

## MEX/PFS データ解析による火星大気内微量酸化成分の時空間変動

# 青木 翔平 [1]; 笠羽 康正 [2]; 村田 功 [3]; 中川 広務 [1]  
[1] 東北大・理・地球物理; [2] 東北大・理; [3] 東北大・環境

## The spatial and temporal variation of oxidant component in the Martian atmosphere observed by MEX/PFS

# Shohei Aoki[1]; Yasumasa Kasaba[2]; Isao Murata[3]; Hiromu Nakagawa[1]  
[1] Dept. of Geophysics, Tohoku Univ.; [2] Tohoku Univ.; [3] Environmental Studies, Tohoku Univ.

Recently, a small amount of  $\text{CH}_4$  was discovered in the Martian atmosphere [cf. Formisano et al., 2004]. Although various theories about its source, i.e., biological, volcanic, etc., have been proposed, it is still an open question. In a recent study, the seasonal variation of  $\text{CH}_4$  was found [Geminal et al., 2008]. Because the variation time scale is shorter than that expected from the photochemical dissociation of  $\text{CH}_4$ , the oxidation loss due to strong oxidants (OH etc.) in the low altitude becomes strong candidate to cause the variation.  $\text{H}_2\text{O}_2$  is one of the indices of strong oxidants like OH. There is a theory of the 200 times enhancement of the  $\text{H}_2\text{O}_2$  production by the atmospheric electric discharge with turboelectric process of dust grains associated with dust storm or dust devil [Atreya et al., 2006]. And, the season of  $\text{CH}_4$  decrease almost corresponds to that of dust storm [Geminal et al., 2008; Lillis et al., 2008]. Such indirect ideas suggest the importance of the survey of  $\text{H}_2\text{O}_2$  in the Martian atmosphere.

There are only three observations of  $\text{H}_2\text{O}_2$  in the Martian atmosphere, and the observed abundance is 0-50 ppb [Clancy et al., 2004; Encrenaz et al., 2004; Encrenaz et al., 2008]. Detailed time and spatial variations have not been understood. In this study, we try to derive the seasonal and spatial variations of  $\text{H}_2\text{O}_2$  from the data taken by Planetary Fourier Spectrometer (PFS) aboard Mars Express (MEX).

Until July 2009, the strict data calibration has been achieved in cooperation with PFS PI team. The method of the analysis has also been established: In past ground-based observations, the observed spectral range for  $\text{H}_2\text{O}_2$  was  $1200\text{-}1300\text{ cm}^{-1}$ . However, on the PFS spectral resolution, the  $\text{CO}_2$  absorption is too strong to detect  $\text{H}_2\text{O}_2$  absorption in this frequency range. We have selected the  $300\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  spectral interval. There are a lot of strong  $\text{H}_2\text{O}_2$  absorption lines, and the effect of  $\text{CO}_2$  can be negligible. Although the absorption of  $\text{H}_2\text{O}$  is major component at the range, the 100ppb of  $\text{H}_2\text{O}_2$  can be detected with SNR of about 10 by averaging of 2000 measurements at the  $362\text{ cm}^{-1}$ . The method of the retrieval is: (1) To retrieve the thermal radiation from surface and dusts at the wavenumbers without evident absorption lines. (2) To retrieve the  $\text{H}_2\text{O}$  column abundance at the wavenumbers with strong absorption of  $\text{H}_2\text{O}$ . (3) With the fixed thermal spectrum and  $\text{H}_2\text{O}$  absorption features, to retrieve the  $\text{H}_2\text{O}_2$  column abundance at the wavenumbers with strong absorption of  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

We will show the first result of seasonal variation of  $\text{H}_2\text{O}_2$ . And, we will also present the plan of submm observation for Martian  $\text{H}_2\text{O}_2$  by Atacama Pathfinder Experiment (APEX) in this November.

近年、火星大気に微量の  $\text{CH}_4$  が発見された [cf. Formisano et al., 2004]。その起源には生命活動・地殻活動など諸説あり、未解決である。最新の研究により、 $\text{CH}_4$  に季節変動が存在することが見出された [Geminal et al., 2008]。その変動時間スケールは光化学過程から予想される  $\text{CH}_4$  消失のタイムスケールより十分早く、低高度に存在すると見られる強い酸化剤 (OH 等) による消失過程が示唆されている。このような酸化剤の存在指標として、 $\text{H}_2\text{O}_2$  が挙げられる。この分子は、dust 粒子の摩擦帯電に伴う放電を考慮にいれた大気化学反応シミュレーションによって、dust storm や dust devil 時に通常の約 200 倍も生成されうるといふ推定結果が得られており [Atreya et al., 2006]、 $\text{CH}_4$  減少と dust storm 発生時期がおおまかに一致するという観測示唆 [Geminal et al., 2008; Lillis et al., 2008] も相まって、 $\text{H}_2\text{O}_2$  観測の重要性が高まってきた。

火星大気中の  $\text{H}_2\text{O}_2$  の地上観測は過去に 3 例しかないが、0-50ppb の mixing ratio が得られている [Clancy et al., 2004; Encrenaz et al., 2004; Encrenaz et al., 2008]。長期間に渡る継続観測はなく、詳しい時空間変動は知られていない。本研究は Mars Express(MEX) に搭載された赤外線フーリエ分光器 Planetary Fourier Spectrometer(PFS) のデータを用いて、 $\text{H}_2\text{O}_2$  の季節変動および緯度・経度分布の初導出を目指すものである。

2009 年 7 月までに、PI チームとの共同作業によって厳密なデータ校正を行い、統計解析に向けた解析手法を確立した。まず、 $\text{H}_2\text{O}_2$  吸収を熱放射や強い  $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  吸収から分離するため、適切な波長の模索を行った。過去行われた  $\text{H}_2\text{O}_2$  赤外地上観測では  $1200\text{-}1300\text{ cm}^{-1}$  の波長帯を用いているが、PFS の分解能では  $\text{CO}_2$  吸収に埋もれてしまう。本解析では、 $\text{CO}_2$  の影響が小さく  $\text{H}_2\text{O}_2$  の強い吸収線が存在する  $300\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  帯を用いた。この帯域でも、 $\text{H}_2\text{O}$  の吸収が諸所で卓越するが、 $362\text{ cm}^{-1}$  のラインを用いることで、約 2000 観測点のスペクトルを積分することにより、100ppb 程度の  $\text{H}_2\text{O}_2$  を SN ~ 10 程度で検出できることがわかった。具体的には、以下の解析方法を確立した。(1) 吸収線が存在しない波長域から地表・大気背景熱放射スペクトルを導出する。(2)  $\text{H}_2\text{O}$  の強い吸収域を用いてその存在量を導出する。(3) 背景熱放射スペクトルと  $\text{H}_2\text{O}$  吸収を固定した上で、 $\text{H}_2\text{O}_2$  の強い吸収域によってそのリトリーバルを行う。

本講演では、上記方法を用いて行った  $\text{H}_2\text{O}_2$  の季節変動結果を初報告する予定である。また、11月に予定されるサブミリ波帯望遠鏡 Atacama Pathfinder Experiment(APEX) を用いた  $\text{H}_2\text{O}_2$  の高度分布導出観測計画についても紹介する。