

함께 만드는 완전히 새로운 경남

2020년 환경방사성물질 조사결과보고



식 약 품 연 구 부
(위 생 화 학 팀)

I 개 요

□ 조사 목적

- 환경방사성물질 조사체계 상시 운영으로 방사성물질 오염도 파악
- 조사결과 정보공개로 도민의 불안감 해소 및 건강안전 확보

□ 조사 근거

- 보건연구부-1357호(2020. 2. 26.) 2020년도 방사능검사 추진계획

□ 조사 현황

- 조사기간 : 2020. 1. ~ 2020. 12.(1년)
- 조사범위 : 18개 시군
 - 방사선비상계획구역 검사(양산시/김해시/거제시/창원시)
 - 후쿠시마 원전영향 검사(남해군)
 - 기타 지역 방사능 검사(15개 시·군)
- 조사대상 : 10종 330건

구 분	조사 시료 종류 및 건수	비 고
방사선비상계획구역 검사	8종 121건 (해수15, 정수18, 원수12, 지하수5, 슬얏6, 썩6, 갯벌7, 토양52)	·해수(진해, 거제) ·기타(양산, 김해)
후쿠시마원전 영향 검사	2종 18건(해수11, 갯벌7)	남해
기타 지역 방사능 검사	6종 191건 (공기13, 빗물13, 지하수70, 슬얏12, 썩13, 토양70)	·공기와 빗물(진주) ·기타(15개 시·군)

○ 조사항목 : ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{40}K 등 41개 핵종

- 먹는물(정수장 정수, 지하수) : ^{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 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

- 한국표준과학연구원에서 보급하는 표준선원을 이용하여 반기별로 감마핵종분석기에 대한 교정 수행
 - 표준선원 : 5종(5/20/1,000 mL, Charcoal filter)
- 총 10종(공기/빗물, 해수/정수/원수/지하수, 술잎/쭉, 토양/갯벌)의 조사대상 시료를 주기적으로 채취 후 전처리
- 측정용기(5/20/1,000 mL, Charcoal filter)에 충전 후 감마핵종분석기를 이용하여 계측 및 분석 수행
- 스펙트럼 분석 후 인공 및 천연 방사성물질의 종류와 농도 파악

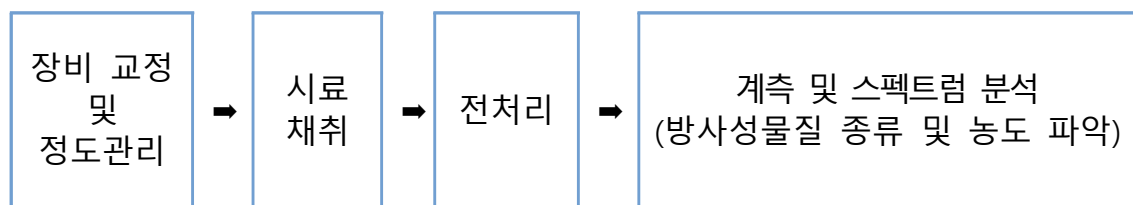


Figure 1. 환경방사성물질 조사 절차

□ 장비 정도관리

- 내부 정도관리
 - 한국표준과학연구원의 4종 표준선원을 이용하여 감마핵종분석기의 정상작동 여부 파악을 위해 교정(에너지 및 효율) 수행
 - 교정 후 표준선원의 방사능과 계측결과의 방사능을 비교하여 오차가 $\pm 5\%$ 이내면 교정결과는 적합한 것으로 판단
 - 교정결과 방사능 오차는 $-4.86 \sim 4.99\%$ 로 $\pm 5\%$ 이내(교정결과 부록 참조)

○ 외부 정도관리

- 원자력안전위원회 및 한국원자력안전기술원(KINS)에서 주관한 숙련도 평가에 참석
- 숙련도평가 대상핵종과 시료는 감마동위원소와 물임
- 숙련도평가 결과 A(Acceptable)를 받음(숙련도평가결과 부록 참조)
- 판정기준 : A(Acceptable), W(Acceptable with Warning), N(Not Acceptable)
- 계측 및 분석결과의 신뢰도는 확보된 것으로 판단

□ 조사 대상

○ 방사선비상계획구역 검사 : 8종 121건

구분		검사 지역	검사 건수	비고
합계	8종	4개 시	121건	
먹는물	정수장 정수	양산	18건	매월 검사
	취수장 원수	양산	12건	매월 검사
	지하수	양산	5건	연중 검사
지표식물	솔잎	양산, 김해	6건(양산4, 김해2)	연중 검사
	쑥	양산, 김해	6건(양산4, 김해2)	연중 검사
토양	등산로	양산, 김해	17건(양산12, 김해5)	매월 검사
	평지	양산, 김해	17건(양산12, 김해5)	매월 검사
	솔잎 채취지점	양산, 김해	6건(양산4, 김해2)	연중 검사
	쑥 채취지점	양산, 김해	6건(양산4, 김해2)	연중 검사
	기타	양산, 김해	6건(양산3, 김해3)	연중 검사
해수		진해, 거제	15건(거제11, 진해4)	매월 검사
갯벌		거제	7건	연중 검사

○ 후쿠시마원전 영향 검사 : 2종 18건

- 해수 11건(남해군), 갯벌 7건(남해군)

○ 기타 지역 방사능 검사 : 6종 191건

구분		검사 지역	검사 건수	비고
합계	6종	15개 시·군	191건	
지표식물	솔잎	12개 시·군	12건	각 시·군별 1건
	쭉	13개 시·군	13건	각 시·군별 1건
토양	솔잎 채취지점	12개 시·군	12건	각 시·군별 1건
	쭉 채취지점	13개 시·군	13건	각 시·군별 1건
	주택단지	15개 시·군	18건	각 시·군별(14개) 1건, 창원 4건
	산업단지	15개 시·군	17건	각 시·군별(14개) 1건, 창원 3건
	농경지	8개 시·군	10건	각 시·군별(7개) 1건, 창원 3건
공기		진주 서부청사	13건	매월 검사('19.12.~'20.12.)
빗물		진주 서부청사	13건	매월 검사('19.12.~'20.12.)
지하수		12개 시·군	70건	각 시·군별(11개) 1건, 창원 15건

□ 시료채취 및 전처리

○ 시료채취

구분		채취지역	채취지점	채취량(주기)	비고
합계	10종	18개 시·군		연중	
지표 식물	솔잎	12개 시·군	농경지 주변	약 2kg(1회/연)	
	쭉	13개 시·군	농경지 주변	약 2kg(1회/연)	
토양	등산로	양산, 김해	양산(천성산/오봉산) 김해(신어산)	약 4kg(매월)	
	평지	양산, 김해	양산(웅상정수장/근린공원) 김해(김해대학교)	약 4kg(매월)	
	주택단지	15개 시·군	아파트 단지 내	약 4kg(1회/연)	
	산업단지	15개 시·군	산업단지 주변	약 4kg(1회/연)	
	농경지	8개 시·군	농경지	약 4kg(1회/연)	
	솔잎 채취지점	12개 시·군	솔잎 채취지점과 동일	약 4kg(1회/연)	
	쭉 채취지점	13개 시·군	쭉 채취지점과 동일	약 4kg(1회/연)	
먹 는 물	정수	양산	웅상/범어/신도시 정수장	1L(매월)	양산시 의뢰
	원수	양산	신도시/원동 취수장	20L(매월)	양산시 의뢰
	지하수	12개 시·군	지하수수질측정망	1L(1회/연)	
공기		진주	서부청사	약 4,000m ³ (매월)	공기포집기 사용
빗물		진주	서부청사	약 30L(매월)	빗물채집기 사용
해수		거제	다대어촌체험마을	70L(매월)	
		진해	해군교육사령부	70L(1회/분기)	
		남해	남해대교	70L(매월)	
갯벌		거제	다대어촌체험마을	약 4kg(6회/연)	
		남해	문항어촌체험마을	약 4kg(6회/연)	

○ 전처리

- 공기 : 약 1개월간 포집한 약 4,000m³의 Paper 및 Charcoal filter 형태의 공기는 전처리 없이 계측
- 빗물 : 채취한 30L의 빗물은 가스레인을 이용하여 농축(30L → 1L)
- 먹는물(정수, 약수터) : 채취한 1L 먹는물은 전처리 없이 계측
- 먹는물(원수) : 채취한 20L의 취수장 원수는 가스레인을 이용하여 농축(20L → 1L)
- 해수
 - 채취한 70L의 해수 중 5L는 ¹³¹I 검사를 위해 가스레인을 이용하여 농축(5L → 1L)
 - 70L 중 60L는 ¹³⁴Cs 및 ¹³⁷Cs 검사를 위해 AMP(인몰리브덴산암모늄)을 공침시킨 후 침전된 AMP는 건조기를 이용하여 48시간 동안 건조
- 지표식물(쭉 및 솔잎)
 - 채취한 약 2kg의 지표식물은 토양과 이물질 제거한 후 건조기를 이용하여 105℃에서 약 48시간 이상 건조
 - 건조 전·후 무게를 측정하여 건조율을 계산하고, 분쇄기를 이용하여 잘게 분쇄한 후 직경 2mm 이하인 체로 분리
- 갯벌 및 토양
 - 채취한 약 4kg의 갯벌 및 토양은 건조기를 이용하여 105℃로 약 48시간 동안 건조 후 건조율 계산
 - 건조된 시료는 분쇄기를 이용하여 잘게 분쇄한 후 직경 2mm 이하인 체를 이용하여 분리

○ 계측 및 평가 방법

- 시료 계측

- 전처리가 완료된 시료는 측정용기에 충전한 후 감마핵종분석기로 계측
- 1만초(정수, 지하수), 2만초(토양 및 갯벌), 8만초(기타 시료)

- 결과 분석

- 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도 확보를 위해 원자력안전위원회고시 제2017-17호에 명시된 MDA(최소검출방사능) 요건 만족여부 파악

※ 계측결과의 MDA 값이 원자력안전위원회고시 제2017-17호(시행일자 : 2017.12.26.)에 명시된 값보다 작아야 만족

- 조사항목(^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs)이 검출될 경우 한국원자력안전기술원 자료(전국 환경 및 해양 방사능조사 보고서) 및 WHO Guideline¹⁾ 등과 비교 분석

- 고리 및 후쿠시마 원전 영향평가

- ^{134}Cs 와 ^{137}Cs 는 원자번호가 같아 환경에서 거동이 동일하고, 유일한 차이는 반감기(^{134}Cs 2년, ^{137}Cs 30년)
- ^{134}Cs 와 ^{137}Cs 이 동시에 검출될 경우 최근 원전에서 방사성물질이 누출된 것으로 판단
- ^{137}Cs 만 검출된 경우 1950~1960년에 해외 선진국에서 집중적으로 수행한 핵실험에 의한 낙진영향으로 판단

