

C3 気象研究所・気象庁でのエアロゾル観測用ライダーの開発と観測計画 — 那覇及び綾里での観測 —

The Overview of the Lidar Measurement of Aerosols by the Meteorological Research Institute (MRI) and the Japan Meteorological Agency (JMA) at Naha and Ryori.

永井 智広^{*1}, 中里 真久^{*1}, 酒井 哲^{*2}, 松村 貴嗣^{*2},
堤 之智^{*3}, 竹内 一男^{*3}, 斉藤 篤思^{*3}, 内野 修^{*4}

Tomohiro NAGAI^{*1}, Masahisa NAKAZATO^{*1}, Tetsu SAKAI^{*2}, Takatsugu MATSUMURA^{*2},
Yukitomo TSUTSUMI^{*3}, Kazuo TAKEUCHI^{*3}, Atsushi SAITO^{*3} and Osamu UCHINO^{*4}

^{*1} 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部, ^{*2} 科学技術振興事業団・気象研究所,
^{*3} 気象庁 観測部 環境気象課, ^{*4} 気象庁 観測部 管理課

Meteorological Research Institute^{*1}, Japan Science and Technology Corporation (Meteorological Research Institute)^{*2}, Atmospheric Environment Division of Japan Meteorological Agency^{*3},
Japan Meteorological Agency^{*4}

Abstract

The aerosols in the atmosphere affect on the climate and atmospheric environment through the radiative and chemical processes. To clarify the climatology and dynamics of the aerosols, the two lidar stations will be established at Naha, Okinawa in the south-west islands and Ryori, Iwate in Japan. The Naha station is one of the Aeoliandust observing network to measure the transport process of the dust coming from the Chinese desert to over Japan. The Ryori station, which is designated one of the GAW/WMO regional stations, is for the long term operational measurement.

1. はじめに

大気中のエアロゾルは、放射過程等を通して気候・大気環境に大きな影響を与えている。しかしながら、気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の評価報告書にもあるように、エアロゾルが地球温暖化へ与える効果については、不明な部分が非常に大きいことが指摘されている。エアロゾル分布そのものについても、長期的な分布は必ずしも良く理解されているとは言えないのが現状である。このため、世界気象機関 (WMO) の全球大気監視 (GAW) 計画においてもエアロゾルを的確に把握するための観測を推進している。

気象研究所と気象庁では、このように気候・大気環境に大きな影響を及ぼすエアロゾルについて、ライダーを用いた観測を計画している。気象研究所では、中国内陸部の砂漠を起源とする土壌性粒子 (風送ダスト) の輸送過程の詳細を調査するため、名古屋大学、通信総合研究所、福岡大学などと共同で、発生域の砂漠近傍から輸送過程をへて沈降域と考えられる日本国内に至る広い範囲にライダー観測点を展開し、観測を予定している。この観測では、ライダー観測で得られる優れた鉛直分解能を持つ観測と、衛星観測等、面的観測とを組み合わせ、3次元的な風送ダストの分布を得ることとしている。気象研究所では、沖縄気象台の協力を得て、1991年9月より沖縄県那覇市で成層圏エアロゾルのライダー観測を行ってきている。今回、対流圏から成層圏に至るより広い高度範囲を観測することが可能なライダー装置を開発し、これまでの成層圏エアロゾルに加え、対流圏エー

ロゾルの観測機能を付加し、風送ダストが輸送される南端近くと考えられる沖縄での観測を予定している。装置は現在開発中で、2001年12月に現地に移設して観測を行うことを予定している。

気象庁・環境気象課では、WMO/GAW計画の一環として、10年以上の長期にわたる定常的な観測とその結果の系統的な解析を目的とし、岩手県気仙郡綾里の大気環境観測所に2002年1月にエーロゾルライダーを整備し、観測を予定している。

2. 装置の概要

Fig. 1に那覇のシステムのブロック図を、Table 1には那覇と綾里のシステムの諸元を示す。どちらもNd:YAGレーザーの第2高調波を送信源に用いた類似のシステムである。

装置の開発で特に留意した点は、可能な限り広い高度範囲のエーロゾルを定量的に観測できるシステムとすることと、島嶼部にある那覇と海岸沿いにある綾里で安定した観測が行えることの2点である。観測可能な高度範囲を拡大するために大小2台の望遠鏡を受信鏡として使用し、平行偏光成分を複数のチャンネルに分割して受信すること、A/Dコンバーターとフォトンカウンティングの2種類のデータ処理方法を用いることなどで十分な観測範囲を得ている。また、対候性と可観測性を向上させるため、機器全体を観測用コンテナに収め、二重ガラスの観測窓を通して観測を行うことで外気と装置を完全に遮断し、安定した観測が行えるように考慮している。両者の違いは、レーザーのパルス出力と繰り返し、低層観測用の望遠鏡の口径と送信レーザー光との配置、低層用受信系の平行偏光成分のチャンネル分割の有無、高層用受信系の窒素ラマン散乱チャンネルの有無等があるが、基本的には同様のシステムである。

