

2019년 5월호

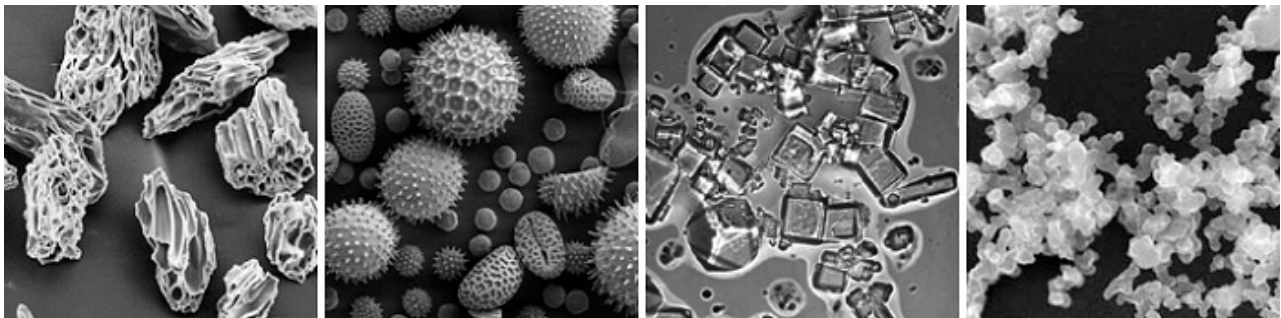
복사

해양성 에어로졸, 그것도 알고 싶다

이태형 한국외국어대학교 교수

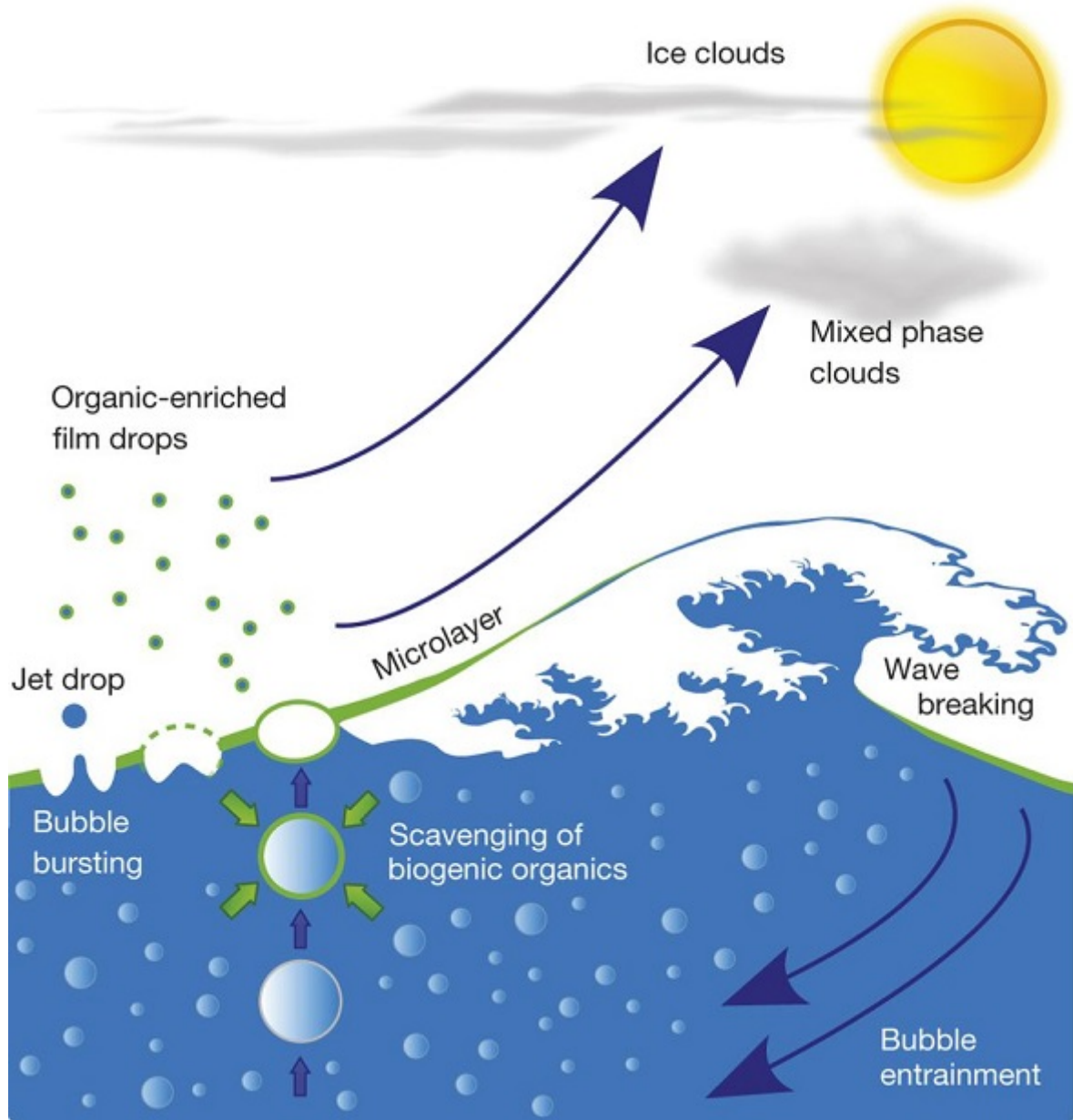
2019-04-26 15:41:20

에어로졸 (미세입자)은 대기 중에 떠있는 상태로 존재하는 다양한 크기의 액체나 고체상 물질을 지칭하며, 자연적인 것과 인위적인 활동에서 발생하는 물질로 구성되어 있다. 에어로졸은 화학적 성질에 따라 무기성 및 유기성 에어로졸로 크게 구분된다. 또한, 발생 기원에 따라 먼지 (dust), 훈연 (fume), 미스트 (mist), 매연 (smoke), 스모그 (smog), 박무 (haze), 검댕 (soot) 등 다양하게 세분화되며 이들 모두 에어로졸의 범주에 속한다 (그림 1). 특히 해양에서 발생하는 해양성 에어로졸은 다양한 방면에서 매우 중요한 역할을 하는데, 대표적으로 기후변화와 최근 연구를 통하여 기존 유기성 에어로졸 형성에 대한 이해도를 증진시키는데 새로운 관점을 제시하고 있다.



[그림 1. 에어로졸의 전자현미경 사진 (왼쪽부터 화산재, 꽃가루, 해염, 검댕)]

(출처 <http://earthobservatory.nasa.gov/Features/Aerosols>)



[그림 2. 파도에 의한 미세한 물방울의 공기 중 부상 과정 (출처 : Willson, T.W. et al.)]

