PR0102

火星着陸探査に向けた大気 Ne 同位体測定法の開発

○三浦弥生 [1]、長勇一郎 [2]、黒川宏之 [3]、斎藤義文 [4]、笠原慧 [2]、吉岡和夫 [5]、熊谷英憲 [6]、岩田尚能 [7]、日向輝 [2]、霜越健多 [2]、山﨑敦 [4]、杉田精司 [2]
（[1] 東大地震研、[2] 東大院理、[3] 東大院総合文化、[4] JAXA/ISAS、[5] 東大院新領域、[6] 学習院女子大、[7] 山形大理）

惑星大気や固体惑星物質の元素・同位体組成は、太陽系の形成・進化過程に関する様々な知見を与える。中でも希ガス同位体は、捕獲・脱ガス・散逸などの物理的プロセスの影響を受けて変化するため、それらの現象を制約するのに有用である（例えば、[1] ）。本研究では、観測データの限られている惑星大気のネオン（Ne）に着目し、特に火星大気 Ne 計測を目指し、Mars Ice Mapper (MIM) 着陸機への搭載を念頭に測定法および装置の開発を行っている。その概要や得られている結果について報告する。

質量分析計を用いた Ne 同位体測定では、^{40}Ar や CO_2 の 2 価イオンが妨害ピークとなるので惑星探査においてはそれらの分離方法が課題となる。我々は大気をポリイミド膜に透過させることで Ne-Ar を分離する手法の有効性を見出しており [2]、探査機搭載に向けた最適化や実際の運用を想定した安定性・耐久性の評価に取り組んでいる。

これまでの結果 [2] とポリイミドにおける Ne, Ar の透過データ [3] をもとに、厚さ 100 μm のポリイミドを用いて 40 分間大気を透過させる実験を行った。膜両側を真空に保持する必要があり（透過時は片側を大気開放する）、ポリイミドは真空用フランジ（VG40 と VF40）とメタルガスケット（臼井国際産業 U-TIGHTSEAL）を使用し固定した。フランジは当初はステンレスで、次に軽量化のためチタンで製作した（Ti-1・Ti-2）。チタン製（Ti-2）では、耐衝撃性向上のため固定ピンを付けた。ポリイミドを取り付けたフランジは～130℃でベーキングを行った。透過測定の前に同様の手順でブランク測定を行い、その値を測定値から差し引いて透過量とした。現在までに、常温から-37℃まで（計 4 点）で温度特性を求める透過測定、放射線照射したポリイミドを用いた透過測定、フランジに振動や衝撃を与えた後の透過測定を実施し、いずれにおいてもリークは見られなかった。室温での測定では、測定誤差内で一致する He, Ne, Ar 透過測定結果が得られ、He, Ne のブランク量は透過量の <1% と低く、Ar はブランクと透過測定とで量に差がなく有意な透過はなかった。これらの結果は理論計算値と矛盾しない。

[1] Avice and Marty (2020) Space Sci. Rev. 216, 36. [2] Miura et al. (2020) Planet. Space Sci. 193, 105046. [3] Schowalter et al. (2010) Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.615, 267-271.

Development of instrumentation for atmospheric Ne measurement on Mars

*Y. N. Miura[1], Y. Cho[2], H. Kurokawa[3], Y. Saito[4], S. Kasahara[2], K. Yoshioka[5], H. Kumagai[6], N. Iwata[7], H. Hyuga[2], K. Shimokoshi[2], A. Yamazaki[4] and S. Sugita[2] ([1]Earthquake Res. Inst., Univ. of Tokyo, [2]Dept. of Earth and Planet. Sci., Univ. of Tokyo, [3]Dept. of Multi-Disciplinary Sciences, Grad. Sch. Art and Sci., Univ. of Tokyo, [4]ISAS, JAXA, [5]Dept. of Frontier Sci., Univ. of Tokyo, [6]Gakushuin Women's College, [7]Fac. of Sci., Yamagata Univ.)