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

Ⅲ 조사 결과 및 고찰

□ 방사선비상계획구역 검사

○ 해수

- 거제시와 진해구에서 채취한 해수 15건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 고리원전 영향조사(부록 참조)
- 모든 해수에서 ^{131}I 와 ^{134}Cs 는 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 4건(26.7 %)에서 0.00106~0.00232 Bq/L로 검출(그림 1 참조)
 - 검출 값은 한국원자력안전기술원에서 제시한 정상범위¹⁾ 이내
 - 계측결과의 MDA(최소검출방사능)가 원자력안전위원회고시 2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단(붙임 참조)
 - ^{137}Cs 이 검출되었으나 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 고리원전 영향은 없고, 과거 해외 선진국에서 수행한 핵실험 영향이라 판단

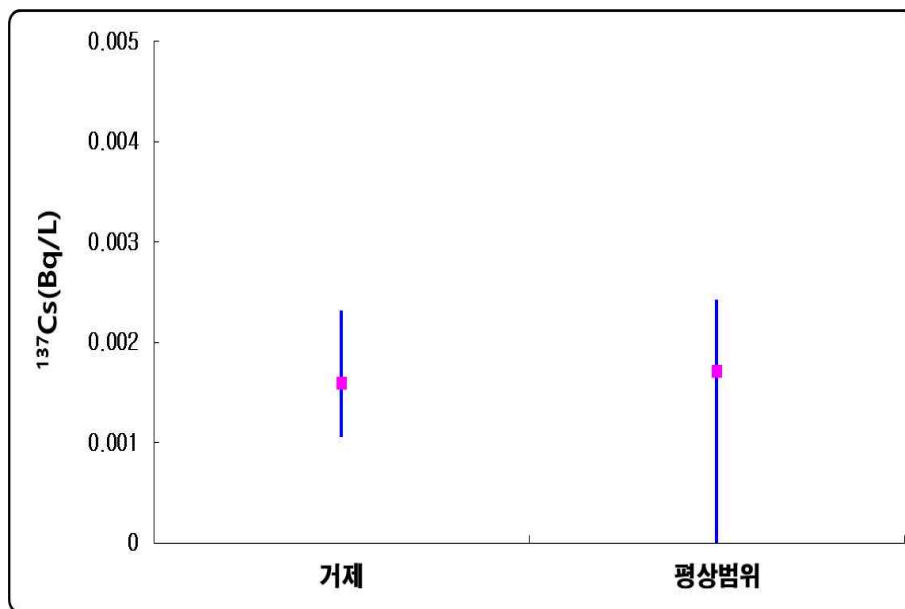


Figure 3. 거제 갯벌의 ^{137}Cs 분포경향

1) 정상범위(해수) : 불검출~0.00243 Bq/L(한국원자력안전기술원, 2017~2019년)

○ 갯벌

- 거제시에서 채취한 갯벌 7건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 고리원전 영향조사(부록 참조)
- 조사결과 7건 중 85.7 %인 6건에서 ^{137}Cs 이 1.44~2.16 Bq/kg-dry로 검출 (Figure 3 참조)
 - 검출된 값은 한국원자력안전기술원(KINS)에서 제시한 평상범위¹⁾이내
 - ^{137}Cs 이 미량 검출되었으나 ^{137}Cs 와 거동이 동일한 ^{134}Cs 은 불검출. 고리원전에 의한 영향은 없고, 과거 선진국에서 수행한 핵실험 영향이라 판단
 - 계측결과의 MDA(최소검출방사능)가 원자력안전위원회고시 2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단(붙임 참조)
- 대표적인 자연핵종인 ^{40}K 의 경우 변동은 작지만 전국 평상범위 내로 검출(Figure 4 참조)

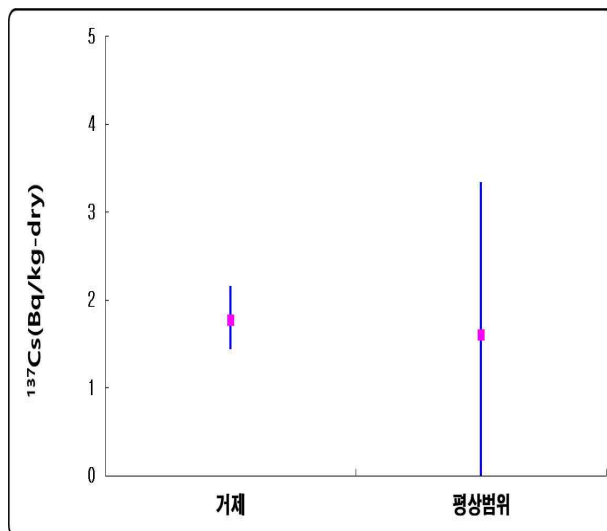


Figure 3. 거제 갯벌의 ^{137}Cs 분포경향

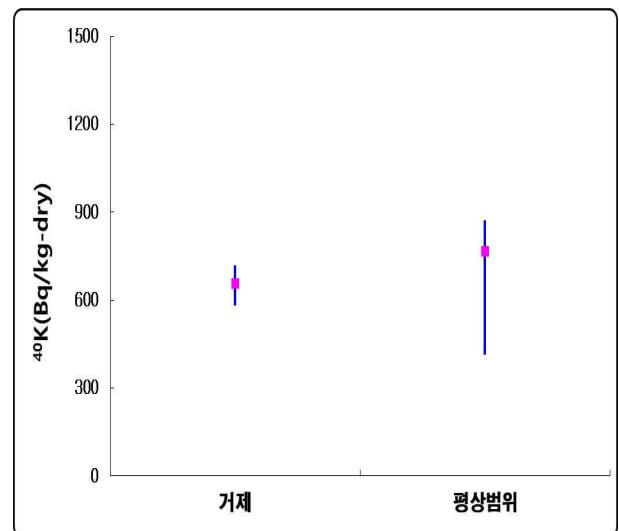


Figure 4. 거제 갯벌의 ^{40}K 분포경향

1) 평상범위(갯벌) : 불검출~3.34 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017년~2019년)

○ 토양

- 양산시 및 김해시의 토양 52건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 고리원전 영향조사(부록 참조)
- 조사결과 ^{131}I , ^{134}Cs 는 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 52건 중 44건(84.6%)에서 0.61~19.1 Bq/kg-dry로 검출(Figure 4 참조)
 - 천성산 토양에서 19.1 Bq/kg-dry로 정상범위 초과하였으나 문헌자료¹⁾ 이내
 - 평지 토양에서 검출된 ^{137}Cs 농도는 0.78~9.88 Bq/kg-dry로 나타남
 - 지표식물채취지점 토양의 ^{137}Cs 농도는 0.61~14.0 Bq/kg-dry로 나타남
 - 기타(산업단지/주택단지/농경지) 토양의 ^{137}Cs 는 1.12~4.97Bq/kg-dry로 검출
 - 등산로 토양의 ^{137}Cs 농도는 83~19.1 Bq/kg-dry로 평지 및 지표식물 채취지점 등의 토양에 비해 다소 높게 나타남(방사능낙진 영향)
 - 계측결과의 MDA(최소검출방사능)가 원자력안전위원회고시 2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단(붙임 참조)
- 토양에서 ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 와 거동이 동일한 ^{134}Cs (반감기 2년)은 검출되지 않음
- 과거 선진국에서 수행한 핵실험에 의한 방사능낙진 영향이라 판단
- ^{40}K 의 경우 전국 정상범위와 유사한 경향을 보임(Figure 5 참조)

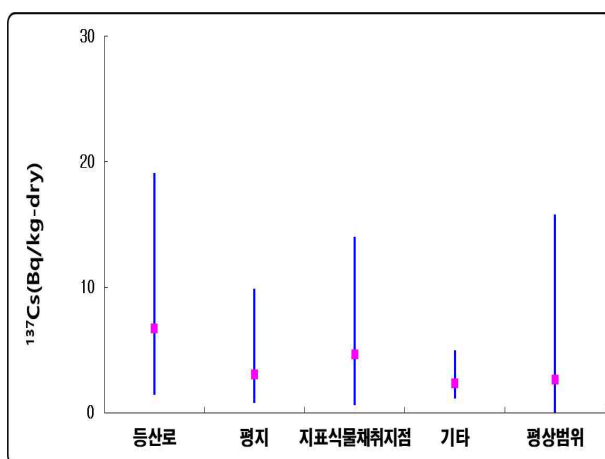


Figure 4. 토양의 ^{137}Cs 분포경향(양산/김해)

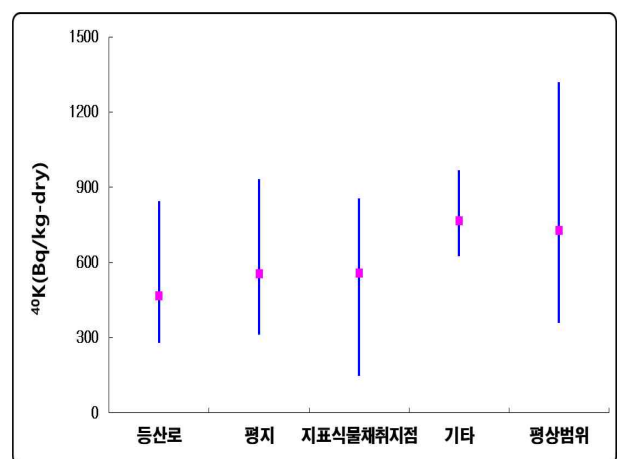


Figure 5. 토양의 ^{40}K 분포경향(양산/김해)

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

○ 지표식물(솔잎 및 쭉)

- 양산시 및 김해시의 지표식물 12건(솔잎 6, 쭉 6)을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 고리원전 영향조사(부록 참조)
 - 조사결과 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공핵종 불검출
 - 인공핵종이 검출되지 않아 고리원전 영향은 없는 것으로 판단
- 또한, 계측결과로 나타난 MDA(최소검출방사능) 값이 원자력안전위원회 고시 제2017-17호의 값보다 낮게 나타나 신뢰도는 확보된 것으로 판단(붙임 참조)
- 자연핵종인 ^{40}K 농도는 전국 평상범위¹⁾에 비해 낮게 나타남(Figure 6 참조)
 - 솔잎과 쭉의 검사 건수는 각각 6건으로 전국의 검사 건수에 비해 낮음(솔잎과 쭉 각각 15건)
 - 또한, 검사 지역이 양산 및 김해로 제한된 반면, 전국 평상범위는 전국 15개 지방측정소에서 제시한 값으로 검사 범위가 넓음
 - 검사 지역 및 수량이 작아 나타난 현상이라 판단함

