

論文紹介: Changes in the thermosphere and ionosphere of Mars from Viking to MAVEN,

火星勉強会 MAVEN初期成果特集拡大版

2015年12月23日

発表者: 小山響平 名古屋大学 ISEE

論文の概要

	Viking 1 & 2	MAVEN
季節	北半球の夏	?
太陽活動度	1号: 1976年7月20日 2号: 1976年9月3日 第21周期序盤のmin	電離圏: 2015年2~5月 熱圏: 2015年5月 第24太陽周期のmax
火星の位置	遠日点付近 ~1.66AU	近日点付近 ~1.38AU

- VikingとMAVENの観測時期は、太陽との距離や太陽活動度が異なるので、熱圏電離圏の観測結果を比較してみましよう.....という論文です

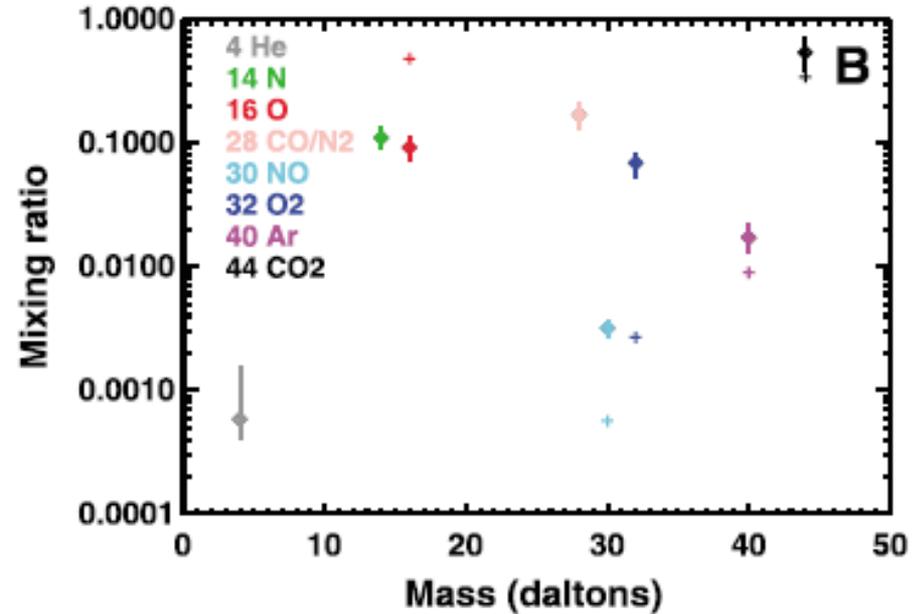
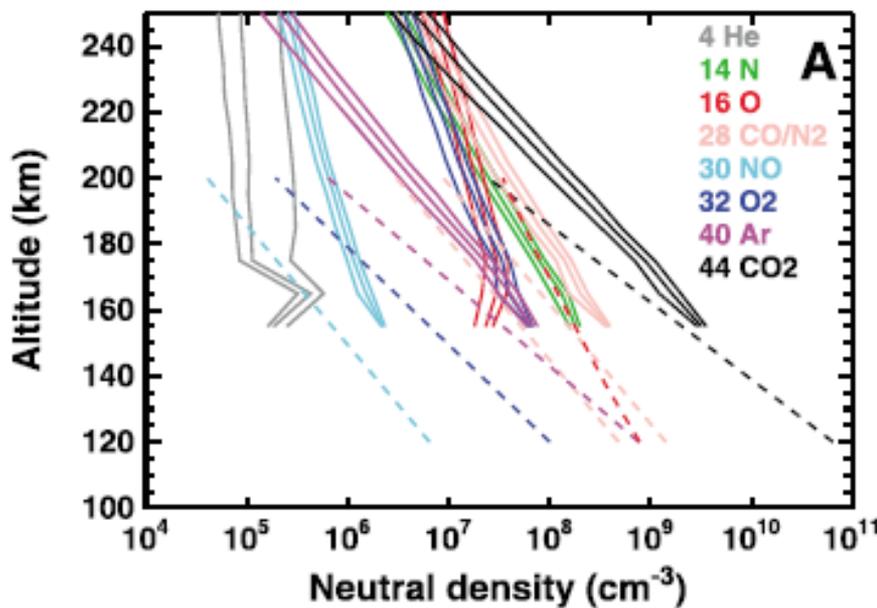
惑星と周辺環境の変動

