

Ap09 8 m 望遠鏡周辺大気の微熱乱流の抑制 とドームシーアイングモニターの開発

Reduction of microthermal turbulence around the 8m telescope
and Development of a differential dome seeing monitor

家 正則¹⁾、高遠徳尚²⁾、早野 裕³⁾、西原英治⁴⁾
Masanori Iye, Naruhisa Takato, Yutaka Hayano, and Eiji Nishihara

国立天文台¹⁾、理化学研究所²⁾、東京大学理学部³⁾、総合研究大学院大学⁴⁾
National Astronomical Observatory, The Institute for Physical and Chemical
Research, University of Tokyo, The Graduate University for Advanced Studies

The National Astronomical Observatory began construction of an 8m telescope, JNLT, atop Mauna Kea, Hawaii. Efforts to measure and reduce the microthermal turbulence in the optical path through the telescope enclosure are reported with emphases on the design concept of differential dome seeing monitor and on construction of a fuzzy AI model to predict the night-time temperature at the site.

1. 望遠鏡の解像力と大気微熱乱流

国立天文台は1991年度より、8年計画でハワイ島マウナケア山頂（高度4200m）に口径8mの光学赤外線望遠鏡（J N L T）の建設を開始した（文献1）。この望遠鏡の可視光0.5 μmでの理論的な回折限界は0.015秒角である。地球大気中の微熱乱流による位相乱れのため、現状の大型望遠鏡の解像力は1秒角程度であるが、J N L Tでは、能動光学や補償光学技術を駆使して回折限界に迫る解像力の実現を目指している。位相乱れの原因となる大気乱流は地上100mから100km程度までの上層大気でのゆらぎが主成分であるが、ドーム内外でのゆらぎが上層大気でのゆらぎに比べて無視できない場合も多い。J N L Tではドーム内外でのゆらぎを徹底的に抑えるため、ドーム内部での熱源の除去、望遠鏡環境の冷却と熱管理、ドーム内外での微熱乱流の実測、通風による微熱乱流の除去、夜間気温の予測制御、などさまざまな手立てを建てるこを検討している。これらについて紹介する。

2. ドームシーアイングモニター（文献2）

この装置は明るい星とレーザー光源を用いて、ドーム内部での大気の微熱乱流とドーム上方大気中の微熱乱流によるゆらぎとを、同時に分離して測定するオリジナルな装置である（図1、2）。1991年夏に試作し改良を加えて、夏と冬の合計3回の測定を国立天文台岡山天体物理観測所188cm望遠鏡ドームにて行った。この実績を基に1992年にはハワイ島マウナケア山頂のフランス・カナダ・ハワイ天文台（C F H T）の3.6m望遠鏡グループの招請を受けて現地での測定を行う予定である。

岡山天体物理観測所での実測によると、ドーム内部でのゆらぎの大きさは外部でのゆらぎの大きさの約半分に達することが確認された。また、風防スクリーンを用いて望遠鏡光路内に進入する風を遮ると、ドーム内部でのゆらぎの強さを減少させることができることが実証された（図3）。

3. ファジーA Iツールによる夜間気温予測モデル

望遠鏡環境の熱管理を行うには、夜間気温のよい予測モデルを構築する必要がある。そこで、C F H Tでの1991年の365日間の気象実測データ入手し、（株）アドイン研究所が開発したファジーA Iツールβ R N Aを用いて、マウナケア山頂での夜間気温予測モデルの構築を検討している。データはドーム内外約50点での気温や構造物の温度、それに風向、風速、気圧、湿度、など約100項目を10分ごとに測定したものである。β R N Aは従来のニューロツールに比べ、学習過程にメンバーシップ関数を用いた統計的な概念を導入することにより、

学習速度を早め、特異な教示にも左右されにくい安定な学習を行えるという利点がある。気温予測精度1度以内のモデル構築が可能と見込んでいる。

文献

- 1) 家 正則、海部宣男、小平桂一：物理学会誌、Vol. 47, No. 4, 269 (1992)
- 2) M. Iye, E. Nishihara, Y. Hayano, T. Okada, and N. Takato : Publ. Astron. Soc. Pacific, in press

