

## Dust Monitor를 이용한 천안시 대기 중 PM10, PM2.5 오염특성 조사

### Characterization of PM10 and PM2.5 in Cheonan Area Using a Dust Monitor

이 현 미 · 오 세 원\*

상명대학교 공과대학 환경공학전공

(2008년 4월 8일 접수, 2008년 6월 10일 채택)

Hyunmi Lee and Sewon Oh\*

Major in Environmental Engineering, College of Engineering,  
Sangmyung University

(Received 8 April 2007, accepted 10 June 2008)

#### Abstract

To characterize atmospheric particles in Cheonan area, 5 monitoring sites representing highway area, commercial area, residential area, and industrial areas were selected, and the mass concentrations of PM10 and PM2.5 were monitored for 14 days at each site during 2007. The daily average PM10 and PM2.5 concentrations were in the range from 18.5 to 140.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  and 8.2 to 116.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectively, showing the highest mean concentrations at the commercial area site and the lowest concentration at the residential area site. The daily average PM10 concentrations at Shinan (Commercial area) and Bakseok (Industrial area) sites were exceeded the current National Standard for 1 and 2 days during the monitoring periods. The fractions of PM2.5 in PM10 were above 70% for all sites, indicating fine particles are the major constituent of atmospheric particles in Cheonan. The results indicate that PM10 concentrations in Cheonan are at the concerning level, and the control strategy for fine particles is necessary to address this issue.

**Key words** : PM10, PM2.5, Coarse particle, Temporal variation, Cheonan

#### 1. 서 론

대기 중 입자상 물질은 직경이 약 0.001~수십  $\mu\text{m}$ 의 넓은 크기 범위에 걸쳐 분포하는데, 이들은 지표

면에서의 기계적 과정에 의해 생성되는 직경 약 2.5  $\mu\text{m}$  이상의 조대입자 (Coarse particle)와 응축, 응집 등 화학적 과정에 의해 생성되는 직경 2.5  $\mu\text{m}$  이하의 미세입자 (Fine particle)로 구분된다 (McMurry, 2000; Seinfeld and Pandis, 1998; Willeke and Whitby, 1975). 이들 입자들은 크기에 따라 침강특성과 같은 여러 물리적 성질이 달라지며, 이에 따라 입자상 물

\*Corresponding author.

Tel : +82-(0)41-550-5310, E-mail : sewonoh@smu.ac.kr

질의 인체 및 환경에 미치는 영향은 입자의 크기에 크게 좌우된다. 특히 입자상 물질이 인체에 미치는 영향에 대한 연구는 입자의 크기별 질량농도에 기초하여 진행되었으며, 이에 근거하여 현재 입자상 물질의 대기환경기준은 대부분의 국가에서 미세입자와 일부의 조대입자를 포함하는, 호흡기내 침착이 주로 일어나는 직경  $10\mu\text{m}$  이하의 호흡성 입자(Respirable particle)인 PM10(미세먼지)의 질량농도를 기준으로 사용하고 있다. 미국에서는 1997년 인체영향에 대한 지속적인 연구 결과에 기초하여 직경  $2.5\mu\text{m}$  이하 입자인 PM2.5 기준을 추가하여, 현재 PM10과 PM2.5 두 가지 기준을 규정하고 있다(Smith, 2002). 국내에서는 1995년에 PM10을 미세먼지로 규정하여 대기환경기준에 추가하였고, 2001년부터는 PM10이 유일한 입자상 물질의 기준으로 사용되고 있다. 이에 따라 2006년 현재 전국에는 환경부와 지방자치단체에서 운영하는 지역대기측정망 211개소, 도로변측정망 22개소, 국가배경농도측정망 5개소, 지역배경농도측정망 12개를 포함하는 총 250개소의 측정망에서 PM10 질량농도를 측정하고 있다(환경부, 2007a). 아직까지 국내에서는 미국과 같이 PM2.5 기준은 추가되지 않았으나, PM10 기준은 지속적으로 강화되고 있는 실정이다. 2007년 PM10 대기환경기준이 연평균 농도는  $70\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로, 일평균 농도는  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 강화되었다. 이에 따라 각 지역별로 대기 중 입자상 오염물의 체계적인 측정 및 이에 기초한 대기 질 관리 및 제어전략의 수립 및 강화가 필요한 실정이다.

본 연구가 진행된 충남지역(대전 제외)에는 천안과 서산에 각 2개소, 당진, 태안, 공주에 각 1개소의 총 7개소의 PM10 측정망이 운영 중에 있다. 이들 측정망의 2005년 측정 자료에 따르면, 충남지역 7개 측정망에서 모두 당시의 PM10 연평균 기준인  $70\mu\text{g}/\text{m}^3$  이하로 관측되었으나, 일평균 농도의 경우, 전 측정지에서 기준치인  $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하는 측정일수가 관측되었다. PM10 일평균 기준치를 상회하는 측정일수는 1개 측정소당 평균 연 3.2회로, 평균 연 7.2회와 5.2회의 상회 일수가 관측된 인천과 서울에 비하여 전체적으로 양호한 상태이다. 그러나 천안 백석동 측정망의 경우 기준치 상회 일수가 8일을 기록하여, 충남지역에서도 지역에 따라 미세먼지의 오염도가 수도권 지역과 비슷한 수준임을 나타내고 있다