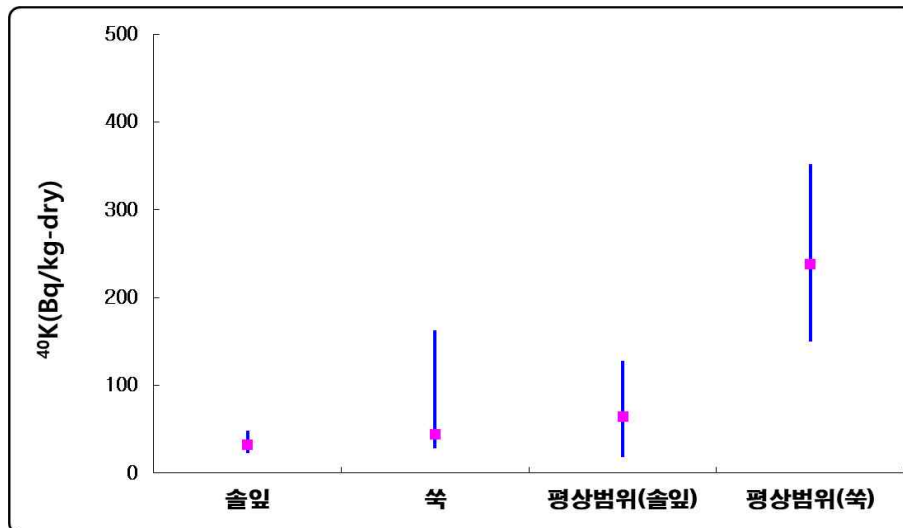


Figure 6. 양산 및 김해 지표식물의 ^{40}K 분포경향

1) 평상범위 : 솔잎 18.3~128 Bq/kg-fresh(한국원자력기술원, 2017~2019년)
쭉 150~352 Bq/kg-fresh(한국원자력기술원, 2017~2019년)

○ 먹는물(정수 및 원수, 지하수)

- 양산시의 정수 18건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 7개 핵종을 적용하여 고리원전 영향을 조사한 결과 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종 불검출(부록 참조)
- 양산시의 원수 12건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 고리원전 영향을 조사한 결과 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종 불검출(부록 참조)
- 양산시의 5건 지하수를 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 7개 핵종을 적용하여 고리원전 영향을 조사한 결과 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종 불검출(부록 참조)
- ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공핵종이 검출되지 않아 고리원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단
- 계측결과의 MDA(최소검출방사능)가 원자력안전위원회고시 2017-17호 값보다 낮아 신뢰도는 확보된 것으로 판단(붙임 참조)

□ 후쿠시마원전 영향 검사

○ 해수

- 남해군의 해수 11건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 후쿠시마원전 영향조사(부록 참조)
- 조사결과 36.4 %인 4건 해수에서 ^{137}Cs 이 0.00111~0.00135 Bq/L로 검출(Figure 7 참조)
- 검출 값은 한국원자력안전기술원에서 제시한 정상범위¹⁾ 이내
- 남해 해수의 결과가 거제 해수에 비해 변동은 작지만 경향은 유사

1) 정상범위(해수) : 불검출~0.00243 Bq/L(한국원자력안전기술원, 2017~2019년)

- 모든 결과는 원자력안전위원회고시 제2017-17호에 명시된 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하여 신뢰도 확보(붙임 참조)
- ^{137}Cs 이 검출되었으나 환경에서 ^{137}Cs 와 거동이 동일한 ^{134}Cs 는 불검출
- 후쿠시마원전 영향은 없고, 과거 해외 선진국에서 수행한 핵실험에 의한 방사능낙진 영향이라 판단

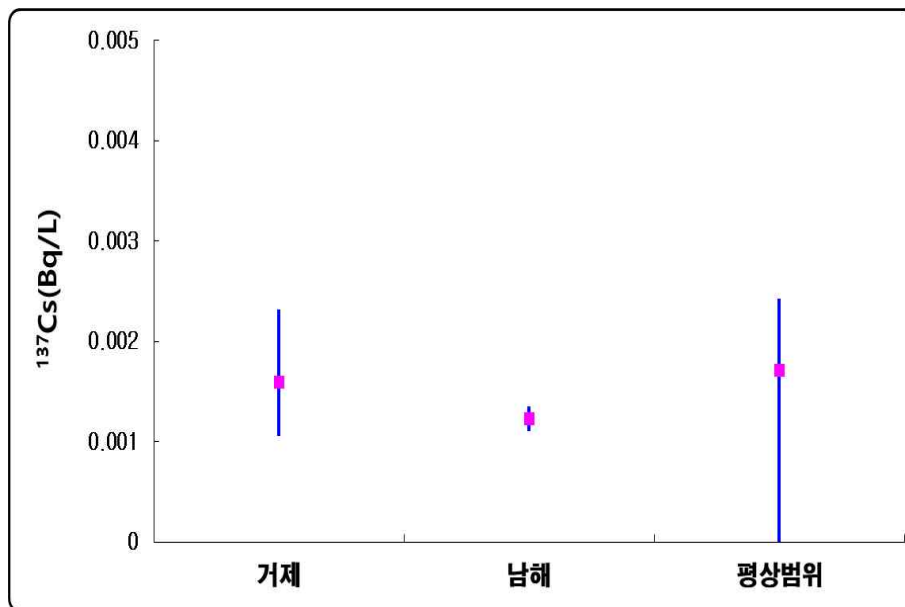


Figure 7. 남해 및 거제 해수의 ^{137}Cs 분포경향

○ 갯벌

- 남해군의 갯벌 7건을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 후쿠시마원전 영향 조사(부록 및 Figure 8 참조)
- 조사결과 85.7 %인 6건 갯벌에서 ^{137}Cs 이 1.30~2.34 Bq/kg-dry로 검출
- 남해와 거제 갯벌의 ^{137}Cs 분포경향 유사
- 검출된 값은 한국원자력안전기술원(KINS)에서 제시한 평상범위¹⁾ 이내

1) 평상범위(갯벌) : 불검출~3.34 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017년~2019년)

- 모든 결과는 원자력안전위원회고시 제2017-17호에 명시된 MDA (최소검출방사능) 기준을 만족하여 신뢰도 확보(붙임 참조)
- ^{137}Cs 이 미량 검출되었지만 ^{137}Cs 와 거동이 동일한 ^{134}Cs 는 불검출
- 후쿠시마원전 영향은 없고, 과거 선진국에서 수행한 핵실험에 의한 방사능낙진 영향이라 판단
- 갯벌에서 검출된 자연핵종인 ^{40}K 또한, 한국원자력안전기술원(KINS)에서 제시한 결과와 유사(Figure 9 참조)

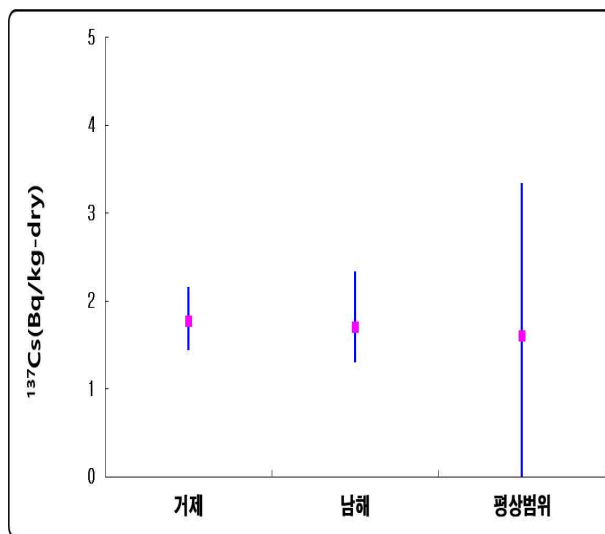


Figure 8. 갯벌의 ^{137}Cs 분포경향(거제/남해)

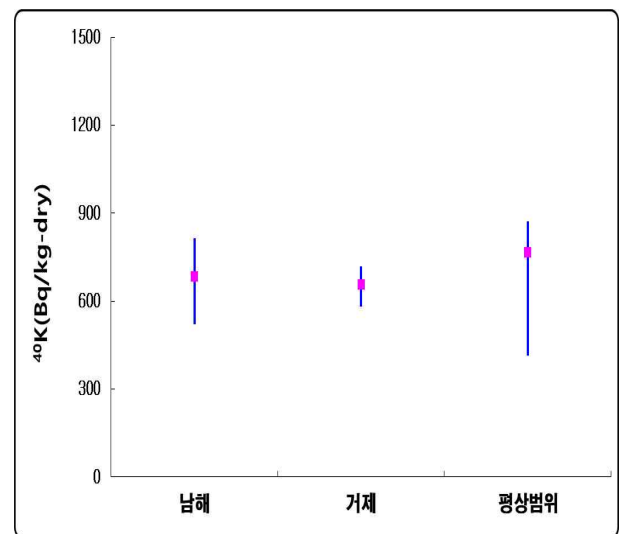


Figure 9. 갯벌의 ^{40}K 분포경향(거제/남해)

□ 기타 지역 방사능 검사

○ 토양

- 15개 시군의 산업단지, 주택단지, 농경지 등 70건 토양을 대상으로 방사성물질 분포를 조사한 결과 ^{131}I 와 ^{133}Cs 는 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 42건 토양에서 0.43~8.55 Bq/kg-dry로 검출(부록 및 Figure 7 참조)
- 검출된 값은 한국원자력안전기술원에서 제시한 정상범위¹⁾ 이내
- 산업단지 17건 중 11건(64.7 %)에서 ^{137}Cs 이 0.54~3.40 Bq/kg-dry로 검출

1) 정상범위(평지) : 불검출~15.8 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017년~2019년)

