

PA10) Sampling bag에서 극미량 극성 VOCs의 안정성 비교 Comparison of storage stability of polar VOCs in sampling bag

허귀석, 김정우

한국표준과학연구원 유기분석실

1. 서론

대기중에 존재하는 미량의 극성 유기화합물들은 비극성 유기화합물 보다는 반응성이 크고 불안정하므로 이를 채취하여 분석하는 과정이 매우 어려운 실정이다. 일반적으로 sampling에 자주 사용되는 stainless steel로 특수 내면처리 시킨 canister를 이용하였으나 이 방법에 의한 시료 채취방법은 고가의 비용이 소요되며, 반응성이 큰 VOC의 경우에는 성분에 따라 안정도가 낮은 경우도 많다. 그러므로 본 연구에서는 대기 시료를 bag 이나 캐니스터와 같은 용기로서 채취하여 측정할 경우 극성 VOC 성분이 얼마나 안정하게 유지될 수 있는지를 조사하고자 하였다. 가스상 VOC 유기물을 bag에 담을 경우 bag 내부 표면에 흡착이 일어나 저농도의 VOC의 경우 농도변화가 상대적으로 크게 일어날 수 있다. 공기중의 수분 함량이 측정 결과에 얼마나 영향을 주는지를 파악하기 위해서 극성 VOC를 채취한 후 안정도를 bag과 canister에 대해서 비교하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 6-port switching valve에 glass beads가 담긴 U-자형 trap을 연결하여 만든 저온 농축 장치를 사용하였다. 저농도 수준(ppb level)의 휘발성 유기화합물의 표준물질은 한국표준과학연구원에서 제조하여 사용하였다. 상대습도에 따른 휘발성 유기화합물의 안정도를 조사하기 위하여 습도를 45%와 70%로 각각 습도를 조절하여 제조하였다. 각 sampling bag에 시료를 담은 후 bag으로 부터 분당 50ml로 3분간 흘려주어 U-자형 trap에 농축시켰다. 이때 사용한 저온 냉매는 액체 산소를 이용하였고 저온 응축된 성분은 switching valve를 injection mode로 돌린 후 뜨거운 물 (75℃)로 신속히 탈착시켜 컬럼에서 분리되도록 하였다. 본 연구에서 사용된 분석기기는 HP 5890GC와 불꽃 이온화 검출기(FID)를 사용하였고 분석에 사용한 컬럼은 HP-5로 길이가 30m, 내경이 0.53mm, 필름두께가 2.65 μ m인 컬럼을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

sampling bag을 이용하여 polar VOC (10종)와 알데히드류 (5종)의 안정성을 분석한 결과 Methyl alcohol과 Ethyl alcohol의 재현성은 기타 다른 화합물에 비해 안정성이 낮아졌으며 알데히드 중 Acetaldehyde와 Propionaldehyde도 다른 알데히드에 비하여 분석 재현성이 낮았다. Methyl alcohol의 경우 4%, Ethyl alcohol은 5.1%, Acetone은 3.6%, Ethylacrylate는 2.0%, n-Butylacrylate는 2.6%정도이고 나머지 화합물은 1%이하의 재현성을 나타내었다. 6일간의 안정성 실험결과 각 VOC화합물들은 sampling bag에서 상당한 안정성을 보여주었다. Fig 1. 에서는 상대습도가 43%인 Tedlar bag에서 극성 유기화합물의 6일간 안정성에 대한 크로마토그램을 나타내었으며 Fig 2. 에서는 상대습도가 43%인 Tedlar bag에서 알데히드 화합물의 6일간 안정성을 나타내었다. 극성 VOC 성분들도 대부분 수분이 존재하는 공기중에서 상당기간 안정하게 존재하고 있음을 알 수 있었으며, 비극성 VOC화합물과 거의 같은 정도의 좋은 안정성을 보여 주었다. 질소바탕의 표준시료의 경우에는 bag에서 보다 캐니스터에서 매우 안정성이 크지만 수분이 공존하는 실제 공기시료인 경우에는 bag과 캐니스터에서의 안정성이 성분에 따라서는 상당히 비슷한 정도로 얻어졌다. 그러므로 bag을 이용해서도 저농도 VOC의 시료 채취가 충분히 가능하다고 본다. 단 bag의 background 오염을 낮추기 위해서는 VOC free 질소로서 충분히 purge한 후 사용하여야 한다.

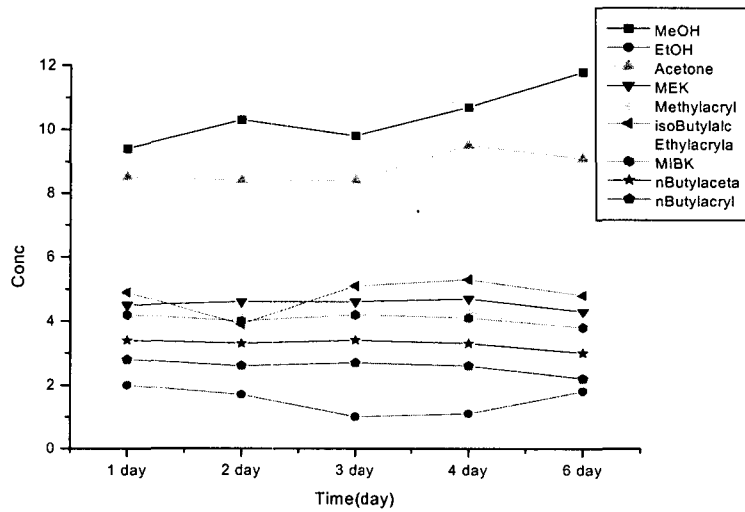


Fig 1. Concentration change of polar VOCs stored in Tedlar bag

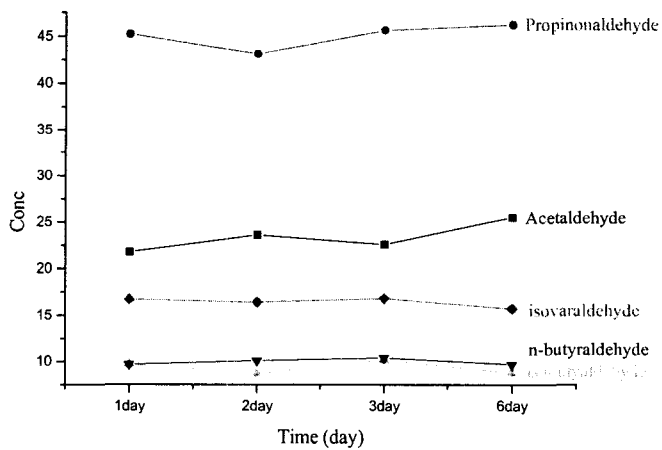


Fig 2. Concentration change of aldehyde VOCs stored in Tedlar bag

참 고 문 헌

1. 전선주, 허귀석, "캐니스터와 Tedlar-bag 시료채집법을 이용한 대기중의 휘발성 유기화합물의 측정," 한국대기환경학회지, 15(4), 417-428 (1999).
2. Jean M. Andino and James W. Butler (1991) A study of the methanol-fueled vehicle emissions in Tedlar bags. Vol. 25, 1644