

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	吉田 尚礼	指導員 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	5117C108-2		
研究題目 Title	イオン風を用いた火星環境下でのガス導入技術の開発				

1. 研究背景

宇宙開発が進む中で、地球外生命体の発見や人類の生存領域拡大の観点から惑星の有人宇宙探査が大きく注目を集めている。中でも火星は、各国の宇宙開発機関により作成された国際宇宙探査ロードマップで最終目標に掲げられるほど注目を集めている。しかし、火星での有人探査を成功させる上で乗り越えなければならない問題は多数ある。その中の1つに「火星大気から酸素を生成する」ことが挙げられる。火星大気は95%が二酸化炭素であることに加え、頻繁に発生する砂嵐によって大気中を砂塵が舞っている。現在 NASA を中心として、二酸化炭素から酸素を生成する装置が作成されている。しかし、この装置は火星大気と同時に砂塵を吸引してしまい、故障に繋がるリスクを抱えている。そこで、砂塵を含まない火星大気を酸素生成装置に送り込むことを目的として、火星大気中の砂塵を除去するシステムを考案している。本論文では電気集塵機に火星大気を送り込む「イオン風を用いたガス導入機構」について研究を行った。今回、火星環境での使用を想定して、低圧環境で実験を行ったので報告する。

2. イオン風発生原理

図1に示すような針状放電極に印加する電圧を上げていくと、針状電極の先端部分付近が微かな光を発生して、電極間に僅少な電流が流れる。このことを局部破壊が生じたといい、この局部破壊の状態をコロナ放電と呼ぶ。このとき針状電極付近の空気中の分子が電離する。すると、正の電荷をもったイオンが電界によって加速されて接地された電極に向かい、その際に空気中の分子に衝突する。その結果、空気中の分子の流れが発生する。以上の現象が連続的に起こることにより、イオン風と呼ばれる空気の流れが発生する。

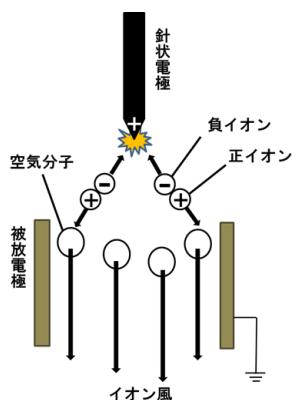


図1 イオン風発生原理

3. 実験方法

イオン風の測定を以下の2つの方法で行った。

(A) 粒子観測法

イオン風発生装置の上空から粒子を落とすと、イオン風によって粒子が煽られる。その挙動からイオン風の風速を逆算した。概要を図2に示す。

(B) ベーン式風速計

イオン風で風車を回転させ、その回転数からイオン風の風速を測定した。

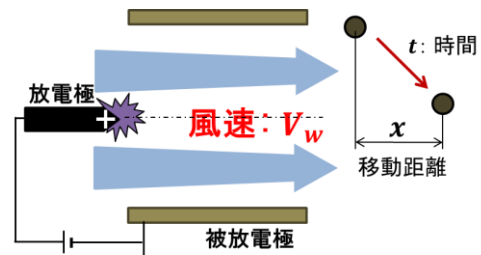


図2 粒子観測法

4. 実験成果

低圧環境下における実験結果を図3に示す。結果として、火星環境下である700 Paにおいて風速0.04 m/sのイオン風の発生を確認することができた。しかし、地球大気圧環境と比較すると大きく風速が低下していることが分かる。

この原因としては、2点考えられる。1点目は気圧の低下に伴って印加電圧が減少していることである。パッシェンの法則から、低圧下では放電電圧が低くなる。さらに、大気圧一定の場合において、イオン風は印加電圧の増加に伴って風速が増加することが分かっている。以上から、低圧下では印加電圧が低くなり、風速が減少したと考えられる。次に2点目は、低圧下では空気密度が減少していることである。仮に大気圧と同等の風速が出ていたとしても分子数が少ないことから、低圧下では測定粒子が上手く動いていない可能性が考えられる。

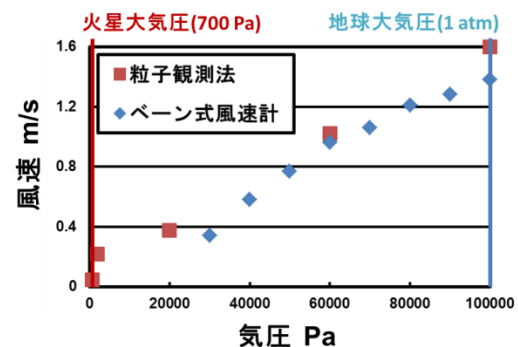


図3 低圧環境での測定結果

発表論文

1. 吉田, 川本, 静電力を利用した小惑星上の氷のサンプリング技術, 日本機械学会, MoViC2017(2017).
2. H. Kawamoto, N. Yoshida, Electrostatic Sampling and Transport of Ice for In-Situ Resource Utilization, *J. Aerospace Engineering*, 31 (2018).