(환경부, 2007b). 이와 같이 충남지역에서 가장 높은 PM10 오염도를 나타내는 천안시는 지속적인 산업체의 증가 및 이에 따른 인구의 유입으로, 지역 대기질 특성 및 오염도의 변화가 더욱 심해질 것으로 예상된다. 이와 함께 해마다 봄철의 황사현상으로 3~4월에 대기 중 입자상 물질의 급격한 증가가 관측되고 있어, 천안지역 대기 중 입자상 오염물의 측정 및 분석에 대한 상세한 연구가 요구되는 실정이다. 따라서 본 연구는 천안시 각 지역별로 대기 중 입자상 오염물의 오염현황 및 특성에 대한 상세조사를 수행하여, 향후 천안시 대기질 관리 전략 수립의 기초자료를 제공하는 데 목적이 있다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 배출원 특성

천안시는 충남 전체 면적의 약 7.4%에 해당하는  $636.18\text{ km}^2$ 에 충남 인구의 약 26.5%인 531,193명(2006년 기준)이 거주하는 지역으로, 충남지역에서 행정, 산업, 상업의 중심 역할을 하고 있다. 천안시는 지속적인 산업체의 증가에 따른 대기 오염도 증가가 예상되고 있어, 산업단지별 입자상 오염물 배출현황을 고려하여 본 연구의 측정지점 선정에 반영하였다. 2006년 천안시에는 총규모  $5,921\text{ m}^2$ 에 이르는 12개의 산업단지에 총 385개의 산업체가 운영 중에 있다(한국산업단지공단, 2007). 이 중 규모가 큰 산업단지는 제1, 2, 3산업단지와 외국인 전용단지, 천흥산업단지로, 주로 전자, 반도체, 기계, 금속, 자동차관련 업체들이 많은 부분을 차지하고 있다. 이들 산업단지에서 배출되는 TSP, PM10 배출량은 2002년 이후 점차 증가하여, 2004년에는 각각 연 10.7톤과 8.0톤에 이르고 있다. 이 중 천흥산업단지의 TSP, PM10 배출량이 연 3.3톤과 3.1톤으로 가장 높은 배출량을 나타내고 있다(국립환경과학원, 2007). 2002년부터 2004년까지 천안지역의 산업단지별 상세 입자상 오염물 배출량 현황을 표 1에 기술하였으며, 그림 1에 주요 단지의 위치를 도시하였다.

