

2023년 환경 방사성물질 조사결과



경남보건환경연구원
(위 생 화 학 팀)

□ 조사 목적

- 도내 환경에 대한 국내·외 원전사고 등 방사성물질 오염 감시
- 방사성물질 오염에 대한 정확한 정보제공으로 도민 불안감 해소

□ 조사 근거

- 도지사 지시사항(2011. 4. 15.) ‘보건환경연구원내 측정시스템 구축운영’
- 식약품연구부-15호(2023. 1. 2.) ‘2023년도 환경방사성물질 검사 추진 계획’

□ 조사 현황

- 조사기간 : 2023. 1. 1. ~ 2023. 12. 31.
- 조사범위 : 18개 시·군
 - 일본원전 오염수 해양방류 영향 검사(6개 시·군)
 - ※ 6개 시·군 : 창원시(진해구), 통영시, 사천시, 거제시, 남해군, 고성군
 - 고리원전 영향 검사(양산시, 김해시)
 - 기타 지역 방사성물질 검사(양산시와 김해시를 제외한 16개 시·군)
- 조사대상 : 9종 330건

구 분	조사 시료 종류 및 건수	비 고
일본원전 오염수 영향 감시	2종 150건(해수 78, 갯벌 72)	· 6개 지역 해수와 갯벌 · 해수욕장 2개소(해수)
고리원전 영향 감시	5종 116건 (정수 36, 원수 24, 토양 48, 슬윙 4, 썩 4)	양산시와 김해시
기타 지역 방사능 조사	4종 64건(공기 20, 빗물 12, 썩 16, 토양 16)	·공기와 빗물(진주) ·기타(16개 시·군)

- 조사항목 : 방사성요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs , ^{137}Cs), 칼륨(^{40}K) 등 41개 핵종
 - 먹는물(정수장 정수) : ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K 등 7개 핵종

구 분	종 류	비 고
인공핵종(5종)	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{103}Ru , ^{241}Am	원자로에서 생성(핵분열 및 중성자 흡수)
자연핵종(2종)	^{40}K , ^7Be	우주선 및 지각 방사능 농도 파악

- 먹는물 이외(해수, 토양, 원수 등 8종) : ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K 등 41개 핵종

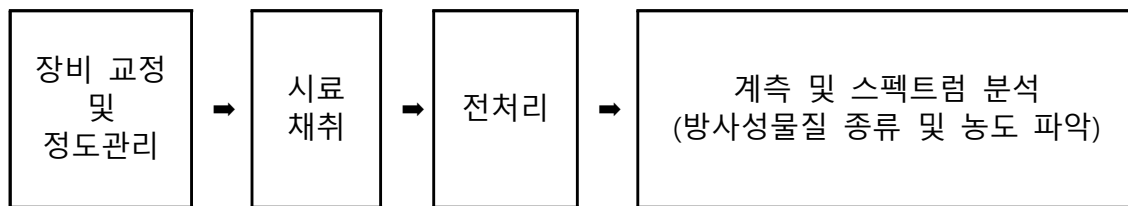
구 분		종 류	비 고
인공 핵종	부식생성물(7종)	^{51}Cr , ^{54}Mn , ^{57}Co , ^{58}Co , ^{59}Fe , ^{60}Co , ^{65}Zn	원자로 냉각계통에서 생성 (냉각재와 구조물 반응)
	핵분열생성물(22종)	^{85}Sr , ^{88}Kr , ^{88}Y , ^{95}Zr , ^{95}Nb , ^{101}Rh , ^{103}Ru , ^{106}Rh , ^{109}Cd , $^{110\text{m}}\text{Ag}$, ^{113}Sn , ^{131}I , ^{133}Xe , $^{133\text{m}}\text{Xe}$, ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{139}Ce , ^{140}Ba , ^{140}La , ^{141}Ce , ^{143}Ce , ^{144}Ce	원자로 안에서 생성 (핵분열)
자연 핵종	계열붕괴(9종)	^{208}Tl , ^{212}Bi , ^{212}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Pb , ^{226}Ra , ^{227}Th , ^{228}Ac , ^{235}U	^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th 등의 계열붕괴로 생성
	기타(3종)	^{40}K , ^7Be , ^{237}U	우주선 등의 영향 파악

II

조사 내용 및 방법

□ 조사 절차

- ‘한국표준과학연구원’ 에서 보급하는 표준선원을 이용하여 반기별로 감마핵종분석기에 대한 교정 수행
※ 표준선원 : 5종(5mL, 20mL, 40mL, 1,000mL, Charcoal filter)
- 시료 총 9종(해수, 갯벌, 정수, 원수, 공기, 빗물, 토양, 쭉, 솔잎)을 주기적으로 채취 후 전처리 실시
- 전처리된 시료를 측정용기(5mL, 20mL, 40mL, 1,000mL, Charcoal filter)에 충전 후 감마핵종분석기를 이용하여 계측 및 분석 수행
- 스펙트럼 분석 후 인공 및 천연 방사성물질의 종류와 농도 파악



□ 장비 정도관리

- 내부 정도관리
 - ‘한국표준과학연구원’ 의 5종 표준선원을 이용하여 감마핵종분석기 정상작동 여부 파악을 위해 연 2회 교정(에너지 및 효율) 수행
 - 교정 후 표준선원의 방사능과 계측결과의 방사능을 비교하여 오차가 $\pm 5\%$ 이내이면 교정결과는 적합한 것으로 판단
 - 2023년도 상·하반기 감마핵종분석기 2대의 방사능 오차는 각각 $-4.93 \sim -4.86\%$ 와 $-4.81 \sim -4.39\%$ 로($\pm 5\%$ 이내) 적합(참고 1)

○ 외부 숙련도평가

- ‘원자력안전위원회’ 및 ‘한국원자력안전기술원(KINS)’ 에서 매년 주관하는 숙련도평가에 참여
- 숙련도평가 대상 핵종과 시료는 감마동위원소와 토양임
- 숙련도평가 결과 A (Acceptable)를 받음(참고 1)
- 계측 및 분석결과의 신뢰도는 확보된 것으로 판단

※ 판정기준 : A (Acceptable), W (Acceptable with warning), N (Not acceptable)

□ 조사 대상

○ 일본원전 오염수 영향 감시 : 2종 150건

검사목적	검체종류		채취지역(지점)	건수	검사주기
합계	2종		6개 시·군 13곳	144건	매월
일본원전 오염수 영향감시	해수	자체 조사	창원시 진해구(덕산동)	12건	매월
			통영시(척포항)	12건	매월
			사천시(삼천포항)	12건	매월
			거제시(후포항)	12건	매월
			남해군(삼동면)	12건	매월
			고성군(외산항)	12건	매월
		수거	해수욕장 2개소* (사천 남일대, 창원 광암)	6건	3회/연
	갯벌		창원시 진해구 (덕산동)	12건	매월
			통영시(척포항)	12건	매월
			사천(삼천포항 인근지역)	12건	매월
			거제(신거제대교)	12건	매월
			남해(삼동면)	12건	매월
			고성군(외산항)	12건	매월

* 해수욕장 개장 전·후의 후쿠시마 원전 오염수 영향파악을 위해 ‘도 어촌발전과’에서 의뢰

○ 고리원전 영향 감시 : 5종 116건

검사목적	검체종류	채취지점	건수	검사주기
합계	5종	양산시와 김해시 13곳	116건	연중
고리원전 영향 감시	원수	양산시(원동 및 신도시 취수장)	24건	매월
	정수	양산시(신도시, 범어 및 웅상 정수장)	36건	매월
	썩	양산시(천성산 정상), 김해시(신어산 정상)	4건	2회/연
	솔잎	양산시(천성산 정상), 김해시(신어산 정상)	4건	2회/연
	토양	등산로(양산시 3개소, 김해시 3개소) ▪ 양산시 천성산 정상/중턱/기슭 ▪ 김해시 신어산 정상/중턱/기슭	36건	6회/연
		평지(양산시 1개소, 김해시 1개소) ▪ 양산시(천성산 입구 주변) ▪ 김해시(김해대학교 정문)	12건	6회/연

○ 기타 지역 방사능 조사 : 4종 64건

검사목적	검체종류	채취지점	건수	검사주기
합계	4종	16개 시·군 17곳	64건	연중
기타 지역 방사능 조사	공기	진주시(서부청사 별관)	20건	2회/월*
	빗물	진주시(서부청사 별관)	12건	매월
	썩	16개 시·군 16개소	16건	연중
	토양	썩 채취지점 16개소	16건	연중

* 소음관련 민원 제기(7~8월) 및 공기포집기 소모품 교체(8~9월)로 7~9월 사이 2건 검사(4건 미 실시)

□ 시료채취 및 전처리

○ 시료채취

구분		채취지역	채취지점	채취량(주기)	비고
합계	9종	18개 시·군	41곳	연중	
해수		창원시 진해구	덕산동	70L(매월)	현장채취
		통영시	척포항	70L(매월)	현장채취
		사천시	삼천포항	70L(매월)	현장채취
		거제시	후포항	70L(매월)	현장채취
		남해군	삼동면	70L(매월)	현장채취
		고성군	외산항	70L(매월)	현장채취
		창원시, 사천시	창원(광암해수욕장), 사천(남일대해수욕장)	70L(연중)	수거의뢰
갯벌		창원시 진해구	덕산동	약 4kg(매월)	현장채취
		통영시	척포항	약 4kg(매월)	현장채취
		사천시	삼천포항 주변	약 4kg(매월)	현장채취
		거제시	신거제대교 주변	약 4kg(매월)	현장채취
		남해군	삼동면	약 4kg(매월)	현장채취
		고성군	외산항	약 4kg(매월)	현장채취
정수		양산시	신도시, 범어 및 웅상 정수장	1L(매월)	양산시 의뢰
원수		양산시	신도시 및 원동 취수장	20L(매월)	양산시 의뢰
공기		진주시	서부청사 별관	1,814m ³ (2회/월)	현장채취
빗물		진주시	서부청사 별관	약 30L(매월)	현장채취
토양	등산로	양산시 김해시	· 양산(천성산 정상/중턱/기슭) · 김해(신어산 정상/중턱/기슭)	약 4kg(매월)	현장채취
	평지	양산시 김해시	· 양산(천성산 입구 주변) · 김해(김해대학교 정문)	약 4kg(매월)	현장채취
	숙지점	16개 시·군	숙 채취지점과 동일	약 4kg(2회/연)	현장채취
솔잎		양산시 김해시	양산(천성산 정상), 김해(신어산 정상)	약 2kg(2회/연)	현장채취
쑥		양산시 김해시	양산(천성산 정상), 김해(신어산 정상)	약 2kg(2회/연)	현장채취
		16개 시·군	농경지 주변	약 2kg(1회/연)	현장채취

○ 전처리 및 계측

- 물 시료 : 해수, 정수, 원수, 빗물

구분	해수			정수	원수	빗물
	¹³¹ I 검사	¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs 검사	기타핵종 검사			
채취량	5L	60L	50L*	1L	20L	30L
전처리장비	가열기	공침수조	공침수조	없음	가열기	가열기
전처리	증발농축 (5L → 1L)	AMP공침	MnO ₂ 공침	없음	증발농축 (20L → 1L)	증발농축 (30L → 1L)
측정용기	1L	20mL	40mL	1L	1L	1L
계측시간	8만초	8만초	8만초	1만초	8만초	8만초
계측장비	감마핵종분석기(HPGe; High Purity Germanium Detector)					

* AMP 공침이 끝난 해수 60L 중 50L 회수

- 물 이외 시료 : 갯벌, 토양, 공기, 지표식물(솔잎, 쭉)

구분	갯벌, 토양	공기		지표식물 (솔잎과 쭉)
		¹³¹ I	¹³¹ I 외	
채취량	3~5kg	약 1,944m ³	약 1,944m ³	약 2kg
전처리장비	분쇄기, 건조기	없음	없음	분쇄기
전처리	건조분쇄 - 105 °C에서 48시간 건조 - 분쇄 후 직경 2mm 체로 걸러냄	없음	없음	분쇄
측정용기	1L	Charcoal filter	5mL	1L
계측시간	2만초	8만초	8만초	8만초
	감마핵종분석기(HPGe; High Purity Germanium Detector)			

□ 평가 방법

- 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도 확보를 위해 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 명시된 시료별 및 핵종별 MDA(Minimum Detectable Activity; 최소검출가능방사능) 요건 만족여부 파악
 - 계측결과의 MDA 값이 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호¹⁾에 명시된 값보다 낮아야 만족
- 방사성요오드(¹³¹I), 세슘(¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs) 등 29개 핵종을 기준으로 국내·외 원전과 일본원전 오염수, 북한 핵실험 등의 영향 파악
 - 조사핵종(¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs)이 검출될 경우 ‘한국원자력안전기술원’ 자료(전국 환경 및 해양 방사능조사 보고서) 및 ‘WHO Guideline²⁾’ 비교 분석
- 베릴륨(⁷Be)과 칼륨(⁴⁰K) 등 12개 핵종을 기준으로 우주선 및 지각방사선 영향과 기타 자연핵종의 도내 분포경향 파악

1) 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선영향평가에 관한 규정) 제6조(환경조사 요령)

2) WHO Guideline for Drinking Water에 제시된 먹는물의 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 기준치는 각각 10 Bq/L

Ⅲ

조사 결과 및 고찰

□ 일본원전 오염수 해양방류 영향 감시

○ 해수

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 일본원전 오염수 영향을 조사하기 위해 남해연안 6개 지역에서 매월 채수한 72건과 어촌발전과에서 의뢰한 6건 등 총 78건의 해수를 대상으로 29개 인공핵종을 조사한 결과 모든 시료에서 요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs) 등의 인공핵종은 검출되지 않았고, 세슘(^{137}Cs)은 38건(48.7%)에서 0.00119~0.00228 Bq/L로 검출(참고 2)
- ^{137}Cs 농도를 분석한 결과 7월의 사천 해수 1건을 제외한 모든 시료에서 특이사항은 없었고, 전국 평상범위 이내로 나타남(그림 1, 그림 2)
- 7월 사천해수 1건은 ^{137}Cs (0.00228 Bq/L)이 평상범위¹⁾를 초과하였으나 평균값(0.00160 Bq/L)의 5배(0.00801 Bq/L) 보다 낮아 보고 대상 아님 (「원자력안전위원회고시」 제2017-17호 제10조)

※ 사천은 2022년 1월부터 검사

※ 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호 제10조(보고)

(원자력이용시설 주변의 방사선환경조사 및 방사선환경영향평가에 관한 규정)

- 원자력발전소(원전) 이외 일반 생활환경의 방사성물질 검사 관련 기술기준 없어 원자력안전위원회고시 준용
- 시료채취지점의 검사결과가 최근 3년 이상 자료(그 이하인 경우에는 확보된 자료만)의 평균치의 5배 초과
- 최근 3년 동안 최소검출방사능농도 미만인 시료에서 인공방사성 핵종 검출

- 계측결과의 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 명시된 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단

1) 평상범위(해수) : 0.000843~0.00226 Bq/L(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

- ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었으나 ^{134}Cs (반감기 2년)가 검출되지 않아 일본원전 오염수 영향은 없고, 방사능 낙진 영향이라 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 해수 78건을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사성물질 분포 경향 조사(참고 2)
- 우주선 영향을 파악할 수 있는 베릴륨(^7Be)은 12월의 거제해수(0.0272 Bq/L) 이외 모든 시료에서 불검출
- 지각방사선 영향을 파악할 수 있는 칼륨(^{40}K)은 52건(66.7%)에서 0.0399~0.410 Bq/L로 검출되었고, 월별 특이사항은 없음(그림 3)

