

科学研究費補助金（試験研究）成果の紹介（光学系技術）

ゆらぎを克服する補償光学

国立天文台 教授 家 正則

口径 20 cm 以上の望遠鏡の空間解像力は、光路上の大気の温度揺らぎにより光波面が乱されるため、通常は 1 角度秒程度にとどまり、望遠鏡口径で決まる理論的な回折限界の解像力を実現できていない。国立天文台がハワイ島に建設中の直径 8 m の望遠鏡では、可視光に対する回折限界は約 0.03 角度秒だから、直径にして約 30 倍、



写真 37 本のピエゾ素子により、反射鏡面形状を制御できる補償光学用可変形状鏡

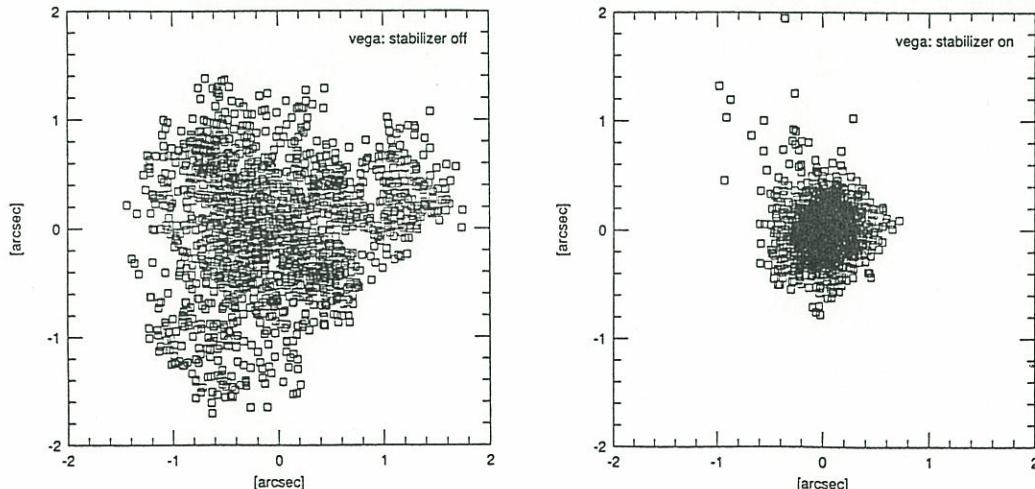


図 波面傾斜補償光学系（イメージスタビライザ）を動作させたとき（右）と動作させなかったとき（左）の星像重心位置の分布。左の図では大気のゆらぎのため星像がふらついているが右図ではこのふらつきを止めることができている。

輝度にして最大 900 倍の劣化が起きることになる。

光波面の乱れをリアルタイムに測定し、これを補償することができれば、原理的には回折限界の解像力が回復できるはずである。天体観測でこのような考え方方が、技術として実現可能であることを実証するために、本研究では補償光学システムを構築するための要素技術の開発と装置試作を行った。

補償光学システムの第一歩として、波面乱れの最低次成分である波面傾斜を実時間で測定し、傾斜角度可変の鏡を高速サーボ駆動することにより、星像のふらつきを止めるイメージスタビライザシステムを試作した。図に国立天文台岡山天体物理観測所 188 cm 望遠鏡での実験結果を示す。

より高度な補償光学システムの構築に必要な波面誤差分布補正素子として、本研究では 0.5 mm 厚のガラス鏡に 37 本のピエゾ駆動素子を取り付け、鏡面形状を任意

に制御することができる可変形鏡を製作した（写真）。これらの試作により、補償光学システムの天文観測への実用化に明るい見通しが得られた。また、本研究を契機に、レーザービームの波面制御など天文学以外の様々な分野での補償光学の応用の可能性も検討され始めている。

試験研究課題名：アダプティブ・オプティクス（補償光学）装置の試作研究（課題番号 03554002）

成 果 の 発 表：日本天文学会春季年会、B 033：イメージスタビライザによる光波面補償実験（1992 年 5 月）

日本天文学会秋季年会、A 064：補償光学のため可変形鏡の試作（1992 年 10 月）

Publications of the Astronomical Society of the Pacific 104 卷 9 号 Astronomical Society of Pacific (1992 年 9 月)

国際天文連合シンポジウム 158 卷 国際天文連合（1993 年 1 月）