

V133a 光学インダクタンス検出器アレイの多素子同時読み出しにおける雑音低減に関する研究

青木美和, 永井誠 (国立天文台), 新田冬夢, 野地涼平, 宮澤啓, 村山洋佑 (筑波大学), 松尾宏 (国立天文台)

我々は、遠方銀河の観測を行うため野辺山 45 m 電波望遠鏡に搭載する 100 GHz 帯 109 素子電波カメラの開発を行っている。カメラの検出器には、天体信号を共振周波数の変化として読み出すことができる光学インダクタンス検出器 (MKID) を用いている。MKID の読み出しには各共振に対応した周波数コムの掃引による多素子同時読み出し回路を用いる。取得された共振の中には左右非対称なスペクトルをもつ共振が存在する。従来は多項式関数を用いたフィッティングを行うことで共振周波数を決定していたが、この方法は非対称な共振スペクトルに対して精度が落ちる可能性がある。共振周波数の決定精度は観測感度に影響するため、これは大きな問題である。そこで多項式関数よりも高い精度が期待されるローレンツ関数を用いたフィッティングを導入し、共振周波数の決定精度と雑音について評価した。

本研究では、多素子同時読み出し回路を用いて 20 秒間取得した、57 素子分の共振スペクトルについて解析を行った。各素子の共振スペクトルの時系列データに対して多項式関数とローレンツ関数によるフィッティングを行い、共振周波数の時系列データを取得した。得られた時系列データについて標準偏差 σ_{poly} 、 σ_{lorentz} を計算し、57 素子の平均で比較したところ $\sigma_{\text{lorentz}}/\sigma_{\text{poly}} = 0.52$ となり、ローレンツ関数は多項式関数と比較して共振周波数の決定精度が高いことが明らかになった。この結果から、ローレンツ関数をフィッティングに用いると共振周波数の決定精度によって制限される雑音が低減できることを確認した。