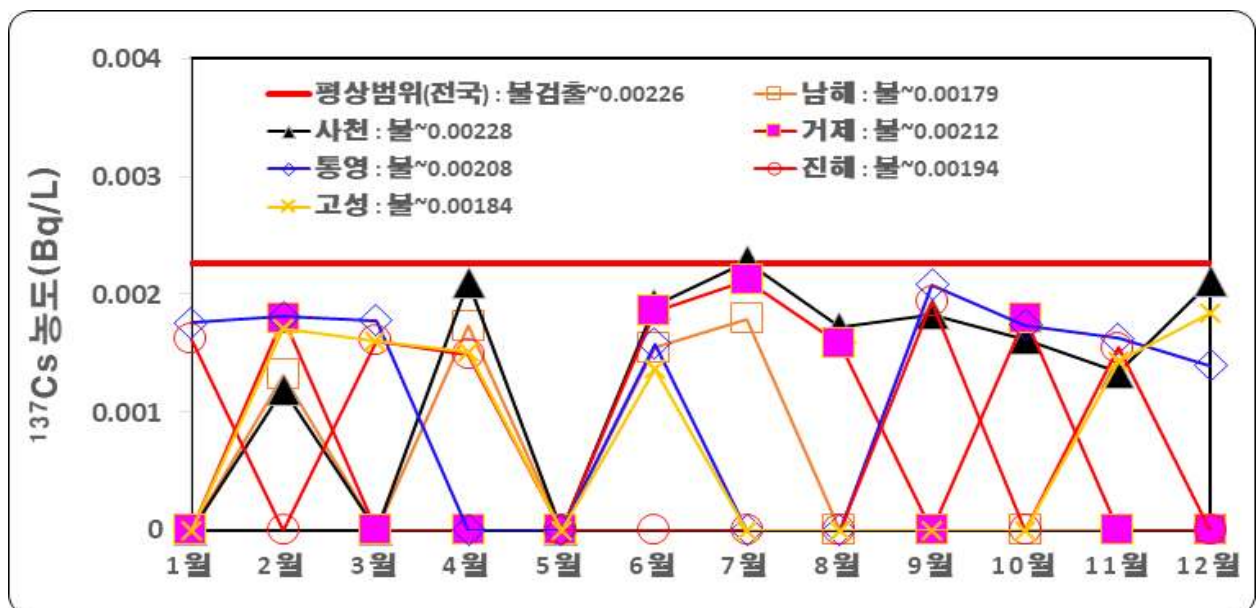


그림 1. 2023년 남해연안 해수의 월별 세슘(^{137}Cs) 분포경향

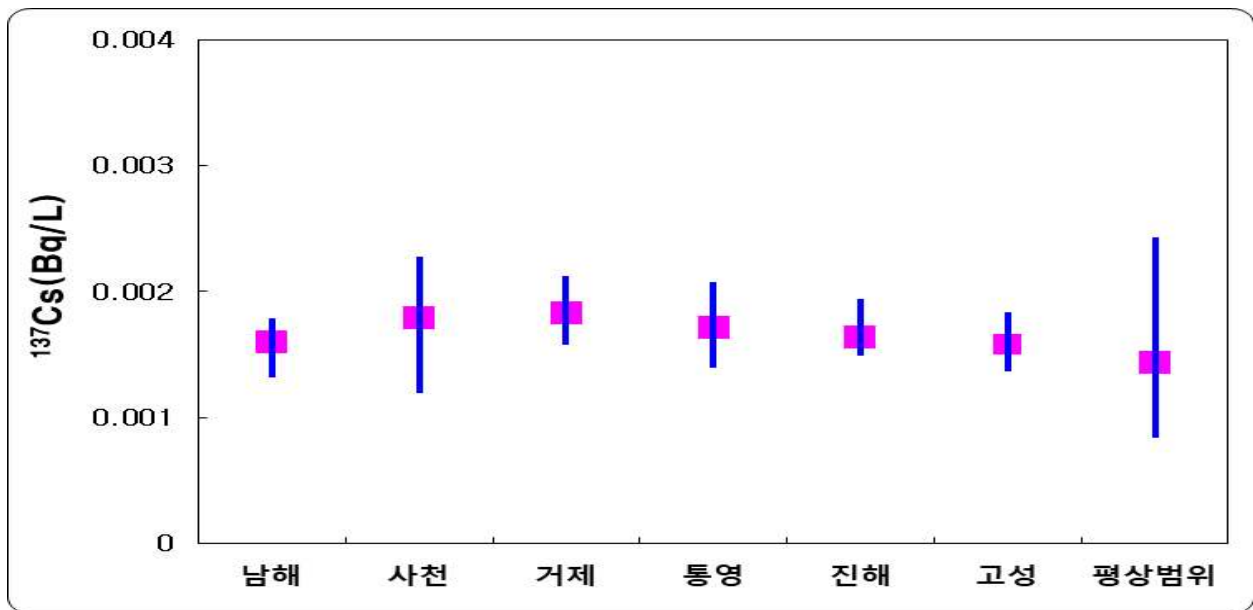


그림 2. 2023년 남해연안 해수의 지역별 세슘(^{137}Cs) 분포경향

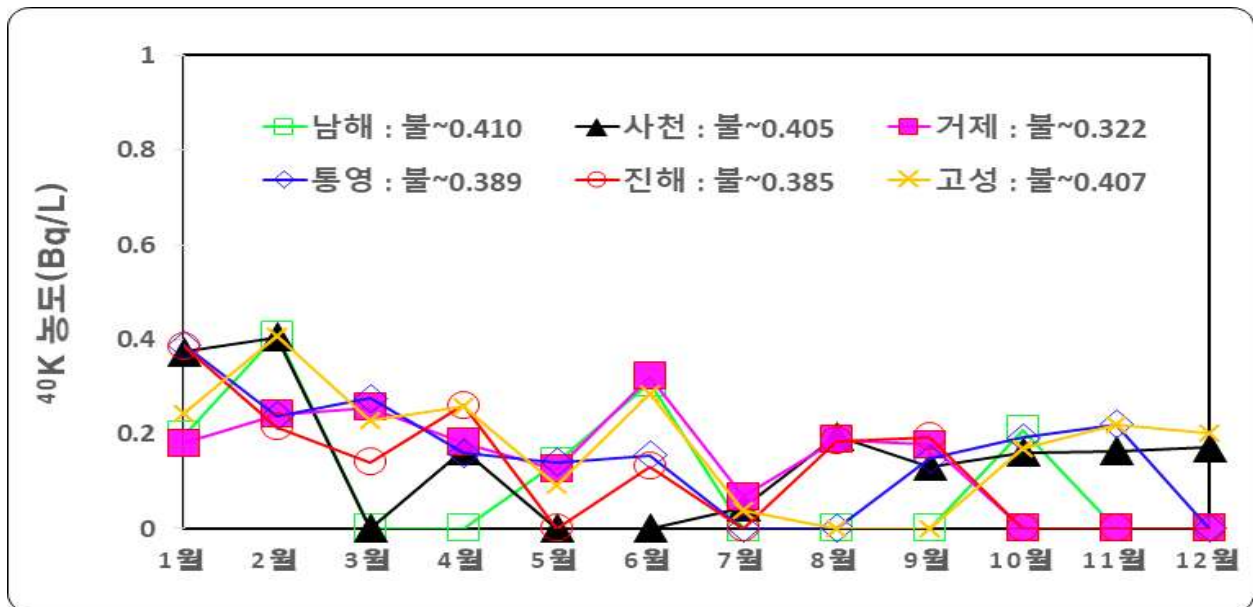


그림 3. 2023년 남해연안 해수의 월별 칼륨(^{40}K) 분포경향

3. 2015~2023년도 검사결과(인공핵종)

- 거제시와 남해군*에서 채취한 해수 총 210건(거제시 105건, 남해군 105건)을 분석한 결과 모든 시료에서 방사성요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs) 등의 인공핵종은 검출되지 않았고, 세슘(^{137}Cs)이 101건(48.1%)에서 0.000879~0.00232 Bq/L로 검출(그림 4, 그림 5)
 - 거제시 해수 105건 중 55건(52.4%)에서 ^{137}Cs (0.000990~0.00232 Bq/L)이 검출되었고, 전국 평상범위¹⁾ 이내로 나타났으며, 특이사항은 없음
 - 남해군 해수의 경우 105건 중 46건(43.8%)에서 ^{137}Cs (0.000879~0.00195 Bq/L)이 전국 평상범위 이내로 검출되었고, 거제시의 검사 결과와 유사한 경향을 보임
 - 거제시와 남해군 해수에서 ^{137}Cs 이 검출되었으나 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 국내·외 원전에 의한 영향은 없고, 방사능 낙진 영향이라 판단

< *거제와 남해 해수 대상 연도별 분석 사유 >

- (채취지역 변동) 해수는 2012년부터 검사하였으나 지역변동 있어, 지역별 경향 파악 어려움
- (거제와 남해) 2015년부터 채취지역 변동이 없어 방사능 분포경향 및 오염도 파악

1) 평상범위(해수) : 불검출~0.00277 Bq/L(한국원자력안전기술원, 2015~2022년)

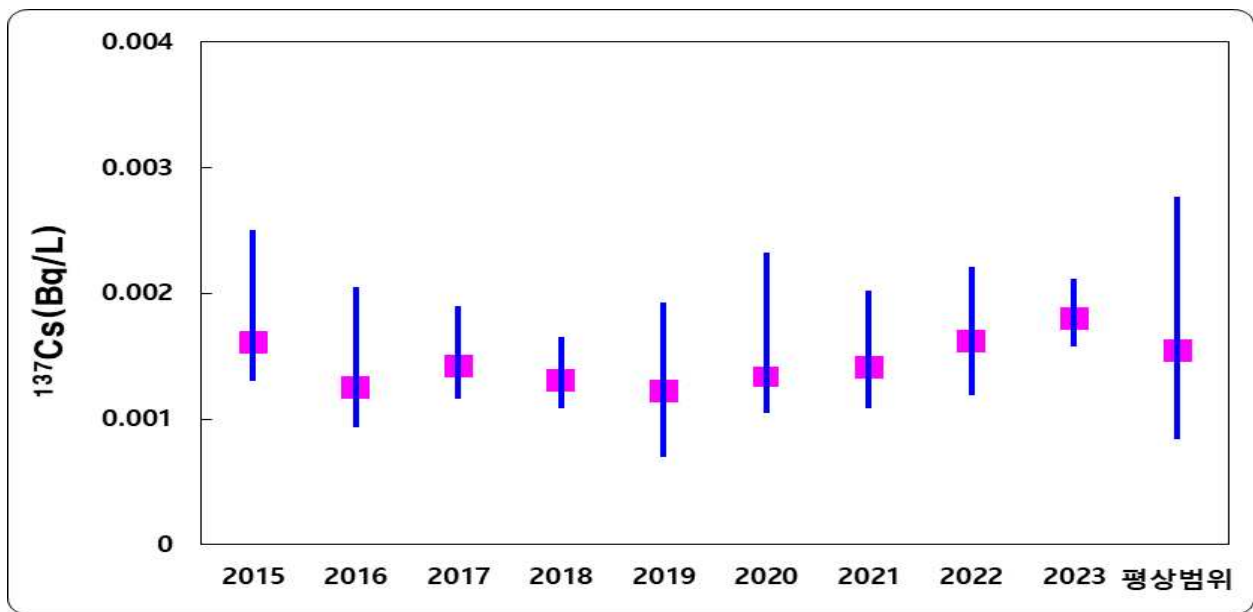


그림 4. 연도별 거제시 해수의 세슘(^{137}Cs) 분포경향

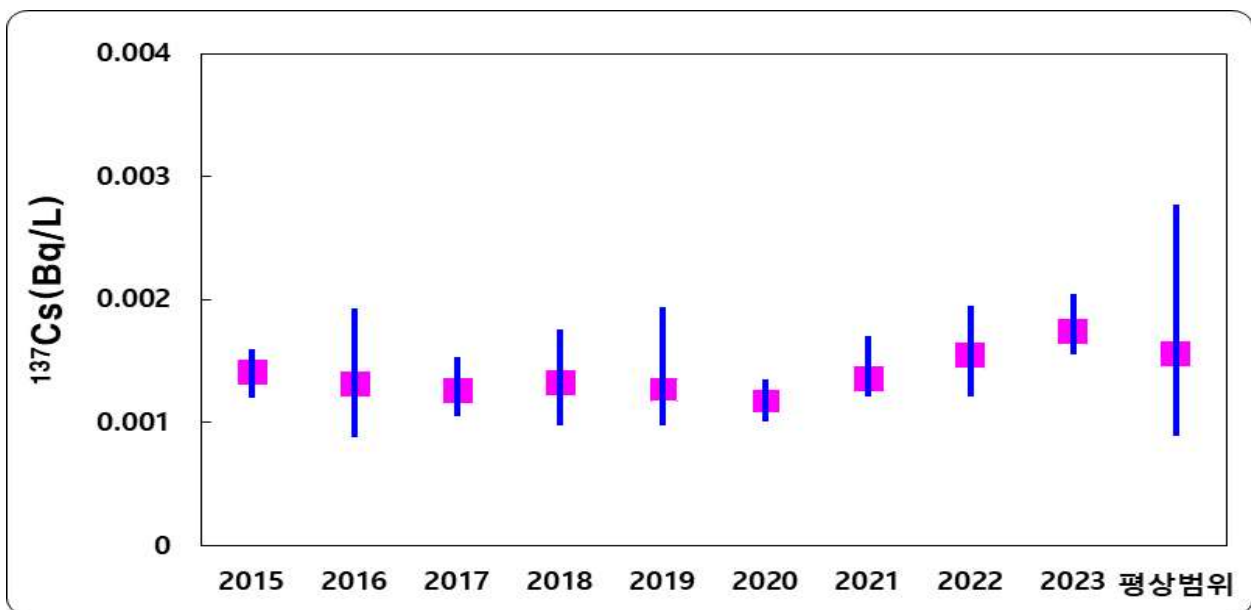


그림 5. 연도별 남해군 해수의 세슘(^{137}Cs) 분포경향

○ 갯벌

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 일본원전 오염수 방류영향 파악을 위해 남해연안 6개 지역에서 매월 채취한 갯벌 72건을 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 조사한 결과 세슘(^{137}Cs)이 53건(73.6%)에서 0.420~1.76 Bq/kg-dry로 검출(참고 2)
 - ※ 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종은 검출되지 않음
- 갯벌의 월별 분포경향을 조사한 결과(그림 6) 특이사항은 없었음
- 고성군 갯벌(그림 7)이 타 지역에 비해 다소 높게 검출되었는데, 갯벌의 성분 차이에 기인한 것이라 판단
 - ※ 유기물이 많은 경우 점성이 강해 방사성물질을 잡아주는 역할을 하지만 사토가 많을 경우 농도가 낮게 검출되는 경향이 있음
- 검출된 모든 값은 전국 평상범위¹⁾ 내로 나타남
- 갯벌에서 ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 와 거동이 동일한 ^{134}Cs (반감기 2년)이 검출되지 않아 과거 해외에서 수행한 핵실험에 의한 영향이라 판단
- 계측결과의 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 명시된 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 남해연안 6개 지역에서 매월 채취한 갯벌 72건을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사성물질 분포경향 조사(참고 2)
- 우주선 영향을 파악하기 위한 핵종인 베릴륨(^7Be)은 37건(51.5%)에서 3.05~21.6 Bq/kg-dry로 검출
- 지각방사선 영향을 파악할 수 있는 칼륨(^{40}K)은 70건(97.2%)에서 204~906 Bq/kg-dry로 검출. 지역별 분포경향을 조사한 결과 검출된 ^{40}K 농도(204~906 Bq/kg-dry)는 전국 평상범위²⁾ 보다 낮게 검출됨

1) 평상범위(^{137}Cs) : 불검출 ~ 3.83 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018년 ~ 2022년)

(그림 8)

- 우라늄(^{238}U)의 계열붕괴 핵종인 라듐(^{226}Ra)은 47건(65.3%)에서 15.8~64.8 Bq/kg-dry로 검출
- 계열붕괴의 어미핵종인 우라늄(^{235}U)은 19건(26.4%)에서 1.12~6.48 Bq/kg-dry로 검출

