

토양/퇴적물의 시료채취 및 보존 방법

2022

(Sampling and Preservation Method for Soil and Sediment)

1.0 개요

1.1 목적

이 시험기준의 목적은 토양, 퇴적물 중 잔류성유기오염물질 (POPs, persistent organic pollutants)을 시험·검사함에 있어, 시료채취의 절차에 대해 정확과 통일을 기하는 데 있다.

1.2 적용범위

토양, 퇴적물 중 알드린 (aldrin), 디엘드린 (dieldrin), 엔드린 (endrin), 클로르데인 (chlordane), 디디티 (DDT), 헥사클로로벤젠 (hexachlorobenzene), 헵타클로르 (heptachlor), 미렉스 (mirex), 헥사클로로사이클로헥산류 (α -HCH, β -HCH, γ -HCH (린덴, lindane)), 펜타클로로벤젠 (pentachlorobenzene), 엔도설판 (endosulfan), 클로로데콘 (chlordecone) 및 디코폴 (dicofol)의 유기염소계 농약류 (OCPs, organochlorine pesticides) 중 30종, 비의도적잔류성유기오염물질인 다이옥신 및 퓨란 (PCDDs/PCDFs, polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins/polychlorinated dibenzofurans) 17종, 코플라나폴리클로리네이티드바이페닐 (Co-PCBs, co-planar polychlorinated biphenyls) 12종 또는 폴리클로리네이티드바이페닐 동질체 (PCB congeners, polychlorinated biphenyl congeners) 209종, 독사펜류 (toxaphenes), 폴리브롬화디페닐에테르 (PBDEs, polybrominated diphenyl ether), 폴리브롬화비페닐 (PBBs, polybrominated biphenyls), 과불화합물 (PFCs, perfluorinated compounds)의 시료채취에 적용한다.

2.0 시료채취장치 및 재료

2.1 시료채취장치

채취도구는 토양시료채취기 및 그랩을 사용하며 이때 채취기의 재질은 시료의 채취과정 중에 침식되거나 녹이 나는 재질의 것은 사용하지 않는다. 또한, 잔류성유기오염물질의 모니터링에 부합하도록 유기화합물로부터 영향을 받지 않는 재질로서 플라스틱류 및 그와 유사한 재질의 사용은 피하고, 금속 또는 유리재질로 구성되도록 한다. 다만, 심도별 토양시료 채취를 위해 토양시추장비 등을 사용할 경우에는 관련 장비 매뉴얼에 따른 재질을 사용할 수 있다.

2.2 시료용기

시료용기는 시료를 변질시키거나 흡착하지 않는 것이어야 하며 기밀하고 누수나 흡습성이 없어야 한다 (예 : 유리 내부에 테플론 (PTFE, polytetrafluoroethylene) 코팅이 이루어진 용기 또는 갈색 유리병 등).

과불화합물의 시료용기는 폴리프로필렌 재질의 스크류 뚜껑이 있는 폴리프로필렌 용기를 사용한다. 일반적으로 액체크로마토그래피용 바이알 뚜껑에 있는 테플론 재질은 오염의 원인이 될 수 있다.

3.0 시료채취 및 관리

3.1 시료채취 일반사항

3.1.1 시료 채취 시 토양이나 퇴적물 시료 표면의 잡초나 유기물 등 이물질층을 제거한 후 토양시료는 채취지점을 가로 약 5 cm, 세로 약 5 cm, 깊이 약 5 cm로 설정하여 시료를 채취하며, 퇴적물 시료는 그랩 등을 이용하여 표층시료를 채취한다. 단, 토양 오염도 조사 등 해당 조사목적에 따라 적절한 시료채취 방법을 별도로 설정할 수 있다.

3.1.2 채취된 시료는 분석하기 전까지 4 °C 이하를 유지하며 유기용매의 오염이 없는 온도가 낮고 어두운 곳에 보관하도록 한다.

3.2 시료채취장소의 선정

시료채취는 기존 자료 등을 조사하여 토지이용 및 관리 상황 등의 파악이 명확한 장소를 선정한다. 소각재가 있는 것으로 인정되는 장소에서는 채취하지 않는다.

3.2.1 일반 환경으로서의 토양·퇴적물 시료 중 오염물질의 농도를 조사하는 경우

3.2.1.1 특정 발생원을 포함하지 않고 일정한 지역 내의 토양·퇴적물을 대상으로 시료를 채취할 경우에는 조사대상범위를 일정 간격으로 가로, 세로를 나누고 그 각각의 구획의 중심 부근에서 5 지점 혼합방식에 따라 시료를 채취한다. 또한 구분 간격은 대상범위의 넓이나 조사목적에 따라 적절하게 설정하는 것으로 한다. 단, 시료 채취 지점수는 대략 10 지점 이상으로 하는 것이 바람직하다.

