

2019 하계 환경연수프로그램

연구결과 보고서

대기 수은오염원 추적을 위한 산림매체 내 수은 안정동위원소 분석 및 생지화학적 변화 연구

포항공과대학교 환경보건평가연구실

지도 교수: 권 세 윤

경희대학교 환경학및환경공학과

양 요 한

제출일자 : 2019년 7월 22일

1. 서 론

현재 국제사회에서는 수은배출과 관련된 문제로 인한 환경 및 인류 보건 피해가 심각하게 야기되고 있다. 앞으로의 수은과 관련된 문제는 더욱더 크게 대두되고 있다. 이에 따라 수은 배출을 줄이기 위해 각국이 모여 2013년 1월 유엔환경계획(UNEP) 제5차 정부 간 협상이 이루어졌고, 공식적인 조약인 미나마타 협약이 2013년 10월 일본 미나마타에서 체결되었다. 이는 2020년부터 전지, 형광등, 고압 수은 등(램프), 액정화면표시장치(LCD)용 램프, 혈압계, 농약, 소독제 등 상대적으로 수은 함량이 높은 제품의 생산·수출입을 금지하고 수은을 배출하는 인위적인 활동 (fossil fuel combustion, cement production, metal smelting)에 수은 캡처 기술 (mercury capture technology)을 도입함으로써 대기 배출량을 줄이는 게 목표이다.

국립환경과학원 조사에 따르면 2010년 기준 국내 대기 수은 배출량은 7톤으로 다른 국가에 비해 비교적 낮은 것으로 나타났다 (34위). 국립환경과학원 조사 2011년 기준 국내의 금속 수은 수입량이 10.2톤이었다. 수입한 금속 수은은 형광등과 LCD용 램프에 7.3톤, 치과용 아말감에 1톤, 혈압계 등 계측기기에 0.8톤이 쓰였다. 전지에 담겨 한국에 들어온 수은도 5.74톤에 달해 소규모 사업장등에서 사용하는 수은 사용량이 절대적으로 많은 양을 차지해 이에 관한 대응이 시급한 시점이다.

또한 우리나라는 중국의 영향을 많이 받는다. 중국은 국내에 비해 80배 가량 많은 수은을 대기로 배출하고 현재 배출량 1위를 차지하고 있다. 하지만 중국의 영향이 얼마 정도인지 아직 파악되지 못한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 1) 해양 생태계의 수은 노출 평가, 2) 대기 환경에 의한 육상 생태계의 수은 영향 평가, 3) 농산물에서의 수은 처리 기술의 유효성 평가 총 3가지의 보건의, 과학적, 공학적 접근을 이용해 수은에 관련된 연구를 시행하고 국제 미나마타 수은 협약에 대응하고자 하였다.

2. 실 험

2.1. 대기수은오염원 추적 및 분석을 위한 Air Sampler 제작

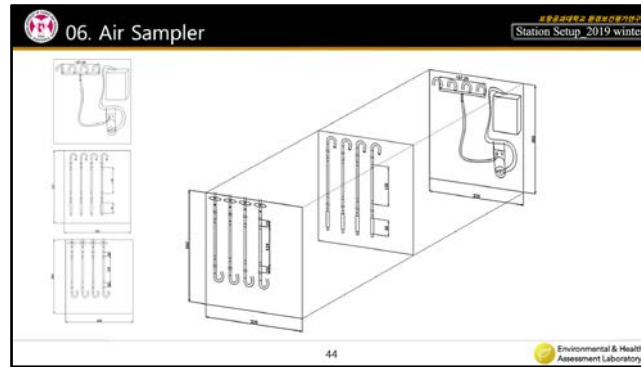


그림 1. Air Sampler 제작 도면

본 제작 도면은 대기수은오염원 추적 및 분석을 위해 다수의 Air Sampling 관련 논문 분석 및 시행착오를 통해 AutoCad를 통한 설계도면을 작성하였다. 실제 Test 및 분석까지는 어느정도 시간이 걸리지만, Motor 구비, Soda Trap, Gold Trap, Dust Filter 설치 및 전반적인 Air Sampling 시스템에 대해 공부할 수 있는 시간이었다.

