

ドームレス太陽望遠鏡の新補償光学装置の開発

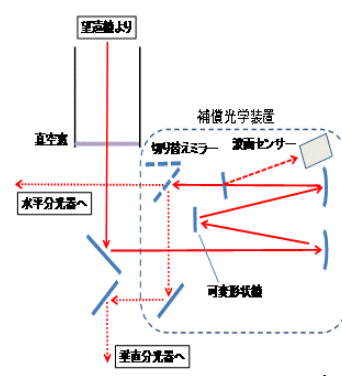
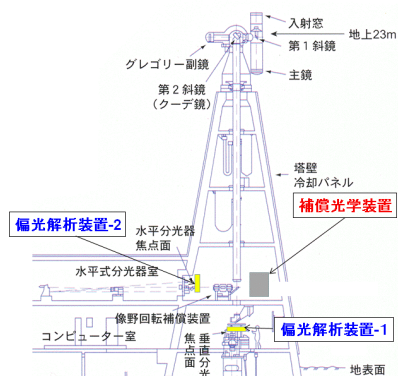
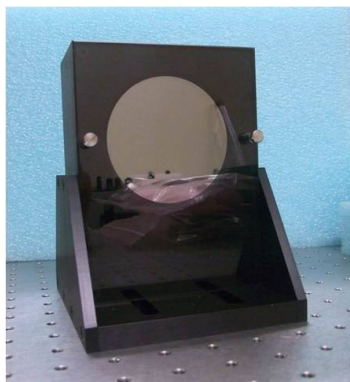
ドームレス太陽望遠鏡は高空間分解能を達成するために、望遠鏡周りの空気揺らぎを極力抑えるための様々な工夫をこらした望遠鏡である。すなわち気流の乱れを発生するドームを廃し、望遠鏡を側面温度を外気温と同じに制御した高さ 22m のタワー上に設置、さらに望遠鏡内部を真空に引いている。しかしそれでも上空の大気揺らぎ (シーイング) のために、望遠鏡の理論的分解能 (回折限界) を達成できるのは 1 年中でも大気の最も安定したごくわずかな時間 (1 時間程度) にすぎない。シーイングを克服するため、1/100 秒の時間スケールで刻々変化する大気の揺らぎを検出し、実時間で補正する補償光学装置 (Adaptive Optics, AO) は、望遠鏡本来の性能を引き出すものとして、近年地上からの天体観測には欠かせない技術となってきている。

飛騨天文台でも 3 年前から北見工大や国立天文台と協力して、垂直分光器室に実験的 AO を設置し、その基礎的開発をすすめており、2009 年度には撮像観測における太陽像の明らかな改善をみるようになったところである (年次報告 2009?)。しかし、シーイングで乱れた波面を補正する能力はまだ不十分であり、多数のレンズを用いているため光の透過率が悪く、また限られた波長でしか使えないため、ドームレス望遠鏡の最大の特徴である高分散分光観測に生かすことができないのが現状である。

2010 年度より科学研究費補助金、基盤研究 A (偏光分光スペクトルによる新しいプラズマ診断手法を用いた太陽活動現象の研究) を得て、水平・垂直の両分光器で使える本格的な AO の開発に着手した。新補償光学装置は 97 素子 (直径 77mm) の形状可変鏡を採用し、直径 20mm の可動鏡と組み合わせて約 1 kHz の早さでシーイングによる波面乱れを補正するものである。2010 年度は新補償光学装置の光学設計・機構設計、および装置の要である形状可変鏡 (写真) の製作 (米サイネティクス社による) をおこなった。

新 AO は水平分光器観測室に設置する約 3m × 1m の光学定盤の上に搭載される (下図および p6 参照)。望遠鏡の主光路から鏡で光を AO に導き、形状可変鏡と可動鏡の上にはそれぞれ 2 組の軸外し放物面鏡によって鏡と同サイズの瞳像をつくる。AO で波面補正された光は、切り替えミラーによって水平分光器または垂直分光器を選択し、分光器スリット面に元と同じスケールの太陽像として戻される。光はすべて鏡を用いてリレーすることにより色収差の発生を防いでいる。垂直分光器に光を戻すまでには計 16 回の反射を繰り返すが、折り曲げ鏡には超高反射コーティングを施すことにより、最大のスループットを実現する。

2011 年度の AO 製作にむけた準備は整った。



(一本 潔 記)