

# 修士論文概要書

Summary of Master's Thesis

Date of submission: 1/10/2019

専攻名 (専門分野) Department	機械科学	氏名 Name	郭 浩聡	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	5117C031-5 <sup>CD</sup>		
研究題目 Title	ピエゾアクチュエータを用いた粒子搬送装置の開発				

## 1. 研究背景

宇宙開発において、現地にある資源を利用して必要資源をまかなう ISRU (In-situ Resource Utilization) という構想がある。月面開発においてはレゴリスと呼ばれる砂土壌から水や酸素、基地の建材などを作り出すことが考えられている。この構想には月レゴリスの搬送装置が必要であるが、ベルトコンベアなど複雑な機械構造を持つ装置は輸送コストが高く、微粒子が多く存在する月面環境において故障を引き起こす恐れがある。そこで、機械的可動部を持たず、エネルギー効率にも優れたピエゾアクチュエータに着目し、月面での運用に適した粒子搬送装置を開発している。

傾斜を与えた搬送実験において、搬送後の粒子に粒径の偏りが確認されてきた。粉体はその粒径によって異なる性質を示すため、工業的に用いる際には粒度調整を行う必要がある。そこで前述の分級現象に着目し、粒子の搬送と分級を同時に行うことのできる装置の開発を目標として研究を行った。

## 2. 原理と実験装置

粒子搬送の原理と本研究で用いた搬送装置を図 1, 2 にそれぞれ示す。この装置は、搬送路を斜め方向に振動させることにより粒子を前方に搬送することができる。粒子の挙動は搬送路の振動加速度の大きさによって変化する (図 1)。振動加速度を 1 G 以上にする事で粒子が飛翔し、搬送性能を向上させることができる。

搬送装置の振動源にピエゾアクチュエータを使用した。ピエゾアクチュエータは機械的可動部を持たないため、微粒子の影響を受けにくい。さらに、高いエネルギー効率、優れた応答性、高い制御性などの利点もある。一方、ピエゾアクチュエータ自体の変位量は微小であるため、振動搬送に利用するために変位増幅機構を取り付けて使用した。

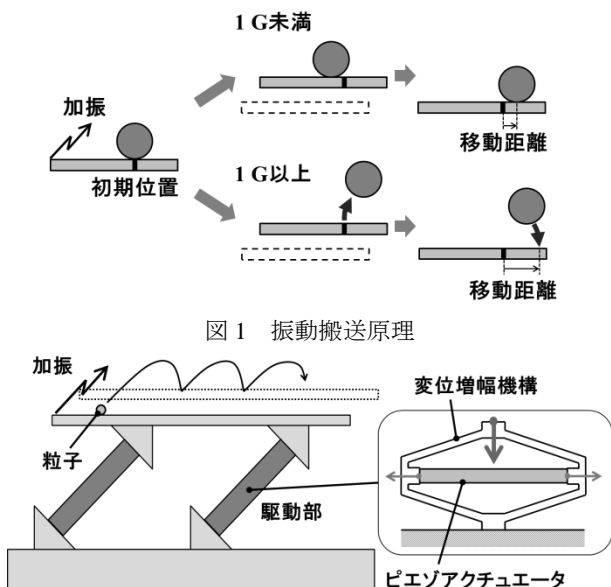


図 2 搬送装置概略図

## 3. 研究手法と結果

本研究では、図 2 に示す実験装置に傾斜を与えて稼働することで粒子の分級現象を発生させ、斜面上下で採取された粒子の粒度分布を測定、比較した。また、月面環境で装置を稼働したときの性能を予測するために、粒子の挙動を数値解析により求めた。

### 3.1 分級実験結果

搬送装置に 15 度の傾斜を与えて稼働し、上下出口で採取された粒子を比較すると、図 3 に示すような粒度分布の偏りが確認できた。平均粒径は上側が 66  $\mu\text{m}$ 、下側が 211  $\mu\text{m}$  となり、約 145  $\mu\text{m}$  の違いが現れる結果となった。

### 3.2 数値解析結果

粒子の搬送速度と斜面転落が起こる傾斜角度の二点において、数値解析結果と地上実験結果の一致を確認した。このモデルを用いて月面環境での性能を調査した。図 4 に示す結果より、地上と月面では斜面転落が起こる傾斜角度に大きな差異はなく、月面においても本機構を用いた分級操作が可能であると考えられる。

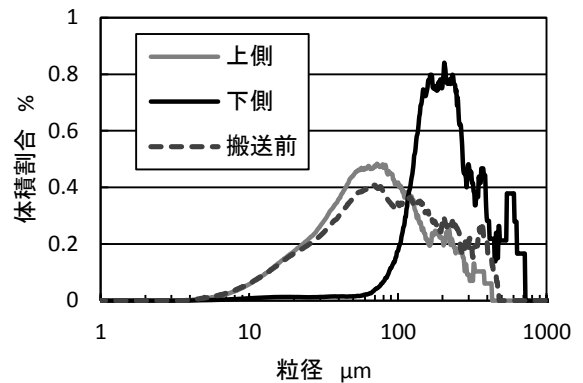


図 3 斜面上下出口で採取された粒子の粒度分布

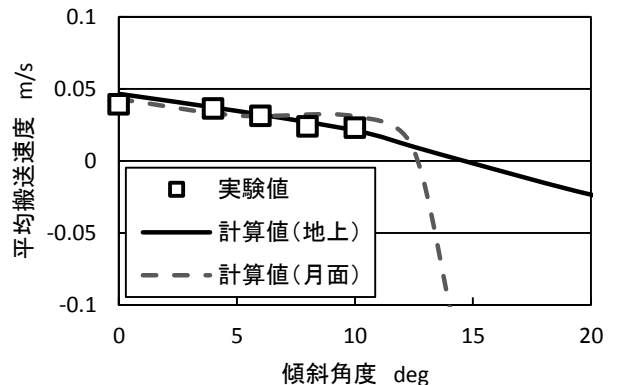


図 4 月面と地上の搬送性能比較

## 発表論文

郭, 濱澤, 小川, 川本, ピエゾアクチュエータを用いた粒子振動搬送装置の開発, 日本機械学会 2018 年度年次大会 (2018).