

「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のリターンサンプルの年代分析による太陽系相対年代学 (クレータ年代学) の検証と確立)

■ 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)

(長尾敬介 (東京大学) 、三浦弥生(東京大学))

■ 要約 (400 字程度)

(太陽系の起源と進化シナリオを理解するためには、年代情報が必須である。太陽系形成史における様々なイベントの年代を知るためには、サンプルの同位体年代分析及びクレータカウンティングによるクレータ年代法の二つの方法がある。前者はサンプルを入手しないと得られないが、後者はサンプルを必要としないため、サンプル未入手の天体表層の年代を決定する唯一の手段である。現状、太陽系のクレータ年代法のよりどころとなっているのは、月コペルニクスクレータ (直径 93km) の形成年代 (約八億年前) である。この年代は、コペルニクスクレータ形成時のインパクトメルトだと推定されたアポロ 12 号のインパクトメルトの Ar-Ar 年代であり、直径 100km 級の巨大クレータの絶対年代が求められた唯一のケースである。しかし、アポロ 12 号地点はコペルニクスクレータの南 600km の距離にあり、この 2 地点の間には直径約 50km のクレータ(レイノルド及びランスバーグ)があり、アポロ 12 号のインパクトメルトが本当にコペルニクスクレータ形成時の産物かどうかは信憑性が薄い。従って、コペルニクスクレータに着陸し、クレータ形成時の産物 (インパクトメルト、クレータ放出物、衝撃を受けた岩盤) のサンプルリターンを行い、それらの年代分析から、真のコペルニクスクレータ形成年代を求めることが急務である。正しい基準データに基づく太陽系相対年代学 (クレータ年代学) の確立は、太陽系形成史の正しい理解に必要不可欠である。そこで、我々はコペルニクスクレータからのサンプルリターンを提案する。)

■ 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○)

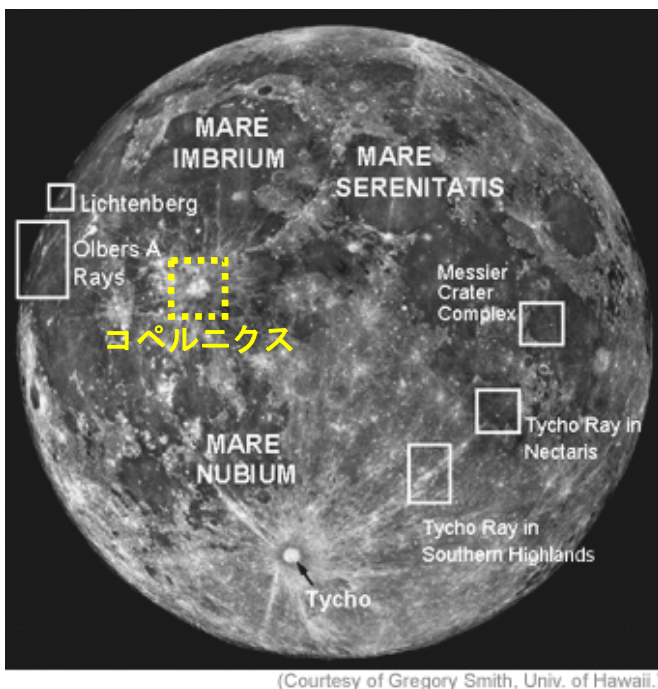
- (○) 承諾する () 承諾しない

■ (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]

月や火星など惑星級の天体は、長期に渡る火成活動や衝突現象の結果、複雑多様な表層組成や地形を持っている。近年の各国リモートセンシング探査により、それらの天体の複雑多様な表層組成や地形についての我々の理解は着実に進んでいる。一方、その要因である火成活動や衝突現象がいつ起こったかという時間情報は乏しく、40年前にサンプルリターンがなされたアポロの月試料の年代分析が、太陽系相対年代学(クレータ年代学)のよりどころになっている状況である。アポロ試料以外に月隕石も月の様々な活動の年代を提供する貴重な情報源であるが、月面飛び出し位置を特定することが困難であるため、クレータ年代学の基準値としては使えない。アポロ試料の年代分析から、玄武岩質火山活動が生じた時期や着陸地点に隣接するクレータの形成時期などが明らかにされた。約8億年前という Ar-Ar 年代を持つアポロ 12号地点で採取されたインパクトメルトが、コペルニクスクレータ(北緯9.7度、西経20度、直径93km)(図1)起源であると推定され、今日までクレータ年代学での基準値とされている。コペルニクスクレータは、月の100km級としては非常に新しく、月の最新の地質時代を構成すると考えられている(図2)。しかし、アポロ12号地点はコペルニクスクレータの南600kmの距離にあり、この2地点の間には直径約50kmのクレータ(レイノルド及びランスバーグ)があり、アポロ12号のインパクトメルトが本当にコペルニクスクレータ形成時の産物かどうかは信憑性が薄い。従って、コペルニクスクレータに着陸し、クレータ形成時の産物(インパクトメルト、クレータ放出物、衝撃を受けた岩盤)をサンプルリターンし年代分析を行い、真のコペルニクスクレータ形成年代を求めることが急務である。正しい基準データに基づく太陽系相対年代学(クレータ年代学)の確立は、月だけでなく、太陽系固体惑星すべての表層年代の正しい解釈と太陽系形成史の正しい理解に必要不可欠である。



(Courtesy of Gregory Smith, Univ. of Hawaii.)

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

LUNAR TIME SCALE	
NAME OF SYSTEM	BILLION YEARS AGO
Copernican	1.1 to present
Eratosthenian	3.2 to 1.1
Imbrian	3.85 to 3.2
Nectarian	3.9 to 3.85
pre-Nectarian	4.5 to 3.9

PSRD graphic

図2月の地質年代. コペルニクス形成年代は最新地史年代の相当する.

[目的]

月コペルニクスクレータ（北緯 9.8 度 西経 20 度）のクレータ形成時の産物（インパクトメルト、クレータ放出物、衝撃を受けた岩盤）をサンプルリターンし、年代分析を行い、真のコペルニクスクレータ形成年代を求める。

[手法]

持ち帰ったサンプルは、まず岩石・鉱物の組成・組織分析を行い、クレータ形成時の衝撃変成の痕跡が残されている試料（インパクトメルト、クレータ放出物、衝撃を受けた結晶質岩石や角レキ岩など）を識別する。引き続き、それらの試料の Ar-Ar 年代分析によりクレータ年代決定を行う。さらに、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、様々な傍証も得られる。

[期待される成果と波及効果]

クレータ年代学のよりどころである、月コペルニクスクレータ形成年代の真の値を求めることは、月だけでなく、太陽系固体惑星すべての表層年代の正しい解釈と太陽系形成史の正しい理解に直結する。従って、クレータ年代学による太陽系固体天体の年代決定の精度の及び信頼性の向上が大いに期待される。

以上