

	太陽電池パネル上の砂の静電クリーニング
	513 三上 紀一
	<p>従来、枯渇エネルギーが主に開発されてきたが、近年自然エネルギーを中心とした再生可能エネルギーの利用が注目を浴びている。再生可能エネルギーの中でも太陽光発電は、砂漠地帯のような日射量の多い地域での利用が高まっている。しかし、砂漠地帯では風により砂が太陽光パネルに飛散し発電効率が低下することが指摘されている。そこで、人件費がかからないで堆積物を自動的に除去または堆積しにくくする装置の開発が求められている。そこで本研究では、静電気力を用いて粒子を弾き飛ばす静電クリーニング装置の開発と性能評価を行った。電極を埋め込んだクリーニングデバイスの表面被覆ガラスの厚さ特性、堆積する砂量特性、印加電圧特性、周波数特性などを測定し、装置の性能を評価した。また、物性値の観点から除去されない粒子の原因をクリーニング効率の比較的良好なナミブサンドと比較することにより考察した。その結果、以下の知見が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 最適条件下において、堆積した砂(カタールの砂)は約7割程度までクリーニングされることが確認できた。 (2) カバーガラスが薄ければ薄いほど、(放電が起きない範囲で)印加電圧が高ければ高いほど、クリーニング効率が高くなった。 (3) ナミブサンドと比較してカタールの粒子がクリーニングされにくい原因は、粒径が小さく、付着力がより大きく働くためである。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>

	火星環境における電気集塵
	207 小嶋 俊平, 1W090357 手繰 宏紀
	<p>火星での長期滞在のために火星大気の95%を占める二酸化炭素から電気分解により酸素を生成する計画がある。火星上で酸素を生成することで人間の生命維持だけでなく帰還時のロケットの燃料になり輸送コストの削減にも繋がる。しかし、火星大気には、砂塵嵐や塵旋風により粒径10μm以下の砂が浮遊しており、酸素を生成する際装置の故障を生じる危険性がある。そこで我々は火星上でのダスト除去を目的とした電気集塵技術の研究を行った。本研究では、まず装置の吸入部分に取り付けることを想定し、同軸円筒型電気集塵機の性能評価を行った。その結果、大気圧下ではコロナ放電開始後に集塵率が向上するのに対して減圧下ではコロナ放電開始後に集塵率が低下した。すなわち、減圧下ではコロナ放電は有効ではないことが確認された。そこで減圧下での集塵率の向上を目的として放電極の径をパラメータとした円筒同軸型電気集塵機の性能実験を行った。また減圧下において集塵率が低下する原因追及のため減圧下における粒子の帯電量の変化を調査した。本研究では以下の知見が得られた。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 大気圧下ではコロナ放電開始後に集塵率が向上したのに対して、減圧下ではコロナ放電開始後に集塵率が低下した。 (2) 減圧により粒子の帯電量は減少した。 (3) 放電極径を10mmにすると、コロナ放電が生じない条件下で、減圧下における集塵率は最大で約70%まで向上した。 <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>

	月レゴリスの静電分級
1W110281 鈴木 良太郎, 548 諸岡 裕文	
<p>近年, 宇宙探査の前進基地として月が注目されており, 長期にわたる有人活動を支えるために月面上の資源を利用する ISRU (In-Situ Resource Utilization) が検討されている. その資源の一つに, 月面上に大量に存在する月レゴリスと呼ばれる粒子がある. 粒径数 μm 以下の粒子中にはプラチナが多く存在することが報告されているが, 月レゴリスの粒径は幅広いいため粒子を任意の粒径ごとに選別する分級という操作が必要である. 地球上における従来の分級方法の多くは, 気体, 液体を必要とするが, それらの媒体を月面上で調達するのは難しく地球から輸送するのもにも莫大なコストがかかる. そこで, 月面でも利用可能な静電力を用いた分級機構として, 進行波電界型分級機構を開発し, 真空中における性能試験を行った. 本機構は, 位相を順に$\pi/2$ ずつずらした 4 相の交流信号を縞状に並んだ電極に出力することにより, 電極表面に進行波電界を形成し, 進行波方向に粒子を搬送するものである. 真空環境では空気抵抗がないので, 粒径が小さい粒子ほど他の外力と比較して相対的に静電力による影響を強く受け高く飛翔する. この粒径による飛翔高さの違いを利用して, 電極基板上部部に回収ボックスを設置することで粒子を回収した. 印加電圧や周波数などをパラメータとして実験を行い, 以下の知見を得た.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) 本機構では, 回収高さを上げることでより小粒径への分級ができ, 回収高さ 200 mm では平均粒径 60 μm の粒子を平均粒径 20 μm 付近まで分級することができた. (2) 印加電圧を大きくすることで, 収率は増加することが分かった. (3) 周波数を変えても分級性能に大きな変化は確認できなかった. <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	静電力や磁気力を利用した小惑星上のレゴリスのサンプリング
141 加藤 恵, 315 武田 直己	
<p>太陽系の形成や生命の誕生の起源を解明するために必要なことの一つに, 地球外の物質の調査が挙げられる. 特に小惑星上のレゴリスには有用な情報が多く含まれていることが指摘されているため, サンプリング技術の確立に対する期待は大きい. そこで本研究では, 信頼性の高さに主眼を置き, 静電力や磁気力を用いて粒子を飛翔させサンプリングする機構の開発を行った. 先行研究において静電力を利用した捕捉機構で粒子の飛翔を確認できたが, 飛翔した粒子がサンプラーホーン内壁に付着するという課題も明らかになった. そこで捕捉部により飛翔した粒子を静電力によりカプセルまで搬送する, つづら折り型搬送機構を考案し性能を調査した. また, 磁気力によって磁性粒子をサンプリングする機構も考案した. この機構は LCR 回路にパルス電流を流して磁場を発生させ, 粒子を飛翔させるものである. 実際に宇宙環境で使用する条件を考慮した実験や数値シミュレーションを行い, 最適なコイルやコンデンサを設計した. 以下に実験で得られた知見を示す.</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) つづら折り型搬送機構を用いると粒子の搬送が可能であり, 粒子により搬送に最適な印加周波数は異なる. (2) コイルで粒子を飛翔させる場合, 最も適した電流と印加時間の組み合わせが存在する. (3) シミュレーションを用いて, 宇宙環境での粒子採取に適したパルス波形を検討した結果, 耐圧 40 V, 容量 30 mF のコンデンサを用いた回路が適している. <p style="text-align: right;">(指導教員 川本 広行)</p>	

