경상북도보건환경연구원보, 제33권 pp. 221~226(2020)
Journal of GBIHE, Vol. 33, pp. 221~226(2020)

동해안 해수욕장 백사장 중금속 조사

김장현 · 강윤주 · 김영란 · 최수원 · 홍성준 · 손하린 · 권오일

환경유해검사과

○ 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(2019. 4. 18. 시행)

○ 조사기간 : 2020년 해수욕장 개장 전(1회)

○ 조사대상 : 포항, 경주, 영덕, 울진 4개 시·군, 25개 지정 해수욕장

표 1. 조사지점 및 시료의 종류

조사지역	개수	해수욕장
계	25	
포항시	6	구룡포(구룡포읍), 도구(동해면), 영일대(항구~두호동), 칠포(흥해읍), 월포(청하면), 화진(송라면)
경주시	5	관성(양남면), 봉길(양북면), 나정(감포읍), 전촌(감포읍), 오류(감포읍)
영덕군	7	장사(남정면), 남호(남정면), 하저(강구면), 오보(영덕읍), 경정(축산면), 대진(영해면), 고래불(병곡면)
울진군	7	후포(후포면), 구산(기성면), 기성망양(기성면), 망양(근남면), 봉평(죽변면), 후정(죽변면), 나곡(북면)

