

2020 하계 환경연수프로그램

Analysis on zooplankton of Asian seas

포항공과대학교 환경보건평가연구실

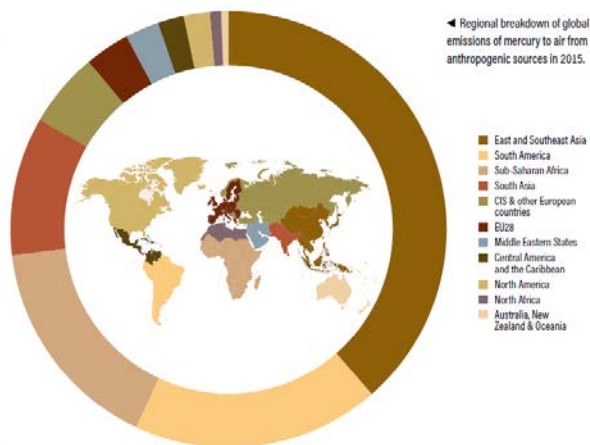
지도 교수: 권세윤 교수님

포항공과대학교 화학공학과 임승현

2020-07-31

I. 서론

전 세계에서 석탄발전소, 화전농업, artisanal and small-scale gold mining, 생활폐수 등과 같이 다양한 오염원에서 배출된 물질들에 의해 대기, 토양, 해양이 크게 오염되고 있다. 아래의 Global Mercury Assessment의 figure 1은 각 지역별 mercury 배출량에 기여하는 정도를 표로 나타낸 것이다. 가장 눈에 띄는 것은 동아시아와 동남아시아로 이들의 배출량은 무려 전체 배출량의 39%를 차지한다. 이중 Artisanal and small-scale gold mining을 제외하였을 때의 배출량이 전체의 47%를 차지하기에 동/동남아시아의 mercury contribution이 매우 높다는 것을 확인할 수 있다. 따라서 해당 지역들에 대한 연구가 지속되어야 하며 이들의 배출원들을 규명할 필요성이 다분하다.



1

Figure 1 Percentage of regions that contribute to mercury emissions

Mercury는 대부분의 생물에서 발견된다. 그중 가장 하위 개체인 플랑크톤의 경우, 크기에 따라 나타나는 signal이 다른 것으로 알려져 있다. Phytoplankton은 대기에서 나타나는 mercury isotope signal을 가지는 것으로 알려져 있으며 그에 반해 zooplankton은 이들을 섭취하여 해당 signal이 나타나지만 이들의 diurnal migration, prey consumption 등에 의해 지속적으로 변한다. 이는 해양학적 시스템 이해와 추가적인 연구를 통해 fish와의 연관성으로도 연결시켜 수은의 isotope fractionation과 거동을

¹United nations environment programme; Global mercury assessment; Geneva p.12.

이해하는데 도움을 줄 수 있다. ² 본 보고서에서는 플랑크톤의 종류 중 phytoplankton보다 큰 zooplankton에 대한 분석을 진행한 것에 대한 정리하고자 하며 해당 과정을 통해 각 위치별 시료의 농도를 파악하려 한다. 이후 stable isotope analysis를 진행할 예정이다. 각 source별로 나타나는 값이 달라 해당 매체가 어떠한 변화를 겪었는지, 어디로부터 mercury를 섭취하였는지 등을 파악하기에 가장 적합한 방법이다.

II. 실험

동중국해부터 시작하여 스리랑카까지 도달하는 plankton 시료에 대해 이전 인턴과정을 통해 filtering과 건조를 끝내어 이들에 대한 isotope analysis와 concentration 분석을 진행하고자 하였다. 본 하계 환경연수프로그램 기간동안 분석을 진행하려 하였다. 크게 isotope analysis pretreatment와 MeHg analysis를 진행하였으며 시료량이 충분하다면 정확한 농도를 측정하고 진행하는 것이 좋지만 충분치 않아 두가지를 진행하며 isotope analysis과정에서 농도 측정도 가능하기에 이를 통해 대체하기로 하였다.

