

# 光州지역 일부 주유소 분진중의 중금속 원소함량과 지구화학적 연구

이한별, 윤정환, 이종운<sup>1)</sup>

## 1. 서론

산업이 발달하고 도시화가 진행됨에 따라 다양한 형태의 중금속들이 인위적으로 생성, 배출되며 이들은 대기, 물 등의 이동 매체를 통하여 대기권, 수권, 토양권을 포함하는 지구화학적 환경으로 광범위하게 분산된다. 이러한 중금속은 토양 오염 및 수질오염을 유발시키며 특히 토양과 분진 중의 중금속오염은 심각한 환경 오염현상 중의 하나이다.

도시에서의 분진 및 토양에 산재된 중금속류의 성질은 산업활동량, 인구밀집도, 자동차, 폐기물 등에 따라 그 원인이 다양하다. 현재까지 알려진 주요 유독성 중금속 원소로는 As, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Pb, Se, Sb, Ti, Zn등을 들 수 있다. 이러한 다양한 형태의 중금속들은 분진이나 폐수 등을 통해 배출되며, 이들은 주변 토양으로 유입되어 농작물과 가축에 독성을 끼쳐 결국 인간에게 치명적 피해를 유발시킨다(Thornton, 1990).

외국의 경우 환경지구화학적 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 영국에서는 이미 1978년에 England와 Wales지방의 광역 지구화학적지도(Pb, Cd, Mo 등 24개 원소대상)가 완성(Webb et al., 1978)되어 광물 탐사뿐만 아니라 환경 문제와 농업 및 목축에 응용되고 있다(전효택, 1992). 우리 나라에서는 직접적인 산업활동이 이루어진 광산지역이나 다른 산업도시 또는 서울지역의 토양 및 분진에 관한 연구는 이전에 많이 이루어진 바 있다(김교봉 등, 1985; 최완주, 1992; 김주용, 전효택, 1993). 그러나 타 대도시에 비해 산업활동량이 비교적 활발하지 않은 광주광역시의 경우는 극히 국부적으로 이루어지거나(이언호, 2001) 시 전반적인 연구는 행하여지지 않은 실정이다. 따라서 본 연구에서는 광주광역시의 교통량이 많은 도로변의 일부 주유소를 중심으로, 건기에 분진 시료를 채취하여 중금속 원소들의 함량상태를 조사하고, 도시 환경에서의 특징적인 오염지시원소를 선정할 뿐만 아니라 유독성 원소들의 분산 양상을 규명하고자 하였다.

## 2. 연구방법

### 가. 시료채취 및 처리

시료채취는 교통량이 많은 도로변의 일부 주유소를 중심으로 이루어졌다. 시료는 공기 중에서 자연 완전 건조하여 80mesh로 체질하여 -80mesh 이하의 분진만 분석 대상으로 하였다.

### 나. 화학분석

-80mesh 시료 10g을 100ml크기의 플라스크에 넣은 다음 0.1N HCl용액을 혼합하여 1시간 동안 30°C온도를 유지시키면서 orbital shaking bath에서 진탕시킨 후 여과하여 용출용액을 확보하였다(환경부.1993).

---

주요어 : 분진, 중금속

1) 전남대학교 지구시스템학과 (onestar7987@hanmail.net)

확보된 용출용액을 원자흡광분석기(Atomic Absorption Spectrometer, AA220, Varian)로 Cd, Cu, Fe, Mn, Pb, Zn의 함량을 분석하였다. 분해방법에 의한 원소함량 변화를 알아보기 위해서 왕수로 분해하여 동일한 원소함량을 원자흡광분석기로 분석하였다.

### 3. 결과 및 고찰

주유소는 각종 휘발성 물질에 노출되어 있고 도로변과 가까이 접해있어서 비교적 유기물에 대한 오염도가 높게 나타나는 지역이다. 차량통행에 따른 일부 주유소 분진중의 중금속 오염정도를 알아보기 위하여 교통량이 많은 도로를 중심으로 10개 주유소와 각 주유소 앞 도로변에서 10개 시료를 채취하여 Cd, Cu, Fe, Mn, Pb 및 Zn의 함유량을 0.1N HCl과 왕수를 이용하여 분석을 실시하였다.

