

## 論文の内容の要旨

### 月インブリウム盆地の化学組成構造に関する 分光学的研究

### Spectroscopic study of the chemical structure of the Imbrium Basin

大嶽 久志

本研究『月インブリウム盆地の化学組成構造に関する分光学的研究』の目的は、Mare Imbrium における玄武岩溶岩流の立体的な化学組成構造を求め、マグマの化学組成・活動規模に関する時間的・空間的な変化を明らかにすることにより、玄武岩起源モデルに対して制約条件を与えることである。

月の海と呼ばれる玄武岩の溶岩流地形は月面全体の 17% の領域を覆うが、その体積は  $10^7 \text{km}^3$  であり、月の地殻と比較すると 1% 以下にすぎない (Head, 1975)。このように体積比は小さいが、マントルに起源を発する海の玄武岩溶岩流の鉱物・化学組成、および噴出規模に関する情報は、月の玄武岩起源と月内部の熱的な進化に対して制約を与えるという点で重要である。

Apollo 11 号, 17 号で回収された高チタン玄武岩の生成年代が 36~39 億年であるのに対し、Apollo 12 号, 15 号で回収された低チタン玄武岩は 32~34 億年前であり、 $\text{TiO}_2$  量が多い玄武岩ほど古い生成年代という傾向であった。これらの玄武岩試料の化学・鉱物・同位体組成やその他の情報に基づき、海の玄武岩の起源に関するモデルが提案されている (Green and Ringwood, 1973; Taylor and Jakes, 1974; O'Hara *et al.*, 1975; Kesson, 1975; Hubbard and Minear, 1975; Ringwood, 1975; Shih and Schonfeld, 1976; Ringwood and Kesson, 1976; Binder, 1982 など)。これらのモデルは前述の高チタン玄武岩は低チタン玄武岩より古い年代であるという回収試料の結果を 1 つの根拠として組み立てられている。

しかしながら最近のリモートセンシングにより得られた月面全域のチタン分布図により、Hiesinger *et al.* (2000)は Oceanus Procellarum (嵐の大洋) において若い年代の玄武岩  $\text{TiO}_2$  量が多い傾向にあることを示した。この結果は Apollo 回収試料における傾向とは逆であり、Apollo 計画の試料回収地点は月面全体から見てごく限られた場所で、岩石の年代と鉱物・化学組成との関係も月における全容を表しているとは言えないことを示唆している。

このような状況により、玄武岩溶岩流の  $\text{TiO}_2$  量と噴出規模が年代と共にどのように変化したかを広範囲に調べる必要がある。全体の化学組成構造と、マグマ結晶分化作用による化学組成変化を理解する上で、特に地下方向の溶岩流の分布（深さ、組成）が重要な情報をもたらす。そこで本研究論文では玄武岩の化学組成と噴出の規模、分布との相関を把握するために最も適した場所の1つとして、Mare Imbirum を解析対象に選んだ。

衝突クレータの周辺に分布するイジェクタは地下から掘り起こされたものであるから、その鉱物・化学組成はクレータ形成前の地下の物質分布に関する情報をもたらす（図1）。そのため本研究論文では、クレータイジェクタの分布とイジェクタの起源である岩石がクレータ形成前に存在した場所の深さとの関係を導いた。そしてさまざまな大きさのクレータから掘り起こされたイジェクタの  $\text{TiO}_2$  量より、地下を含めた全体の化学組成構造を初めて求めた（図2）。その結果、Mare Imbrium における火山活動は Imbrium 期から Eratosthenian 期にかけて噴出規模が大きく減少し、かつ  $\text{TiO}_2$  量は低チタン玄武岩から高チタン玄武岩へと増加したことが分かる。低チタン玄武岩の分布は高チタン玄武岩より古く大規模であり、活動の最終期には少量の高チタン玄武岩を噴出して活動が終わったことが示された。

また、玄武岩の各地質ユニット内の化学組成変化より、マグマの結晶分化作用が年代・場所によりどのように変化するかをマスバランス解析により推定した。マグマでの結晶化度と噴出規模との相関を求め、そして Mare Imbrium では東・西側の領域で溶岩流の化学組成・噴出規模の時間的な変遷が異なることを示した。

