

# 대기 부유 입자상 물질중 Elemental Carbon과 Benzo(a)Pyrene의 거동에 관한 연구

## Study on Behaviors of EC and B(a)P of suspended particles in Ambient Air

황경철\*, 김희강

\*동남보건전문대학 환경관리과  
건국대학교 환경공학과

### 1. 서론

원소상탄소(Elemental Carbon, EC)는 시정감소의 주요원인 물질이며 대기중에서 화학반응의 촉매제로 작용하고 있고 대기의 가열 및 냉각에 관여하는 동시에 Benzo(a)Pyrene 등의 유해물질을 장거리 수송하며 인체내로 운반하는 흡착제의 역할을 하고 있다. 또, B(a)P는 대표적인 발암물질로써 돌연변이원성이 강한 물질이다(G. T. Wolff et al, 1982 ; Kobayash. N., 1977).

이들 성분은 다같이 화석연료의 불완전 연소과정에서 생성되고 있으며 각종 산업 및 난방시설과 자동차 등으로부터의 급격한 연료 사용량 증가에 따라 그 배출량이 증대되고 있고 대기환경 및 인체에 미치는 영향이 지대하다는 공통점을 가지고 있다(Golden C. et al, 1978 ; S. H. Cadle, 1982).

본 연구에서는 이들 물질에 대한 대기중에서의 거동을 파악하고 그 상관성을 검토하였다.

### 2. 실험

#### 2.1 시료의 채취

본 실험에 사용된 시료는 서울특별시 광진구 모진동에 소재한 건국대학교 공과대학 5층 옥상에서 1990년 4월부터 1992년 2월까지 매월 1~2회 총 23회에 걸쳐 High Volume Air Sampler(Kimoto, Model 120)와 석영섬유 여지(Whatman QM-A, 8×10in)를 사용하여 포집하였다.

#### 2.2 분석방법

탄소성분은 원소분석기(柳本製作所製, CHN-coda, Model MT-3)에 의한 열적방법으로 분석하였다. 원소분석기에 시료를 도입한 후 가열 불활성기류중에서 열분해 휘산하여 가스화된 물질중의 탄소를 유기성탄소(Organic Carbon, OC), OC를 추출한 후의 잔여분을 EC로 하여 동일시료에 대한 이단분석을 하였고 그 합을 총 탄소(Total Carbon, TC)로 하였다.

B(a)P의 분석은 Dichloromethane( $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ )을 용매로 하여 포집여지를 추출·농축시키고 Acetonitrile( $\text{CH}_3\text{CN}$ )로 최종액량을 0.5mL로 조정하여 검액으로 한 다음 형광검출기가 장착된 HPLC(Hewlett Packard, Model 1050)로 정량하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 탄소농도

원소분석기에 의하여 TC의 농도를 측정된 결과, 평균  $38.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 나타내었다. 계절적으로는 겨울철에 높고 봄철에 낮은 경향을 보였으나 그 차이는 크지 않았으며 연중 일정량 이상의 농도로 항존하였다.

이같은 현상은 탄소입자의 대부분이 미세입자로 존재하는 까닭에 대기중에서의 체류시간이 길기때문인 것으로 판단되어진다.

TC중 EC의 평균함유율은 71.7%로서 OC의 28.3%보다 2.5배 이상 높았고 TSP 중 TC의 평균함유율은 19.6%이었다. 이같은 결과는 대기중에 존재하는 탄소성분의 대부분이 EC라는 것을 의미하며 탄소성분이 대기 입자상 물질의 주요구성성분이라는 것을 말하여 준다.

### 3.2 B(a)P 농도

B(a)P 농도는 1991년 11월에  $6.8\text{ng}/\text{m}^3$ 의 최고농도를 보였고 동년 8월에  $0.3\text{ng}/\text{m}^3$ 의 최저농도를 나타냈으며 최고치와 최저치간에는 상당한 차이가 있었다.

계절적 변화양상은 TC와 비슷하여 화석연료의 사용량이 많지 않은 여름철에 매우 낮은 농도를 보인 반면 초겨울에 급격한 농도상승을 나타냈다.

### 3.3 EC와 B(a)P의 상관성

EC와 B(a)P는 계절에 따라 매우 유사한 변화양상을 보이고 있다(Fig.1). 특히 가을과 겨울철에 매우 유사한 형태를 나타냈으며 여름철의 경우는 약간 다른 양태를 보였다. 두 성분의 계절별 농도추이는 겨울철에 높고 여름철에 낮은 경향을 보였는데 이는 겨울철 화석연료의 사용량 증가에 따른 것으로 생각된다.

이들 두 성분간의 상관관계를 Fig.2에 나타내었다. 이 관계의 회귀식은  $Y = -2.4999 + 0.1653X$ 로 비교적 양호한 상관관계( $R=0.71$ ,  $n=22$ )를 보이고 있으며 유의성 검정결과 유의수준 0.001에서 유의함이 인정되었다.