- 주택단지 18건 중 14건(80.0 %)에서 ^{137}Cs 이 0.52~4.22 Bq/kg-dry로 검출
- 농경지 10건 중 7건(70.0 %)에서 ^{137}Cs 이 0.43~4.75 Bq/kg-dry로 검출
- 농경지 토양에서 검출된 ^{137}Cs 농도는 산업단지와 주택단지에 비해 약간 높은 값을 보였지만 큰 차이는 없음
- 지표식물 채취지점의 토양 25건을 대상으로 방사성물질 분포를 조사한 결과 ^{131}I 와 ^{133}Cs 는 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 12건(48.0 %)에서 0.46~8.55 Bq/kg-dry로 검출
 - 검출된 값은 한국원자력안전기술원에서 제시한 평상범위 이내
 - 솔잎채취지점 토양 12건 중 5건에서 ^{137}Cs (0.76~8.55 Bq/kg-dry) 검출
 - 쭉채취지점 토양 13건 중 7건에서 ^{137}Cs (0.46~7.90 Bq/kg-dry) 검출
- 95건 토양의 모든 결과는 원자력안전위원회고시 제2017-17호에 명시된 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하여 신뢰도 확보(붙임 참조)
- 토양에서 ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 과 거동이 동일한 ^{134}Cs (반감기 2년)이 검출되지 않음
 - 과거 선진국에서 수행한 핵실험에 의한 영향이라 판단
- 자연핵종인 ^{40}K 의 경우 지표식물채취지점의 토양이 전국 평상범위에 비해 낮게 검출(Figure 11 참조)

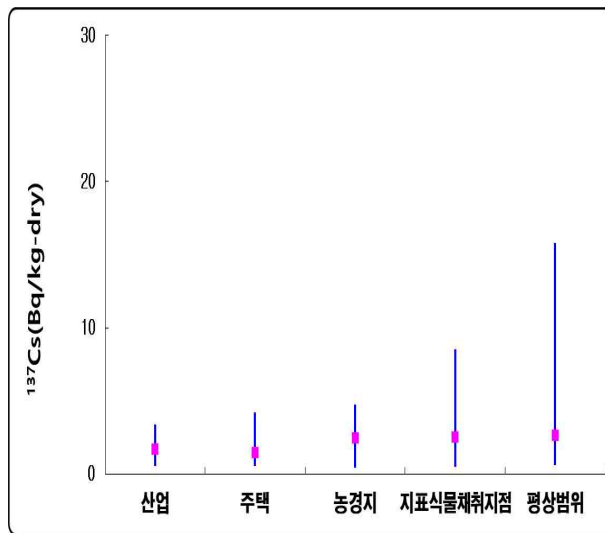


Figure 10. 기타 지역 토양의 ^{137}Cs 분포경향

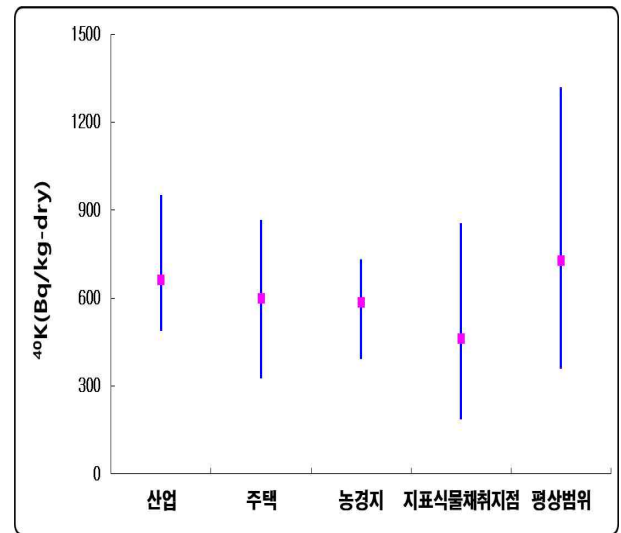


Figure 11. 기타 지역 토양의 ^{40}K 분포경향

○ 공기 및 빗물

- 공기시료 13건을 대상으로 방사능 분포를 조사한 결과 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종 불검출(부록참조)
- 모든 결과는 원자력안전위원회고시 2017-17호에 명시된 MDA 요건을 만족하여 신뢰도 확보(붙임 참조)
- ^7Be 은 우주선 영향을 파악하기 위한 핵종으로 공기에서 검출된 ^7Be 농도는 한국원자력안전기술원에서 제시한 결과와 유사(Figure 12참조)
- 채취한 빗물시료 13건을 대상으로 방사능 분포를 조사한 결과 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종 불검출(부록 참조)

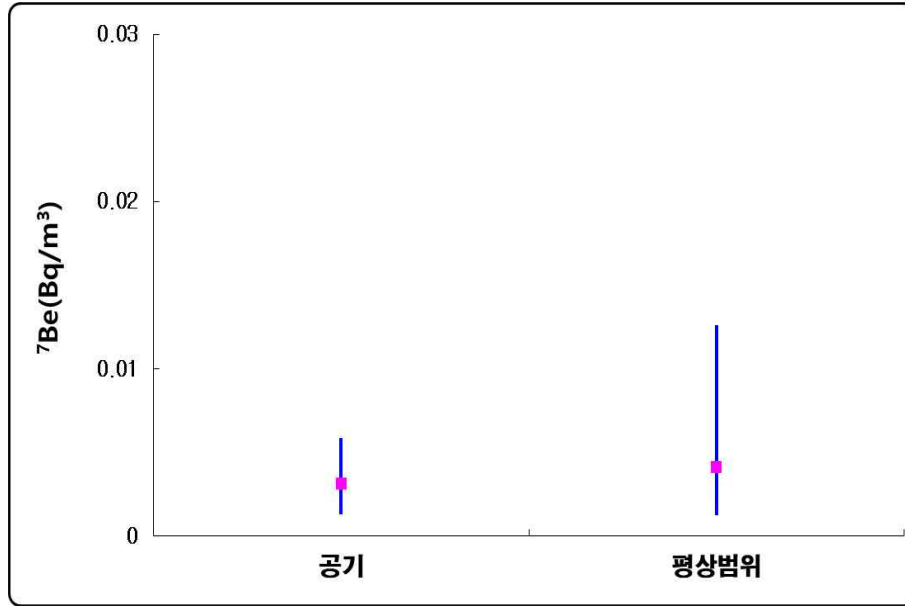


그림 12. 공기 중 ^7Be 분포경향

○ 지하수

- 12개 시군의 70개 지하수를 대상으로 방사능 분포를 조사한 결과 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 인공핵종 불검출(부록참조)

○ 지표식물(솔잎 및 쭉) 시료

- 25건의 지표식물을 대상으로 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등 41개 핵종을 적용하여 방사능분포 조사(부록 참조)
- 조사결과 ^{131}I , ^{134}Cs 등의 인공핵종은 검출되지 않았고, 통영시 및 거제시 쪽에서 ^{137}Cs 이 각각 0.35 Bq/kg-fresh, 0.37 Bq/kg-fresh로 검출
 - 검출된 값은 원자력안전기술원에서 제시한 정상범위¹⁾ 이내
 - ^{137}Cs (반감기 30년)이 검출되었으나 거동이 동일한 ^{134}Cs (반감기 2년)이 검출되지 않아 방사능낙진 영향이라 판단
- 모든 시료가 원자력안전위원회고시 제2017-17호에서 제시한 MDA (최소검출방사능) 기준을 만족하여 신뢰도 확보(붙임 참조)

1) 정상범위(지표식물) : 불검출~0.414 Bq/kg-dry(한국원자력안전기술원, 2017년~2019년)

- 자연핵종인 ^{40}K 의 경우 솔잎에서는 전국 평상범위와 유사하나 쭉에서는 전국 평상범위에 비해 낮게 검출됨(Figure 13 참조)

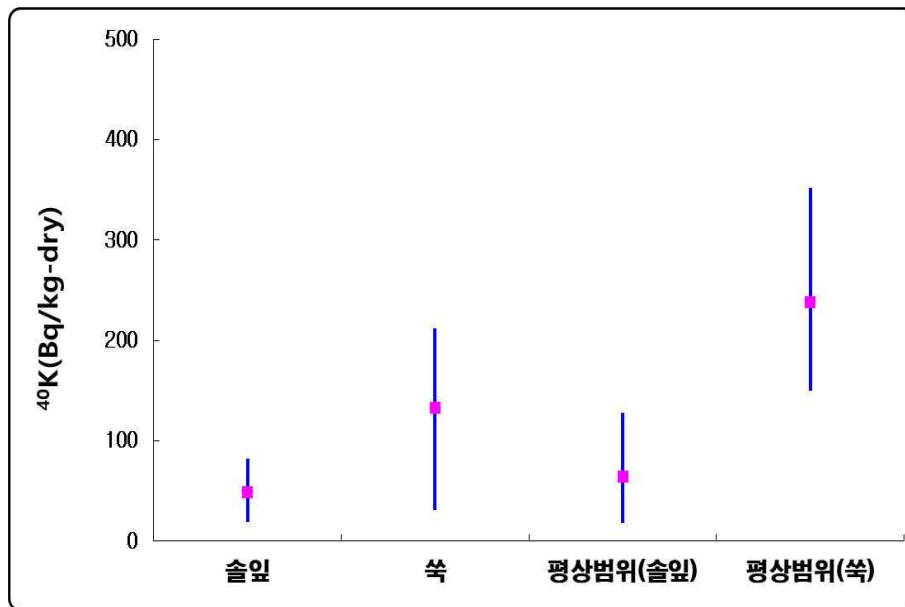


Figure 13. 지표식물 중 ^{40}K 분포경향(기타 지역)

III 결론

○ 신뢰도 분석 결과

- 내·외부 정도관리 결과 오차와 숙련도평가 결과는 각각 $\pm 5\%$ 이내와 A(Acceptable)로 나타남
- 또한, 모든 시료의 MDA가 원자력안전위원회고시 제2017-17호에 명시된 값에 비해 낮게 나타나 결과의 신뢰도는 확보한 것으로 판단

○ 방사선비상계획구역 검사

- 양산시, 김해시, 거제시, 진해구의 먹는물(정수, 원수, 지하수), 해수, 갯벌, 지표식물(솔잎, 쭉), 토양 등 8종 121건을 대상으로 고리원전 영향을 조사한 결과 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs 등의 인공핵종 불검출
- ^{137}Cs 이 토양과 갯벌, 해수에서 각각 0.61~19.1 Bq/kg-dry, 1.44~2.16 Bq/kg-dry, 0.00106~0.00232 Bq/L로 검출되었으나 평상범위 및 문헌자료 이내에 포함되었고, ^{134}Cs 가 검출되지 않아 고리원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단

○ 후쿠시마원전 영향 검사

- 남해군의 해수와 갯벌 18건을 대상으로 후쿠시마원전 영향을 조사한 결과 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs 등의 인공핵종 불검출
- ^{137}Cs 이 해수(0.00111~0.001365 Bq/L)와 갯벌(1.30~2.34 Bq/kg-dry)에서 검출되었으나 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 후쿠시마원전 영향은 없는 것으로 판단