해양성 에어로졸의 발생 과정은 주로 파도가 일 때 비산된 해수 내에 존재하는 미세한 크기의 수많은 공기방울이 수면 위에서 터지며 다량의 물방울 (파도 비말, Sea spray)을 형성한다 (그림 2). 이렇게 발생된 물방울은, 상대적으로 건조한 대기 환경에서 이들에 포함된 물이 증발되어 해양성 에어로졸이 된다. 이렇게 생성된 해양성 에어로졸의 화학성분 대부분은 해염 (소금결정, Sea Salt) 으로 이루어져 있다. 해염 에어로졸은 일반적으로 단일 결정 형태뿐만 아니라 다른 물질과 혼재되거나 해양생물에서 배출된 유기물과 결합되어 나타나는 경우가 많다. 또한 플랑크톤의 대량 번식이 발생하는 시기에는 플랑크톤이 생성하는 유기성 가스물질 (VOCs, Volatile Organic Compounds)들과 플랑크톤 세포내부에서 해수환경에 적응하기 위해 사용되는 삼투압조절 물질에서 기원한 이메틸황 (DMS, Dimethyl Sulfide)이 대기로 배출되며 대기 중에서 화학반응을 통해 빠르게 산화되어 에어로졸로 전환되는 2차 유기성·무기성 에어로졸 생성이 보고되고 있다. 해양성 1차 에어로졸인 해염과 이메틸황이 대기 중에서 산화되어 생성된 2차 에어로졸(미세

입자)는 흡습성 (Hygroscopicity)이 매우 높기 때문에 구름의 응결핵으로 작용하여 구름의 발생을 증가시키는 역할을 한다.

