

분필中の 重金屬에 對한 研究

李相奉·崔武龍

慶尙大學校 醫科大學

A Study on the Heavy Metals in Chalk

Sang Bong Lee · Moo Ryong Choi

Department of Preventive Medicine, College of Medicine,
Gyeong Sang National University

Abstract

This study was carried out to determine the content of heavy metals in chalks.

Samples were collected from 5 manufacturing companies of chalk. The content of lead and cadmium were analyzed by flame atomic absorption spectrophotometer.

The results obtained were as follows :

1. The average content of lead was 22.0 ppm, and the range 6.4 – 50.9 ppm.
2. The average content and the range were 4.1 ppm and 2.8 – 4.8 ppm respectively.

I. 緒 論

科學文明의 發達과 工業化 및 都市化에 따른 環境汚染은 우리의 日常生活과 밀접한 關係를 갖게 되었다. 특히 各種 重金屬은 해당 工場에 있어서는 直接的으로 職業病을 유발함은 물론, 生活環境에서는 間接的으로 食品類, 水質, 大氣 및 土壤等을 오염하여 慢性的 혹은 急性的으로 人體에 被害를 가져온다는 것은 周知의 事實이다.¹⁻³⁾ 이와 關係해서 특히 문제시되고 있는 重金屬類는 鉛, 카드뮴 등이다.⁴⁾

한편 各級學校의 教室에서 教師나 學生들이 매일 상당한 時間을 체류하고 있다. 이 教室에서 쓰이고 있는 분필의 분진중에는 5μ 이하의 미세분진이 전체량의 약 1/3 이나 되고 教室내 空氣중에는 매 평방미터당 평균 약 7만개나 비산되어 있다고 권⁵⁾은 報告하였다. 그중 분필속에 함유되어 있는 重金屬들이 人體에 영향을 미칠 수 있다고 생각된다.

本 實驗에서는 乾式灰化法⁶⁻¹²⁾으로 分解한후 불꽃원자흡수법으로 測定하여 분필 중에서 鉛, 카드뮴의 含量을 測定하였기에 報告하는 바이다. 본 실험 성적은 품질관리기준에는 重金屬의 許

容値가 設定되어 있지 않으므로 이에 基準을 設定하는 데 必要한 基本資料가 될 것으로 생각 된다.

II. 實驗材料 및 方法

1. 實驗材料

本 實驗에서 使用된 試料는 KS 제품을 생산하는 5개 회사의 분필을 준비하여 각 회사제품 별로 백색분필, 청색분필, 황색분필, 적색분필 5개씩을 취하였으며 微細하게 粉碎하여 試料로 使用하였다.

단, KS 규격기준은 백색분필에 대해서만 설정되어 있다.

現在 우리나라의 분필¹³⁾은 소석고계 분필로서 KS L 9001 (도자기형재용석고) 2급 또는 同等이상의 재료로 만들어지고 있으며 한국공업표준규격(KS)은 Table 1과 같다.

그리고 소석고의 품질관리기준 중 化學分析項

目은 Table 2와 같다.

2. 試料調製 및 測定條件

試料 2g을 正確히 秤量하여 도가니에 넣고 乾燥器에서 水分蒸發 및 250°C의 電氣爐에서 灰化시킨 다음 電氣爐의 溫度를 450°C~550°C로 上昇시켜 완전히 灰化시킨다. 灰化된 殘渣에 증류수 少量과 conc. -HCl 1~2 ml를 加한 후 水浴上 또는 乾燥裝置에서 건조시킨 다음 다시 conc. -HCl 1~2 ml를 加하여 용해시켜 100 ml로 하여 시험용액으로 하였으며, 不溶分이 存在할 때에는 Glass 여과기로 여과하여 시험용액을 調整하여 一定量으로 한 試驗溶液을 Atomic Absorption Spectrophotometer (flame, Air : Acetylene)를 使用, 標準溶液과 比較하여 各各의 重金屬의 濃度를 測定하였고^{6~12)} 各 重金屬의 測定條件은 Table 3과 같다.

