

## PA6) 방충제 사용으로 인한 실내 배출 휘발성 유기화합물질 평가

이종호\*, 김종태, 양창희, 김모근<sup>1</sup>, 조완근

경북대학교 환경공학과, <sup>1</sup>경상북도 보건환경연구원

### 1. 서 론

다른 나라에서와 같이 좁약이나 다른 방충제(MRs)들은 한국의 많은 가정에서 옷장이나 공공장소의 화장실에서 사용되어 지고 있다. 한국에서 MRs와 화장실 탈취제(TDBs)들의 생산에 있어서 가장 큰 기업 중 하나의 마케팅 부서와의 상담을 통해서 얻어진 결과 한국에서의 연간 마케팅 시장은 약 1억 달러였다. 비록 MRs나 TDBs들이 우리에게 이로움을 가져다 주지만, 이것들은 또한 다양한 해로운 신체적 영향을 주기 때문에 나프탈렌의 흡입 노출로부터 건물 거주자들에게 신체적 위해성을 줄 수도 있다. 그럼에도 불구하고, 제한되어진 많은 정보들은 MRs와 TDBs의 사용과 관련되어 나프탈렌의 흡입노출에 대해 자연스럽다.

비록 제시한 실내 측정 데이터가 건물 거주자들의 흡입 노출에 있어서 적절하게 사용될 수 있다. MRs나 TDBs로부터의 나프탈렌 배출 평가는 이 위해성 오염물질이 사람들의 흡입노출에 있어서 양적인 평가를 위해 가치 있는 정보를 제공할 수 있다. 따라서 본 연구는 한국에서 현재 거래되고 있는 나프탈렌이나 다른 여러 종류의 MRs나 TDBs로부터 배출되는 물질들을 headspace 분석법을 이용하여 조사되어 졌다(USEPA, 2003b). 이 분석법은 이전에 다양한 소비제품들의 휘발성 구성요소들을 측정하기 위해 사용되어 졌다. 더욱이, 이 연구는 선택되어진 MRs들로부터 나프탈렌의 배출 율을 평가하기 위해서 환경챔버분석법이 이용되었다.

### 2. 실험방법

실험 조건으로는 환경챔버내의 청정 공기는 영점등급 공기 실린더로부터 공급된다. 시료 표면에서의 유속은 fan을 이용하여 0.05 ~ 0.1 m/s로 유지시켰다. 환경챔버내의 공기 혼합률의 정도는 여러 개의 시료 채취부위에서 채취되는 시료의 분석결과를 이용하여 최적의 조건을 결정 하였다. 실험 중 습도는 별도로 통제하지 아니하고 챔버내에 투입된 시료에서 수분이 방출 될 때 습도의 변화되는 양상을 챔버내에 설치해 놓은 온·습도계를 이용하여 측정하였다. 이 온·습도계는 챔버 내벽으로부터 5 cm안쪽에 위치하도록 장착하였으며, 공기 유입부와 유출부 사이의 중간 지점에 근접 하도록 위치하였다. 상대습도는 디지털 습도계(Thermo Recorder TR-72S, T&D Co)를 이용하여 챔버의 공기 유입부에서 측정된다. 챔버내의 온도는 21~25℃, 습도는 20~30%으로 유지시켰다.

시료채취는 실험시작 후 5h 동안의 농도를 측정 하였으며 초기에는 15min으로 설정한 후 5h동안 연속적(5, 25, 45, 65, 85, 105, 180, 240, 300min))으로 농도를 측정 하였으며 초기에

는 시료채취 시간을 5min 간격으로 채취 하였으며 시간이 지날수록 시료채취를 하는 시간 간격을 1h로 증가 시켰다. 물질을 측정하기 위하여 Tenax 흡착제를 함유하는 트랩을 이용하여 시료채취펌프로 채취하였다. 시료채취펌프의 유량은ACH 1일때 350 ml/min이고 15 min동안 시료를 채취하였다. 그리 7가지 제품 중 ball, gel, paper제품 각각1개씩 선정하여 각각에 대해 실험하였고 7개의 제품 중 headspace분석 결과 오염물질 농도가 가장 높은 ball제품 한 가지를 선정하여 환기율의 변화, 즉 ACH 0.5, 1, 2에 따른 농도변화를 알아보았다. ACH 0.5일 경우 시료채취펌프의 유량은 150ml/min으로 하였고 ACH 2일 경우 시료채취펌프의 유량은 ACH 1일 때와 같은 350ml/min로 하였다.

