

바다의 표면은
바람과 파도로
많은 기포가 생성되어
대기로 방출하게 된다.
이 과정에서 수중에 있는
박테리아와 바이러스 등
병원성 미생물의
전파 가능성이
우려되고 있다.

바닷가에 서서 바다를 보거나, 배를 타고 여행을 해 본 경험이 있는 사람들은 바다의 표면이 항시 바람과 파도에 의해 부서지는 것을 알 수 있다. 그 과정에서 기포가 만들어지는데, 기포들은 해수면으로 올라오면서 수중에 있는 박테리아, 바이러스 및 여러 종류의 용존 물질을 흡착한다. 해수면에 도달한 기포는 터지면서, 해양 대기 속으로 작은 (대개 수십マイ크로미터 수준) 물방울들을 날린다. 이 과정에서 박테리아, 바이러스 등의 미생물들도 대기 속으로 함께 날아가게 된다. 연안에서 파도가 치면 매초, 1평방미터 당, 삼십만개의 기포가 생성된다고 한다. 해양 대기의 물방울 안에는 바이러스와 박테리아의 농도가 해수에 있는 것보다 1백배 이상 높축되어 있다. 기포 당 10마리의 박테리아와 50마리의 바이러스가 있다고 하면, 파도가 치는 폭이 25미터이고

해수면의 기포와 미생물

해변의 길이가 5km인 해변에선, 매초 약 4백억개의 기포가 대기로 방출되고 동시에 4천억개의 박테리아와 2조에 달하는 바이러스가 대기로 방출됨을 추정할 수 있다. 이 결과는 5km의 해변에서 초당 4리터의 해수가 물방울이 되어 공중으로 날아오르는 것으로 볼 수 있다.

최근에 동해의 대기 속에서 관측된 박테리아의 개체 수는 1m³ 당 약 2백만마리, 바이러스는 약 천만마리 정도의 수준에 달하는 것으로 나타났다. 그러면 해양 대기 속에 있는 미생물들은 어떤 운명에 처하게 될까? 대기 속에서 증발에 의해 물방울 내의 염분은 증가할 것이며, 여름에는 높은 온도와 자외선에, 겨울에는 매우 낮은 온도에 노출되게 된다. 또한 대기 속에서 떠 다니다가 비 또는 눈과 함께 다시 해양 또는 육상에 떨어지게 되는 경우에는, 담수에 가까운 염분에 급히 노출되는 변화를 겪게 된다. 그렇지 않으면 대기를 통해 매우 먼 거리로 운반되어 결국 해양 또는 육상에 떨어지게 될 것이다. 이렇게 급격한 환경의 변화를 겪어야 하기 때문에, 대기 속에서 미생물들의 생존율은 낮을 것으로 추정된다.

앞서 언급한 바와 같이, 해양 대

기 속에 형성된 작은 물방울(해양 에어러졸이라 함)들은 해수 중의 미생물들과 여러 용존 물질들을 농축하여 대기를 통해 운반되기 때문에 환경 및 위생적인 면에서 중요성을 갖는다. 특히 연안에 오염물질 또는 폐수를 투기하는 경우, 해양 에어러졸에 의한 육상 생태계의 훼손과 연안에 거주하는 시민의 보건에 위해를 줄 가능성이 높다.

이러한 사례들이 국외에서 보고되고 있으며, 국내에서도 이러한 문제들의 가능성을 점검할 때이다. 또한, 자연재해로 인식되는 황사를 통해 병원성 미생물(예를 들면, 구제역 바이러스)의 전파 가능성이 우려되고 있다. 이러한 점에서 볼 때, 대기를 통한 병원성 미생물의 이동에 대한 체계적인 연구가 시급하며, 해양 에어러졸을 환경 및 위생의 모니터링 계획에 포함시켜야 할 필요가 있다. 나아가, 해양 에어러졸에 대한 연구는 해양 대기를 통한 미생물 및 유전자의 전파와 관련하여, 해양 미생물의 흥미로운 생태학적인 현상을 규명해 줄 것으로 보여진다. ⑦

趙炳喆

(서울대 지구환경과학부 교수)