

동해안 해수욕장 백사장 안전성 조사

김수진 · 김정운 · 윤정연 · 여일규 · 최명석 · 이현아 · 신형규 · 송정한

토양폐기물과

- 환경안전관리기준에 따른 동해안 해수욕장 모래의 중금속 환경 관리 유지
- 경북 동해안 해수욕장 이용객의 건강 보호 및 청정 경북의 환경보전에 기여

1. 조사개요

- 법적근거 : 해수욕장의 이용 및 관리에 관한 법률(2024. 5. 1. 시행)
- 조사기간 : 2025년 해수욕장 개장 전(1회)
- 조사대상 : 4개 시·군(포항, 경주, 영덕, 울진) 26개 지정 해수욕장

Table 1. Investigation points and number of samples

조사지역	개수	해수욕장
계	26	
포항시	8	구룡포(구룡포읍), 도구(동해면), 영일대(항구~두호동), 칠포(흥해읍), 월포(청하면), 화진(송라면), 신창(장기면), 송도(송도동)
경주시	5	오류(감포읍), 전촌(포읍), 나정(감포읍), 봉길(양북면), 관성(양남면)
영덕군	7	장사(남정면), 남호(남정면), 하저(강구면), 오보(영덕읍), 경정(축산면), 대진(영해면), 고래불(병곡면)
울진군	6	나곡(북면), 후정(죽변면), 봉평(죽변면), 망양정(근남면), 구산(기성면), 후포(후포면)

II. 조사사업

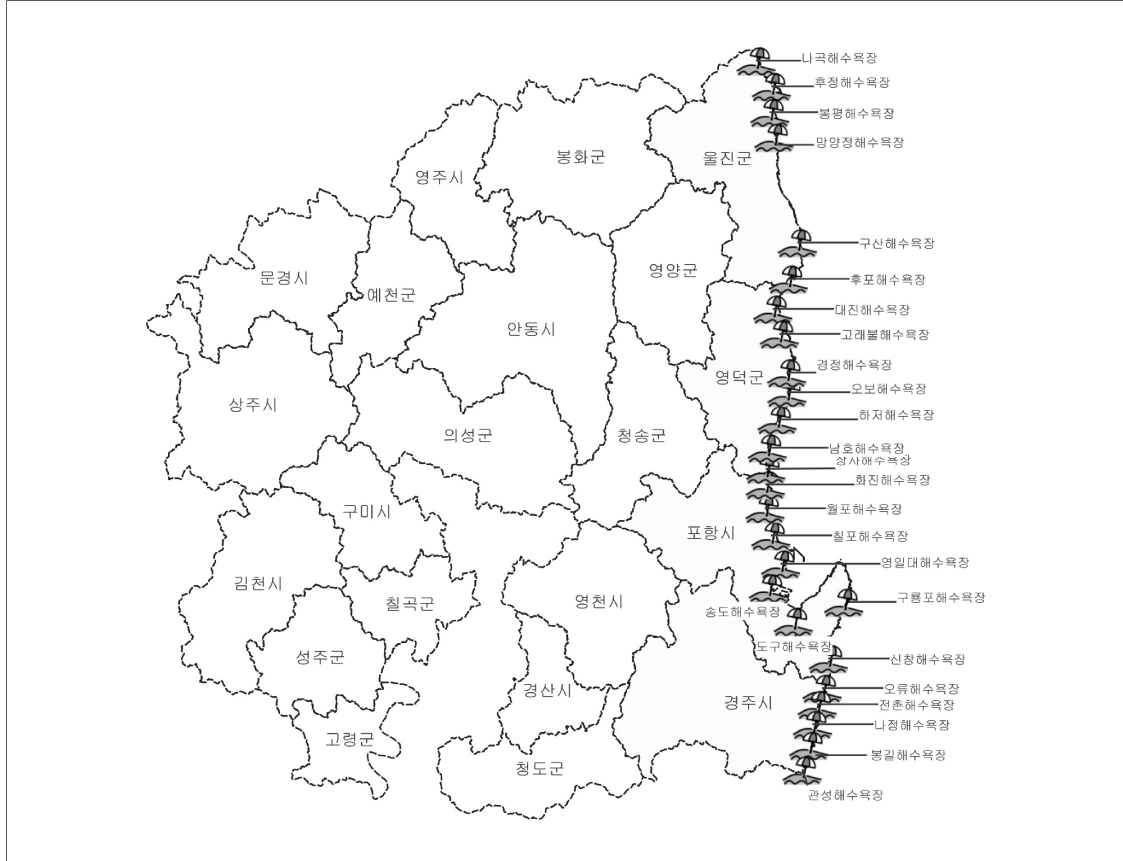


Fig. 1. Location of sampling sites on the east coast of Gyeongsangbuk-do

2. 조사방법

- 시료채취
 - 해수욕장의 이용 및 관리에 관한 법률 시행령 제2조(시설 및 환경기준) 준용
- 시료 전처리
 - 토양오염공정시험기준에 따른 전처리법
- 조사항목 : 중금속 5개 항목(납, 카드뮴, 6가 크로뮴, 수은, 비소)

