

V115b 大気オゾン分光観測の高効率化に向けた周波数変調局部発振器を用いた受信システム開発

彦坂 拓海, 中島 拓, 谷口 暁星, 萩本 将都, 長濱 智生 (名古屋大学), 原田 健一, 藤井 慎人, 下山 幸一郎, 竹沢 公佑 (エレックス工業)

ヘテロダイン受信機の局部発振器 (LO) の周波数を変調 (FM) することにより、単一鏡分光観測において観測効率の大幅な向上を実現できる新しい観測手法である FMLO が提案されている (田村他 2012 年秋季年会、Taniguchi et al. 2020 など)。この手法は、従来のポジションスイッチングで必要だった OFF 点の取得が不要となる利点の一方で、地球大気の大気成分も同時に検出されるという課題があった。我々はこれを逆にとり、FMLO を地球大気観測に応用することを考えた。FMLO は LO 周波数を高周波 (10 Hz) で変調しながら同時に分光計の出力を取得し、統計的な解析によって時系列スペクトル上で離散的な分子輝線と、相関雑音となる準連続波成分を分離する。しかし地球大気の大気成分の輝線は、線幅が一般的な星間物質からの輝線と比べて広がっている (裾野の幅が ~ 1 GHz) ため、スペクトルの形状を正しく捉えることは難しく、最適な変調パターンの検討が重要となる。

我々は、まず大気観測専用の FMLO を用いた受信システムを設計した。線幅の広い大気成分の輝線の観測に対応できるように、周波数帯域 0.1–4 GHz、周波数分解能 75 kHz のデジタル分光計を開発した。この分光計には、データの積分開始と同時に出力される 10 Hz のトリガー信号があり、他の制御装置を必要とせずに分光計の積分と LO 周波数変調のタイミングを 1 ms 以下の精度で同期させることができる。現在、実験室内において信号発生器を用いたテスト信号を分子輝線の模擬信号として受信機に入力し、周波数変調された分光計出力の取得とスペクトルへの復調ができることを確認したほか、大気成分の輝線の観測に最適な変調パターンを検討している。