

地球外気圏に関する観測的研究 The Terrestrial Exosphere observed by Space Satellites

桑原 正輝^{1*}; 吉岡 和夫²; 村上 豪²; 土屋 史紀³; 木村 智樹²; 亀田 真吾⁴; 佐藤 允基⁴; 吉川 一朗¹
KUWABARA, Masaki^{1*}; YOSHIOKA, Kazuo²; MURAKAMI, Go²; TSUCHIYA, Fuminori³; KIMURA, Tomoki²;
KAMEDA, Shingo⁴; SATO, Masaki⁴; YOSHIKAWA, Ichiro¹

¹ 東京大学, ² 宇宙科学研究所, ³ 東北大学, ⁴ 立教大学

¹ Univ. of Tokyo, ² ISAS/JAXA, ³ Tohoku Univ., ⁴ Rikkyo Univ.

地球外気圏とは地球の大気層の最も外側の領域であり、粒子のスケールハイトよりも平均自由行程が長く、粒子同士の衝突がほとんど無視できる領域である。地球外気圏を構成する原子の中で最も多く存在するのは水素であり、次に多い原子はヘリウムである。地球外気圏の粒子は太陽光を共鳴散乱することで、地球全体を包む紫外線グローを形成する。この紫外線グローはジオコロナと呼ばれている。

1972年に打ち上げられた Apollo-16 は紫外線カメラを用いて、月面から観測視野 $10R_E$ 程度で、初のジオコロナの撮像を行った。その後 1998 年に打ち上げられた火星探査機のもので衛星に搭載された紫外分光器 UVS の観測ではジオコロナは $20R_E$ 程度まで広がっていることが確認された。よって、Apollo-16 の観測ではジオコロナの全体を捉えきれていなかったと言える。また、この観測以来ジオコロナの撮像は行われていなかった。

地球周回衛星による低高度のジオコロナの観測も行われてきた。最近では TWINS 衛星に搭載されている Lyman alpha detectors (LADs) の観測により、 $3-8R_E$ までの範囲に存在する水素原子の総量が、磁気嵐の発生に伴い 6-17% 増加するという現象が確認された。しかし、この増加過程は未だ明らかになっていない。

2013 年 9 月にイプシロンロケットにより打ち上げられた HISAKI/EXCEED で地球周回軌道からジオコロナの観測が行われている。2014 年 2 月に大規模な磁気嵐が確認されており、その間水素ライマン α 線の光量の増加が観測された。本研究では磁気嵐の発生に伴う水素原子の増加過程を調べ、HISAKI/EXCEED による観測結果と比較した。その結果、外気圏の水素原子の増加を引き起こす物理過程は熱圏の膨張による寄与とプラズマ圏のイオンとの電荷交換衝突反応による寄与であるという結論を得た。

2014 年 12 月に打ち上げられた超小型深宇宙探査機 PROCYON ではジオコロナ撮像装置 LAICA (Lyman Alpha Imaging Camera) による水素原子の共鳴散乱光 (121.6nm) の撮像を行っている。この観測では月以遠に達する軌道からの撮像であるため、広い観測視野でジオコロナの全球分布を捉えることができる。私は LAICA の地上校正試験を行い、波長 121.6nm に対する感度が $1.1 \times 10^{-3} \text{ cps/Rayleigh/pix}$ であることを確認した。そして、打ち上げ後の 2015 年 1 月 5 日に地球からの距離が約 1300 万 km となることから、Apollo-16 以来 42 年ぶりにジオコロナの撮像に成功した。このときの観測視野は約 $110R_E$ で、これほどまで広範囲の撮像例は過去に無く、ジオコロナの全球分布を 1 枚の画像として取得した初めての観測と言える。

キーワード: 外気圏, プラズマ圏, 磁気圏, 磁気嵐, ジオコロナ, ライマン α

Keywords: exosphere, plasmasphere, magnetosphere, magnetic storm, geocorona, lyman alpha