○ 기타 지역의 방사능 검사

- 공기, 빗물, 지하수, 지표식물(솔잎, 쭉), 토양 등 6종 202건을 대상으로 방사능 검사결과 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs 등의 인공핵종 불검출
- 토양에서 ^{137}Cs 이 0.43~8.55 Bq/kg-dry로 검출되었으나 정상범위 내로 나타났고, ^{134}Cs 가 검출되지 않아 인공핵종 영향은 없는 것으로 판단

○ 향후 계획

- 2021년도 환경방사성물질 검사 계획 수립으로 방사선비상계획 구역 집중 조사 예정
- 환경방사성물질 지속적 모니터링으로 안전한 생활환경 조성 및 도민 건강보호에 기여

부록

□ 장비 정도관리 결과

○ 내부 정도관리 결과

- 상반기 교정 결과

순서	핵종	오차(%)					판정
		1,000mL	20mL	5mL	착콜	범위	
종합	10개	4개 표준선원					-4.43 ~ 4.15 적합
1	²⁴¹ Am	-0.04	-0.07	-0.05	-0.08	-0.08 ~ -0.04	적합
2	¹⁰⁹ Cd	0.56	0.76	0.74	1.08	0.56 ~ 1.08	적합
3	⁵⁷ Co	-0.63	-1.40	-0.77	-1.12	-1.40 ~ -0.63	적합
4	¹³⁹ Ce	1.22	2.28	2.59	1.61	1.22 ~ 2.59	적합
5	⁵¹ Cr	3.94	3.65	4.15	3.25	3.25 ~ 4.15	적합
6	¹¹³ Sn	-0.20	-0.67	-0.73	-0.24	-0.73 ~ -0.20	적합
7	⁸⁵ Sr	-2.75	-2.86	-3.79	-3.03	-3.79 ~ -2.75	적합
8	¹³⁷ Cs	-4.43	-4.32	-4.33	-4.07	-4.43 ~ -4.07	적합
9	⁶⁰ Co	3.63	3.94	4.05	3.39	3.63 ~ 4.05	적합
10	⁸⁸ Y	-3.30	-3.15	-3.37	-2.78	-3.37 ~ -2.78	적합

- 하반기 교정 결과

순서	핵종	오차(%)					판정
		1,000mL	20mL	5mL	착콜	범위	
종합	10개	4개 표준선원					-4.86 ~ 4.99 적합
1	²⁴¹ Am	-0.67	-0.60	-4.86	-0.71	-4.86 ~ 0.60	적합
2	¹⁰⁹ Cd	0.49	0.77	-1.86	0.71	-1.86 ~ 0.77	적합
3	⁵⁷ Co	-0.41	-1.83	-2.38	-0.15	-2.38 ~ -0.41	적합
4	¹³⁹ Ce	0.59	2.67	1.60	1.81	0.59 ~ 2.67	적합
5	⁵¹ Cr	1.91	3.37	1.45	0.45	0.45 ~ 3.37	적합
6	¹¹³ Sn	1.05	0.49	-0.79	0.00	-0.79 ~ 1.05	적합
7	⁸⁵ Sr	0.40	1.19	-0.14	0.45	-0.14 ~ 1.19	적합
8	¹³⁷ Cs	-4.17	-4.00	-4.18	-3.89	-4.18 ~ -3.89	적합
9	⁶⁰ Co	2.44	1.71	2.76	2.12	1.71 ~ 2.76	적합
10	⁸⁸ Y	4.98	4.05	4.99	4.14	4.05 ~ 4.99	적합

○ 외부 정도관리 결과

- 숙련도 평가결과

핵종	측정치(Bq/kg)		측정불확도(Bq/kg)		판정 ^{*)}
	경남보연	KINS	경남보연	KINS	
²⁴¹ Am	42.1	44.8	1.5	0.4	A
¹³⁴ Cs	50.9	52.8	0.8	0.5	A
¹³⁷ Cs	36.4	37.4	0.7	0.4	A
⁶⁵ Zn	41.2	39.2	1.0	0.4	A

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

□ 방사선비상계획구역 검사 결과

○ 해수 방사성물질 조사결과(거제시 및 진해구)

순번	채취지역	채취시기	조사 결과(단위 : Bq/L)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
계	2개	15건	불검출	불검출	불검출 ~ 0.00232
1	거제시	'20. 01	불검출	불검출	불검출
		'20. 02	불검출	불검출	불검출
		'20. 03	불검출	불검출	0.00159
		'20. 04	불검출	불검출	0.00139
		'20. 05	불검출	불검출	불검출
		'20. 06	불검출	불검출	불검출
		'20. 07	불검출	불검출	불검출
		'20. 08	불검출	불검출	불검출
		'20. 10	불검출	불검출	불검출
		'20. 11	불검출	불검출	0.00106
		'20. 12	불검출	불검출	0.00232
2	진해구	'20. 02	불검출	불검출	불검출
		'20. 04	불검출	불검출	불검출
		'20. 08	불검출	불검출	불검출
		'20. 11	불검출	불검출	불검출

○ 갯벌 방사성물질 조사결과(거제시)

순번	채취지역	채취일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	1개소	7건	불검출	불검출	불검출 ~ 2.16
1	거제시	'20. 02	불검출	불검출	1.44
		'20. 04	불검출	불검출	2.05
		'20. 06	불검출	불검출	1.63
		'20. 08	불검출	불검출	1.70
		'20. 10	불검출	불검출	불검출
		'20. 11	불검출	불검출	1.67
		'20. 12	불검출	불검출	2.16

○ 지표식물(솔잎) 방사성물질 조사결과(양산시 및 김해시)

구분	채취 지점	채취 일시	조사결과(단위 : Bq/kg-fresh)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	4개소	6건	불검출	불검출	불검출	
양산시	웅상정수장	'20. 11	불검출	불검출	불검출	
	오봉산	'20. 08	불검출	불검출	불검출	
	천성산	'20. 08	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	
김해시	신어산	'20. 04	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	

○ 지표식물(쭉) 방사성물질 조사결과(양산시 및 김해시)

구분	채취 지점	채취 일시	조사결과(단위 : Bq/kg-fresh)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	3개소	6건	불검출	불검출	불검출	
양산시	웅상정수장	'20. 08	불검출	불검출	불검출	
		'20. 11	불검출	불검출	불검출	
	천성산 기슭	'20. 08	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	
김해시	김해대학교	'20. 04	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	

○ 토양 방사성물질 조사결과(양산시 및 김해시, 솔잎 채취지점)

구분	채취지점	채취일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)			비고
			^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	
합계	4개소	6건	불검출	불검출	불검출~7.09	
양산시	웅상정수장 정문	'20. 11	불검출	불검출	불검출	
	오봉산 기슭	'20. 08	불검출	불검출	0.93	
	천성산 기슭	'20. 08	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	0.61	
김해시	신어산 기슭	'20. 04	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	7.09	

○ 토양 방사성물질 조사결과(양산시 및 김해시, 쭉 채취지점)

구분	채취지점	채취일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)			비고
			^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	
합계	3개소	6건	불검출	불검출	불검출~14.0	
양산시	웅상정수장	'20. 08	불검출	불검출	4.78	
		'20. 11	불검출	불검출	불검출	
	천성산 기슭	'20. 08	불검출	불검출	3.76	
		'20. 12	불검출	불검출	1.25	
김해시	김해대학교	'20. 10	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	14.0	

○ 토양 방사성물질 조사결과(양산시, 평지 및 등산로)

구분	채취 지점	채취 일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	4개소	24건	불검출	불검출	0.83~19.1	
양산시 (평지)	웅상 정수장	'20. 03	불검출	불검출	1.69	1.69 ~ 4.92
		'20. 04	불검출	불검출	4.92	
		'20. 06	불검출	불검출	1.69	
		'20. 08	불검출	불검출	4.57	
		'20. 10	불검출	불검출	1.99	
		'20. 11	불검출	불검출	4.47	
	삼호34 근린공원	'20. 03	불검출	불검출	3.23	0.83 ~ 9.88
		'20. 04	불검출	불검출	1.28	
		'20. 06	불검출	불검출	7.92	
		'20. 08	불검출	불검출	0.83	
		'20. 10	불검출	불검출	1.11	
		'20. 11	불검출	불검출	9.88	
양산시 (등산로)	천성산 정상	'20. 03	불검출	불검출	12.3	2.37 ~ 19.1
		'20. 04	불검출	불검출	3.09	
		'20. 06	불검출	불검출	2.37	
		'20. 08	불검출	불검출	19.1	
		'20. 10	불검출	불검출	2.56	
		'20. 11	불검출	불검출	11.8	
	오봉산 정상	'20. 03	불검출	불검출	6.47	3.55 ~ 8.09
		'20. 04	불검출	불검출	7.20	
		'20. 06	불검출	불검출	8.09	
		'20. 08	불검출	불검출	3.55	
		'20. 10	불검출	불검출	5.22	
		'20. 11	불검출	불검출	6.23	

○ 토양 방사성물질 조사결과(김해시, 평지 및 등산로)

구분	채취 지점	채취 일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	2개소	10건	불검출	불검출	불검출~8.34	
김해시	김대 대학교	'20. 03	불검출	불검출	2.04	불검출 ~ 2.04
		'20. 04	불검출	불검출	1.04	
		'20. 06	불검출	불검출	0.78	
		'20. 10	불검출	불검출	1.74	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	
김해시	신어산 정상	'20. 03	불검출	불검출	1.43	불검출 ~ 8.34
		'20. 04	불검출	불검출	8.34	
		'20. 06	불검출	불검출	1.96	
		'20. 10	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	8.00	

○ 토양 방사성물질 조사결과(양산시 및 김해시, 주택단지/산업단지/농경지)

순번	채취 지역		채취 지점	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)			비고
				¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	6개소		6건	불검출	불검출	불검출~4.97	
1	양 산 시	산업단지	어곡동 865-8	불검출	불검출	불검출	불검출 ~ 1.36
		주택단지	덕계로 11번길 부영벽산APT	불검출	불검출	1.12	
		농경지	덕계동 785-10	불검출	불검출	1.36	
2	김 해 시	산업단지	주촌면 덕암리616-2	불검출	불검출	2.22	1.96 ~ 4.97
		주택단지	진영읍 중흥S클래스APT	불검출	불검출	4.97	
		농경지	한림면 변동리 553-10	불검출	불검출	1.96	

○ 정수 방사성물질 조사 결과(양산시)

