

特集「月揮発性成分の研究による科学と探査」

「月揮発性成分の研究による科学と探査」 特集号の目的

大竹 真紀子¹, 長岡 央¹

太陽系において、地球や月近傍にどのような過程で水をはじめとする揮発性成分が供給されたのかを知ることは、太陽系内における揮発性成分の輸送過程を知る上で重要であるとともに、地球上の生命にとって欠かすことのできない、水の起源を知るなど観点からも意義は大きい。地球は形成以降、現在も進化を続けている天体であり、地球形成後の初期の地球近傍への揮発性成分の供給に関する情報を、地球物質の研究から得ることは容易ではない。対して月は、相対的に早い時期に進化を(ほぼ)終えており、形成後の初期の情報を残している。従来、月は地球に比べて非常に揮発性成分に乏しいと考えられており、これが月の形成過程として巨大衝突説が有力とされる根拠の一つになってきた。ただし、ここ10年ほどの多くの研究成果から、形成時から月の内部に保持されている揮発性成分は、実際には従来の推定に比べて多い可能性があり、この事実から巨大衝突やその後の月進化過程を見直す研究が始まっている。また同じくこの10年ほどの間に、月の形成後に外部から供給された揮発性成分の存在についても、主に極域に堆積・保持されている可能性が指摘されるなど、肯定的な成果が多数報告されている。このような観点で、月は地球近傍に供給された揮発性成分の起源や供給(輸送)過程を、より直接的に調査するのに適した天体である。

前述のように近年、月における揮発性成分の研究において、月試料分析による成果が次々と報告されていることに加えて、月探査の実施によるリモートセンシングの手法からも多数の新しい観測データが得られている。ただし、リモートセンシングにより取得された

データは試料分析の結果と異なり直接観測ではなく、それぞれ観測手法や観測精度上の制約があるなど、解釈には注意を要する。月における揮発性成分の研究をさらに発展させるためには、試料分析およびリモートセンシングなど、広い分野における近年の該当分野での成果を整理し正確に把握した上で、今後必要な探査や観測、地上実験、計算シミュレーションなどを洗い出すことが重要であろう。そのような観点から本特集では、内部由来・外部由来を含めて、月の揮発性成分に関するこれまでの主な科学成果について紹介するとともに、残された課題を洗い出し、さらにはそれら課題の解決に向けて、今後どのような探査・観測が期待されるのか、また探査や観測により得られる情報を解析するために今後必要となる、実験・分析・理論研究についても議論する。

月の揮発性成分を研究することは、太陽系内における揮発性成分の輸送過程や地球上の水の起源を知る、という科学的な意義に加え、これら揮発性成分を将来の月面探査や有人月面活動、さらには火星探査に利用できる可能性があることから、資源的な観点からも近年注目されている。結果として現在、米国、中国、日本など多数の国が、ここ数年の間に月の極域で外部由来の揮発性成分の調査を行う探査を検討しており(極域への着陸探査だけでなく、小型の衛星を使った、極域の揮発性成分観測に特化したリモートセンシング探査の計画もある)、さらにこれら探査を国際宇宙探査の枠組みの中で国際協働で行うことも議論されている。本特集号ではこのような背景を受けて、科学研究の成果紹介と残された課題の議論に加え、現在JAXAで検討している月極域探査の紹介や、同探査に関して惑星科学コミュニティからの提言を行った、タスクフ

1. 宇宙航空研究開発機構
ohtake.makiko@jaxa.jp

オーステームからの報告も掲載している。

今回の特集号が今後の太陽系における揮発性成分の研究の発展と，惑星科学コミュニティーと国際宇宙探査計画との関わりを促進する助けになれば幸いである。なお本特集号において特に言及のない場合，月試料中または月面に存在する分子としての H_2O も鉱物に含まれる水酸基も区別せず“水”と呼ぶ。また水の起源として，太陽風，小惑星(大小の隕石を含む)，彗星，月内部由来の水の4つに分類することで統一するよう心がけた。最後に，論文を投稿いただいた著者の皆様，いつもにも増して忙しい年末年始の時期にも関わらず，査読を引き受けていただいた皆様，この特集号刊行の機会をいただいた遊星人編集長和田氏をはじめとする編集委員の皆様感謝したい。