

月ペネトレータを利用した月内部構造探査 - LUNA GLOB月計画 -

村上英記 (高知大), 竹内望 (東大), 石原靖 (JAMSTEC), 岡元太郎 (東工大), 久家慶子 (京大), 趙大鵬 (東北大), 蓬田清, 小山順二 (北大), 山田功夫 (中部大), 小林直樹, 田中智, 白石浩章, 早川雅彦, 山田竜平, 後藤健, 早川基, 小松敬治, 藤村彰夫 (ISAS/JAXA), 月内部構造探査WG

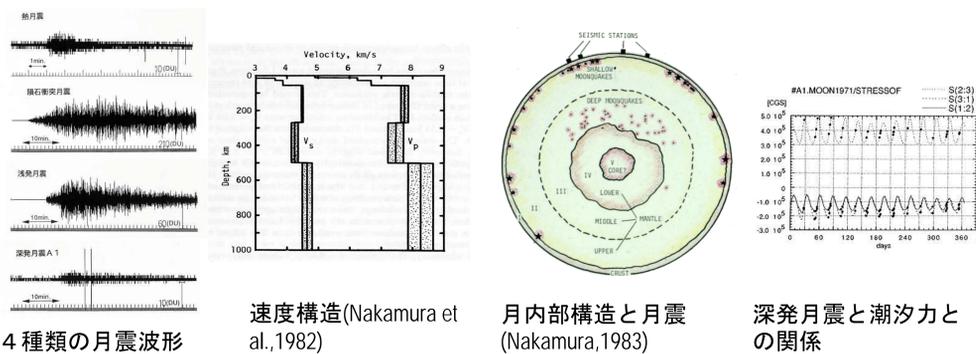
概要

月内部構造探査WGでは、ロシアのLUNA-GLOBミッションに衝突貫入型プローブ(ペネトレータ: 月震計, 熱流量計を内蔵) 4機を搭載し、月震計の多点同時観測による月内部構造探査を目指している。アポロ計画以降、地震計を使った内部構造探査は実施されておらず、課題として残された月深部マントル・コアの速度構造を求めるために月面上に月震計の広域ネットワークを形成し月震観測をおこなう。月の裏側にペネトレータを設置することで月の裏側の活動も明らかにする。LUNA-GLOB計画で目指す科学目標について紹介する。