순번	정수장 명칭	접수일시	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
			^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	
합계	3개	18건	불검출	불검출	불검출	
1	웅상 정수장	'20. 02	불검출	불검출	불검출	
		'20. 04	불검출	불검출	불검출	
		'20. 06	불검출	불검출	불검출	
		'20. 08	불검출	불검출	불검출	
		'20. 10	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	
2	범어 정수장	'20. 01	불검출	불검출	불검출	
		'20. 03	불검출	불검출	불검출	
		'20. 05	불검출	불검출	불검출	
		'20. 07	불검출	불검출	불검출	
		'20. 09	불검출	불검출	불검출	
		'20. 11	불검출	불검출	불검출	
3	신도시 정수장	'20. 01	불검출	불검출	불검출	
		'20. 03	불검출	불검출	불검출	
		'20. 05	불검출	불검출	불검출	
		'20. 07	불검출	불검출	불검출	
		'20. 09	불검출	불검출	불검출	
		'20. 11	불검출	불검출	불검출	

○ 원수 방사성물질 조사결과(양산시)

순번	취수장 명칭	접수 일시	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	2개소	12건	불검출	불검출	불검출	
1	신도시 취수장	'20. 01	불검출	불검출	불검출	
		'20. 03	불검출	불검출	불검출	
		'20. 05	불검출	불검출	불검출	
		'20. 07	불검출	불검출	불검출	
		'20. 09	불검출	불검출	불검출	
		'20. 11	불검출	불검출	불검출	
2	원동 취수장	'20. 02	불검출	불검출	불검출	
		'20. 04	불검출	불검출	불검출	
		'20. 06	불검출	불검출	불검출	
		'20. 08	불검출	불검출	불검출	
		'20. 10	불검출	불검출	불검출	
		'20. 12	불검출	불검출	불검출	

○ 지하수 방사성물질 조사결과(양산시)

순번	지역	간략주소	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	양산시	5개소	불검출	불검출	불검출	
1	양산시	동면 산2131-4	불검출	불검출	불검출	
		동면 산107-3	불검출	불검출	불검출	
		물금읍	불검출	불검출	불검출	
		원동면	불검출	불검출	불검출	
		하북면	불검출	불검출	불검출	

□ 후쿠시마원전 영향 검사 결과

○ 해수 방사성물질 조사결과(남해군)

순번	채취 지역	채취 시기	조사 결과(단위 : Bq/L)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
계	1개	11건	불검출	불검출	불검출 ~ 0.00135
1	남해군	'20. 01	불검출	불검출	불검출
		'20. 02	불검출	불검출	0.00114
		'20. 03	불검출	불검출	0.00135
		'20. 04	불검출	불검출	0.00111
		'20. 05	불검출	불검출	불검출
		'20. 06	불검출	불검출	불검출
		'20. 07	불검출	불검출	불검출
		'20. 08	불검출	불검출	불검출
		'20. 10	불검출	불검출	불검출
		'20. 11	불검출	불검출	불검출
		'20. 12	불검출	불검출	0.00130

○ 갯벌 방사성물질 조사결과(남해군)

순번	지역	채취일시	조사결과(단위 : Bq/kg-dry)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	1개소	7건	불검출	불검출	불검출 ~ 2.34
1	남해군	'20. 02	불검출	불검출	1.30
		'20. 04	불검출	불검출	불검출
		'20. 06	불검출	불검출	1.58
		'20. 08	불검출	불검출	1.79
		'20. 10	불검출	불검출	불검출
		'20. 11	불검출	불검출	1.50
		'20. 12	불검출	불검출	2.34

□ 기타 지역 방사능 검사 결과

○ 토양 방사성물질 조사결과(산업단지)

순번	채취지역		채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-dry)		
				¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	15개 시·군		17개소	불검출	불검출	불검출 ~ 3.40
1	창원시	의창구	대산면 가솔리 651	불검출	불검출	0.90
		성산구	성산구 외동 853-5	불검출	불검출	1.01
		마산회원구	내서읍 중리 1054	불검출	불검출	3.01
2	진주시		상평동 276-4	불검출	불검출	불검출
3	통영시		광도면 황리 1636	불검출	불검출	0.49
4	사천시		사천읍 정의리 7	불검출	불검출	불검출
5	밀양시		부북면 전사포리 895	불검출	불검출	불검출
6	거제시		사등면 사등리 1-2	불검출	불검출	2.72
7	의령군		의령읍 동동리 1537-1	불검출	불검출	1.34
8	함안군		가야읍 광정리 1467-8	불검출	불검출	1.20
9	창녕군		계성면 계성리 1289-4	불검출	불검출	불검출
10	고성군		삼산면 판곡리 345	불검출	불검출	2.82
11	남해군		설천면 덕신리 1259-3	불검출	불검출	불검출
12	하동군		금남면 대송리 546	불검출	불검출	3.40
13	산청군		금서면 매촌리 1290	불검출	불검출	불검출
14	함양군		함양읍 이은리 389	불검출	불검출	0.54
15	합천군		야로면 매촌리 666-6	불검출	불검출	1.23

○ 토양 방사성물질 조사결과(주택단지)

순번	채취지역		채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-dry)		
				¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	15개 시·군		18개소	불검출	불검출	불검출 ~ 4.22
1	창원시	의창구	용호동 무학APT	불검출	불검출	1.40
		성산구	상남동 대호타워APT	불검출	불검출	0.91
		마산합포구	신포동 센트럴파크APT	불검출	불검출	불검출
		마산회원구	구암동 중앙하이츠APT	불검출	불검출	불검출
2	진주시		충무공동 한림폴에버APT	불검출	불검출	0.81
3	통영시		무전동 1023-2 일성한샘빌라2차	불검출	불검출	4.22
4	사천시		사천읍 옥산로 97 진성4차APT	불검출	불검출	3.51
5	밀양시		내이동 1390 롯데인벤스APT	불검출	불검출	불검출
6	거제시		고현동 1039 덕산베스트타운APT	불검출	불검출	0.52
7	의령군		서동 주공APT	불검출	불검출	1.11
8	함안군		가야읍 검암리 파미르APT	불검출	불검출	불검출
9	창녕군		창녕읍 회망산로 30 솔터APT	불검출	불검출	1.16
10	고성군		고성읍 송학로 184 디에스아이존빌	불검출	불검출	2.07
11	남해군		남해읍 망운로 61번길 보성노블레스APT	불검출	불검출	1.96
12	하동군		하동읍 읍내리 연화APT	불검출	불검출	1.03
13	산청군		산청읍 옥산리 성우APT	불검출	불검출	0.87
14	함양군		함양읍 한주APT	불검출	불검출	0.52
15	합천군		합천읍 합천리 궁전빌라	불검출	불검출	0.73

○ 토양 방사성물질 조사결과(농경지)

순번	채취지역		채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-dry)		
				¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	8개 시·군		10개소	불검출	불검출	불검출 ~ 4.75
1	창원시	의창구	대산면 가솔리 1	불검출	불검출	1.20
		성산구	성주동 성주저수지 주변	불검출	불검출	1.20
		진해구	진해구 도만동 15	불검출	불검출	불검출
2	진주시		수곡면 대천리 117-13	불검출	불검출	불검출
3	통영시		인평동 178-1	불검출	불검출	4.75
4	사천시		용현면 송지리 891	불검출	불검출	불검출
5	밀양시		무안면 가례리 291	불검출	불검출	4.11
6	양산시		덕계동 785-10	불검출	불검출	1.36
7	함양군		수동면 화산리 1253-23	불검출	불검출	0.43
8	남해군		고현면 대곡리 666	불검출	불검출	4.05

○ 토양 방사성물질 조사결과(솔잎 채취지점)

순번	채취지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-dry)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	12개 시군	12개소	불검출	불검출	불검출 ~ 8.55
1	창원시	진해대로 1101	불검출	불검출	불검출
2	진주시	월아산로 2026	불검출	불검출	불검출
3	통영시	평인일주로 131-39	불검출	불검출	2.33
4	사천시	장송2길 84	불검출	불검출	불검출
5	밀양시	가례2길 50-1	불검출	불검출	불검출
6	거제시	외간옥산2길 66	불검출	불검출	2.41
7	함양군	수동면 화산리 1253-23	불검출	불검출	불검출
8	창녕군	창녕읍 군청1길	불검출	불검출	1.05
9	고성군	고성읍 읍대4길 21	불검출	불검출	8.55
10	남해군	설천면 노량로 197	불검출	불검출	불검출
11	하동군	진교면 구고속도로 826	불검출	불검출	불검출
12	산청군	웅석봉로 86번길 9-12	불검출	불검출	0.76

○ 토양 방사성물질 조사결과(쑥 채취지점)

순번	채취지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-dry)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	13개 시군	13개소	불검출	불검출	불검출 ~ 7.90
1	창원시	진해구 도만동 15	불검출	불검출	0.67
2	진주시	수곡면 대천리 117-13	불검출	불검출	불검출
3	통영시	인평동 178-1	불검출	불검출	0.46
4	사천시	용현면 송지리 891	불검출	불검출	불검출
5	밀양시	무안면 가례리 291	불검출	불검출	0.92
6	거제시	거제면 옥산리 1479	불검출	불검출	0.46
7	의령군	의령읍 중동리 261-1	불검출	불검출	불검출
8	함안군	산인면 신산리 1099-3	불검출	불검출	3.71
9	창녕군	도천면 송진리 338-2	불검출	불검출	0.86
10	고성군	고성읍 대평리	불검출	불검출	7.90
11	남해군	고현면 대곡리 666	불검출	불검출	불검출
12	하동군	적량면 동산리 1078	불검출	불검출	불검출
13	산청군	신등면 가술리 1014-2	불검출	불검출	불검출

○ 공기 방사성물질 조사결과

순번	채집기간	채취지점	조사결과(Bq/m ³)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	13개월	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
1	'19. 12	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
2	'20. 01	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
3	'20. 02	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
4	'20. 03	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
5	'20. 04	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
6	'20. 05	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
7	'20. 06	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
8	'20. 07	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
9	'20. 08	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
10	'20. 09	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
11	'20. 10	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
12	'20. 11	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
13	'20. 12	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	

○ 빗물 방사성물질 조사결과

순번	채집기간	채취지점	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
			^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs	
합계	13개월	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
1	'19. 12	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
2	'20. 01	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
3	'20. 02	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
4	'20. 03	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
5	'20. 04	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
6	'20. 05	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
7	'20. 06	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
8	'20. 07	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
9	'20. 08	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
10	'20. 09	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
11	'20. 10	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
12	'20. 11	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	
13	'20. 12	서부청사 별관	불검출	불검출	불검출	

○ 지하수 방사성물질 조사결과(1/3)

