在は古くから知られていて、その安定性についての研究が報告されている。一方、回転球面上における流体運動についての研究は少ないため、計算手法・解析方法や、 β 平面上との直接比較に難しさを伴うこともある。

従って、予備的な数値計算が多く必要になると思われるが、不安定化への移行過程を調べるためには更なる検討が必要であると考えている。

4. 今後の研究の推進方策

回転球面上で強制風や流体領域の形状を変えた場合などの様々な数値実験を行い、球面上の流れパターンに生じる特徴を一覧表にまとめて識別し、そこから流体運動の定性的な性質を調べていくことを考えている。

この結果を β 平面上で知られている性質と比較し、両者の違いや原因を探求する。また、浅水方程式系で数値実験することも計画している。

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 3 件)

- ① Y. Taniguchi, H. Kitauchi and M. Yamada, "Closed vortex in a rotating polar cap", Theoretical and Applied Mechanics, 58, 131-143, 2010, 査読有
- ② Y. Taniguchi, H. Kitauchi and M. Yamada, "Stability of flow on a rotating on a polar cap", Fluid Dynamics Research, 41, 1-16, 2009, 査読有
- ③ Y. Taniguchi, "Flow Patterns in an Equatorial Basin with a Uniform Easterly Wind on a Rotating Sphere", Theoretical and Applied Mechanics, 57, 279-288, 2009, 査読有

[学会発表] (計 8 件)

- ① 谷口由紀、山田道夫、「回転球面上の極冠流れの西岸強化流への転移について」、第 60 回理論応用力学講演会、2011 年 3 月 10 日、東京工業大学
- ② 谷口由紀、北内英章、山田道夫、「極冠領域内における孤立渦」、日本応用数理学会 2009 年度年会、2009 年 9 月 29 日、大阪大学
- ③ 谷口由紀、北内英章、山田道夫、「回転球面上の極冠領域内における流れの安定性について」、日本流体力学会年会 2008、2008 年 9 月 7 日、神戸大学
- ④ 谷口由紀、山田道夫、「回転球面上の円領域内の流れパターンとその安定性について」、第 57 回理論応用力学講演会、2008 年 6 月 11 日、日本学術会議
- ⑤ 谷口由紀、山田道夫、「回転球面上の流体運動」、日本地球惑星科学連合 2008 年大会、2008 年 5 月 27 日、幕張メッセ

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]