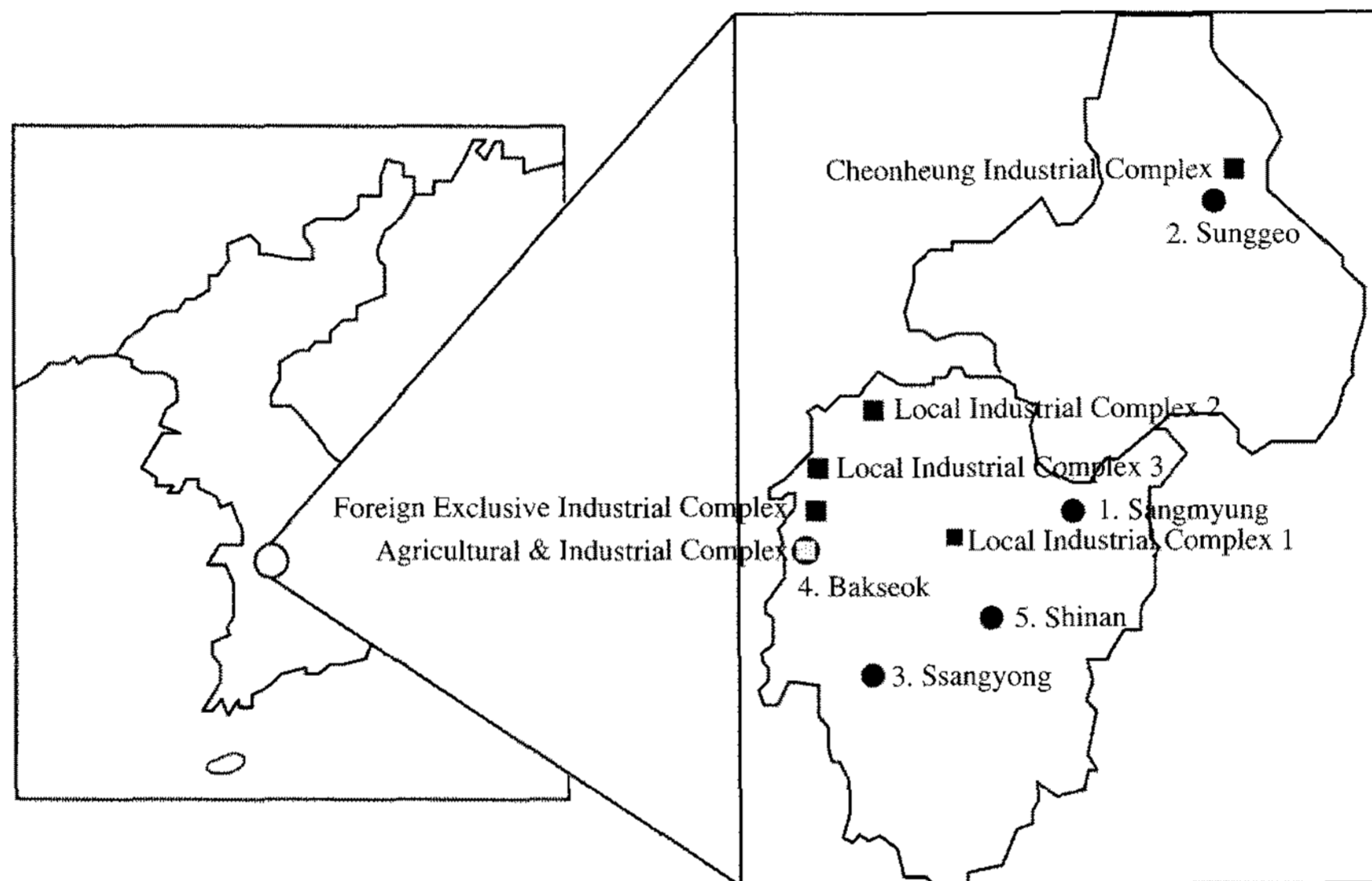
### 2.2 측정지점 선정 및 측정

천안시 대기 중 입자상 오염물의 오염현황을 조사하기 위해 천안지역을 도로주변지역(Highway area:

**Table 1. Emissions of particulate matters by industrial complexes in Cheonan.**

(kg/year)

Year	2002		2003		2004	
	TSP	PM10	TSP	PM10	TSP	PM10
Local Industrial Complex 1	1,215	1,069	1,182	1,042	1,029	931
Local Industrial Complex 2	2,607	2,437	2,143	2,131	2,666	2,656
Local Industrial Complex 3	31	22	2,750	535	2,947	575
Foreign Exclusive Industrial Complex	334	290	207	199	335	326
Cheonheung Industrial Complex	3,959	3,717	3,826	3,651	3,296	3,052
Others	574	521	446	440	465	460
<b>Total</b>	<b>8,721</b>	<b>8,056</b>	<b>10,554</b>	<b>7,998</b>	<b>10,738</b>	<b>8,000</b>



**Fig. 1. Locations of the major industrial complexes in Cheonan and the monitoring sites selected in this study.**

HA), 상업지역 (Commercial area: CA), 산업지역 (Industrial area: IA), 주거지역 (Residential area: RA)으로 구분하여 총 5개의 측정지점을 선정하였다. 먼저 제 1측정지점은 천안지역을 관통하고 있는 경부고속도로가 인접해 있어 도로주변지역을 대표할 수 있는 상명대학교 천안캠퍼스를 선정하였으며, 제2측정지는 상업지역을 대표할 수 있도록 천안지역의 중심 상업지역이며 대중교통의 중심지역인 신안동을 선정하였다. 제3, 4측정지점은 산업지역을 대표하는 지점으로, TSP와 PM10 배출량이 높은 천흥산업단지의 영향을 조사하기 위해 성거읍을 제3측정지로 선정하였다. 제4측정지점은 백석농공단지가 위치하고 있으

며, 지역대기측정망이 운영되고 있는 백석동을 선정하였다. 제5측정지는 천안시의 대표적 주거지역인 쌍용동을 선정하였다. 측정지점별 측정위치는 각 측정지를 대표할 수 있는 공공건물의 옥상으로 지상에서 약 5~10 m 내외의 위치를 선정하여, 측정 시 주변 건물로 인한 영향을 최소화하고 측정지간의 공통성 및 대표성을 확보하고자 하였다. 제1측정지점은 상명대학교 천안캠퍼스 본관, 제2측정지점은 신안동 경찰지구대, 제3측정지점은 성거읍사무소, 제4측정지점은 백석농공단지 관리사무소, 제5측정지점은 쌍용초등학교를 선정하였다. 각 측정지의 개략적 위치를 주요 산업단지의 위치와 함께 그림 1에 나타내었다.

대기 중 PM10과 PM2.5의 측정은 레이저를 통하여 입자상 물질의 크기별 농도를 실시간 측정하는 광산란방식 측정 장치인 Dust Monitor (Grimm, Model 107)를 이용하였다. Dust Monitor는 약 1.2 L/min의 대기시료를 유입하여 레이저 광원에서 발생하는 빛이 각 입자에 의해 산란되는 신호를 이용하여 입자의 크기를 30개 구간으로 구분하여 측정 후, 최소 1분 간격으로 각 구간별 입자의 수를 질량분포로 전환하여 PM10, PM2.5, PM1과 같은 입경별 질량 농도를 측정하게 된다. 이후 측정된 모든 입자는 장치 후단의 47 mm PTFE 여지에 여과되며 중량측정을 통해 장치의 보정이 이루어진다. 이에 따라 Dust monitor는 휴대가 용이하고 실시간으로 입경별 농도 측정이 가능하다는 장점을 가지고 있다(오세원, 2007; 김민영과 조석주, 2004; Viana *et al.*, 2003; Colls and Micallef, 1999). 이와 함께 Dust Monitor에 기상측정 장치(Grimm, Model 165 Weather Housing)를 장착하여 풍향, 풍속, 온도, 습도를 포함하는 기상자료를 측정하여 각 측정지점별 오염특성을 분석하였다. 측정은 2007년 5월부터 2008년 1월까지의 기간 동안 각 측정지점별로 연속 2주간 수행하였으며, 1분 간격으로 측정된 PM10, PM2.5 농도를 통해 일평균농도, 일중 농도 변화, 풍향에 따른 영향을 분석하였다. 각 측정지점 별 측정기간 및 측정기간 중의 주요 기상현황을 표 2에 기술하였다.