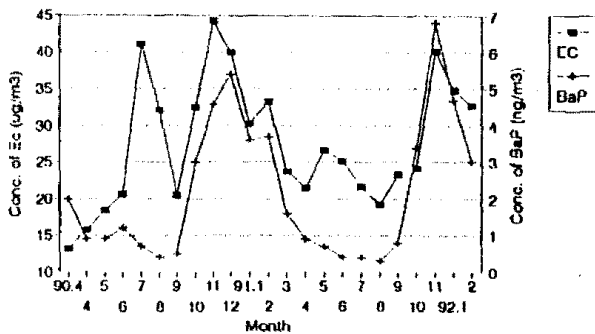


Fig 1. Monthly variation of EC and BaP

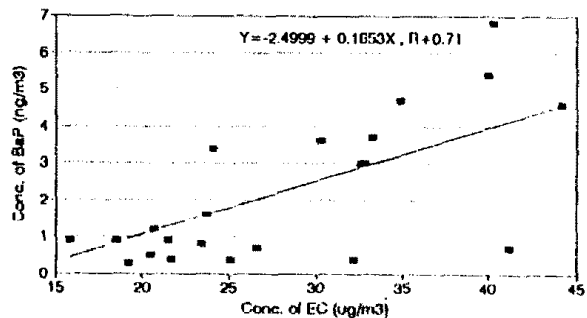


Fig 2. Correlation Coefficient between EC and BaP

### 참고문헌

- Golden C., Sawicki E.,(1978) : Determination of Benzo(a)pyrene and other polynuclear aromatic hydrocarbons in airborne particulate material by ultrasonic extraction and reverse phase high pressure liquid chromatography, Anal. Letters, A11(12), 1051~1062.
- G.T.Wolff et al.(1982) : Particulate carbon at various locations in the United States. In : Particulate Carbon, ed. G.T.Wolff, P.L.Klimisch, Plenum Press, New York, 297~315.
- Kobayash, N.,(1977) : Production of respiratory tract tumors in hamsters by benzo(a)pyrene, Gann. 66, 311~315.
- S.H. cadle et al.(1982) : An Evaluation of methods for the determination of organic and elemental carbon in particulate Samples, In Particulate Carbon, ed. G.T.Wolff. R.L.Klimisch, plenum Press, New York, 89~109.

