

SELENE 計画の目指す統合サイエンスのシナリオ提案 (固体惑星科学)

Strategic plan for integrated science of SELENE mission (solid planetary sciences)

並木 則行 [1]

Noriyuki Namiki[1]

[1] 九大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

一年後に迫った SELENE 打ち上げを前に、固体惑星科学に関する統合サイエンスの進め方について提案する。

今回の提案の骨子は、四段階で統合サイエンスを進めていくことである。即ち (1) 表面の 2D map (地質図 or GIS) を作成 (2) 3D 構造を定量化、(3) 2D map と 3D 構造を元にした個別の topic の共同研究、および (4) より上位の science (月の起源と進化) である。ここで (3) と (4) の間には大きなギャップがあることに注意しなければならない。(3) まではある程度まで達成可能 (もしくは、我々の義務として達成しなければならない) topic である。一方、(4) から先は、まだ知らないこと、不十分なデータを推測し、仮説をたて、「惑星科学的常識」で補う必要が有る。以下に各段階での作業例・方針を提案する。

(1) 2D map の作成。 実を言えば、すでに月の地質図は存在する。しかし、作成者ごとに区分はまちまちで、いまだに決定版はない。その理由は、月では物質境界は曖昧なためである。Clementine, Lunar Prospector によりまがいなりにも元素 map、鉱物 map は存在する。しかし、決定版地質図には至ってない。SELENE では元素 map、鉱物 map にたよらず、地形や地質構造線を使って境界を定めることが重要と考える。Imbrium の溶岩流のような地形境界を軌道上から判定することが重要であろう。Selene のサウンダ、高分解能高度計、地形カメラの活躍を期待する。

(2) 3D map の作成。 鉛直構造は二つに分けて考えることを提案したい。(2-1) 海の玄武岩溶岩の層序と (2-2) 上部地殻～下部地殻～上部マントルの構造である。(2-1) は LRS データを元に、(2-2) は重力や磁場データを取り込んで出きる限り定量的に進めたい。(2-1) は LRS の成果そのものである。小クレーターを使って MI/SP データで検証することができる。可能ならば層序毎の鉱物相を同定したい。(2-2) では、まず最初に定性的な層構造 (上部地殻は norite, 下部地殻は...) を MI/SP で同定する。層厚は重力場データで定量化し、与えられた構造を電気伝導度と比較、検証を行う。調査対象となるクレーター/露頭は事前に候補を選定する。

(3) 個別の topic を共同研究。計画発足当時の提案書には各観測機器グループで、様々な topic が上げられている。本講演では例として、海の basaltic magma の分化を考える。第一に LRS, LALT, TC のデータを用いて溶岩流の厚さと広さを求め、噴火量を計算する。第二に縁辺部の形状から溶岩の物理的性質を推定する。クレーター密度からは相対年代を決定する。これらの基本情報に加えて、MI/SP データから鉱物相や Mg# が判れば magma の分化を議論することが可能である。また、GAP データの K, Th, U 等は部分熔融度の推定に用いることができる。尚、このような推定には色々な意味で仮定や推測が入るとので、アポロリターンサンプルを使って検証を行うことが必須となる。

(4) より上位のサイエンス。(3) までで十分な成果が上げれば、より上位の science を検討することになる。例えば、バルク組成、二分性、マグマオーシャンの分化・進化、月の熱史... である。最終的には月の起源と進化を解明することが SELENE 計画の目標である。しかし、上位の science のためには post-selene でもデータが全く欠けている、あるいは不十分でしかない。例えば月のバルク組成を決めるためには下部マントルの組成や、コア半径が、magma ocean の分化・進化を考えるためにはその深さが必要である。データ不足を補うためには推測や仮定、「惑星科学的常識」で補う必要が有る。ア priori なモデルを事前に提案し、広い観点からの批判・検討を募る。