解析結果から得られた玄武岩起源モデルへの制約条件により、特に化学組成の時間変化の観点で、モデルは改良が必要であることが分かった。

本研究により Mare Imbrium における玄武岩溶岩流の化学組成構造が明らかになり、マグマの活動に関して化学組成・活動規模の時間的な変化についての新たな見解が得られたと考える。月周回衛星かぐやが今後取得する元素分布、高空間分解能・高波長分解能の分光データ、電波による地下構造探査データは、本研究をさらに発展させるものと期待される。

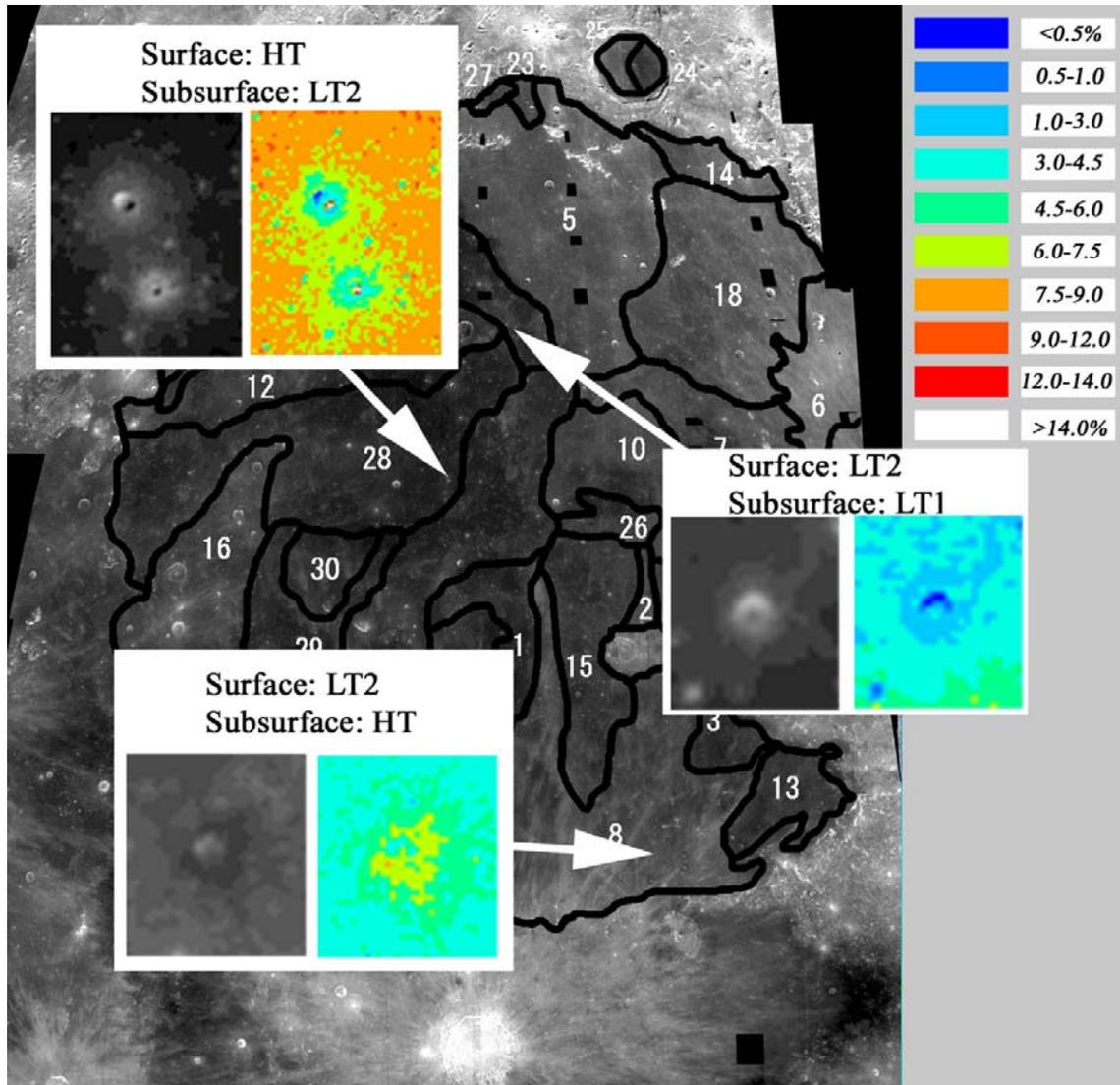


図1. 衝突クレータと周囲に分布しているイジェクタ. 色は  $\text{TiO}_2$  量を表す (wt%). クレータ形成時に掘り起こされた物質は表層とは異なる  $\text{TiO}_2$  量を示す. HT : 6%以上, LT2 : 3~6%, LT1 : 1~3%, VLT : 1%未満.

