

日本の月面天文台計画について

竹内 覚 (NASDA)、
岩田 隆浩 (NASDA)、
唐牛 宏 (国立天文台)、
磯部 秀三 (国立天文台)、
坪井 昌人 (茨城大・理)、
岡 朋治 (理研)、
伊藤 昇 (三菱電機)、
島田 貞憲 (三菱電機)

Abstract

Lunar astronomical mission plans are proposed by Japanese astronomical community, mainly National Astronomical Observatory of Japan, and NASDA. One of the plans is the Lunar small telescope experiment that will be the first astronomical telescope on the Moon. Other of the plans is the microwave telescope for the anisotropy observation of the Cosmic Background radiation, which is the echo of the Big Ban.

1. Introduction

地球外からの天体観測

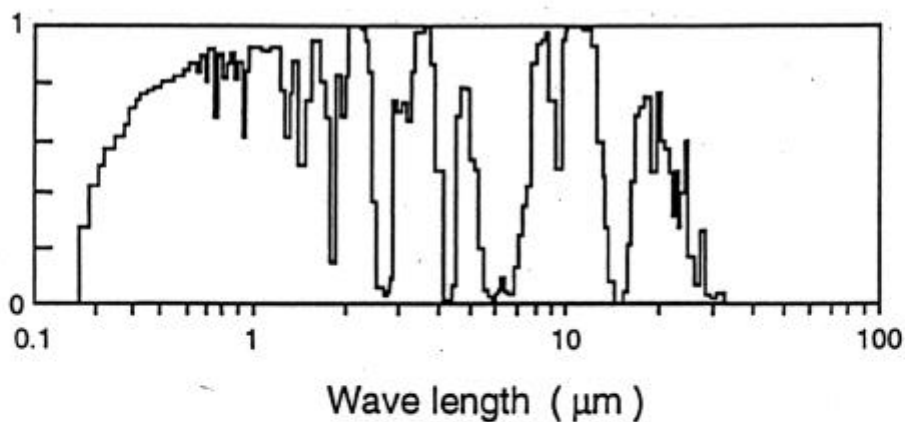
理由：大気が存在が邪魔

天候 (曇り、雨)

大気揺らぎによる分解能の低下

大気自体がノイズ源、大気による吸収 (水蒸気、オゾン) の存在

Atmospheric transmission at Mauna Kea



宇宙空間から天体観測を行いたい。

天候に左右されない。

望遠鏡の空間分解能、集光力を最大限に生かせる。

大気の吸収がある波長でも観測できる。

例：HST (ハッブル宇宙望遠鏡)

地球周回軌道

ラグランジュ点

月面

各サイトの良否は、観測波長・対象・目的等によって違ってくる。

地球周回軌道

ペイロード、アクセスの点で有利

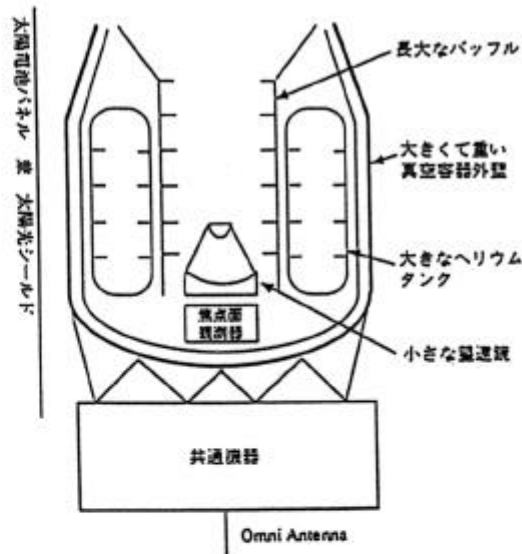
通信が有利 (近距離だから)

周回周期が短い。

積分時間が短い。

地球が熱源になる。

望遠鏡を暖める。(赤外線)



従来型の赤外線衛星の概念図

川田, 中川 (1997) より.

