

V127a 大型サブミリ波望遠鏡実現に向けた望遠鏡主鏡支持構造の設計：最適構造の振動解析

今村千博, 田村陽一, 谷口暁星 (名古屋大学), 木村俊明, 河村拓昌 (名古屋市立大学), 栗田光樹夫 (京都大学)

大型サブミリ波望遠鏡 (LST) は日本が主導する将来の 50 m 級の大型サブミリ波単一鏡であり、集光力・膨大なサーベイ体積が特徴である。LST の実現には高精度な鏡面と軽量な望遠鏡構造の両方が必須だが、既存の技術だけでは性能要求の達成は困難である。この課題に対し、ミリ波領域における補償光学 (岩上ほか、2023 年秋季年会 V111b) など新たな技術の開発が進められており、予測可能な静的変形の最小化に対しては遺伝的アルゴリズムを用いた主鏡支持構造の最適化 (今村ほか、2023 年秋季年会 V121a) が報告されている。

本講演では、今村ほか (2023 年秋季年会 V121a) が提示した手法で最適化した口径 50 m の 3 次元パラボラ構造に対し、数値的に行った振動解析について報告する。望遠鏡主鏡支持構造の振動解析は、共振による制御性の損失や望遠鏡本体への損害をもたらす振動モードを発見することで支持構造の改善を助けるため、非常に重要である。最適構造の探索に用いられた最適化の枠組みでは、計算コストの増加を考慮し構造の固有振動数に関する制約を設けなかったため、構造の振動特性を把握する必要がある。我々は、最適化前後の構造の振動解析の比較から、i) 最適化による剛性の獲得により 7.7 Hz だった 1 次モードの固有振動数が 8.2 Hz に大きくなったこと、ii) 架構が大きく振動し、望遠鏡にとって有害となる振動モード、iii) ii. に該当しないものの、鏡面内で発生した振動が周方向の部材同士の疎密をもたらすことで鏡面精度に影響を与えうるモードを発見した。本解析結果により、振動応答を考慮した支持構造の改善・検討が可能となった。