

EA3) ACE-Asia 집중관측기간중 다중채널 라이다를 이용한 제주고산에서의 황사관측 Measurement of Yellow Sand Aerosols Using a Multi-channel LIDAR System During ACE-Asia IOP at Kosan Jeju

홍천실 · 김영준 · Y.Iwasaka* · 김윤석*

광주과학기술원 환경공학과, 환경모니터링 신기술 연구센터, 나고야 대학*

1. 서 론

동북아 지역 특히 중국대륙의 경제발전에 따른 에너지 사용량 증가는 다량의 대기오염물질을 방출하고 있다. 한반도에 도달하는 황사현상에서 알 수 있듯이 대기오염물질은 장거리로 이동되어 인접국의 환경 및 기후변화에 영향을 미친다. 대표적인 장거리이동 대기오염물질인 미세 입자를 포함하는 에어로졸의 물리적·화학적 성분 및 이동 경로파악은 매우 중요하다. 라이다를 사용하면 지상에서 60km까지의 대기 에어로졸 연직분포의 실시간 측정이 가능하다. 본 연구는 ACE-Asia 프로그램 참여를 위해 다중채널 라이다 시스템을 제주도 고산 관측소에 설치하여 2001년 3월부터 운영 중에 있다.

2. 연구 방법

본 연구는 2001년 2월부터 장비의 설치 및 보정이 실시되었으며, ACE-Asia 집중측정 기간 동안인 2001년 3월부터 5월초까지 관측을 실시하였다. 현재 제주도 서해안의 고산 제주고층 레이더기상대에 위치한 Aerosol Characterization Experiment -Asia (ACE-Asia) Super Site에 설치되었다(그림1, 그림2). 라이다 시스템은 광원부, 수신부, 데이터 처리부 등을 포함하고 있다. 그 중 광원부는 Nd:YAG레이저를 사용하여 355nm, 532nm, 그리고 1064nm의 3파장을 방사한다. 수신장치에 있어 8채널로 구성되어 있다. 총 3개 파장, 8개 채널을 이용한 측정을 실시하고 있는 라이다 시스템은 355nm 파장을 이용해 라만 산란을 통한 1, 2 채널은 각각 수증기 입자 혹은 N₂, O₂ 측정을 목적으로 한다. 532nm, 1064nm 파장의 3, 4, 5, 6 채널은 수평, 수직의 편광성분을 통해 고층 대기 에어로졸의 측정에 이용된다. 532nm 파장의 7, 8 채널은 저층 에어로졸 측정을 목적으로 한다. 그림 3은 본 연구에 사용된 다중채널 라이다 시스템의 개략도를 나타내었으며, 그림 4는 제주도 고산 관측소에 설치된 시스템을 보여주고 있다. 또한, 표 1은 시스템의 구성을 나타내었다.

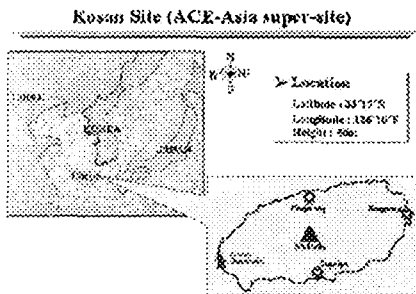


Figure 1. Site Map



Figure 2. ACE-Asia Super Site

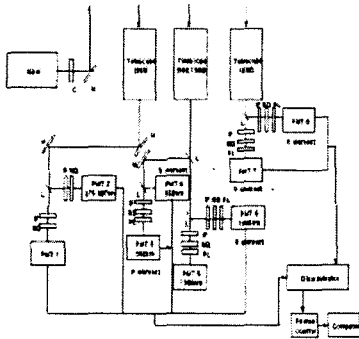


Figure 3. LIDAR Composition

Table 1. LIDAR Specification

Telescope	Channel	Wavelength	measurement parameter	Remark
Receiving telescope 1	channel 1	355nm Raman scattering	Water vapor	
	channel 2		N ₂ , O ₂	Temperature
Receiving telescope 2	channel 3	532nm Horizontal polarization	Aerosol	Depolarization Ratio
	channel 4	532nm Vertical polarization		
	channel 5	1064nm Vertical polarization		
	channel 6	1064nm Horizontal polarization		
Receiving telescope 3	channel 7	532nm Vertical polarization		Boundary Layer
	channel 8	532nm Horizontal polarization		

3. 결과 및 고찰

제주 고산에 봄철(3~4월) 관측기간 중 황사발생일수는 총 18일(한국기상청자료) 관측되었으며, 본 연구의 라이다를 이용한 관측결과 특히 4월에 4일(4/13, 23, 24, 26)동안 고농도의 에어로졸층이 관측되었다. 그림 4(a)는 4월 13일에 고도 6Km와 4Km에서 에어로졸층이 관측되었으며, 이들 각각의 Backscattering Ratio는 5.0과 6.7을 나타내었다. 또한, 지상부근 2Km에서는 1.4의 값을 나타내었다. 4월 23일의 관측결과를 그림 4(b)로 좁은 폭의 에어로졸층이 특징이고, 고도 4~5Km에서 Backscattering Ratio는 54.1을 나타내었다. 연속된 황사발생일 4월 24일에는 5.5Km에서 봄철 최고 Backscattering Ratio 값인 55.1을 나타내었다(그림 4(c)). 또한, 4월 26일에는 에어로졸층의 고도가 크게 구분되어 대류권 경계층인 고도 10~11Km와 3~5Km에서 관측되었다. 각각의 Backscattering Ratio는 9.0과 4.7이었다(그림 4(d)). 편광비를 이용한 해석방법은 일반적인 단채널 라이다에서는 식별하기 어려운 구름과 오염물의 판별에 큰 영향을 미친다. 편광비는 산란되는 입자의 형태를 식별하는 기준이 되는 것으로서, 입자모양의 상태가 원형에 가까운 것일수록 그 값이 클수록 구름 입자로 추정할 수 있고, 편광비가 상대적으로 작은 입자들의 경우에 오염원인 에어로졸이나 황사로 간주하게 된다. 따라서, 차후 기상관측 결과와의 비교 검증이 반드시 필요하다고 사료된다.

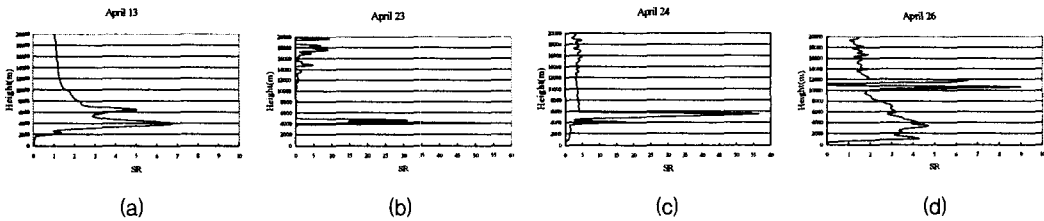


Figure 4. Vertical Profile of Scattering Ratio

4. 사사

본 연구는 광주과학기술원 환경모니터링기술연구센터를 통한 한국과학재단 우수연구센터 지원금 및 두뇌한국 BK21사업 지원금에 의한 것입니다.