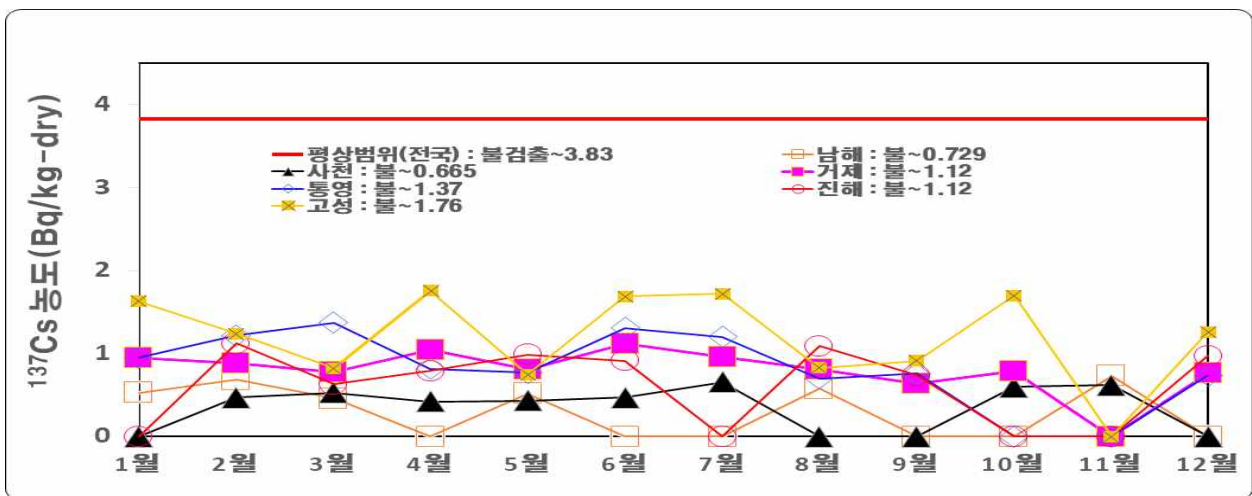


그림 6. 2023년 남해연안 갯벌의 월별 세슘(^{137}Cs) 농도

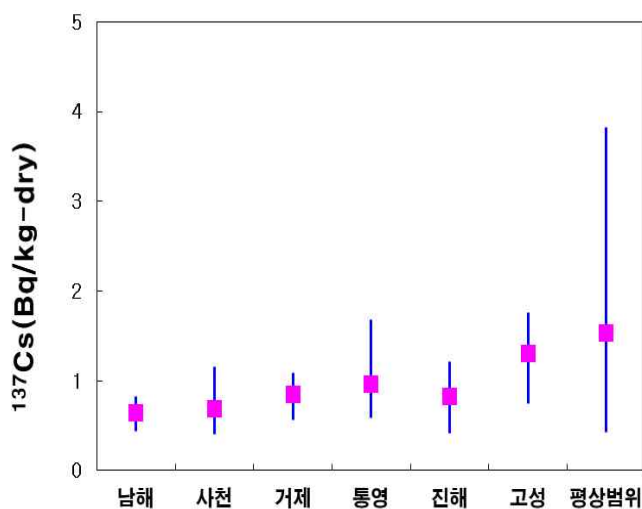


그림 7. 2023년 갯벌의 지역별 세슘(^{137}Cs) 농도

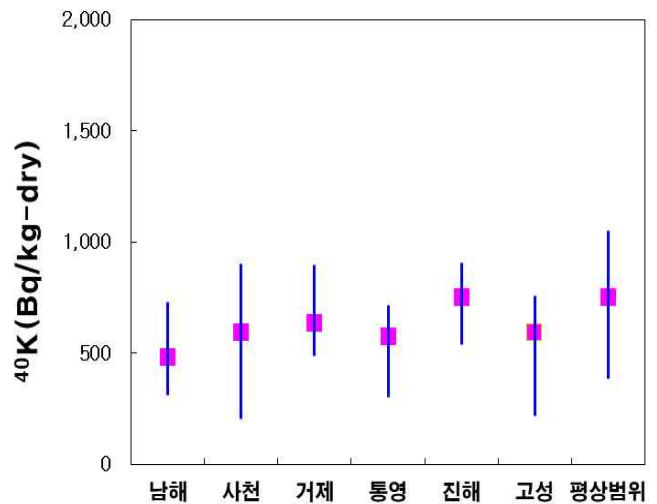


그림 8. 2023년 갯벌의 지역별 칼륨(^{40}K) 농도

2) 정상범위(^{40}K) : 387 ~ 1,050 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018년 ~ 2022년)

3. 2019~2023년도 검사결과(인공핵종)

- 거제시와 남해군*의 갯벌 98건(거제시 49건, 남해군 49건)을 분석한 결과 세슘(^{137}Cs)이 75건(76.5%)에서 0.433~2.34 Bq/kg-dry로 검출

※ 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종 불검출

- 거제시 갯벌 39건(79.6%)에서 ^{137}Cs (0.433~2.16 Bq/kg-dry)이 전국 평상범위¹⁾ 이내로 검출(그림 9)

※ 2022년과 2023년의 경우 변동이 거의 없음(사토에 의한 영향이라 판단)

- 남해군 갯벌의 경우 36건(75.0%)에서 ^{137}Cs (0.460~2.34 Bq/kg-dry)이 전국 평상범위 이내로 검출(거제시와 동일한 경향, 그림 10)

- 거제시 및 남해군 갯벌에서 ^{137}Cs 이 검출되었으나 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 국내·외 원전에 의한 영향은 없고, 방사능 낙진 영향이라 판단

< *2019년 이후 갯벌 검사 사유 >

- (방사선비상계획구역 확대) 양산시 일부 지역이 방사선비상계획구역에 포함(2015. 5월)
- (일본원전 오염수 해양방류 결정) 국내 해역의 방사능 오염에 대한 국민 불안감 증가
- (국내·외 원전영향 감시) 경남인근 원전영향 다방면 감시를 위해 2019년부터 갯벌 지속 검사

1) 평상범위 : 불검출~3.83 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

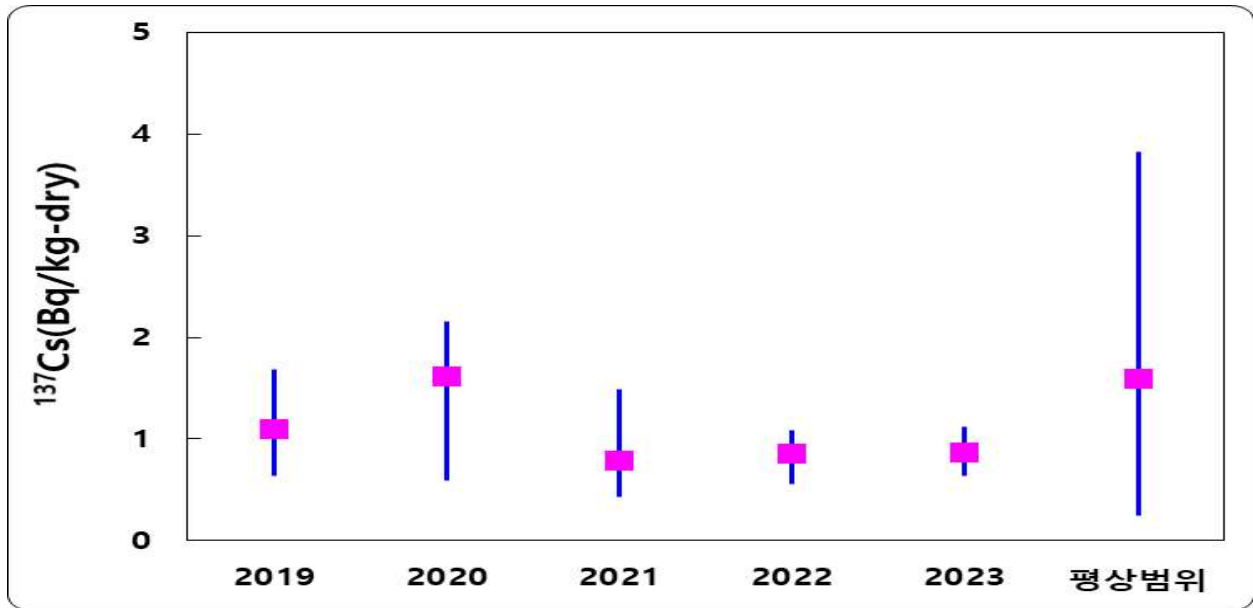


그림 9. 연도별 거제시 갯벌의 세슘(^{137}Cs) 농도

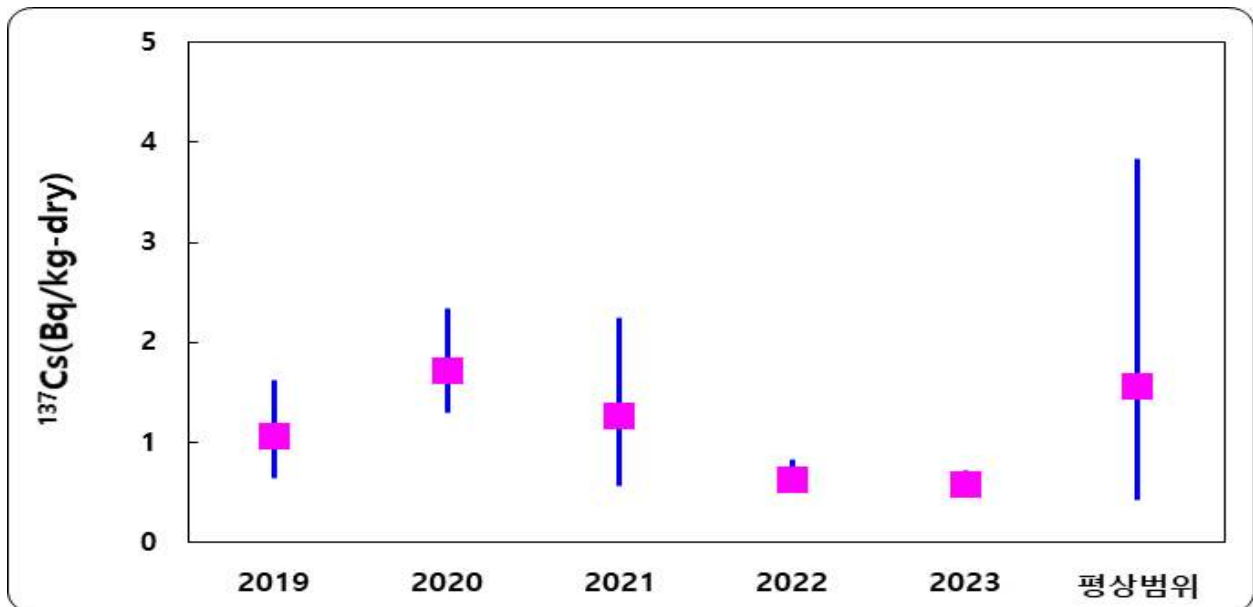


그림 10. 연도별 남해군 갯벌의 세슘(^{137}Cs) 농도

□ 고리원전 영향 감시

○ 토양

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 고리원전 영향 파악을 위해 양산시와 김해시의 토양 48건(등산로 36건, 평지 12건)을 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 조사한 결과, 세슘(^{137}Cs)이 24건(50.0%)에서 0.511~21.4 Bq/kg-dry로 검출(참고 2)

※ 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종(28종) 불검출

- 등산로 21건(58.3%)에서 ^{137}Cs (0.596~21.4 Bq/kg-dry)이 검출되었고, 4건(7.93~21.4 Bq/kg-dry)에서 전국 평상범위¹⁾를 초과하였으나 등산로²⁾ 및 문헌자료³⁾ 이내로 나타남
- 평지 3건(25.0%)에서 ^{137}Cs (0.511~1.15 Bq/kg-dry)이 평상범위 이내로 검출
- 등산로 ^{137}Cs 농도가 평지에 비해 높게 검출되었으나(그림 11, 그림 12), 방사능낙진 영향이라 판단

※ 방사능낙진은 강우나 강설, 풍향 등에 의해 평지보다 등산로 토양에 먼저 침적

- 토양에서 ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었지만 ^{134}Cs (반감기 2년)가 검출되지 않아 방사능낙진 영향이라 판단
- 측정결과의 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 명시된 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 양산시 및 김해시의 토양 48건(등산로 36건, 평지 12건)을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사성물질 분포경향 조사(참고 2)
- 우주선 영향을 파악하기 위한 핵종인 베릴륨(^7Be)은 5건(10.4%)에서

1) 평상범위(평지) : 불검출~6.98 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

2) 등산로(경상남도) : 불검출~38.1 Bq/kg-dry(환경방사성물질 조사결과, 2015~2017년)

3) 문헌자료(등산로) : 13.2~103.1 Bq/kg-dry(한상준 외, 2004년도 한국방사성폐기물학회)

4.45~34.7 Bq/kg-dry로 검출

- 지각방사선 영향을 파악할 수 있는 칼륨(^{40}K)의 경우 모든 시료에서 정상범위¹⁾ 이내인 77.5~1,093 Bq/kg-dry로 검출되었고(그림 13). 등산로 정상의 칼륨(^{40}K) 농도가 타 지점에 비해 낮음*

* 강우, 강설 등에 의해 고도가 낮은 방향으로 지속적으로 씻겨 내려가기 때문

- 우라늄(^{238}U)의 계열붕괴 핵종인 라듐(^{226}Ra)은 41건(85.4%)에서 24.0~116 Bq/kg-dry로 검출
- 우라늄(^{235}U)의 계열붕괴 핵종인 토륨(^{227}Th)은 13건(27.1%)에서 4.16~10.1 Bq/kg-dry로 검출
- 계열붕괴의 어미핵종인 우라늄(^{235}U)은 18건(37.5%)에서 1.22~4.35 Bq/kg-dry로 검출

1) 정상범위(^{40}K) : 404 ~ 1,320 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018년 ~ 2022년)

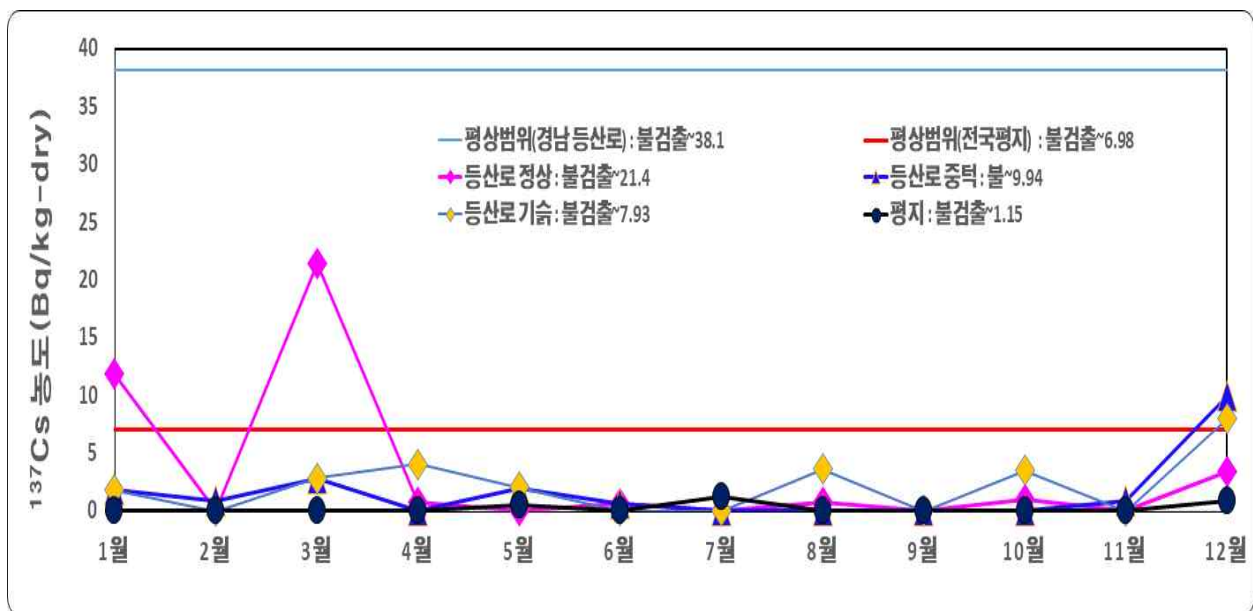


그림 11. 2023년 양산시와 김해시 토양(등산로와 평지)의 월별 세슘(^{137}Cs) 분포경향

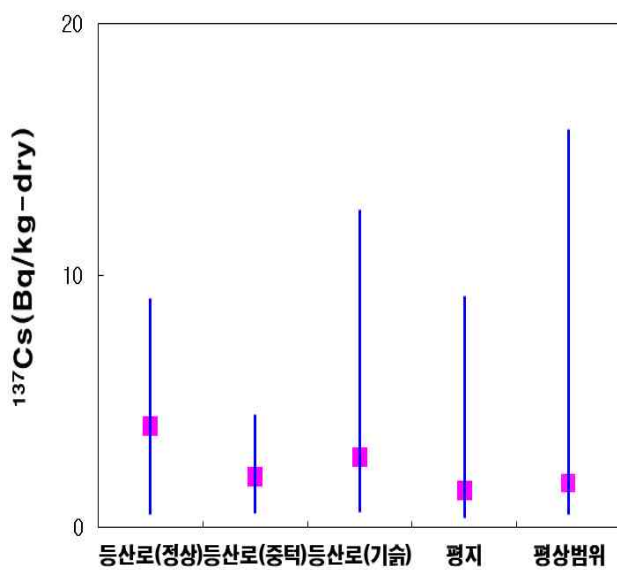


그림 12. 2023년 토양 지점별 세슘(^{137}Cs) 농도

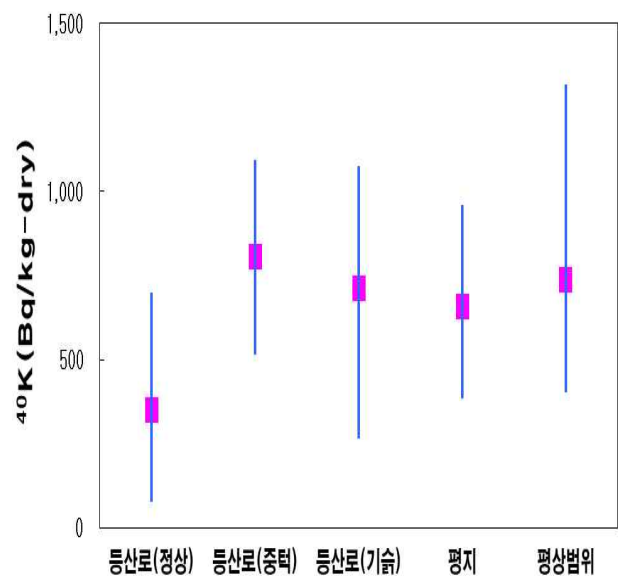


그림 13. 2023년 토양 지점별 칼륨(^{40}K) 농도

3. 연도별 등산로 토양 검사결과(인공핵종)

