

南極昭和基地レイリー/ラマンライダーの送信ビームモニタリングシステム

A monitoring system for transmitting beam of Rayleigh/Raman lidar at Syowa Station in Antarctica

津田卓雄,¹ 中村卓司,¹ 阿保真,² 江尻省,¹ 西山尚典,¹ 鈴木秀彦,³

富川喜弘,¹ 堤雅基,¹ 川原琢也,⁴ 片澤徹朗⁴

T. T. Tsuda,¹ T. Nakamura,¹ M. Abo,² M. K. Ejiri,¹ T. Nishiyama,¹ H. Suzuki,³

Y. Tomikawa,¹ M. Tsutsumi,¹ T. D. Kawahara,⁴ and T. Katazawa⁴

¹ 国立極地研究所, ² 首都大学東京 システムデザイン学部, ³ 明治大学 理工学部, ⁴ 信州大学 工学部

¹National Institute of Polar Research,

²Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan Univ.,

³School of Science and Technology, Meiji Univ.

⁴Faculty of Engineering, Shinshu Univ.

The National Institute of Polar Research (NIPR) is leading a six year prioritized project of the Antarctic research observations (from 2010 to 2015). As a part of the sub-project, the global environmental change revealed through the Antarctic middle and upper atmosphere, we have installed a Rayleigh/Raman scattering lidar at Syowa Station (69S, 39E) in Antarctica. The Rayleigh/Raman lidar, providing temperature profiles and cloud detections from the upper troposphere to the mesosphere, has been operated for more than 350 nights (>3,000 hours) from January 2011 to February 2014. For more stable lidar operations, we have newly developed a monitoring system for transmitting beam of the Rayleigh/Raman lidar.

国立極地研究所が主導する南極地域重点研究観測（2010–2015年の6ヶ年計画）のサブプロジェクト「南極域中層・超高層大気を通して探る地球環境変動」の一貫として、レイリー/ラマンライダーを南極昭和基地（69S, 39E）に設置し、2011年1月より対流圏上部、成層圏、中間圏の大気観測を開始、2014年2月までに計350晩以上（3,000時間以上）の観測を実施している。ライダー観測を実施する上で送受信の光軸合わせは必要不可欠な要素であるが、南極域という過酷な環境下（ブリザードや極低温など）において観測小屋の歪み等が原因でしばしば光軸ズレが生じることが安定的な連続運用を進める上での懸念材料となっている。そこで、送受信の光軸合わせ作業の簡便化と観測時の光軸状況を監視するための「送信ビームモニタリングシステム」を新規に開発した。



Figure1 Photograph of an intensified CCD camera with gating system, DH734I-18F-03 made by ANDOR, for the monitoring system.

Table1 Specification of an intensified CCD camera with gating system, DH734I-18F-03 made by ANDOR, for the monitoring system.

Active pixels	1024×1024
Pixel size	13 um
Active area	13.3 mm
Spectral range	180–850 nm
Peak quantum efficiency	up to 18%
Gating speed	5 ns

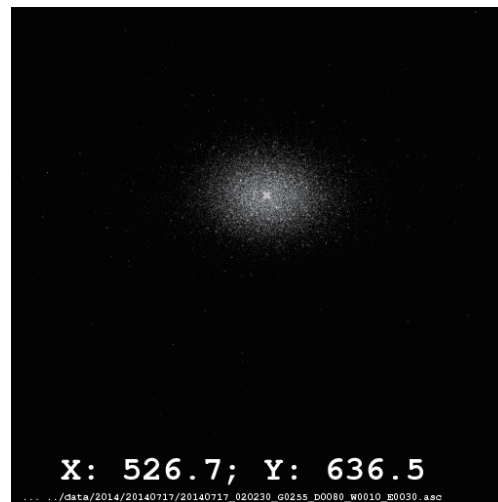


Figure2 Sample image of the transmitting beam at 12.0–13.5 km height.

開発した送信ビームモニタリングシステムは、ゲート付きイメージンシファイア CCD (Figure 1, Table 1 を参照) を用いて受信望遠鏡の視野イメージを取得し、受信視野内における送信ビーム位置をモニタリングするシステムである。ナノ秒オーダー精度でのゲーティングが特徴であり、特定の高度の送信ビーム位置を正確に把握することができる。Figure 2 に、実際に取得したイメージの例を示す。レーザーパルス送信からのディレイタイム 80 μ s, ゲート幅 10 μ s で撮像した例、すなわち高度 12.0–13.5 km における受信視野内の送信ビーム位置を撮像した例である。このように、受信機視野内におけるビームの中心位置およびビーム幅の状況を正確に把握することが可能となった。現在、南極観測隊員による光軸調整作業（打上ミラー角度調整によるビーム送信方向の調整作業）は、このイメージをみながら視覚的に実施するようになったことで、従来法の信号強度を参照する方法と比較して作業時間が大きく軽減（ ~ 3 時間 $\rightarrow \sim 15$ 分）された。また、観測時には定時間隔（2 時間間隔）で自動撮像を行い、送信ビーム位置の日々の変化（Figure 3 を参照）をモニタリングするシステムを構築（主にソフトウェアを開発）した。送受信の光軸状況の変化を常に把握することが出来るようになり、継続的なライダー観測運用の安定性を更に高めたといえる。

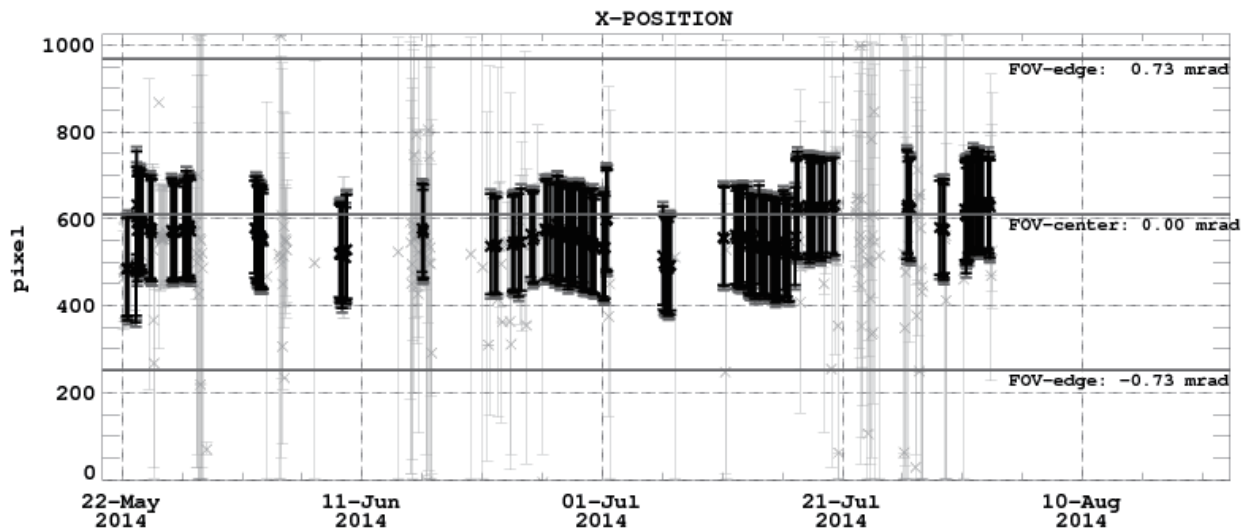


Figure3 Time variation of the position (in X-pixel) of the transmitting beam.