### 3. 결과 및 고찰

#### 3.1 측정지점별 일평균 PM10, PM2.5 농도 특성

5개 측정지점에서 연속 2주간 측정된 자료를 분석하여 얻은, 일평균 PM10, PM2.5 농도의 상세 특성을 표 3에 기술하였다. 일평균 PM10 농도의 평균값은 48.6~68.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 주거지역인 쌍용측정지점에서 최저 평균 농도를, 상업지역인 신안측정지점에서 최대 평균 농도를 나타내고 있다. 비록 5개 측정지점의 측정기간이 동일하지 않아 계절적인 특성에 대한 고려가 필요하지만, 전체적으로는 상업지역과 산업지역에서 상대적으로 높은 평균 농도가 관측되었다. 비록 2주간의 평균값이기는 하나, 주거지역인 쌍용 측정지점을 제외한 측정지점에서 평균 PM10 농도가 연평균 기준 농도인 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하고 있다. 이는 천안 백석동과 원성동에 위치한 국가측정망의 2005년 연평균 농도 측정치가 각각 70, 44  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 지역에 따라 연평균 기준을 초과하고 있는 결과와 일치하고 있다. 또한 측정지점 중 상업지역인 신안, 산업지역인 백석 측정지점에서 일평균 기준치인 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하는 측정일 수가 각각 2일, 1일 관측되었다. 이상의 측정결과는 천안 지역 대기 중 PM10 오염도가 지역에 따라 현재 대기환경기준을 만족하지 못하고 있음을 보여준다. 미세입자인 PM2.5의 각 측정지점

Table 2. Monitoring periods and average meteorological conditions during the study.

Site	Monitoring period	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	Wind speed (m/s)
Sangmyung (HA)	2007. 6. 26~7. 11	25.3	72.6	0.92
Sunggeo (IA)	2007. 10. 4~10. 19	15.3	72.0	0.69
Ssangyong (RA)	2007. 11. 5~11. 19	6.0	74.4	0.98
Bakseok (IA)	2007. 12. 3~12. 20	3.1	72.0	1.09
Shinan (CA)	2008. 1. 9~1. 23	1.1	50.7	0.96

Table 3. Statistical values of daily average PM10 and PM2.5 concentrations measured in the study.

Sites		Sangmyung (HA)	Sunggeo (IA)	Ssangyong (RA)	Bakseok (IA)	Shinan (CA)
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mean	55.6	62.5	48.6	64.6	68.2
	Max	93.8	77.4	57.4	140.9	108.9
	Min	18.5	39.0	36.7	36.1	38.3
PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Mean	44.1	48.9	38.7	47.4	49.6
	Max	79.4	58.6	49.9	116.6	101.3
	Min	8.2	32.8	30.1	28.7	24.0

별 일평균농도의 평균값은  $38.7 \sim 49.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 PM10과 마찬가지로 상업지역과 산업지역에서 상대적으로 높은 평균 농도를 나타냈으며, 신안, 백석, 상명의 총 3개 측정지점에서 미국의 일평균 PM2.5 기준인  $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 넘는 측정일이 관측되었다. 각 측정지점의 일평균 PM10, PM2.5의 최대농도일은 풍속이  $0.3 \sim 0.7 \text{ m/s}$ 인 맑은 기상 조건에서 관측되었는데, 이는 측정기간의 평균풍속에 비해 약 1.6~2.3배 낮은 조건으로 각 측정지점이 대부분 주변의 배출원에 큰 영향을 받고 있음을 시사하고 있다. 이와 함께 PM10 중 PM2.5가 차지하는 비율은 상명, 성거, 쌍용, 백석, 신안 측정지점에서 각각  $76.8 \pm 5.2$ ,  $73.0 \pm 1.6$ ,  $77.9 \pm 2.4$ ,  $73.8 \pm 4.5$ ,  $72.0 \pm 7.3\%$  (95% 신뢰구간 임)로, 전 측정지점에서 미세입자가 PM10의 70% 이상을 차지하는 것으로 나타났다. 이는 천안 지역의 PM10은 인위적 배출원에 의해 발생하는 미세입자가 주요한 성분임을 보여주는 것으로서, 지역 대기 중 PM10의 효율적인 관리를 위해서는 미세입자의 발생 및 생성을 억제하는 대책이 필요함을 시사한다.

