

1.85 m 電波望遠鏡プロジェクトの進捗

徳田 一起 (大阪府立大学 理学系研究科)

Abstract

我々は、口径 1.85 m のミリ波・サブミリ波望遠鏡を開発し、野辺山宇宙電波観測所内に設置し運用している。この望遠鏡は、 ^{12}CO , ^{13}CO , C^{18}O ($J=2-1$) の 3 輝線を同時に、2.7 分角の角度分解能で観測できることが特徴であり、近傍分子雲や、銀河面のサーベイなどを推進している。2012 年度には受信機システムを両偏波観測方式にアップグレードし、観測効率を 2 倍に高めることに成功した。さらに、我々はこの望遠鏡を銀河中心など広速度幅ターゲットに対応させるため、分光計および IF 系の広帯域化を進めると同時に、受信機の更なる高感度化に向けて改良を行っている。本講演では 1.85 m 鏡における開発状況、将来計画等について報告を行う。

キーワード：装置開発、ソフトウェア開発、電波、1.85 m 電波望遠鏡、電波望遠鏡受信機、分子雲

1 Introduction

分子雲の物理状態 (温度、密度など) を詳細に議論するためには CO の高励起線、かつ複数の同位体での同時観測が非常に重要である。そこで我々は、1.85 m 望遠鏡 (図 1) を独自に開発し (Onishi et al. 2013)、これをもって銀河系分子雲の探査を行っている。望遠鏡諸元を表 1 に示す。受信機は 2SB 方式を採用し、 ^{12}CO , ^{13}CO , C^{18}O ($J=2-1$) を同時に受信できるようにしている。



図 1: 長野県野辺山宇宙電波観測所に設置されている 1.85 m 電波望遠鏡。観測時は風や温度変化による影響を抑えるため、レドームに覆われている (左下)。

表 1: 望遠鏡諸元

アンテナ口径	1.85 m
ターゲット周波数	230 GHz 帯
ビームサイズ (HPBW)	2'.7
主ビーム能率	~ 0.6
受信機雑音温度	~ 100 K (@SSB)
システム雑音温度	200 ~ 400
ビーム伝送系	カセグレン-ナスミス

2 Receiver system

銀河系全面にわたる ^{12}CO マッピングや、 ^{13}CO , C^{18}O の高感度無バイアスサーベイを行うためには、更なる高感度化、高効率化が求められていた。そこで我々は、OMT(Ortho-Mode Transducer) (e.g. Asayama & Kamikura 2009) を搭載することにより、両偏波受信方式へアップグレードを行った。その結果、観測効率を 2 倍に高めることに成功した。

3 Software

2012 年度は両偏波化を行ったことにより観測効率が倍増し、解析するデータ量も倍増したため、データの質を評価するために時間を要するという困難が生じた。そこで、我々は python を用いた全自動簡易解析システム (Qlook) の開発を行った。これにより、

1 回の OTF スキャン ($1^\circ \times 1^\circ$) の観測が終了した直後に自動的に解析をスタートし、解析開始から 10 分足らずの時間で図 2 のような図を web 上で閲覧できるようにした。

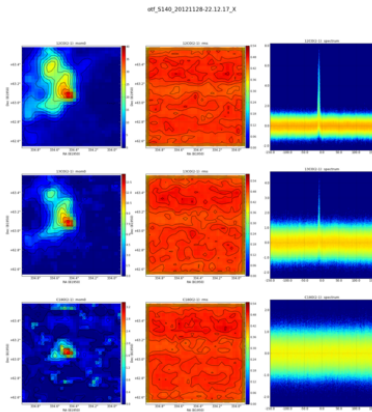


図 2: Qlook システムを用いた S140 の簡易解析の結果。上から、それぞれ ^{12}CO , ^{13}CO , C^{18}O ($J=2-1$) を表す。左から積分強度図, ノイズレベルのマップ, スペクトルの分布 (色が赤いほどそのスペクトルが数多く分布していることを表す。)

4 Observation Results

2011,12,13 年の運用で我々は、オリオン座、はくちょう座、おうし座領域をはじめとする近傍分子雲、および銀河面のサーベイを精力的に進めた。その結果、主要な近傍分子雲および、銀河面第 1 象限の観測をほぼ完了させた。典型的なノイズレベルは 0.45 K(速度分解能 0.3 km/s)であった。観測領域の一部を図 3 に示す。両偏波化を実現したことにより、2012 年 12 月から 2013 年 4 月の観測では、600 平方度以上の領域を観測することができた。

5 Conclusion

我々は銀河系全面にわたる分子雲の物理状態 (温度、密度等) 解明に向けて独自に望遠鏡を開発し、運用を行っている。主な性能および成果を以下に示す。

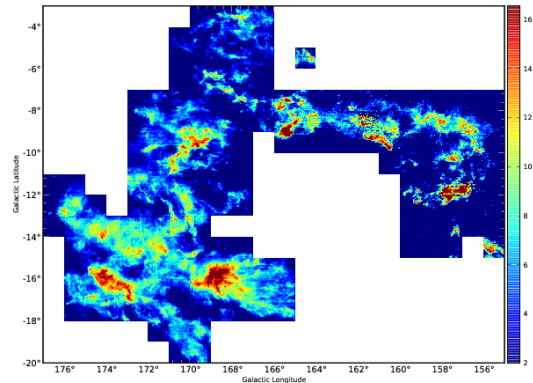


図 3: おうし座暗黒星雲周辺 (おうし座、馭者座、カリフォルニア星雲領域) における ^{12}CO ($J=2-1$) の積分強度図。カラーバーの単位は $[\text{K} \cdot \text{km/s}]$ 。

(1) 1.85 m 電波望遠鏡は 2.7 分角の角度分解能で一酸化炭素輝線 (^{12}CO , ^{13}CO , C^{18}O ($J=2-1$)) の観測が可能である。(2) 2012 年度より、受信機を両偏波受信方式にアップグレードし、観測効率 2 倍を実現した。(3) データの質を素早く評価するための簡易自動解析システムを python を用いて開発した。(4) 過去 3 年間の運用で近傍分子雲および、銀河面サーベイを数百平方度に渡り実行した。

6 Future

我々は銀河中心などの速度幅の広いターゲットの観測に対応させるため、分光計および IF 系の広帯域化を 2013 年度の観測シーズンに向けて進めている。分光帯域は、USB (^{12}CO)、LSB (^{13}CO と C^{18}O) に対してそれぞれ 2 GHz となる予定である。2012 年度観測シーズン終了時に、広帯域分光計を望遠鏡に試験搭載し、問題なく動作することを確認した。現在、IF 回路広帯域化のため、再設計およびバンドパスフィルター等の開発を進めている。

Reference

- Onishi, T., et al. 2013. PASJ
 Asayama, K., and Kamikura, 2009. M. Infrared Millimeter Terahz Waves