

(2020)年度国立天文台共同開発研究成果報告書

2021年6月18日

国立天文台長 殿

研究代表者	氏名	(ふりがな) あきやま まさゆき 秋山 正幸
	所属・職	東北大学理学研究科天文学専攻・教授
研究課題名	すばる望遠鏡トモグラフィ補償光学のための大気揺らぎリアルタイムプロファイル測定法の実証	
研究実績	<p>本研究は、現在すばる望遠鏡用に開発されている次世代の複数レーザーガイド星補償光学システム(地表層補償光学、レーザートモグラフィ補償光学)で必要となる地表層付近の大気揺らぎの強度や上空約16km付近までの大気揺らぎの高さ方向のプロファイルの測定のための技術の開発および実証を目的としている。初年度となる2020年度は、主に測定にあたってのシステム方式や仕様の決定、それに基づく光学・機械系の設計および製作を行った。</p> <p>システム方式については、当初は小型望遠鏡に測定器を搭載して大気揺らぎプロファイルの測定を行うことを考えていたが、議論の結果、ドーム内の揺らぎも含めた実際に望遠鏡で観測された光が受ける揺らぎを直接測定することが重要であるとの結論にいたり、測定器をすばる望遠鏡の可視側ナスミス焦点に搭載することにした。また、大気揺らぎプロファイルの測定方法は、ドーム内の揺らぎも含めた地表層付近の揺らぎを十分な高さ分解能(～20m)で分解して調べるためのSLODARと、以前の共同開発研究で開発した16kmまでの高い高度の揺らぎプロファイルを数100mの分解能で測定するMASSという2つの手法を2つのシャックハルトマン波面センサーを用いて同時に実現するシステムを検討し、数値シミュレーションを用いて必要な測定を実現するための仕様を決定した。</p> <p>決定した仕様に基づいて、システムの光学系と機械系の設計を行った。システムは2つの対称な波面センサー系から成り、それぞれ可視側ナスミス焦点のAG/SHユニットの表面に搭載される。最初のピックオフミラーの位置を変えることで、離角が3-5分角の星のペアを観測し、2つの波面センサーの情報からリアルタイムに大気揺らぎのプロファイルの測定を行う。また、シャックハルトマン波面センサーの画像だけでなく、焦点と瞳面にそれぞれカメラを設置し、システムのアライメントやキャリブレーション、観測中のずれの測定を行うことができる。光路長の調整はピックオフミラーの直後のトロンボーン系で行われ、光軸のずれはその後ろにある2つのチップチルト鏡のペアで補正する設計とした。光学系アライメントにあたり、光学定盤上に位置決め用の特注のアルミ型を取り付け、すべての光学・機械素子はその型に合わせて置くことで、おおまかなアライメントは完了する。</p> <p>この設計に基づいて2020年度は主要な光学・機械素子や駆動系のドライバーを購入し、製作の準備を整えた。また、リアルタイムの測定を行うのに必要な制御用計算機も購入した。2021年度にシステムの組み上げ調整・制御系の開発を行い、すばる望遠鏡への搭載およびオンスカイでの試験を行う予定である。</p>	
研究の活用	<p>本研究で得られる大気揺らぎプロファイルのデータによって、始めてすばる望遠鏡でのドーム内の揺らぎも含めた地表層揺らぎの情報が得られ、現在すばる望遠鏡で開発が進んでいる地表層補償光学の性能評価をするにあたって重要な情報となる。また、本研究で開発した測定手法はそのまま複数の波面センサーを用いる次世代の補償光学の全般に適用が可能であり、本研究はそのための重要な技術実証となる。</p> <p>本研究ではすばる望遠鏡を用いて測定を行うため、観測スケジュール上、定常的なモニタリング観測は難しい。そこで、本研究後の展望の一つとして、開発したシステムをよりモニタリング観測に適したシステムとして活用し、マウナケアの大気揺らぎプロファイルの統計的な研究を進めると共に、通常のスバル望遠鏡での観測時に観測コンディションを図る指標としても利用する議論も開始している。</p>	

国立天文台共同開発研究 報告書(別紙)

氏名	所属	課題名	ID
秋山 正幸	東北大学 理学研究科	すばる望遠鏡トモグラフィ補償光学のための大気揺らぎリアルタイムプロファイル測定法の実証	2001-0104

回答日: 年 月 日

1 欧文論文(査読あり)

記述不要	著者(DOIが付与されていれば記述不要)	出版年	論文名	雑誌名	巻(※1)	ページもしくはID (DOIが付与されてい れば記述不要)	DOI	調査年度	備考
							10.1093/mnras/stab105		

2 和文論文(査読あり)

筆頭著者名 ローマ字表記	著者(DOIが付与されてい れば記入不要)	出版年	論文名	雑誌名	巻(※1)	ページもしくはID (DOIが付与されてい れば記述不要)	DOI (付与されている場合)	調査年度	備考

3 国内・国際会議講演、学会発表等

記述不要	講演者	年	講演名	会議等名	開催場所・開催日	招待講演(※2)	調査年度	備考
	Hajime Ogane, Masayuki Akiyama, Shin Oy	2020	Atmospheric turbulence profiling with a Shack-Hartmann wavefront sensor	SPIE	on-line			10.1117/12.2562320

4 修士/博士論文

記述不要	著者	学位授 与年度	論文名	学位授与大学	言語	取得学位	DOI (付与されている場合)	調査年度	備考

5 その他

(※1)巻がない場合は省略可。また、号の記載が必要な場合は巻の後ろに括弧で記載する。(例:57(12))
 (※2)招待講演の場合には「*」を記載する。