

W31b C/C 複合材料による軽量鏡開発 (4)

小原直樹 (東大理)、常田佐久 (国立天文台)、尾崎毅志、竹谷元、久米将実 (三菱電機)

今後需要が見込まれる大口径 (3~6m) の可視光・赤外線観測宇宙望遠鏡において、主鏡の軽量化は重要な開発課題である。我々は、C/C (炭素繊維強化炭素マトリクス複合材料) を鏡材に使用することで従来の軽量鏡を上回る軽量化を目指している。C/C は高比剛性に加え、ハニカムサンドイッチパネル化して軽量化できるという利点を有する。これまでに C/C ミラーの製作工程 (C/C 製ハニカムサンドイッチパネルの表面をカニゼンメッキし切削・研磨加工を行う) を確立するとともに、鏡面に起きる熱変形の評価とその改善に取り組んできた。炭素繊維束及びハニカムセルのスケールで生じる高周波の熱変形は、ほぼ応用可能なレベルまで改善した。メッキと C/C の線膨張差に起因する低周波の熱変形に関しては、実験と有限要素解析の結果が比較できるようになったため鏡の最適設計による改善が可能となった。

熱変形の改善に見込みがつく一方で、温度と相関しない変形の存在が明らかになり (2005 年春季年会:W11b) C/C ミラー応用上の問題となっている。この変形は最大で 100nm(RMS) 程度であり、5 ミクロンより短波長の観測を困難にする。我々は、まずこの鏡面変形が湿度に起因することを実験により突き止めた。C/C は CFRP の樹脂部分を炭素化した材料で湿度変形がないと考えられていたが、光学面への応用に際しては問題となる程に変形すると判明した。次に、鏡の各構成要素について吸湿による寸法変化を調べたところ、ハニカムにおいてのみ面外方向に有意な変形があることを確認した。ハニカムが湿度変形の原因と分かったため、我々は面外方向変形を抑えるように設計したハニカムを試作し、顕著な変形抑制効果があることを確認した。本講演では、C/C ミラーにおける湿度変形の評価と改善について、及び有限要素解析による C/C ミラーの最適設計について報告する。