

(사) 한국토양환경학회
추계 학술 발표회 논문집
1999년 10월 29일 제주대학교

포항 공단유수지 준설토의 문덕리 성토에 따른 토양오염 조사
A Study on the Soil Contamination in the Heaped Soil Dredged from
Bottom of the Storage Pond in Pohang Industrial Complex

장원, 김동길

대전대학교 환경공학과

ABSTRACT

Geochemical study was carried out to find out soil contamination at the heaped soil, moved from bottom of the storage pond in Pohang industrial complex, in Moondug. Chemical analysis showed that contents of heavy metals in the soil were higher than those of the ordinary soil. Contents of Cu and Cd in the soil exceeded Korean standard of soil contamination. Especially content of Cu exceeded Korean standard of soil contamination(50ppm) at the six points and at one point content of Cu was 113.3ppm. Contents of Be were so higher than U.S RCRA standard(0.2ppm) that they can affect soil environment. The followed research about relation between pollutant and soil and proper measures are required to prevent soil contamination from affecting environment of Moondug.

key word : soil contamination, Moondug, storage pond in Pohang industrial complex

I. 서론

포항시는 형산강 옆 공단에 조성된 유수지에서 일부 저니를 준설하여 오천읍 문덕리의 사토장에 저장하였다. 이 과정에서 지역의 주민들과 시민단체들은 준설토 자체의 오염 가능성과 그로 말미암은 문덕리 사토장 인근의 오염 가능성에 대해 문제를 제기하고 우려를 표시하였다. 이에 본 연구에서는 문덕리 사토장에 저장된 토양과 유수지의 저니 그리고 유수지의 물시료에 대해 중금속 성분과 휘발성유기화학물질 등의 함유 여부를 분석하며, 문덕사

토양의 경우에는 대조군으로 토양시료를 채취해서 동일한 방법으로 분석한다. 분석 결과를 바탕으로 향후 처리 대책에 관한 기본적인 안을 제시하도록 한다.

II. 실험방법 및 분석

2-1. 시료채취

포항 공단 유수지 및 포항 남구 오천읍 문덕리 1188-1번지 사토장에서 시료채취 지점 선정 및 시료채취는 공정시험법에서 고시한 임의채취(Random sampling)방식을 취하였다. 유수지에서는 8곳의 저니를, 사토현장 전구간에서는 12곳의 시료채취 지점을 선정하여 포크레인을 이용 2.5 ~ 4m정도의 깊이로 구덩이를 판 후, 깊이에 따라 표층, 중층, 심층으로 구분하여 시료를 채취하였다. 대조군으로는 강둑과 인근 마을의 밭에서 각각 1곳씩 2개의 시료를 채취하였다. 공단 유수지의 수질 오염도를 알아보기 위하여 5곳의 시료 채취 지점을 선정하여 각각 1개씩의 시료를 채취하였다.

2-2. 사토장 및 유수지 토양시료 분석

채취한 시료의 중금속 성분을 분석하기 위한 전처리 및 분석은 가용성 중금속을 측정하는 토양오염공정시험법(1997, 환경부)과 중금속 성분의 총량을 측정하는 U.S EPA법 의 두 가지로 실시하였다. 분석에 사용된 기기는 ICP-MS(Ultramass 700, Varian),수은분석기(M-6000A, Cetac)이며 분석항목은 As, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, TI, Zn이다. 또한 시료의 SVOC 성분을 분석하기 위하여 U.S EPA의 전처리 및 분석방법을 따랐다. 분석에 사용된 기기는 GC/MSD(Magnum, Finnigan)이다.

2-3. 유수지 수질 분석

채취한 일반시료의 중금속 성분을 분석하기 위하여 U.S EPA의 전처리 및 분석방법을 따랐다. 분석에 사용된 기기는 ICP-MS(Ultramass 700, Varian)와 수은분석기(M-6000A, Cetac)이며, 분석항목은 As, Be, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Se, TI, Zn이다.

III. 결과 및 고찰

3-1. 사토장 및 유수지 토양시료 분석 결과

문덕리 사토장 12개 지점 28개 시료, 공단 유수지 8개지점 8개 시료, 대조군 2곳의 2개 지점의 토양시료에 대한 분석결과는 다음의 <Table 1>과 같다.

분석된 중금속 11개 항목중 Cd, Cu 이 우리나라의 토양오염우려기준을 초과하였고, Be이 EPA기준을 초과하였다. 위치별로 볼 때 Cd, Cu 는 사토장에서 만 각각 1개의 지점과 6개의 지점에서 토양오염우려기준을 초과하였고, Be의 경우에는 사토장과 유수지에서 모두 EPA기준을 초과하였다. 대조군과 비교해 볼 때 사토장과 유수지의 토양이 Cd, Cu, As,

Cr, Ni, Zn 등의 중금속을 작게는 2~3배, 최대 10배이상 함유하고 있는 것으로 검출되었다.
SVOC 성분 분석과 결과 모두 검출되지 않았다.

3-2. 유수지 수질 분석 결과

공단 유수지 5개 지점에서 채취한 시료의 중금속 오염도를 측정한 결과는 다음의 <Table 2>와 같다. 호수수질환경기준으로 볼 때 Cd, Pb, As가 기준치를 초과하였고, 초과지점은 모두 동일지점으로 유수지 유입부이다.

