

月面その場における揮発性元素分析の提案

In situ isotopical analyses of volatile elements on the moon

大竹 真紀子 [1], 杉原 孝充 [2]

Makiko Ohtake [1], Takamitsu Sugihara [1]

[1] NASDA, [2] 宇宙開発事業団

[1] NASDA

我々のグループでは、次期月探査において、月面での移動が可能なローバーを用いた科学ミッション候補として、質量分析計を用いたミッションを提案している。質量分析計とローバーを組み合わせることにより、様々な場所に分布する岩石の揮発性元素の同位体比をその場で測定することにより月の起源と進化の謎に迫ろうというのがこのミッションの目的である。装置について、レーザー加熱と発生したガスの捕集を行うサンプリング部+ガスの簡便な処理を行う処理部からなるガスライン、電子衝撃によってイオン化する二重収束型の質量分析計、その他電源などの電気回路部の計3つのコンポーネントから構成されるものを考えている。

我々のグループでは、将来の月探査において、月面での移動が可能なローバーを用いた科学ミッション候補として、レーザー加熱システムを持った質量分析計を用いたミッションを検討している。本講演ではこの質量分析ミッションの目的と意義を明らかにし、それを満足する装置の構成を紹介する。

目的、意義：質量分析計と月面ローバを組み合わせることにより、様々な場所に分布する岩石の揮発性元素（H, He, C, N, Ne, Ar）の同位体比を、その場で測定することにより月の起源と進化の謎に迫ろうというのがこのミッションの目的である。揮発性元素は固体惑星において様々な熱的イベント（ジャイアントインパクト、火成活動など）によって揮散し、その過程における物理移動や化学反応によって同位体分別を生じると考えられる。そのため、質量分析計により系統的な同位体比分析を行い、月岩石の同位体組成の空間的・時間的变化を知ること、月の形成から現在までにおける揮発性元素の挙動と月の熱史に関する情報を引き出すことができる。特に希ガスの同位体比からは、各々の希ガス元素が放射起源もしくは宇宙線照射による核反応起源の同位体をもつことから、岩石の生成年代（固結年代）もしくは生成から現在までに経てきた熱的イベント（インパクトなど）の年代についての情報を得ることが可能となる。また、極域におけるその場質量分析によって最近注目を浴びている氷の同定を行う事や、そこに含まれる揮発性元素の同位体比分析からその起源に関する強力な情報を得る事が出来る。このように、本ミッションは多彩な意義のあるデータが得られ、従来の探査から一歩踏み込んだ月の起源、進化の議論がおこなえるものとする。

装置構成：装置についてはまだ検討を始めた段階ではあるが、現在までに質量分析法などについてのトレードオフを行ってきた。構成としては、レーザーによる岩石の加熱と発生したガスの捕集を行うサンプリング部+ガスの簡便な化学的前処理を行う処理部からなるガスライン、電子衝撃によってイオン化する二重収束型の質量分析計、その他電源などの電気回路部の計3つのコンポーネントから構成されるものを考えている。発表においては現在検討中である装置の性能、リソースなどと併に探査候補地や探査対象などに関してもできるだけ具体的に紹介したい。また、上記した目標を達成するためには、通常我々が地上の実験室で行うのと同程度程度の質量分解能と感度を持つ質量分析計が必要となるが、それをいかに限られたリソースの中で実現していけるのかという点も本ミッションの重要な課題であり、その問題をいかに克服しようとしているのかについても紹介する。