

恒星・ガス惑星・氷惑星内部を念頭においた非弾性球殻対流モデルの構築 Development of an anelastic convection model in rotating spherical shells for stars, gas and icy giant planets.

佐々木 洋平^{1*}, 竹広 真一², 中島 健介³, 倉本 圭⁴, 林 祥介⁵

SASAKI, Youhei^{1*}, TAKEHIRO, Shin-ichi², NAKAJIMA, Kensuke³, KURAMOTO, Kiyoshi⁴, HAYASHI, Yoshi-Yuki⁵

¹京大・数学, ²京大・数理研, ³九大・理・地球惑星, ⁴北大・理・宇宙理学, ⁵惑星科学研究センター/神戸大・理・地球惑星
¹Dept. Math., Kyoto Univ., Kyoto, Japan, ²RIMS, Kyoto Univ., Kyoto, Japan, ³Dept. Earth Planet. Sci., Kyushu Univ., Fukuoka, Japan, ⁴Dept. CosmoScience, Hokkaido Univ., Sapporo, Japan, ⁵CPS/Dept. Earth Planet. Sci., Kobe Univ., Kobe, Japan

回転球殻内の対流問題は、恒星やガス惑星、氷惑星、そして惑星内部などで生じている大規模な対流現象の最も基本的なモデルとして精力的に研究されている。近年の計算機性能の向上により数値的な研究が精力的に行なわれつつあり、ブシネスク近似の下での対流の基本的な側面や特徴があきらかにされつつある。しかしながらブシネスク近似は系の圧縮性を無視する近似である。系の圧縮性を考慮するために非弾性系が用いた研究もいくつかあるものの、回転球殻中の圧縮性流体の対流はブシネスク系ほど研究されていない。恒星やガス惑星、氷惑星の深部対流運動を考える際には、対流層の厚さがスケールハイトの数倍～数十倍にもおよぶため、系の圧縮性を考慮する必要があるだろう。また、近年の天文観測技術の発達により太陽系外の惑星系が多数発見されている。現在観測されている太陽系外の惑星の多くは木星型惑星であり、回転球殻中の圧縮性流体の運動は、これら天体の深部大気の運動を考える際の基礎となる。

そこで本研究では、恒星・木星型惑星の深部対流運動を念頭においた回転球殻中の非弾性流体の数値モデルを構築し、幾つかのテスト計算を行なった。モデルの開発には、これまで我々が構築してきた回転球殻ブシネスクモデルを非弾性系に拡張することで行なった。定式化において、運動量フラックスをトロイダル・ポロイダルポテンシャルに展開することで、これまで構築してきた数値モデルを自然な形で拡張することが可能になった。

当日は構築したモデルを用いた計算例について報告するとともに、今後の展望について議論する。

キーワード: 回転球殻対流, 圧縮性対流, 非弾性方程式系

Keywords: Convection in rotating spherical shells, Compressible convection, Anelastic equations