### 3.2 일 중 PM10, PM2.5, PM2.5~10 농도 변화 특성

각 측정지점별 오염특성을 파악하기 위해 일 중 1시간 평균 PM10, PM2.5 농도와 PM10에서 PM2.5를 뺀 PM2.5~10 (조대입자) 농도 변화를 분석하여 그림 2에 도시하였다. 그림 2에 나타난 바와 같이 조대입자의 경우 전 측정지점에서 시간대별 농도의 변화가 매우 미미하게 나타났다. 이는 기계적 과정에 의해 생성되는 조대먼지의 경우, 시간대별 배출량 차이가 큰 인위적 배출원보다는 자연적 배출원이 주요 발생원임을 보여 준다. 반면 미세입자인 PM2.5의 경우 측정지점별로 시간대별 농도 변화가 다소 상이한 형태를 나타냈으며, PM10은 70% 이상을 차지하고 있는 PM2.5의 변화 특성과 동일한 형태를 나타내고 있다. 각 측정지점별 PM2.5 농도 변화 특징을 살펴보면, 먼저 도로주변지역인 상명대지점과 산업지역 중 성거지점의 경우, 오전 6시부터 9시와 오후 7시 이후에 하루 중 가장 높은 농도를 나타내고 있다. 이는 이 시간대에 교통량이 최대임을 고려할 때, 두 측정지점의 경우 미세입자의 상당부분이 이동오염원에서 발생하는 연소생성물에 의한 것으로 추정되며, 이들의 배출량 변화에 따라 PM2.5와 PM10의 농도 변

화가 발생하는 것으로 해석할 수 있다. 성거지점의 경우 산업지역을 대표하는 측정지점이기는 하나, 측정위치의 서쪽에 위치한 경부고속도로의 영향을 받은 것으로 사료된다. 또 다른 산업지역인 백석측정지점의 경우 PM2.5 농도가 오전 10시에서 오후 4시와, 오후 9시부터 새벽 1시까지 높은 농도분포를 보이고 있다. 오전 10시에서 오후 4시의 높은 농도는 산업단지 내 산업시설의 운영에 따른 오염물 배출량의 증가에 따른 결과로 추정되며, 오후 9시부터 새벽 1시 사이의 높은 농도는 대기와 지면의 온도 역전으로 인한 역전층으로 오염물질의 분산이 이루어지지 못하기 때문인 것으로 판단된다. 상업지역인 신안 측정지점의 경우 PM2.5 농도는 오전 8시부터 10시까지 최대치를 보인 후 점차 감소하는 경향을 보이고 있는데, 이는 이 시간대에 측정지점에 위치한 버스터미널을 중심으로 대중교통수단의 운영을 포함하는 상업활동이 가장 활발하기 때문으로 사료된다. 반면 주거지역인 쌍용 측정지점의 경우 다른 측정지점과는 달리 시간대별 PM2.5 농도가 큰 변화 없이 일정한 농도를 나타내는 특징을 보이고 있는데, 이는 측정지점에 이동오염원이나 산업시설과 같이 시간대별로 배출량이 차이가 큰 오염원의 직접적인 영향이 미미함을 보여준다.

### 3.3 풍향별 PM2.5, PM2.5~10 농도 분포 특성

각 측정지점별 주요 오염원 및 그 위치를 확인하기 위해 풍향에 따른 미세입자 (PM2.5)와 조대입자 (PM2.5~10)의 농도를 분석하였다. 측정 시간별 평균 풍향과 이때의 각 조대입자와 미세입자의 농도를 분석하여, 그림 3에 각 측정지점별 풍향에 따른 PM2.5와 PM2.5~10의 농도 분포를 나타냈다. 도로주변지역인 상명측정지점에서는 측정기간 중 동풍이 주풍이었는데, 풍향별 PM10과 PM2.5 농도의 변화는 크지 않았으나 조대입자의 경우 주풍방향인 동풍에서 높은 농도를, 미세입자는 서풍에서 조금 높은 농도를 나타냈다. 이는 조대입자의 경우 바람에 의해 풍향 방향으로부터 유입되는 입자의 영향으로, 미세입자의 경우 측정지점의 서쪽에 위치한 경부고속도로로부터 유입되는 입자의 영향에 따른 것으로 분석된다. 천홍산업단지가 위치하고 있는 산업지역인 성거측정지점의 경우 주풍은 남동풍이었으나, PM2.5는 북서쪽에

