

「月惑星探査の来たる 10 年」第一段階パネルへの意見書

確認： 本意見書は日本惑星科学会が行う「月惑星探査の来たる 10 年」検討の第一段階においてパネルリーダーが意見取りまとめを行うための資料として提出して頂きます。 **将来の月惑星科学・探査において最も重要になるであろう、第一級の科学**について提案して下さい。 意見書の内容は公開討論会などで議論の対象となり、最終報告に反映されます。

締めきり： 2010 年 8 月末日

提出： 電子ファイル (Word または PDF 形式) で「月惑星探査の来たる 10 年」事務局 (decade_sec@wakusei.jp) に送って下さい。事務局で取りまとめて、パネルリーダーに展開します。

- 「月惑星探査の来たる 10 年」検討の詳細については、惑星科学会サーバから資料をダウンロードすることができます。

https://www.wakusei.jp/news/announce/2010/2010_03_10/2010_03_09_introduction.pdf

■ 意見提出先パネル (希望するパネルに○をつけて下さい。複数回答可)

- 地球型惑星固体探査パネル
- 地球型惑星大気・磁気圏探査パネル
- 小天体探査パネル
- 木星型惑星・氷衛星・系外惑星探査パネル

■ 提案タイトル

(月コペルニクスクレータからの地殻・マントル岩石のサンプルリターン)

■ 代表者の氏名・所属・連絡先 (E-mail アドレス, または電話番号と Fax 番号)

(荒井朋子 千葉工業大学 PERC、tomoko.arai@it-chiba.ac.jp)

■ 共同提案者の氏名・所属 (適宜追加して下さい)

(中村良介 (産業総合技術研究所) 、三澤啓司 (国立極地研究所))

■ 要約 (400 字程度)

(我が国の月探査衛星「かぐや」の成功により、全球の月面の正確な鉱物分布が明らかになり、月地殻の鉱物分布についての我々の理解は飛躍的に進みつつある。月コペルニクスクレータ (直径 93km、北緯 9.8 度、西経 20 度) は比較的新しい年代に形成され、明るい光条をもつ。これまでの地上望遠鏡の観察やクレメンタインデータ解析から、クレータ中央丘にかんらん石に富む岩石が存在することがわかっていた。これまでの遠隔観測では、月面には普遍的に輝石が存在することはわかっていたが、かんらん石の存在は非常に低いため、コペルニクスに存在するかんらん石の産状や起源について多く議論がなされてきた。かぐやのマルチバンドイメージャとスペクトルプロファイラの反射スペクトルデータを用いた解析の結果、コペルニクスクレータ内部及び周辺には、かんらん石に富む岩石と隣接して斜長石 100% からなる岩石が分布し、さらに、クレータ形成前には、輝石に富む物質が表層を覆っていたことが明らかになった (Arai et al., 2010 submitted)。地形、地殻厚さ、及びかんらん石に富む岩石と斜長石に富む岩石の産状から、これらがマントルと地殻に相当する可能性が浮上している。従って、コペルニクスクレータは、月の地殻とマントルの双方が採集できる理想的な地域であり、我々は双方が共存する地点からのサンプルリターン探査を提案する。リターンサンプルの岩石鉱物分析・化学組成分析・同位体組成・年代分析により、月の地殻とマントルの素性と起源が同時にそして飛躍的に理解することができる。)

■ 本意見書の内容 (テキストおよび図表) をパネルリーダー並びに事務局がパネル討論と各種報告書へ引用することについて承諾しますか? (いずれかに○)

- 承諾する
- 承諾しない

■ (上で「承諾する」に○をされた方のみ) 引用時には協力者リストを付加する場合があります。協力者リストに氏名を公表することを希望しますか? (いずれかに○)

- 希望する
- 希望しない

・自由記述 (3 ページ以内, 図表の貼り付け可)

[背景と意義]

我が国の月探査衛星「かぐや」の成功により、全球の月面の正確な鉱物分布が明らかになり、月地殻の鉱物分布についての我々の理解は飛躍的に進みつつある。月コペルニクスクレータ (直径 93km、北緯 9.8 度、西経 20 度) は比較的新しい年代に形成され、明るい光条をもつ (図 1)。これまでの地上望遠鏡の観察やクレメンタインデータ解析から、クレータ中央丘にかんらん石に富む岩石が存在することがわかっていた。これまでの遠隔観測では、月面には普遍的に輝石が存在することはわかっていたが、かんらん石の存在は非常に低いため、コペルニクスに存在するかんらん石の産状や起源について多く議論がなされてきた。かぐやのマルチバンドイメージャとスペクトルプロファイラの反射スペクトルデータを用いた解析の結果、コペルニクスクレータ内部及び周辺には、かんらん石に富む岩石と隣接して斜長石 100% からなる岩石が分布し、さらに、クレータ形成前には、輝石に富む物質が表層を覆っていたことが明らかになった (Arai et al., 2010 submitted) (図 2)。地形、地殻厚さ、及びかんらん石に富む岩石と斜長石に富む岩石の産状から、これらがマントルと地殻に相当する可能性が浮上している。これら三種の異なる岩相は、クレータ中央丘周辺に共存しており、これらの場所は、月の地殻とマントルの双方が採集できる理想的な地域である。従って、我々はコペルニクスクレータの中央丘からの三種の岩石タイプをサンプルリターンする探査を提案する。リターンサンプルの岩石鉱物分析・化学組成分析・同位体組成・年代分析により、月の地殻とマントルの素性と起源が同時にそして飛躍的に理解することができる。また、コペルニクスクレータは、一般的には熱源元素及び微量元素に濃集する地域に位置するが、コペルニクスクレータにより掘削された地域は、微量元素 (たとえば Th) (図 3) が周囲に比べ極端に低いのが特徴である。これは、微量元素に富むクレータイジェクタの下に存在する、地殻とマントルが露出している可能性が高い。従って、この地域での地殻サンプル入手は、全球地殻の理解にも密接につながっていると期待できる。