Table 1은 주유소에서 채취한 분진시료를 0.1N HCl로 분해하여 분석한 결과이다. 0.1N HCl로 분석된 주유소 내부 분진에서 Cd의 평균함량은 0.64ppm, Cu의 평균함량은 34.27ppm, Fe의 평균함량은 21.94ppm, Mn의 평균함량은 124.68ppm, Pb의 평균함량은 22.54ppm 및 Zn의 평균함량은 206.29ppm으로 나타난 것에 비해서 주유소 앞 도로변의 중금속평균함량은 Cd 0.53ppm, Cu 13.68ppm, Fe 19.90ppm, Mn 87.12ppm, Pb 12.44ppm, Zn 146.88ppm을 나타내는 것으로 보아 주유소 내부에서 채취한 분진의 중금속함량이 비교적 높은 경향을 보인다(Fig. 1). Table 2는 주유소에서 채취한 분진시료를 왕수로 분해하여 분석한 결과이다. 왕수로 분석된 주유소 내부 분진에서의 각각의 중금속 평균함량은 Cd 2.70ppm, Cu 408.35ppm, Fe 4676.93ppm, Mn 1194.88ppm, Pb 453.26ppm, Zn 985.30ppm을 나타냈다. 왕수로 분석된 주유소 앞 도로변의 경우 평균함량은 Cd 2.46ppm, Cu 323.35ppm, Fe 4934.22ppm, Mn 787.05ppm, Pb 307.61ppm, Zn 971.26ppm으로 Fe를 제외한 나머지 원소의 함량이 주유소 내부 분진에서 더 높은 함량값을 보여준다(Fig. 2). 이는 도로분진의 오염양상이 휘발유나 경유를 연소시켜 나오는 자동차 매연의 영향이 상당히 높음을 지시해 준다.

Table 1. Concentration of heavy metals by 0.1N HCl on Gas station and Roadside. (mg/Kg)

			Cd(ppm)	Mn(ppm)	Cu(ppm)	Fe(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
0.1N HCl	Gas station	Ave	0.64	124.68	34.27	21.94	22.54	206.29
		Max	0.80	194.52	71.30	61.90	54.60	402.70
		Min	0.50	72.94	7.10	6.40	3.90	64.90
	Roadside	Ave	0.53	87.12	13.68	19.90	12.44	148.88
		Max	0.72	125.92	42.90	64.90	45.70	398.80
		Min	0.42	11.74	4.90	3.30	3.20	72.30

Table 2. Concentration of heavy metals by Aqua regia on Gas station and Roadside. (mg/Kg)

			Cd(ppm)	Mn(ppm)	Cu(ppm)	Fe(ppm)	Pb(ppm)	Zn(ppm)
Aqua regia	Gas station	Ave	2.70	1194.88	408.35	4676.93	453.26	985.30
		Max	3.10	2310.20	606.45	7080.32	782.65	1568.45
		Min	2.50	534.21	300.63	1964.56	198.65	505.63
	Roadside	Ave	2.46	787.05	323.35	4934.22	307.61	971.26
		Max	2.65	990.65	400.35	8200.45	400.56	1648.32
		Min	2.01	500.36	220.62	2003.40	186.34	521.62

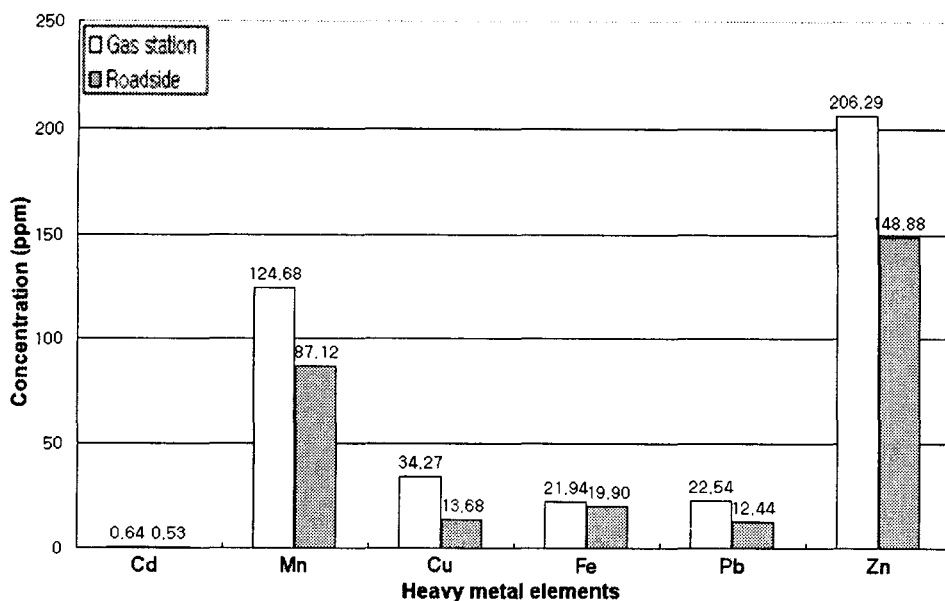


Fig. 1 Histogram of comparison to the concentration of each element by 0.1N HCl extraction.