ラグランジュ点

ペイロードはやや不利 (ただし L2 なら静止軌道程度)、

アクセスは無理、通信は不利。

L1: すでに太陽観測衛星に利用、SOHO 等

L2: 低温の環境、赤外線観測に適している。

太陽電池パドル兼太陽熱シールド

望遠鏡自身は放射冷却する。

長い積分時間が可能

月面

ペイロードは不利(着陸)、アクセスは無理。
場所により、観測地点としての良否は大きく変わる。

月の特徴

長い自転周期、地面があること、
長時間積分が可能、
干渉計等の建設に好都合

通信：月の表側では普通、常時地球が見える。裏側ではリレー衛星等が必要。

温度環境：昼夜の温度差が大きい

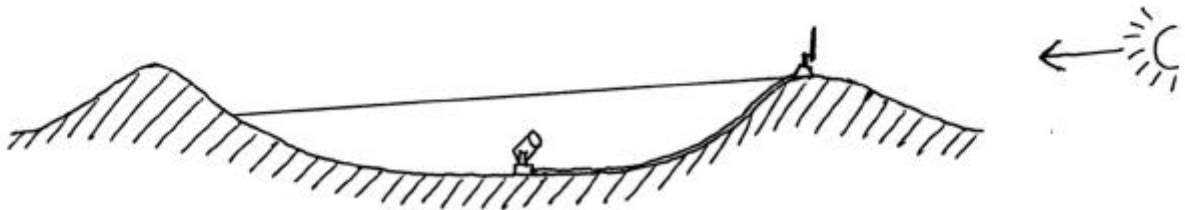
エネルギー：夜間のエネルギー供給は大問題

境域クレータ内部の永久影

月では最も理想的な観測地点

低温(数十 K)で安定した温度環境

エネルギーは、周囲のクレータ縁上の太陽電池から得る。



干渉計にしる、永久影内部にしる、月面天文学には長期的視点が必要である。

プレパイロット・ミッション : 技術的実証

パイロット・ミッション :

2. 月面小型実験望遠鏡 (プレパイロット・ミッション)

目的：月面からの観測のための技術実証

時期：2005 年前後の月探査 2 号機

ミッション・コンセプト：

月面着陸機に他のミッション機器との相乗りで、口径 30cm 程度の可視/赤外線用、または紫外線用の小型望遠鏡を搭載する。10W の電力で観測可能なら、夜間観測も可能であろう。

科学目標：月面小型望遠鏡の特徴(広視野、長時間積分)を活かした対象を選ぶ。

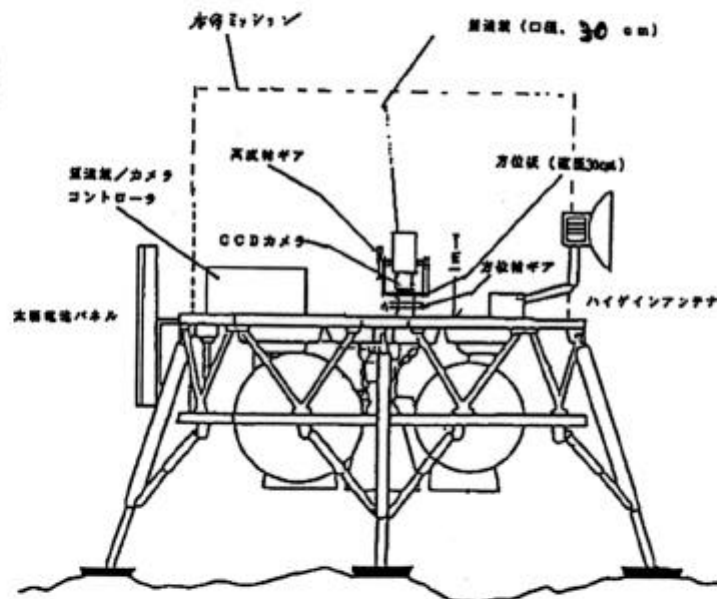
- ・ 近傍銀河周辺部の近赤外線観測

- ・ 地球接近小惑星のサーベイ(可視光)

 - スキミング CCD：望遠鏡を動かさずに観測可能

 - 月自転による天体の移動方向と CCD の読み出し方向を一致させる。

- ・ 紫外線観測



3. 宇宙背景放射観測用電波望遠鏡 (パイロット・ミッション)