### 3. 결 론

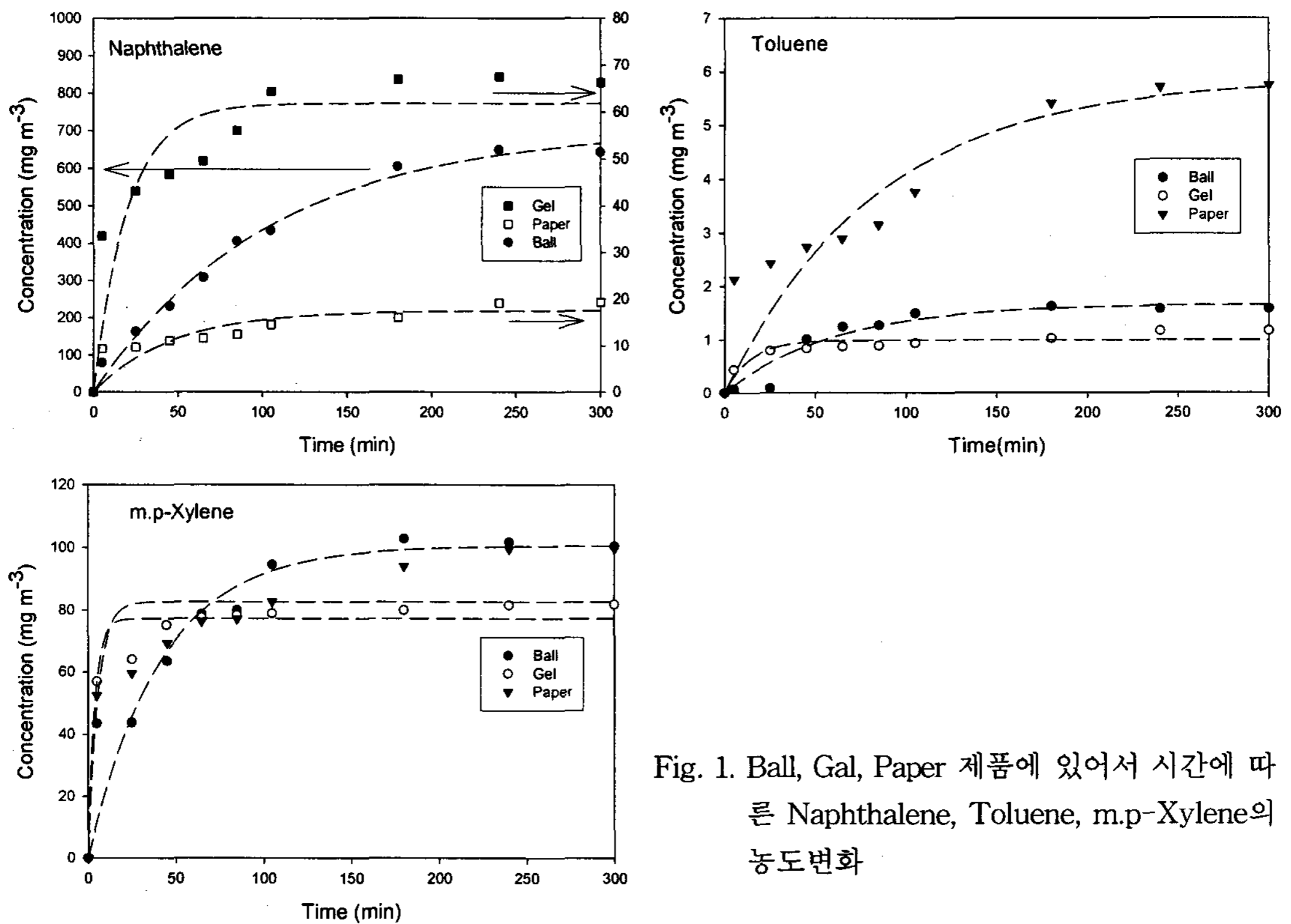


Fig. 1. Ball, Gal, Paper 제품에 있어서 시간에 따른 Naphthalene, Toluene, m.p-Xylene의 농도변화

Fig. 1은 방충제에 있어서 3가지 종류에서 시간에 따른 Benzene등 5가지 오염물질의 농도변화를 나타낸 것이다. 이중 Ball 제품에서 Naphthalene, Ethyl benzene, m.p-Xylene이 가장 농도에서 농도 평형을 이루었고 특히 Naphthalene이 다른 제품에서 배출되는 오염물질중 가장 높은 농도에서 농도평형을 이루었다.