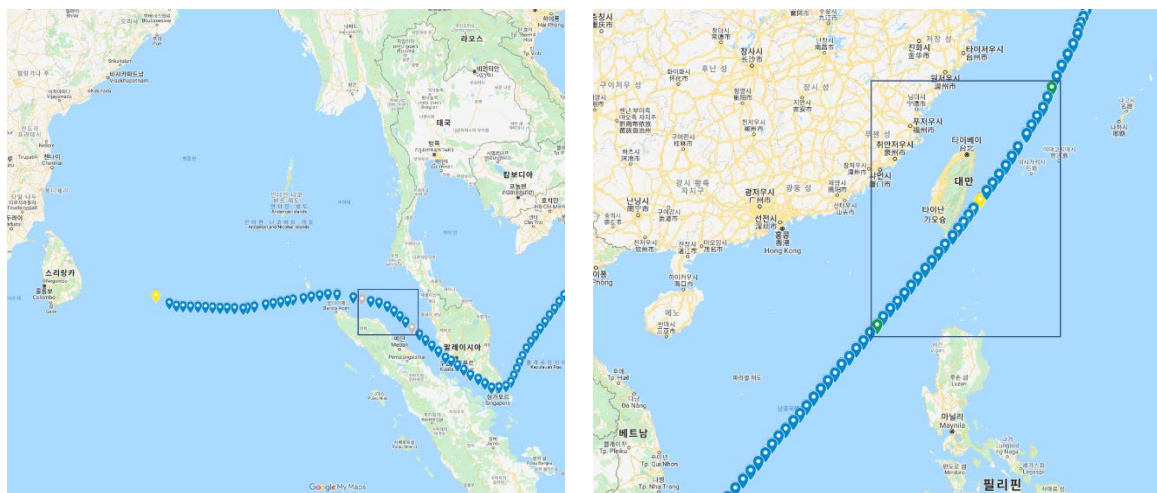


Figure 2 Sample locations-Indian Ocean, Malacca strait (좌), Taiwan (우)

² Motta, 2019. Mercury cycling in the North Pacific Subtropical Gyre as revealed by mercury stable isotope ratios. Global Biogeochem. Cyc. 33, 777–794.

1. Isotope analysis pretreatment

Isotope analysis를 진행하기 위해서 take down이라는 과정을 통하여 permanganate에 시료 내 수은을 포집하였다. 이후 해당 용액의 농도를 파악하기 위해 CVAFS라는 cold vapor atomic fluorescence spectroscopy 방법을 이용하였다. 다만 플랑크톤의 시료가 적고 농도가 낮아 이때 진행한 take down이나 CVAFS 모두 mercury를 최대한 줄인 상태에서 진행하여야 했다. 이에 모든 실험과정에 들어가는 여러 시약의 취급 방법, washing, contamination 정도를 확인하는 방법을 익히고 해당 분석을 하기 위한 모든 준비 및 진행 방법을 익혔다. 본 실험 과정에서 세척을 여러 번 진행해야 했고 다양한 문제점이 보였기에 이를 해결하기 위해 많은 시간들을 투자하여 시료에 대한 분석은 많이 진행하지 못하였다. 하지만 이러한 과정을 겪으며 기본적인 분석을 더 많이 익힐 수 있었고 본 연수프로그램 기간 동안 일부의 시료에 대한 전처리를 완료하였기에 이어서 추가적인 분석을 마무리 지을 수 있을 것이라고 생각한다.

2. MeHg analysis

MeHg는 생태계의 상위 포식자로 올라갈수록 높은 값을 가진다. 이는 상위포식자에서 bioaccumulate된 MeHg가 신경계에 관련한 여러 문제를 일으키게 된다. 뿐만 아니라 MeHg의 생성 또는 분해의 과정에서 isotope fractionation이 달라지는 만큼 이에 대한 분석이 supporting되었을 때 좀 더 정확한 분석이 가능해진다. 이를 위해 acid digestion을 진행하고 CVAFS를 통해 농도를 측정하였다. 또한, MeHg는 total mercury와 달리 분석을 진행하는데 다른 준비 과정이 필요하다는 것을 확인하면서 이후에 진행하게 될 phytoplankton에 대한 분석도 생각해보게 되었다.

III. 결론

플랑크톤의 경우, 가장 기본적인 피식자이며 life time도 짧아 비교적 mercury 농도가 낮다. 그렇기에 해당 pretreatment, analysis를 진행하기 위해 많은 신경을 써야만 하였다. 사용하는 시약의 contamination 여부, 기기의 세밀한 세척 여부, vial의 세밀한 세척 여부 등을 파악하고 실험을 진행하였다. 또한, 시료의 농도가 낮으며 시료가 매우 한정적이어서 큰 furnace를 통해 가열하고 새로운 물질을 사용하여 준비하는 과정을 통해 추가적인 기기의 학습을 할 수 있었다. 기본적인 전처리과정을 배웠기에 남은 시료에 대한 take down을 매우 clean한 상태에서 실시할 수 있을 것이다. 이후, MC-ICP-MS를 통해

isotope fractionation을 측정하여 넓은 지역에서 plankton이 나타내는 특징들과 source를 찾아보는 것을 계속 진행하려 한다. 이를 통해 가장 많은 mercury를 배출원들을 유추하고 plankton에서 나타나는 mechanism을 이해함으로써 mercury isotope에 대한 이해도를 높일 수 있을 것이다.