

W24a ASTRO-F(IRIS) 搭載 SiC 望遠鏡の開発

金田 英宏 (宇宙研)、尾中 敬 (東大理)、村上 浩 (宇宙研)、三浦 紳治、山城 亮治、杉山喜和 (NIKON)、川田 光伸 (名大理)、河野 嗣男 (都立科技大工)、他 ASTRO-F チーム

2003年打ち上げ予定の赤外線天文衛星 ASTRO-F(IRIS) には、SiC 素材を用いた軽量かつ高性能な、口径 700 mm 望遠鏡が搭載される。

そもそも赤外線観測では、望遠鏡そのものからの赤外線輻射を抑えるため、それ自身を十分に冷やすことが重要となる (ASTRO-F では 6 K 以下)。従って、鏡の素材は一樣に良く冷えるものでなければならないのは当然のことながら、極低温でも鏡面の精度が悪くならないためには、その熱変形量がいかに小さいかが大切なポイントとなる。さらに衛星搭載用として、打ち上げ時の激しい振動でも割れないような、十分な強度を持つものでなければならず、また、出来るだけ軽くすることも重要である。従来、石英や金属鏡が使われてきたが、鏡のサイズが大きくなってくると、これらの条件を満たすことが困難となる。そこで、我々は新しい鏡面材料として、SiC(炭化硅素)に注目した。SiC は、宇宙用として最近、使用され始めた材料で、実績はないが、非常に硬くて軽く、高精度の面に加工しやすいことで知られている。

ASTRO-F 望遠鏡の母材には、低密度 (多孔質) SiC を用い、裏面を肉抜きして厚みを薄くすることで、より軽くしている。ただ、このままでは鏡面に磨けず、強度も不十分でなので、化学蒸着 (CVD) で全面を高密度の硬い SiC 膜で覆い、頑丈な鏡に仕上げている。研磨後、 $\phi 700$ mm 主鏡単体が約 11 kg という軽さとなる。昨年度まで我々は、製造パラメーターの最適化を行う目的で、小口径 SiC 鏡 ($\phi 160$ mm) を 4 個、試作し、繰り返し冷却試験を行ってきた。その結果、6K での鏡面精度が rms で $0.03 \mu\text{m}$ 、常温からの熱変形量は $0.02 \mu\text{m}$ 以下という、高性能な鏡の製造に成功した。現在、大型冷却試験装置を実験室に設置し、 $\phi 700$ mm 鏡の冷却、面検試験、さらには副鏡を組み合わせた望遠鏡システムとしての性能評価試験を行うための準備を進めている。また、まもなく $\phi 700$ mm 鏡の振動試験が行われ、打ち上げ環境に耐えられる強度をもつことの確認を行う。本講演では、これまでの試作鏡による冷却試験結果のまとめ、および、 $\phi 700$ mm 鏡に関する各種試験の初期結果の報告を行う。