

第9回RFPアイデア型「超小型震源装置1台と地震計1台で地下探査を可能とする自律型地震探査装置の開発」

実施機関：東京大学、地球科学総合研究所、JAXA

研究期間：2023.5～2025.5

研究目的

人工地震探査では、地下の弾性波速度や地層の断面図を取得できる。弾性波速度は地盤強度と関係があるため、月面での建造物の設計や、ローバー駆動部の設計への利用、氷の飽和度の推定に利用できる。地球上の人工地震探査では、大型の震源と多数の地震計が利用されるが、月面での利用は難しい。

- 本研究では、ローバと着陸船に小型震源装置と地震計を設置することで、表面波探査で深度数10mまでの三次元地質構造の推定を目指す。またローバ2台に震源と地震計を搭載することで、反射法と屈折法地震探査を実施し、深度数100 mまで探査できる自律型探査システムを開発する。
- ここで開発する小型震源装置は、地球上でも土木建造物の診断や保守モニタリングに利用できる。

研究内容

本研究で実施するのは、次の3つのトピックである。

1. 探査システムの検討

人工地震探査では震源からの信号を多数の地震計で受振するのが一般的な方法であるが、宇宙では困難である。そこで本研究では地震計をローバに搭載し、移動させながら、震源装置から発振された信号を記録する方法を考える。この作業を繰り返すことにより、多点の地震計で記録した時と同等のデータを取得することができる。つまり1台の震源装置と1台の地震計でも、地震計を多点に設置した時と同等の地震探査データの取得が可能となる。ここでは月面環境を模擬した数値シミュレーション等を利用して、本探査システムで可能となる地震探査手法を整理する。

2. 震源装置の開発

周波数変調させた波を連続的に発生させ、それを重合することで波形のS/Nを向上させる機構を有する小型震源装置を開発する。地球上では直径4cm程度のモーターを利用して、1kmくらい振動が伝播することが示されている。本研究では、月面等での利用を考えて、さらに小型のモーターの利用し、小型・低電力化を目指す。さらに表面波探査を利用して深部まで探査するために、低周波数の振動を発生する機構を考える。

3. 震源装置の宇宙化の検討

温度・真空・低重力・放射線などを考慮して、地震探査システムを宇宙で利用する上での課題を整理する。なお、我々の想定している探査システムの要素の殆どは宇宙での利用実績のあるものを利用できる可能性がある。

