

強紫外線輻射を受ける地球型惑星のハビタビリティ

亀田真吾^{1,2}, 村上豪², 中山陽史³, 小玉貴則³, 伊藤祐一⁴, 川島由依⁵,
生駒大洋⁴, 寺田直樹⁶, 藤原均⁷, 塩谷圭吾², 成田憲保³, 船瀬龍^{2,3}

1:立教大学, 2: JAXA, 3: 東京大学, 4: 国立天文台, 5: 理化学研究所,
6: 東北大学, 7: 成蹊大学

本研究計画の最終年度となる2020年度は、強紫外線によって広がる太陽系外地球型惑星大気の検出に向け、将来の大型宇宙望遠鏡計画への参加による実現を見据え、検出器感度の向上・検出面の大型化・読み出し方式の開発を進めた。また、ロシアが2025年10月に打ち上げ予定の国際紫外線天文衛星(World Space Observatory Ultraviolet, WSO-UV)に、日本から系外惑星観測用紫外線分光器(Ultraviolet Spectrograph for Exoplanets, UVSPEX)への搭載に向けた検討を進め、JAXA 宇宙理学委員会 WG から JAXA 内のプリプロジェクトとして活動することとなった。本年度の活動のうち中心的な2つの実績について報告する。

- (1)アレイ型 MCP 検出器の設計・製作
- (2) WSO-UV 計画への参加・観測装置設計

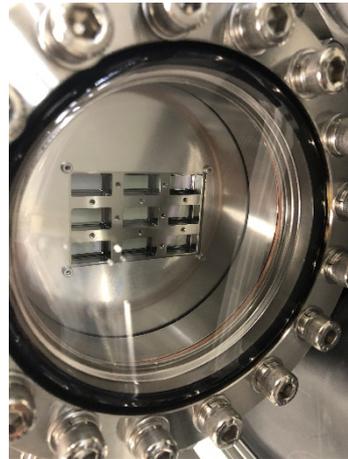


図1 3x3MCP アッセンブリ外観

(1)アレイ型 MCP 検出器の設計・製作

LUVOIR 計画で目標としている200mm四方のMCP製造に向け、2019年度に50mm四方の大型MCPの製作を行った結果、同じ製法によって70mm四方までの製造が可能であることが確認された。そこで2020年度は、70mm四方のMCPを3列、3行に9個を配置することによって200mm四方相当の有効面積を実現する見込みをたてるために、小型のMCPを3x3に配置したMCPアッセンブリを試作した。試作品の外観を図1に示す。これまでの試作品と同様に2段のMCPと蛍光面を組み合わせたものとなっている。2020年度末の時点で高圧印可による動作確認までを実施した。詳細な感度分布、MCPごとのゲインの差異については、追加測定が必要であるが、補正は可能なものと考えられる。これにより数mm間隔でMCPを配列化できることが確認されたため、2019年度の試作により70mm四方のファネル型MCPが製造可能であることと合わせて、200mm四方相当以上の面積を持つ検出器の実現性が示された。70mm四方のファネル型MCPの製造には数百万円から一千万円程度の費用がかかるため、宇宙用装置としての技術レベルの向上について、大学研究レベルでできることは概ね完了したと考えられる。

(2) WSO-UV 計画への参加・観測装置設計

国際紫外線天文衛星 WSO-UV はロシアが2025年10月の打ち上げを目標として開発を進めている計画である。日本からは、主に太陽系外にある地球型惑星の上層大気の観測を目的として、高感度の分光器 UVSPEX を提供する。ここでは、本研究でも開発を進めてきたファネル型 MCP が採用される見込みである。これまでの研究で強紫外線による上層大気の広がりを計算した結果から、WSO-UV に UVSPEX を搭載して観測を行った場合には、従来型の装置を使う場合には、40 回程度のトランジット観測(約9ヶ月)が必要なところ、ファネル型 MCP や主目的とする酸素原子輝線波長に最適化したブレード型回折格子を用いることにより、20 回程度の観測で十分な S/N が得られる見込みとなっている。2020 年度には、これらの検討結果をまとめ、またロシア側の WSO-UV 開発チームとも協議を重ねた。その結果として、JAXA によるミッション定義審査などを経て、プリプロジェクトとして活動することとなった。

参考文献:

- [1] Kameda, S. et al.: 2020, Proceedings of the SPIE, 11444, 114440L