

3分プレゼン

観器35b 1.85m電波望遠鏡搭載 230GHz帯両偏波2SB受信機の開発

大阪府立大学 理学系研究科 物理科学専攻
太田 裕也

小島 義晴、近廣 祐一、橋詰 章雄、南陽 仁、西村 淳、木村 公洋、村岡 和幸、前澤 裕之、
大西 利和、小川 英夫(大阪府立大学)、中島 拓(名古屋大学)、野口 卓(国立天文台)、
落合 智、笠松 章史、菊池 健一(NICT)

説明文

・「1.85m 電波望遠鏡搭載 230GHz 帯両偏波 2SB 受信機の開発」というタイトルで大阪府立大学 太田 裕也が発表させていただきます。よろしくお願ひします。

イントロダクション

- ・口径1.85mの電波望遠鏡@野辺山を独自に開発

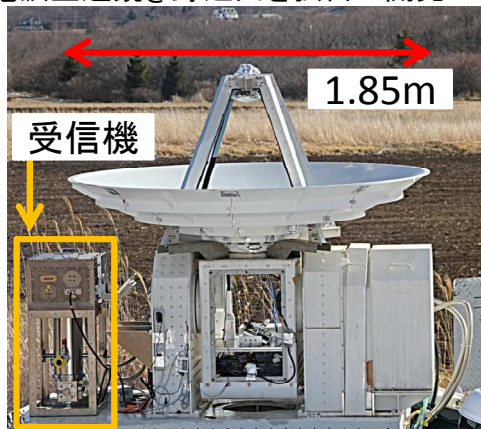


図1. 1.85m電波望遠鏡

- ・従来は直線片偏波のみ2SB受信して観測
⇒観測効率を2倍にするため、直線両偏波を2SB受信して観測へ

230GHz帯導波管セプタム型直線偏波分離器

OMT(Ortho-Mode Transducer)の開発へ

- ・我々は口径 1.85m の電波望遠鏡を独自に開発しており、長野県 野辺山に設置しています。従来の受信機では直線片偏波のみを 2SB 受信して観測していましたが、観測効率を 2 倍にするため、直線両偏波を 2SB 受信する計画を立てました。そのため、230GHz 帯導波管セプタム型直線偏波分離器 OMT(Ortho-Mode Transducer)を開発しました。

OMTとは

・水平 & 垂直偏波を分離する導波管型コンポーネント

- ⇒利点:①光学素子による損失の低減
②可動部分が無いため安定して動作
③受信機システム全体がコンパクト化

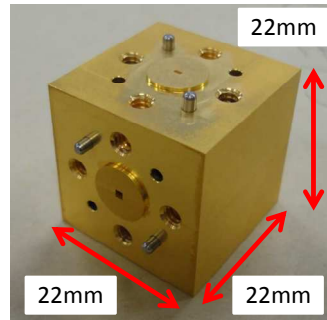


図2. OMT

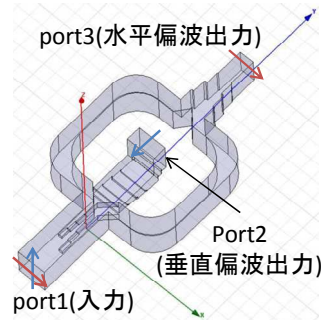


図3. OMTの内部図

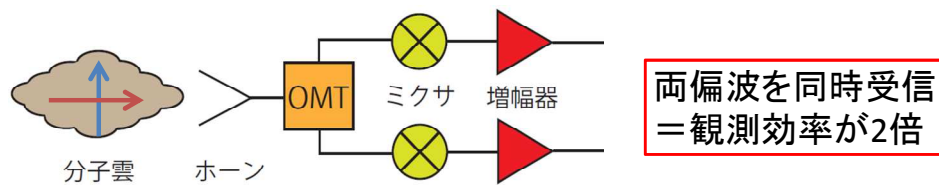


図4:両偏波受信のイメージ(実際は2SB受信)

- ・ OMT とは水平 & 垂直偏波を分離する導波管型コンポーネントで、①光学素子による損失の低減、②可動部分が無いため安定して動作、③受信機システム全体がコンパクト化できる、という 3 つの利点があります。これにより一度の観測で両偏波を同時受信できるため、得られる情報量が 2 倍になり、観測効率が 2 倍になると言えます。