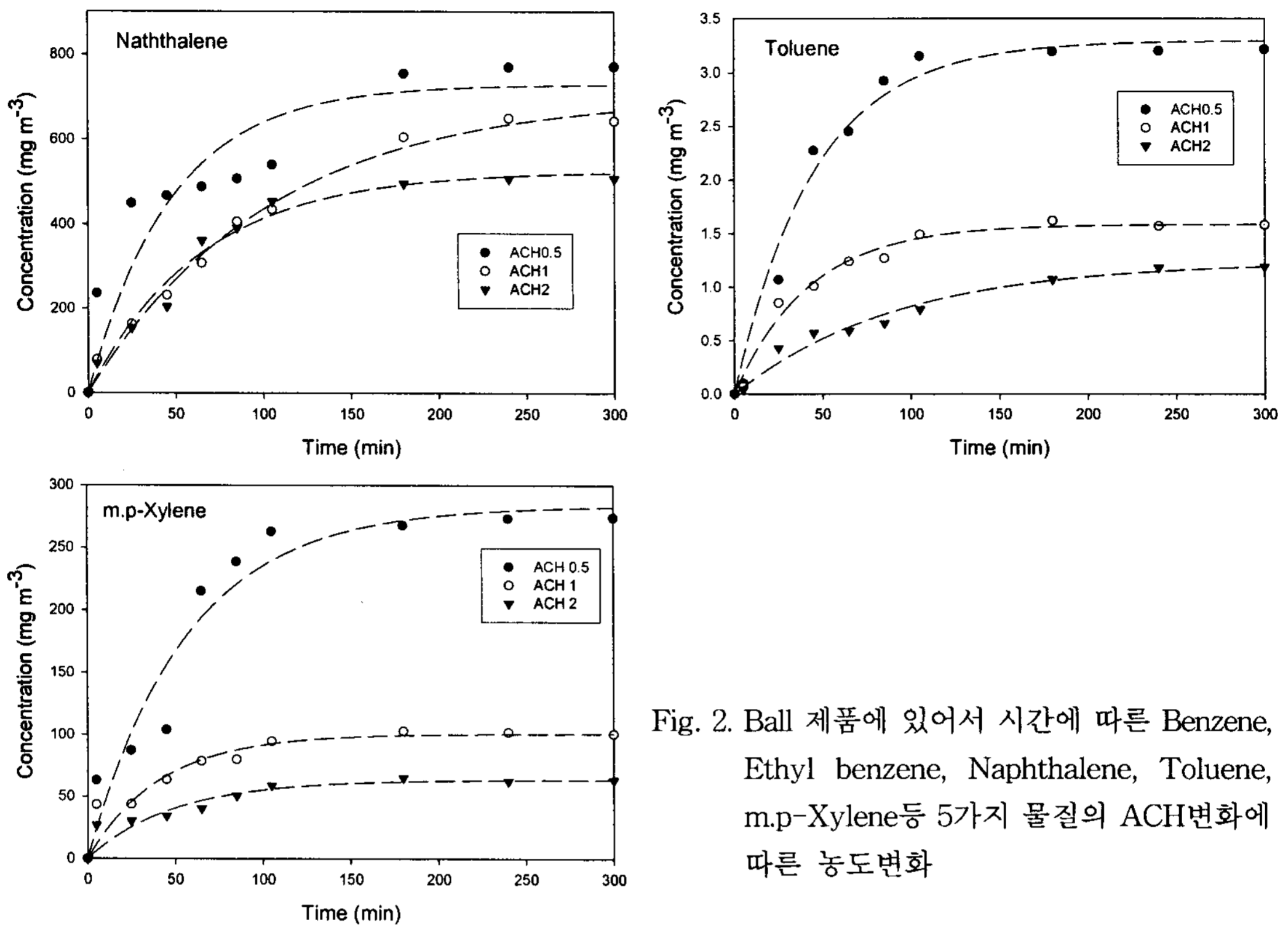


Fig. 2. Ball 제품에 있어서 시간에 따른 Benzene, Ethyl benzene, Naphthalene, Toluene, m.p-Xylene 등 5가지 물질의 ACH 변화에 따른 농도 변화

Fig. 2는 각각의 환기율(ACH 0.5, 1, 2)변화에 따른 시간별 농도변화에 대해 이와 같은 결과를 얻을 수가 있었다. Fig.2는 실내의 비교적 낮은 환기율(ACH 0.5)에서 승화된 Benzene, Ethyl benzene, Naphthalene, Toluene, m.p-Xylene의 농도는 시간이 지날수록 다른 환기율과 비교하여 ACH 1, 2일 때의 농도보다 높은 농도에서 농도평형의 결과를 얻었다. 특히 Ethyl benzene의 경우 ACH 0.5, 1 에서는 검출되었지만 ACH 2에서는 검출이 되지 않은 것으로 보아 비교적 낮은 환기율 에서는 승화된 나프탈렌 등의 오염물질이 시간이 지나더라도 외부로 배출이 잘 되지 않아 실내에서 축적되는 현상을 보이고 비교적 높은 환기율에서는 승화된 오염물질이 높은 농도로 축적되기 보다는 외부로 배출이 잘된다는 것을 보여준다.

### 참 고 문 헌

- Wallace L., Nelson W., Ziegenfus R., Pellizzari E., Michael L., Whitmore R., Zelon H., Hartwell T., Perritt R., 1991. The Los Angeles TEAM study: personal exposures, indoor-outdoor air concentrations, and breath concentrations of 25 volatile organic compounds. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology* 1, 157-192.
- Sidney J. Stohs, Sunny Ohia, Debasis Bagchi, 2002, Naphthalene toxicity and antioxidant nutrients, *Toxicology* 180 (2002) 97-105

Andrew S. Wilson<sup>a</sup>, Carl D. Davis<sup>a</sup>, Dominic P. Williams<sup>a</sup>, Alan R. Buckpitt<sup>b</sup>, Munir P. B. Kevin Park<sup>b,\*</sup> 1996, Characterisation of the toxic metabolites of naphthalene, Toxicology 114 (1996) 233-242