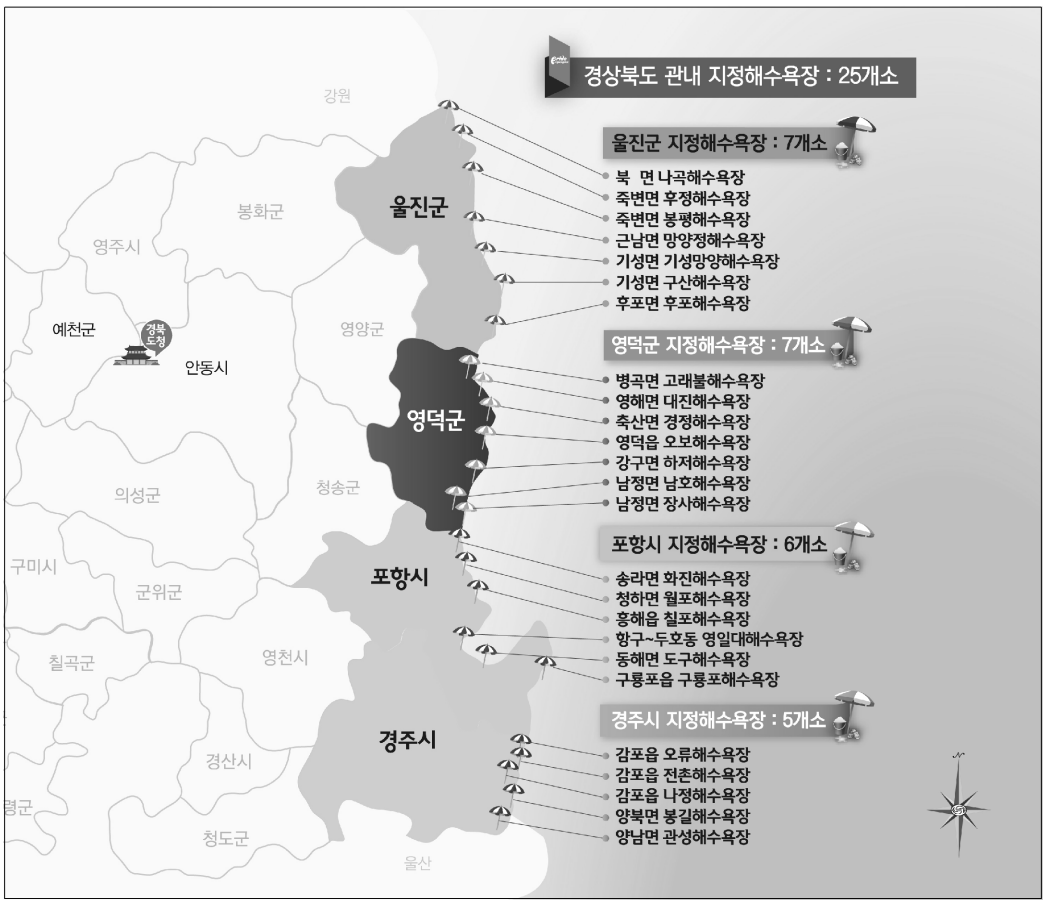


그림 1. 해수욕장 백사장 조사지점

2. 조사방법

○ 시료채취

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

○ 시료 전처리

토양오염공정시험기준에 따른 전처리법

○ 분석 장비

- 납, 카드뮴(유도결합플라즈마, ICP분석)
- 수은, 비소(원자흡광광도계-가스증기화장치, AA-VGA)
- 6가 크롬(자외선/가시선 분광광도계, UV/VIS spectrometer)

3. 조사결과

○ 항목별 중금속 농도

2020년도 경북 동해안 4개 시·군 25개 지정 해수욕장 모래의 개장 전 중금속 함유량에 대한 분석 결과는 표 2와 같다. 카드뮴, 6가 크롬, 수은은 모든 지역에서 검출되지 않았다. 납은 평균 13.2(4.1~39.0) ㎎/㎏으로 측정되어 백사장 모래의 환경안전관리기준 200 ㎎/㎏에 비해 6.6% 수준이었다. 비소는 평균 7.34(1.18~14.83) ㎎/㎏으로 측정되어 환경안전관리기준인 25 ㎎/㎏의 29.4% 수준이며 최대치는 59.3% 수준이었다.

○ 지점별 중금속 농도

최근 5년간 지점별 백사장 모래의 납 농도는 그림 2와 같다. 납은 봉평, 봉길, 전촌 해수욕장 순으로 높았으며 각각 39.0, 36.7, 23.6 ㎎/㎏이며 환경관리기준에 훨씬 못 미치는 수준이었다. 비소는 그림 3과 같이 봉평, 경정 해수욕장 순으로 높았으며 각각 14.83, 14.53 ㎎/㎏으로 검출되었다.

○ 최근 5년간 조사결과

토양 특성상 비균질 시료로 측정값의 편차가 심하기 때문에 이 영향을 최소화하기 위해서 최근 5년간의 데이터를 상자그램을 통해 분석하였다. 카드뮴, 6가 크롬, 수은 항목은 환경안전관리기준이 각각 4, 5, 4 ㎎/㎏인데 조사결과 거의 불검출 수준으로 안전한 것으로 나타났다.

납과 비소의 경우 그림 4, 5에 나타난 바와 같이 농도편차가 크게 발생하여 상자그램의 중앙값을 평균하여 대푯값을 산정해서 기준치와 비교분석하였다. 납의 지점별 중앙값 평균농도는 11.3 mg/kg으로 환경관리기준의 5.7%로 낮은 농도 수준으로 분석되었다. 비소는 5.9 mg/kg으로 산정되어 환경안전관리기준의 25.0%로 안전한 수준 유지하고 있으나, 일부 지점에서 최대치가 14 ~ 15 mg/kg정도로 관측되고 있으며 측정값의 편차도 큰 편이다. 따라서 해수욕장 모래의 환경관리에 주의가 필요하며, 연속성 있고 정확한 조사를 위해서는 지정된 조사지점에서의 대표성 있는 시료채취에 유의해야 한다.

