

飛騨天文台における補償光学実験

地上から太陽像を観測すると、大気ゆらぎの影響で画像が劣化してしまい、太陽表面上の微細な構造が見えなくなってしまう。これが太陽物理学の研究にとって大きな支障となっています。補償光学装置とは大気ゆらぎの影響を実時間で補正するための装置です(図1)。この装置では、波面検出カメラによって大気ゆらぎを検出し、そのゆらぎを打ち消すように可変形鏡の表面形状を変形させる処理と、位置ずれ検出カメラによって太陽像のずれを検出し、それを補正するように tip-tilt 鏡の傾きを変える処理を行います。入射してきた太陽光をこれらの鏡で反射させることで、像検出カメラでは大気ゆらぎが補償された画像が得られます。我々の装置では鏡を変形させる処理を1秒間に300回行っています。2005年9月に、開発した補償光学装置を飛騨天文台のドームレス望遠鏡に設置して観測を行いました。図2と図3は、それぞれ補償光学装置がない場合とある場合の観測像です。両者を比較すると、補償光学によって細かな構造が見えるようになっていのがわかります。また、図4は大気ゆらぎの時間的変動を相関値(時間的に近接する画像の類似度を評価したもの)を用いて表したグラフです(横軸は時間)。大気ゆらぎが完全に補償されている理想的な場合には、相関値が1のところまで平坦なグラフになります。一方、大気ゆらぎの影響を受けるほど、相関値が低下し、グラフの凹凸の変動が激しくなります。図4のグラフでは、補償光学装置が動作していない場合(灰色の線)に比べて、動作させることにより(黒色の線)、より理想的な場合に近づいています。このグラフからも、装置が有効に働いていることがわかります。現在、光学系の改善など装置の改良を進めており、様々な観測条件においても有効に動作する補償光学装置の完成を目指しています。



図1 開発中の補償光学装置

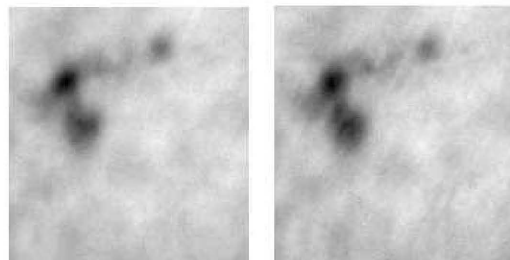


図2 補償光学なし(2枚の画像の時間間隔は約0.05秒)

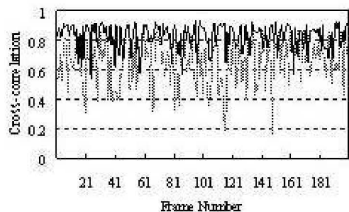


図4 補償光学の有無による相関値の変化

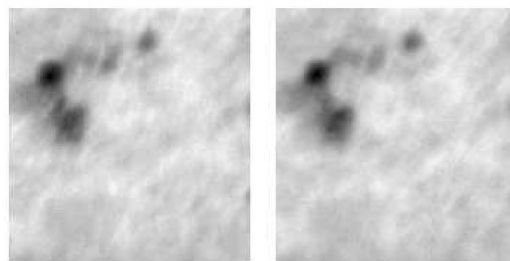


図3 補償光学あり(2枚の画像の時間間隔は約0.05秒)

(三浦則明、小林敬志、佐久間慎之介(北見工大)、馬場直志(北大工) 記)