

修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 01/12/2017

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	小太刀 一男	指導 教員 Advisor	川本 広行 印 Seal
研究指導名 Research guidance	精密工学研究	学籍番号 Student ID number	5115C025-1		
研究題目 Title	磁気力を用いた月・火星土壌の回収機構				

1. 研究背景

地球外の天体で生命の発見することや、生命の誕生・維持に必要な環境条件を解明することは、人類にとって長年の夢である。特に、月や火星は生命活動に必要な水資源の存在が確認されていることから、多くの研究者の調査対象となってきた。この目標の達成には、天体から地球に持ち帰った試料を分析することが重要であり、そのためには、現地の試料を回収する機構が必要となる。

天体土壌の回収システムに関する計画や研究は、ドリルやスコップ等の掘削方式を扱うことが多い。しかし、掘削を実行するためには、機械の正確な制御が必要となる。その上、多くの駆動部が存在するため、故障のリスクが高い。そのため、これらの問題を含まないような、制御の仕組みや構造が単純で、信頼性が高い土壌回収システムの開発意義は大きい。

そこで、磁気力を用いた土壌試料の回収方法を検討した。作成した装置に関し、パラメータを変化させて実験を行い、その有用性を検討した。また、装置を再現するシミュレーションモデルを用いて、実際環境での性能予測を行った。

2. 土壌回収の原理

図 1 を用いて、空心コイルを用いた磁気力による捕捉原理について説明する。コイルを、砂面に対し斜め方向から接近させる。この状態でコイルに電流を流すと、コイル周囲に磁界が発生し、砂面に存在する磁性体粒子はコイル中心部へと引き付けられ飛翔する。そのため、粒子が中心付近を通過する瞬間に電流を止めることで、磁気力の作用は無くなり、粒子は慣性を保って飛翔を続け、パイプ奥側へと到達する。

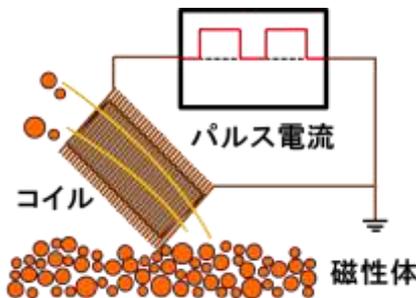


図 1 磁気捕捉の原理

3. 実験成果

磁気捕捉の性能を調査するため、図 2 に示す装置を作成した。磁気力によって 2 つのコイル(1000 回巻き)を通過した磁性体試料は、回収容器へと落下する。パルス間隔時間とコイル間隔距離をパラメータにした時の実験結果を図 3 に示す。

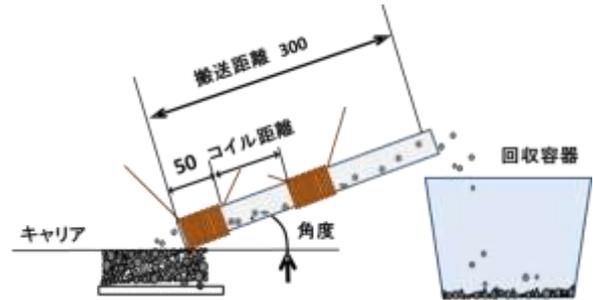


図 2 実験装置

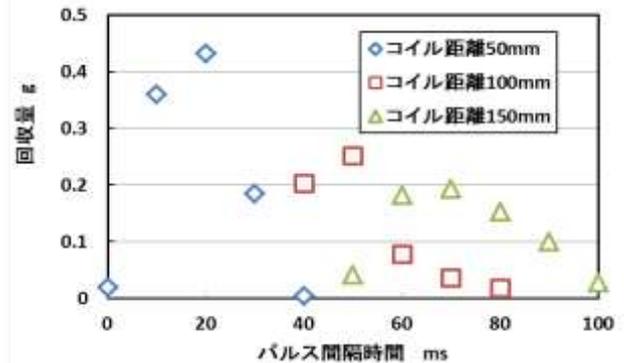


図 3 実験結果

4. 数値解析

実験装置の理論的な性能を調査するため、式 (1) で表される運動方程式について、数値解析を行った。考慮した力はそれぞれ、 F_{mag} : 磁気力、 F_{air} : 空気抵抗力、 F_{mg} : 重力である。この解析を用いて垂直方向の飛翔高さを算出した結果を図 4 に示す。

$$m_i a_i = F_{mag} + F_{air} + F_g \quad (1)$$

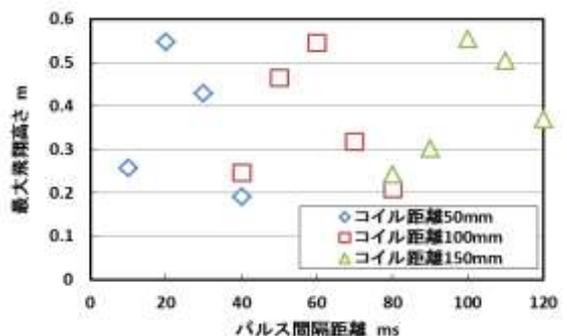


図 4 計算結果

5. 発表論文

1. 繁田, 小太刀, 福山, 安達, 川本, 磁気力と振動を用いた月・火星土壌のサンプリングシステム, SEAD27 (2015) p.211-216.
2. 小畑, 芳賀, 小太刀, 繁田, 安達, 川本, 星野, 若林, 磁気力を用いた月・火星試料の採取機構, SEC'15 (2015) A01.