

Fox et al., 2015, Water and water ions in the Martian thermosphere/ionosphere, Geophys. Res. Lett., 42, doi:10.1002/2015GL065465 の紹介

寺田直樹(東北大)  
火星勉強会拡大版  
2015年12月24日

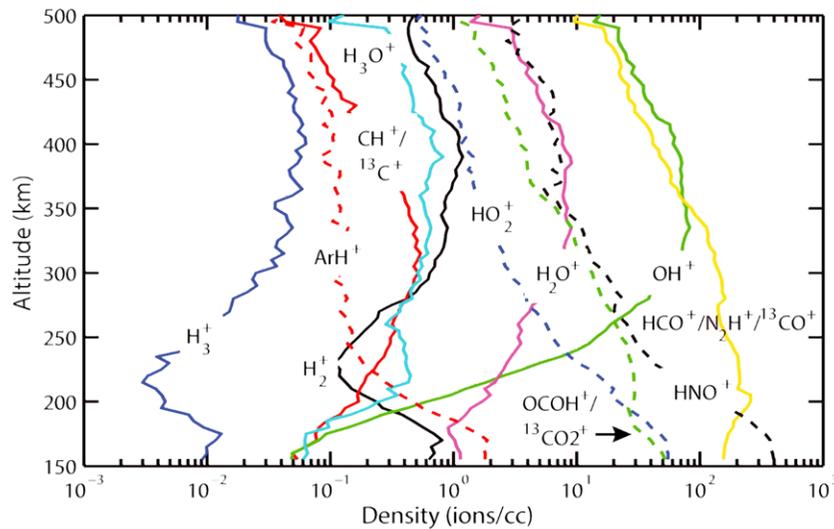
# 要約

- 水と水イオンの分布を予測する初の火星熱圏/  
電離圏光化学モデル
  - $\text{OH}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ のピーク密度がMAVEN/NGIMS観測と良く一致
  - 水のコラム密度は $10^{10} \text{ cm}^{-2}$ 、高度80 kmの混合比は0.4ppb
  - 水の密度は、日中では $\text{HCO}^+$ を壊さない程度に小さく、夜側では $\text{H}_3\text{O}^+$ が低高度電離圏で支配的になるほど大きい
  - 質量2のイオンはほぼ $\text{H}_2^+$