3. 試料中 各 成分의 定量

Table 1. Korean industrial standard of chalk

Classification	Item	Length (mm)	Upper diameter (mm)	Lower diameter (mm)	Weight (g)
	Circumferential form	80±2	11 <	9 <	4.0 <
	Conical form	80±2	10 <	10 <	4.0 <

Table 2. Chemical analytic items in gypsum

(unit : %)

Grade	Item	Fe ₂ O ₃	S	H ₂ O	CO ₂	CaO	MgO	SO ₃	Compound water
Special grade		0.1 >	trace	5.6 <	-	-	-	-	75 >
1st grade		0.3 >	0.2 >	5.6 <	3 >	36.5 <	3.5 >	52.0 <	78 >
2nd grade		0.3 >	0.3 >	5.3 <	6 >	35.0 <	4.7 >	49.8 <	82 >

Table 3. Perkin-Elmer-2380-F.A.A.S. analytical condition

Element	Classification	Wavelength (nm)	Slit Width (μm)	Lamp Current (mA)	Integration time (sec)
Pb		217.0	0.7	10	1.5
Cd		228.8	0.7	4	1.5

前記 II-2 항과 같은 方法으로 試料를 調製하여 Table 3 과 같은 分析條件下에 Atomic Absorption Spectrophotometer (Perkin - Elmer 2380)에 주입하여 測定하였다.

III. 實驗結果 및 考察

1. 鉛의 分析結果

原子吸光法을 使用하여 分析된 4 가지 색깔의 粉筆중의 鉛含量을 調査한 結果에 對하여 考察해 보면 Table 4에서와 같이 백색粉筆에서의 평균치는 21.3 ppm이고 A 회사시료가 32.9 ppm으로 가장 높게 나타났으며 D 회사시료는 8.4 ppm으로 가장 낮게 나타났다. 또한 황색粉筆에서는 평균치가 23.4 ppm, 역시 A 회사시료가 50.9 ppm, D 회사시료가 15.6 ppm으로 最高, 最低를 나타냈다. 적색粉筆에서의 평균은 20.4 ppm 이고 E 회사시료가 34.2 ppm으로 가장 높게 나타났으며 D 회사시료가 11.6 ppm으로 가장 낮게 나타났다. 그리고 청색粉筆에서는 평균이 22.8 ppm이며 A 회사시료가 38.4 ppm으로 가장 높게 나타

났고 B 회사시료가 6.4 ppm으로 가장 낮게 나타났다.

本 實驗結果 A 회사시료가 대체로 높은 鉛含量을 나타내고 있으며 D 회사시료는 낮은 鉛含量을 나타내고 있다. 또한 범위는 6.4~50.9 ppm을 나타내고 있으며 全體 平均値는 22.0 ppm 정도로 상당히 많은 鉛을 含有하고 있다. 한편 有色粉筆과 白色粉筆 중의 鉛含量의 比率이 거의 같으므로 색깔에 따른 差異는 나타나지 않는 것으로 보아야 할 것이다.

鉛을 포함한 粉筆을 吸入했을 경우 粒子의 크기나 溶解性 등에 따라 다르지만 평균 약 30~40% 정도 吸收된다"고 報告되어 있으므로 粉筆의 먼지를 吸入할 때 많은 量의 鉛에 暴露되므로 학교교실이나 粉筆제조공장 또는 석고채취과정에서 注意를 必要로 한다.

2. 카드뮴의 分析結果

粉筆중의 카드뮴含量을 調査한 結果는 Table 5 과 같다.

백색粉筆에서의 평균치는 4.4 ppm이며 E 회사

Table 4. Lead concentration in chalks

(unit : ppm)

Sample	Color	White	Yellow	Red	Blue	Mean ± S.D
A		32.9	50.9	23.9	38.4	25.3 ± 14.23
B		11.7	22.1	18.3	6.4	14.6 ± 6.97
C		28.2	14.4	13.8	30.6	21.8 ± 8.89
D		8.4	14.2	11.6	22.8	14.3 ± 6.17
E		25.4	15.6	34.2	16.0	22.8 ± 8.84
Mean ± S.D		21.3 ± 10.70	23.4 ± 15.69	20.4 ± 9.06	22.8 ± 12.44	22.0 ± 11.28

Table 5. Cadmium concentration in chalks

(unit : ppm)

Sample	Color	White	Yellow	Red	Blue	Mean ± S.D
A		4.4	4.7	4.5	3.9	4.4 ± 0.34
B		4.0	3.9	3.7	4.1	3.9 ± 0.17
C		4.1	4.3	3.6	4.2	4.1 ± 0.31
D		4.5	2.8	4.3	4.1	3.9 ± 0.77
E		4.8	4.3	4.5	3.9	4.4 ± 0.38
Mean ± S.D		4.4 ± 0.32	4.0 ± 0.73	4.1 ± 0.44	4.0 ± 0.13	4.1 ± 0.25

