

# MELOS火星気象探査構想

今村剛、小郷原一智、黒田剛史(JAXA)、笠井康子(NICT)、はしもとじょーじ(岡山大)、火星気象探査検討グループ

MELOS火星探査計画で目指すべき研究テーマとして火星の気象学・気候形成の理解を掲げ、このための火星周回機の検討を進めている。研究テーマとしては「ダスト気象学」「水循環」「上層大気力学」「大気化学」が候補であり、いずれも高い軌道から広範囲を継続的にカバーする観測によってブレイクスルーを狙う。最終的にはこれらのうち一つを最優先課題として選び出して最適化する。また、別途ランダーに搭載する気象測器による観測も検討している。

## ダスト気象学

### 問題意識

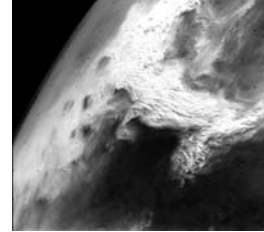
火星大気中のダストは太陽放射を散乱・吸収することで大気中の主要な加熱源となり、大気運動を支配する。またダストストームに伴う地表のダストの移動は、大気に対する熱的強制の長期変動をもたらし、各地の気候に影響を与える。ダストストームの発生機構やダストの巻き上げ機構はわかっていない。

### 知りたいこと

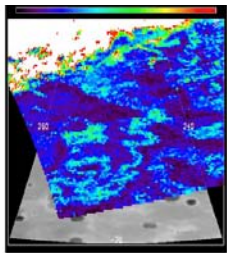
ダストストームのメカニズム  
ダストの供給源と輸送経路

### 観測項目

静止軌道からの継続的なダスト(可視光)と大気温度(赤外)のマッピング



Viking周回機がとらえたダストストーム。MELOSはこのようなダストの巻き上げと輸送を、初めて広域の動画により把握する。



Mars Express/OMEGAによる極域の水蒸気分布のクローズアップ。MELOSはこのような微細構造と時間変化を初めて全球的に捉える。

## 水循環

### 問題意識

火星では地表や地下にとらえられた氷と大気中の水蒸気との間での水循環が1日のスケールから数万年以上の時間スケールでの氷の移動をもたらしている。水の挙動は地域気象や表層の物理状態、気候変動の履歴を反映していると思われるが、水蒸気の細かな時空間変動がとらえられていないことが理解を妨げている。

### 知りたいこと

水蒸気の供給源の空間分布とその季節変化  
水蒸気輸送のメカニズム  
表層の氷の安定性

### 観測項目

高高度からのグローバルかつ継続的な水蒸気(近赤外)と大気温度(赤外)と雲追跡風(可視)のマッピング

## 上層大気力学

### 問題意識

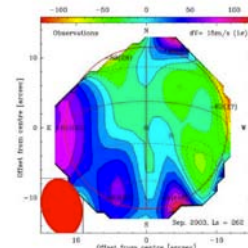
火星上層大気(高度数十km以上)の運動はグローバルな大気構造に影響を与えるとともに水や微量ガスの循環においても大きな役割を果たしている。上層大気の運動には様々な大規模波動によるエネルギーや運動量の輸送が関わっていると予想されるが、観測データは限られている。

### 知りたいこと

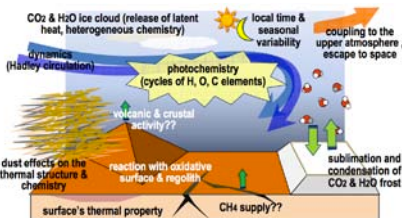
南北循環(子午面循環)の速度  
大気波動の3次元構造

### 観測項目

サブミリ波サウンダーによる風速と大気温度の3次元計測



地上のサブミリ波望遠鏡による火星上層大気の風速分布。MELOSは軌道上からの高解像度かつ連続的な観測により上層大気の運動を初めて明らかにする。



火星の大気化学と物質循環のイメージ

## 大気化学

### 問題意識

火星では強い紫外線のもとで活発な光化学が進行する。水酸化物による触媒反応、ダスト表面での不均質反応などが大気組成に影響していると予想されるが、観測データに乏しく実態はわからない。水蒸気の同位体比の顕著な季節変化が報告されているが、現状の物質循環モデルでは説明がつかない。

### 知りたいこと

微量ガスのグローバル分布とその時間変化  
大気循環の構造

### 観測項目

サブミリ波サウンダーによるO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、CO、HClなど微量ガスの分布と風速・大気温度の3次元計測、同位体比、および赤外分光計によるCH<sub>4</sub>、H<sub>2</sub>O、CO、SO<sub>x</sub>

## ランダーでの気象観測

### 問題意識

接地境界層における大気運動が大気と地表面のエネルギーや物質のやりとりを支配する。大気乱流とそれに伴うダスト・顕熱・運動量の輸送が重要な情報であるが、これらをとらえる観測は実現していない。

### 知りたいこと

境界層内の風速の時間変化、大気乱流、ダストや熱の渦フラックス、乱流粘性

### 観測項目

超音波風速計による高時間分解能計測  
気温、気圧、ダスト濃度