

C-4

쓰레기 매립지에서 발생하는 악취물질의 분석

Analysis of odor compounds emitted from landfill place

김 만 구 · 최 원 우 · 최 인 자

강원대학교 자연과학대학 환경학과

1. 서 론

경제성장과 산업구조의 변화에 따라 생활 양식이 바뀌어 1인당 폐기물 배출량이 크게 증가하였으며, 그 조성 역시 다양해 졌다. 그리고 인구가 도시에 집중하게 되어 도시폐기물의 처리는 현재 큰 사회문제로 대두되고 있다. 1994년에는 도시폐기물의 81.2%가 매립 처리되고 3.5%는 소각 처리되었으며 15.3%가 재활용되었다. 앞으로 소각처리를 늘리고 매립처리의 비율을 줄이려는 계획 하에 있지만, 도시쓰레기의 대부분은 매립 처리되고 있다. 한편 1995년부터 시작된 쓰레기 종량제로 도시쓰레기의 27%가 줄어들고 재활용되는 쓰레기의 양이 35%정도 늘어났지만, 각 도시에서는 쓰레기 매립 문제로 지역간 갈등이 심화되고 있으며, 매립지의 확보가 어려운 도시들은 많은 량의 도시쓰레기를 가적처 해놓고 있는 실정이다. 본 연구대상 지역인 춘천도 1991년부터 현재까지 매립장 및 가적처장이 9곳이나 바뀌는 등 쓰레기 처리장의 확보에 매우 어려움을 겪었다.

특히 쓰레기 매립장은 공장이나 위생처리장, 하수처리장 등과 함께 도시의 악취 발생원으로 주목받고 있다. 이들 중에서 암모니아, 멜캅탄류, 스틸렌등 8가지만을 악취물질로 규제되고 있다. 그리고 이들 물질들의 분석은 관능법에 의존해 왔으며, 1994년 1월부터 기기분석법과 공기회석관능법이 대기오염 공정시험법으로 채택되었다. 쓰레기 매립지에서 대기중으로 방출되는 물질들은 이들 8가지 악취물질외에도 대단히 많은 종류의 화합물들이 있으며, 농도가 매우 낮아 분석할 때 농축단계가 필요하다. 현재 악취물질의 분석에는 저온농축 GC가 가장 널리 이용되고 있으며 범용검출기 외에도 FPD, NPD와 같은 선택적 검출기와 MSD가 많이 이용되고 있다.

본 연구에서는 현재 매립 중인 근화동 매립지와 강원대학교내 학생회관 쓰레기 적재함에서 방출되는 악취물질을 on-column 저온 농축 GC/FID/FPD를 사용하여 분석하였다.

2. 실험

2.1. 휴대용 가스채취기

휴대용 가스채취기는 고체흡착관, 니들밸브가 달린 유량계(F&P TUBE No. fp-1/8-09-g-3/6), 소형 펌프(Medo VPO125, 100V, 14W, Japan) 의 순서로 구성되어 있으며, 축전지(Rocket, ES 6.5-12)와 교류 변환기(Multipower Inverter, 150W, 2010A)를 장착하여 전원이 없는 야외에서도 시료채취가 가능하다. 그리고 나무상자(가로 20cm, 세로 20cm, 높이 30cm)속에 배열하여 휴대하기에 간편하며, 차량으로 이동중에 축전지를 충전할 수 있도록 하였다.

2.2. 시료채취

쓰레기장에서 발생하는 휘발성 유기물질의 채취에는 자체 제작한 휴대용 채취기의 튜브에 흡착관을 연결한 후 사용하였다. 400 ml/min 의 유속으로 10분동안 4ℓ 의 시료를 채취하였다. 흡착관은 길이 100mm, 내경 4.7mm, 외경 6.45mm의 stainless관에 Tenax-GR(60/80mesh, 0.5g)을 충전시켜 사용 하였다. 연결부인 튜브의 재질은 테프론이며, 총길이 150cm로 채취가 어려운 지점에서도 채취가 용이 하도록 하였다.

학생회관 간이 쓰레기 적재함에서는 쓰레기위 10cm정도 높이에서 채취하였으며, 근화동 지점에서는 가스 배출구에서 시료를 채취하였다. 시료를 채취한 흡착관은 양쪽을 스테인레스 너트로 막아 아이스 박스에 넣어 실험실까지 운반하였으며, 분석전까지 실험실에서는 냉장보관하였다. 이렇게 운반, 보관된

시료는 5일 이내에 분석하였다.

2.3. 분석방법

시료의 분석시 사용된 기기로는 on-column 저온 농축장치가 장착된 GC/FID, FPD(HP-5890 series II, U.S.A.)를 사용하였으며, 정성분석을 위해 GC/MS(JMS-AM 150, JEOL)를 사용하였다.

시료는 휴대용 가스채취기로 스테인레스 흡착관에 채취된 후, 200℃ 가열블럭에서 8분간 탈착시킨다. 탈착된 시료는 액체질소로 냉각된 스테인레스 분석컬럼 선단에 농축되어진다. 분석컬럼은 stainless steel capillary column(UA5, Frontier Lab., 0.25 mm i.d., 30 m long, 0.3 μm film thickness)을 사용하였고, 30℃에서 200℃까지 온도프로그래밍과 50psi에서 10psi까지 압력프로그래밍을 동시에 실시하여 크로마토그래피의 성능과 재현성을 향상시켰다.

