

## PA2) 2001 ACE-Asia 기간동안 SeaWiFS에 의해 관측된 황사의 광학적 파라미터 분석

### Investigation of SeaWiFS Retrieved Aerosol Optical Parameters of Asian Dust Storms During ACE-Asia 2001

이권호<sup>1)</sup> · 김영준<sup>1)</sup> · Wolfgang Von Hoyningen-Huene<sup>2)</sup>

광주과학기술원 환경공학과, <sup>1)</sup>환경모니터링 신기술 연구센터

<sup>2)</sup>Institute of Environmental Physics, Univ. of Bremen, Germany

#### 1. 서 론

대기중의 에어로졸은 지구-대기 시스템에 직접효과(direct effect)와 간접효과(indirect effect)로 불리는 복사효과를 나타내어 지구복사수지에 영향을 미치는 인자이다. 또한 대기중에서 비교적 짧은 체류시간과 공간적인 변화성으로 인하여 지역적인 효과가 매우 크게 일어남에도 불구하고 그 효과가 정확히 알려져 있지 않다 (IPCC, 2001). 따라서 지역적인 규모의 에어로졸의 복사특성 관측이 중요한 요소가 되었다. 이러한 연구의 일환으로 수행된 일련의 프로젝트들은 TARFOX(Tropospheric Aerosol Radiative Forcing Observational Experiment; Russel et al., 1999), INDOEX(Indian Oceanic Experiment; Ramanathan et al., 1995) 등이 있었으며, 국내에서도 2001년 ACE-Asia (Aerosol Characteristic Experiment-Asia) 가 수행되었다. 2001년 ACE-Asia 기간중에 발생했던 황사 현상과 같은 먼지구름은 인공위성 영상에서 쉽게 관측되며 이러한 먼지 구름은 복사 강제 효과에 대한 기여도가 클 것으로 예측된다(이권호 등, 2002). 본 연구에서는 SeaWiFS 위성자료를 이용하여 한반도 인근지역에 대한 에어로졸의 광학적 파라미터를 분석하였다.

#### 2. 연구 방법

SeaWiFS(Sea-Viewing Wide Field of View Sensor)는 NASA에서 1997년 8월에 발사한 해양관측위성으로 해색탐지를 주 목적으로 하고 있으나 가시광선대의 8개의 채널(0.412, 0.443, 0.490, 0.510, 0.555, 0.670, 0.765, 0.865 $\mu$ m)을 가진 센서 특성상 대기 에어로졸관측이 가능하다(표 1). von Hoyningen 등 (2002)은 SeaWiFS를 이용한 해양 및 육지에서의 대기 에어로졸, 분석하기 위한 알고리즘을 사용하여 LACE-98(Lindenberg Aerosol Characterization Experiment 1998; Ansmann et al., 2001), ACE-2, INDOEX등의 캠페인에서 에어로졸 자료를 분석하였다. SeaWiFS 위성자료에서 황사 에어로졸의 에어로졸 광학두께(Aerosol Optical Depth)를 나타내기 위하여 위성에서 감지된 복사량은 대기 광학두께의 함수이므로 복사전달모델 시뮬레이션 결과를 통해 얻어진 LUT(Look-Up Table)을 이용하여 광학두께를 구할 수 있다. 육지에서의 에어로졸 관측기법은 Kaufman 등(1997)이 제시한 'dark target method'를 이용하여 지표반사도에 대한 평가를 하였다. 육지에서 에어로졸 광학두께를 구하는 방법은 SeaWiFS의 670과 865nm채널에서 식생지수(NDVI; Normalized Differential Vegetation Index)를 계산하여 지표면 반사도에 의한 효과를 제거하고 지표면 고도자료(DEM; Digital Elevation Map)을 사용하여 Rayleigh Path Radiance를 제거한 뒤 위성에 도달하는 복사량에서 에어로졸에 의한 효과만을 LUT에 의해 에어로졸 광학두께로 나타낼 수 있으며 부가적으로  $\alpha$ ,  $\beta$ (Angstrom Exponent)를 계산하였다.

#### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 2001년 4월 13일 오후 1시경의 SeaWiFS의 RGB(채널 2,5,6) 합성영상과 AOD,  $\alpha$ ,  $\beta$ (Angstrom Exponent) 분포를 나타낸다. 4월 13일 오후에 황사역은 제주도에 영향을 심하게 미치기 시작하며 이때 AOD값은 매우 크게 나타나고 있으며 (>0.8) 매우 적은  $\alpha$ (<0.4) 값을 보이고 있다. 일반적으로  $\alpha$ 가 크게 나타나는 것은 미세입자가 주를 이루고 있는 것을 의미하며 반대로 작은 값은 조대입자가 대기중에 많이 존재하고 있는 것을 의미한다. 이것은 이권호 등(2002)이 기상위성인 GMS-5자료를 이용한 결과와 일치하고 있다.

Table 1. SeaWiFS RGB image, retrieved AOD, alpha, and beta on April 13, respectively.

채널	파장	공간해상도	시간해상도	관측대상
1	0.412(violet)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; gelbstoffe
2	0.443(blue)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; chlorophyll absorption
3	0.490(blue-green)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; pigment absorption
4	0.510(blue-green)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; chlorophyll absorption
5	0.555(green)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; pigments, optical properties, sediments
6	0.670(red)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; atmospheric correction (CZCS heritage)
7	0.765(NIR)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; atmospheric correction, aerosol radiance
8	0.865(NIR)	1.0 km <sup>2</sup>	1/day	Reflected solar energy; atmospheric correction, aerosol radiance

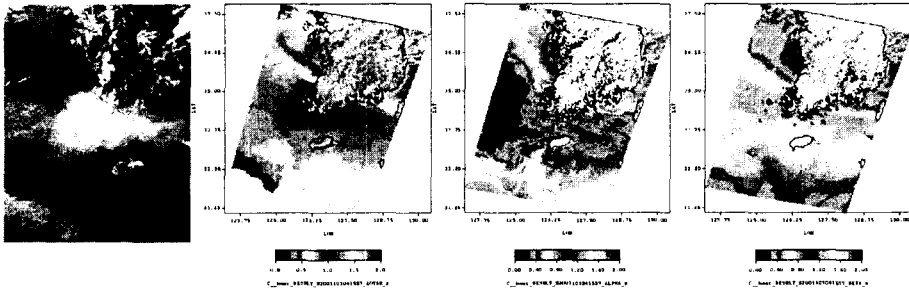


Fig. 1. SeaWiFS RGB image, retrieved AOD, alpha, and beta on April 13, respectively.

### 3. 결론 및 향후 전망

SeaWiFS 위성을 이용하여 2001년 ACE-Asia 기간중 발생한 황사에 관한 영상분석을 수행하여 한반도 인근지역에서의 에어로졸 광학적 파라미터를 분석하였다. SeaWiFS 영상은 황사영역에 대한 정보를 잘 나타내어 주고 있으며 위성영상에서 도출된 AOD값과 지상에서 관측된 값과의 비교를 통하여 위성영상 자료의 검증으로 자료의 질을 높일 수 있을것으로 기대된다. 또한 위성에 의한 AOD값은 복사전달 모델을 통하여 에어로졸의 복사강제효과를 시·공간적인 결과를 계산할수 있을것이다.

### 사 사

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

### 참 고 문 헌

- IPCC, Climate Change 2001, The Scientific Basis., Cambridge Univ. Press., 2001.
- Russell et al., Aerosol properties and radiative effects in the United States east coast haze plume: An overview of the Tropospheric Aerosol Radiative Forcing Observational Experiment (TARFOX), *J. Geophys. Res.*, 104, 2213-2222, 1999.
- Ramanathan et al., Indian Oceaninc Experiment(INDOEX) white paper, Rep. C4, Scripts Inst. of Oceanogr., Univ. of Calif., Sandiego. 1995
- Kaufman et al., Operational remote sensing of tropospheric aerosol over land from EOS moderate resolution imaging spectrometer, *J. Geophys. Res.*, 102, 17051-17067, 1997.