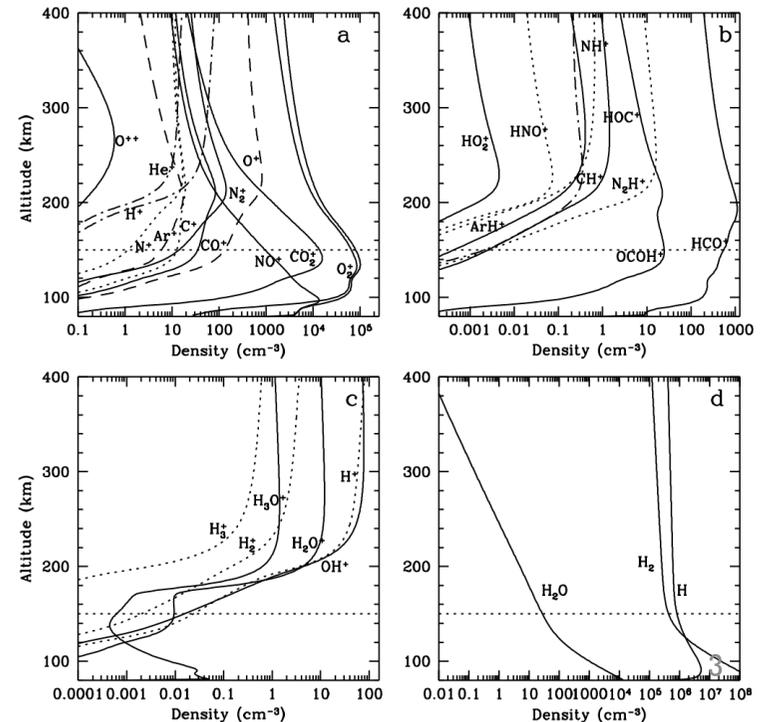
# モデル計算

- 光化学モデル計算

- 上側・下側境界で速度ゼロを仮定 (ジーンズ散逸するH, H<sub>2</sub>を除く)
  - 輸送ではなくて、イオン-分子反応のみで生成されるH<sub>2</sub>O量を計算
- 中性大気や温度分布はViking 1観測に基づく (太陽活動極小, SZA=60°)
  - 今後改良予定
- 計算結果 (図3)
  - Protonated speciesで最も多いのはHCO<sup>+</sup>
  - 高度80 kmでのH<sub>2</sub>O密度は1.4x10<sup>4</sup> cm<sup>-3</sup> (混合比は0.4ppb)
    - この値は、下側からの渦拡散輸送による見積り [Rodrigo et al., 1990] より1桁小さい



(上) 図2. SZA=60-65°におけるNGIMS観測例。  
 (右) 図3. モデル計算結果。



# NGIMS観測に基づく考察

- NGIMS観測によるSZA分布図(図4)
  - 高SZA・低高度で $\text{H}_3\text{O}^+$ と $\text{HCO}^+$ は高密度
    - 太陽放射の減少、電子密度の減少を反映
    - ターミナルイオン( $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{HCO}^+$ )は解離再結合で失われる
  - $\text{H}_3\text{O}^+$ 量は下側からの水輸送を考慮しないと説明できない
  - 一方で、 $\text{HCO}^+$ が完全に壊されるほど $\text{H}_2\text{O}$ は多く無い
    - 実際の水蒸気存在量は、これらの要求の間で決まる

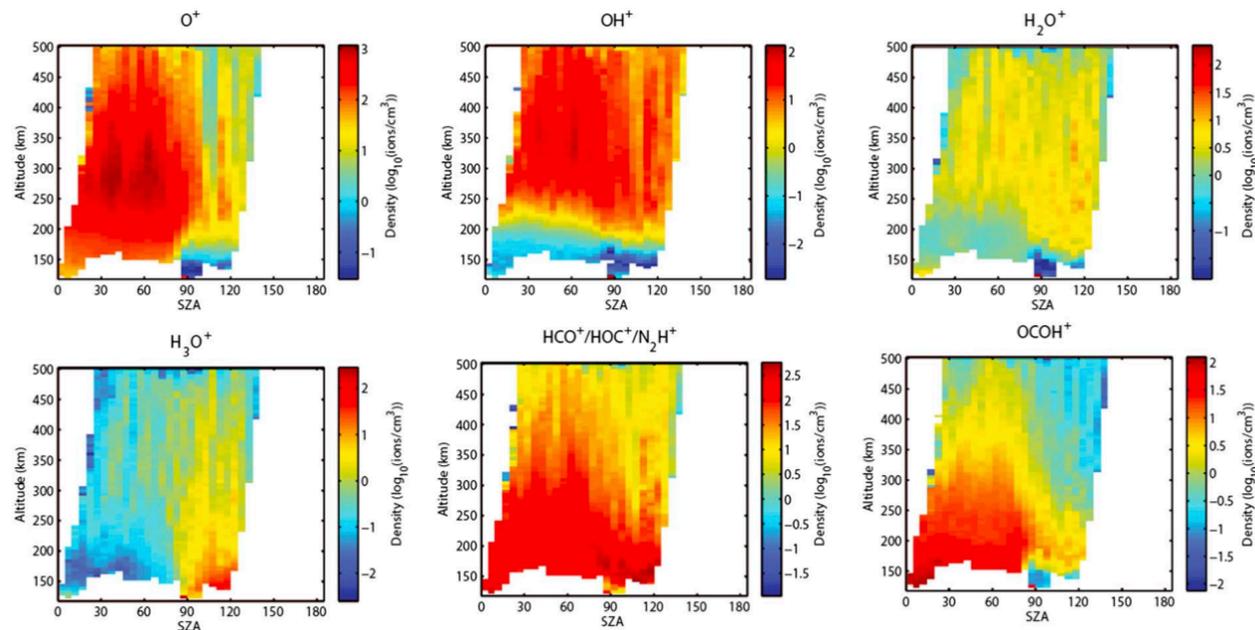


図4. NGIMS観測による水関連イオンのSZA分布(2014年10月18日-2015年5月18日)