- 2016년부터 2023년까지 양산시와 김해시*의 등산로 정상에서 채취한 토양 71건(천성산 42건, 신어산 29건)을 조사한 결과, 세슘(^{137}Cs)이 56건(78.9%)에서 0.519~21.4 Bq/kg-dry로 검출

※ 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종(28종) 불검출

- 천성산 31건(73.8%)에서 ^{137}Cs (0.519~21.4 Bq/kg-dry)이 검출되었고, 일부 토양에서 정상범위¹⁾를 초과하였으나 등산로²⁾ 이내로 나타남(그림 14).
- 신어산의 경우 25건(87.0%)에서 ^{137}Cs (0.596~14.0 Bq/kg-dry)이 검출되었고, 전국 정상범위와 등산로 이내로 나타남(그림 15).
- 천성산의 ^{137}Cs 농도가 신어산에 비해 높게 검출되었는데, 등산로의 고도(천성산 920 m, 신어산 630 m) 차이와 토양의 성분 차이에 의한 기인한 것이라 판단됨.
- 등산로 토양에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 과거 해외에서 수행한 핵실험에 의한 방사능낙진 영향이라 판단

< *연도별 등산로 토양 검사 사유 >

- (방사선비상계획구역 확대) 양산시 일부 지역이 방사선비상계획구역에 포함(2015. 5월)
- (기체 방사성물질) 공기를 통해 확산된 후 토양에 침적(침적확률 : 등산로>평지)
- (고리원전 영향 효율적 감시) 양산시(2016년~) 및 김해시(2020년~) 등산로 지속검사

1) 정상범위(평지) : 불검출~15.8 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017~2022년)

2) 등산로(경상남도) : 불검출~38.1 Bq/kg-dry(환경방사성물질 조사결과, 2015~2017년)

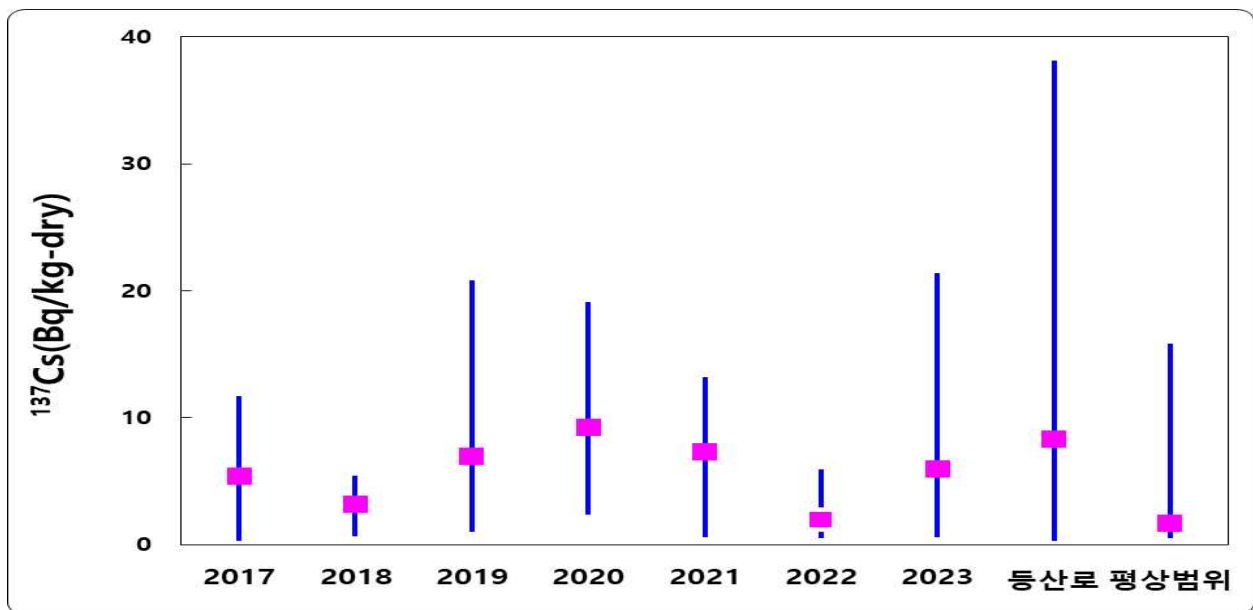


그림 14. 연도별 천성산 정상 토양의 세슘(^{137}Cs) 농도

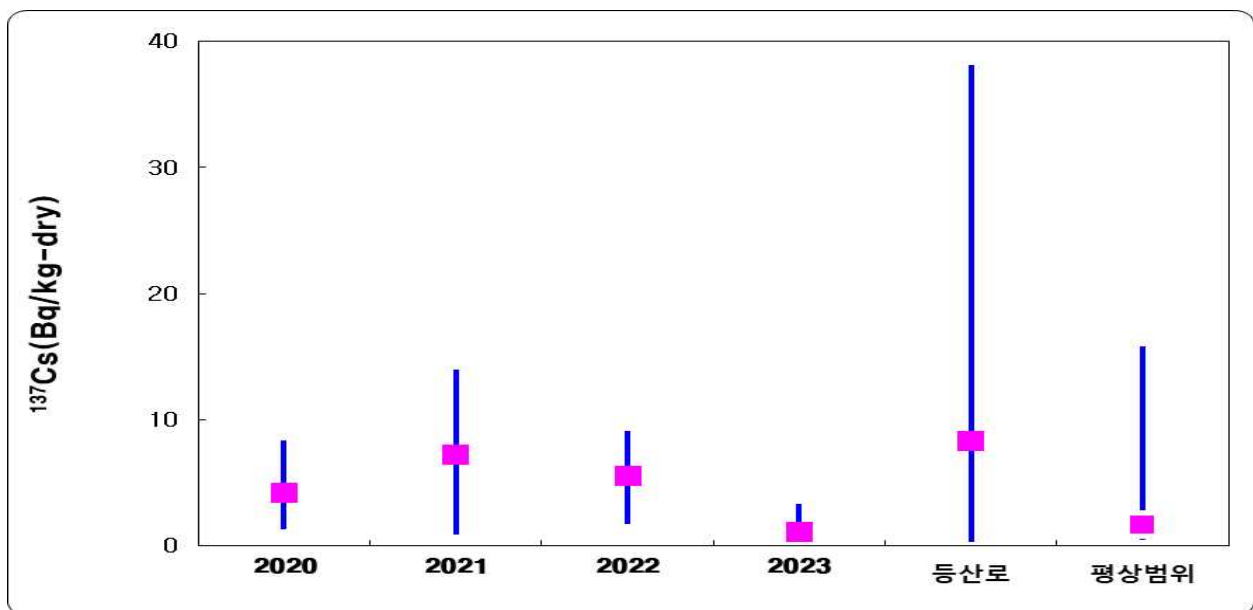


그림 15. 연도별 신어산 정상 토양의 세슘(^{137}Cs) 농도

4. 연도별 평지 토양 검사결과(인공핵종)

- 2016년부터 2023년까지 양산시와 김해시*의 평지에서 채취한 토양 139건(양산시 111건, 김해시 28건)을 조사한 결과, 세슘(^{137}Cs)이 104건(74.8%)에서 0.509~16.6 Bq/kg-dry로 검출

※ 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종(28종) 불검출

- 양산시 93건(83.8%) 토양에서 ^{137}Cs (0.509~16.6 Bq/kg-dry)이 전국 평상범위¹⁾로 검출(그림 16)
- 김해시의 경우 11건(39.3%)에서 ^{137}Cs (0.578~9.20 Bq/kg-dry)이 전국 평상범위 이내로 검출(그림 17)
- 2023년 토양의 경우 ^{137}Cs 값의 변동이 거의 없음

< 토양에서 ^{137}Cs 의 농도변동이 없는 사유 >

- (토양 성분차이) 점성이 높을 경우 방사성물질을 가두는 역할을 함으로 사토에 비해 농도가 높음
 - (MDA 수준으로 검출) 사토가 많아 ^{137}Cs 이 MDA 수준으로 검출되기 때문이라 판단
- 양산시와 김해시의 평지 토양에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{134}Cs 이 검출되지 않아 과거 해외에서 수행한 핵실험에 의한 방사능낙진 영향이라 판단

< *연도별 등산로 토양 검사 사유 >

- (방사선비상계획구역 확대) 양산시 일부 지역이 방사선비상계획구역에 포함(2015. 5월)
- (방사성물질 침적) 원전에서 방출된 방사성물질은 공기를 통해 확산된 후 토양에 침적
- (고리원전 영향 효율적 감시) 양산시(2016년~) 및 김해시(2020년~) 토양 지속검사

1) 평상범위(전국) : 불검출~24.6 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2016~2022년)

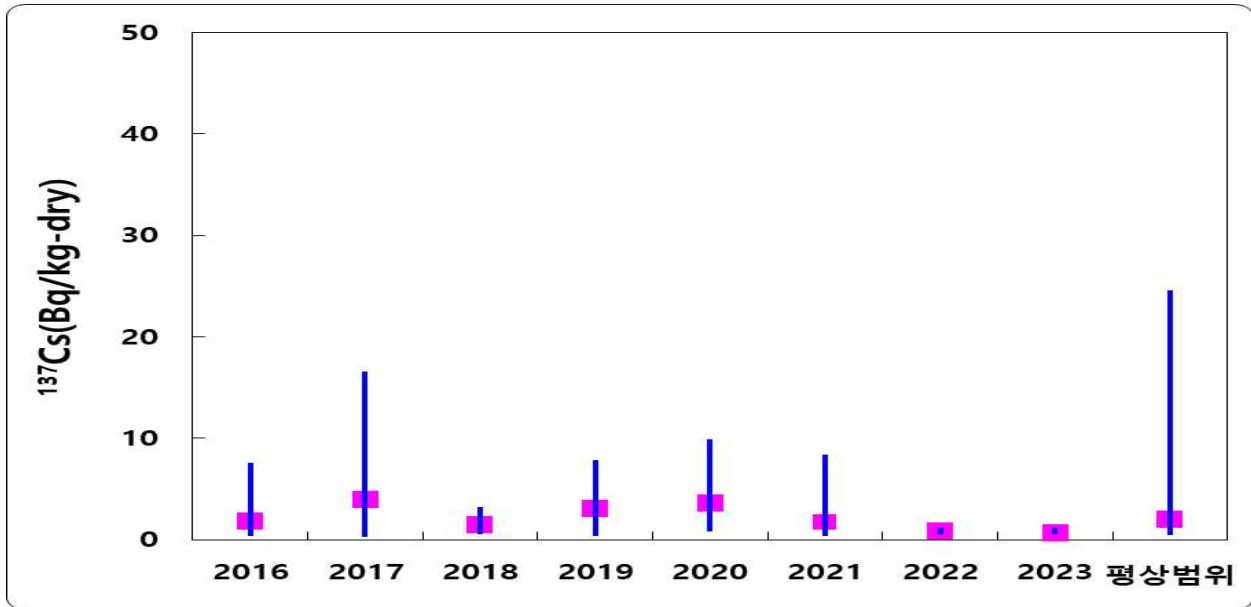


그림 16. 연도별 양산시 평지 토양의 세슘(^{137}Cs) 농도

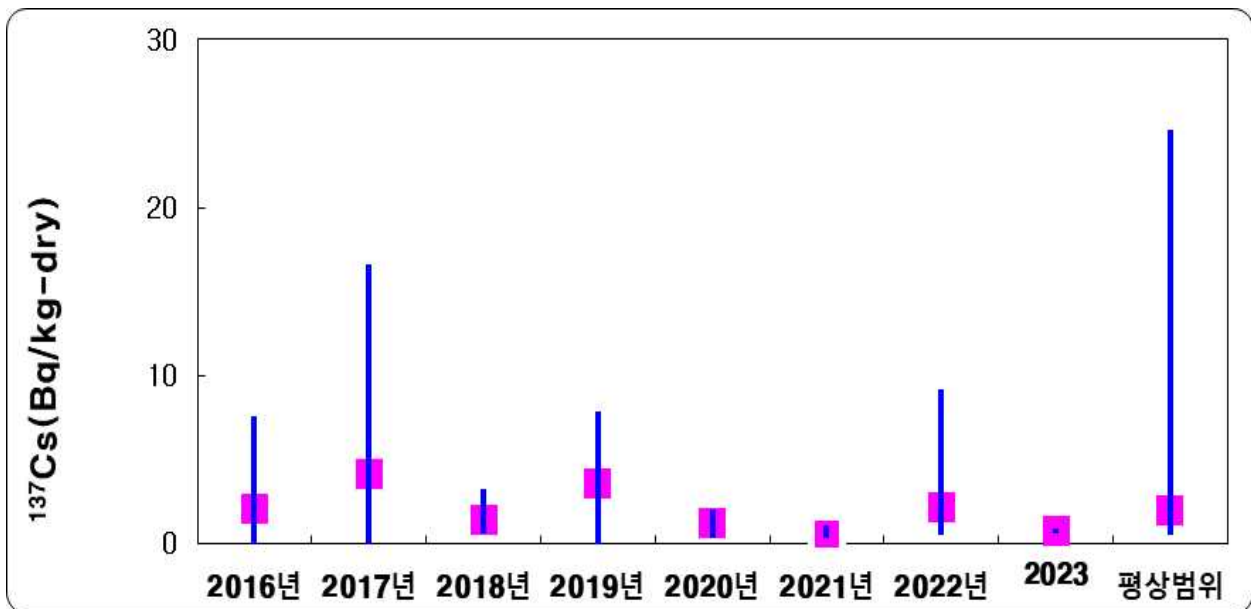


그림 17. 연도별 양산시 평지 토양의 세슘(^{137}Cs) 농도

○ 지표식물(솔잎, 쭉)

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 고리원전 영향 감시를 위해 양산시 및 김해시의 지표식물 8건(솔잎 4, 쭉 4)을 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 조사한 결과, 모든 인공핵종은 검출되지 않음(참고 2)
- 인공핵종이 검출되지 않아 고리원전 영향은 없는 것으로 판단
- 계측결과로 나타난 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호의 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 방사성물질 분포경향을 파악하기 위해 양산시와 김해시의 지표식물 8건(솔잎 4, 쭉 4)을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 조사(참고 2)
- 우주선 영향을 파악할 수 있는 베릴륨(^7Be)은 모든 쭉과 솔잎에서 27.2~66.3 Bq/kg-dry와 13.3~66.7 Bq/kg-dry로 검출되었고, 정상범위¹⁾ 이내
- 지각방사선 영향을 파악할 수 있는 칼륨(^{40}K)은 3건(75.0%)의 쭉과 솔잎에서 12.5~132 Bq/kg-dry와 31.9~124 Bq/kg-dry로 검출되었고, 정상범위²⁾ 이내

○ 먹는물(정수, 원수)

- 고리원전 영향 파악을 위해 양산시의 원수 24건을 대상으로 요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs , ^{137}Cs) 등 41개 핵종을 적용하여 조사한 결과, 모든 시료에서 인공핵종 불검출(참고 2)
- ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 모든 인공핵종이 검출되지 않아 고리원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단

1) 정상범위(쭉, ^7Be) : 3.05~68.1 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017~2021년)

2) 정상범위(쭉, ^{40}K) : 105~352 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017~2021년)

- 계측결과의 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단
- 우주선 영향을 파악할 수 있는 베릴륨(^7Be)은 모든 시료에서 불검출
- 자연핵종인 칼륨(^{40}K)은 12건(50.0%)에서 0.157~1.07 Bq/L로 검출
- 고리원전 영향 감시를 위해 양산시의 정수 36건을 대상으로 요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs , ^{137}Cs) 등 7개 핵종을 적용하여 조사한 결과, 모든 시료에서 인공핵종 불검출(참고 2)
- 인공핵종이 검출되지 않아 고리원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단
- 정수의 경우 MDA 기준치가 없어 검사결과만 수록
- 자연핵종인 칼륨(^{40}K)은 3건(8.3%)에서 7.42~14.2 Bq/L로 검출

□ 기타 지역 방사능 조사

○ 공기

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 공기시료 20건을 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 방사능 오염도를 조사한 결과 모든 시료에서 인공핵종 불검출(참고 2)
- 모든 인공핵종이 검출되지 않아 고리 및 일본원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단
- 계측결과의 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 공기시료 20건을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사능 분포를 조사한 결과
- 우주선 영향을 파악하기 위한 자연핵종인 ^7Be 은 13건(65.0%)에서 $0.000444 \sim 0.00910 \text{ Bq/m}^3$ 로 검출
- 지각방사선 영향을 파악하기 위한 핵종인 ^{40}K 는 5건(25.0%)에서 $0.00275 \sim 0.00508 \text{ Bq/m}^3$ 로 검출

○ 빗물

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 매월 채수한 빗물시료 12건을 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 방사성물질 분포를 조사한 결과, 모든 시료에서 방사성요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs , ^{137}Cs) 등의 인공핵종 불검출(참고 2)
- ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종이 검출되지 않아 고리 및 일본원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단

- 모든 검사 결과는 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 명시된 MDA 요건을 만족하여 신뢰도 확보

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 빗물시료 9건을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사능 분포를 조사한 결과
 - 우주선 영향을 파악할 수 있는 베릴륨(^7Be)은 1건(11.1%)에서 0.0519 Bq/L로 검출
 - 지각방사선 영향을 파악할 수 있는 칼륨(^{40}K)은 6건(50.0%)에서 0.125 ~ 0.773 Bq/L로 나타남

○ 지표식물(쭈)

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 16개 시·군에서 채취한 16건의 쭈 시료를 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 방사능분포를 조사한 결과, 모든 시료에서 방사성요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs , ^{137}Cs) 등의 모든 인공핵종은 검출되지 않음(참고 2)
 - 인공핵종이 검출되지 않아 일본 및 고리 원전에 의한 영향은 없음
 - 모든 시료의 검사결과가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 제시된 MDA 기준을 만족하여 신뢰도는 확보한 것으로 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 16개 시·군에서 채취한 16건의 쭈 시료를 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사능분포 조사(참고 2)
 - 우주선에 의한 영향을 파악할 있는 베릴륨(^7Be)은 14건(87.5%)에서

8.44~57.1 Bq/kg-fresh로 검출되었고, 정상범위¹⁾ 이내로 나타남.

