

平成 26 年 5 月 2 日

九州大学  
東京工業大学

## 40 億年前の月の自転軸は数十度ずれていた

### 概要

月探査機「かぐや」月磁場研究グループの九州大学大学院理学研究院・高橋太准教授と東京工業大学大学院理工学研究科・綱川秀夫教授（グループリーダー）らは衛星観測データを解析し、太古の月には地球と同じように大規模な磁場が存在していたこと、現在とは数十度異なる自転軸だったことを明らかにしました。

現在の月には大規模な磁場はありません。本研究から、約 40 億年前の月中心部では溶けた鉄が活発に運動し磁場を発生していたことがわかりました。その磁極は離れた 2 箇所があり、一つは現在の月北極付近にありますが、もう一つは数十度離れていました。磁極の位置は自転軸の極とほぼ一致する性質があり、月の自転軸はかつて今の位置から大きく離れていたこととなります。このことは、月の形成と進化を明らかにする上で非常に重要な成果です。

本研究成果は、2014 年 5 月 4 日（日）18 時（英国時間）に、英国国際学術誌”Nature Geoscience”オンライン版で公開されます。

### 背景

現在の月には地球のような大規模磁場\*1は存在しませんが、月岩石試料の実験から、約 40 億年前には磁場が存在していた可能性があると言われていています。この磁場は、月中心にあるコア\*2のダイナモ作用\*3によって作られていたと考えられ、月の起源と進化を理解する上で非常に重要な要素です。一方、人工衛星の探査により、月には局所的に磁場の強い地域（磁気異常）が数多く存在していることがわかり、磁気異常は 40 億年前の磁場を記録しています。最近の「かぐや」観測などにより磁気異常データが飛躍的に増え、過去の月磁場を復元することが可能になってきました。

### 内容

今回の研究では、日本の月探査機「かぐや」に搭載した月磁力計及び、アメリカの月探査機「ルナ・プロスペクタ」の観測結果による大量のデータを使い、磁気異常から磁極を推定することを初めて月の広い地域で行いました。これらの磁気異常を解析し、約 40 億年前の月の磁極を推定したところ、現在の月の極付近と月裏側の中低緯度付近の二か所に磁極が集中していました。

この結果から、太古の月には、地球と同様に中心コアのダイナモ作用による大規模磁場が存在していたことがわかりました。地球など天体の磁極の位置は自転軸の極とほぼ一致するという性質を利用すると、過去の月の磁極から自転軸の位置も推定できます。二か所のうち一つが 30 度～45 度ずれていることから、当時の月の自転軸は現在と比較して数十度ずれた位置にあったことがわかります。つまり、約 40 億年前の月は現在と異なる面を地球に向けていたこととなります。

### 効果

過去の月にダイナモ作用による大規模磁場が存在していたことは、月に十分な大きさの中心コアがあることなど、月の起源と進化のみならず、地球・月システムを理解する上で非常に重要です。さらに、本研究成果では月の向きが変わるという重要なイベントが過去に起きたことが明らかになりました。従来の月形成・進化モデルはその多くが現在の自転軸位置を暗に仮定しており、新たな月進化モデルの構築が今後の課題です。