2.2. Soil Flux Chamber 제작을 위한 기초자료조사

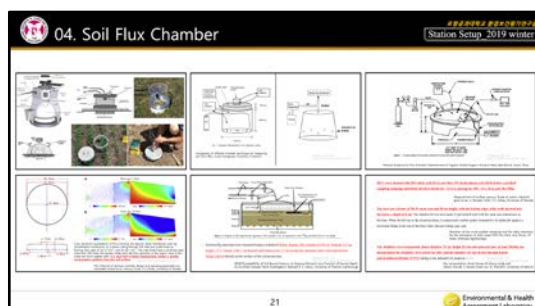
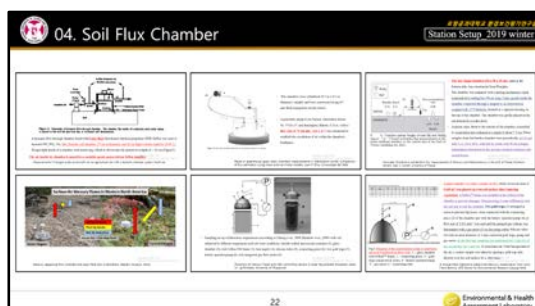
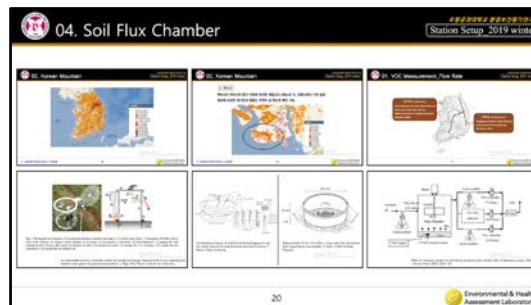


그림 2. Soil Flux Chamber 제작을 위한 기초자료조사 사진

2.3. 대기 환경에 의한 육상 생태계의 수은 영향 평가

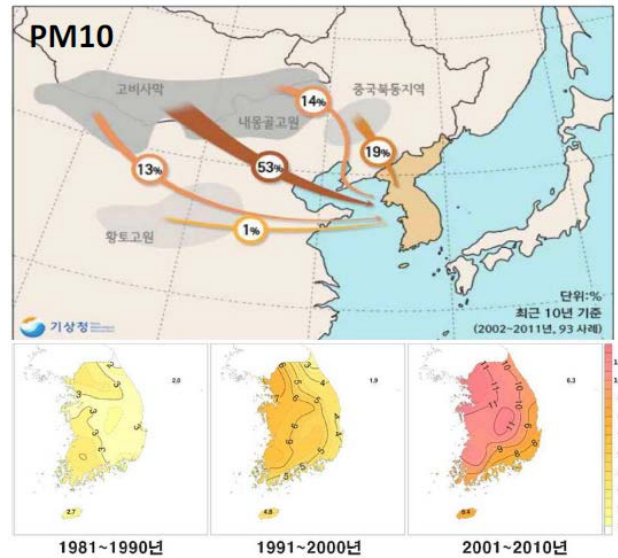
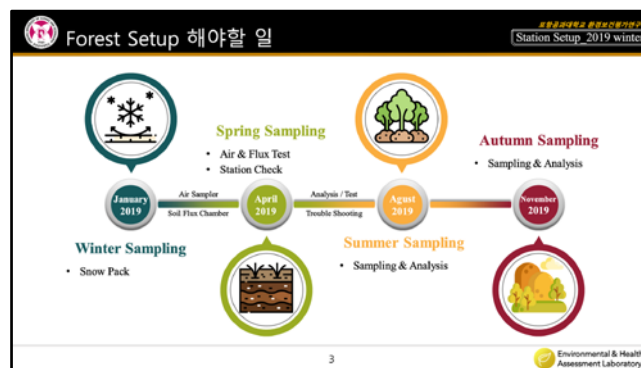
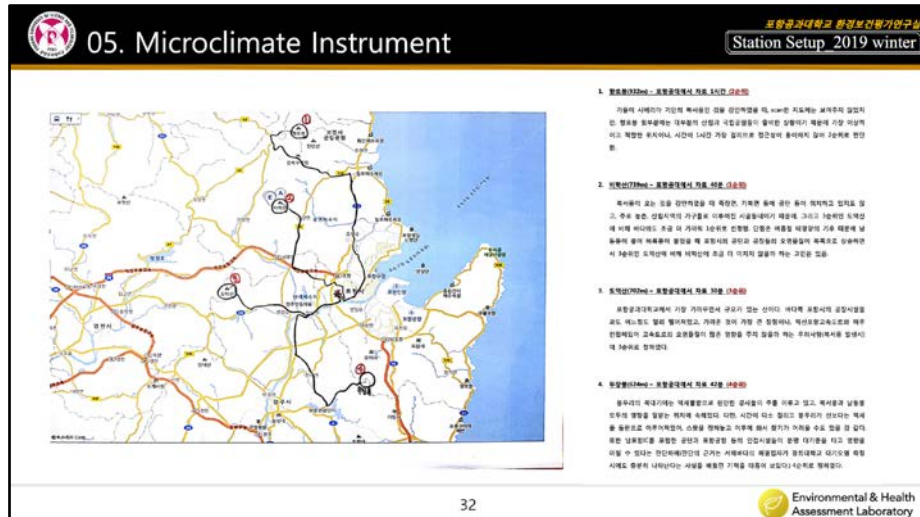