- 지각방사선 영향을 파악하기 위한 핵종인 칼륨(⁴⁰K)의 경우 모든 시료에서 13.5~140 Bq/kg-fresh로 검출되었고, 정상범위²⁾에 비해 낮게 나타남.

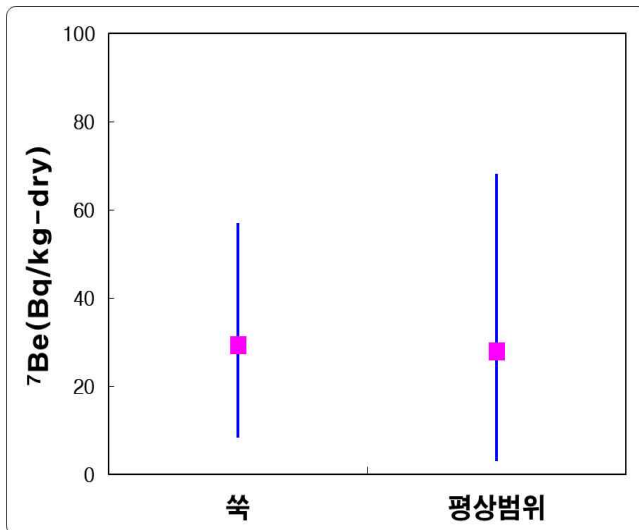


그림 18. 2023년 기타 지역 쑥의 베릴륨(⁷Be) 농도

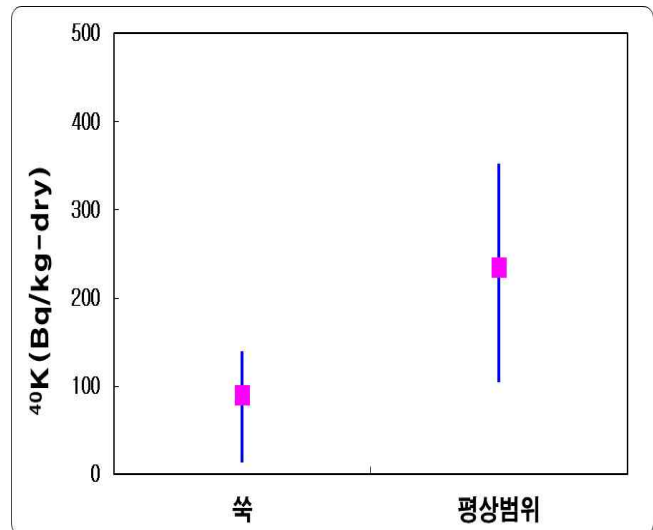


그림 19. 2023년 기타 지역 쑥의 칼륨(⁴⁰K) 농도

○ 토양

1. 2023년도 검사결과(인공핵종)

- 쑥 채취지점의 토양 16건을 대상으로 29개 인공핵종을 적용하여 방사성물질 분포경향을 조사한 결과, 세슘(¹³⁷Cs)이 10건(62.5%)에서 0.844~3.84 Bq/kg-dry로 검출(참고 2)

※ 세슘(¹³⁷Cs) 이외 모든 인공핵종(28종) 불검출

- 검출된 값은 정상범위³⁾ 이내로 검출되었고, 고리원전 인근지역인 양산시와 김해시의 평지 토양에 비해 낮게 나타남(그림 20).

1) 정상범위(⁷Be) : 3.05~68.1 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

2) 정상범위(⁴⁰K) : 105~352 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

3) 정상범위(평지) : 불검출~6.98 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

< **쑥 채취지점 토양의 ^{137}Cs 농도가 양산 및 김해 평지에 높은 사유** >

- **(토양 성분 다양)** 16개 시군의 쑥 채취지점 토양은 양산 및 김해 토양에 비해 성분 다양
- **(점성이 클수록 높게 검출)** 쑥 채취지점 토양이 유기물이 많아 일반 토양에 비해 높게 검출
 - 양산 및 김해 토양의 경우 3건(25.0%)에서 세슘 검출
 - 쑥 채취지점 토양의 경우 10건(62.5%)에서 세슘 검출

- 토양에서 ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었지만 환경에서 ^{134}Cs (반감기 2년)은 검출되지 않아 방사능낙진 영향이라 판단
- 계측결과의 MDA(최소검출방사능)가 「원자력안전위원회고시」 제 2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단

2. 2023년도 검사결과(자연핵종)

- 쑥 채취지점의 토양 16건을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 방사성물질 분포경향을 조사(참고 2, 그림 21)
- 우주선에 의한 영향을 파악할 수 있는 베릴륨(^7Be)은 4건(25.0%)에서 6.75~16.0 Bq/kg-dry로 검출
- 칼륨(^{40}K)은 모든 시료에서 정상범위¹⁾ 이내인 359~998 Bq/kg-dry로 검출
- 우라늄(^{238}U)으로부터 계열붕괴하는 핵종인 라듐(^{226}Ra)은 15건(93.8%)에서 27.8~113 Bq/kg-dry로 검출
- 우라늄(^{238}U)의 계열붕괴 핵종인 토륨(^{227}Th)은 모든 시료에서 불검출
- 계열붕괴의 어미핵종인 우라늄(^{235}U)은 11건(68.8%)에서 2.01~5.86 Bq/kg-dry로 검출

3. 연도별 평지 토양 검사결과(인공핵종)

- 방사성물질 분포경향 파악을 위해 2012년부터 2023년까지 양산시와 김해시를 제외한 16개 시군에서 채취한 토양을 조사(그림 22)
- 모든 시료에서 방사성요오드(^{131}I), 세슘(^{134}Cs) 등의 인공핵종은

1) 정상범위(^{40}K) : 404 ~ 1,320 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018년 ~ 2022년)

검출되지 않았고, 세슘(^{137}Cs)이 0.190~9.58 Bq/kg-dry로 검출되었으나 전국 평상범위¹⁾ 이내로 나타남. 2016년에는 주택단지의 토양만을, 2021년부터는 쑥 채취지점의 토양만을 각각 검사하여 타 연도에 비해 ^{137}Cs 농도 변동이 작게 나타난 것으로 판단

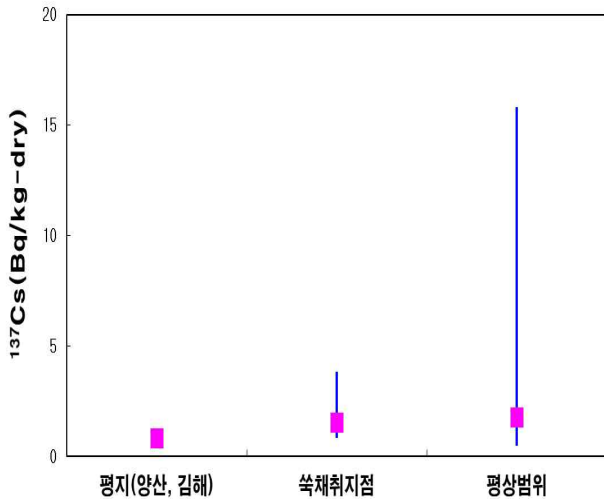


그림 20. 2023년 토양(쑥지점)의 세슘(^{137}Cs) 농도

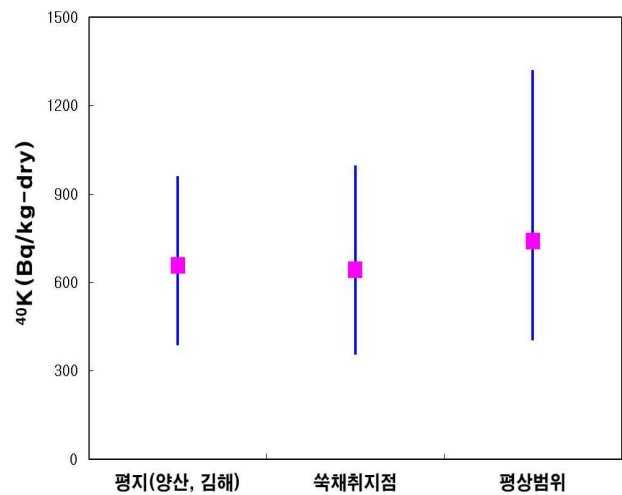


그림 21. 2023년 토양(쑥지점)의 칼륨(^{40}K) 농도

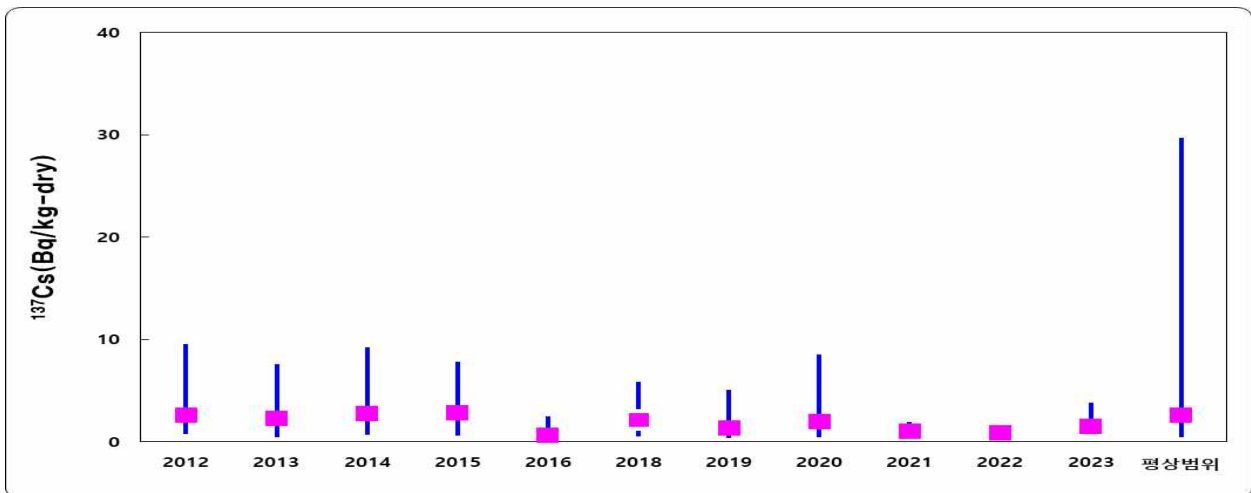


그림 22. 연도별 기타 지역 토양의 세슘(^{137}Cs) 농도

1) 평상범위(^{137}Cs) : 불검출~29.7 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2012~2022년)

III 결론

○ 신뢰도 분석 결과

- 감마핵종분석기(2대)에 대한 내부 정도관리(연 2회)를 수행한 결과 방사능 최대 오차는 $\pm 5\%$ 이내로 나타남(적합)
- ‘원자력안전위원회’에서 주관하는 「방사능분석기관 분석능력평가」에 참여한 결과 A (Acceptable)를 받음
- 계측결과의 MDA가 「원자력안전위원회고시」 제2017-17호에 명시된 값에 비해 낮게 나타남

⇒ 검사 결과에 대한 신뢰도는 확보한 것으로 판단함

○ 일본원전 오염수 영향 감시

- 경남 남해연안 6개 지역의 해수와 갯벌 150건을 조사한 결과, 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종 불검출
- 세슘(^{137}Cs)이 해수 38건(48.7%)과 갯벌 53건(73.6%)에서 0.00109~0.00228 Bq/L와 0.420~1.76 Bq/kg-dry로 각각 검출
 - 평상범위(0.00226 Bq/L)를 초과한 7월 사천해수(0.00228 Bq/L)는 보고 대상 아님

⇒ 환경에서 세슘(^{137}Cs)이 검출되지 않아 일본원전 영향은 없는 것으로 판단

○ 고리원전 영향 감시

- 양산시와 김해시의 먹는물(정수, 원수)과 토양, 지표식물(솔잎, 쭉) 등 5종 116건을 조사한 결과 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종 불검출
- 세슘(^{137}Cs)이 등산로와 평지 토양에서 각각 0.596~21.4 Bq/kg-dry, 0.511~1.15 Bq/kg-dry로 검출
 - 4건의 등산로 토양에서 세슘(^{137}Cs)이 전국 평상범위(평지)를 초과하였으나 문헌자료¹⁾ 및 등산로²⁾ 범위 이내로 나타남

1) 문헌자료(등산로) : 13.2~103.1 Bq/kg-dry(한상준 외, 2004년 한국방사성폐기물학회)

⇒ 환경에서 세슘(^{134}Cs)가 검출되지 않아 고리원전 영향은 없는 것으로 판단

○ 기타 지역의 방사능 조사

- 16개 시·군에서 채취한 공기, 빗물, 쭉, 토양 등 4종 64건을 조사한 결과 세슘(^{137}Cs) 이외 모든 인공핵종 불검출
- 토양 16건 중 10건(62.5%)에서 세슘(^{137}Cs)이 0.844~3.84 Bq/kg-dry로 검출되었으나 전국 평상범위¹⁾(평지) 이내

⇒ 경남인근 국내·외 원전에 의한 영향은 없음

○ 자연 방사성물질 분포경향

- 해수, 갯벌 등 환경시료 9종 330건을 대상으로 12개 자연핵종을 적용하여 도내 방사능 분포경향을 조사한 결과 갯벌과 토양, 지표식물(솔잎, 쭉) 등에서 베릴륨(^7Be), 칼륨(^{40}K), 라듐(^{226}Ra) 등이 검출되었으나 전국 평상범위 이내로 특이사항 없었음

○ 향후 계획

- 일본원전 오염수 해양방류 개시('23. 8월)에 따라 방사능 오염에 대한 도민 불안감이 증가하고 있어 2024년에는 삼중수소 검사시스템을 구축 후 해수에 대한 삼중수소를 감시할 계획임
- 환경방사성물질 지속적 모니터링 후 정확한 정보를 제공함으로써 안전한 생활환경 조성 및 도민 불안감 해소에 적극 기여할 계획임

2) 등산로(경상남도) : 불검출~38.1 Bq/kg-dry(환경방사성물질 조사결과, 2015~2017년)

1) 평상범위(평지) : 불검출~6.98 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2018~2022년)

참고 1

□ 장비 정도관리 결과

○ 내부 정도관리 결과

- 상반기 교정 결과(방사능분광분석기 1A)

순서	핵종	오차(%)						판정	
		1,000mL	40mL	20mL	5mL	Charcoal	범위		
종합	10개	5개 표준선원						-4.93 ~ 4.86	적합
1	²⁴¹ Am	-0.64	-0.60	0.58	-4.10	-0.62	-4.10~0.58	적합	
2	¹⁰⁹ Cd	0.43	0.40	-3.19	0.21	0.15	-3.19~0.43	적합	
3	⁵⁷ Co	-0.22	0.00	-0.40	0.23	0.51	-0.40~0.51	적합	
4	¹³⁹ Ce	0.00	0.43	1.24	2.16	-1.10	-1.10~2.16	적합	
5	⁵¹ Cr	1.60	0.61	0.51	1.99	1.85	0.51~1.99	적합	
6	¹¹³ Sn	-0.09	0.17	-0.98	-0.47	-1.04	-1.04~0.17	적합	
7	⁸⁵ Sr	1.07	0.13	0.85	0.84	1.29	0.13~1.29	적합	
8	¹³⁷ Cs	-4.93	-2.18	-2.11	-3.35	-2.53	-4.93~-2.11	적합	
9	⁶⁰ Co	2.07	1.41	3.39	1.28	1.09	1.09~3.39	적합	
10	⁸⁸ Y	4.67	3.11	4.86	3.58	2.30	2.30~4.86	적합	

