

令和5年度実績報告書

令和 6 年 3 月 23 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第7条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	電子光工学科学科	職名	教授	准教授	講師	助教	助手
	氏名	江口真史	ふりがな	えぐちまさし				
研究課題名	21cm 線電波試験観測に向けた RFI 観測と基礎研究							
本研究費による発表論文、著書など	江口, 小口, ” マルチモード光ファイバ伝送用 1x3 バルク光スプリッタの形状依存性”, 電子情報通信学会 信学技報, EST2023-103, 2024.							

研究成果報告

宇宙の解明のための宇宙観測技術は、新たな観測周波数帯の開拓や、空間分解能の向上などにつながる観測方法/装置の進歩に支えられて発展を遂げている。特に、この 100 年の間に宇宙電波天文学は劇的に進歩し、遠い宇宙の観測に飛躍的な発展をもたらしている。ごく最近でも、2022 年 7 月から運用が始められた James Webb 宇宙望遠鏡から連日送られてくるデータにもとづいた新発見が次々報告されている。また、2019/4、2022/4 のイベント・ホライズン・テレスコープ(EHT)プロジェクトによる巨大ブラックホールの初の撮影も世界中の複数の電波望遠鏡を連携させて成功したものである。このように、今日の宇宙の観測の主流は、宇宙空間の天体・物質から放射される様々な種類の電磁波をもとにした電波天文観測になっており、こうした宇宙から届くメッセージを読み解くことで、宇宙の法則・構造・メカニズム・成り立ちの解明が進められている。現在の電波天文観測は、パラボラアンテナを用いた数百 GHz 帯くらいまでのマイクロ波からミリ・サブミリ波帯の電波が使用されており、上述の EHT による巨大ブラックホール撮影でも波長 1.3mm のミリ波の電波が使われており、技術発展に伴ってより高周波数帯の観測へと進んで来ている。

一方、本研究では、初期宇宙から放射される低周波帯電波の観測に向けた基礎研究を行った。こうした低周波帯の電波を観測することによって、初期宇宙の成り立ちやメカニズムを知る手がかりが得られると期待される。しかし、遠い銀河などからの信号ほどもともと極めて微弱であることに加えて、われわれが利用する放送・携帯電波ほかの人工電波が大きな電波障害(RFI)になるため、遠い銀河からの電波を検出することには困難が伴う。加えて、低周波帯電波を反射する電離層の影響を強く受ける。このため、宇宙から到来する電波観測の障害となる人工電波および電離層の特性/影響の分析は、本格的な観測に向けた最重要案件である。本学は、近隣に新千歳空港があるため、RFI として航空無線が最も懸念されるため、その影響を中心に本学における RFI 観測を行った。図 1 に 120MHz 帯の RFI スペクトルを示す。10MHz の周波数帯域にわたって多数細かいピークが見られる。一方、図 2 は、本学とほぼ同緯

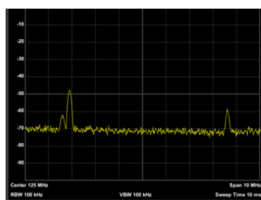


図 1 120MHz 帯の RFI (本学)

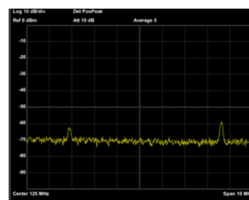


図 2 120MHz 帯 RFI (洞爺)

度の洞爺湖町での観測結果を示す。数個のピークが見られるが、図 1 のスペクトルとは大きな差異が見られる。これより本学での観測では、航空無線の影響を強く受けることが明らかとなり、本学では航空無線の影響が大きくこのバンドでの観測はできないことがわかった。図 3 は、125MHz 帯のスペクトル



(a)



(b)

図 3 125MHz 帯時間変化

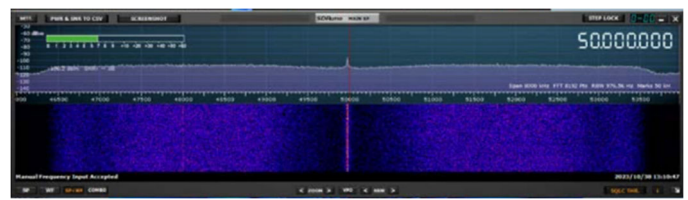


図 4 50MHz 帯 RFI (本学)

の時間変化を示す。図 3(b)は図 3(a)の 6 秒後のスペクトルだが、スペクトルに変化が見られ、航空管制の無線通信電波のスペクトルであることがわかる。そのほかのバンドの一例として 50MHz 帯のスペクトルを図 4 示す。RFI ピークはほぼ見られず、観測に向いていることがわかる。これ以外にも RFI ピークの少ない観測に適したバンドがあることが確認できた。

以上、本研究では、低周波帯電波観測に向けた観測系の構築を進め、RFI 観測により、本学での観測では、航空無線帯域を除外した観測バンドの選定が必要であることを明らかにした。