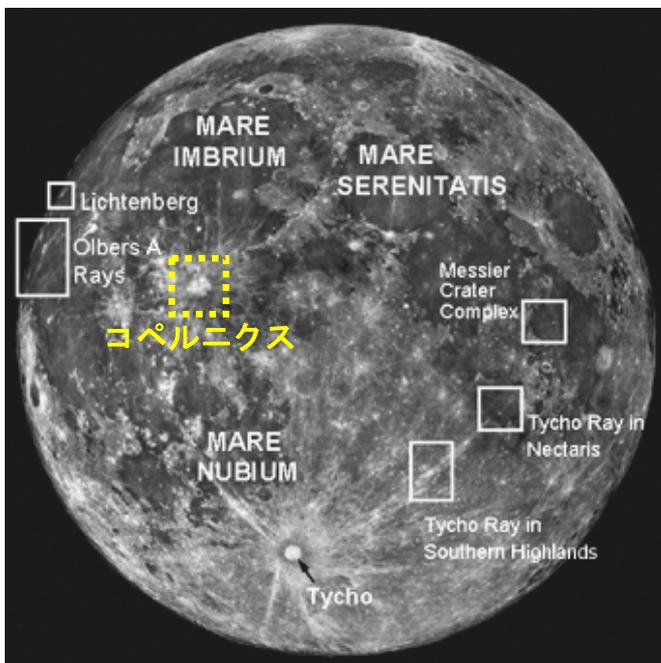


図 1 月表側赤道付近の西半球に位置するコペルニクスクレータ

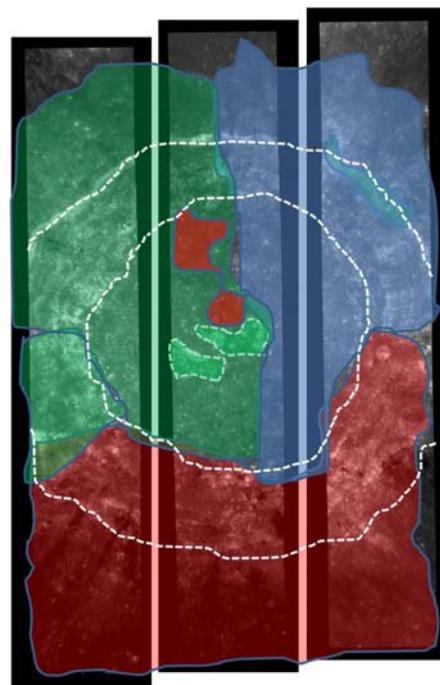


図 2 かぐやマルチバンドイメージャの反射スペクトルデータに基づくコペルニクスクレータの鉱物分布 (Arai et al., submitted)

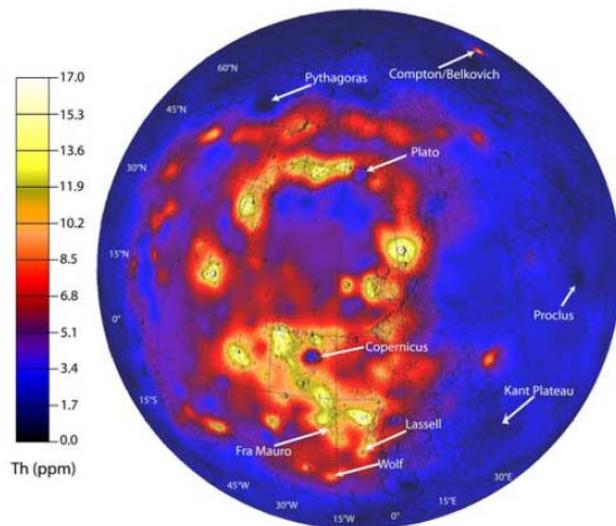


図3 ルナプロスペクタの高解像度 Th マップ(Lawrence et al., 2007).

[手法]

持ち帰った三種の岩石サンプル（かんらん石に富む岩石、斜長石に富む岩石、輝石に富む岩石）について、岩石・鉱物の組成・組織分析、バルク化学組成分析（主要元素、微量元素）、複数の同位体系列の同位体年代・組成（U-Pb-Th, Rb-Sr, Sm-Nd, Ar-Ar）を行う。また、中性子照射をしない試料の希ガス同位体から $40\text{Ar}/36\text{Ar}$ 値に基づく表層に露出した年代の推定、宇宙線照射起源希ガスデータに基づく、表層滞在年代や埋没深度、太陽風の影響なども調べる。これらの物質科学データに基づき、各岩石種類の岩石の成因と相関関係を理解するとともに、これらの生成したマグマ組成を推定し、月の地殻・マンツルの形成メカニズムと起源を解明する。

[期待される成果と波及効果]

アポロ時代は、全球の鉱物分布情報無しで、サンプルリターンを行ったため、月科学の本質的理解の鍵となる岩石を採取したとは言い難い。かぐやの高空間解像度の全球鉱物分布情報に基づき、理想のサンプリング地点だと明らかになったコペルニクスクレータからのサンプルリターン探査で得られる科学的成果は、アポロとは比べ物にならないほど高い。上記3種の岩石をそれぞれ数グラム得られれば、現時点で人類が入手できるほぼすべての物質科学データを取得でき、月の成り立ちの我々の理解は飛躍的に進歩することが期待できる。

以上