



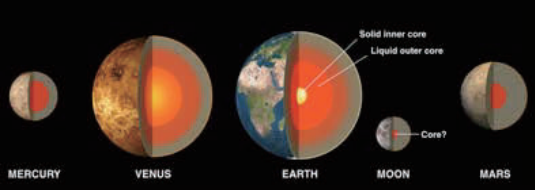
**火星内部構造探査の
目標と意義**
～主に地震学の観点から～

川村太一
国立天文台
RISE月惑星探査検討室

於 第一回重力天体(月、火星)
着陸探査シンポジウム
JAXA 相模原キャンパス

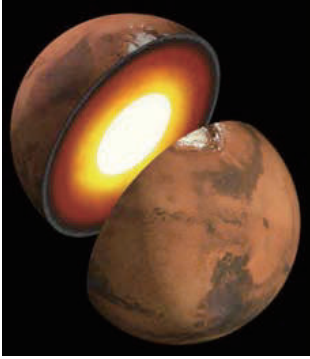
比較惑星学 固体惑星の内部構造

全体組成: マントル組成、核組成(内核、外核)
内部熱進化: 層構造(地殻-マントル-核)
地下温度構造: 流体層、低速度層、震源メカニズム



<http://insight.jpl.nasa.gov/home.cfm>

Why Mars?



- 比較的成形成初期の状態を保持していると考えられる。
- 大気、水の存在
- 月、地球の中間的なサイズ
- ▶ **月、地球とは異なる進化過程**
- 豊富な表層環境の観測

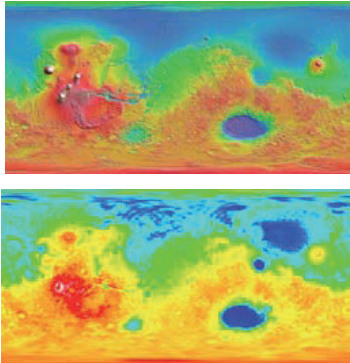
<http://insight.jpl.nasa.gov/home.cfm>

これまでの火星の内部構造探査

- 内部構造探査を主眼とした着陸探査は過去に成功例がない
 - NASA Viking 2 (1975)
 - NASA InSight (2016→2018)
- 内部構造の推定は主に軌道上の観測と地表の地球化学的探査をもとに行われてきた
 - 質量、平均密度、慣性能率
 - 重力探査(衛星軌道)
 - 地殻組成、火星隕石組成

火星の内部構造(地殻厚さ)

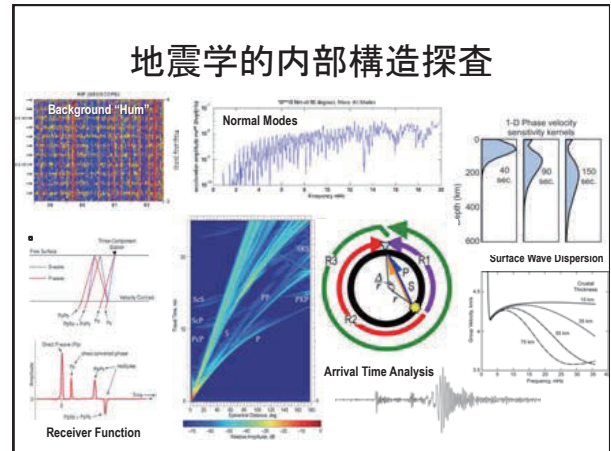
- 地形マップ
- レーザー高度計
- 地殻厚マップ
- 重力データ(衛星軌道)



<http://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA20277>

火星の内部構造(深部構造)

平均密度
慣性能率
内部物質を仮定



InSightが明らかにする火星の内部構造

Measurement	Current Uncertainty	InSight Capability	Improvement
Crustal thickness	65±35 km (inferred)	±5 km	7X
Crustal layering	no information	resolve 5-km layers	New
Mantle velocity	8±1 km/s (inferred)	±0.13 km/s	7.5X
Core liquid or solid	"likely" liquid	positive determination	New
Core radius	1700±300 km	±75 km	4X
Core density	6.4±1.0 gm/cc	±0.3 gm/cc	3X
Heat flow	30±25 mW/m ² (inferred)	±3 mW/m ²	8X
Seismic activity	factor of 100 (inferred)	factor of 10	10X
Seismic distribution	no information	locations ≤10 deg.	New

- ### 将来の火星内部構造探査
- 高地—低地で内部構造、熱的環境にどのような違いがあるか？
 - 火星内部(深部)に水酸基をはじめとする軽元素がどの程度含まれているか？その地域性は？
 - 実際にコアが溶けているか、溶けているとしたらそこから示唆されるコア組成、温度圧力環境は？

- ### 将来の火星内部構造探査
- 搭載機器
 - 地震計+加振源
 - 熱流量計
 - 磁力計(周回機との同時観測)
 - 設置方法
 - 地表+風除け、熱制御
 - 地下設置、孔内観測
 - 設置点
 - 多点ネットワークによる地震活動度調査
 - 低地+高地など性質の異なる2点での観測

- ### まとめ
- 火星内部構造は太陽系内の天体の形成、進化の多様性を知る上でマイルストーンとなるターゲットである。
 - 世界的なトレンドにおいてはリモートセンシングから着陸探査の実現に移っており、向こう2-3年で火星内部構造の描像が大きく変わる可能性がある。
 - 次期探査はネットワーク構築、多点観測がターゲットになると考えられる。そこで考えられる課題は着陸技術、観測機器の設置機構だと考えられる。