- 상반기 교정 결과(방사능분광분석기 2A)

순서	핵종	오차(%)						판정	
		1,000mL	40mL	20mL	5mL	Charcoal	범위		
종합	10개	5개 표준선원						-4.93 ~ 4.29	적합
1	²⁴¹ Am	-1.48	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.48~0.00	적합	
2	¹⁰⁹ Cd	-1.18	0.17	0.34	1.42	-0.20	-1.18~1.42	적합	
3	⁵⁷ Co	-0.89	0.00	0.44	-0.46	-0.17	-0.89~0.44	적합	
4	¹³⁹ Ce	-0.23	0.00	1.78	0.48	0.22	-0.23~1.78	적합	
5	⁵¹ Cr	2.36	2.61	2.69	3.21	2.73	2.36~3.21	적합	
6	¹¹³ Sn	0.72	1.52	0.83	1.32	0.70	0.70~1.52	적합	
7	⁸⁵ Sr	-2.21	-3.89	-4.48	-4.14	-3.62	-4.48~-2.21	적합	
8	¹³⁷ Cs	-4.93	-4.36	-4.74	-3.20	-3.93	-4.93~-3.20	적합	
9	⁶⁰ Co	2.91	3.17	4.29	3.25	2.90	2.90~4.29	적합	
10	⁸⁸ Y	-2.60	-2.52	-2.87	-4.23	-4.10	-4.23~-2.52	적합	

- 하반기 교정 결과(방사능분광분석기 1A)

순서	핵종	오차(%)						판정
		1,000mL	40mL	20mL	5mL	Charcoal	범위	
종합	10개	5개 표준선원						-2.88 ~ 4.39 적합
1	²⁴¹ Am	-0.69	-0.60	-0.68	-0.68	-0.59	-0.69~-0.59	적합
2	¹⁰⁹ Cd	1.01	0.58	0.90	0.90	0.48	0.58~1.01	적합
3	⁵⁷ Co	-0.24	-0.70	-1.18	-1.40	-0.08	-1.40~-0.08	적합
4	¹³⁹ Ce	0.49	0.89	1.54	3.13	1.14	0.49~3.13	적합
5	⁵¹ Cr	2.33	1.66	2.02	1.67	1.36	1.36~2.33	적합
6	¹¹³ Sn	-1.06	-1.00	-1.11	-1.80	-0.66	-1.80~-0.66	적합
7	⁸⁵ Sr	-0.50	-0.62	-0.71	-1.06	-0.62	-1.06~-0.50	적합
8	¹³⁷ Cs	-2.53	-1.91	-2.88	-2.80	-2.46	-2.88~-0.91	적합
9	⁶⁰ Co	1.57	1.53	1.46	-1.06	1.69	-1.06~1.69	적합
10	⁸⁸ Y	4.19	3.58	3.61	4.39	3.78	3.58~4.39	적합

- 하반기 교정 결과(방사능분광분석기 2A)

순서	핵종	오차(%)						판정
		1,000mL	40mL	20mL	5mL	Charcoal	범위	
종합	10개	5개 표준선원						-4.81 ~ 3.36 적합
1	²⁴¹ Am	-0.07	-2.50	-2.17	-0.07	0.00	-2.50~0.00	적합
2	¹⁰⁹ Cd	0.25	1.32	1.01	0.93	0.62	0.25~1.32	적합
3	⁵⁷ Co	0.47	-0.70	-0.78	-1.16	-0.53	-1.16~0.47	적합
4	¹³⁹ Ce	-0.24	0.51	0.08	1.20	-2.66	-2.66~1.20	적합
5	⁵¹ Cr	2.84	2.17	3.36	2.45	2.84	2.17~3.36	적합
6	¹¹³ Sn	0.38	1.16	1.11	-0.66	1.49	0.38~1.49	적합
7	⁸⁵ Sr	-3.59	-4.47	-4.17	-4.81	-3.60	-4.81~-3.59	적합
8	¹³⁷ Cs	-3.00	-2.46	-2.36	-2.02	-2.46	-3.00~-2.02	적합
9	⁶⁰ Co	2.16	2.72	2.93	2.51	2.71	2.16~2.93	적합
10	⁸⁸ Y	-3.21	-2.07	-0.90	-1.18	-2.16	-3.21~-0.90	적합

○ 외부 정도관리 결과

- 숙련도 평가결과

핵종	측정치(Bq/kg)		측정불확도(Bq/kg)		판정 ^{*)}		
	경남보연	KINS	경남보연	KINS	Accuracy	Precision	Final Score
⁴⁰ K	665	626	24	18	A	A	A
¹³⁷ Cs	25.6	25.7	0.7	0.7	A	A	A

* 판정은 A (Acceptable), W (Acceptable with warning), N (Not Acceptable)로 분류

참고 2

□ 일본원전 오염수 영향 검사 결과

○ 해수(창원시 진해구와 통영시)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
계	8곳	78건	<0.00373 ~0.0272	<0.0166 ~0.410	<0.00174 ~<0.0759	<0.000440 ~<0.00177	<0.000529 ~0.00228
1	창원시 진해구 (12)	'23. 1.	<0.00954	0.385	<0.0261	<0.000886	0.00162(<0.00105)
		'23. 2.	<0.0143	0.214	<0.00337	<0.00174	<0.00186
		'23. 3.	<0.0119	0.140	<0.0209	<0.00134	0.00161(<0.00157)
		'23. 4.	<0.0134	0.261	<0.0270	<0.00160	0.00149(<0.00148)
		'23. 5.	<0.00373	<0.0235	<0.0278	<0.000440	<0.000529
		'23. 6.	<0.0158	0.131	<0.0390	<0.00145	<0.00176
		'23. 7.	<0.0134	<0.0512	<0.0244	<0.00125	<0.00150
		'23. 8.	<0.0172	0.185	<0.0451	<0.00160	<0.00177
		'23. 9.	<0.0212	0.194	<0.0447	<0.00137	0.00194(<0.00139)
		'23. 10.	<0.0178	<0.0791	<0.0479	<0.00159	<0.00192
		'23. 11.	<0.0196	<0.0754	<0.0432	<0.00143	0.00155(<0.00131)
		'23. 12.	<0.0165	<0.0547	<0.0315	<0.00148	<0.00170
		소계	<0.00373 ~<0.0212	<0.0235 ~0.385	<0.00337 ~<0.0479	<0.000440~ ~<0.00174	<0.000529 ~0.00194
2	통영시 (12)	'23. 1.	<0.0102	0.389	<0.0372	<0.00108	0.00176(<0.00114)
		'23. 2.	<0.0142	0.239	<0.00322	<0.00174	0.00181(<0.00162)
		'23. 3.	<0.0130	0.276	<0.0320	<0.00142	0.00178(<0.00150)
		'23. 4.	<0.0133	0.159	<0.0454	<0.00138	<0.00181
		'23. 5.	<0.0127	0.141	<0.00578	<0.00158	<0.00186
		'23. 6.	<0.0133	0.155	<0.00221	<0.00153	0.00158(<0.00154)
		'23. 7.	<0.0291	<0.0424	<0.0367	<0.00144	<0.00203
		'23. 8.	<0.0155	<0.0721	<0.0368	<0.00135	<0.00175
		'23. 9.	<0.0150	0.148	<0.0476	<0.00160	0.00208(<0.00157)
		'23. 10.	<0.0165	0.193	<0.0194	<0.00131	0.00174(<0.00121)
		'23. 11.	<0.0218	0.220	<0.0277	<0.00125	0.00163(<0.00126)
		'23. 12.	<0.0168	<0.0306	<0.00174	<0.00116	0.0014(<0.00130)
		소계	<0.0102 ~<0.0291	<0.0306 ~0.389	<0.00174 ~<0.0476	<0.00108 ~<0.00174	<0.00175 ~0.00208

○ 해수(사천시와 거제시)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
계	8곳	78건	<0.00373 ~0.0272	<0.0166 ~0.410	<0.00174 ~<0.0759	<0.000440 ~<0.00177	<0.000529 ~0.00228
3	사천시 (12)	'23. 1.	<0.0108	0.373	<0.00235	<0.00108	<0.00134
		'23. 2.	<0.0838	0.405	<0.0302	<0.000956	0.00119(<0.00117)
		'23. 3.	<0.0130	<0.0784	<0.0343	<0.00156	<0.00184
		'23. 4.	<0.0131	0.166	<0.0313	<0.00134	0.00210(<0.00134)
		'23. 5.	<0.0147	<0.0741	<0.0219	<0.00170	<0.00181
		'23. 6.	<0.0130	<0.0609	<0.00243	<0.00155	0.00191(<0.00155)
		'23. 7.	<0.0175	0.0457	<0.0497	<0.00162	0.00228(<0.00162)
		'23. 8.	<0.0160	0.196	<0.0284	<0.00119	0.00172(<0.00134)
		'23. 9.	<0.0160	0.131	<0.0478	<0.00125	0.00183(<0.00127)
		'23. 10.	<0.0172	0.161	<0.0196	<0.00164	0.00162(<0.00145)
		'23. 11.	<0.0139	0.164	<0.0362	<0.00134	0.00134(<0.00128)
		'23. 12.	<0.0156	0.172	<0.00609	<0.00139	0.00211(<0.00151)
		소계	<0.0108 ~<0.0838	<0.0609 ~0.405	<0.00235 ~<0.0497	<0.000956 ~<0.00170	<0.00134 ~0.00228
4	거제시 (12)	'23. 1.	<0.0124	0.181	<0.0349	<0.00138	<0.00173
		'23. 2.	<0.0135	0.241	<0.0326	<0.00136	0.00180(<0.00156)
		'23. 3.	<0.0125	0.256	<0.0268	<0.00148	<0.00174
		'23. 4.	<0.0126	0.182	<0.0197	<0.00148	<0.00172
		'23. 5.	<0.0130	0.125	<0.00799	<0.00162	<0.00175
		'23. 6.	<0.0125	0.322	<0.00383	<0.00113	0.00186(<0.00115)
		'23. 7.	<0.0191	0.0678	<0.0624	<0.00103	0.00212(<0.00133)
		'23. 8.	<0.0152	0.188	<0.0658	<0.00139	0.00158(<0.00134)
		'23. 9.	<0.0157	0.178	<0.00271	<0.00131	<0.00187
		'23. 10.	<0.0162	<0.0804	<0.0183	<0.00152	0.00180(<0.00161)
		'23. 11.	<0.0165	<0.0754	<0.0314	<0.00130	<0.00188
		'23. 12.	0.0272	<0.0862	<0.00561	<0.00142	<0.00184
		소계	<0.0124 ~0.0272	<0.0754 ~0.322	<0.00271 ~<0.0658	<0.00103 ~<0.00162	<0.00172 ~0.00212

○ 해수(남해군과 고성군)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
계	8곳	78건	<0.00373 ~0.0272	<0.0166 ~0.410	<0.00174 ~<0.0759	<0.000440 ~<0.00177	<0.000529 ~0.00228
5	남해군 (12)	'23. 1.	<0.0125	0.197	<0.0292	<0.00151	<0.00169
		'23. 2.	<0.0109	0.410	<0.0343	<0.000967	0.00132(<0.00118)
		'23. 3.	<0.0120	<0.0710	<0.0295	<0.00153	<0.00175
		'23. 4.	<0.0146	<0.0814	<0.0330	<0.00159	0.00173(<0.00170)
		'23. 5.	<0.0150	0.141	<0.0261	<0.00160	<0.00176
		'23. 6.	<0.0111	0.308	<0.00895	<0.00122	0.00155(<0.00123)
		'23. 7.	<0.0209	<0.0441	<0.0559	<0.00170	0.00179(<0.0017)
		'23. 8.	<0.0198	<0.0748	<0.0759	<0.00127	<0.00193
		'23. 9.	<0.0162	<0.0790	<0.0379	<0.00148	<0.00180
		'23. 10.	<0.0152	0.208	<0.0671	<0.00177	<0.00205
		'23. 11.	<0.0158	<0.0819	<0.0367	<0.00103	<0.00170
		'23. 12.	<0.0159	<0.0777	<0.00642	<0.00108	<0.00178
		소계	<0.0109 ~<0.0209	<0.0441 ~0.410	<0.00642 ~<0.0759	<0.000967 ~<0.00177	<0.00169 ~0.00179
6	고성군 (12)	'23. 1.	<0.0136	0.243	<0.0283	<0.00139	<0.00170
		'23. 2.	<0.00683	0.407	<0.0358	<0.00118	0.00171(<0.00122)
		'23. 3.	<0.0140	0.230	<0.0323	<0.00143	0.00160(<0.00149)
		'23. 4.	<0.0126	0.257	<0.0341	<0.00130	0.00151(<0.00150)
		'23. 5.	<0.0130	0.0928	<0.00221	<0.00129	<0.00171
		'23. 6.	<0.0108	0.284	<0.0725	<0.00104	0.00137(<0.00124)
		'23. 7.	<0.0183	0.0399	<0.0189	<0.00135	<0.00165
		'23. 8.	<0.0179	<0.0801	<0.0298	<0.00103	<0.00154
		'23. 9.	<0.0111	<0.0166	<0.0441	<0.00176	<0.00177
		'23. 10.	<0.0150	0.170	<0.0162	<0.00148	<0.00211
		'23. 11.	<0.0259	0.220	<0.0602	<0.00145	0.00143(<0.00138)
		'23. 12.	<0.0148	0.202	<0.0700	<0.00122	0.00184(<0.00132)
		소계	<0.00683 ~<0.0259	<0.0166 ~0.407	<0.00221 ~<0.0725	<0.00104 ~<0.00176	<0.00154 ~0.00184

○ 해수(해수욕장)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
계	8곳	78건	<0.00373 ~0.0272	<0.0166 ~0.410	<0.00174 ~<0.0759	<0.000440 ~<0.00177	<0.000529 ~0.00228
7	창원 광암 (3)	'23. 6.	<0.00954	0.278	<0.0401	<0.00114	0.00131(<0.000238)
		'23. 7.	<0.0166	0.0484	<0.0354	<0.00132	<0.00158
		'23. 9.	<0.0157	<0.0458	<0.0297	<0.00126	<0.00185
		소계	<0.00954 ~<0.0166	<0.0458 ~0.278	<0.0297 ~<0.0401	<0.00114 ~<0.00132	<0.00158 ~0.00131
8	사천 남일대 (3)	'23. 6.	<0.0129	0.154	<0.0206	<0.00138	<0.00183
		'23. 7.	<0.0159	<0.0533	<0.0417	<0.00113	<0.00156
		'23. 8.	<0.0178	<0.0745	<0.0385	<0.00122	<0.00164
		소계	<0.0129 ~<0.0178	<0.0533 ~0.154	<0.0206 ~<0.0417	<0.00113 ~<0.00138	<0.00156 ~<0.00183