	磁気力と振動を利用した月・火星上のレゴリスのサンプリング
	129 小畑 亮, 416 芳賀 菖
	<p>地球外惑星に存在する未知の生命体や資源の発見を目的として、現在、世界各国で月や火星の探査を行う計画がある。この目標の達成には、月や火星上の試料を地球に持ち帰って分析を行う必要があり、そのためには現地の試料を回収する機構が必要となる。従来の月や火星における試料採取方法としては、ドリルやスコップ等の掘削方式が主流であったが、これらの探査機のような遠隔操作による機械的な掘削方式には、機械の正確な制御が必要となる上、複雑な駆動部の存在により、動作不良に陥るリスクが高いと考えられる。そこで我々は、そのような問題を踏まえ、制御の仕組みや構造が単純であり、より信頼性の高い試料採取機構として、振動での搬送を検討した。また、採取パイプを砂場に挿入できない場合を考慮し、地表面に接触せずに回収できる方式として、磁気力の利用を検討した。本研究において、試作した装置の性能実験を行い、さらに、数値計算による解析を行うことで、実際の月・火星環境を想定した高真空・低重力での性能を評価した。本研究を通して、以下の知見を得た。</p> <p>(1) 磁性粒子の振動搬送量は、加振周波数の減少、加振加速度の増加に伴い、増加する。</p> <p>(2) 磁気サンプリングにおいて、磁界中の磁性粒子の挙動は、電流の大きさと出力時間に大きく依存し、両者の適切な組み合わせにより、大量の粒子の回収が可能となる。</p> <p>(3) 振動のみを利用した場合と比べ、振動搬送と磁気サンプリングを組み合わせた場合の方が、磁性粒子の回収量が増加する。</p> <p>(指導教員 川本 広行)</p>

	誘電アクチュエータを用いた月レゴリスの振動搬送
	029 生田 圭一郎, 437 濱澤 宏季
	<p>宇宙開発において、月が注目されているが、月面上の資源を利用して人間の生活に必要な資材を精製する ISRU (In-Situ Resource Utilization) という構想がある。この構想に際して、レゴリスを大量に運搬する機構が必要不可欠である。しかしながら、月レゴリスは静電気を帯び、かつ微小な粒子であるため、機械的な駆動部が多い構造はレゴリスが侵入し故障を引き起こす恐れがある。そこで、シンプルな構造として、誘電エラストマアクチュエータ (DEA: Dielectric Elastomer Actuator) を用いた振動搬送装置の製作を考えた。DEA は誘電性のエラストマを電極で挟み込んだもので、電圧を印加すると生じるマクスウェル応力により、エラストマが伸縮するという仕組みである。本研究では 2 種類の DEA を用い、各々の基礎特性を調べ、それぞれの DEA を用いて作製した搬送装置の性能を評価した。また、あらゆる場面での ISRU を想定して、様々な粒子で同様に搬送実験を行った。以下が本研究で得られた知見である。</p> <p>(1) DEA を加振源とした装置で粒子の搬送が可能である。</p> <p>(2) 加速度が 1 G を超えると、粒子の搬送が確認されたが、1 G 未満でもすべりによる搬送が確認できた。</p> <p>(3) 月模擬砂、火星模擬砂は加振角度が 60° の時、アルミ球、ガラスビーズは加振角度が 45° の時に搬送速度は最大となった。</p> <p>(4) 最大搬送速度は月模擬砂・火星模擬砂が約 70mm/s、アルミ球が約 100mm/s、ガラスビーズが約 80mm/s であった。</p> <p>(指導教員 川本 広行)</p>