3. 결과 및 고찰

아래 그림은 근화동 매립지에서 발생하는 물질들을 저온농축 GC/MS를 이용하여 얻은 총이온 크로마토그램을 나타냈다. 그중 대표적인 물질들은 methylcyclopentane, cyclohexane, methylcyclohexane, toluene, ethylbenzene, m,p-xylene, o-xylene, limonene 등 이었다. 또한 그중 황화합물들은 dimethyl sulfide, dimethyl disulfide, methyl propyl disulfide가 있었다. 근화동 매립지 시료와 도시대기를 비교해 보면 근화동 가적치에서는 대표적인 악취물질인 dimethyl sulfide, dimethyl disulfide, styrene, limonene 등과 함께 염소 화합물들도 검출되었다.

그리고 음식물쓰레기가 주종인 학생회관 쓰레기 적재함과 근화동 매립지에서 발생하는 황화합물의 조성은 뚜렷한 차이를 나타냈다.

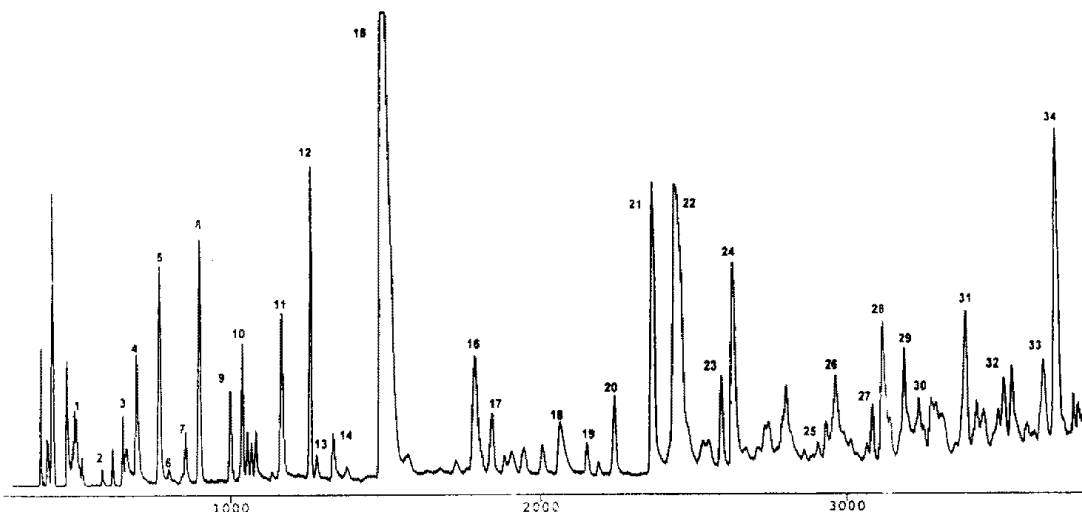


Fig. Chromatogram of Rubbish heap obtained with GC/MS

1 : dimethyl sulfide; 2 : 1,1-dichloroethane; 3 : cis-1,2-dichloroethylene; 4 : hexane;
 5 : methylcyclopentane; 6 : methylchloroform; 7 : benzene; 8 : cyclohexane; 9 : 2-methylhexane;
 10 : trichloroethylene; 11 : heptane; 12 : methylcyclohexane; 13 : dimethyl disulfide; 14 :
 2-methyl-3-hexene ; 15 : toluene; 16 : 1,3-dimethylcyclohexane ; 17 : tetrachloroethylene; 18 :
 Octane; 19 : chlorobenzene; 20 : ethylhexane; 21 : ethylbenzene; 22 : m,p-xylene; 23 : styrene; 24
 : o-xylene; 25 : methyl propyl Disulfide; 26 : nonane; 27 : propylcyclohexane; 28 : camphene; 29
 : 1,3,5-trimethylbenzene; 30 : 1,2,4-trimethylbenzene; 31 : 3-ethyltoluene; 32 :
 1,3-dichlorobenzene; 33 : decane; 34 : Ilmonene

참고문헌

김만구, 권영진, 심해영, 장인영 (1995) 저온농축 GC/FID, FPD를 이용한 대기 중 휘발성유기화합물의 분석, 한국대기보전학회지, 추계 학술 대회 요지집, 73-75.

신혜수, 김운신, 허귀석 (1990) 실내외 공기중 휘발성유기화학물질의 농도조사에 관한 연구, 대기보전학회지, 9권, 4호, 310-319.

Bozzelli J. W. and Kebbekus B. B. (1982) A study of some aromatics and halocarbons vapours in the ambient atmosphere of New Jersey. J. envir. Sei. Health A17, 693-711.

Kinman R. N., Rickabaugh J., Nutini D. and Lambert M. (1986) Gas characterization, microbiological analysis, and disposal of refuse in Gas Research Institute Landfill Simulators. EPA report No.: EPA, 600/2-86.041. 94 p.