

CCD 放射線ダメージの補正手法と品質評価

Correction technique and quality evaluation of CCD radiation damage

山田 学 [1]; 渡部 重十 [1]; 岡野 章一 [2]; 坂野井 健 [3]; 今村 剛 [4]; 中村 正人 [4]; 岩上 直幹 [5]; Keller Horst Uwe[6]; Markiewicz Wojtek[6]; Titov Dmitri[6]

Manabu Yamada[1]; Shigeto Watanabe[1]; Shoichi Okano[2]; Takeshi Sakanoi[3]; Takeshi Imamura[4]; Masato Nakamura[4]; Naomoto Iwagami[5]; Horst Uwe Keller[6]; Wojtek Markiewicz[6]; Dmitri Titov[6]

[1] 北大・理・地球惑星; [2] 東北大・理; [3] 東北大・理; [4] JAXA 宇宙科学本部; [5] 東大院・理・地球惑星科学; [6] マックスプランク超高層物理研究所

[1] Earth and Planetary Sci., Hokkaido Univ; [2] PPARC, Tohoku Univ.; [3] PPARC, Grad. School of Sci., Tohoku Univ.; [4] ISAS/JAXA; [5] Earth and Planetary Science, U Tokyo; [6] Max-Planck-Institute for Aeronomy

宇宙科学研究本部が計画している Venus Climate Orbiter (VCO) は、5つのカメラを搭載し、異なる波長帯で金星撮象を連続的に行う。各波長の観測データを有機的に組み合わせることで、昼夜の雲構造の相違や3次元的な大気運動を捉える。我々が開発している紫外イメージャー (UVI: Ultraviolet Imager) は 65~70km 高度の下部成層圏に存在する上層雲中に存在する SO₂ (中心波長 283nm) および未同定物質 (中心波長 365nm) の吸収による太陽散乱光から雲水平運動を捉える。2次元 CCD を用いて高空間分解能での短時間全球撮象を可能にし、一定時間間隔での連続観測運用を長期行う計画である。これにより、上層雲の大規模構造からメソスケール構造までの生成・消滅や、雲運動の追跡から風速を捉え、これまで示唆されて来た子午面循環の評価等を可能とし、金星大気力学の謎に迫る。

UVI の性能は、メソスケール現象まで捉えるために水平空間解像度数十 km, S/N 100 を目標としている。一方、受光素子として利用する CCD の性能は一般に放射線を浴びると劣化することが知られている。これまでの研究で、UVI で使用する E2V 社 CCD47-20NIMO がミッション期間中に予想されるワーストケースであるプロトン被曝量 (5 Krad) に曝されても撮象可能であることを実験的に確認できたが、画素中に 30% から 40% の白傷が生じることも明らかとなった。したがって、航行中ならびに金星周回中の惑星間放射線環境への対策が必要となるが、1 Krad 程度でも生じてしまう CCD 電荷転送効率の低下は、完全には防げない。

本発表では、CCD を惑星間空間の放射線から完全には防護はできないことを踏まえた上で、画素内の白傷の補正方法、および補正した場合に達成できる性能を検証する。放射線によるダメージを模擬した金星紫外画像をもちいた評価で、画素の 40% から 50% 程度の白傷でも補正が可能であり、補正アルゴリズムによる空間分解能半分程度にとなることがわかった。これに電荷転送効率低下による S/N への影響の検証もあわせ議論する。また、関連して、れいめい衛星に搭載されている多波長オーロラカメラ (MAC; Multi-spectral Auroral Camera) から得られた白傷画像の補正方法、および、CCD 劣化評価・予測についても紹介したい。