

エウロパにおける隕石衝突を使った地震波探査の可能性 Potential for seismic investigation of Europa using meteorite impacts

辻 大輔^{1*}; ティーンビィ ニコラス²
TSUJI, Daisuke^{1*}; TEANBY, Nicholas²

¹名古屋大学大学院環境学研究科, ²ブリストル大学地球科学専攻

¹Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Japan, ²School of Earth Sciences, University of Bristol, UK

木星のガリレオ衛星の一つであるエウロパは、地表が氷層で覆われており、その下に液体の水が存在している可能性が高いと考えられている [1]。それ故、生命の存在の可能性が示唆されており、将来の探査計画の候補地として、注目を浴び続けてきた。実際、2022年の打ち上げを目標とした木星とガリレオ衛星の探査計画 JUICE (Jupiter Icy Moon Explorer) が L クラスの 1 番目のミッションとして ESA に採択された。

惑星の内部構造の理解のためには、地震波による探査が最も有効となり得る。Apollo 計画における地震波探査では、数多くの地震波を探知することに成功し、我々の月の内部に対する理解を深めた。火星においても、Viking 計画で、主に設置箇所の問題上成果は得られなかったものの、無人探査機による地震計設置の可能性を示した。なお、2016年の NASA の InSight 計画において、再び地震計が火星に設置される予定である。

本研究では、エウロパ表面における隕石衝突に起因する地震波の探知可能性を調べた。震源として氷層の破碎によって生み出される地震波を考えると、地震計のデータにより震源決定するためには、一般には距離が離れた複数の地震計の設置が必要となる。しかし、隕石衝突に起因する地震波を探知することができ、エウロパ表面の観察等によりその衝突の位置が推定可能であれば、単一の地震計で内部構造の推定が可能となる。近年の研究では、火星について単一の地震計を使った地震波内部探査の可能性が調べられている [2]。そこで、我々はエウロパで一年間に単一の地震計で探知することのできる隕石衝突起源の地震波の数を、以下の関係を明らかにすることを経て見積もった。

1) エウロパ表面下におけるクレーターサイズと衝突エネルギーの関係を、衝突実験、爆破実験、シミュレーションで得られたデータを組み合わせることで導く。

2) エウロパにおける 1 年間当たりの隕石の衝突頻度を推定する。

3) 1) と 2) の結果を組み合わせ、一年間に探知することのできる地震波の数を推定する。

4) 以上の結果を利用して、探査において利用可能な地震計の精度を踏まえ、最終的には隕石衝突を利用したエウロパ内部の地震探査計画の現実性を評価する。

参考文献

[1] F. Cammarano et al., J. Geophys. Res., 111, E12009 (2006)

[2] N. A. Teanby and J. Wookey, PEPI, 186, 70 (2011)

キーワード: エウロパ, 氷衛星, 衝突励起地震, 惑星探査

Keywords: Europa, icy satellites, meteorite induced seismicity, planetary exploration