○ 분석방법

- 납, 카드뮴(유도결합플라스마-원자발광분광법, ICP-OES)
- 수은, 비소(원자흡수분광광도법, AA-VGA)
- 6가크롬(자외선가시선 분광법, UV/VIS spectrometer)

3. 조사결과

○ 항목별 중금속 농도

2025년도 경상북도 동해안 해수욕장 백사장 모래의 개장 전 중금속 함유량 분석 결과는 Table 2와 같다. 납은 평균 2.93(0.9~6.3)mg/kg으로 측정되어, 백사장 모래의 환경안전관리 기준인 200 mg/kg 대비 1.47% 수준에 해당하였다. 비소의 평균 농도는 3.51(0.11~9.65)mg/kg으로 나타나, 환경안전관리기준 25 mg/kg의 14.04% 수준으로 확인되었다. 카드뮴, 6가 크롬, 수은은 모든 조사 지점에서 불검출(정량한계 미만)로 나타나 전반적으로 안전한 수준을 유지하고 있는 것으로 판단된다.

○ 지점별 중금속 농도

최근 5년간 지점별 백사장 모래의 납과 비소 농도 분포는 Fig. 2, 3과 같다. 납의 경우, 5년 평균 농도가 가장 높은 지점은 월포 해수욕장으로 13.6 mg/kg이었으며, 다음으로는 봉길 해수욕장이 11.2 mg/kg으로 나타났다. 조사기간 중 가장 높은 농도는 2022년 칠포 해수욕장 25.1 mg/kg, 봉길 해수욕장 24.5 mg/kg 순으로 확인되었다.

비소의 경우, 5년 평균 농도가 가장 높은 지점은 화진 해수욕장으로 10.21mg/kg이었고, 다음으로 월포 해수욕장이 9.42 mg/kg으로 나타났다. 조사기간 중 가장 높은 농도는 2022년 하저 해수욕장에서 15.07 mg/kg, 2024년 화진 해수욕장에서 14.47mg/kg 순으로 관측되었다. 특히 화진 해수욕장은 2025년에도 조사 대상 지점 중 가장 높은 농도인 9.65 mg/kg을 나타내어, 비교적 높은 농도가 지속되는 경향을 보였다.

○ 최근 5년간 조사결과

최근 5년간 조사결과, 납(Pb)의 경우 일부 해수욕장에서 2022~2023년에 20.3~25.1 mg/kg 수준의 상대적으로 높은 농도가 일시적으로 관측되었으나, 이는 환경안전관리 기준인 200 mg/kg을 크게 하회하는 수준이었다. 이러한 고농도 양상은 특정 지점에 국한되어 단기간 나타난 것으로,

II. 조사사업

전반적인 연도별 추이를 보면 2022년 이후 감소하는 경향을 보였으며, 2025년에는 대부분의 지점에서 낮은 농도를 유지하여 납 오염에 대한 우려는 크지 않은 것으로 판단된다.

비소(As)의 경우, 2022년에 영덕군 하저 해수욕장에서 2023년은 월포 해수욕장에서 가장 높은 농도가 나타났다. 5년간 공간적 분포 특성을 살펴보면, 영덕 남부 해안에서 포항 북부 해안으로 이어지는 구간(하저~월포)에서 비소 농도가 다른 지역에 비해 다소 높은 경향을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 2022년 이후 전반적으로 감소 추세를 나타내고 있으며, 모든 지점이 환경안전관리 기준인 25 mg/kg 이내로 관리되고 있어 전반적인 안전성에는 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

카드뮴, 6가 크롬, 수은 항목은 환경안전관리기준이 각각 4, 5, 4 mg/kg으로, 5년간 조사결과 불검출로 나타나 안전한 것으로 확인되었다.

4. 결과조치 및 활용방안

- 해수욕장 이용객의 건강보호 및 쾌적한 휴양공간 제공
- 해수욕장 모래 중 중금속 성분과악으로 청결한 백사장 유지
- 시·군에 신속한 정보 제공 및 청정 해수욕장 관리를 위한 기초자료 확보

Table 2. Results of soil contamination analysis at bathing beaches in Gyeongsangbuk-do prior to the bathing season (2025)

(단위 : mg/kg)

