

20. Structure and composition of the neutral upper atmosphere of Mars from the MAVEN NGIMS investigation

P. R. Mahaffy, M. Benna, M. Elrod, R.V. Yelle, S.W. Stone and B. M. Jakosky

> Tohoku Univ. M1 Sawa Maeda

概要

- The Neutral and Gas Ion Mass Spectrometer (NGIMS)は、高度500km以下の中性大気とイオンの組成と構造と、高度や緯度、経度、Iocal solar time、季節による変化を調べるための測器、これによって、大気流出とそれに関する火星表面環境の進化についての理解を目指している。
- MAVENミッションの初期のデータセットを用いて、高緯度から 中緯度付近に沿ったスケールハイト温度のマップを求めた.
- 先行研究との比較を行った結果よく一致し、均質圏界面の位置を定義した。

背景

• Viking1, 2

->200km以下の大気について, 均質圏界面付近(120km付近) まで調べられてきた. [Nier and Mcelroy, 1976; Nier et al., 1976] ->質量分析器から CO₂, N₂, ⁴⁰Ar, O₂, NOやCOのプロファイルを 求めた.

Sample Analysis at Mars (SAM) experiment on the Curiosity rover of the Mars Science Laboratory (MSL) mission
 ->組成や同位体のさらに新しい観測結果を得た. [Mahaffy et al., 2013]

NGIMSについて

- 2つのソース(closedとopen)
 Open source -> 中性大気をイオン化して質量フィル ターを通してディテクターまで到達させる.
 Closed source -> 周囲の中性大気を観測.
- ・ 選ばれた質量のもののみをパルス計数ディテク ターに到達させるためにチャージさせる(m/z)四重 極質量フィルター
- ・ 中性大気はHe,N,O,CO,N₂,CO₂,O₂,NO,Ar, イオンは NO⁺,O⁺,CO⁺,N₂⁺,CO₂⁺,O₂⁺,OH⁺,N⁺を対象.

leutrals

□ 観測モード

OSNB (Open Source Neutral Beaming) mode

-> 2.6秒毎に数ダースのm/zチャンネ ルをサンプル.

OSION(Open Source Ions) mode -> 2.6秒毎にclosed sourceの中性粒子 のサンプリングとopen sourceによる周 囲のイオンの観測とを交互に行う.



サンプルしたデータについて

- 2015/2/12 2015/5/19
- OSNBモードで202個
- Open sourceの軸が速度ベクトルに対して2度以下の方向
- Lsは290から340をカバー
- EUV F_{10.7} フラックス指数の月平均
 ピーク値の75%(変則的に弱くなる太陽周期)
- 2度のDeep dip
 1) 2月初期(Ls=289-293)
 緯度が40度~45度,昼夜境界線付近
 2) 4月中旬(Ls=327-330)
 正午,赤道付近
 - -> 衛星の軌道歳差運動により, 北緯44.1度から南緯25.2度, 午後6時35分から正午付近を通り午前9時12分のLSTをカバーした.

上層大気の密度構造



近火点に近付くにつれて低高度で小さな変動 軌道によって異なる<u>重力波の影響</u>

規格化した密度構造

1回目のDeep dip 北緯44.4度の近火点, terminator付近

密度構造は変動しやすく, 背景レベルの数十%ほど 変化する.

また, 緯度やLSTによって も変化する.



各成分の密度バリエーション

CO₂, Ar, O, Heの天頂角と高度に関するマップ(Ls=288-326, 近火点緯度46度から-4.3度)



各成分の密度バリエーション

(Ls=288-326, 近火点緯度46度から-4.3度)



SZA45°の密度高度分布(重力波の影響をスムージング)

Surface Mixing Ratiosの比較



この高度付近では, バルク大気 混合比~2%(Curiosity rover, SAMの結果)に近付く.

(左)2回目のDeep Dipの間とその前後 ⁴⁰ArとN₂の全大気密度に対する混合比 (Ls=326, 緯度-2°から-5°) これら3つのガスの均質圏界面 は130km付近またはそれ以下で あることが分かる.

(右)SZA20°以下における⁴⁰ArとN₂のCO₂に対 する混合比(2回目のDeep Dipを含み,高高 度もカバーする軌道)



(中)平均温度

SZA15-75°:274±6 k SZA85°: スパイク構造->サンプル数による SZA95°以上:数十kほど下がる

(下)2回のDeep dipにおける温度圧力分布

1) 2月初期(Ls=289-293) 緯度が40度~45度, 昼夜境界線付近->1.41AU

2) 4月中旬(Ls=327-330) 正午,赤道付近->1.48AU

15/12/24





- NGIMSの初期結果によって、火星上層の平均的な組成や構造を導出することができた。この結果によって、過去と未来のMAVENミッションに有利なデータセットを与えることができた。
 ->温度を拡散させる重力波の影響を弱めるためだと考えられる。
- NGIMSの他の測器やM-GITMのようなモデル[Bougher et al., 2015]を関連させて見ていく必要がある.
- Deep dipの期間の均質圏界面の位置はCuriosityのSAMの結果とよく一致していた.