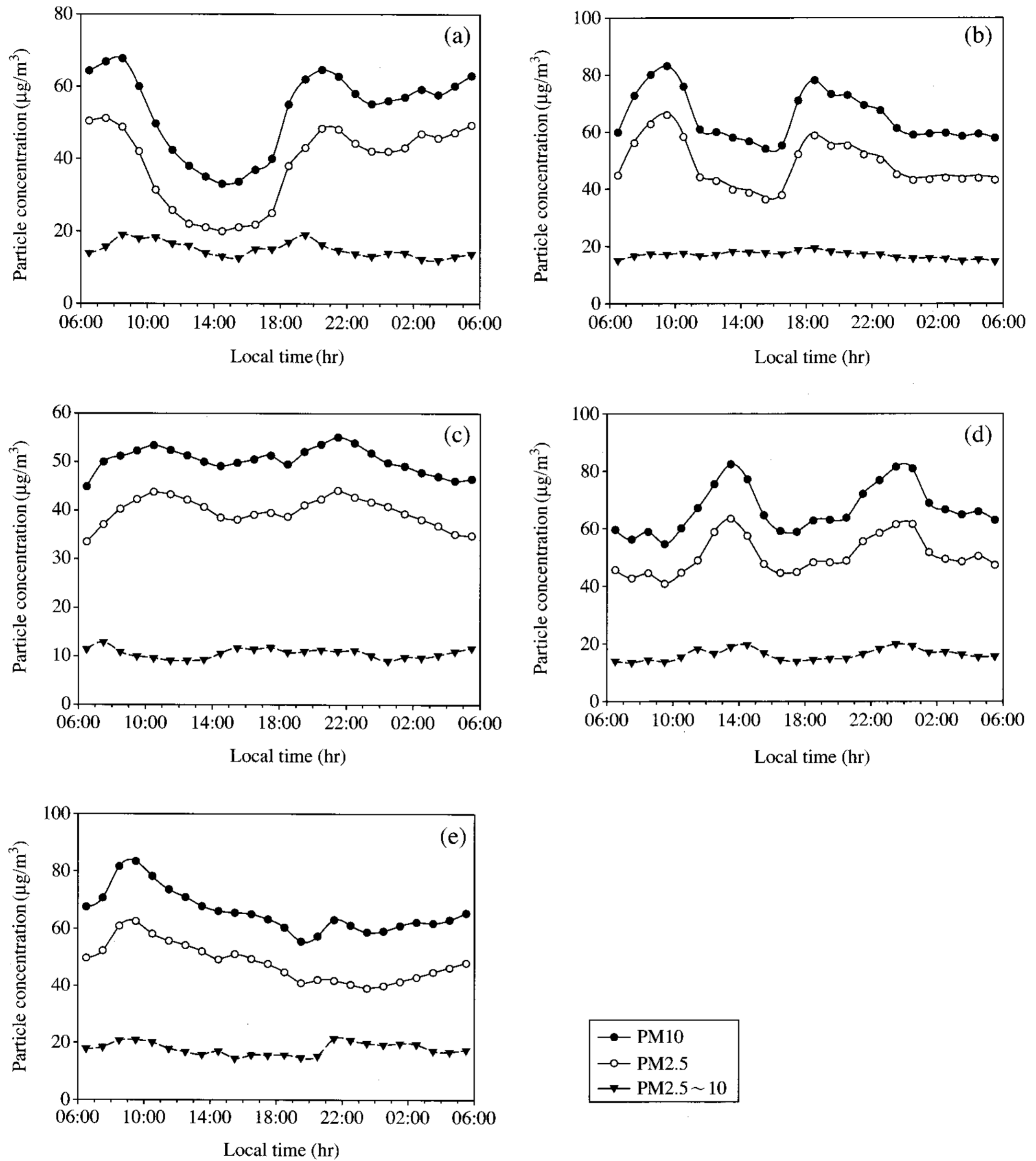


Fig. 2. Temporal variations of 1hr average concentrations of PM10 (●) and PM2.5 (○) and PM2.5~10 (▼) measured at (a) Sangmyung (HA), (b) Sunggeo (IA), (c) Ssangyong (RA), (d) Bakseok (IA), and (e) Shinan (CA).

서 높은 농도를 나타냈으나 PM2.5~10은 풍향에 관계없이 일정한 농도를 나타냈다. 이는 측정지점의 북동쪽에 위치하고 있는 천흥산업단지가 측정지점에 미치는 직접적인 영향이 미미함을 시사하며, 서쪽에 위치한 경부고속도로의 영향이 더 큼을 보여준다. 이

는 앞서의 시간대별 PM2.5 농도 변화의 분석과 일치하는 결과이다. 주거지역인 쌍용측정지점에는 PM2.5와 PM2.5~10 모두 풍향에 따른 농도의 차이가 뚜렷이 나타나지 않고 있어, 직접적인 영향을 미치는 특정 배출원이 존재하지 않음을 보여준다. 5개 측정