○ 갯벌(창원시 진해구와 통영시)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)							
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U
계	5곳	60건	<2.59 ~21.6	<3.57 ~906	<0.264 ~<1.83	<0.192 ~<0.624	<0.371~1.76	<8.96 ~64.8	<2.37 ~5.47	<0.866 ~6.48
1	진해구 (12)	'23. 1.	<3.55	906	<0.408	<0.349	<0.467	15.8	<4.05	<3.32
		'23. 2.	<4.04	737	<0.647	<0.411	1.12(<0.458)	<12.1	<5.92	<3.54
		'23. 3.	4.61	540	<0.784	<0.408	0.632(<0.480)	27.9	<4.26	<0.987
		'23. 4.	4.11	738	<0.699	<0.414	0.789(<0.464)	25.4	<4.16	1.45
		'23. 5.	4.16	<3.57	<0.750	<0.414	0.987(<0.514)	41.9	<4.12	<1.08
		'23. 6.	<3.84	799	<0.429	<0.311	0.914(<0.480)	<12.0	<4.54	<3.45
		'23. 7.	7.85	746	<0.733	<0.471	<0.576	19.7	<5.87	<4.18
		'23. 8.	21.4	709	<1.83	<0.541	1.09(<0.665)	63.7	<10.9	<11.2
		'23. 9.	<6.06	675	<0.758	<0.479	0.734(<0.614)	<20.9	<7.55	<10.4
		'23. 10.	<3.20	775	<0.264	<0.283	<0.478	29.4	<2.67	<2.34
		'23. 11.	<4.63	787	<0.632	<0.469	<0.581	<13.3	<6.21	<8.61
		'23. 12.	<5.75	848	<1.07	<0.624	0.973(<0.664)	<19.1	<8.86	<12.0
		소계	<3.20 ~21.4	<3.57 ~906	<0.264 ~<1.83	<0.283 ~<0.624	<0.467~1.12	<12.0 ~63.7	<2.67 ~<10.9	<0.987 ~<12.0
2	통영시 (12)	'23. 1.	<4.68	465	<0.774	<0.385	0.951(<0.442)	-	<5.67	4.25
		'23. 2.	4.92	417	<0.504	<0.316	1.22(<0.440)	34.9	<3.26	0.933
		'23. 3.	<3.71	472	<0.616	<0.334	1.37(<0.427)	26.1	<3.81	1.27
		'23. 4.	<4.38	588	<0.681	<0.437	0.819(<0.502)	31.7	<4.31	1.42
		'23. 5.	<3.51	303	<0.475	<0.365	0.767(<0.403)	33.7	<3.15	1.06
		'23. 6.	4.43	714	<0.800	<0.369	1.31(<0.506)	32.0	<5.59	<3.84
		'23. 7.	10.7	474	<0.808	<0.407	1.20(<0.502)	<15.2	<6.41	<4.52
		'23. 8.	7.82	674	<0.689	<0.339	0.701(<0.474)	25.1	<4.24	1.98
		'23. 9.	<6.78	713	<0.835	<0.503	0.760(<0.616)	30.8	<7.53	<5.15
		'23. 10.	9.51	662	<0.427	<0.283	<0.570	54.0	<3.05	<2.84
		'23. 11.	4.59	717	<0.489	<0.295	<0.493	<13.8	<3.42	2.07
		'23. 12.	<6.44	701	<0.856	<0.444	0.737(<0.520)	<16.5	<7.38	<9.43
		소계	<3.51 ~10.7	303 ~717	<0.427 ~<0.856	<0.283 ~<0.503	<0.493~1.37	<13.8 ~54.0	<3.05 ~<7.53	<2.84 ~4.25

○ 갯벌(사천시와 거제시)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)							
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U
계	5곳	60건	<2.59 ~21.6	<3.57 ~906	<0.264 ~<1.83	<0.192 ~<0.624	<0.371~1.76	<8.96 ~64.8	<2.37 ~5.47	<0.866 ~6.48
3	사천시 (12)	'23. 1.	<4.40	603	<0.686	<0.450	<0.552	<16.2	<5.80	<4.18
		'23. 2.	<3.42	507	<0.607	<0.348	0.467(<0.409)	18.1	<4.76	<3.21
		'23. 3.	<3.78	552	<0.689	<0.272	0.527(<0.411)	26.4	<3.70	<0.886
		'23. 4.	<3.33	726	<0.408	<0.316	0.420(<0.373)	17.2	<3.00	1.32
		'23. 5.	12.4	654	<0.486	<0.375	0.432(<0.364)	24.3	<3.16	1.12
		'23. 6.	6.74	494	<0.526	<0.261	0.467(<0.351)	<11.2	<3.70	<2.90
		'23. 7.	8.68	619	<0.714	<0.410	0.655(<0.447)	18.7	<4.06	1.55
		'23. 8.	8.13	416	<0.509	<0.377	<0.483	<13.7	<3.38	2.11
		'23. 9.	3.05	204	<0.474	<0.241	<0.426	<12.0	<3.15	1.55
		'23. 10.	<3.39	721	<0.383	<0.299	0.597(<0.452)	41.8	<2.37	<2.45
		'23. 11.	<7.85	902	<0.886	<0.543	0.620(<0.619)	51.6	<7.94	<9.51
		'23. 12.	<3.93	721	<0.585	<0.345	<0.521	18.0	<3.74	2.26
		소계	<3.33 ~12.4	204 ~902	<0.383 ~<0.886	<0.241 ~<0.543	<0.426~0.655	<11.2 ~51.6	<2.37 ~<7.94	<0.886 ~2.26
4	거제시 (12)	'23. 1.	<3.93	703	<0.785	<0.373	0.946(<0.461)	52.6	<4.26	<1.05
		'23. 2.	<3.57	611	<0.565	<0.401	0.886(<0.431)	39.9	<3.57	<1.01
		'23. 3.	<3.45	489	<0.439	<0.334	0.773(<0.437)	38.0	<3.23	<0.991
		'23. 4.	<4.17	549	<0.646	<0.305	1.04(<0.443)	29.7	<3.71	1.22
		'23. 5.	<3.76	486	<0.572	<0.302	0.804(<0.438)	38.8	<3.53	<1.01
		'23. 6.	5.91	640	<0.651	<0.349	1.12(<0.396)	<10.9	<4.62	<3.07
		'23. 7.	10.0	657	<0.936	<0.529	0.961(<0.613)	<15.5	<7.19	<4.91
		'23. 8.	5.00	897	<0.736	<0.538	0.813(<0.585)	33.4	<4.85	2.65
		'23. 9.	<5.03	540	<0.799	<0.504	0.642(<0.527)	<13.7	<6.87	<4.63
		'23. 10.	5.39	702	<0.425	<0.352	0.786(<0.477)	51.1	<3.62	<2.78
		'23. 11.	<2.59	703	<0.431	<0.294	<0.371	<8.96	<4.45	<5.60
		'23. 12.	<5.16	665	<0.669	<0.511	0.765(<0.554)	51.4	<6.80	<9.65
		소계	<2.59 ~10.0	486 ~897	<0.425 ~<0.936	<0.294 ~<0.538	<0.371~1.12	<8.96 ~52.6	<3.23 ~<7.19	<0.991 ~2.65

○ 갯벌(남해군과 고성군)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)							
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U
계	5곳	60건	<2.59 ~21.6	<3.57 ~906	<0.264 ~<1.83	<0.192 ~<0.624	<0.371~1.76	<8.96 ~64.8	<2.37 ~5.47	<0.866 ~6.48
5	남해군 (12)	'23. 1.	<3.54	643	<0.560	<0.293	0.529(<0.410)	42.1	<3.42	<5.21
		'23. 2.	<3.26	728	<0.532	<0.372	0.685(<0.433)	26.2	<3.32	<0.886
		'23. 3.	5.39	362	<0.601	<0.336	0.460(<0.430)	38.6	<3.67	<0.994
		'23. 4.	5.04	514	<0.546	<0.311	<0.455	21.5	<3.40	<0.866
		'23. 5.	11.4	390	<0.718	<0.356	0.518(<0.388)	28.5	<3.85	<0.878
		'23. 6.	8.39	310	<0.583	<0.323	<0.410	30.4	<3.42	<0.882
		'23. 7.	4.90	441	<1.02	<0.439	<0.555	-	<7.05	6.48
		'23. 8.	<5.47	510	<0.511	<0.384	0.575(<0.543)	<16.5	<7.28	<9.46
		'23. 9.	12.2	358	<0.696	<0.385	<0.560	16.5	<4.15	2.55
		'23. 10.	5.79	488	<0.383	<0.230	<0.462	<11.8	<3.22	<2.42
		'23. 11.	12.8	603	<0.880	<0.512	0.729(<0.651)	<16.5	<8.45	<10.4
		'23. 12.	5.18	455	<1.01	<0.339	<0.558	21.1	<5.28	2.58
		소계	<3.26 ~12.8	310 ~728	<0.383 ~<1.02	<0.230 ~<0.512	<0.410~0.729	<11.8 ~42.1	<3.22 ~<8.45	<0.866 ~6.48
6	고성군 (12)	'23. 1.	<4.11	632	<0.416	<0.436	1.63(<0.506)	59.2	3.30	2.19
		'23. 2.	4.13	621	<0.653	<0.424	1.24(<0.447)	<14.0	<6.20	<3.83
		'23. 3.	<3.81	362	<0.711	<0.407	0.823(<0.455)	43.9	4.18	<1.04
		'23. 4.	<4.09	622	<0.593	<0.455	1.76(<0.505)	48.8	3.93	1.40
		'23. 5.	21.6	662	<0.735	<0.454	0.745(<0.527)	41.9	5.47	1.18
		'23. 6.	5.99	717	<0.564	<0.384	1.69(<0.515)	<14.5	<5.51	<3.93
		'23. 7.	13.7	758	<0.821	<0.499	1.72	31.2	4.67	2.85
		'23. 8.	11.5	219	<0.546	<0.444	0.830(<0.595)	<16.8	<4.10	2.86
		'23. 9.	6.86	586	<0.978	<0.395	0.913(<0.672)	21.4	<5.54	3.77
		'23. 10.	6.11	687	<0.532	<0.192	1.70(<0.461)	64.8	<5.15	<2.87
		'23. 11.	6.44	<44.1	<0.818	<0.505	<0.807	<19.4	5.05	4.08
		'23. 12.	<4.77	606	<0.634	<0.482	1.26(<0.579)	19.6	<4.55	3.54
		소계	<3.81 ~21.6	<44.1 ~758	<0.416 ~<0.978	<0.192 ~<0.505	<0.807~1.76	<14.0 ~64.8	<4.10 ~5.47	<1.04 ~4.08

□ 고리원전 영향 검사 결과

○ 원수(양산시)

순번	취수장 명칭	접수 일시	조사결과 (단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	2개소	24건	<0.00757 ~0.0787	<0.0912 ~1.07	<0.00126 ~<0.0163	<0.000653 ~<0.00708	<0.00100 ~<0.00779
1	원동 취수장	'23. 1.	<0.0422	0.157	<0.00930	<0.00407	<0.00550
		'23. 2.	<0.0429	<0.131	<0.00902	<0.00384	<0.00514
		'23. 3.	<0.0440	<0.153	<0.00775	<0.00446	<0.00482
		'23. 4.	<0.0499	<0.106	<0.00890	<0.00223	<0.00367
		'23. 5.	<0.0597	<0.108	<0.0102	<0.00231	<0.00639
		'23. 6.	<0.0489	<0.0912	<0.00963	<0.00466	<0.00522
		'23. 7.	<0.0633	<0.161	<0.0125	<0.00670	<0.00711
		'23. 8.	<0.0502	0.527	<0.00948	<0.00564	<0.00611
		'23. 9.	<0.0493	0.555	<0.0156	<0.00641	<0.00727
		'23. 10.	<0.0787	0.664	<0.00989	<0.00644	<0.00779
		'23. 11.	<0.0604	1.07	<0.0163	<0.00708	<0.00760
		'23. 12.	<0.00757	0.513	<0.00126	<0.000653	<0.00100
		소계	<0.00757 ~0.0787	<0.0912 ~1.07	<0.00126 ~<0.0163	<0.000653 ~<0.00708	<0.00100 ~<0.00779
2	신도시 취수장	'23. 1.	<0.0455	0.463	<0.00768	<0.00381	<0.00485
		'23. 2.	<0.0420	<0.130	<0.00807	<0.00448	<0.00525
		'23. 3.	<0.0418	<0.149	<0.00793	<0.00495	<0.00506
		'23. 4.	<0.0311	<0.148	<0.00618	<0.00495	<0.00420
		'23. 5.	<0.0514	<0.110	<0.00408	<0.00373	<0.00558
		'23. 6.	<0.0457	<0.104	<0.0108	<0.00544	<0.00529
		'23. 7.	<0.0507	<0.149	<0.00958	<0.00570	<0.00579
		'23. 8.	<0.0514	0.547	<0.0104	<0.00569	<0.00620
		'23. 9.	<0.0657	0.279	<0.00803	<0.00482	<0.00600
		'23. 10.	<0.0671	0.716	<0.0118	<0.00644	<0.00754
		'23. 11.	<0.0479	0.365	<0.00882	<0.00499	<0.00590
		'23. 12.	<0.00757	0.481	<0.00126	<0.00133	<0.00101
		소계	<0.00757 ~0.0671	<0.104 ~0.716	<0.00126 ~<0.0118	<0.00133 ~<0.00644	<0.00101 ~<0.00754

○ 정수(양산시)

지역	정수장 명칭	접수일시	조사결과(단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	3곳	36건	<0.586 ~<4.38	<1.96 ~14.2	<0.115 ~<0.752	<0.0805 ~<0.498	<0.0731 ~<0.461
양 산 시	웅상 정수장 (12)	'23. 1.	<2.68	<8.64	<0.634	<0.272	<0.380
		'23. 2.	<2.68	<5.46	<0.394	<0.378	<0.146
		'23. 3.	<1.97	<8.46	<0.557	<0.383	<0.303
		'23. 4.	<2.46	<8.64	<0.560	<0.318	<0.202
		'23. 5.	<1.39	<8.25	<0.427	<0.295	<0.288
		'23. 6.	<2.46	<8.37	<0.445	<0.335	<0.416
		'23. 7.	<3.90	<9.76	<0.535	<0.413	<0.383
		'23. 8.	<3.45	7.42	<0.573	<0.402	<0.437
		'23. 9.	<3.47	<9.83	<0.486	<0.439	<0.450
		'23. 10.	<3.68	<3.28	<0.362	<0.293	<0.185
		'23. 11.	<4.13	<9.56	<0.358	<0.367	<0.454
		'23. 12.	<4.19	<7.12	<0.438	<0.339	<0.264
		소계	<1.39 ~<4.19	<3.28 ~7.42	<0.358 ~<0.634	<0.272 ~<0.439	<0.146 ~<0.454
	범어 정수장 (12)	'23. 1.	<2.13	<2.01	<0.586	<0.296	<0.136
		'23. 2.	<2.13	<8.41	<0.458	<0.350	<0.307
		'23. 3.	<3.28	<12.6	<0.530	<0.427	<0.288
		'23. 4.	<1.59	<12.5	<0.343	<0.343	<0.280
		'23. 5.	<2.51	<9.15	<0.464	<0.281	<0.303
		'23. 6.	<2.57	<9.03	<0.458	<0.346	<0.208
		'23. 7.	<4.38	<10.1	<0.690	<0.456	<0.413
		'23. 8.	<4.12	<12.2	<0.733	<0.438	<0.337
		'23. 9.	<3.12	<3.64	<0.492	<0.296	<0.374
		'23. 10.	<1.46	<3.39	<0.410	<0.169	<0.260
		'23. 11.	<0.586	<1.96	<0.115	<0.0805	<0.0731
		'23. 12.	<1.83	8.03	<0.505	<0.348	<0.437
		소계	<0.586 ~<4.38	<1.96 ~8.03	<0.115 ~<0.733	<0.0805 ~<0.456	<0.0731 ~<0.437
	신도시 정수장 (12)	'23. 1.	<2.90	<8.75	<0.646	<0.240	<0.288
		'23. 2.	<1.69	<2.01	<0.502	<0.349	<0.136
		'23. 3.	<3.39	<9.02	<0.517	<0.342	<0.271
		'23. 4.	<2.46	<8.79	<0.514	<0.317	<0.414
		'23. 5.	<2.66	<9.25	<0.429	<0.297	<0.208
		'23. 6.	<1.90	<8.27	<0.463	<0.326	<0.423
		'23. 7.	<4.00	<9.72	<0.752	<0.498	<0.209
		'23. 8.	<2.65	<9.36	<0.384	<0.339	<0.288
		'23. 9.	<2.91	14.2	<0.394	<0.352	<0.322
		'23. 10.	<2.73	<9.32	<0.381	<0.306	<0.381
		'23. 11.	<3.14	<9.34	<0.418	<0.455	<0.461
		'23. 12.	<3.57	<14.1	<0.649	<0.493	<0.367
		소계	<1.69 ~<4.00	<2.01 ~14.2	<0.381 ~<0.752	<0.240 ~<0.498	<0.136 ~<0.461

○ 토양(양산시 등산로)