目的：宇宙背景放射の異方性を精密に測定し、初期宇宙の進化と銀河形成を解明する。

時期：2005--2010 年

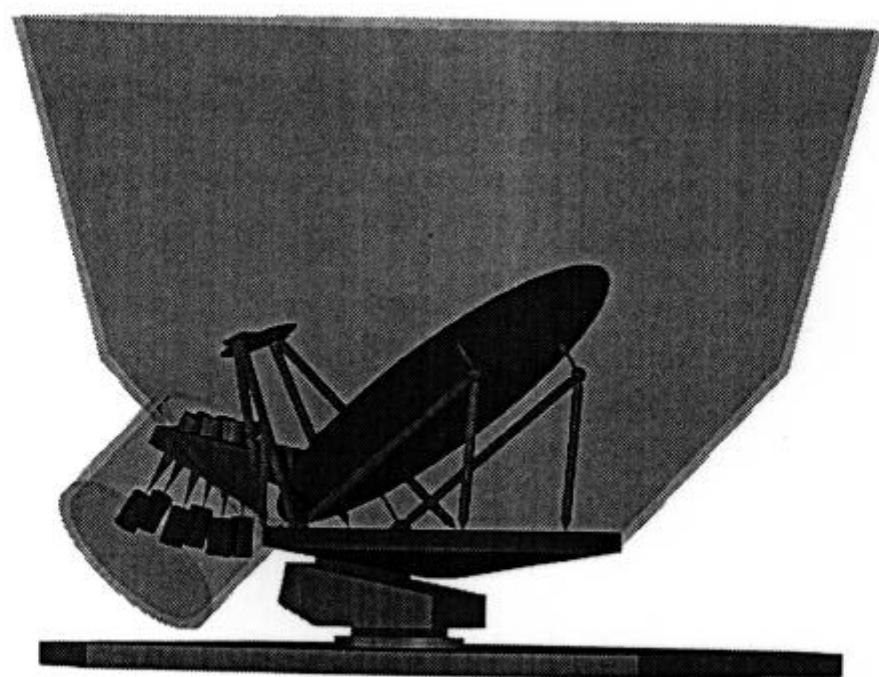
ミッション・コンセプト：

月北半球高緯度地域(緯度 80~85 度)に着陸。天球の限られた範囲を、ミリ波の波長で 3 年間かけてスキャンする。観測より最終的には、宇宙背景放射の温度ゆらぎのマップを作る。精度は $\Delta T/T \sim 10^{-6}$ の精密さを求める。

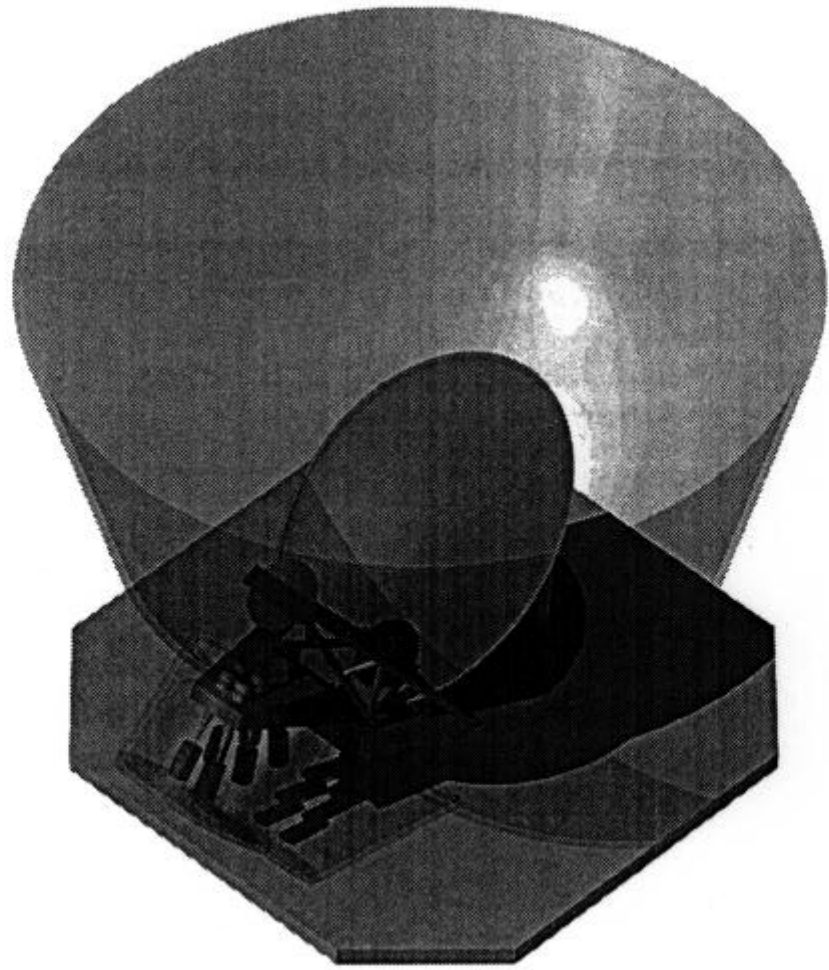
電波望遠鏡(アンテナ)口径：1.5m

観測周波数：30GHz, 60GHz, 90GHz

夜間用電源(再生型燃料電池を想定)を持ち、夜間 100W の電力を供給する。



宇宙背景放射観測用
月面電波望遠鏡（背面）



宇宙背景放射観測用
月面電波望遠鏡（上面）