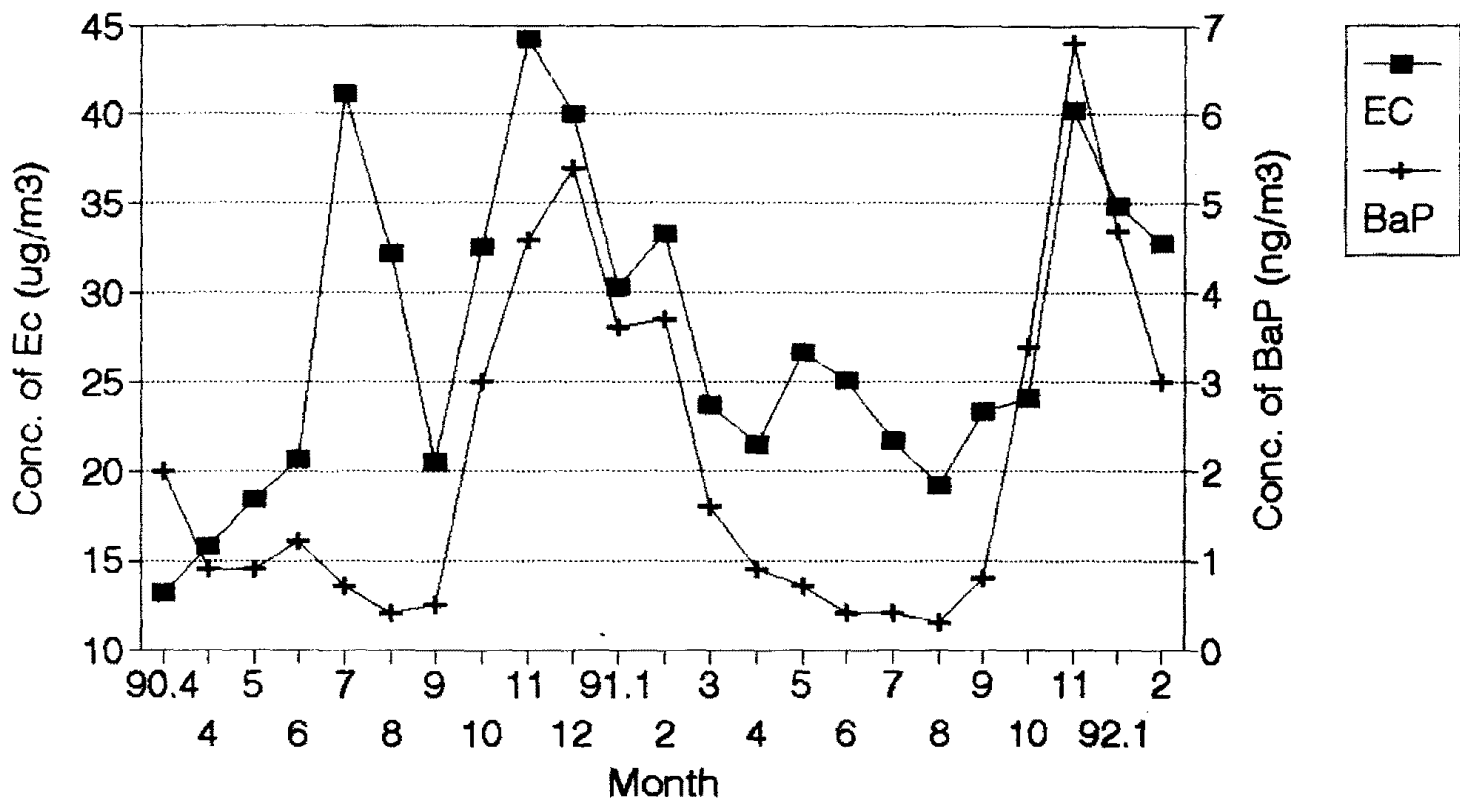


Fig 1. Monthly variation of EC and BaP

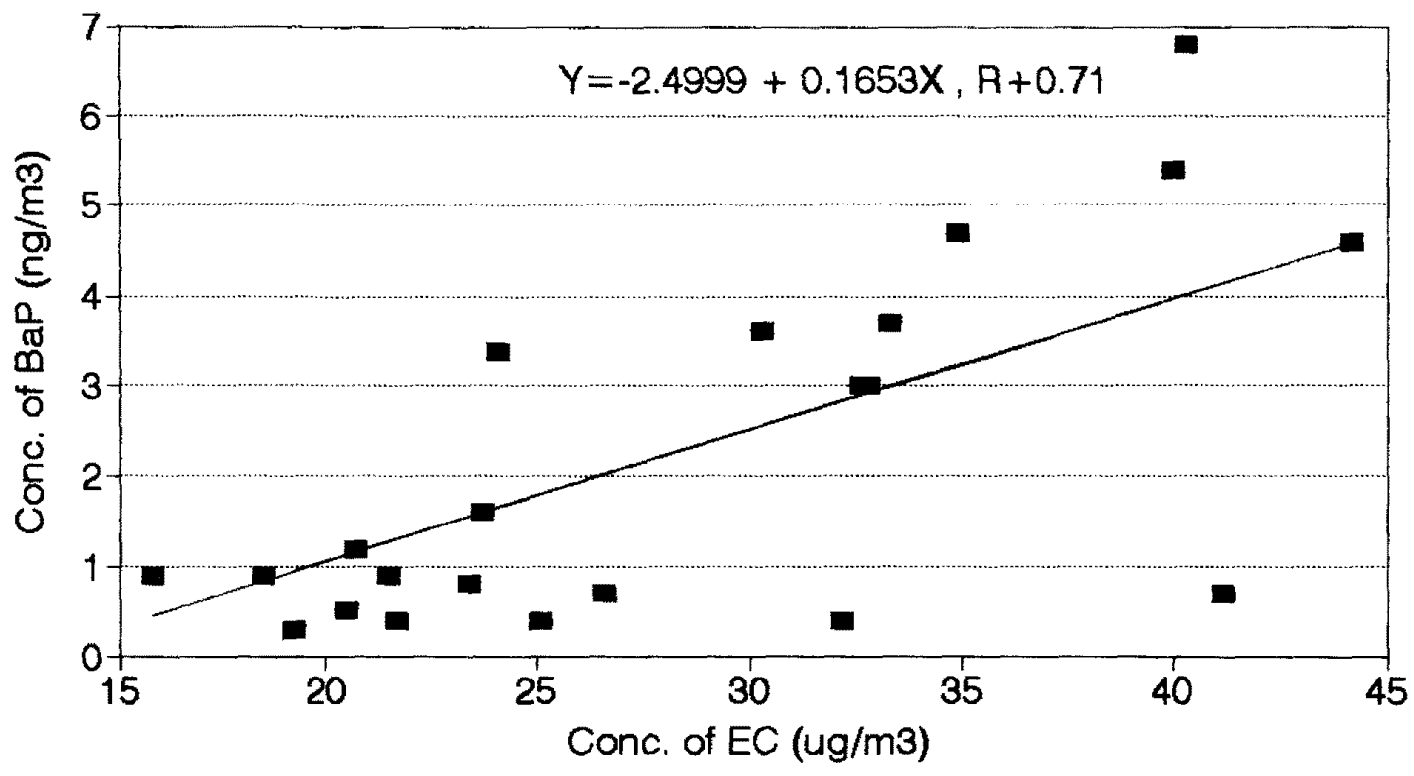


Fig 2. Correlation Coefficient between EC and BaP