- 太陽活動の11年周期で(極小から極大を比較して)
 - 火星の対流圏や電離圏の高度 [Girazian and Withers, 2015]
 - 高度200kmの熱圏温度が倍程度変化 [Bougher et al. 2015]
 - 高度40kmでのO/CO₂比が逆転 [Bougher et al. 2015]
 - Oの非熱的散逸が倍程度に [Valeille et al. [2009]
 - 10⁻⁶ Pa程度の熱圏温度の変化 [Gonzalez-Galindo et al. 2009]
 - 高度250kmの電子密度増加 [Krasnopolsky [2002]
- 火星の1年で(季節変化)
 - 高度150kmのO/CO₂比 [Gonzalez-Galindo et al. 2009]
 - 電離圏のピークの高度 [Gonzalez-Galindo et al., 2013]
 - 高度200kmのO⁺がファクター4で変化 [Chaufray et al. [2014]

NGIMSの結果をVikingと比較

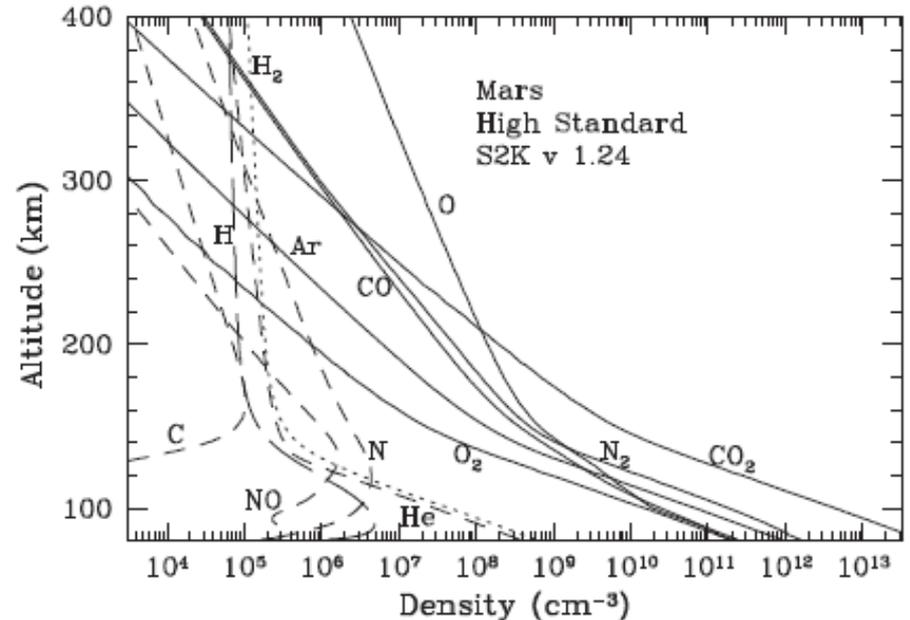
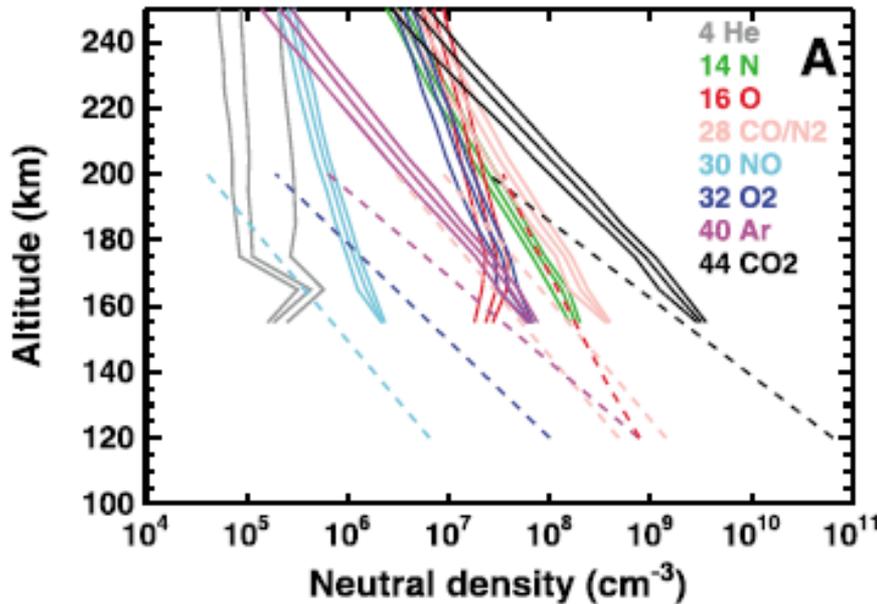
- 火星降下時のVikingの観測結果と比較……するため
 - NGIMSは太陽天頂角45～60度での結果を用いる
 - エラーバーが20%程度→Langmuir ProbeとWaves instrumentの結果を合わせてキャリブレーション[Benna et al., 2015]

