# 天体の視線速度測定用分光器校正のための高繰り返し光コムの広帯域化

# Spectral Broadening of High Repetition Rate Optical Frequency Comb for Calibration of Spectrographs for Radial Velocity Measurements of Astronomical Objects

東邦大学 [1]，産総研 [2]　○松本 匡史 [1,2]，大久保 章 [2]，柏木 謙 [2]，中嶋 善晶 [1]，稲場 肇 [2]

Toho Univ. [1], AIST. [2], ○Tadashi Matsumoto[1,2], Sho Okubo[2], Ken Kashiwagi[2], Yoshiaki Nakajima[1], and Hajime Inaba[2]

E-mail: h.inaba@aist.go.jp

第 2 の地球を探す系外惑星探索、および宇宙の加速膨張の検証において、天体の視線速度の精密な測定が求められている。視線速度の測定は安定な分光器と波長基準を用いて行われ、光コムは密なスペクトル、周波数の精密さ、および広帯域性から注目され、実用化されつつある。しかし、光周波数計測やデュアルコム分光などに用いられている光コムの繰り返し周波数（$f_{rep}$）は 50 ～ 300 MHz であり、視線速度測定に用いられるような高分解能分光器でさえも光コムの個々のモードを分解することはできない。そのため、光コムを分光器の波長基準として用いるためには 30 GHz 程度の $f_{rep}$、および広帯域スペクトルを持ついわゆる「天文コム」が必要である。産総研ではこれまでに $f_{rep}$ が 230 MHz のモード同期ファイバレーザーによる光コムを三つの Fabry-Perot 共振器により 130 モードごとに切り出し、可視波長域の 60 % におよぶ広帯域スペクトルを実現している[1]。

本研究ではさらなるスペクトルの広帯域化を目指す。しかしながら、上述した光コム装置は、観測および長期稼働試験のために現在国立天文台に設置して運用しており、改良のためにこの装置自体を実験に直接利用することは難しい。そこで新たに光コム装置を開発して実験を行う。Fig. 1 にモード同期ファイバレーザーにより発生した光コムを Fabry-Perot 共振器で切り出す実験系を示す。$f_{rep}$ が 272 MHz の非線形偏波回転を用いたモード同期 Er ファイバレーザーの出力をエルビウム添加光ファイバ増幅器（EDFA）により光増幅し、FSR が約 1.68 GHz の Fabry-Perot 共振器を使って切り出す。Fabry-Perot 共振器の共振周波数は、光コムのモードが最も透過するように、FSR の 5 倍の周波数が $f_{rep}$ の 31 倍の周波数（いずれも約 8.4 GHz）になるように安定化制御している。切り出された光コムを周波数帯域 40 GHz の高速受光器に入射して得られた自己ビート信号を Fig. 2 に示す。これは、切り出された光コムの光周波数スペクトルを反映している。不要モードの最小抑圧比が 20 dB と小さいが、広帯域化への影響は少ないと考えている。今後、切り出した光コムを EDFA で 3W 程度まで増幅し、高非線形ファイバによる広帯域化を行う予定である。本研究は JSPS 科研費 JP 21H04500 の助成を受けた。

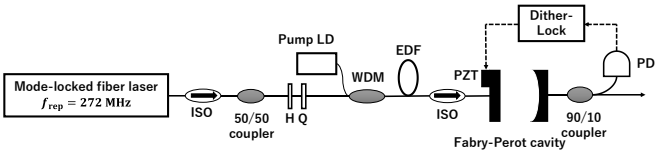


Fig.1 Experimental setup

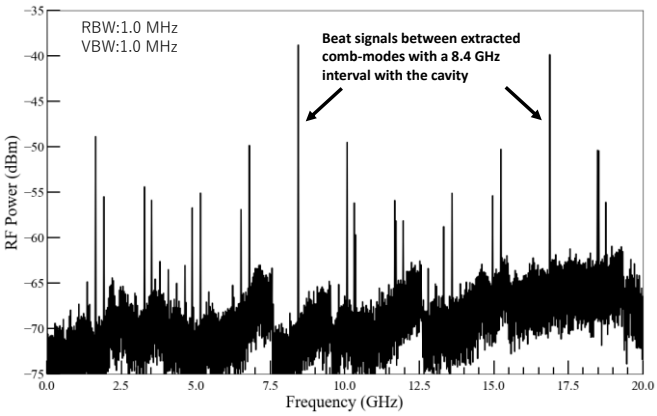


Fig.2 Self-beat signal of the comb after transmission through the Fabry-Perot cavity

[1] K.Nakamura et.al., arXiv: 2110.03823