

동해안 해수욕장 백사장 안전성조사

김신희 · 김상호 · 정미옥 · 최수원 · 이수미 · 김수진 · 손하린 · 김영란

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(2023. 6. 28. 시행)
- 조사기간 : 2023년 해수욕장 개장 전(1회)
- 조사대상 : 4개 시·군(포항, 경주, 영덕, 울진) 25개 지정 해수욕장

Table. 1. Investigation points and number of samples

조사지역	개수	해수욕장
계	25	
포항시	7	구룡포(구룡포읍), 도구(동해면), 영일대(항구~두호동), 칠포(홍해읍), 월포(청하면), 화진(송라면), 송도(송도동)
경주시	5	오류(감포읍), 전촌(감포읍), 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

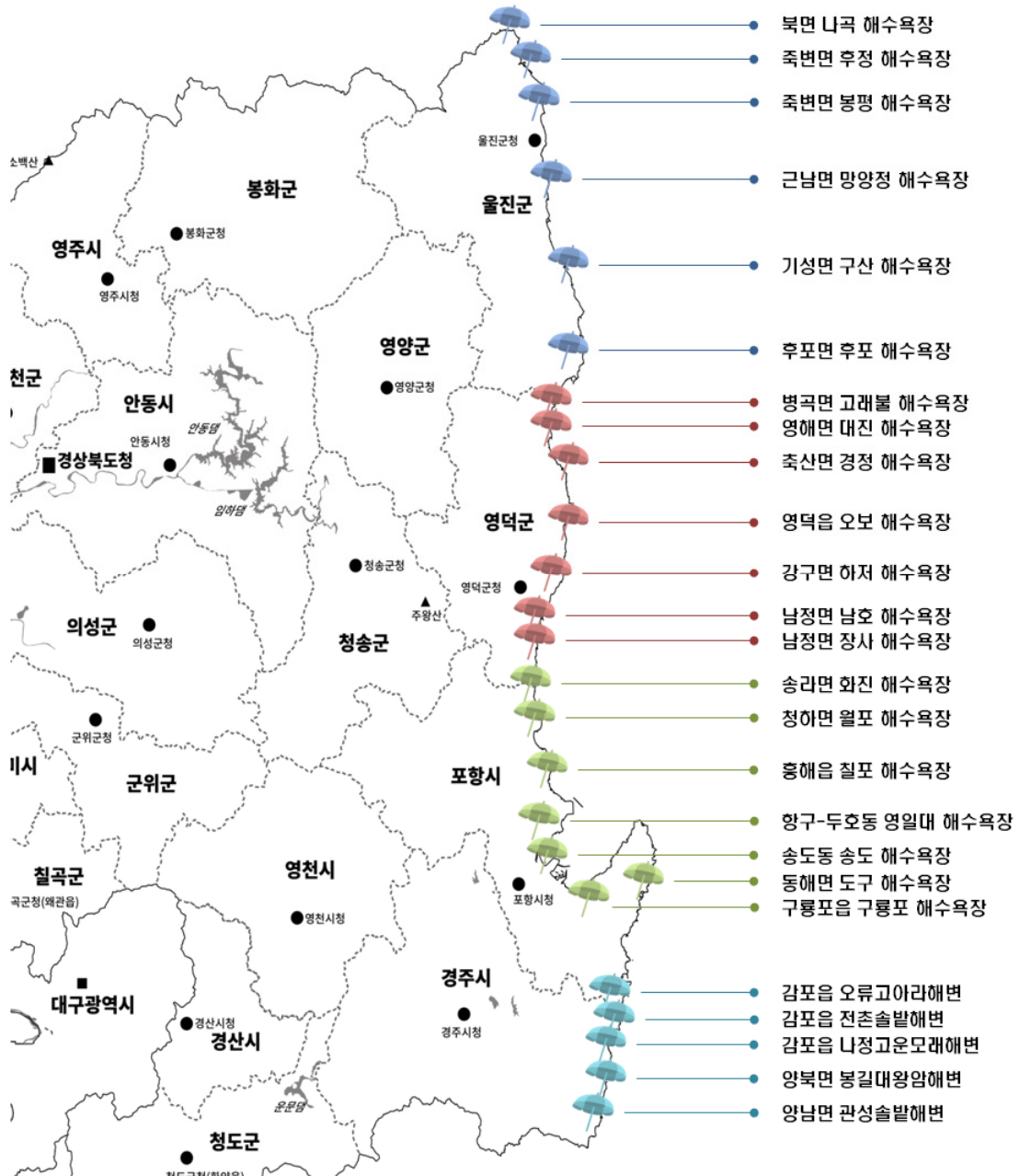


Fig. 1. The investigation points of the eastern coast in Gyeongsangbuk-do

2. 조사방법

○ 시료채취

해수욕장의 이용 및 관리에 관한 법률 시행령 제2조(시설 및 환경기준) 준용

○ 시료 전처리

토양오염공정시험기준에 따른 전처리법

○ 조사항목 : 5개 항목(납, 카드뮴, 6가 크롬, 수은, 비소)

