

# 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)<br>Department   | 機械科学           | 氏名<br>Name                   | 小早川 智生           | 指導<br>教員<br>Advisor | 川本 広行 印<br>Seal |
| 研究指導名<br>Research guidance | 精密工学研究         | 学籍番号<br>Student ID<br>number | CD<br>5117C041-0 |                     |                 |
| 研究題目<br>Title              | 火星環境における電気集塵機構 |                              |                  |                     |                 |

## 1. 研究目的

火星の有人探査に向けて、火星大気である CO<sub>2</sub> から酸素を生成する装置が開発されている。しかし、火星大気には砂塵嵐や塵旋風の影響で粒径 10 μm 以下の砂が浮遊しており、この微小なダストが装置に悪影響を及ぼす。そこで、大気吸入の際のダストの除去を目的として、ダストの粒径・火星の低気圧環境を考慮し、電気集塵を用いた除去方法の開発を行った。先行研究では、圧力が変化した時に砂の付着位置の違いについて原因究明した結果、放電極に付着した砂のクーロン力と誘電泳動力のバランスに依存することが確認できた。そこで本研究では、より実用化に向けて集塵率向上を目指し、ワイヤ本数を増加した時の性能試験を行った。

## 2. 研究方法

### 2.1 実験装置

実験装置の概略図を以下の図1に示す。集塵機構は電圧を印加する放電極(線径 0.1 mm)と、アース接続した集塵極(平板間距離 50 mm, 高さ 150 mm)の二つの極から構成される。実験は火星環境と同じ 700 Pa の CO<sub>2</sub> 環境で行った。ある一定以上の電圧を放電極に印加するとコロナ放電が生じ、粒子を集塵機内で帯電させることができる。低気圧環境では放電しやすくなるため印加可能な電圧が制限される。

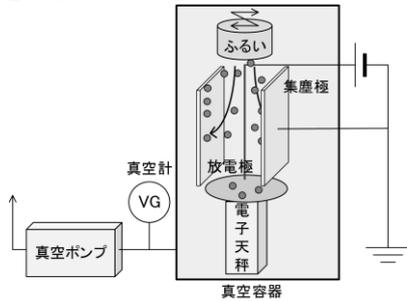


図1 実験装置概略図(線対平板型集塵機構)

### 2.2 実験方法

ふるいより集塵機構へ実験試料を落下させ集塵し切れなかった砂を集塵機構下部に設置した電子天秤で回収し、その重量を測定した。電圧印加の有無による出口砂重量の時間変化より集塵率を算出し、性能評価を行った。

## 3. 研究結果

### 3.1 ワイヤ本数増加に伴う集塵性能の比較

700 Pa 下における線対平板型集塵機構の性能試験の結果を図3に示す。ワイヤは平板に対して平行に増加させた。

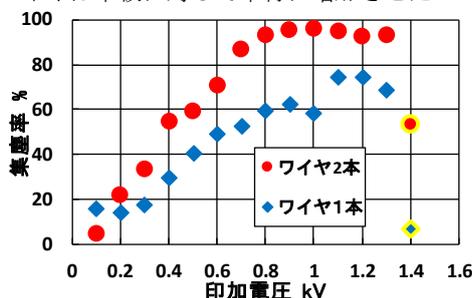


図2 ワイヤ1本と2本での集塵率の比較

図2よりワイヤ2本の集塵率が1本よりも高くなることが確認できた。また、コロナ放電後はワイヤ本数に関わらず集塵率が低下した。ワイヤ本数が増えたことにより集塵可能範囲が広がるとともに、ワイヤの表面積が倍になったことにより集塵率が上がったと考えられる。

### 3.2 ワイヤ間距離と集塵率の関係

ワイヤ本数2本時のワイヤ間距離と集塵率の関係をまとめた結果を図3に示す。また、今回の実験は 0.8 kV で行った。図3よりワイヤ間距離 10 mm が一番高い集塵率を記録した。そして、距離を広げると集塵率が低下することも確認できた。

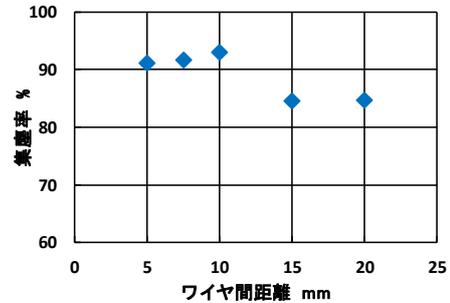


図3 ワイヤ間距離と集塵率の関係

### 3.3 数値計算による粒子挙動解析と電界計算

真空中での粒子挙動の変化を確認するため、修正 Hard Sphere Model の個別要素法を用いたシミュレーションを行った。本研究では式 (1) を用いて計算した。

$$F = F_q + F_{dipole} + F_{adhesion} + F_{air} + F_g \quad (1)$$

粒子挙動解析を行い、実験値と比較したところ定性的に一致していることが確認できた。また電界計算を行い、ワイヤ間距離 10mm・20mm の時の等電位線図を図4に示す。

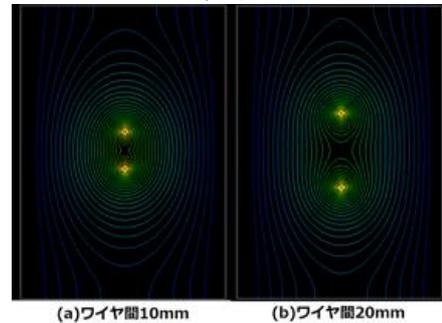


図4 ワイヤ間距離の違いによる等電位線図

図4よりワイヤ間距離 10mm の時に比べワイヤ間距離 20mm の方がワイヤ間での電界が弱い範囲が広がっていることが分かる。これより、実験結果と同様に最適なワイヤ間距離より広がるとワイヤ間で集塵できない範囲が広がってしまい集塵率の低下に繋がると考えられる。

発表論文

川本, 小早川, 荻野, 高掘, 火星環境における電気集塵機構, SEC18 (2018).