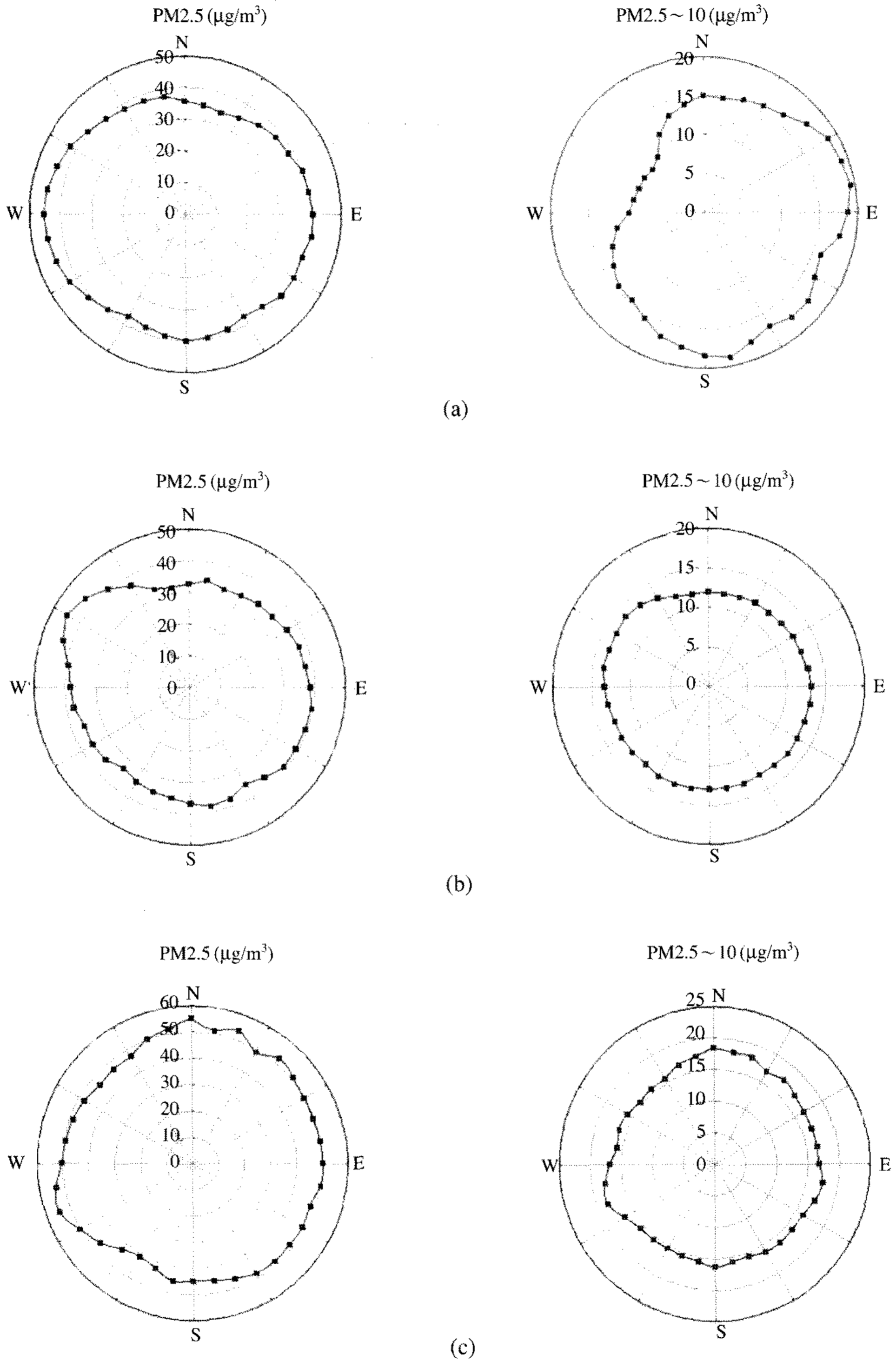


Fig. 3. Distributions of PM2.5 and PM2.5~10 concentrations according to wind direction at (a) Sangmyung (HA), (b) Sunggeo (IA), (c) Ssangyong (RA), (d) Bakseok (IA), and (e) Shinan (CA).