에어로졸은 직·간접적으로 기후에 많은 영향을 준다. 기후변화에 관한 정부간협의체 (Intergovernmental Panel on Climate Change)에서 발간한 종합보고서에 따르면 대기 중의 에어로졸은 태양에서 지구로 유입되는 태양빛을 직접적으로 산란하거나 반사시켜 지표면을 냉각시키는 온실가스에 의해 발생하는 온난화 효과를 상쇄하는 중요역할 (직접효과)을 하고 있다. 이와 함께 냉각 효과들 중 구름 응결핵으로 작용할 수 있는 에어로졸은 구름의 발생을 촉진하고 구름의 양에 따라 태양복사의 일부를 반사시켜 기온을 낮추는 역할 (간접효과)을 하는데 이러한 냉각효과는 에어로졸이 태양빛을 직접적으로 반사하여 냉각시키는 효과 (직접효과)보다 크다. 에어로졸의 직·간접효과의 합은 온실가스에 의한 기온상승효과의 많은 부분을 상쇄시키고 있는 것으로 알려져 있다.

인위적인 영향으로 발생한 지구온난화에 의해 플랑크톤의 개체수가 증가하면 이메틸황의 배출이 증가된다. 이는 해양성 2차 에어로졸 농도, 구름응결핵 및 구름 생성 증가를 초래하며, 결과적으로 태양복사열을 반사하여 지구의 기온을 낮추는 과정으로 작용할 수 있다. 이와 같은 해양과 대기의 되먹임 과정 (feedback mechanism)에 가장 핵심적인 역할을 하는 것이 해양성 에어로졸이다. 또한, 최근 연구를 통해 해양 기원 유기성 가스물질 (VOCs)에 의한 2차 에어로졸이 해양성 에어로졸 농도에 기여율이 매우 높다 (최대 약 63%)는 결과가 보고되었다. 이러한 새로운 연구들의 결과를 바탕으로 해양성 유기에어로졸을 구름 형성 모델에 주요 인자로 포함시켰을 때 구름 응결핵 증가와 연계되어 해양성 유기에어로졸의 중요성이 기후변화 시스템 모델에서 점차적으로 인식되고 있으며, 일반 대기 중 에어로졸의 구성 성분의 많은 부분을 차지하고 있는 유기에어로졸의 화학적 성분 구성과 메커니즘에 대한 이해를 높이기 위하여 해양성 에어로졸의 역할이 부각되고 있다.

해양성 에어로졸 관측은 공간적, 경제적인 여러 제약들로 인해 많은 어려움이 있지만 기후변화 대비를 위한 해양성 에어로졸의 현황파악과 생성기작, 해양 에어로졸에 의한 범지구적 영향들의 규명 등이 필요한 것은 확실하다. 따라서 해양성 에어로졸의 새로운 과학적인 탐구를 갈망하고 있는 연구자들에게는 무한한 연구 대상인 것은 분명하다.



이태형 한국외국어대학교 교수

목록



(사)한국해양산업협회(KAMI)

주소 : 48789 부산시 동구 중앙대로 365 부산일보사 9층

전화번호 : 051-461-4396 팩스번호 : 051-461-4349 이메일 : kami@kami.kr

본 판권은 (사)한국해양산업협회가 갖습니다. 본지는 한국 도서, 잡지, 주간신문 윤리강령 및 실천요강을 준수합니다.

Copyright(c) SEA&. All Rights Reserved.