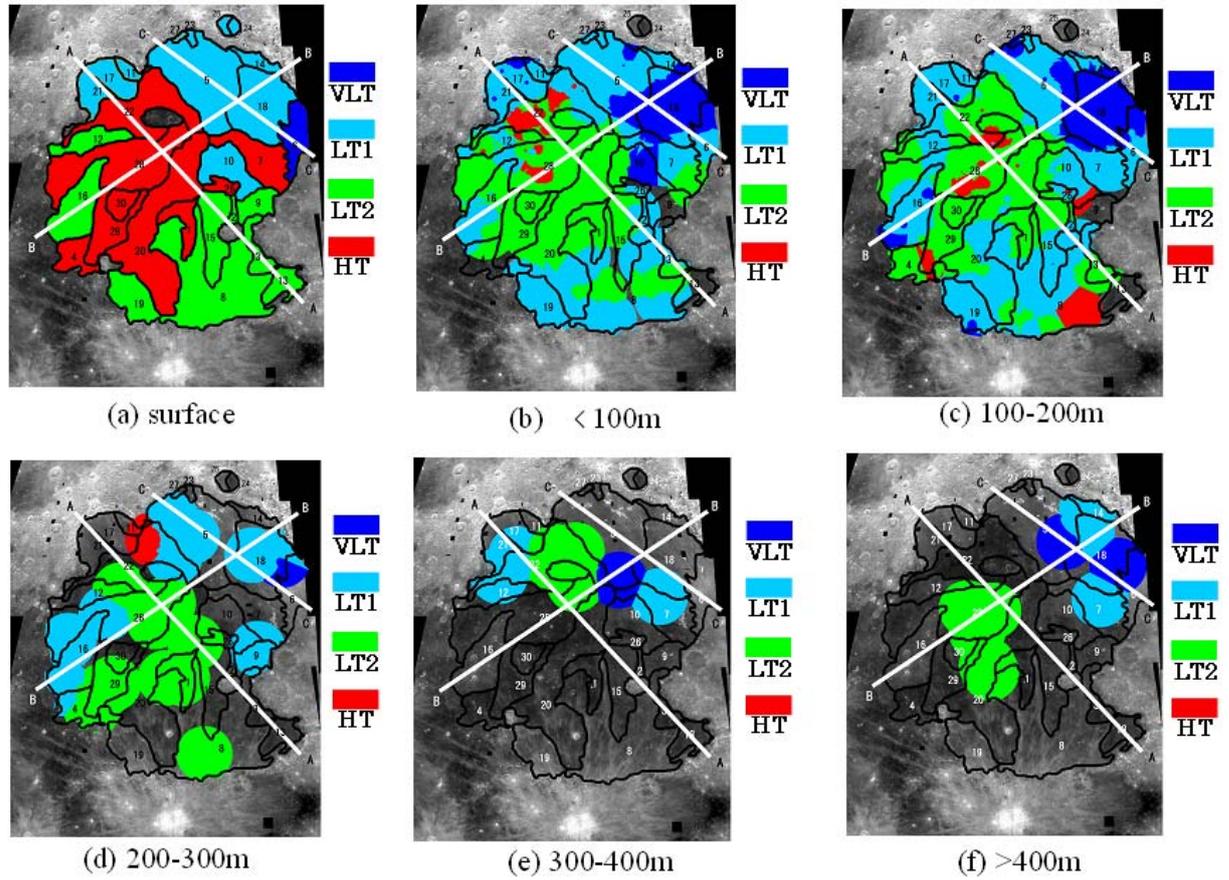


図2. 表層と各深さにおける  $\text{TiO}_2$  量分布. VLT, LT1, LT2, HT は図1と同じ識別を表す. 図中の白い線は本文中で断面をとって解析した場所.