OMTの性能評価@NICT

・NICT所有の高周波ネットワークでOMTの性能評価

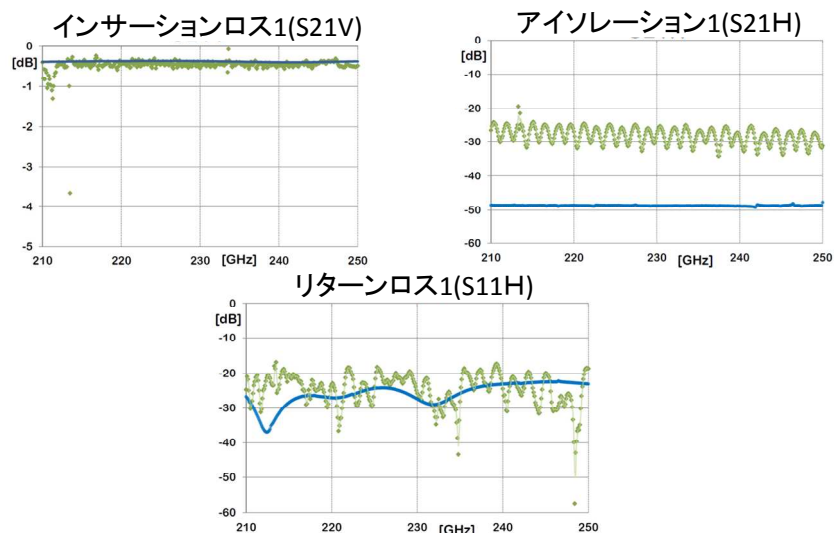


図5~7. OMTの性能評価の結果の一部(青:HFSSによるシミュレーション、黄緑:実測値)

インサーションロス~0.5[dB]、アイソレーション~25[dB]、リターンロス~20[dB]
⇒観測に使用可能

・ OMT の性能評価を NICT さんの所有する高周波ネットワークをお借りして、常温で測定しました。青色がシミュレーション結果、黄緑色が実測値です。それらの一部を図 5~7 に示しました。インサーションロス は 0.5[dB]、アイソレーションは 25[dB]、リターンロス は 20[dB] ぐらいと得られ、この OMT は観測に耐えうる事を確認しました。

両偏波化→ファーストライト達成

・2012年5月に受信機の両偏波化

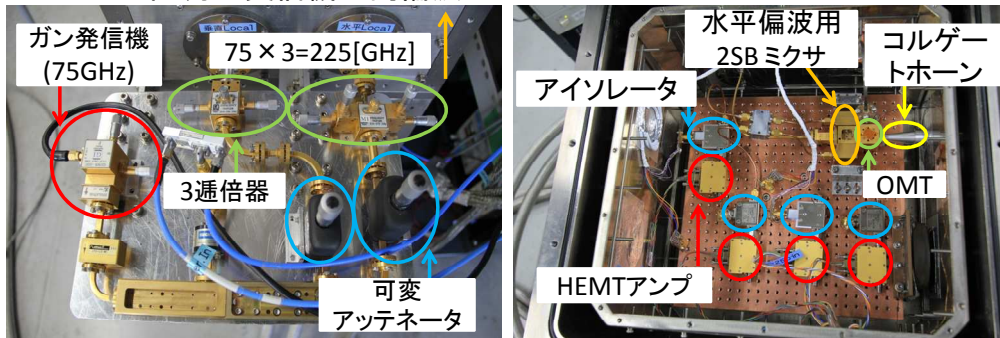


図8&9. 両偏波化に伴う新Local系(左)とDEWAR内部図(右)

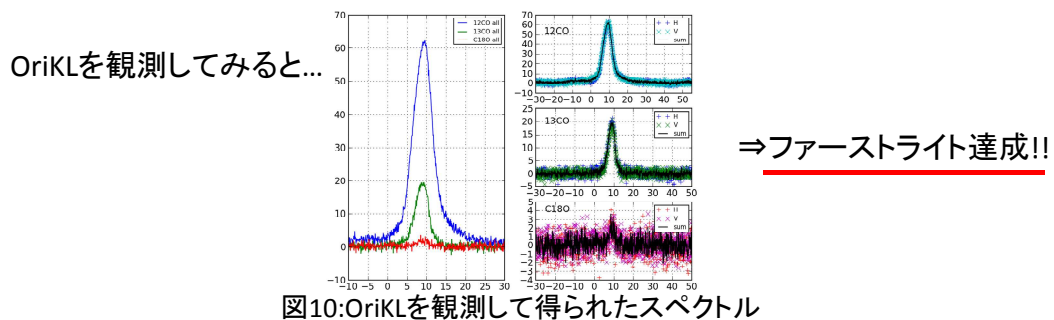


図10:OriKLを観測して得られたスペクトル

・2012年5月に両偏波化した受信機を搭載しました。今回新しく組んだLocal系や受信機内部の写真を図8&9に示しました。そして、OriKLを観測してみると、図10のようなスペクトルが得られました。各COにおける水平&垂直偏波について、強度・速度成分などが同様である事から両偏波受信のファーストライトを達成したと言えます。

現在の開発状況 & 今後の展開

・現在の開発状況

- 1.受信機雑音温度Trxの低減化
- 2.小型シグナル ジェネレイタ×2の導入によるIF系の小型化・修正

・今後の展開

9月下旬までに現在行っている開発を完了

↓

10月上旬に両偏波受信機システムを実装、試験観測開始

↓

本観測開始(～2013年5月下旬まで)

・最後に現在の開発状況と今後の展開を示しました。現在は①受信機雑音温度の低減と②小型のシグナル ジェネレイタ 2 台の導入による IF 系の小型化の開発を行っています。また、今後の展開としては、9 月下旬までにその開発を終了させ、10 月上旬に受信機システムを搭載・試験観測を行い、2013 年 5 月下旬まで本観測を行う予定です。以上です、ありがとうございました。