

## 超小型火星探査機のTHz帯ヘテロダイン分光リモートセンシングによる火星大気観測プロジェクト

### Observation project of the Martian atmosphere by THz-band heterodyne spectroscopic remote sensing with Mars micro-satellite/landers

\*前澤 裕之<sup>1</sup>、松本 怜<sup>1</sup>、西田 侑嗣<sup>1</sup>、青木 亮輔<sup>1</sup>、真鍋 武嗣<sup>1</sup>、笠井 康子<sup>2</sup>、Larsson Richard<sup>2</sup>、黒田 剛史<sup>2</sup>、落合 智<sup>2</sup>、和地 瞭良<sup>3</sup>、高橋 亮平<sup>3</sup>、阪上 遼<sup>3</sup>、中須賀 真一<sup>3</sup>、西堀 俊幸<sup>4</sup>、佐川 英夫<sup>5</sup>、中川 広務<sup>6</sup>、笠羽 康正<sup>6</sup>、今村 剛<sup>7</sup>

\*Hiroyuki Maezawa<sup>1</sup>, Matsumoto Satoshi<sup>1</sup>, Yuji Nishida<sup>1</sup>, Ryosuke Aoki<sup>1</sup>, Takeshi Manabe<sup>1</sup>, YASUKO KASAI<sup>2</sup>, Richard Larsson<sup>2</sup>, Takeshi Kuroda<sup>2</sup>, Satoshi Ochiai<sup>2</sup>, Akifumi Wachi<sup>3</sup>, Ryohei Takahashi<sup>3</sup>, Ryo Sakagami<sup>3</sup>, Shin-ichi Nakasuka<sup>3</sup>, Toshiyuki Nishibori<sup>4</sup>, Hideo Sagawa<sup>5</sup>, Hiromu Nakagawa<sup>6</sup>, Yasumasa Kasaba<sup>6</sup>, Takeshi Imamura<sup>7</sup>

1. 大阪府立大学、2. 情報通信研究機構、3. 東京大学工学系研究科、4. 宇宙航空研究開発機構、5. 京都産業大学理学部、6. 東北大学、7. 東京大学大学院新領域創成科学研究科

1. Osaka Prefecture University, 2. National Institute of Information and Communications Technology, 3. School of Engineering, the University of Tokyo, 4. The Japan Aerospace Exploration Agency, 5. Faculty of Science, Kyoto Sangyo University, 6. Graduate School of Sciences, Tohoku University, 7. Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

近年、火星では赤外望遠鏡やキュリオシティなどによりメタンが検出され、その起源については、生物の可能性も含めた活発な議論が展開されている。また、2010年には、ハーシェル宇宙望遠鏡に搭載された Heterodyne Instrument for the Far Infrared(HIFI)により、低高度で酸素分子の濃度が増加する様子が捉えられ謎を呼んでいる。系外惑星のバイオマーカーの挙動を探る上でも、こうした分子の変動を大気化学反応ネットワークの観点から詳細理解することが喫緊の課題となっている。

現在、東京大学航空工学研究科の中須賀研究チームが火星への超小型深宇宙探査機/着陸機の検討を進めており、我々はこれに搭載可能な簡易なTHz帯のヘテロダイン分光システムの開発検討を進めている。火星大気の入射速度とのトレードオフの関係から超小型衛星に搭載できる重量に制限があるため、現時点で観測周波数帯は450 GHz帯、750 GHz帯の2系統で検討しており、地球の地上望遠鏡からでは地球大気のコナミにより観測が難しいO<sub>2</sub>やH<sub>2</sub>O、O<sub>3</sub>や関連分子、それらの同位体の同時観測を見据えている。これにより、昼夜や季節変動に伴う大気の酸化反応素過程に迫る予定である。これらの分子の放射輸送計算も実施し、バージニアダイオード社の常温のショットキーバリアダイオードミキサ受信機(等価雑音温度:4000 K)、分光計にはマックスプランク研究所が開発したチャープ型分光計(帯域1GHz)を採用することで、火星の地上から十分なS/Nのスペクトルが得られる見込みである。重量制限から追尾アンテナなどは搭載せず、ランダーではホーンアンテナによる直上観測を想定している。着陸はメタン発生地域近傍の低緯度の平原を検討中であるが、現時点ではまだランダーとオービターの両方の可能性が残されている。ランダーによる観測の場合は、off点が存在しないため、通常のChopper wheel法による強度較正が行えない。そこで、局部発振源による周波数スイッチと、2つの温度の黒体/calibratorを用いた較正手法を検討している。システムを開発していく上でPlanetary protectionも慎重に進めていく必要がある。本講演では、これら一連のミッションの検討状況について報告する。システムや熱設計の詳細は、本学会において松本他がポスターにて検討状況を報告する。

キーワード：テラヘルツ、超小型探査機/着陸機、惑星大気、ヘテロダインリモートセンシング、バイオマーカー、火星

Keywords: Terahertz, Micro-satellite/lander, Planetary Atmosphere, Heterodyne Remote Sensing,  
Biomarker, Mars