

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  
ー多周波銀河電波吸収イメージャの開発を例としてー

## 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

共同研究者

[国立情報学研究所] 速水 謙

[中華人民共和国・同済大学] Jun-Feng Yin

[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

## 2. 研究目標

情報・システム研究機構内で極域観測技術を担う国立極地研究所と、高度な情報処理・解析技術を持つ国立情報学研究所、統計数理研究所の研究者の協力の下に、超高層大気探査用の多周波銀河電波吸収イメージャの設計・製作を進める。観測結果の数値計算予測と比較しつつ、観測装置の設計、性能評価を進め、高性能の装置を作り上げることを目標とする。

## 3. 平成20年度の研究進捗

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

デジタル受信基板が用意できることになる。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、特注で製作している。

国立極地研究所立川キャンパスでの屋外観測に向け、観測用断熱コンテナ1個を調達し、設置方法について検討する。

#### 4. 次年度以降の研究展開

最終年度となる平成21年度は、以下の項目を実施する。これにより受信装置としての性能を確認することができる。

##### **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。

##### **野外觀測による検証**

- ・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。

#### 5. 研究経費

平成19年度実績： 7,700千円

平成20年度実績： 7,500千円

#### 6. 平成20年度の研究成果

(1) 主要成果物（知見、成果物、知的財産権等）

- ・クロスダイポールアンテナ 15本 2組
- ・デジタル受信基板 2枚
- ・デジタル受信基板動作試験用パソコン 1台
- ・デジタル受信機用ファクトリー仕様パソコン 1台
- ・観測用断熱コンテナ 1個

(2) 成果発表

<会議発表等>

[一般講演]

1. 山岸ほか、多周波デジタルイメージングリオメータの開発、地球惑星科学連合 2008 年大会、2008 年 5 月 25-30 日、幕張メッセ (千葉)
2. Yamagishi et al., Development of multi-frequency digital imaging riometer, Asia Oceania Geosciences Society Meeting, 16-20 June 2008, Seoul, Korea
3. Yamagishi et al., Development of multi-frequency digital imaging riometer, SCAR Open Science Conference, 8-11 July 2008, St. Petersburg, Russia
4. 山岸ほか、多周波デジタルイメージングリオメータの開発 (2)、第 32 回極域宙空圏シンポジウム、2008 年 8 月 4 日～5 日、国立極地研究所 (板橋)

(3) その他の成果発表

豊永雅美、多周波イメージングリオメータを用いた高エネルギー降下粒子の検出方法に関する研究、修士論文、総合研究大学院大学・複合科学研究科・極域科学専攻、平成 20 年度