

## 論文審査の結果の要旨

氏名 庄司大悟

本論文は、7章からなる。第1章は、イントロダクションであり、太陽系内に存在する地質活動を有する天体とその加熱メカニズムについて述べており、特に、中心ガス惑星と氷衛星の間に生じる潮汐加熱についてまとめている。第2章は、土星の氷衛星エンセラダスの内部海の維持機構について、潮汐加熱と軌道進化、内部構造をカップリングした数値計算とその解釈、探査結果との比較が述べられている。この章では、上記のカップリング計算によって生じたフィードバック効果によって、エンセラダス内部海が長期的に維持される可能性を初めて示したものであり、非常に独自性が高く、博士論文全体の中でも特に重要な研究であるという評価がなされた。第3章は、準惑星ケレスにおいて、近年発見されたプリューム活動が、天体内部の氷ダイアピルの上昇によって生じている可能性を、粘性流体モデルを用いて示した。この中では、現在観測されているプリュームが中緯度地域に集中している事実を、緯度方向でダイアピルが上昇する時間差が生まれることで説明し、今後の探査への示唆を与えるものとして高く評価された。第4章は、低質量星回りの火星サイズの系外地球型惑星に働く潮汐加熱について、熱進化と軌道進化をカップルさせて議論している。この研究では、エンセラダスで得られた知見を地球型系外惑星に応用し、惑星のハビタビリティにとって重要な内部活動が、初期の軌道離心率によって大きく変わりうることを示した点が評価された。第5章は、地球の粘弾性モデルを応用し、太陽系外で多く発見されるスーパーアースにおける地殻のデラミネーションの規模を数値モデルによって明らかにした。未だ多くの要素が不明である、系外地球型惑星の表層—内部間の物質の移動や内部構造を明らかにしようという野心的試みであり、独自性が評価された。第6章は、論文全体を通じた議論である。ここでは、これまで個々の天体について議論されてきた、惑星・衛星内部加熱過程を理解するための基礎となる方程式をまとめており、それらの方程式が、それぞれの天体の特徴に応じてどのように変化しているかという全体像が整理されている点が高く評価された。最後に第7章は、論文全体について、得られた知見や今後の課題をまとめている。

なお、本論文の第2章は、Hauke Hussmann 博士、Frank Sohl 博士、栗田敬博士との共同研究であり、第3、4、5章は、栗田敬博士との共同研究である。しかし、論文提出者が主体となって発案、数値モデルの構築、考察を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。