

天体視線速度測定精度向上のための光コム

- これまでの測定精度限界を克服可能な高性能光コムを開発
- 波長標準として、高繰り返し・広帯域を両立した光コムを実現
- 定常的な波長校正を実現し、天文学の発展に貢献

研究のねらい

太陽系外惑星探査やダークエネルギーによる宇宙加速膨張の直接検証では、天体スペクトルのドップラーシフトを用いて天体視線速度を精密に測定する方法が有力です。しかし、現状ではスペクトル測定に用いる分光器の波長標準であるTh-Arランプやヨウ素セルの精度で律速され、要求される1 cm/s以下の測定精度は実現できませんでした。そこで、産総研が持つ光コム技術を進化させ、可視波長域での分光器の波長標準として、光コムの間隔周波数と広帯域性とをこれまでにないレベルで両立した「天文コム」を開発し、視線速度測定精度向上に取り組んでいます。本技術は、一般的な分光器校正にも幅広く応用可能で、分光器を用いた測定の精度向上に貢献します。

研究内容

天文コムには、光コム輝線の間隔が分光器の分解能に適している(10 GHz以上)、広い波長域をカバーする、天文台で長期的に安定稼働させられる、といった要求があります。これらを満たすために、特殊な光共振器による光コムモード切り出し(間隔周波数拡大)、高出力増幅、光パルス整形、および高非線形ファイバーを駆使したスペクトル拡大、高次高調波発生を利用した広帯域可視発生、遠隔周波数制御といった技術を開発・採用してきました。

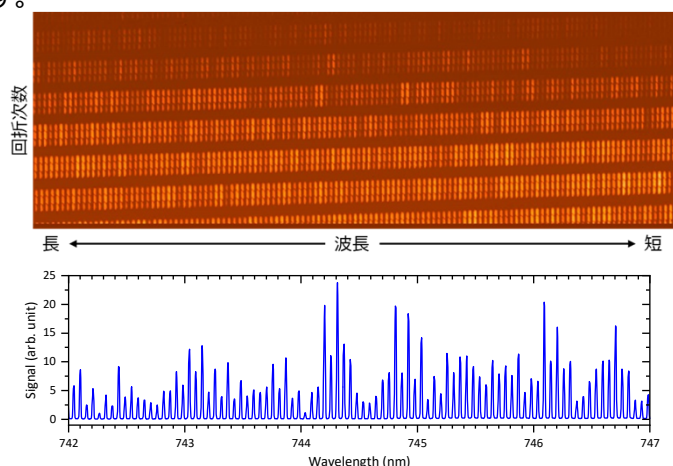
開発した天文コムは現在、国立天文台ハワイ観測所岡山分室において長期連続稼働試験中であり、つくばなどの遠隔地から状況を監視したり、操作したりできます。そして、岡山の高分散分光器「HIDES-F」を常時波長校正しています。

今後の展開

- 視線速度測定精度の評価
- 長期稼働性・堅牢性の検証
- 高繰り返しモード同期ファイバーレーザー
- モード間隔拡大用光共振器(特許出願中)
- 広帯域可視スペクトル発生(特許出願中)
- 自動・遠隔周波数制御(特許出願中)
- 本研究の一部は、JST ERATO JPMJER1304(2014年度~2018年度)およびJSPS 科研費15K21733(2015年度~2019年度)により行われたものです。



観測所で稼働中の天文コム装置



分光器で観測した天文コムの2次元スペクトル画像(上)とその1次元化スペクトル(下)

- 研究担当：大久保 章／中村 圭佑*／柏木 謙／稲場 肇
- 所 属：物理計測標準研究部門 光周波数計測研究グループ (*現所属: 東大CNS基本対称性研究室)
- 連絡先: sho-ookubo@aist.go.jp