那覇のシステムは、高層用受信系に窒素ラマン散乱、水蒸気ラマン散乱、Nd:YAG基本波(1,064 nm)の内2つのチャンネルが増設可能な構造になっており、将来の拡張が容易になっている。また、綾里のシステムは、現業用途であることを考慮し、Fig. 2に示すような構成とし、スケジュール観測、遠隔制御、天候を監視しながらの自動観測、自動データ転送等が可能なシステムとしている。さらに、現業観測であることから必ずしも専門家が観測にあたることは出来ないため、ライダーの専門家でなくても十分に操作・調整が行えるシステムとしている。

3. 観測計画

那覇のシステムは、文部科学省・科学技術振興調整費「風送ダストの大気中への供給量評価と気候への影響に関する研究」ので開発を行っている。この計画では、2002年4月、7月、2003年3月に集中観測期間が設定されており、この期間中集中した連続観測を計画している。また、この他の期間においても可能な限り連続して対流圏・成層圏エーロゾルの観測を行うことを考えている。綾里のシステムは、世界初の現業ライダーとして、2002年1月に現地に設置されるが、これ以降、10年以上の長期にわたる定常的な観測とその結果の系統的な解析を目指している。現業観測として定常的な観測を行うことに加え、ライダーシステムのエキスパートの養成も図って、精度が高くかつ息の長い観測を目指していきたいと考えている。