4. 결과조치 및 활용방안

○ 피서철 도내 해수욕장의 건강 안정성 확보를 위한 휴양지역 환경관리 자료로 활용

○ 시·군에 신속한 정보 제공 및 홍보를 통하여 환경유해인자로 인한 질병의 선제적 예방

○ 해수욕장을 안전하고 쾌적한 국민휴양공간으로 조성하여 국민의 삶의 질 향상에 이바지

표 2. 경상북도 해수욕장 개장 전 백사장 모래 오염 조사결과(2020년도)

(단위 : mg/kg)

조사지역	분석항목 / 해수욕장 명	납	카드뮴	6가 크롬	수은	비소
포항시	구룡포	23.1	불검출	불검출	불검출	4.99
	도구	8.1	불검출	불검출	불검출	6.04
	영일대	8.5	불검출	불검출	불검출	4.81
	칠포	16.8	불검출	불검출	불검출	8.53
	월포	20.4	불검출	불검출	불검출	10.65
	화진	13.2	불검출	불검출	불검출	9.30
경주시	오류	11.1	불검출	불검출	불검출	1.18
	전촌	23.6	불검출	불검출	불검출	3.10
	나정	5.0	불검출	불검출	불검출	2.07
	봉길	36.7	불검출	불검출	불검출	6.27
	관성	4.8	불검출	불검출	불검출	1.96
울진군	나곡	6.3	불검출	불검출	불검출	9.44
	후정	10.8	불검출	불검출	불검출	8.23
	봉평	39.0	불검출	불검출	불검출	14.83
	망양정	4.1	불검출	불검출	불검출	10.50
	기성망양	4.3	불검출	불검출	불검출	7.66
	구산	7.9	불검출	불검출	불검출	6.74
	후포	12.5	불검출	불검출	불검출	8.31
영덕군	장사	8.0	불검출	불검출	불검출	6.62
	남호	12.8	불검출	불검출	불검출	10.36
	하저	9.3	불검출	불검출	불검출	10.65
	오보	4.6	불검출	불검출	불검출	3.52
	경정	19.4	불검출	불검출	불검출	14.53
	대진	8.4	불검출	불검출	불검출	6.35
	고래불	11.3	불검출	불검출	불검출	6.89
평균값		13.2	불검출	불검출	불검출	7.34
최대값		39.0	불검출	불검출	불검출	14.83
최소값		4.1	불검출	불검출	불검출	1.18
백사장 토양 환경안전관리 기준		200	4	5	4	25

