

月惑星探査のための基盤技術の研究

研究代表者 天野 嘉春
(基幹理工学部 機械科学・航空宇宙学科 教授)

1. 研究課題

多くの国々が、人類の活動領域を広く宇宙に広げようとしている。国際宇宙ステーション ISS を起点にして太陽系へと拡大し、最終的には有人の火星探査を目指している。有人宇宙探査は、国際宇宙探査協働グループ ISECG が定めた国際協働による ISS の次の長期目標である。有人宇宙探査には、多くの克服すべき技術的課題、膨大な費用が掛かるなどの問題があるために、多くの国々が国際協働の形で、持続的に共通目標を掲げて取り組む必要がある。この有人宇宙探査は、世界的に大きな流れが形成され始めている。日本はこれまで、多く地球観測衛星、科学衛星、ISS、月探査かぐや、小惑星探査はやぶさなどの成功を収めてきた宇宙探査先進国である。今後、日本が主導的な立場で無人・有人宇宙探査を、他の多くの国々と進めていくためにも基盤となる科学・技術の継続的な研究が必要である。本プロジェクトでは、月惑星探査に係わる基盤となる研究・開発を進める。

2. 主な研究成果

- 発表論文「H. Kawamoto, "Improved Electrostatic Precipitation in the Martian Environment," J. Aerospace Engineering, Vol. 33, Issue 3 (2020) 04020011」が、Journal of Aerospace Engineering の Editor's Choice Collection に選定された。
- Qatar University の QU High-Potential Projects Program H3P Grant (Solar Cell Efficiency Improvement via Solar Panel Cleaning Through Automatic Robotic System Equipped with Self Powered Provision Using Wind Energy) の External Reviewer に就任し、提案研究を評価した。
- 川本のアドバイスにより、Colorado School of Mines と Lockheed Martin が公募した Dusty Moon-Challenge に、Aachen University の学生が応募した"Concept of a Modular High Volume Regolith Transport System" が採用された。 <https://www.moonaixperts.de/de>
- QS Global Academic Survey の依頼により、川本が 2022 QS World University Reputation Survey を実施した。

3. 共同研究者

長谷部信行 (理工総研 名誉研究員), 川本広行 (理工総研 名誉研究員), 岩瀬英治 (基幹機航 教授), 安達眞聡 (理工総研 招聘研究員), 大内茂人 (理工総研 招聘研究員)

4. 研究業績

4.1 学術論文

1. H. Kawamoto, K. Chin, Particle-Size Classification of Lunar Regolith through Inclined Vibrating Tube, *J. Aerospace Eng*, 34, 3 (2021) 06021003.
2. H. Kawamoto, R. Egawa, Long-Range Magnetic Transport of Regolith Particles Utilizing Multistage Coil Gun on Moon and Mars, *J. Aerospace Eng*, 34, 4 (2021) 04021026.
3. H. Kawamoto, K. Hata, T. Shibata, Vertical Transport of Lunar Regolith and Ice Particles Using Electrodynamic Travelling-Wave, *J. Aerospace Eng*, 34, 4 (2021) 04021042.
4. H. Kawamoto, Handheld Cleaning Tool for Lunar Dust Adhered to Spacesuits Using Magnetic and Electrodynamic Forces, *J. Aerospace Eng*, 34, 4 (2021) 04021044.
5. H. Kawamoto, R. Ichikawa, Development of Ionic Pump Used in Martian Environment, *J. Aerospace Eng*, 34, 5 (2021) 04021050.
6. H. Kawamoto, K. Kubo, R. Kikumiya, M. Adachi, Vertical Transportation of Lunar Regolith and Ice Particles Using Vibrating Tube, *J. Aerospace Eng*, 34, 6 (2021) 04021097.
7. H. Kawamoto, J. Tanabe, Y. Kobayashi, Airflow assisted electrodynamic cleaning of sand deposited on solar panels, *J. Electrostatics*, 113 (2021) 103618.
8. H. Kawamoto, H. Morooka, H. Nozaki, Improved Electrodynamic Particle-Size Sorting System for Lunar Regolith, *J. Aerospace Eng*, 35, 1 (2022) 04021115.
9. 大内, 小谷, 井上, 稲葉, 宮下, 野口 ; CMG(コントロール・モーメント・ジャイロ)によるドローンの姿勢制御 : 電気学会論文集 C, Vol.141, No.3, pp.436-445(2021)
10. 大内, 小谷, 井上, 稲葉, 宮下, 野口 ; 並進系を考慮したシングル CMG によるドローンの姿勢制御 : 機械学会論文集, Vol.87, No.895, pp1-22(2021)

4.2 総説・著書

4.3 招待講演

4.4 受賞・表彰

1. Editor's Choice Collection in Journal of Aerospace Engineering 対象論文: H. Kawamoto, Improved Electrostatic Precipitator in Martian Environment, *J. Aerospace Eng*, 33, 3 (2020) 04020011.

4.5 学会および社会的活動

1. H. Kawamoto, Long-Range Vertical Transport of Lunar Regolith and Ice Particles Using Electrodynamic Force and Mechanical Vibration, 33rd International Symposium on Space Technology and Science (33rd ISTS), 2022-k-12, Remote (2022).
2. 川本、田邊、小林、自然風の増幅機構を利用した太陽光発電パネル上に堆積する砂の静電クリーニング、第 33 回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム (SEAD33)、SEAD33-55 (2021) pp.171-174.
3. 川本、月レゴリスの静電操作に関する研究、第 22 回宇宙科学シンポジウム、P-148 (2022).

5. 研究活動の課題と展望

川本代表による科研費 2020-2022 を受託しているので、2022 年度もこれを中心に研究を行う。さらに、月面における氷粒子の採取（下図参照）に関して JAXA と連携して研究を行う予定である。

これに加えて、新しく、月惑星表面探査技術に関する研究テーマ探索を開始した。