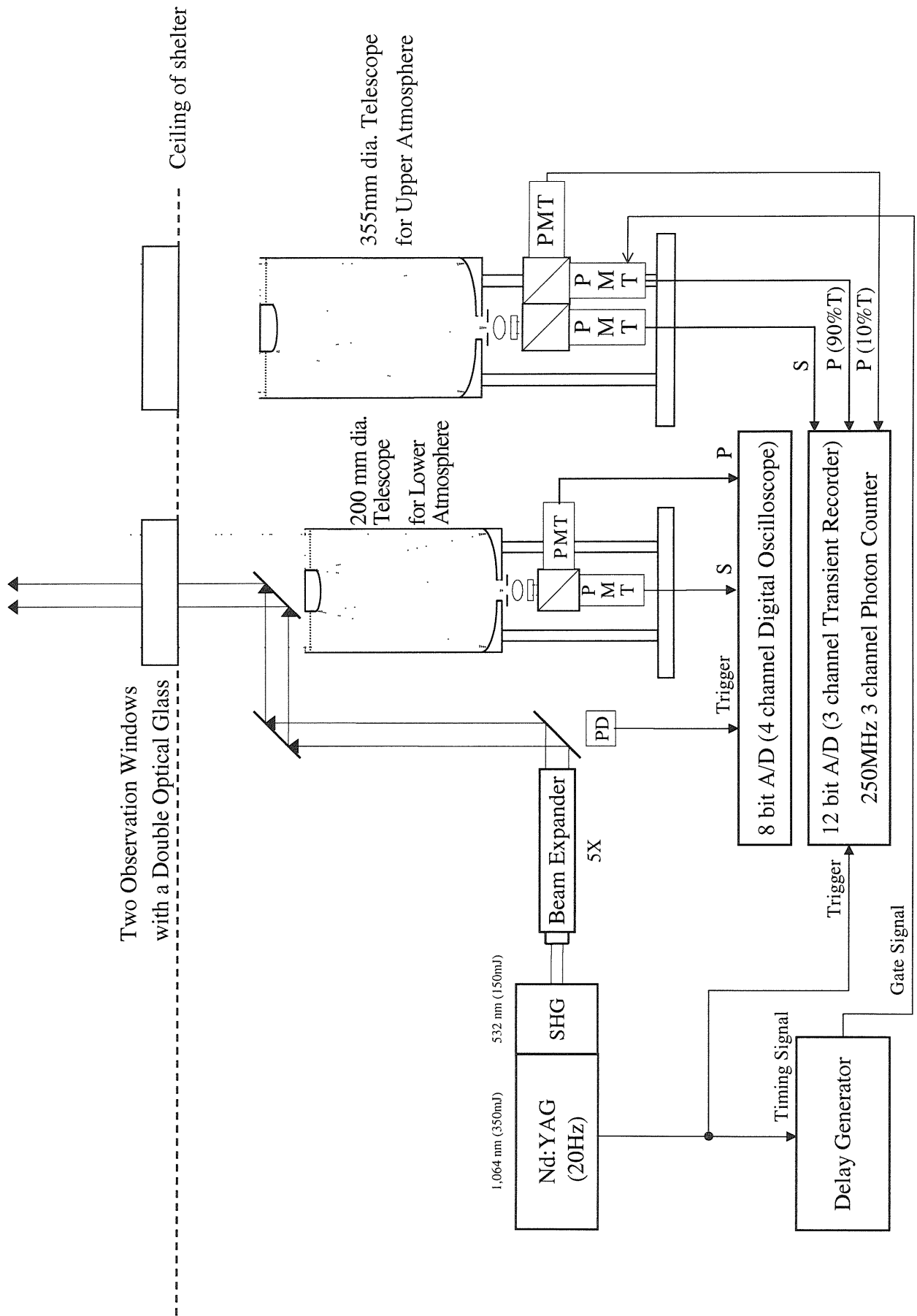


Fig.1 Schematic Diagram of the Naha System

Table 1 Specifications of the Lidar Systems at Naha and Ryori

	Naha Station	Ryori Station
<u>Transmitter</u>		
Laser	Nd : YAG	Nd : YAG
Wavelength	532 nm (2nd harmonics)	532 nm (2nd harmonics)
Pulse Energy	150 mJ	300 mJ
Repetition	20 Hz	10 Hz
Beam Expander	5×	5.5×
Beam Divergence	~ 0.2 mrad	~ 0.2 mrad

Receiver

Range	Lower			Upper			Lower			Upper			
Telescope Dia.	200 mm			355 mm			280 mm			355 mm			
Geometry	Coaxial			Parallel			Parallel						
Field of view	3 mrad			1 mrad			3 mrad			1 mrad			
Bandwidth	~ 0.5 nm						~ 0.5 nm						
Polarization	P	S	P (Upper)	P (Lower)	S	P (Upper)	P (Lower)	S	P (Upper)	P (Lower)	S	N/A	
Wavelength	532 nm						532 nm						607 nm
Source	Rayleigh and Mie						Rayleigh and Mie						N ₂ Rman
Transmittance	~ 50 %		~ 5 %		~ 50 %		~ 50 %		~ 5 %		~ 50 %		
Detector	PMT (Hamamatsu R3234-01)						PMT (Hamamatsu R3234-01)						R3237-01
Gating	None		Electrical		None		Electrical						

Data Processing

Num. of Channels	2 (4 max)	3	3	4
Bin Width	10 ns nominal, 5 ns min. (100 MS/s, 200 MS/s max)	50 ns (20 MS/s)	50 ns (20 MS/s)	
Bin Number	81920	16384	16384	
Band Width	25 MHz	10 MHz (A/D), 10~300MHz (Counting)	10 MHz (A/D)	10 MHz (A/D), 10~300MHz (Counting)
Data Processing	A/D (8 bit)	A/D (12 bit) and Photon Counting (250MHz)	A/D (12 bit)	A/D (12 bit) and Photon Counting (250MHz)

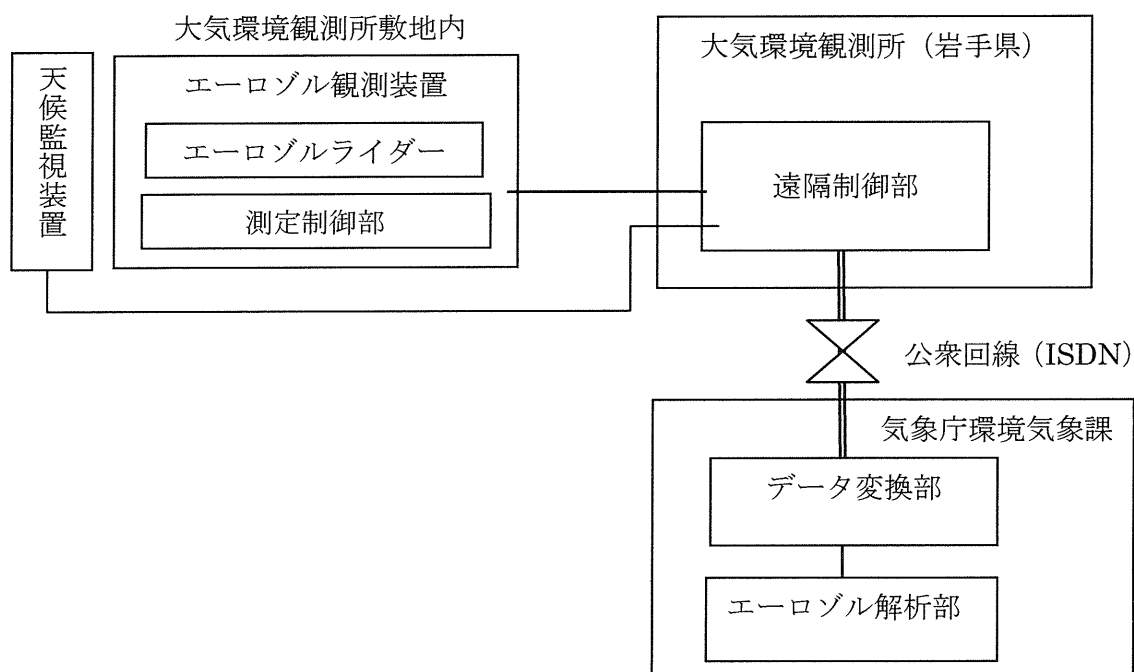


Fig. 2 Schematic Diagram of the Ryori Station