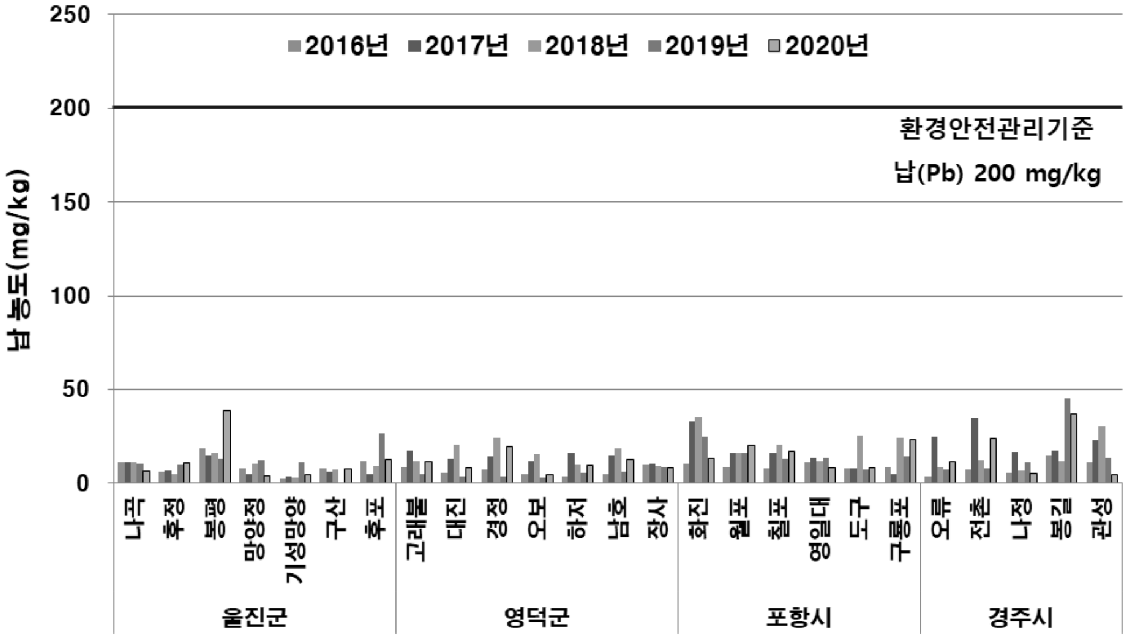


그림 2. 지점별 해수욕장 모래 납 농도

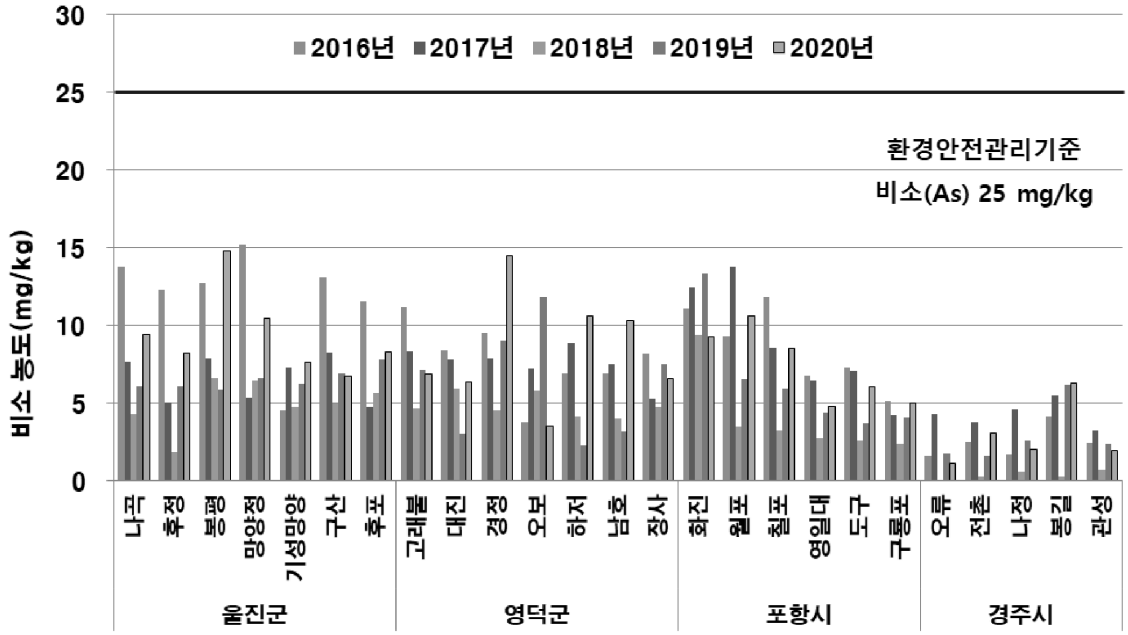


그림 3. 지점별 해수욕장 모래 비소 농도

