

V108b 月面天文台 TSUKUYOMI に向けた電圧増幅受信システムの観測実証実験

松本健, 國年悠里, 中川凌, 東野康祐, 山崎康正, 大西利和, 小川英夫 (大阪公立大学), 井口聖 (自然科学研究機構国立天文台), 月面天文台 TSUKUYOMI 検討グループ

地球の電離層による電波遮断や人工電波・オーロラ等の自然電波による電波障害の影響を受けないことから、月面の裏側で行う 10 MHz 以下の低周波電波観測には、地上では観測困難である宇宙再電離期以前の科学研究の実現が期待される。我々は、月面天文台 TSUKUYOMI の科学目標の一つである暗黒時代に相当する中性水素 21 cm 線グローバルシグナルの検出に向けたシステム設計を進めている。

理論モデルで予測される CMB に対して約 40 mK という微小な吸収線を検出するためには、1-50 MHz という広帯域観測に加えて、安定した周波数特性を保持することが重要である。周波数が低くなるほど放射抵抗の値が小さくなるショートダイポールでのアンテナ受信により、主要な雑音源となる銀河系からの前景放射による観測帯域の周波数特性を抑制する。また、扱う波長が長いことから、集中定数回路によるアンテナ・プレアンプ間の電圧伝送を行うことで、広帯域性能を保証する。松本他 2023 秋季年会では、本システムにおける雑音見積を行い、プレアンプの雑音電圧密度が $\sim 2 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 程度以下とすることで、前景放射と比較して観測量への影響が十分に小さい受信機雑音に達することを確認した。今回我々は、アンテナ・プレアンプ・抵抗雑音を用いた原理実証から、周波数応答やアンテナ感度を保持する上で、プリアンプの入力容量と回路の浮遊容量を低く保つことが重要であることが明らかとなった。つまり、周辺環境によるアンテナインピーダンスの変化が周波数応答に大きく影響を与える。本講演では、月の誘電率や温度、周辺の構造物による周波数応答の変化を示すだけでなく、野辺山宇宙電波観測所で実施したワイヤーアンテナによる電圧増幅システムの観測実証実験の結果についても報告する。