

## MAVEN 探査機搭載 IUVS による火星オーロラデータ解析のための LASP 滞在

氏名：沖山 太心

所属：東京大学 関研究室（博士課程2年）

滞在期間：令和5年11月12日～12月9日

滞在先：コロラド大学ボルダー校 LASP

滞在国内：アメリカ合衆国

本海外派遣の目的は、私たちの開発した火星ディフューズオーロラモデルの結果と比較するための観測データを作成することである。火星ディフューズオーロラとは、太陽の爆発現象に由来して発生する太陽高エネルギー粒子（電子や陽子）によって引き起こされる。太陽高エネルギー粒子の到来の様な極端現象時の火星、もしくは火星の様に磁場の弱い惑星の応答を調べるためにディフューズオーロラは有用である。私たちのモデル研究では、CO<sub>2</sub>+UVD という発光帯を調べている。しかし、火星ディフューズオーロラが顕著に見られた2017年9月のイベント時の発光時系列データはCO Cameron Bands のみでCO<sub>2</sub>+UVD の発光時系列データは現在発表されていない(Schneider et al., 2018)。そこで、2017年9月の火星ディフューズオーロライベント時のCO<sub>2</sub>+UVD の発光時系列データを作成した。また、私たちのモデル計算では、太陽光エネルギー電子が引き起こすオーロラは、磁力線の向きが地表面に水平に近いほどオーロラ発光高度分布が広がり、高度50-100 kmの平均発光輝度が大きくなる傾向が見られている。この傾向が観測データでも見られるかも調査した。

コロラド大学ボルダー校 LASP では、MAVEN 探査機搭載の撮像紫外線分光器(IUVS)のデータ解析の手法を学んだ。最初に、IUVS の装置特性について資料をいただき、その内容を学習した。それにより、装置データがどの様に取り、どの様にデータが保存されているか学べた。また、宇宙線など観測に支障をきたす要因などについても学べた。次に、IUVS のデータを読み込むための独自作成のプログラムをいただきデータ解析を行なった。

データ解析として最初に、高度50-100 kmのCO<sub>2</sub>+UVD のオーロラ発光強度の平均値を求め、時系列データを作成した。その結果を図1に示す。これにより、モデル計算結果と比較するための観測データを作成することができた。また、この結果から特に、2017年9月13日17時11分頃(Outlimb 観測)の平均輝度と2017年9月13日20

時12分頃(Inlimb 観測)の平均輝度が短時間で増加していることがわかった。またこの期間中は、オーロラを引き起こす太陽高エネルギー粒子のフラックスは時間と共に減少している。この発光強度増加の理由を調べるため、オーロラ発光高度プロファイルを作成した。

図2は、2017年9月13日17時11分頃(Outlimb 観測)と2017年9月13日20時12分頃(Inlimb 観測)のCO<sub>2</sub>+UVD の発光高度分布を示している。この二つの高度分布の比較から、Inlimb 観測のオーロラ発光高度分布は、Outlimb 観測のオーロラ発光高度分布に比べて、広がった分布である可能性が示された。

さらに詳しく調べるために、Outlimb 観測と Inlimb 観測の観測地点を調べた。その結果、Inlimb 観測が火星地殻磁場の比較的強い場所での、Outlimb 観測では比較的地殻磁場の弱い場所でのオーロラを観測していることがわかった。

このことから、私たちのモデル計算が予測している磁力線の向きによるオーロラ発光高度分布の変動が見えている可能性がある。Outlimb 観測は火星周辺に巻き付いた太陽風磁場の影響で地面に平行に近い磁場構造をしており、オーロラ発光高度分布が広がり、Inlimb 観測は地殻磁場により磁力線が地面に垂直に近い構造をしており、オーロラ発光高度分布が狭まった可能性がある。しかし、他の要因として、装置のコンタミネーション、観測ジオメトリーの変化、地球物理学的変動(中性大気、粒子フラックス、粒子エネルギー分布、太陽光エネルギー電子と陽子の寄与の比などの変動)などが挙げられ、発光高度分布の変動を説明するためには更なる研究が必要である。