○ 분석방법

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

3. 조사결과

○ 항목별 중금속 농도

2023년도 경북 동해안 4개 시·군 25 지정 해수욕장 모래의 개장 전 중금속 함유량에 대한 분석 결과는 Table. 2와 같다. 납은 평균 8.4(0.0~24.8) mg/kg으로 측정되어 백사장 모래의 환경안전관리기준 200 mg/kg에 비해 4.20% 수준이었다. 카드뮴은 평균 0.004(0.00~0.10) mg/kg으로 측정되어 환경안전관리기준 4 mg/kg에 비해 0.10%로 확인되었다. 수은은 평균 0.002(0.00~0.06) mg/kg으로 환경안전관리기준 4 mg/kg에 비해 0.06% 수준이었다. 비소의 경우 평균 5.32(1.23~11.11) mg/kg으로 측정되어 환경안전관리기준인 25 mg/kg의 21.29%로 확인되었다. 6가 크롬은 모든 지역에서 검출되지 않았다.

○ 지점별 중금속 농도

최근 5년간 지점별 백사장 모래의 납 농도는 Fig. 2와 같다. 2020년 분석 결과에 따르면 다른 해수욕장에 비해 납 농도가 높았던 봉길, 봉평 해수욕장은 현재 각각 11.0, 17.0 mg/kg으로 많이 낮아졌음을 확인할 수 있었다. 2023년은 나정, 월포 해수욕장 순으로 높았으며 각각 24.8, 20.3 mg/kg이며, 이 결과는 환경안전관리기준에 훨씬 못 미치는 수준이었다.

II. 조사사업

비소는 Fig. 3과 같이 월포, 봉평 해수욕장 순으로 높았으며 각각 11.11, 10.95 mg/kg으로 확인되었다.

○ 최근 4년간 조사결과

카드뮴, 6가 크롬, 수은 항목은 환경안전관리기준이 각각 4, 5, 4 mg/kg으로, 2020~2022년 동안 불검출되었으나, 올해 카드뮴, 수은의 평균값이 각각 0.004, 0.002 mg/kg으로 소량 검출되었다. 하지만 이 결과는 환경안전관리기준과 비교하였을 때 매우 낮은 수준으로 확인되었다.

납과 비소의 경우 Fig. 2, 3에 나타난 바와 같이 환경안전관리기준과 비교해 보면 납의 지점별 중앙값 평균이 8.5 mg/kg으로 환경기준치의 4.25% 수준이며, 비소는 5.89 mg/kg으로 환경기준치의 23.56%의 낮은 수준으로 나타났다. 일부 지점에서는 최대치가 납 39.0 mg/kg (환경기준치 19.5%), 비소 15.07 mg/kg(환경기준치 60.3%) 정도로 관측되었으며, 백사장 모래에 대한 환경관리를 위해서는 모래의 비소 함량에 유의해야 할 것으로 판단된다. 또한 모래의 특성상 비균질성을 가지고 측정치의 편차가 크기 때문에 연속성 있고 정확한 조사 결과를 얻기 위해서는 시료 채취 시 대표성 있는 모래 채취가 우선되어야 한다.

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. The investigation results of soil contamination before the opening of beach in Gyeongsangbuk-do (2023)

(단위 : mg/kg)

조사지역	해수욕장 명	분석항목				
		납	카드뮴	6가 크롬	수은	비소
포항시	구룡포	3.9	불검출	불검출	불검출	2.93
	도구	16.8	불검출	불검출	불검출	5.61
	영일대	9.6	0.10	불검출	불검출	4.12
	칠포	4.8	불검출	불검출	불검출	3.47
	월포	20.3	불검출	불검출	불검출	11.11
	화진	17.5	불검출	불검출	불검출	10.34
	송도	9.2	불검출	불검출	불검출	5.56
경주시	오류	2.8	불검출	불검출	불검출	1.23
	전촌	8.9	불검출	불검출	불검출	2.23
	나정	24.8	불검출	불검출	0.06	3.30
	봉길	11.0	불검출	불검출	불검출	3.68
	관성	6.6	불검출	불검출	불검출	2.90
	나곡	3.4	불검출	불검출	불검출	4.66
울진군	후정	불검출	불검출	불검출	불검출	2.57
	봉평	17.0	불검출	불검출	불검출	10.95
	망양정	2.7	불검출	불검출	불검출	6.63
	구산	5.4	불검출	불검출	불검출	6.55
	후포	4.0	불검출	불검출	불검출	4.15
영덕군	장사	7.6	불검출	불검출	불검출	6.68
	남호	5.6	불검출	불검출	불검출	4.78
	하저	4.3	불검출	불검출	불검출	5.85
	오보	3.8	불검출	불검출	불검출	5.25
	경정	4.3	불검출	불검출	불검출	5.53
	대진	4.0	불검출	불검출	불검출	5.36
	고래불	11.6	불검출	불검출	불검출	7.60
평균값		8.4	0.004	—	0.002	5.32
최대값		24.8	0.10	—	0.06	11.11
최소값		0.0	0.00	—	0.00	1.23
백사장 토양 환경안전관리 기준		200	4	5	4	25

