

## PA27) 전기적 다단임팩터(ECI)와 ELPI의 측정 전류값 비교 연구 Comparison of Measured Currents from Electrical Cascade Impactor (ECI) and ELPI

권순박 · 박현설 · 정정선 · 이규원  
 광주과학기술원 환경공학과

### 1. 서 론

다단임팩터와 입자하전기, 전류측정기를 결합하여 입자상물질의 크기분포를 실시간으로 모니터링 할 수 있는 기술에 대하여 기초적인 연구는 선행연구에서 수행되었으며, 다단임팩터의 성능평가 결과는 권순박 등(2002a)이 발표하였으며, 입자하전기에 대한 성능평가결과는 권순박 등(2002b)이 보고하였다. 이에 본 연구에서는 다단임팩터와 입자하전기 및 전류측정장치를 결합하여 입자상물질 실시간 모니터링을 위한 측정장치를 개발하였다. 하전된 입자가 임팩터의 기판에 충돌하거나, 되튀기거나(re-bounce), 또는 빠져나갈 경우 기판에 연결된 전류측정장치에서 측정되는 전류는 입자의 충돌 메커니즘에 따라 독특한 전류특성을 나타내게 된다(권순박 등, 2002c). 본 연구에서는 입자상물질 실시간 측정을 위한 전기적 다단임팩터(electrical cascade impactor)를 구성하여 상용화된 측정기기인 Dekati사의 ELPI(electrical low pressure impactor) 와 비교실험을 수행하여, 측정되는 전류값의 상관관계를 분석하였다.

### 2. 연구 내용 및 방법

ELPI는 0.03 ~10  $\mu\text{m}$ 의 분리입경을 가지는 12단의 임팩터로, 전기적 측정장치를 결합하여 입경분포를 실시간으로 측정할 수 있는 장치이다. 본 연구에서 개발된 전기적 다단임팩터(ECI)는 PM10, PM2.5 및 PM1을 측정할 수 있도록 구성된 0.7~10  $\mu\text{m}$ 의 분리입경을 가진 6단 임팩터로 구성되며, 역시 전기적 측정장치와 결합되어 실시간 입경분포 정보를 획득할 수 있다. 두 장치의 사양을 표1에 비교하였다. ECI가 ELPI에 비하여 유량이 크며 입자의 샘플링 시 사용되는 필터의 직경도 크다. ELPI는 코로나 전류를 일정하게 유지하여 입자를 하전시키는 반면, ECI는 코로나 전압을 일정하게 유지하여 입자를 하전시키도록 되어있다.

표 1. ECI와 ELPI의 비교

	ECI	ELPI
number of impactor stage	6	12
cutoff size range	0.7~10 $\mu\text{m}$	0.03~10 $\mu\text{m}$
type of final stage	Faraday cup	electrical filter(option)
flow rate	30 lpm	10 lpm
substrate diameter	37 mm	25 mm
corona voltage	6 kV (fixed)	4~6 kV
corona current	1~2 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$ (fixed)
current range	0.1/1/10/100/1000 pA	10/40/100/400 pA
connection method between impactor and electrometer	direct connection from substrate	pin contact at outside wall
data set frequency	1 sec	1 sec

### 3. 연구 결과

그림 1은 ECI와 ELPI를 비교평가하기 위하여 구성된 실험장치도다. 실험 입자에는 Arizona Road Dust가 사용되었고, 입자의 발생은 마그네틱 바(magnetic bar)를 회전시켜 입자를 비산시킨 뒤, 벤추리(venturi) 관을 통해 이루어졌다. 발생된 입자는 중화기(neutralizer)를 거쳐 전기적평형 상태가 이루어지도록 하였다. ECI와 ELPI를 동시에 작동시켜 발생입자를 측정하였으며, 데이터는 각각의 PC를 통하여 저장되었다. 입자는 시간에 따라 불규칙하게 발생되었으며, 그림 2에서와 같이 두 측정기기에서 측정되는 전체 전류값의 변화 경향은 매우 유사하게 관측되었다. 그림3에 나타난 상관관계 분석결과 ECI가 ELPI에 의하여 측정되는 전류값의 67%를 측정하는 것으로 나타났다( $R^2=0.984$ ).

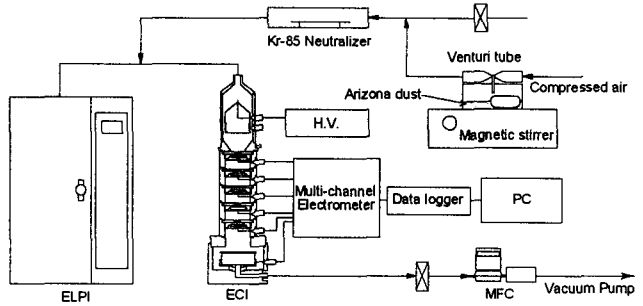


그림 1. ECI와 ELPI의 상관관계 분석을 위한 실험장치도

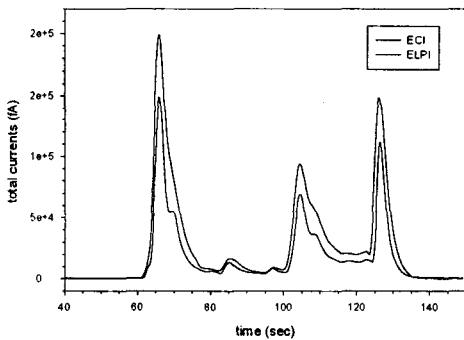


그림 2. 시간에 따라 ECI와 ELPI에서 측정되는 전체 전류값의 변화

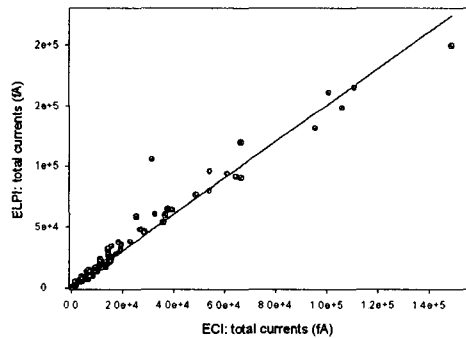


그림 3. ECI와 ELPI에서 측정되는 전체 전류값의 상관관계 분석

### 감사의 글

본 연구는 차세대 핵심환경기술개발사업의 일환으로 수행되었으며, 참여기업인 (주)한국산업기기의 이종덕 대표님을 비롯한 많은 분들께 감사드립니다.

### 참고 문헌

- 권순박, 임경수, 배귀남, 이규원 (2002a) 입자상물질(PM) 실시간 모니터링을 위한 상압 다단임팩터 개발, 대기환경학회 추계학술대회 논문집, 157-158.
- 권순박, 정정선, 이규원 (2002b) 입자상물질(PM) 실시간 모니터링을 위한 코로나 입자하전기의 실험적 연구, 대기환경학회 추계학술대회 논문집, 227-228.
- 권순박, 정정선, 박현설, 이규원 (2002c) 임팩터 기판의 종류에 따른 전기적 임팩터의 전류시그널 특성 연구, The 3rd Korean Conference on Aerosol and Particle Technology, 115-116.