まとめとして、コロラド大学ボルダー校 LASP に滞在し、MAVEN 探査機搭載撮像紫外線分光器 IUVS のデータ解析手法について学んだ。その結果、数値モデルと比較するための観測データを作成することができた。また、私たちのモデル計算が予測しているオーロラ発光高度分布が高度方向に広がる可能性を調べることができた。また、滞

在中のセミナーや議論を通して現在執筆中の論文原稿をまとめることができた。今回の LASP 滞在中に学んだ内容を活かし、モデル研究と観測データ解析を進め火星の宇宙環境の理解を深めていきたい。

最後にこのような機会を与えてくださった国際連携研究センターの皆様、名古屋大学 ISEE の皆様、指導教員である関教授、LASP で研究をサポートくださった Schneider 教授、Jain 博士、Cessna 博士、そして支援くださった関係者の皆様に心より感申し上げます。



図 3: コロラド大学ボルダー校バッファロー像の前での写真

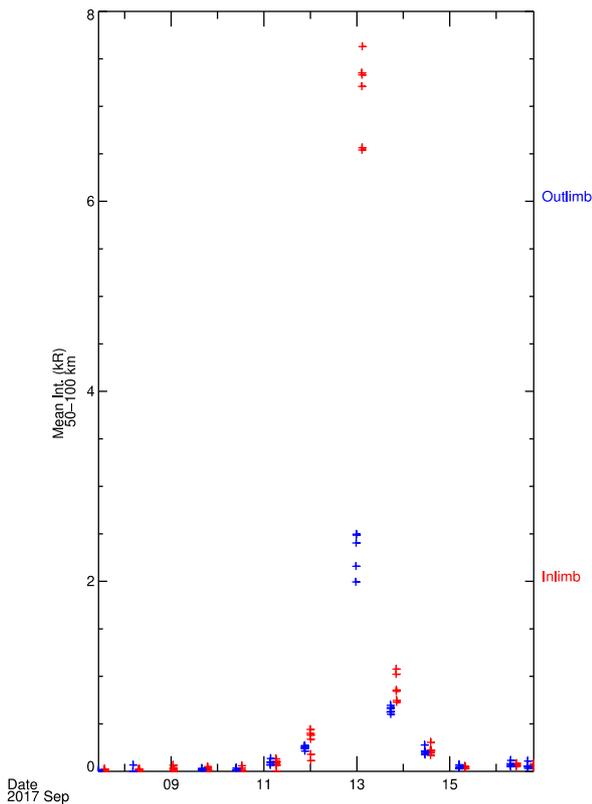


図 1: 2017 年 9 月のディフューズオーロライベントの平均発光強度プロファイル

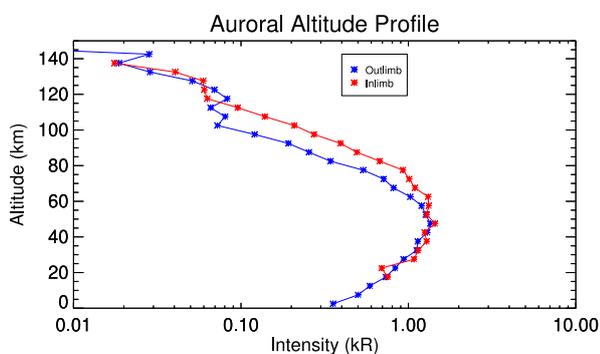


図 2: オーロラ発光高度分布

<参考文献>

- 1) Schneider, N. M., Jain, S. K., Deighan, J., Nasr, C. R., Brain, D. A., Larson, D., et al. (2018). Global aurora on Mars during the September 2017 space weather event. *Geophysical Research Letters*, 45, 7391-7398. <https://doi.org/10.1029/2018GL077772>

<指導教員>

関 華奈子