순번	지역		간략주소	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
				¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	13개 시군		75개소	불검출	불검출	불검출	
1	창원시 (20)	성산구	대방동	불검출	불검출	불검출	
		의창구 (4)	동정동	불검출	불검출	불검출	
			북면	불검출	불검출	불검출	
			동읍	불검출	불검출	불검출	
			용호동	불검출	불검출	불검출	
		마산합포·회원구 (5)	합성동	불검출	불검출	불검출	
			구암동	불검출	불검출	불검출	
			월영동	불검출	불검출	불검출	
			진전면	불검출	불검출	불검출	
		구산면	불검출	불검출	불검출		
		진해구 (5)	두동	불검출	불검출	불검출	
			풍호동	불검출	불검출	불검출	
			경화동 781-22	불검출	불검출	불검출	
			경화동 1186	불검출	불검출	불검출	
			용원동	불검출	불검출	불검출	
2		거창군(5)	주상면	불검출	불검출	불검출	
			거창읍 216-5	불검출	불검출	불검출	
			남상면	불검출	불검출	불검출	
			마리면	불검출	불검출	불검출	
			거창읍 367-3	불검출	불검출	불검출	
3	고성군(5)	고성읍 843	불검출	불검출	불검출		
		삼산면	불검출	불검출	불검출		
		하일면	불검출	불검출	불검출		
		회화면	불검출	불검출	불검출		
		고성읍 82-3	불검출	불검출	불검출		
4	밀양시(5)	하남읍	불검출	불검출	불검출		
		삼랑진읍	불검출	불검출	불검출		
		삼문동	불검출	불검출	불검출		
		산내면	불검출	불검출	불검출		
		상남면	불검출	불검출	불검출		

○ 지하수 방사성물질 조사결과(2/3)

순번	지역	간략주소	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	12개 시·군	70개소	불검출	불검출	불검출	
5	사천시(5)	사천읍	불검출	불검출	불검출	
		서동	불검출	불검출	불검출	
		사남면	불검출	불검출	불검출	
		향촌동	불검출	불검출	불검출	
		곤명면	불검출	불검출	불검출	
6	산청군(5)	금서면	불검출	불검출	불검출	
		산청읍	불검출	불검출	불검출	
		단성면	불검출	불검출	불검출	
		신안면	불검출	불검출	불검출	
		신등면	불검출	불검출	불검출	
7	의령군(5)	의령읍	불검출	불검출	불검출	
		부림면	불검출	불검출	불검출	
		화정면	불검출	불검출	불검출	
		궁류면	불검출	불검출	불검출	
		가례면	불검출	불검출	불검출	
8	진주시(5)	초전동	불검출	불검출	불검출	
		칠암동	불검출	불검출	불검출	
		내동면	불검출	불검출	불검출	
		상봉동	불검출	불검출	불검출	
		문산읍	불검출	불검출	불검출	
9	하동군(5)	하동읍 1476	불검출	불검출	불검출	
		하동읍 916	불검출	불검출	불검출	
		악양면 산83	불검출	불검출	불검출	
		금남면	불검출	불검출	불검출	
		악양면 461-3	불검출	불검출	불검출	

○ 지하수 방사성물질 조사결과(3/3)

순번	지역	간략주소	조사결과(단위 : Bq/L)			비고
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	
합계	12개 시·군	70개소	불검출	불검출	불검출	
10	함안군(5)	산인면	불검출	불검출	불검출	
		칠북면	불검출	불검출	불검출	
		대산면	불검출	불검출	불검출	
		함안읍	불검출	불검출	불검출	
		군북면	불검출	불검출	불검출	
11	함양군(5)	함양읍 313-1	불검출	불검출	불검출	
		함양읍 589-2	불검출	불검출	불검출	
		유림면 127	불검출	불검출	불검출	
		지곡면	불검출	불검출	불검출	
		유림면 743	불검출	불검출	불검출	
12	합천군(5)	가야면	불검출	불검출	불검출	
		쌍백면	불검출	불검출	불검출	
		야로면	불검출	불검출	불검출	
		초계면	불검출	불검출	불검출	
		합천읍	불검출	불검출	불검출	

○ 솔잎 방사성물질 조사결과

순번	채취지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-fresh)		
			^{131}I	^{134}Cs	^{137}Cs
합계	12개 시·군	70개소	불검출	불검출	불검출
1	창원시	진해대로 1101	불검출	불검출	불검출
2	진주시	월아산로 2026	불검출	불검출	불검출
3	통영시	평인일주로 131-39	불검출	불검출	불검출
4	사천시	장송2길 84	불검출	불검출	불검출
5	밀양시	가례2길 50-1	불검출	불검출	불검출
6	거제시	외간옥산2길 66	불검출	불검출	불검출
7	함양군	수동면 화산리 1253-23	불검출	불검출	불검출
8	창녕군	창녕읍 군청1길	불검출	불검출	불검출
9	고성군	고성읍 울대4길 21	불검출	불검출	불검출
10	남해군	설천면 노량로 197	불검출	불검출	불검출
11	하동군	진교면 구고속도로 826	불검출	불검출	불검출
12	산청군	웅석봉로 86번길 9-12	불검출	불검출	불검출

○ 쪽 방사성물질 조사결과

순번	채취지역	채취지점	조사 결과(단위 : Bq/kg-fresh)		
			¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
합계	13개 시군	13개소	불검출	불검출	불검출 ~0.37
1	창원시	진해구 도만동 15	불검출	불검출	불검출
2	진주시	수곡면 대천리 117-13	불검출	불검출	불검출
3	통영시	인평동 178-1	불검출	불검출	0.35
4	사천시	용현면 송지리 891	불검출	불검출	불검출
5	밀양시	무안면 가례리 291	불검출	불검출	불검출
6	거제시	거제면 옥산리 1479	불검출	불검출	0.37
7	의령군	의령읍 중동리 261-1	불검출	불검출	불검출
8	함안군	산인면 신산리 1099-3	불검출	불검출	불검출
9	창녕군	도천면 송진리 338-2	불검출	불검출	불검출
10	고성군	고성읍 대평리	불검출	불검출	불검출
11	남해군	고현면 대곡리 666	불검출	불검출	불검출
12	하동군	적량면 동산리 1078	불검출	불검출	불검출
13	산청군	신등면 가술리 1014-2	불검출	불검출	불검출

붙임

각 시료별 환경방사성물질 검출범위와 최소검출방사능(MDA)

○ 공기 및 빗물 방사성물질 검출범위와 최소검출방사능

순서	분석 핵종	공기(13건, Bq/m ³)	빗물(13건, Bq/L)	원수(18건, Bq/L)	비 고
1	⁷ Be	0.00129~0.00584	불검출~0.422	불검출	○ 공기 MDA · 기준 : 원안위고사2017-17호 - ¹³¹ I : 5.00E-2 - ¹³⁴ Cs : 8.00E-5 - ¹³⁷ Cs : 8.00E-5 · 측정 MDA - ¹³¹ I : 1.55~5.00E-5 - ¹³⁴ Cs : 0.90~1.32E-5 - ¹³⁷ Cs : 1.18~2.22E-5 ⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족
2	⁴⁰ K	불검출	불검출~0.216	불검출~1.42	
3	⁵¹ Cr	불검출	불검출	불검출	
4	⁵⁴ Mn	불검출	불검출	불검출	
5	⁵⁷ Co	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	불검출	불검출	불검출	
7	⁵⁹ Fe	불검출	불검출	불검출	
8	⁶⁰ Co	불검출	불검출	불검출	
9	⁶⁵ Zn	불검출	불검출	불검출	
10	⁸⁵ Sr	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	불검출	불검출	불검출	
14	⁹⁵ Nb	불검출	불검출	불검출	
15	¹⁰¹ Rh	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	불검출	불검출	불검출	○ 빗물 및 원수 MDA · 기준 : 원안위고사2017-17호 - ¹³¹ I : 0.1 - ¹³⁴ Cs : 0.008 - ¹³⁷ Cs : 0.008 · 빗물 측정 MDA - ¹³¹ I : 0.0032~0.013 - ¹³⁴ Cs : 0.0022~0.0062 - ¹³⁷ Cs : 0.0029~0.0080 ⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족 · 원수 측정 MDA - ¹³¹ I : 0.0047~0.0072 - ¹³⁴ Cs : 0.0034~0.0042 - ¹³⁷ Cs : 0.0042~0.0048 ⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족
17	¹⁰⁶ Rh	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	불검출	불검출	불검출	
22	¹³³ Xe	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	불검출	불검출	불검출	
25	¹³⁷ Cs	불검출	불검출	불검출	
26	¹³⁹ Ce	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	불검출	불검출	불검출	
28	¹⁴⁰ La	불검출	불검출	불검출	
29	¹⁴¹ Ce	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	불검출	불검출~0.621	불검출~0.345	
38	²²⁷ Th	불검출	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	불검출	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	불검출	불검출	불검출	

- ⁷Be(베릴륨), ⁴⁰K(칼륨), ²²⁶Ra(라듐)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
- MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

○ 해수의 방사성물질 검출범위와 최소검출방사능(단위 : Bq/L)

순서	핵종	거제시(12건)	남해군(12건)	진해구(4)	비고
1	⁷ Be	불검출	불검출	불검출	<p>○ 해수 MDA</p> <p>· 기준 : 원안위고시2017-17호</p> <p>- ¹³¹I : 0.1</p> <p>- ¹³⁴Cs : 0.003</p> <p>- ¹³⁷Cs : 0.003</p> <p>· 해수 측정 MDA</p> <p>- ¹³¹I(0.00831 ~ 0.0344)</p> <p>- ¹³⁴Cs(0.00723 ~ 0.0014)</p> <p>- ¹³⁷Cs(0.000934 ~ 0.00171)</p> <p>⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족</p>
2	⁴⁰ K	불검출 ~ 1.60	불검출 ~ 0.253	불검출 ~ 0.249	
3	⁵¹ Cr	불검출	불검출	불검출	
4	⁵⁴ Mn	불검출	불검출	불검출	
5	⁵⁷ Co	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	불검출	불검출	불검출	
7	⁵⁹ Fe	불검출	불검출	불검출	
8	⁶⁰ Co	불검출	불검출	불검출	
9	⁶⁵ Zn	불검출	불검출	불검출	
10	⁸⁵ Sr	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	불검출	불검출	불검출	
14	⁹⁵ Nb	불검출	불검출	불검출	
15	¹⁰¹ Rh	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	불검출	불검출	불검출	
22	¹³³ Xe	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	불검출	불검출	불검출	
25	¹³⁷ Cs	불 ~ 0.00159	불 ~ 0.00135	불검출	
26	¹³⁹ Ce	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	불검출	불검출	불검출	
28	¹⁴⁰ La	불검출	불검출	불검출	
29	¹⁴¹ Ce	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	불검출	불검출	불검출	
38	²²⁷ Th	불검출	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	불검출	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	불검출	불검출	불검출	

