すばる望遠鏡の天文コムの運用の現状

Current Status of Astrocomb installed at Subaru Telescope

東京農工大 [1]，アストロバイオロジーセンター[2]，国立天文台 [3]，東京大学 [4]，総研大 [5]
°芹澤 琢磨 [1,3]，田中 洋介 [1,2]，黒川 隆志 [2,1]，西川 淳 [3,2,5]，小谷 隆行 [2,3,5]，
田村 元秀 [4,2,3]，IRD チーム [3]
Tokyo Univ. of A & T. [1], Astrobiology Center[2], NAOJ[3], The Univ. of Tokyo[4], SOKENDAI[5]
°T. Serizawa[1,3], Y. Tanaka[1,2], T. Kurokawa[2,1], J. Nishikawa[3,2,5], T. Kotani[2,3,5], M. Tamura[4,2,3], IRD team[3]
E-mail: serizawa@go.tuat.ac.jp

１．はじめに

太陽系外の惑星探査のために, 近赤外ドップラー(Infrared Doppler; IRD)観測装置がすばる望遠鏡に設置された．試験観測を経て 2019 年 2 月から年間 50 夜以上の本格観測が始まっており，そこでは広帯域な近赤外コム[1,2]が，観測精度の保証を担っている. このコム装置の運用状況について報告する.

２．天文コム装置の概要

Fig. 1 に IRD 観測装置の概要を示す．恒星光とコム光を分光器に入射し, 星光の吸収線スペクトルとコム光スペクトルをカメラ面上に同時取得する. 得られた星光とコム光の絶対変動の差を観測することで, それぞれのゆらぎを相殺する．また星光の吸収線は多数(N=1000 本以上)あるので，全ての吸収線のシフトの相対変動の揺らぎは $N^{-1/2}$ に従って小さくなる.

天文コム装置はコム発生とコム処理の 2 つを行う．コム発生の原理は，時空間変換により合成されたパルスを圧縮, 増幅して高非線形ファイバに入射する一種の EOM コムである．この装置ではモード間隔 12.5GHz，帯域 1040~1750 nm のコムを発生する．コム光には分光器入射前に，スペクトルの平坦化，非偏光化, インコヒーレント化などの光学処理を行う.

３．天文コム装置の運用の現状

すばる望遠鏡はハワイ島の山頂(4205 m)，気温 0~5 ℃，0.6 気圧の環境下にある．天文コム装置は 25 ℃に保たれた恒温室に設置されており, 装置の制御と監視はリモートで行っている．2 年間以上に渉りコム装置はほぼ安定に稼働し，観測に支障を与える事態はなかった．コムの周波数安定度は 0.03 MHz とコムとして高いものではないが, 星のドップラーシフトの観測精度約 1.3 MHz (相対速度で 2 m/s)に比べ 2 桁小さい.

一方，Fig. 2 に示すようにコムスペクトルの形状は高非線形ファイバに入射するパルス光パワーに敏感で, EDFA 出力を 36.1±0.2 dBm 以内に保つ必要がある等, コムスペクトルの強度安定化がより重要であった. コム装置のトラブルはこれまで 8 回発生したが, その多くは日本からのリモート制御で回復した. 実際に山頂で作業したトラブル処理では, 高出力 EDFA の寿命による出力低下, ファイバ融着部の損失増加, ファイバ内偏波状態の悪化が主な原因であった. 現在は復旧の迅速化などの改善を進めながら装置の安定的運用に努めている.

【参考文献】

[1] T. Kokubo et al., Proc. SPIE,9912, 2016.
[2] K. Kashiwagi et al., Opt. Exp., 24 (8), 8120-8131, 2016.

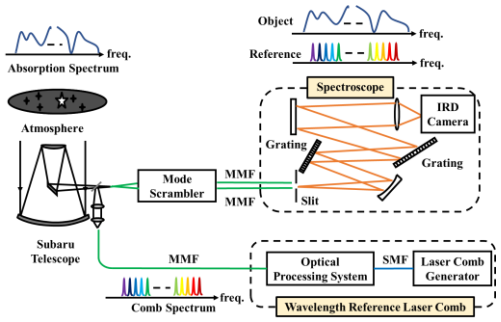

Fig. 1 Schematic of IRD instrument.

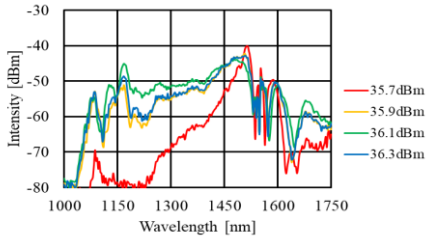

Fig. 2 Comb spectrum dependence on EDFA output power.