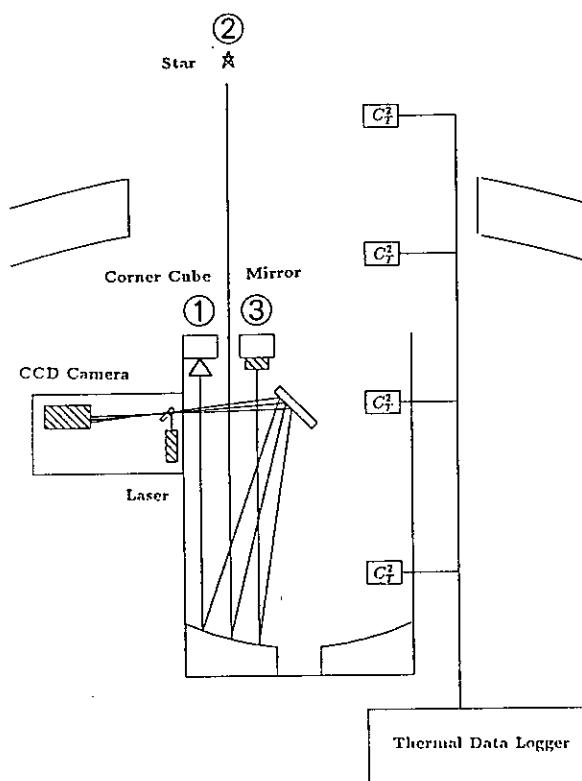


図1 ドームシーディングモニターの原理

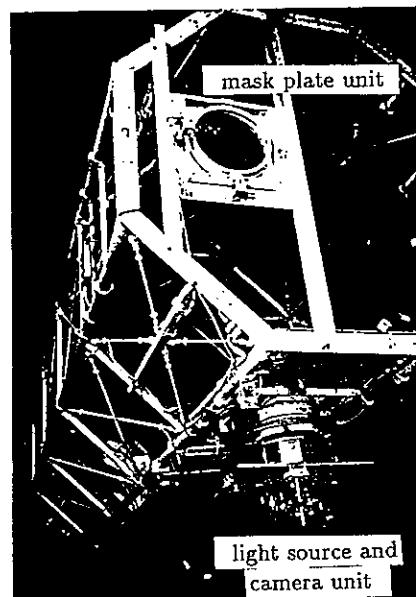


図2 岡山天体物理観測所
1.88m望遠鏡に実装した
ドームシーディングモニター

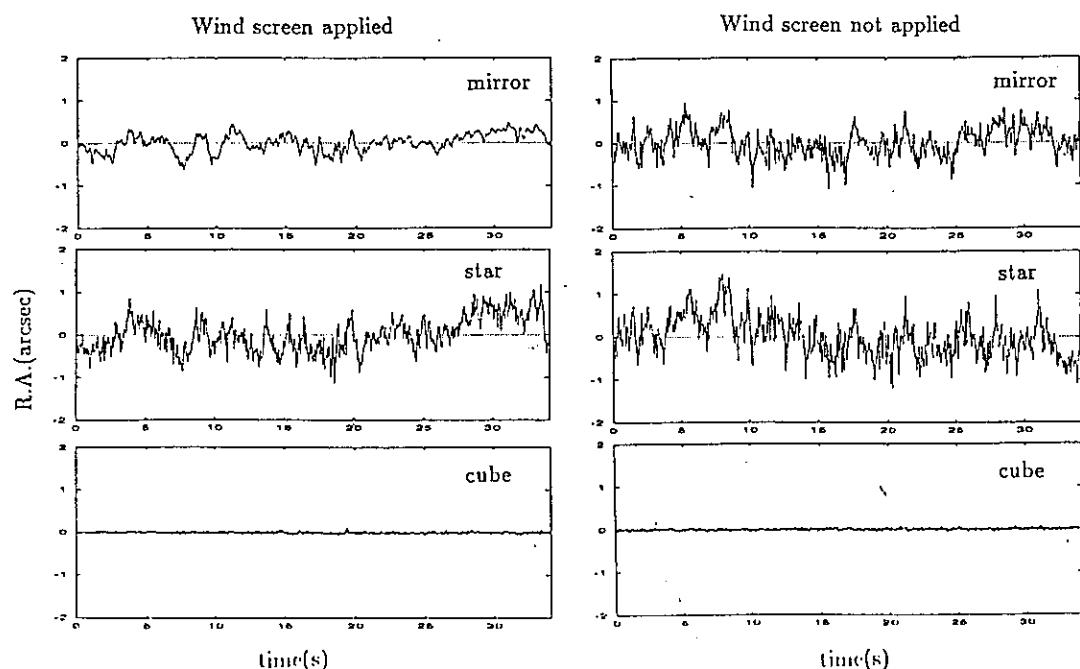


図3 ドーム内部乱流低減における風防スクリーンの効果