그림 3. 중국발 Air mass의 거동.

대기환경에 의한 산림에서의 수은 이동의 매커니즘을 기본적으로 확인하기 위해 가장 첫번째의 수행으로 그림 3과 같이 산업적 영향과, 중국 Air mass의 영향을 비교적 적게 받는 경상북도 포항시 비학산에서의 샘플링을 진행하였다. 또한 미래에 다른 산림 지역에서의 수은 오염원을 비교 할 수 있는 베이스라인 지점으로 지정하였다.



산림매체 분석과 관련하여 Air, Soil, Litter, Foliage, Insect등의 산림매체 샘플링을 수행하고자 하였다.



샘플링은 예비 지역으로 총 4군데를 선정하였다. 향로봉, 비학산, 도덕산, 무장봉의 4가지 샘플링 예비지역 중 첫째로 선정하는데에 영향을 미쳤던 것은 거리였다. 울산이나 포항산업단지와도 일정부분 멀며, 환경적으로 오염지역이 가깝지 않아야 한다는 점이 있었다. 그리고 해안과 얼마나 가까운지를 판단하는 상황에서 1번의 향로봉과 2번의 비학산이 예비지역으로 선정되었고, 최대한 포항공과대학교에서의 접근성이 쉬워야만 샘플링을 현실적으로 수행할 수 있다는 미팅에서의 결론에 따라 경상북도 포항시 북구의 비학산을 선정하였다.



그림 2. 비학산 Sampling 위치에서의 사진

총 높이 740m의 비학산은 하루 등산객이 상당히 드문지역으로 사람의 영향이 다소 적은 지역으로 판단되었다. 되는 지역으로 비학산 샘플링의 경우 총 740m의 고도 중에서, 740m, 727m, 640m, 540m, 440m, 340m, 240m의 100m 의 고도별 Foliage, Soil, Litter등등을 통해 수은거동과 순환과정을 모니터링 하였다. 모든 샘플들은 미생물 군집의 활성화와, 수은의 방출을 야기할 수 있다는 점 때문에 빠른 시간 내에 냉동보관

을 통해 황성화를 방지해야만 했다. 각 시료의 수은 농도와 동위원소 분석을 통해 오염원과 대기의 수은이 산림에서 어떻게 순환되는지에 대한 연구를 진행할 계획이다.