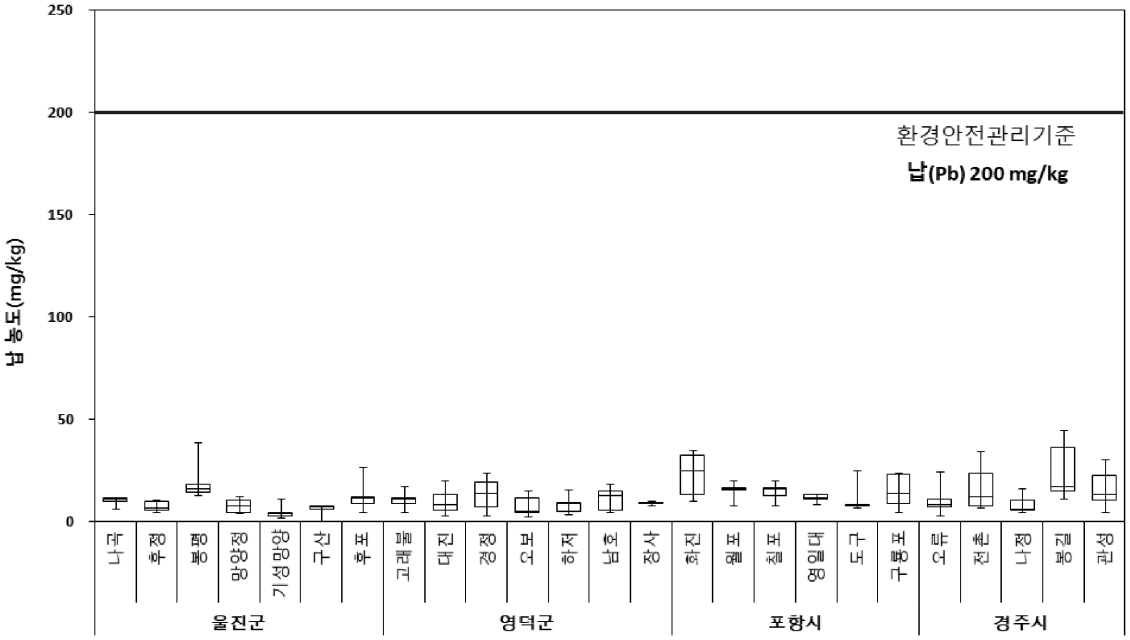


그림 4. 최근 5년간 해수욕장 모래 납 농도분포

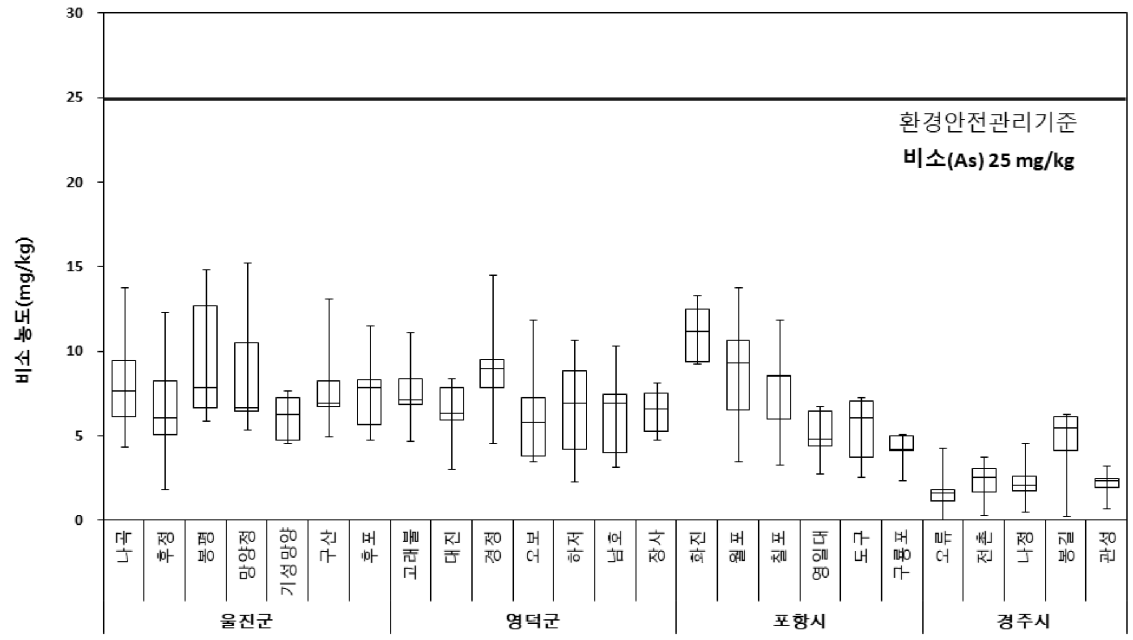


그림 5. 최근 5년간 해수욕장 모래 비소 농도분포