

月高地斜長岩の多様性と月裏側高地の表側延長地域の探査

Diversity of anorthositic highland crusts and exploration of the northern region of the Bailly basin

武田 弘^{1*}, 小林進悟², 春山 純一², 唐牛謙³, 山口 亮⁴, 大竹 真紀子², 廣井 孝弘⁵, 諸田智克², 長岡央³

Hiroshi Takeda^{1*}, Shingo Kobayashi², Juniti Haruyama², Yuzuru Karouji³, Akira Yamaguchi⁴, Makiko Ohtake², Takahiro Hiroi⁵, Tomokatsu Morota², Hiroshi Nagaoka³

¹ 東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻, ² 宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所, ³ 早稲田大学理工学研究所, ⁴ 国立極地研究所, ⁵ ブラウン大学地質学研究室

¹ Univ. of Tokyo, Graduate School of Sci., ² JAXA/ISAS, ³ Waseda Univ., Res. Inst. for Sci. & Engrn., ⁴ National Inst. of Polar Research, ⁵ Brown Univ., Dept. Geol. Sci.

月の裏側にある大きな盆地は月初期にできて以後、モスクワ海などを除き表側のように溶岩により満たされること無く、古い地形が未だに残っている。この月裏側について、「かぐや」の得た大きな成果である重力分布図、地形カメラ(TC)、レーザ光度計(LALT)による地形図、ガンマ線分光計(GRS)によるトリウム分布図、地殻の厚さの分布図より、月最初期の地殻について考察した[1]。月最初期にマグマ大洋から浮上した斜長石は不混和元素(トリウム)の含有量が最も少ないはずであり、初期から末期まで集積した斜長岩地殻はもっとも厚くなることが期待される。さらに近年発見された新たな月起源隕石によってもたらされた情報として、トリウムの最も少なくアポロ試料の斜長岩よりよりマグネシウムに富む月隕石[2]が砂漠、南極で発見されたことがある。またマルチバンドイメージャ(MI)、スペクトルプロファイラ(SP)よりアポロ試料の斜長岩より、より斜長石の多い岩石が分布していることが報告された[3]。GRSによりトリウムの最も少ない地域が発見され[4]、その地域の地殻がもっとも厚い地域であり、形成されて以後あまり変化を受けてない、月最初期の地殻が残っている可能性が高いと考えられる。デリクレ-ジャクソン・ベーズンの南で月の最も高い高地が「かぐや」で発見されたが、この付近は地殻がもっとも厚くトリウムの最も少ない地域である。しかし、月の起源と進化について、最近「かぐや」によって明らかにされた事実と、アポロ月試料によって長年の間推定されていたモデル[5,1]には一部に矛盾が見られる。月最初期の斜長岩を裏側から回収することは、「かぐや月探査」の成果をさらに発展させ、月の二分性の解明につながる可能性がある。このような地域の探査とサンプルリターンは月科学を大きく発展させ、アポロ計画や「かぐや月探査」で、人類がまだ石を手にしたことの無い地域、「未踏の地域の月の石」を初めて持ち帰ることにつながり、国民の理解を得られる探査となるであろう。

月裏側高地には地殻の最も厚い所がありトリウムの最も少ない地域で、原始地殻が残っている可能性のある所であっても、そのような探査の実施はまだ先のことである。裏側に行けないのであれば、このような地殻が表側に延びている所を探査することを検討した。表側でトリウムの最も少ない地域はバイイ(Bailly)・ベーズンの北で、ズッキュウス(Zucchius)からパングレ(Pingre)クレーターに至る地域である。地形カメラ(TC)で得られたこの地域の地形[6]は、裏側のデリクレ-ジャクソン・ベーズン(直径480km)とよく似ている。バイイ・ベーズンは直径300kmで少し小さいが、その中にはデリクレ-ジャクソン・ベーズンと同じくクレーターが多い。このベーズンの中にクレーターが多いことはトリウム分布と共に、表に着陸しながら裏のベーズンを探査することにもなる。パングレ・クレーター(緯度-58.59, 経度-73.15)はこのベーズンの北にある直径88kmのクレーターで、中央丘はないがよりトリウムが低く、ズッキュウスにも近いので着陸地点となりうる。チコはアポロ試料でよく調べられた鉄に富む斜長岩地域であるが、パングレ・クレーターはトリウムの最も少ないことより、よりマグネシウムに富む月最古の地殻が残っている可能性が高い。この探査ではトリウムの少ないアポロ斜長岩(FAN)より鉄の少ない岩石がある地域であることを確認するため、着陸地点の各岩相におけるTh、K、Feの濃度の定量値を、ガンマ線・中性子分光計(GNS)で得る。メートルスケールで定量するレゴリス・岩石についてもGNSを用いて測定する。よりマグネシウムに富む斜長岩はMgナンバーは70-78であり、FANはより低い70-50の値を持つ。80より高い岩石はスピネル・トロクトライトやグラニュライトの可能性が高い。

必要な機器としては、GNSの他、画像分光カメラ(ALIS、LMUCS、LUMI)、熱流量観測計(HFP)、地形カメラがある。PKT領域から十分離れた地域における表側高地の熱流量値を測定することも提案されているので、トリウムの少なく地殻が厚いバイイ・ベーズン北部は適当である。地殻の厚さとトリウム量との関係を検証するには、地殻の厚さを広帯域地震計(LBBS)で測定する必要がある。Mgナンバーを決めるのはMg、Fe、Al、Si等をX線分光計やLIBSで測る。

バイイ地域は表にありながら裏の特徴をも示すので、月の未知の情報を与えてくれる。既にアポロ14号が着陸したKREEPの多い地域、中央丘を持つチコやコペルニカスなどのクレーターは新鮮ではあるが鉄を多く含む斜長岩地域であり、アポロ計画に続き多くのデータが集められている。

参考文献(英文要旨参照)。

キーワード: 月, 裏側, ベーソン, 月隕石, 斜長石, 地殻

Keywords: Lunar farside, basin, lunar meteorites, Plagioclase, Anorthosite, Bailly Basin