

## 실내·외 어린이 활동공간의 중금속 조사

여일규·강귀화·김가영·신형규·김효순

생활환경과

- 어린이활동공간 내 환경안전관리기준 준수에 대한 인식 강화
- 유해중금속 검사로 어린이활동공간의 안전한 생활환경 조성

### 1. 조사개요

- 조사기간 : 2024년 1월 ~ 12월
- 조사대상 : 도내 어린이활동공간의 마감재 및 바닥재
- 조사항목 : 납 등 금속류 13개 항목

표 1. 도내 어린이활동공간 현황

연번	시·군	전체시설(개소)	연번	시·군	전체시설(개소)
1	포항	908	12	청송	24
2	경주	111	13	영양	19
3	김천	296	14	영덕	10
4	안동	318	15	청도	24
5	구미	971	16	고령	32
6	영주	157	17	성주	29
7	영천	198	18	칠곡	216
8	상주	122	19	예천	108
9	문경	70	20	봉화	11
10	경산	435	21	울진	86
11	의성	32	22	울릉	5

전체 4,182개소

## II. 조사사업

표 2. 조사항목

중금속(13종)
안티몬(Sb), 비소(As), 바륨(Ba), 카드뮴(Cd), 크로뮴(Cr), 코발트(Co), 구리(Cu), 납(Pb), 수은(Hg), 니켈(Ni), 셀레늄(Se), 주석(Sb), 아연(Zn)

### 2. 조사방법

- X선 형광분석기를 이용한 중금속 검사
  - 어린이집 내 실내 마감재에 대한 재질 및 색상별 중금속 분석
  - 주택단지 및 도시공원 내 어린이놀이기구 중 바닥재에 대한 중금속 분석
  - 대용 XRF 측정 오차를 줄이기 위해 편평한 면에서 XRF의 Scan단면을 검체 표면에 최대한 밀착시켜 30~ 60초 동안 측정
- X선 형광분석기
  - X선을 이용하여 형광을 발생시켜 스펙트럼을 측정하여 원소를 분석하는 장비
  - 중금속 함유량 측정을 위해 XRF를 IEC 62321 RoHsTest Method 및 미국 소비자용품 안전 위원회 (Consumer Product Safety Commission)에서는 비파괴적으로 빠른시간에 전체 원소에 대해 분석이 가능한 1차적인 스크리닝 분석방법으로 규정하고 있음

표 3. 실내·외 어린이활동공간 검사시설현황

구분	검사시설현황	
	개소	건
실내	12	161
실외	36	185

### 3. 조사결과

#### ○ 시설별 마감재 종류

- 어린이활동공간에 대한 중금속 환경안전기준 적용범위는 실내·외 마감재 중에서도 도료, 합성수지, 강화마루, 종이, 필름, 합성고무 등으로 정하고 있으며, 원목, 금속 등의 원자재는 제외하고 있다.
- 실내 12개 시설 중 바닥재 28건, 벽지 91건, 문(틀)22건, 걸레받이 12건, 창(틀) 3건에 대하여 조사한 결과 합성수지 계열의 마감재가 97건(60%)으로 가장 많았으며, 도료 35건(22%), 종이 28건(17%), 강화마루 1건(1%) 순으로 조사되었다.
- 바닥재 및 문(틀), 걸레받이, 창(틀)의 경우 대부분 합성수지 계열의 마감재가 주로 사용되었으며, 벽지의 경우 합성수지 36%, 종이 31%, 도료 33%로 다양한 종류의 마감재가 사용됨을 확인하였다.
- 실외 어린이활동공간의 경우 합성고무를 바닥재로 사용하는 놀이시설 36개소를 대상으로 색상별 185건에 대한 조사를 진행하였다.
- 어린이활동공간 업무매뉴얼에 따르면 각 시설별로 동일한 재질의 마감재를 사용하더라도 색상이 다를 경우 개별의 시료로 검사하도록 규정되어 있으므로 개별시료로서 조사를 진행하였다.

표 4. 실내·외 시설별 마감재 종류

구분	시설명	합성수지	강화마루	종이	도료	합성고무
실내	바닥	27	1	-	-	-
	벽	33	-	28	30	-
	문(틀)	22	-	-	5	-
	걸레받이	12	-	-	-	-
	창(틀)	3	-	-	-	-
실외	바닥	-	-	-	-	185
계		97	1	28	35	185

## II. 조사사업

### ○ 실내·외 마감재 종류에 따른 중금속 검사결과

- 실내 마감재 중 합성수지는 Ba>Sb>Zn>Cu>Co>Sn>Pb>Cr>Cd>Ni>Hg>As>Se 순으로 종이의 경우 Zn>Sb>Co>Ba>Sn>Cd>Pb>Cu>Ni>Cr>As>Hg>Se 순으로 도료의 경우 Ba>Sb>Pb>Cr>Cu>Zn>Sn>Co>As>Se 순으로 조사되었다.

- 실외 합성고무 바닥재의 경우 Zn>Co>Cu>Sn>Sb>Pb>Cd>As 순으로 조사되었다.

표 4. 중금속 검사결과

항목		합성수지	강화마루	종이	도료	합성고무
Cr	평균	84	불검출	16	118	불검출
	범위	9~249	-	12~20	118	-
Co	평균	287	불검출	1,723	46	644
	범위	287	-	18~11,500	9~82	34~1,661
Ni	평균	18	38	17	불검출	불검출
	범위	18	38	16~18	-	-
Cu	평균	459	불검출	31	89	303
	범위	13~1,734	-	12~59	34~175	15~1,184
Zn	평균	979	5	4,177	61	5,146
	범위	3~16,710	-	39~65,600	4~681	36~20,130
As	평균	7	2	8	7	10
	범위	1~52	-	2~62	1~31	4~23
Se	평균	3	불검출	1	1	불검출
	범위	3	-	1~3	1	-
Cd	평균	70	불검출	49	불검출	20
	범위	12~217	-	49	-	17~22
Sn	평균	202	불검출	50	60	56
	범위	43~1,844	-	33~84	27~92	34~143
Sb	평균	4,031	불검출	2,902	289	49
	범위	24~64,632	-	67~4,734	38~840	42~56
Ba	평균	6,507	불검출	206	10,398	불검출
	범위	149~80,500	-	130~250	262~33,100	-
Hg	평균	7	불검출	2	불검출	불검출
	범위	2~24	-	2	-	-
Pb	평균	115	불검출	45	236	23
	범위	7~315	-	5~176	236	3~157

- 환경안전관리기준에 포함되는 Pb, Cd, Cr, Hg 항목은 모두 기준을 충족하였다.

#### 4. 활용방안 및 기대효과

- 시군 합동 지도점검을 통한 어린이활동공간 내 환경안전관리기준 준수에 대한 인식강화
- 유해 중금속 실태조사를 통한 어린이활동공간의 안전한 환경조성 및 환경유해인자 실태 조사의 방향성 재고