Apollo計画の成果と未解決問題

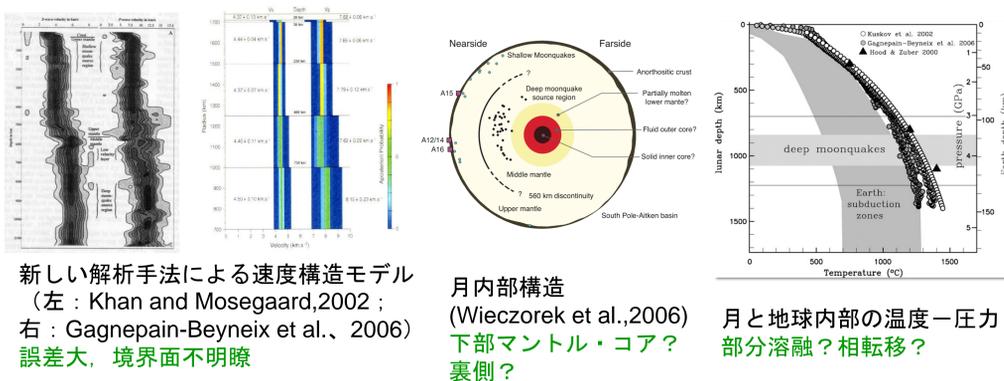
* Apollo計画の成果

月震の存在: 深発月震・浅発月震・隕石衝突月震・熱月震
 深さ1000km までの地震波速度構造
 深発月震と潮汐力との関係



* Apollo計画で残された課題

詳細な速度構造
 明瞭な境界の存在, 下部マントル構造, コア・サイズ
 表・裏での速度構造の違い
 裏の月震活動
 月震メカニズム



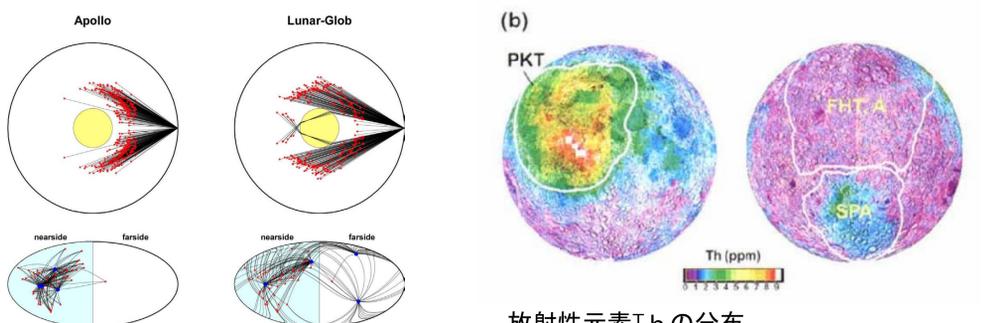
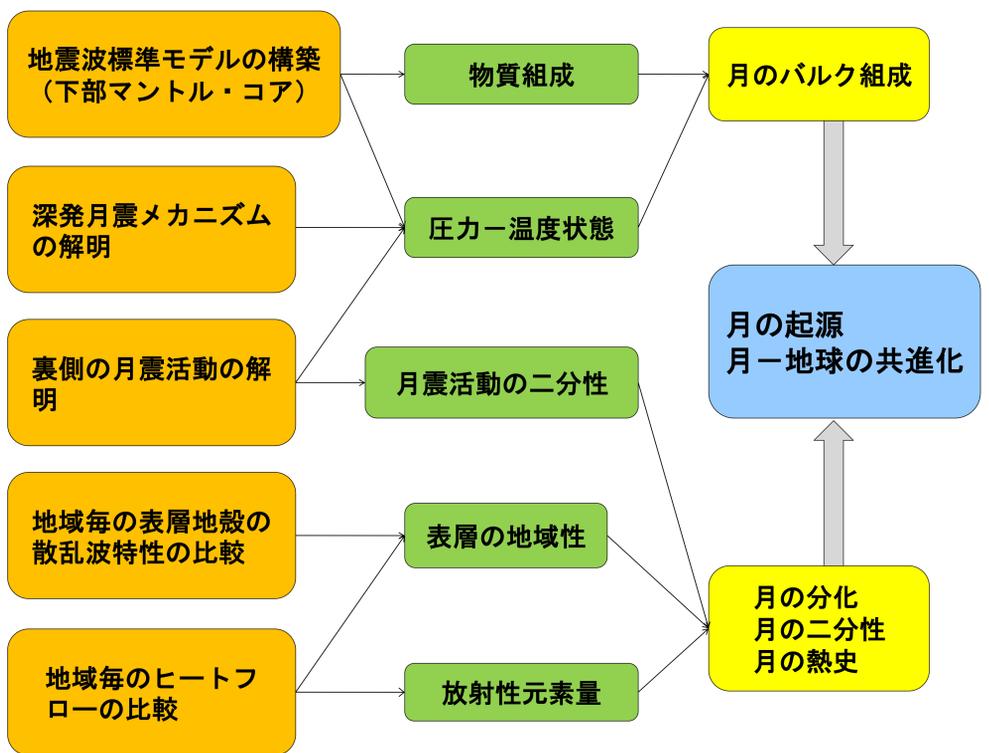
推定誤差大 (P波, S波の読み取り誤差が大きい) → 高感度地震計が必要
 1000km以下の構造 → 広い角距離での月震観測 (Apolloは1辺1100kmのネット) が必要
 → 後続波の検出 → 長周期 (8秒以上) の波の観測が有利
 深発月震の深さは地球では部分溶融がおきている領域 → 詳細なメカニズム解が必要

LUNA-GLOB概要



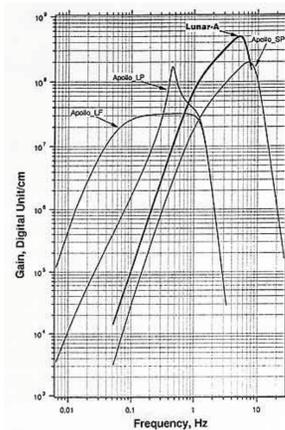
	LUNA-GLOB
母線姿勢制御	3軸制御
ペネトレータ機数	4機 (+ランダー1機)
構成	PNT + キャリア + 減速モータ
投入時母線軌道	45km x 200km
分離方式	モジュール単体スピン後に分離
母線側通信アンテナ	ジンバル搭載指向性ミドルゲインアンテナ

科学目標

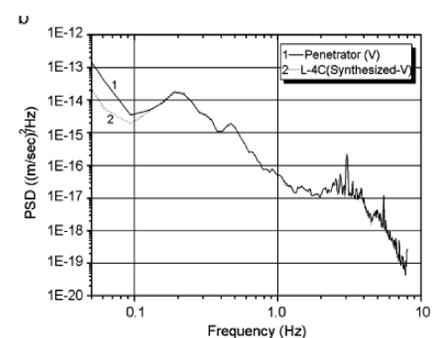


地震波のパスカバレッジの比較
 左: アポロ, 右: 裏表にそれぞれ2点配置
 裏側への配置・大きな角距離のネットワークをつくることで下部マントル・コアの構造を求めることが可能となる

放射性元素Thの分布
 地質区分の異なる地域へPNTを投入することで地質区分ごとの散乱波特性やヒートフローの違いを明らかに出来る



アポロ月震計とLunar-A月震計の周波数特性の比較
 Apollo SPの数倍の感度を持っている



既存の地震計との感度比較(Yamada et al., 2009)

地震計の特性を補正してやれば約0.1Hzから8Hzの帯域の感度を持っている

・同時に3点以上で月震を観測することで観測データのみから震源が決定できる
 ・複数PNTの時刻を同期する手法をLunar-Aで検討済み
 → 精度の高い震源決定・構造解析が可能

計画中のミッション

SELENE-2: ランダー1機 (広帯域地震計*)
 Lunette: ランダー2機 (広帯域地震計*) (NASA Discovery Mission)
 Farside Explorer: ランダー2機 (広帯域地震計*, 月の裏側) (ESA)
 MoonLite: ペネトレータ4機 (加速度計) (イギリス)
 International Lunar Network: ランダーを主体とした国際協力による多点観測

* Lunar-A用に開発した短周期地震計の改良型を搭載予定。