

プロジェクト名：超高層遠隔探査装置のデザインと性能評価における数値シミュレーション的アプローチ

－多周波銀河電波吸収イメージャの開発を例として－

1. プロジェクト体制

研究代表者

[国立極地研究所] 山岸久雄

共同提案者

[国立情報学研究所] 速水 謙

[統計数理研究所] 上野玄太

[新領域融合研究センター] 田中良昌、西村耕司

[国立極地研究所] 堤 雅基、菊池雅行

[中華人民共和国・同済大学] Jun-Feng Yin

2. これまでの研究成果及び今年度の提案内容

2-1. これまでの研究成果

本研究の前提となる多周波銀河電波吸収観測で得られる吸収スペクトル指数の有効性（地球の超高層大気圏に降込む高エネルギー粒子の検出可能性）は平成19年度にモデル計算で明らかにしたが、これを実際の現象で検証するため、平成20年度では、2005年12月と2006年1月に発生した太陽プロトン現象時に南極昭和基地の30MHzと38.2MHzイメージングリオメータで観測された銀河電波吸収現象の解析を行った。太陽面爆発に伴い、地球の極地方に10MeV以上のプロトンフラックスが多量に降り注ぐに伴い、吸収スペクトル指数が通常値の2から小さい方へ変化することを、3つのイベントで確認した。上記の成果と、本研究で進めている多周波銀河電波吸収イメージャの開発計画について、2008年6月、韓国、プサンで開催された第5回アジア・オセアニア地球科学学会と2008年7月、ロシア、サンクトペテルブルグで行われた南極科学委員会のOpen Science Conferenceで口頭発表した。また、2008年11月5日の融合研究シンポジウムでポスター発表を行った。

実験については、銀河電波受信に用いるアンテナの配列の組み方についての検討を行い、15本のアンテナを正3角形を組み合わせた格子状に組むことにした。アンテナ構造について再検討を行い、自立型クロスダイポールアンテナを使用することにし、アンテナメーカーにデジタル受信方式用15本、比較のためのアナログ方式用15本の製作を依頼した。昨年度3枚購入したデジタル受信基板（米国マーキュリー社ECDR-GC314）について、デジタルフィルターの設定や動作試験を行った。同基板をさらに2枚追加購入し、アンテナ15本分のデジタル受信基板を準備することができた。また、これらを装着するファクトリー仕様パソコンを1台、特注で製作した。

2-2. 今年度の提案内容

受信アンテナ系の性能確認

- ・平成 20 年度購入したクロスダイポールアンテナに平成 19 年度購入したプリアンプを接続し、銀河電波を受信する。同時に標準型リオメータでも銀河電波を受信して比較を行い、予測通りの信号レベルが得られるか確認する。また、1 組のクロスダイポールアンテナを用い、信号発生器による送受信対向試験を行い、受信系感度の周波数特性を求める。

デジタルビーム形成と、その性能確認

- ・デジタル受信基板のデジタルフィルターを設定し、仕様通りの時系列信号が得られるか、確認する。
- ・ビームフォーマー法の信号処理プログラムと QL 表示プログラムを作成する。
- ・アナログ式位相マトリクスを使い、一定の位相差をもつ疑似アンテナ出力信号を作り、デジタル受信基板に入力する。ビームフォーマーにより、正しくビームが形成されるか、確認する。

野外観測による検証

- ・国立極地研究所・立川キャンパスのトレーニングフィールドにクロスダイポールアンテナ 15 本から成る配列アンテナを立て、銀河電波を実際にデジタル受信系（プリアンプ＋フィルター＋デジタル受信基板＋ビームフォーマー）で受信し、銀河電波の日変化を確認する。また、本受信系で求めた銀河電波画像と、比較用のアナログ方式配列アンテナで求めた銀河マップとを比較し、デジタルビーム形成が設計通り行なわれたかを検証する。

3. 新領域融合プロジェクトへの発展の可能性

先端的な地球観測を行なうには①先進的なセンサー技術、②高度な情報処理技術、③高度な観測データの解析技術、が必要になる。①～③の高い技術を持つ情報・システム研究機構内の各研究所が協力して先端的地球観測に取り組む融合プロジェクトの立案が望まれる。本研究は、その志向に基づき、高度情報処理・解析技術に支えられた観測機的设计・製作を試みるものである。

4. 期待される効果等

- ・本研究装置を用い、できるだけ少ないアンテナ数で、十分に鋭い指向性のアンテナビームを形成する最適アンテナ配置の実証的研究が可能である。この技術は通信、電波観測一般に応用可能である。
- ・本研究で製作される多周波電波吸収イメージャは太陽面爆発に伴う MeV 帯プロトンの極域中間圏への侵入動態を明らかにすることができ、中間圏の大気組成変化に関する重要な情報を得ることができる。また、電波によるオーロラのイメージャとして、日照や雲にかかわりなく、一年中オーロラ形態を観測できる装置としても利用できる。

5. 予算金額及びその内訳

費 目	金額	主な用途
人件費		
物件費		
備品費	2,800	観測用コンテナ、比較用アナログ受信系（位相マトリクス、アナログ受信機、標準型リオメータ）
消耗品費	1,200	同軸ケーブル 100m×32 本、電子部品
旅 費	800	研究打合せ、研究成果発表
謝 金	700	アンテナ建設支援、実験補助
その他	2,500	信号処理プログラム開発
		計 8,000 千円

6. 本課題の他の経費への応募状況

なし

7. その他

なし