1. ⁴⁰K(칼륨)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

○ 갯벌의 방사성물질 검출범위와 최소검출방사능(단위 : Bq/kg-dry)

순서	핵종	남해군(7건)	거제시(7건)	비고
1	⁷ Be	3.49~10.6	불검출~15.0	<p>○갯벌 MDA</p> <p>· 기준 : 원안위고사2017-17호</p> <p>- ¹³¹I : 1.5</p> <p>- ¹³⁴Cs : 5</p> <p>- ¹³⁷Cs : 5</p> <p>· 측정 MDA</p> <p>- ¹³¹I : 0.244~0.716</p> <p>- ¹³⁴Cs : 0.189~0.449</p> <p>- ¹³⁷Cs : 0.112~0.996</p> <p>⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족</p>
2	⁴⁰ K	불검출~813	불검출~717	
3	⁵¹ Cr	불검출	불검출	
4	⁵⁴ Mn	불검출	불검출	
5	⁵⁷ Co	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	불검출	불검출	
7	⁵⁹ Fe	불검출	불검출	
8	⁶⁰ Co	불검출	불검출	
9	⁶⁵ Zn	불검출	불검출	
10	⁸⁵ Sr	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	불검출	불검출	
14	⁹⁵ Nb	불검출	불검출	
15	¹⁰¹ Rh	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	불검출	불검출	
22	¹³³ Xe	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	불검출	불검출	
25	¹³⁷ Cs	불검출~2.34	불검출~2.16	
26	¹³⁹ Ce	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	불검출	불검출	
28	¹⁴⁰ La	불검출	불검출	
29	¹⁴¹ Ce	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	불검출~43.1	불검출~39.4	
38	²²⁷ Th	불검출~4.54	불검출~2.78	
39	²²⁸ Ac	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	불검출~3.04	0.86~2.40	
41	²³⁷ U	불검출	불검출	

1. ⁷Be(베릴륨), ⁴⁰K(칼륨), ²²⁶Ra(라듐), ²²⁷Th(토륨), ²³⁵U(우라늄)는 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

○ 토양의 방사성물질 검출범위와 최소검출방사능(단위 : Bq/kg-dry)

순서	핵종	등산로(17건)	평지(17건)	솔잎채취지점(18건)	쑥채취지점(19건)	비고
1	⁷ Be	불검출~11.7	불검출~17.0	불검출~11.3	불검출~43.3	<p>○ 토양 MDA</p> <ul style="list-style-type: none"> · 기준 : 원안위고시2017-17호 - ¹³¹I : 3 - ¹³⁴Cs : 5 - ¹³⁷Cs : 5 · 측정 MDA - ¹³¹I : 0.339~1.07 - ¹³⁴Cs : 0.214~0.707 - ¹³⁷Cs : 0.160~1.40 <p>⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족</p>
2	⁴⁰ K	불검출~844	불검출~931	불검출~855	불검출~850	
3	⁵¹ Cr	불검출	불검출	불검출	불검출	
4	⁵⁴ Mn	불검출	불검출	불검출	불검출	
5	⁵⁷ Co	불검출	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	불검출	불검출	불검출	불검출	
7	⁵⁹ Fe	불검출	불검출	불검출	불검출	
8	⁶⁰ Co	불검출	불검출	불검출	불검출	
9	⁶⁵ Zn	불검출	불검출	불검출	불검출	
10	⁸⁵ Sr	불검출	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	불검출	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	불검출	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	불검출	불검출	불검출	불검출	
14	⁹⁵ Nb	불검출	불검출	불검출	불검출	
15	¹⁰¹ Rh	불검출	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	불검출	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	불검출	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	불검출	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	불검출	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	불검출	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	불검출	불검출	불검출	불검출	
22	¹³³ Xe	불검출	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	불검출	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	불검출	불검출	불검출	불검출	
25	¹³⁷ Cs	불검출~19.2	불검출~9.88	불검출~8.55	불검출~14.0	
26	¹³⁹ Ce	불검출	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	불검출	불검출	불검출	불검출	
28	¹⁴⁰ La	불검출	불검출	불검출	불검출	
29	¹⁴¹ Ce	불검출	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	불검출	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	불검출	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	불검출	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	불검출	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	불검출	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	불검출	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	불검출	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	불검출~119	21.6~75.1	불검출~63.5	불검출~80.7	
38	²²⁷ Th	불검출~6.23	불검출~4.85	불검출~6.02	불검출	
39	²²⁸ Ac	불검출	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	불검출~3.32	불검출~3.14	불검출~7.06	불검출~3.07	
41	²³⁷ U	불검출	불검출	불검출	불검출	

- ⁷Be(베릴륨), ⁴⁰K(칼륨), ²²⁶Ra(라듐), ²²⁷Th(토륨), ²³⁵U(우라늄)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
- MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

○ 토양의 방사성물질 검출범위와 최소검출방사능(단위 : Bq/kg-dry)

순서	핵종	주택단지(19건)	산업단지(20건)	농경지(10건)	기타
1	⁷ Be	불검출~49.6	불검출~35.4	불검출~17.2	○ 토양 MDA · 기준 : 원안위고사2017-17호 - ¹³¹ I : 3 - ¹³⁴ Cs : 5 - ¹³⁷ Cs : 5 · 측정 MDA - ¹³¹ I : 0.350~1.16 - ¹³⁴ Cs : 0.221~0.673 - ¹³⁷ Cs : 0.103~0.942 ⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족
2	⁴⁰ K	불검출~867	불검출~970	391~733	
3	⁵¹ Cr	불검출	불검출	불검출	
4	⁵⁴ Mn	불검출	불검출	불검출	
5	⁵⁷ Co	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	불검출	불검출	불검출	
7	⁵⁹ Fe	불검출	불검출	불검출	
8	⁶⁰ Co	불검출	불검출	불검출	
9	⁶⁵ Zn	불검출	불검출	불검출	
10	⁸⁵ Sr	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	불검출	불검출	불검출	
14	⁹⁵ Nb	불검출	불검출	불검출	
15	¹⁰¹ Rh	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	불검출	불검출	불검출	
22	¹³³ Xe	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	불검출	불검출	불검출	
25	¹³⁷ Cs	불검출~4.22	불검출~3.40	불검출~4.75	
26	¹³⁹ Ce	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	불검출	불검출	불검출	
28	¹⁴⁰ La	불검출	불검출	불검출	
29	¹⁴¹ Ce	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	불검출~69.0	불검출~75.5	불검출~56.9*	
38	²²⁷ Th	불검출~3.37	불검출~4.37	불검출~3.558	
39	²²⁸ Ac	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	불검출~1.85	불검출~1.25	불검출~1.94	
41	²³⁷ U	불검출	불검출	불검출	

1. ⁷Be(베릴륨), ⁴⁰K(칼륨), ²²⁶Ra(라듐), ²²⁷Th(토륨), ²³⁵U(우라늄)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

○ 지표식물의 방사성물질 검출범위와 최소검출방사능(단위 : Bq/kg-fresh)

순서	핵종	솔잎(18건)	쭈(19건)	비고
1	^7Be	불검출 ~ 37.5	불검출 ~ 99.9	<p>○ 지표식물 MDA</p> <p>· 기준 : 원안위고시2017-17호</p> <p>- ^{131}I : 0.5</p> <p>- ^{134}Cs : 0.1</p> <p>- ^{137}Cs : 0.1</p> <p>· 측정 MDA</p> <p>- ^{131}I : 0.0625 ~ 0.183</p> <p>- ^{134}Cs : 0.0394 ~ 0.0895</p> <p>- ^{137}Cs : 0.0450 ~ 0.100</p> <p>⇒ 측정 MDA가 기준치 이하로 만족</p>
2	^{40}K	불검출 ~ 82.3	불검출 ~ 163	
3	^{51}Cr	불검출	불검출	
4	^{54}Mn	불검출	불검출	
5	^{57}Co	불검출	불검출	
6	^{58}Co	불검출	불검출	
7	^{59}Fe	불검출	불검출	
8	^{60}Co	불검출	불검출	
9	^{65}Zn	불검출	불검출	
10	^{85}Sr	불검출	불검출	
11	^{88}Kr	불검출	불검출	
12	^{88}Y	불검출	불검출	
13	^{95}Zr	불검출	불검출	
14	^{95}Nb	불검출	불검출	
15	^{101}Rh	불검출	불검출	
16	^{103}Ru	불검출	불검출	
17	^{106}Rh	불검출	불검출	
18	^{109}Cd	불검출	불검출	
19	$^{110\text{m}}\text{Ag}$	불검출	불검출	
20	^{113}Sn	불검출	불검출	
21	^{131}I	불검출	불검출	
22	^{133}Xe	불검출	불검출	
23	$^{133\text{m}}\text{Xe}$	불검출	불검출	
24	^{134}Cs	불검출	불검출	
25	^{137}Cs	불검출	불검출 ~ 0.37	
26	^{139}Ce	불검출	불검출	
27	^{140}Ba	불검출	불검출	
28	^{140}La	불검출	불검출	
29	^{141}Ce	불검출	불검출	
30	^{143}Ce	불검출	불검출	
31	^{144}Ce	불검출	불검출	
32	^{208}Tl	불검출	불검출	
33	^{212}Bi	불검출	불검출	
34	^{212}Pb	불검출	불검출	
35	^{214}Bi	불검출	불검출	
36	^{214}Pb	불검출	불검출	
37	^{226}Ra	불검출 ~ 16.2	불검출 ~ 12.9	
38	^{227}Th	불검출	불검출	
39	^{228}Ac	불검출	불검출	
40	^{235}U	불검출	불검출	
41	^{237}U	불검출	불검출	

1. ^7Be (베릴륨), ^{40}K (칼륨), ^{226}Ra (라듐)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

○ 정수 및 지하수 방사성물질 검출범위(단위 : Bq/L)

순서	분석 핵종	정수(18건, Bq/L)	지하수(75, Bq/L)	비 고
1	^7Be	불검출	불검출	○정수 및 지하수 MDA 기준 없음
2	^{40}K	불검출~3.48	불검출	
3	^{103}Ru	불검출	불검출	
4	^{131}I	불검출	불검출	
5	^{134}Cs	불검출	불검출	
6	^{137}Cs	불검출	불검출	
7	^{241}Am	불검출	불검출	