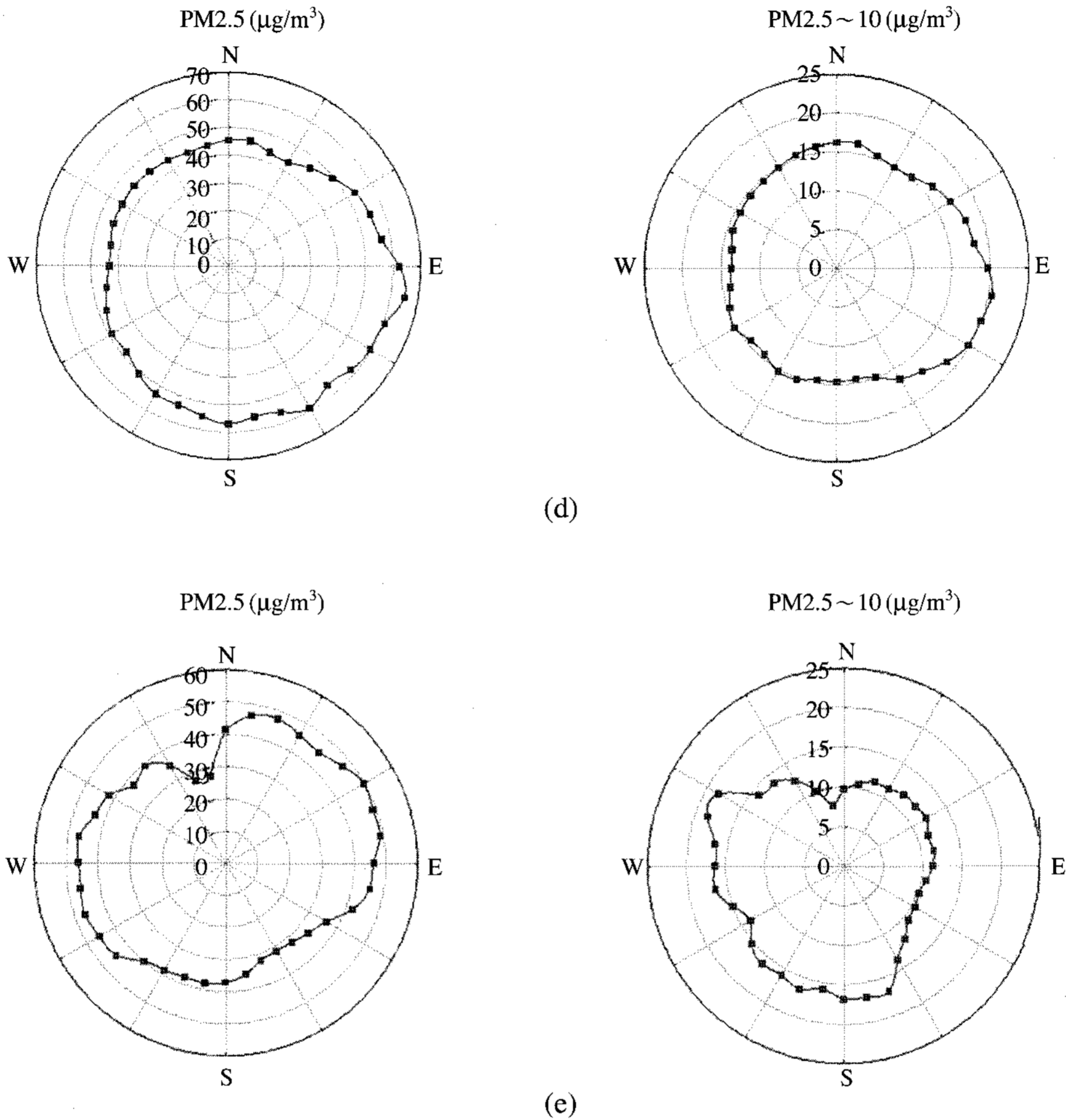


Fig. 3. Continued.

지점 중 가장 높은 PM10과 PM2.5 농도를 나타낸 산업지역인 백석측정지점의 경우, 주풍은 북동풍이었으나 조대먼지와 미세먼지 모두 그림 3에 나타난 바와 같이 동남쪽 풍향에서 뚜렷이 높은 농도를 나타냈다. 이는 백석농공산업단지 측정지점의 동남쪽 방향으로 PM10과 PM2.5를 다량 배출하는 시설들이 주로 위치하기 때문으로 판단된다. 마지막으로 상업지역인 신안측정지점의 경우, 미세먼지는 주요 도로가 위치한 동, 서 방향으로 높은 농도를, 조대먼지는 골목길을 따라 많은 상점이 형성되어 비산먼지의 발생이 많은 남, 서방향에서 높은 농도를 나타내고 있어, 각 영역별 주요 배출원이 서로 다름을 보여주고

있다.

#### 4. 결 론

천안시의 주요 지점별 대기 중 입자상 물질의 오염현황을 분석하기 위해, 5개의 측정지점을 선정하여 PM10과 PM2.5를 측정 분석하였다. 측정기간 중 일 평균 PM10과 PM2.5의 평균농도는 각각 48.6~68.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 과 38.7~49.6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 관측되었으며, 산업지역과 상업지역이 다른 지역에 비해 상대적으로 높은 농도를 나타냈다. 특히, 상업지역인 신안측정지점과



산업지역인 백석측정지점에서는 측정기간 중, 국내 일평균 PM10 농도 기준인  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 을 초과하는 측정일이 관측되었다. 전 측정지점에서 PM10 중 미세입자인 PM2.5가 차지하는 비율이 70% 이상으로 나타나, PM10의 주요 성분은 미세입자임을 확인할 수 있었다. 이상의 결과는 천안시의 PM10 오염도는 지역에 따라 현 국내 대기환경 기준을 만족시키지 못하는 수준임을 보여주며, 이의 해결을 위해서는 조대입자보다는 PM10의 대부분을 차지하고 있는 미세입자의 제어를 위한 전략의 수립이 필요함을 시사한다. 이와 함께 각 측정지점별 조대입자인 PM2.5~10과 미세입자인 PM2.5의 일 중 농도 변화 및 풍향별 농도 분포는 각 측정지점별로 상이한 결과를 나타냈으며, PM2.5~10는 전 측정지점에서 시간대별 농도의 변화가 매우 미미하게 관측되었다. 반면 PM2.5의 경우 도로주변지역인 상명대지점과 산업지역 중 성거지점에서 오전 6시부터 9시와 오후 7시 이후에 하루 중 가장 높은 농도를 보이는 뚜렷한 변화를 나타내, 이들 측정지점의 경우 이동오염원이 미세입자의 주요 오염원임을 추정할 수 있었다.

### 감사의 글

본 연구는 2007년 충남환경기술개발센터 연구비 지원에 의해 이루어졌습니다.

### 참 고 문 헌

- 국립환경과학원(2007) 대기오염물질 배출량 연보 2005.
- 김민영, 조석주(2004) Portable Aerosol Spectrometer의 실용성 평가, 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집, 93-97.
- 오세원(2007) 충남지역 대기 중 미세입자 오염현황, 한국대기환경학회지, 23(1), 132-140.
- 한국산업단지공단(2007) 2006년 국가 산업단지 산업동향.
- 환경부(2007a) 환경백서 2006.
- 환경부(2007b) 환경통계연감 2006, 제19호.
- Colls, J.J. and A. Micallef (1999) Measured and modelled concentrations and vertical profiles of airborne particulate matter within the boundary layer of a street canyon, *Science of the Total Environment*, 235, 221-233.
- McMurry, P.H. (2000) A review of atmospheric aerosol measurements, *Atmospheric Environment*, 34, 1959-1999.
- Seinfeld, J.H. and S.N. Pandis (1998) *Atmospheric Chemistry and Physics*, John Wiley & Sons: New York.
- Smith, K.R. (2002) Why particles?, *Chmosphere*, 49, 867-871.
- Viana, M., X. Querol, A. Alastuey, G. Gangoiti, and M. Menendez (2003) PM levels in the Basque Country (Northern Spain): analysis of a 5-year data record and interpretation of seasonal variations, *Atmospheric Environment*, 37, 2879-2891.
- Willeke, K. and K.T. Whitby (1975) Atmospheric aerosols: size distribution interpretation, *Journal of the Air Pollution Control Association*, 25, 529-534.