

## 内部海を持つ氷衛星における潮汐共鳴 Tidal resonance in icy satellites with subsurface oceans

鎌田 俊一<sup>1\*</sup>; Matsuyama Isamu<sup>2</sup>; Nimmo Francis<sup>3</sup>  
KAMATA, Shunichi<sup>1\*</sup>; MATSUYAMA, Isamu<sup>2</sup>; NIMMO, Francis<sup>3</sup>

<sup>1</sup>北海道大学, <sup>2</sup>LPL/Univ. Arizona, <sup>3</sup>UC Santa Cruz  
<sup>1</sup>Hokkaido Univ., <sup>2</sup>LPL/Univ. Arizona, <sup>3</sup>UC Santa Cruz

潮汐散逸は、巨大惑星の氷衛星に対する重要な熱源の一つである。様々な観測や理論モデルから、いくつかの氷衛星の内部には液体の海があると考えられている。氷衛星の潮汐に関する研究はこれまでも行われてきており、大きく分けて固体部分での散逸を考えたものと液体部分での散逸を考えたものに分けられる。前者においては（準）定常な海が仮定されている上、内部海が存在が散逸に与える影響を調べた研究はない。また後者においては、海の上の氷地殻の効果が無視されてきた。本研究では、前者の研究で用いられる粘弾性重力理論に基づく潮汐変形計算式の見直しを行い、慣性項を含み、かつ氷地殻の効果も含めた汎用的な計算方程式群の導出を行った。モデル計算の結果、定常な海を仮定した場合と異なり、海が浅い場合に潮汐共鳴が起きることが分かった。これは、海の中の情報伝達速度が重力波速度で決まることに由来している；浅い海においては、重力波速度が遅く、軌道速度に近くなる。定常な海を仮定した場合、伝達速度は常に無限であり、共鳴は起きない。衛星内部が冷えるに従って海が浅くなり共鳴条件に近づくにつれ潮汐変形とそれに伴う散逸は大きくなり、氷衛星の熱進化・軌道進化に大きく影響すると考えられる。共鳴条件は海の厚さだけでなく、氷地殻の厚さや物性に大きく依存することが分かった。これらの結果は、潮汐散逸において海のダイナミクスや氷地殻という「蓋」の効果が非常に重要であることを示している。

キーワード: 氷衛星, 内部海, 潮汐, 共鳴

Keywords: Icy satellites, Subsurface ocean, Tidal response, Resonance