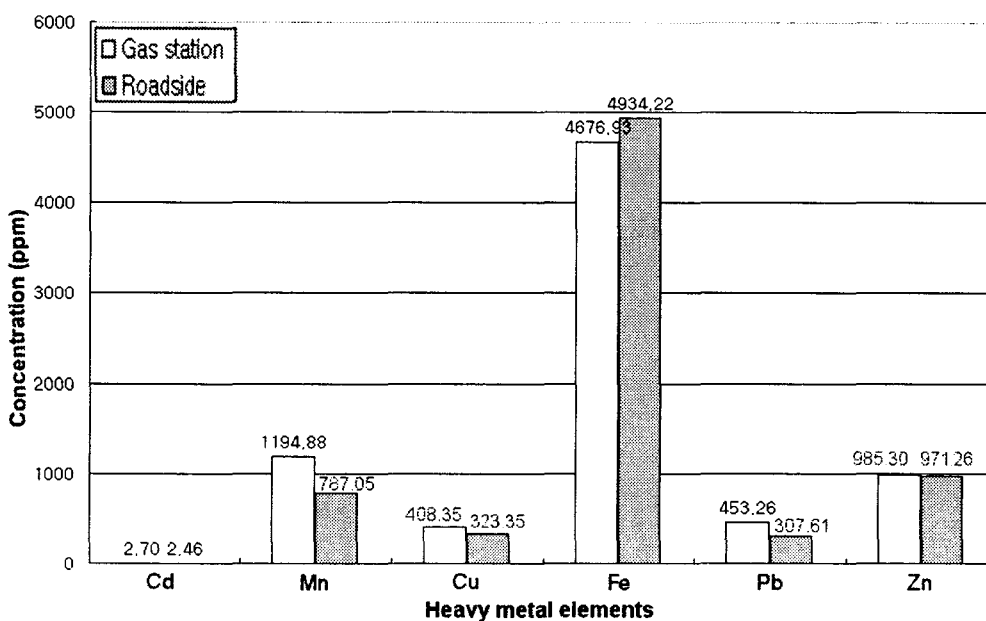


Fig. 2 Histogram of comparison to the concentration of each element by Aqua regia extraction.

#### 4. 결론

- 1) 주유소 내 분진중 중금속 원소함량이 주유소 앞 도로분진중 중금속 원소함량보다 일반적으로 높은 경향을 나타낸다.
- 2) 왕수로 분해한 시료중 중금속함량이 0.1N HCl로 분해한 시료에서의 중금속함량보다 훨씬 높은 경향을 보인다.

#### Reference

1. 김경웅, 이현구., 1996, 대전지역 하천수 및 하상퇴적물에서의 중금속 오염, 한국자원공학회지, 33권, p. 266-273.
2. 김주용, 전효택., 1993, 서울지역 토양과 분진중의 Cu, Pb, Zn, Cd의 지구화학적 분산, 한국자원공학회지, 30권, p. 163-176.
3. 변희욱, 김규한, 전효택., 1996, 서울시 영등포구와 구로구에 소재한 중학교 운동장의 토양과 옥외 분진의 중금속 오염, 한국지구과학협회지, 17권, 제 2호, p. 192-204.
4. 배운진, 김규한, 전효택, 안주성., 1998, 실내·외 환경의 분진 중 중금속 농도-서울시 강서구·양천구 소재의 중학교를 중심으로-, 한국지구과학협회지, v.19, p. 449-460.
5. 전효택, 최완주., 1992, 도시 및 산업환경 분진 및 토양중의 중금속 원소들의 분산에 관한 지구화학적 연구, 광산지질 25권, p. 317-336.
6. 환경부., 1993, 토양오염 공정시험법, p.336-340.
7. 환경부., 1996, 토양환경 보전법령, p. 65.
8. Rump H. H. and Krist H., 1988, Laboratory Manual for the Examination of Water, Waste water and Soil : VCH Verlagsgesellschaft, p. 190.
9. Thornton, I., 1983, Geochemistry applied to agriculture, In "Applied Environmental Geochemistry", Academic Press, p. 231-266