3.2.1.2 토양시료는 시·도 규모, 혹은 읍·면 규모의 크기에 따라 목적에 맞게 구획수를 설정하여 채취한다. 시·도 규모의 시료 채취 지점수는 평균적인 면적의 시·도를 20 km 간격으로 가로, 세로로 나누어 시·도 안에서 20 구획, 즉 20 개의 시료를 채취하는 것으로 하고, 군·읍·면 규모의 시료 채취 지점수는 평균적인 면적의 군·읍·면 규모를 3 km 간격으로 가로, 세로로 나누어 군·읍·면 규모 안에서 13 구획, 즉 13 점체의 시료를 채취하는 것으로 한다.

3.2.2 오염 발생원의 영향에 의한 토양·퇴적물 중 오염물질의 농도를 조사하는 경우

3.2.2.1 오염 발생원으로부터 대기 강하물에 의한 영향을 조사하는 경우는 효율적인 시료채취지점을 설정하기 위해 대기확산 시뮬레이션 모델 (simulation model)을 이용한다. 시료채취에는 기상데이터 등을 근거로 시뮬레이션을 하고, 발생원으로부터의 영향을 가장 많이 받는다고 예상되는 장소 (최대착지농도 발생지점)를 구하고, 그 지점 및 주변지역에서 중점적으로 채취한다. 단, 산간부 등에서 시뮬레이션 모델의 적용이 곤란한 경우에는 발생원 근방의 집락 등에서 시료채취를 하는 방법 외에, 풍향·풍속 등의 데이터를 고려하여 풍하방향에서 중점적으로 조사지점을 선정하는 것으로 효율적인 시료채취를 한다. 또한 수목, 건축물 등에 의해 대기 강하물이 차단될 우려가 있는 장소 및 다른 발생원의 영향이 우려되는 장소는 목적하는 소각시설의 정확한 모니터링이 방해받을 수 있으므로 지점의 설정은 가능하면 피한다.

3.2.2.2 공장 토양·퇴적물 등의 영향에 의한 토양·퇴적물 중 오염물질의 농도를 조사하는 경우는 현지의 상황으로부터 토양·퇴적물 축적의 우려가 있다고 판단되는 장소 및 그 부근지역에서 시료채취지점을 선정하고, 5 지점 혼합방식에 의해 시료를 채취한다.

3.2.2.3 특정한 범위 안에서 소각시설 등의 발생원 영향을 조사할 때, 배경농도(background)를 조사하는 경우는 발생원의 영향이 적다고 생각되는 방향에서 발생원으로부터 가능하면 떨어진 지점에서 5 지점 혼합방식에 의해 시료를 채취한다. 이 때 다른 발생원 등의 영향에 대해서도 충분히 주의한다.

3.3 시료채취

3.3.1 토양

3.3.1.1 시료채취는 10 m 사방 정도의 평지에서 낙엽 등으로 덮여 있지 않은 장소를 선정하는 것이 바람직하다. 표층에 낙엽 등의 피복물이 있는 경우 이를 제거하고 시료를 채취한다.

3.3.1.2 원칙적으로 5 지점 혼합방식에 의해 시료채취를 한다. 즉 1 개소 당 중심 1 지점과 주변 4 방위의 5 m ~ 10 m까지의 사이에서 각각 1 지점씩 총 5 지점에서 시료를 채취하여 혼합하여 1 개의 시료로 사용한다. 다만, 대상지역에 시설물 등이 있어 각 지점간의 간격이 불충분할 경우 간격을 적절히 조절할 수 있다.

3.3.1.3 시료채취 심도는 대기 강하물에 의한 영향을 조사하는 경우에는 원칙적으로 지름 5 cm 정도, 깊이 5 cm 이상의 주상시료를 채취하고, 그중 상부(지표면)로부터 5 cm까지의 부분을 시료로 채취한다. 농경지 등 인위적으로 갈아엎는 등의 교반을 하는 토지에서 조사하는 경우에는 같은 방법으로 상부로부터 30 cm까지의 부분을 채취한다. 이때 시료채취량은 분석시료로 필요한 양, 즉 건 중량으로 100 g 정도 확보한다(깊이 5 cm 정도, 지름 5 cm 이상의 주상시료를 채취하면 시료채취량은 대략 150 g 이상이 된다). 또한, 사질토양 등으로 주상시료를 채취할 수 없는 경우에는 삽, 모종삽 등을 사용하여 소정 깊이의 토양을 채취한다. 단, 특수한 조사목적이 있는 경우 목적에 따라 적절한 시료채취 심도를 설정한다.