### 今後の展開

本研究成果に基づく新しい地球・月システム進化のモデル構築や新しい月探査計画への科学的寄与が期待されます。

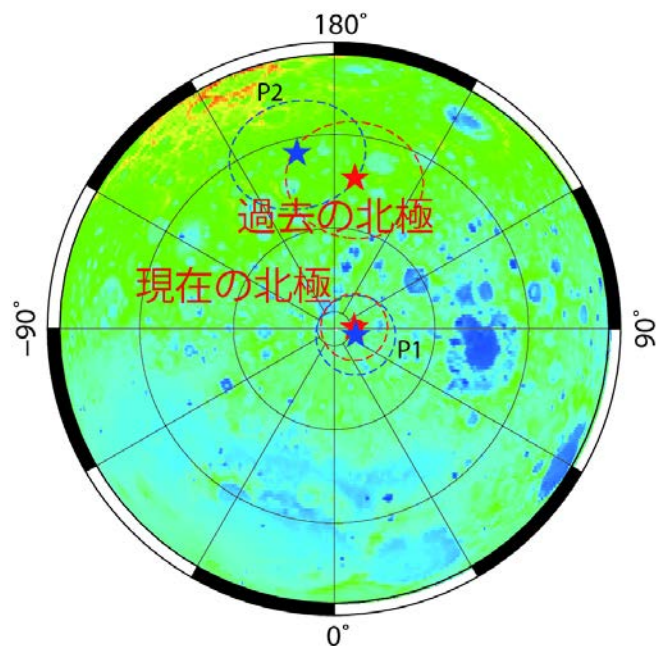


図1：過去の月の磁極を現在の月北極側から見た図。青い星印はかぐや衛星データによる結果。赤い星印はルナ・プロスペクタ衛星データによる結果。Takahashi et al. (2014) の図より一部改編。

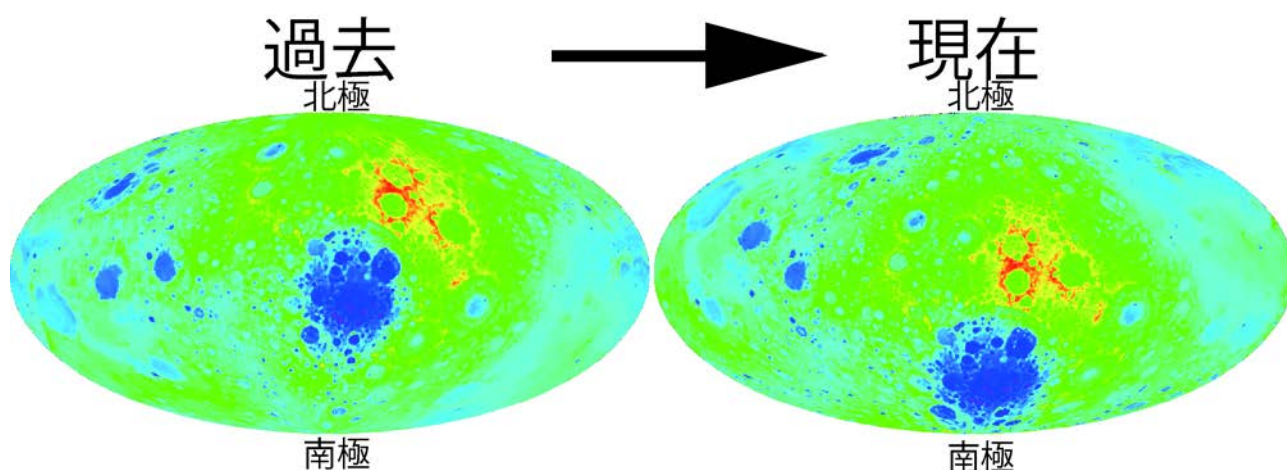


図2：過去と現在の月の北極と南極の位置。

### ■用語解説

- ※1. **大規模磁場**：天体の中心部に仮想的な棒磁石を置いた場合にできる磁場の分布。
- ※2. **コア**：岩石からなる天体（惑星・月）の中心部を形成する部分。主成分は鉄である。
- ※3. **ダイナモ作用**：天体が大規模な磁場を生成・維持するためのメカニズム。高温で液体状のコアが磁場中を運動する際に起こる電磁誘導現象によって生じる。

### ■論文

#### Reorientation of the early lunar pole.

Futoshi Takahashi, Hideo Tsunakawa, Hisayoshi Shimizu, Hidetoshi Shibuya, Masaki Matsushima, *Nature Geoscience* (2014), DOI:10.1038/ngeo2150  
 Published online 4 May 2014  
<http://dx.doi.org/10.1038/ngeo2150>

#### 【お問い合わせ】

九州大学大学院理学研究院 地球惑星科学部門  
 准教授 高橋 太 (たかはし ふとし)  
 電話：092-642-2679  
 Email：[takahashi.futoshi.386@m.kyushu-u.ac.jp](mailto:takahashi.futoshi.386@m.kyushu-u.ac.jp)  
 東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻  
 教授 綱川 秀夫 (つなかわ ひでお)  
 電話：03-5734-2339 (専攻秘書室)  
 Email：[htsuna@geo.titech.ac.jp](mailto:htsuna@geo.titech.ac.jp)