

	<p style="text-align: center;">静電力を利用した太陽電池パネル上の砂のクリーニング機構</p>
<p style="text-align: center;">454 西岡 慎之介</p>	
<p>近年、地球温暖化問題や資源エネルギー問題が注目を集めている中、クリーンエネルギーである太陽光発電が脚光を浴びている。太陽光発電は日射量が多く広大な土地が必要となるので砂漠で大規模な発電がおこなわれている。しかし、砂漠で太陽光発電を行う際に、風で舞った砂漠の砂が太陽電池パネル上に堆積することが原因で発電量が低下することが問題となっている。降水量の多い地域であれば雨によるクリーニングが可能であるが、砂漠という雨が少ない環境下では砂が除去されずに発電量が低下したままの状態となってしまう。そこで本研究では、静電クリーニングシステムを考案し、この問題の解決へ向けたアプローチをおこなった。印加電圧、砂の堆積量、波形の印加時間など様々なパラメータを変化させ実験をおこなうことで、静電クリーニングシステムの性能を評価した。また砂の中でも特にクリーニングされにくい粒子の物性調査、考察を行い、クリーニングされにくい粒子の原因解明を試みた。その結果以下の知見が得られた</p> <p>(1)最適条件下においては、堆積した砂(ナミブサンド)は本システムを用いると9割程度までクリーニングすることができる。</p> <p>(2)ナミブサンドの中でも組成に違いがあり、付着力がクーロン力よりも支配的である粒子がクリーニングされにくい。</p> <p>(3)オーストラリアの砂がクリーニングしにくい原因は、誘電泳動力が強く作用しているためである。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	<p style="text-align: center;">月面探査機の防塵を目的とした静電シールド機構の開発</p>
<p style="text-align: center;">231 沢井 亮太郎</p>	
<p>月面探査機器による月面調査の課題のひとつに、月面探査機器に対する防塵がある。月面上には月レゴリスという粒径が数 μm の砂が存在し、これが月面探査機器の駆動部の隙間に侵入し、機器の性能・寿命の低下を招くという問題が報告されている。この問題を解決するため、静電シールド機構の開発を行った。静電シールド機構とは、隙間の両側に電極を配し、これに交流電圧を印加することで、静電力を用いて月レゴリスの機器への侵入を防ぐ機構である。先行研究はこの静電シールド機構においてクーロン力が支配的であることを前提に進められていたが、研究に使用している砂の帯電量を正確に考慮していなかった。そこで、本研究では高い比帯電量を有するという月レゴリスの特徴に実験条件を近づけるため、コロナ放電を利用して砂の帯電量を増加させた上で静電シールド機構の性能試験を行い、砂を帯電させない場合での静電シールドの性能との比較を行った。実験結果より、以下の知見が得られた。</p> <p>(1) 帯電操作を行った砂の方が高いシールド性能を得られた。</p> <p>(2) 印加電圧が高くなると、シールド効率が上昇し、最大90%近いシールド効率を得た。</p> <p>(3) 高速度カメラで挙動の観察を行い、砂の有する帯電量により砂の飛散スピードに差が生じることが判明した。</p> <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	誘電アクチュエータ技術を利用した粒子搬送装置の開発
503 三室 大和	
<p>宇宙開発計画の1つとして月面上の資源を利用する In Situ Resource Utilization (ISRU)という構想がある。ISRU では月土壌から建物の材料や人間の生活に必要な物資を精製するので、これを実現するためには大量の月土壌を効率よく搬送する必要がある。しかしながら、機械的駆動部を有する機械を用いて搬送することは、月土壌には磁気を帯びた微細粒子が含まれているため、故障の恐れがある。そこで本研究では誘電エラストマアクチュエータ(DEA: Dielectric Elastomer Actuator)を利用することを考えた。DEA とは誘電性エラストマを伸縮性のある電極で挟んだもので、電極に電圧を印加するとマクスウェル応力によりエラストマが変形することを利用したアクチュエータである。本研究では円筒状の DEA を用いてまず基礎特性を調査し、搬送装置を製作した。搬送装置は2本の DEA と天板で構成されており、交流電圧を印加することにより DEA を振動させて天板上の粒子を振動搬送する。電磁フィードを用いて一定量の月模擬砂を供給しながら搬送装置を稼働し、加振角度や供給量をパラメータに搬送量を調査した。以下が本研究を通して得られた知見である。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) DEA を動力源とする装置で1 G以上の振動を発生させ粒子搬送を行うことは可能である。 (2) 供給量が一定量を超えると搬送量は低下する。 (3) 加振角度が 60 deg の時に高い搬送量を得ることができ、最高で供給量 2 g/s に対して約 2 g/s 搬送できた。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	静電力を利用した小惑星サンプルリターン技術
218 坂田 智基	
<p>小惑星サンプルリターンは太陽系や生命の起源を知る上で貴重な情報をもたらす。しかし地球から遠く離れた小惑星から粒子を持ち帰ることは困難であり、これを確実に実現するためには構造や制御が単純な採取機構であることが望ましい。そこで我々は静電力や誘電泳動を用いて粒子を飛翔させ回収する技術を開発した。現在までに小粒径の月模擬砂の回収が確認できているが、サンプルリターンミッションには未知の物質の回収が求められる。したがって本研究では電極配置、周波数、電圧そして試料の導電率によって採取量の優劣を調査し、より多様な条件での採取を可能とするシステムの開発を目標とした。また航空機を利用した微小重力環境下での粒子採取実験を行い、地上では困難なミリメートルオーダーの大径粒子の回収実験および挙動観察を行なった。さらに、計算による研究の精度を向上させるため、粒子の帯電量分布をフリーフォール法と呼ばれる測定によって求めた。以下に実験によって得た知見を記す。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 試料の導電率によって飛翔させるのに適切な周波数が異なることがわかった。 (2) 微小重力下の実験ではミリメートルオーダーの粒子の回収が確認できた。 (3) 粒子の大きさと比帯電量の関係が確認できた。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	磁力と振動を用いた月・火星土壌のサンプリングシステム
--	----------------------------

195 小太刀 一男、443 福山 聡太

生命の誕生・維持に必要な環境条件や、宇宙環境の形成メカニズムを理解するには、地球外の天体から試料を持ち帰ることが重要である。そこで私たちは、特に生命の痕跡が期待されている月と火星を対象とし、試料を持ち帰る上でまず重要な、土壌回収方法について研究した。惑星土壌の採取に関する研究は、ドリルやスコップ等について述べたものが多い。しかしそのような掘削方式は、機構が複雑であり、操作に正確な制御が必要とされ、故障を生じやすいという問題がある。この点に着目し、本研究では、単純な構造・動作メカニズムを備え、信頼性が高い土壌採取システムを開発した。具体的には、パイプ先端を地中に挿入し、土壌を振動により捕捉し、パイプ後端まで搬送する。また、地表が硬い場合を想定し、磁力による地表面の土壌捕捉を検討した。具体的には、パイプ先端部に装着したコイルにパルス電流を流し、捕捉した土壌を、浮遊させパイプ内部まで侵入させる。開発した土壌採取システムの地上における性能実験により、以下の知見を得た。

- (1) 火星模擬砂・月模擬砂の振動搬送量は、加振周波数の減少、加振加速度の増加に伴い、増加する。
- (2) コイルに発生する磁界で粒子を飛翔させる場合、パルス状の大電流が必要となる。
- (3) 振動と磁力を組み合わせた機構により、磁性体は回収できる。

(指導教員 川本 広行)