3.3.2 퇴적물

3.3.2.1 시료 채취시기 및 지점은 조사 목적에 맞는 채취시기 및 대표성 있는 지점을 선정한다. 채취지점은 지점의 특성을 반영하도록 배려하여 위치를 선정한다.

3.3.2.2 퇴적물의 시료채취는 각 지점에서 그랩형 시료채취기를 이용하여 원칙적으로 표면에서 10 cm 정도의 퇴적물을 3회 이상 채취 후 혼합하여 시료로 한다. 또한, 깊이 방향의 조사가 필요한 경우에는 주상 시료를 각 층에서 채취하는 것으로 한다. 이 경우 원칙적으로 저질 표면에서 깊이 1 m 당 각 위치에서 10 cm 정도의 퇴적물을 채취하여 그 위치의 시료로 한다. 이 주상 시료에서 표층의 정보를 얻고 싶은 경우에, 저질 표면에서 10 cm 정도의 퇴적물을 혼합한 것을 시료로 한다.

3.4 시료의 조제

3.4.1 채취한 토양/퇴적물은 스테인리스강 사각 받침접시 등에 넣고 금속제 주걱 등으로 덩어리를 잘게 부수어 측정할 다음, 먼지가 들어가지 않도록 유기용매 (아세톤 혹은 헥세인)로 2 회 ~ 3 회 세정된 알루미늄 호일 등으로 덮어 때때로 혼합하면서 실내에서 수일간 방치하여 풍건한다.

3.4.2 풍건한 시료는 작은 돌, 목편, 식물잔재 등을 이물질을 제거하고, 흙덩어리 등을 파쇄한 다음 2 mm 체를 통과시킨다. 이 때 체위의 자갈 등의 중량에 대해서도 측정하여 체 조작의 잔류비율을 기록한다.

3.4.3 수분이 있는 상태인 경우 여과하여 수분을 제거하고 토양만 무게를 잰 후 실험에 사용한 다음 수분 함량을 계산하고 건조 중량에 대한 농도 값으로 계산하도록 한다. (풍건하여 시료 분석을 할 경우에는 분석대상물질의 손실이 없는 것을 입증할 수 있어야 한다. 특히 헥사클로로벤젠의 손실이 없는 자료를 제시하여야 한다.)

3.5 시료채취 시 기록사항

시료채취 시 시료채취에 사용한 기구의 종류 및 상황, 채취지점 부근의 건축물이나 수목 등의 유무와 위치, 일조 등의 주변 상황, 채취방법, 채취지점간의 거리, 채취지점상 낙엽 등 피복물의 유무, 채취시료의 성상 (토성 등) 등과 같은 사항을 기록하여야 한다.

3.6 시료채취 과정의 QA/QC

3.6.1 채취에 사용하는 채토 도구는 금속재질로 하고, 오염물질의 2 차 오염에 충분히 주의하며, 채취할 때는 다른 지점 채취 시에 부착한 토양 등을 완전히 제거한 후 상용하여야 하며, 필요에 따라 세정한다.

3.6.2 조사대상범위에서 일정 간격으로 가로, 세로를 나누고, 각 구획의 중심부근에서 5지점을 채취지점으로 선정한다.

3.6.3 지점 설정 시 같은 간격의 위치로 설정되어야 하며, 각 지점에서의 채취 깊이와 양을 동일하게 한다.

3.6.4 채취지역 표면의 잡초나 유기물 특히, 소각재 등과 같은 오염물질이 포함되지 않도록 한다.

4.0 시료의 운반과 보관

4.1 시료의 운반

채취된 시료는 완전 밀봉 후, 4 °C 이하를 유지하고 채취된 분석대상물질의 광분해를 방지하기 위하여 빛을 차광하여 운반한다. 단, 시료 수집과 실험실 분석 사이에 24 시간을 초과하는 일이 생기면 시료를 냉동시켜 보관, 운반한다.

4.2 시료의 보관

실험실로 운반된 시료는 수분, 유기물 등 함유성분의 변화가 일어나지 않도록 4 °C 이하의 어두운 곳에 보관하여야 하며 7 일 이내에 추출하고 30 일 이내에 분석하도록 한다. 전처리 된 최종시료는 -10 °C 이하의 어두운 곳에 보관하고, 유효 보관기간은 1 년으로 한다.