中性粒子、混合比の比較



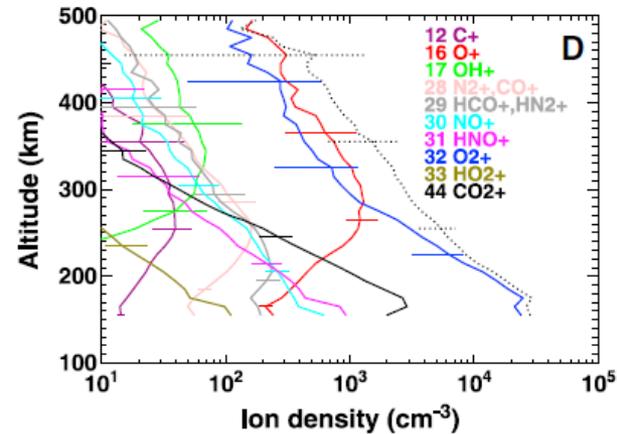
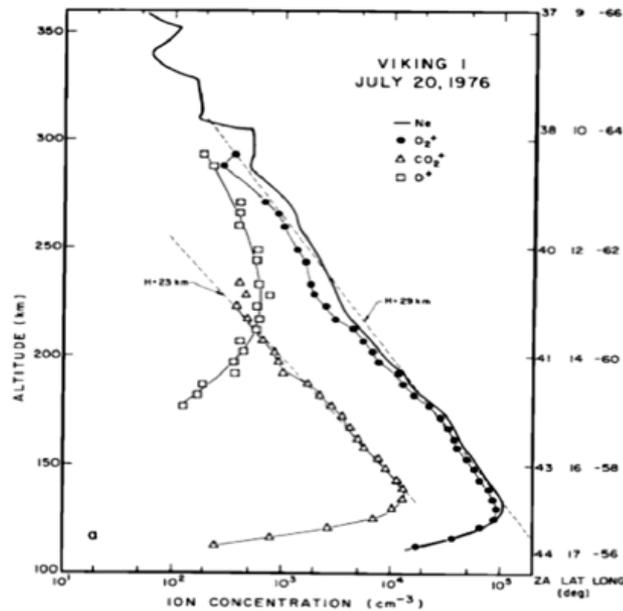
- 左：中性粒子の観測結果 点線:Viking 実線:MAVEN
- 右：高度200kmでの混合比 Viking:十字 MAVEN:エラーバー付ひし形

中性粒子、混合比の比較



- 左: 中性粒子の観測結果 点線: Viking 実線: MAVEN
- 右: MAVEN以前の中性分布モデル[Fox,2015]
- MAVENにより観測されたN,NO,O₂ はモデルより大
- CO₂ scale height 15km@MAVEN, 10km@Viking1, 7km@Viking2 (太陽火星間の距離により?)
- Exobase: 200km@MAVEN 180km@Viking

イオンの比較



- 左: Viking 右: MAVEN (最大値最小値を水平線で表示)
- MAVENのO⁺のピークはVikingより60kmほど高い
- 各高度でのイオン密度も軒並み高い

観測を比較

- O/CO_2 はMAVENよりもVikingが高かったが、 O^+/CO_2^+ はVikingよりもMAVENのほうが高い
- 中性粒子のスケールハイト: MAVENはVikingの50%増し
- MAVENの観測では、中性ガスがより高高度に分布しており、photochemicalの支配的な層がより高高度側に広がっている
- これまでの火星電離圏、熱圏モデルは太陽活動度が極小期かつ遠日点にあったVikingの観測結果に基づいていた。
- MAVENの結果を用いたアップデートが望まれる

報告者によるまとめと疑問点

- Vikingが極小期+遠日点、MAVENが極大期+近日点での観測だったため、イオン中性共に顕著な違いが見られた。
- ざっくりとVikingの結果からMAVENの結果を見ると、中性大気が膨張し、中性大気の化学反応から生じるイオン種もより高高度側に分布していた。
- MAVEN観測時の太陽活動度(可視光やEUVの強度)、太陽との距離どちらもVikingと比べると熱圏を暖めるセンスなので、寄与の割合が不明

→シミュレーションの出番？

観測機器について

	Viking	MAVEN
中性	CO ₂ , N ₂ , CO, O ₂ , NO, Ar	He, N, O, CO, N ₂ , NO, O ₂ , O ₂ , Ar, CO ₂
イオン	O ⁺ , O ₂ ⁺ , CO ₂ ⁺	
火星の位置		