

U003-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月26日 16:15-18:45

代数方程式から見積もられるスーパーローテーション強度 Superrotation Strength Estimated from Algebraic Equations

山本 博基^{1*}, 余田 成男¹

Hiroki Yamamoto^{1*}, Shigeo Yoden¹

¹ 京都大学大学院理学研究科地球惑星科学専攻

¹Department of Geophysics, Kyoto Univ.

金星や土星の衛星タイタンでは自転の何倍もの速さで自転方向に回転する高速東西風が観測されている。このような大気現象はスーパーローテーションと呼ばれている。スーパーローテーションの生成・維持メカニズムとして様々な仮説が提案されてきた。現在でも有力な説のひとつは Gierasch (1975) が提案した、「子午面循環による角運動量の上向き輸送と強い水平拡散による角運動量の赤道向き輸送とによってスーパーローテーションは維持されている」とする説であり、これはギーラシメカニズムと呼ばれている。このギーラシメカニズムに基づくスーパーローテーション強度のパラメータ（自転速度や南北加熱差、水平拡散の強さなど）に対する依存性は Matsuda (1980) によって調べられた。しかし、Gierasch も Matsuda も熱の南北移流の効果を考慮していなかった。そこで本研究では、この効果を加えて、Gierasch と Matsuda の研究を拡張する。

我々は、定常自転軸対称なブシネスク流体のプリミティブ方程式系の未知関数（風速や温位）を、その代表的な大きさを表すスカラー量の未知数で置き換えることにより、一組の代数方程式系を導いた。ここで、定常自転軸対称なブシネスク流体のプリミティブ方程式系とはギーラシメカニズムが働きうる、大気の運動と状態を記述する偏微分方程式系である。このようにして導いた代数方程式系の未知数は大気上端の東西流速、極向きの流れ、赤道向きの流れ、極と赤道との平均温度差の大きさをそれぞれ表す4つの無次元数である。そして代数方程式系の係数は、外部熱ロスビー数（自転速度と南北加熱差の大きさを表す無次元数）、水平及び鉛直エクマン数、ニュートン加熱冷却の緩和時間から構成される。

我々は熱ロスビー数が 10^{-2} から 10^5 までの範囲で、代数方程式系の解と、元々のプリミティブ方程式系の数値解の代表的な大きさを比較した。その結果、元々のプリミティブ方程式系の数値解から求めたスーパーローテーション強度（大気上端で緯度平均した東西風速を赤道上的自転速度で割った量）は我々が導いた代数方程式系の解によって見積もることが出来た。その見積もりの精度は、ほとんどの場合で70%以上であった。また、熱ロスビー数が大きくなると、南北方向の運動方程式における釣り合いは、遠心加速度と熱の南北移流によって弱められた圧力勾配となる。この場合、スーパーローテーション強度は熱ロスビー数の三乗根に比例する。

キーワード: スーパーローテーション, 大気大循環, 惑星大気, 大気力学, 地球流体力学

Keywords: superrotation, atmospheric general circulation, planetary atmospheres, atmospheric dynamics, geophysical fluid dynamics