시료가 4.8ppm으로 가장 높게 나타났으며 B 회사시료가 4.0ppm으로 가장 낮게 나타났다. 또한 황색분필의 평균치는 4.0ppm으로 나타났으며 最小 2.8ppm에서 最大 4.7ppm으로 상당히 많은 차를 보이고 있으며 적색분필에서는 평균치가 4.1ppm, 最大는 4.5ppm, 最小는 3.6ppm으로 나타나 있다. 그리고 청색분필에서는 평균 4.0ppm과 거의 비슷한 카드뮴함량을 보이고 있다.

本實驗結果에서는 범위는 2.8~4.8ppm을 나타내고 있으며 전체평균은 4.1ppm이고 A회사시료와 E회사시료가 가장 높게 나타냈으며 B회사시료와 D회사시료는 가장 낮게 나타냈으나 有意한 차는 보이지 않고 有色분필과 白色분필간의 카드뮴함량도 有意한 差異는 보이지 않았다.

한편 전체 분필中の 鉛과 카드뮴의 平均含量은 22.0ppm과 4.1ppm으로 鉛과 카드뮴의 比率는 결국 평균 5.4:1로 含有하고 있는 것을 알 수 있다.

카드뮴이 포함된 粉塵을 吸入했을 경우 肺에 沈着하는 比率는 一般粉塵과 마찬가지로 粒子의 크기에 左右된다. 肺로 부터 吸收되는 率은 化合物의 종류에 따라 다소 차이는 있으나 動物實驗에서는 대체로 10~40%정도 吸收되고 카드뮴을 포함한 粉塵을 多量 氣道를 通하여 吸入했을 경우에는 肺에 浮腫이 생긴다¹⁴⁾고 報告된 바 있다. 그러므로 분필제조공장의 근로자들과 석고채취작업자, 그리고 실제로 學校에서 많은 量의 분필의 먼지를 吸入하고 있는 學生들과 先生들의 健康을 위해서는 첫째, 분필제조과정에서 석고를 原料로 使用할 때 정제를 철저히 하여야 하겠고 둘째, 品質管理基準에 있어서 Table 2에서와 같이 重金屬에 對한 規制條項이 設定되어 있지 않으므로 기준에 대한 補完이 되어야 하겠다.

마지막으로 석고라는 原料成分이 重金屬을 含有하고 있는 것으로 判斷되는데 이에 대해 더욱

研究하여 검증해 볼 必要가 있는 것 같다.

IV. 結 論

분필중에 含有된 鉛과 카드뮴의 含量을 測定하기 위하여 5개會社의 분필을 試料로 使用하였다. 그리고 불꽃原子吸光度法으로 분필중의 鉛과 카드뮴含量을 分析하였으며 結果는 다음과 같다.

1. 鉛의 平均含量은 22.0ppm이고 범위는 6.4~50.9ppm을 나타냈다.

2. 카드뮴의 平均含量은 4.1ppm이고 범위는 2.8~4.8ppm으로 나타나고 있다.

參 考 文 獻

1. 조규상: 産業保健學, 수문사, pp. 166~167 1978.
2. 차철환: 公害와 疾病, 최신의학사, pp. 302-306, 1974.
3. 김두희: 대구시의 公害程度와 건강, 경북의대잡지, 18(1), 48-59, 1977
4. 星合尙: 大都市의 一般成人における 血中微量金屬の分布に關する研究, 日本公衆衛生誌, 24, 447, 1977.
5. 權肅杓: 醫師隨筆 30人選, 中央日報, p. 21, 1976.
6. Anal. Method Comm: Analyst, 84, p. 127, 1959.
7. E.I. Hamilton. et al., : Analyst, 92, p. 257, 1967.
8. Method of A.O.A.C., 11th Ed., p.411, 1970.
9. 末永: 微量有害元素の分析, 講談社, 1970.
10. 及川: 重金屬の分析, 講談社, 1971.
11. 公害分析指針 7, 食品編, 共立出版, 1972.
12. 環境染某分析 4, 重金屬, 大日本圖書, 1973.
13. KS 총람: 韓國工業標準協會, 1986.
14. 大韓藥學大學協議會 衛生化學分析學會.