II. 조사사업

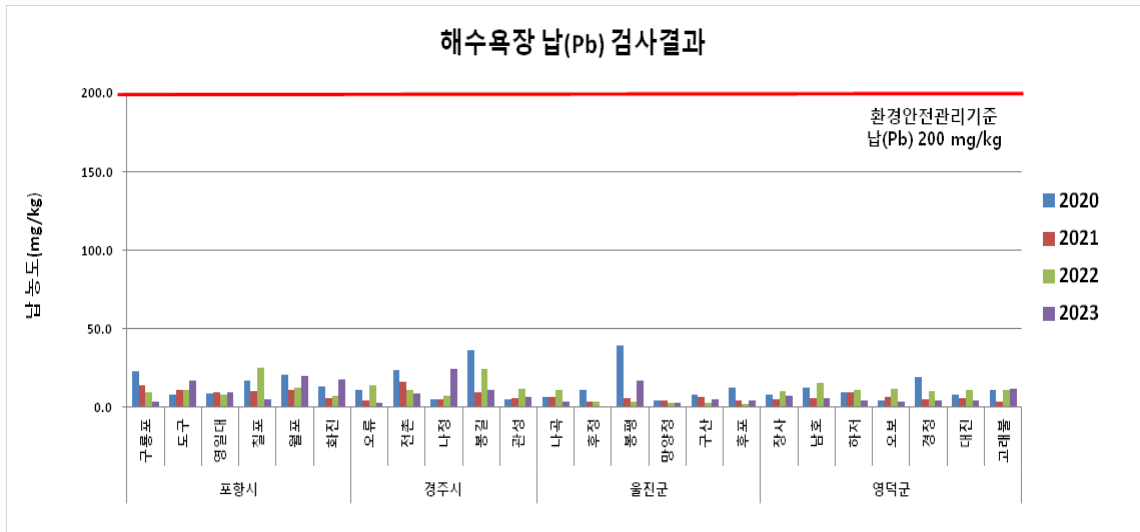


Fig. 2. The results of lead (Pb) inspection in the beach

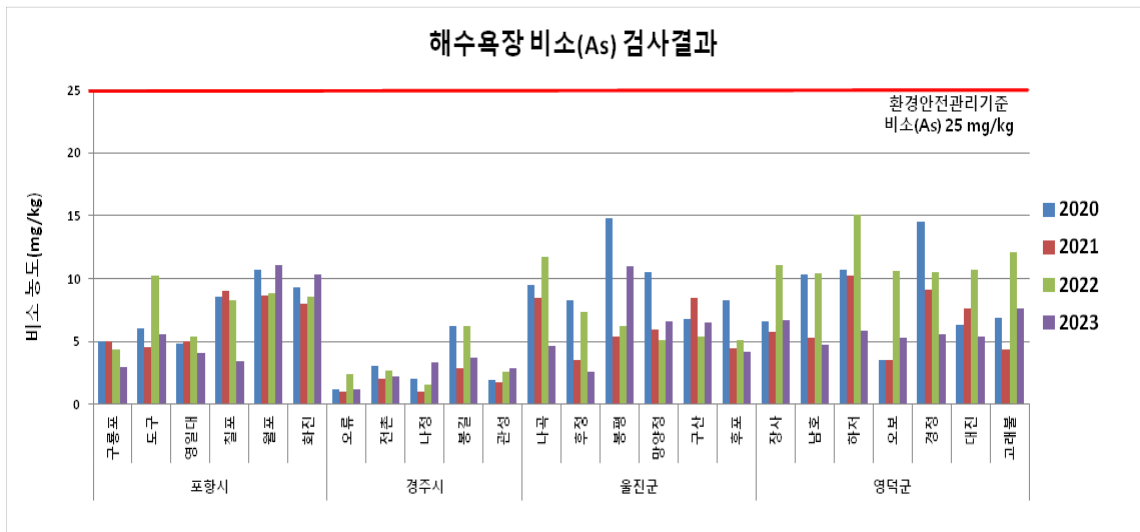


Fig. 3. The results of Arsenic (As) inspection in the beach