

V116a 南極 30cm サブミリ波望遠鏡の冬季保存対策と電力供給システムの開発

中井直正, 永原大暉, 吉田亮平, 門傳伸二, 瀬田益道 (関西学院大学), ほか南極天文コンソーシアム

南極地域観測第 X 期中の 2023-2027 年度に一般研究観測として南極内陸部の高原地帯 (標高 3800m) にあるドームふじ観測拠点 II に 30cm サブミリ波望遠鏡を設置して夏季に観測を行うが、冬季 ($-30^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$) はアンテナを -40°C 以上に保って保管しておきたい。そのための極寒対策と電力供給システムを開発した。

望遠鏡を設置する台は望遠鏡の大きさと同作業空間および観測船しらせに積載される 12 フィートコンテナに部材を収納できる $3\text{m} \times 3\text{m}$ (平面) の大きさとする。圧雪した雪面の上に低温に耐えられる天然ゴムのシートを敷き、その上に雪面の放射冷却による低温を避けるために高さ 90cm の断熱材 (高密度 $35\text{kg}/\text{m}^3$ な発泡スチロール) の台を設置し、その上に望遠鏡を置いて夏季に運用する。冬季は厚さ 20cm の同じ断熱材で囲み、その外側を 15cm の空間をあけて杉板で覆う構造とした。熱伝導、対流熱伝達および熱輻射の計算を熱・流体シミュレーションソフトを用いて行い、屋外での模型実験での実証も踏まえて、南極現地の気温下で -40°C 以上の温度に保つために必要な平均電力が 15W であることがわかった。この電力は高さ 9m に設置の小型風力発電機サザンウィンド 500 ($500\text{W}@13.0\text{m}/\text{s}$) で供給する。現地の風力 (平均 $5.8\text{m}/\text{s}$) と気圧 (598hPa) から期待される発電量は 53W である。

また観測時の望遠鏡運用に必要な電力 7kW を継続的に供給する電力供給システムも構築した。これにはディーゼル発電機の 200 時間毎に 3 時間必要な保守時の停電でも機械式冷凍機に電力 (2.5kW) を供給するシステムを含む。これらは 2023 年度に昭和基地に搬入済みであり、2024 年度にドームふじ観測拠点 II に設置される。望遠鏡は 2025 年度から運用される予定である。