Table 1. Contents of heavy metals in soil samples

항목	농도 (ppm)		사토장		유수지		대조군		기준치		기준치 초과지점수	
	공정 시험법	EPA Method	공정 시험법	EPA Method	공정 시험법	EPA Method	토양오염 우려기준	RCRA 기준	토양오염 우려기준	RCRA 기준		
Cd	0.1-1.6	0.1-2.4	0.06-0.4	0.06-0.8	0.2-0.5	0.2-0.6	1.5	40	1	-		
Cu	1-113.3	1-284.2	1.4-11.4	2.8-46.4	1.7-56.9	2.6-17.0	50	300	6	-		
Be	-	0.15-1.14	-	0.7-1.2	-	0.08-0.1	-	0.2	-	12		
As	0.1-0.4	1.8-8.6	0.1-1.3	3.7-7.6	0.2-0.3	5.7-6.4	6	80	-	-		
Cr	0.1-1.6	2.5-42.0	0.10-0.2	9.1-21.3	0.2-0.3	11.1-31.6	4	400	-	-		
Hg	-	<<1.2	-	<<1.2	-	<<1.2	4	8	-	-		
Ni	-	1.0-39.3	-	0.7-18.8	-	1.0-1.57	-	2000	-	-		
Pb	1-18.0	6-59.2	0.8-8.0	12.1-32.6	0.01-5.4	10.8-25.6	100	-	-	-		
Se	-	<<0.38	-	<<0.38	-	0.38	-	2	-	-		
Ti	-	0.02-0.3	-	0.02-0.26	-	0.02-0.03	-	-	-	-		
Zn	-	24.0-444.1	-	24-295.3	-	23-25	-	4000	-	-		

Table 2. Contents of heavy metals in water samples

항목	농도 (ppb)	수질환경기준(호수)	분석치	기준치 초과지점수
Cd		10	<<0.002~986.9	1
Pb		100	0.007~1007.7	1
As		50	2~1013.18	1
Zn		-	<<0.458~4100.9	-
Hg		-	<<0.001	-
TI		-	<<0.0004	-
Cr+6		50	<2	-
Be		-	<<0.0005~0.707	-
Se		-	<<0.008~1002.0	-
Cu		-	<<0.023~100.7	-
Ni		-	13.1~582	-

IV. 결론

1. 문덕리 사토장의 준설토양시료들이 대조군의 그것들보다 거의 모든 경우에 높았기 때문에, 유수지 준설토의 사토장 저장은 어떤 형태로든 주위환경에 영향을 줄 것으로 판단된다.

2. 그러나 준설토양시료의 경우, 토양의 중금속 자연함유량 등을 고려해 볼 때, 중금속으로 인한 오염도가 대단히 높다고 볼 수는 없다.

3. 다만 문덕리 사토장의 6개 지점에서 Cu의 농도가 토양오염 우려기준치인 50ppm을 초과 하였으며, 특히 한 지점에서는 Cu의 농도가 113.3ppm으로 토양오염대책기준치인 125ppm에 근접하였다.

4. 또한 문덕리 사토장의 한 지점에서 Cd의 농도가 1.6ppm으로 토양오염우려기준치인 1.5ppm을 약간 넘었다.

5. 하나 특기할만한 것은, 인체에 축적될 경우 심각한 피해를 줄 수 있는 베릴륨(Be)이 미국 RCRA 기준으로 볼 때 대단히 높았다. 비록 우리 나라에서는 그 기준치가 아직 없지만 인체에 해를 미치는 것은 분명하기 때문에, 어떤 형태로든 대책이 세워져야 할 것이며, 또한 주위 공단에 대한 배출경로 조사연구 등을 통하여 더 이상 이러한 물질이 배출되지 않도록 해야 할 것이다.

6. 지점에 따라 토양시료를 깊이별로 심층, 중층, 표층으로 채취하여 분석하였는데, 전반적으로 심층이 표층보다 농도가 높았으나 일부의 경우에는 그 반대의 경우도 있어, 깊이별로 특별한 유의성은 찾을 수 없었다.

7. 그리고 많은 항목에 걸쳐 휘발성유해화학물질 (SVOC)을 분석하였으나 모두 불검출로 판명되었다.

8. 유수지에서 채취한 물 시료의 경우, 유수지 유입부에서 As, Cd, Pb 호소수질기준을 초과하였으나, 이는 특정한 한 지점의 시료이고 또한 유수지의 경우에 적용되는 기준이 반드시 호소수질환경기준이라고는 할 수 없기 때문에, 이를 두고 지금 상태에서 어떠한 판단을 내리는 것은 무리라고 생각한다. 또한 유수지의 수질분석 결과를 놓고 볼 때, 준설토양시료와의 유의성은 지금 현재로서는 판단하기 어렵다. 다만 유수지가 중금속 등으로 오염되면, 이번처럼 준설토를 하게 되거나 홍수 등으로 인하여 유수지 물이 형산강으로 유입될 경우, 여러 가지 오염문제를 유발시킬 수는 있을 것이다.

9. 따라서 유수지에 유입되는 물과 바닥의 침전물 그리고 다양한 경로의 유수지 유출에 대해 종합적인 연구조사 및 대책의 수립이 필요한 것으로 판단된다.

V. 참고문헌

- 1) 한정상, 오염지하수와 토양환경의 위해성 평가, 한림원, pp.3-43, 1998
- 2) Michael D. LaGrega et al., Hazardous Waste Management, McGraw-Hill Inc., NewYork, NewYork, 1994.