지역	채취 지점	채취 일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)								
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U	
합계	3곳	18건	<3.96 ~34.7	102 ~1,093	<0.568 ~<1.32	<0.348 ~<0.744	<0.560 ~21.4	<15.6 ~116	<4.10 ~5.87	<1.12 ~4.35	
양 산 시	천 성 산	정상	'23. 1.	<4.78	342	<0.847	<0.456	11.8(<0.511)	53.6	<4.82	1.22
			'23. 3.	<4.64	373	<0.638	<0.348	21.4(<0.478)	39.7	<4.37	<1.12
			'23. 5.	<4.23	381	<0.568	<0.465	<0.560	66.8	<4.10	<1.23
			'23. 7.	<5.15	470	<1.37	<0.522	<0.622	39.0	<6.51	2.37
			'23. 9.	<6.34	532	<1.00	<0.674	<0.738	99.8	<10.0	<11.8
			'23. 11.	<5.54	102	<0.803	<0.509	<0.699	38.4	5.87	4.35
			소계	<4.23 ~<6.34	102 ~532	<0.568 ~<1.00	<0.348 ~<0.674	<0.560~21.4	38.4 ~99.8	<4.10 ~5.87	<1.12 ~4.35
		중턱	'23. 1.	<6.61	865	<1.01	<0.566	1.77(<0.641)	<19.3	<8.17	<4.95
			'23. 3.	<5.01	817	<0.871	<0.420	2.75(<0.640)	75.0	<5.26	1.55
			'23. 5.	<4.76	608	<0.685	<0.485	1.97(<0.629)	74.6	4.81	<1.37
			'23. 7.	34.7	741	<1.32	<0.502	<0.589	30.9	<8.37	<4.14
			'23. 9.	<5.58	514	<0.922	<0.645	<0.725	80.8	<9.37	<12.6
			'23. 11.	<5.93	1,093	<0.733	<0.524	0.868(<0.670)	88.1	<8.93	<12.5
			소계	<4.76 ~34.7	514 ~1,093	<0.685 ~<1.32	<0.420 ~<0.645	<0.589~2.75	<19.3 ~88.1	<5.26 ~4.81	<1.37 ~1.55
		기슭	'23. 1.	<5.15	705	<0.720	<0.567	1.77(<0.609)	<15.6	<8.02	<4.88
			'23. 3.	<4.13	428	<0.658	<0.489	2.83(<0.499)	48.7	4.16	1.75
			'23. 5.	<3.96	266	<0.901	<0.353	2.04(<0.491)	53.6	5.23	1.52
			'23. 7.	19.4	797	<0.957	<0.608	<0.780	<20.3	<9.54	<5.77
			'23. 9.	<5.00	328	<0.818	<0.438	<0.663	24.9	<5.48	4.29
			'23. 11.	<7.93	864	<0.853	<0.744	<0.846	116	<11.3	<13.9
			소계	<3.96 ~19.4	266 ~864	<0.658 ~<0.957	<0.353 ~<0.744	<0.663~2.83	<15.6 ~116	<5.48 ~5.23	<4.88 ~4.29

○ 토양(김해시 등산로)

지역	채취 지점	채취 일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)								
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U	
합계	3곳	18건	<2.99 ~4.48	77.5 ~1,075	<0.532 ~<1.19	<0.342 ~<0.716	<0.461~9.94	<17.0 ~92.2	<3.76 ~5.99	<1.02 ~2.67	
김 해 시	신 어 산	정상 (6)	'23. 2.	<3.41	308	<0.633	<0.394	<0.461	39.7	<3.76	<1.02
			'23. 4.	<4.47	700	<0.784	<0.395	0.735(<0.585)	70.7	5.37	1.45
			'23. 6.	<4.54	154	<0.690	<0.395	0.596(<0.473)	61.9	4.60	<1.16
			'23. 8.	<6.03	77.5	<0.947	<0.538	0.713(0.617)	<17.0	<9.34	<11.2
			'23. 10.	<5.92	257	<0.868	<0.637	0.929(<0.670)	75.0	<10.0	<12.8
			'23. 12.	<4.11	517	<0.734	<0.417	3.35(<0.630)	24.0	<4.28	2.67
			소계	<3.41 ~<6.03	77.5 ~700	<0.633 ~<0.947	<0.394 ~<0.637	<0.461~3.35	<17.0 ~75.0	<3.76 ~5.37	<1.02 ~2.67
		중턱 (6)	'23. 2.	<4.55	691	<0.825	<0.462	0.875(<0.576)	76.0	<5.04	<1.31
			'23. 4.	<4.72	822	<0.832	<0.510	<0.612	69.7	5.99	1.32
			'23. 6.	4.48	598	<0.795	<0.478	0.631(<0.537)	<19.4	<6.30	<4.36
			'23. 8.	<5.92	1,069	<0.837	<0.716	<0.807	88.3	<10.8	<11.4
			'23. 10.	<2.99	885	<0.619	<0.342	<0.624	75.2	<4.78	<3.17
			'23. 12.	<6.67	979	<1.16	<0.679	9.94(<0.717)	87.4	<10.4	<13.0
			소계	<2.99 ~4.48	598 ~1,069	<0.619 ~<1.16	<0.342 ~<0.716	<0.612~9.94	<19.4 ~88.3	<4.78 ~5.99	<1.31 ~1.32
		기슭 (6)	'23. 2.	<4.69	722	<0.900	<0.479	<0.609	78.9	<5.25	<1.38
			'23. 4.	<5.17	762	<0.925	<0.542	4.02(<0.647)	64.5	<5.63	<1.47
			'23. 6.	<6.63	1,018	<0.532	<0.542	<0.676	<20.2	<5.65	<4.93
			'23. 8.	<5.07	828	<0.829	<0.444	3.61(<0.599)	46.6	4.98	2.61
			'23. 10.	<6.53	756	<1.19	<0.665	3.47(<0.819)	82.5	<10.8	<12.7
			'23. 12.	<6.74	1,075	<0.933	<0.710	7.93(<0.784)	92.2	<9.30	<13.5
			소계	<4.69 ~<6.74	722 ~1,075	<0.532 ~<1.19	<0.444 ~<0.710	<0.609~7.93	<20.2 ~92.2	<5.25 ~4.98	<1.38 ~2.61

○ 토양(양산시와 김해시 평지)

지역	채취지점	채취일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)							
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs(MDA)	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U
합계	2곳	12건	<4.43 ~6.13	386 ~961	<0.466 ~1.77	<0.330 ~0.669	<0.588~1.15	<22.7 ~95.5	<4.91 ~10.1	<1.24 ~3.87
양 산 시	천성산 주변 (6)	'23. 1.	<4.87	401	<0.883	<0.514	<0.588	82.3	5.59	<1.41
		'23. 3.	<4.43	813	<0.801	<0.481	<0.594	54.0	<4.91	2.09
		'23. 5.	4.45	423	<0.628	<0.330	0.511(<0.490)	81.4	5.18	<1.24
		'23. 7.	<4.89	751	<0.761	<0.458	1.15(<0.580)	46.9	<4.92	2.41
		'23. 9.	<4.55	386	<0.730	<0.461	<0.612	28.0	<5.03	3.63
		'23. 11.	<5.01	473	<0.777	<0.573	<0.705	34.0	<5.35	3.87
		소계	<4.43 ~4.45	386 ~813	<0.628 ~<0.883	<0.330 ~<0.573	<0.588~1.15	28.0 ~82.3	<4.91 ~5.59	<1.24 ~3.87
김 해 시	김해 대학교 (6)	'23. 2.	<5.32	692	<1.02	<0.547	<0.697	95.5	10.1	2.07
		'23. 4.	<4.55	781	<0.818	<0.379	<0.620	76.5	5.13	1.71
		'23. 6.	6.13	750	<0.466	<0.508	<0.609	75.7	5.61	<1.31
		'23. 8.	<7.76	961	<1.77	<0.610	<0.925	<22.7	<14.7	<15.1
		'23. 10.	<8.02	793	<0.915	<0.669	<0.779	91.2	<9.85	<12.2
		'23. 12.	<4.65	656	<0.801	<0.508	0.788(<0.547)	41.4	<5.55	3.18
		소계	<4.55 ~6.13	656 ~961	<0.466 ~<1.77	<0.379 ~<0.669	<0.609~0.788	<22.7 ~95.5	<5.55 ~10.1	<1.31 ~3.18

○ 지표식물(양산시와 김해시)

구분	채취지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-fresh)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	2개 시군	2곳(8건)	<13.3 ~66.7	<1.08~ 132	<0.0320 ~<0.202	<0.0185 ~<0.0439	<0.0258 ~<0.0495
쑥	양산시	천성산 정상	34.7	<2.12	<0.0320	<0.0266	<0.0258
		천성산 정상	66.3	12.5	<0.0423	<0.0185	<0.0291
	김해시	신어산 기슭	27.2	132	<0.0590	<0.0316	<0.0340
		신어산 기슭	38.4	127	<0.0471	<0.0325	<0.0351
	소계		27.2~66.3	<2.12~132	<0.0320~<0.0590	<0.0185~<0.0325	<0.0258~<0.0351
솔잎	양산시	천성산 정상	66.7	<1.08	<0.0558	<0.0290	<0.0268
		천성산 정상	34.7	31.9	<0.0410	<0.0203	<0.0276
	김해시	신어산 정상	13.3	124	<0.02020	<0.0439	<0.0495
		신어산 정상	39.9	43.6	<0.0474	<0.0247	<0.0376
	소계		13.3~66.7	<1.08~124	<0.0410~<0.202	<0.0203~<0.0439	<0.0268~<0.0495

□ 기타 지역 방사능 검사 결과

○ 공기

순번	채집 기간	채취지점	조사결과(Bq/m ³)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	12개월	1곳(24건)	<0.000138 ~0.00910	<0.000524 ~0.00508	<4.80E-06 ~<5.04E-04	<1.32E-05 ~<3.92E-04	<1.23E-05 ~<6.01E-05
1월	초중순	서부청사 별관	0.00910	0.00275	<1.03E-04	<2.59E-05	<2.96E-05
	중하순	서부청사 별관	0.00147	<0.00104	<1.03E-04	<3.42E-05	<3.90E-05
2월	초중순	서부청사 별관	<0.000416	0.00288	<6.74E-05	<4.93E-05	<4.72E-05
	중하순	서부청사 별관	<0.000483	0.00366	<1.07E-04	<6.23E-05	<6.01E-05
3월	초중순	서부청사 별관	0.00132	<0.000895	<7.77E-05	<3.60E-05	<3.45E-05
	중하순	서부청사 별관	0.000444	<0.00108	<8.77E-05	<3.63E-05	<3.98E-05
4월	초중순	서부청사 별관	0.00314	<0.00109	<6.03E-05	<3.74E-05	<4.17E-05
	중하순	서부청사 별관	0.00170	<0.00125	<6.43E-05	<3.91E-05	<4.32E-05
5월	초중순	서부청사 별관	0.000794	<0.00159	<8.35E-05	<5.30E-05	<5.58E-05
	중하순	서부청사 별관	0.00214	<0.00116	<1.44E-04	<4.42E-05	<4.04E-05
6월	초중순	서부청사 별관	0.000992	<0.00114	<7.91E-05	<3.92E-04	<4.28E-05
	중하순	서부청사 별관	0.000594	<0.00103	<3.96E-05	<3.80E-05	<3.78E-05
7월	중하순	서부청사 별관	<0.000171	<0.000524	<4.92E-05	<1.66E-05	<1.82E-05
9월	중하순	서부청사 별관	<0.000138	0.00508	<4.80E-06	<1.32E-05	<1.23E-05
10월	초중순	서부청사 별관	<0.000305	0.00394	<2.56E-05	<3.26E-05	<3.53E-05
	중하순	서부청사 별관	<0.000687	<0.00137	<3.47E-05	<3.16E-05	<3.51E-05
11월	초중순	서부청사 별관	<0.000345	<0.00177	<9.88E-05	<3.92E-05	<4.29E-05
	중하순	서부청사 별관	0.00171	<0.00155	<5.73E-05	<3.00E-05	<4.20E-05
12월	초중순	서부청사 별관	0.00167	<0.00132	<9.92E-05	<4.42E-05	<4.81E-05
	중하순	서부청사 별관	0.00181	<0.00177	<5.04E-04	<3.65E-05	<4.53E-05

○ 빗물

순번	채집기간	채취지점	조사결과(단위 : Bq/L)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	12개월	1곳(12건)	<0.0253 ~0.0519	<0.0921 ~0.773	<0.00269 ~<0.0103	<0.00267 ~<0.00506	<0.00323 ~<0.00553
1	'23. 1.	서부청사 별관	<0.0259	0.567	<0.00478	<0.00339	<0.00365
2	'23. 2.	서부청사 별관	<0.0437	0.219	<0.00694	<0.00461	<0.00522
3	'23. 3.	서부청사 별관	<0.0301	0.125	<0.00479	<0.00312	<0.00341
4	'23. 4.	서부청사 별관	<0.0304	<0.101	<0.00565	<0.00283	<0.00343
5	'23. 5.	서부청사 별관	<0.0273	<0.0951	<0.00410	<0.00267	<0.00323
6	'23. 6.	서부청사 별관	<0.0253	<0.0921	<0.00269	<0.00315	<0.00356
7	'23. 7.	서부청사 별관	<0.0467	<0.115	<0.00831	<0.00457	<0.00522
8	'23. 8.	서부청사 별관	<0.0360	0.159	<0.00596	<0.00312	<0.00457
9	'23. 9.	서부청사 별관	<0.0537	0.390	<0.0103	<0.00407	<0.00496
10	'23. 10.	서부청사 별관	<0.0481	0.773	<0.00785	<0.00506	<0.00553
11	'23. 11.	서부청사 별관	<0.0350	<0.0933	<0.00668	<0.00340	<0.00400
12	'23. 12.	서부청사 별관	0.0519	<0.115	<0.00560	<0.00407	<0.00434

○ 토양(쑥 채취지점)

순번	채취지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-fresh)							
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	²²⁶ Ra	²²⁷ Th	²³⁵ U
합계	16개 시군	16곳	<4.14 ~16.6	356 ~998	<0.601 ~<1.22	<0.338 ~<0.804	<0.589 ~3.84	<17.8 ~113	<4.54 ~<14.2	<5.64 ~5.86
1	거제	사등면	<5.09	437	<0.634	<0.503	<0.589	48.1	<4.64	2.86
2	통영	산양읍	<4.98	535	<0.810	<0.504	1.19(<0.602)	37.8	<5.06	2.57
3	진해	덕산동	<6.06	616	<0.826	<0.612	<0.743	50.3	<8.26	<5.64
4	남해	삼동면	7.50	446	<0.714	<0.442	3.84(<0.544)	37.0	<4.62	2.39
5	사천	송포동	<5.20	669	<0.941	<0.541	<0.672	39.6	<5.48	2.21
6	거창	거창읍	<7.24	998	<1.22	<0.632	0.844(<0.697)	55.5	<9.21	<10.3
7	함양	수동면	<4.95	482	<0.705	<0.504	0.875(<0.551)	<17.8	<4.73	2.58
8	합천	가야면	<4.14	503	<0.748	<0.338	1.25(<0.501)	31.8	<4.54	2.05
9	산청	신등면	<6.14	827	<1.03	<0.576	1.30(<0.684)	65.4	<8.34	<5.80
10	함안	산인면	16.6	692	<0.694	<0.509	<0.596	49.6	<7.12	<9.76
11	의령	의령읍	<6.18	701	<0.919	<0.610	2.82(<0.686)	59.8	<9.08	5.86
12	밀양	무안면	<4.83	356	<0.710	<0.464	0.901(<0.682)	27.8	<5.10	4.25
13	창녕	도천면	<6.12	966	<1.07	<0.742	<0.881	113	<10.6	<14.9
14	하동	적량면	<8.09	780	<1.21	<0.804	<0.996	42.0	<14.2	<15.8
15	고성	고성읍	14.4	550	<0.794	<0.516	1.34(<0.574)	29.2	<4.69	2.01
16	진주	집현면	6.75	724	<0.601	<0.511	0.912(<0.624)	34.1	<4.61	2.25

○ 쪽

순번	채취 지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-dry)				
			⁷ Be	⁴⁰ K	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	16개 시군	16개소(16건)	<0.193~57.1	13.5~140	<0.0184~<0.0718	<0.0179~<0.0330	<0.0247~<0.0373
1	거제	사등면 오양리	23.3	131	<0.0184	<0.0229	<0.0357
2	통영	산양읍 신전리	12.5	106	<0.0416	<0.0180	<0.0271
3	진해	덕산동	42.7	90.7	<0.0718	<0.0311	<0.0348
4	남해	삼동면 금송리	36.1	130	<0.0580	<0.0295	<0.0364
5	사천	송포동	25.0	116	<0.0439	<0.0244	<0.0273
6	거창	거창읍 정장리	18.1	116	<0.0516	<0.0289	<0.0372
7	함양	수동면 화산리	8.44	100	<0.0388	<0.0254	<0.0282
8	합천	가야면 치인리	<0.213	15.6	<0.0353	<0.0182	<0.0257
9	산청	신등면 가솔리	<0.193	13.6	<0.0264	<0.0220	<0.0247
10	함안	산인면 신산리	30.5	13.5	<0.0433	<0.0243	<0.0276
11	의령	의령읍 동동리	53.1	120	<0.0679	<0.0310	<0.0373
12	밀양	무안면 가례리	11.9	127	<0.0688	<0.0330	<0.0372
13	창녕	도천면 송진리	20.4	45.0	<0.0417	<0.0248	<0.0275
14	하동	적량면 동산리	31.4	126	<0.0526	<0.0270	<0.0344
15	고성	고성읍 태평리	57.1	140	<0.0491	<0.0179	<0.0291
16	진주	집현면 덕오리	39.2	52.7	<0.0350	<0.0255	<0.0284