5.0 부록

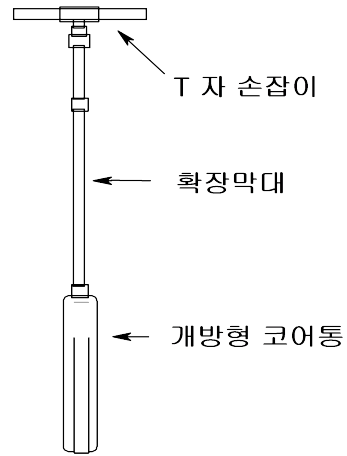


그림 1. 시료채취 장비

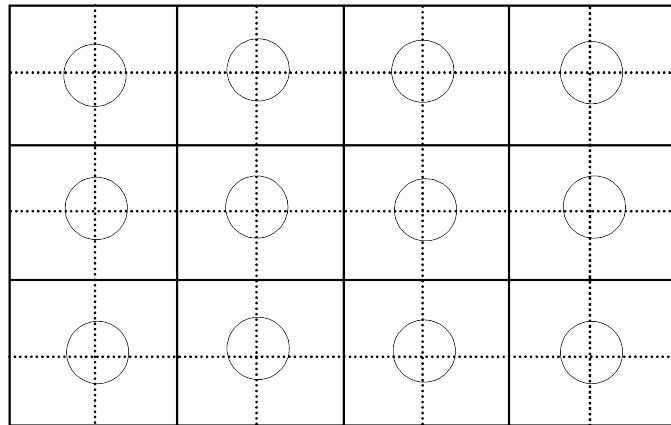
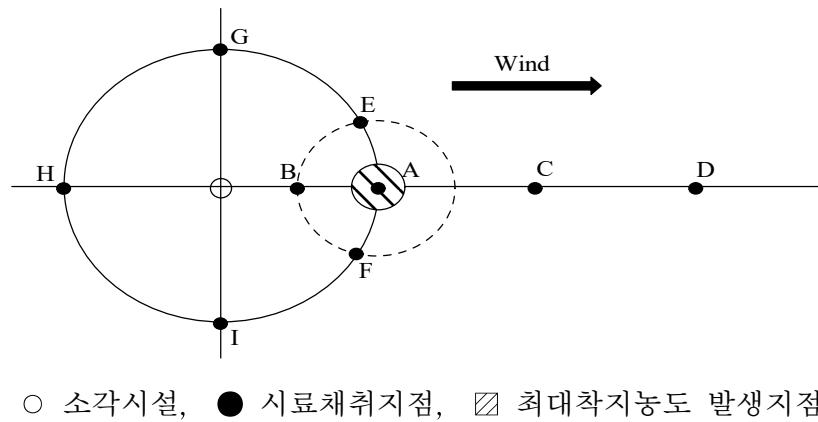


그림 2. 시료채취지점 선정방법



A : 최대착지농도 발생지점

B : 발생원과 최대착지농도 발생지점의 중간지점

C : 발생원으로부터 거리가 최대착지농도 발생거리의 2 배 지점

D : 발생원으로부터 거리가 최대착지농도 발생거리의 3 배 지점

E, F : 최대착지농도 발생지점을 지나 발생원을 중심으로 하는 원상에서 최대착지농도 발생지점의 근방지점

G, H, I : 발생원 및 최대착지농도 발생지점을 통과하는 직선과 이 직선과 발생원에서 직교하는 직선상에서 발생원으로부터 거리가 최대착지농도 발생거리에 있는 3 지점

그림 3. 배출원 주변 시료채취지점 설정방법

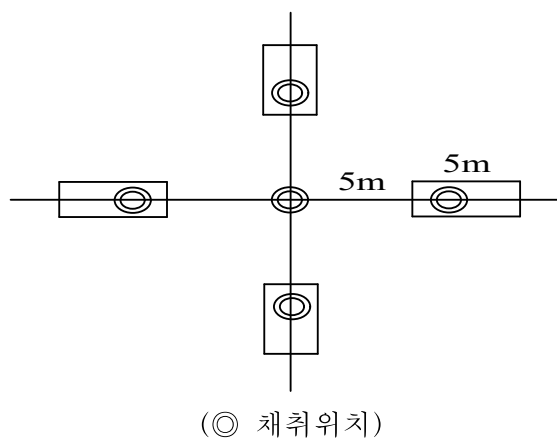


그림 4. 5지점 혼합방식

표 1. 시료 채취결과보고 양식

항목	형식 및 단위
시료번호	
시료채취일자	
시료채취장소	
시료채취방법	
시료채취시간	
시료채취량	
시료의 운반과 보관방법	
기타 특이사항	