조사지역	해수욕장명	분석항목				
		납	카드뮴	6가 크롬	수은	비소
포항시	구룡포	0.9	불검출	불검출	불검출	3.76
	도 구	2.7	불검출	불검출	불검출	5.39
	영일대	4.3	불검출	불검출	불검출	5.92
	칠 포	3.8	불검출	불검출	불검출	4.90
	월 포	5.3	불검출	불검출	불검출	7.49
	화 진	6.3	불검출	불검출	불검출	9.65
	신 창	2.8	불검출	불검출	불검출	1.63
	송 도	2.7	불검출	불검출	불검출	6.41
경주시	오 류	1.4	불검출	불검출	불검출	0.11
	전 촌	2.6	불검출	불검출	불검출	0.27
	나 정	5.9	불검출	불검출	불검출	1.42
	봉 길	5.3	불검출	불검출	불검출	2.31
	관 성	1.6	불검출	불검출	불검출	0.33
영덕군	장 사	2.1	불검출	불검출	불검출	2.25
	남 호	1.6	불검출	불검출	불검출	3.04
	하 저	1.2	불검출	불검출	불검출	1.57
	오 보	1.8	불검출	불검출	불검출	4.66
	경 정	3.6	불검출	불검출	불검출	4.58
	대 진	2.5	불검출	불검출	불검출	3.73
울진군	고래불	2.9	불검출	불검출	불검출	3.38
	나 곡	2.6	불검출	불검출	불검출	3.14
	후 정	3.5	불검출	불검출	불검출	3.61
	봉 평	2.3	불검출	불검출	불검출	3.52
	망양정	3.0	불검출	불검출	불검출	3.30
	구 산	1.6	불검출	불검출	불검출	2.76
	후 포	1.9	불검출	불검출	불검출	3.22
	평균값	2.9	-	-	-	3.51
	최대값	6.3	-	-	-	9.65
	최소값	0.9	-	-	-	0.11
백사장 토양 환경안전관리 기준		200	4	5	4	25

II. 조사사업

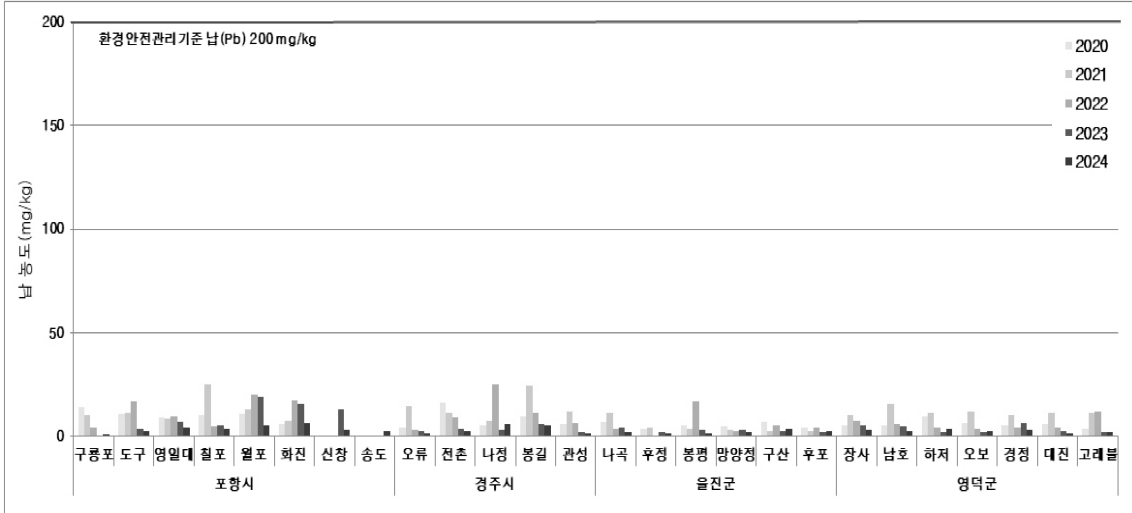


Fig. 2. The results of lead (Pb) analysis at beach soil

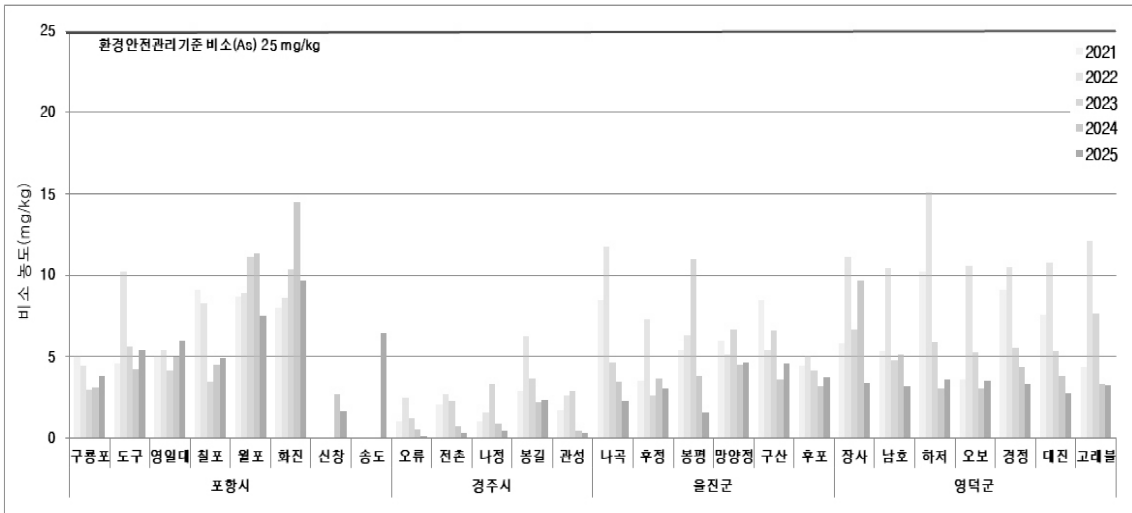


Fig. 3. The results of arsenic (As) analysis at beach soil