

함께 만드는 완전히 새로운 경남

2019년 9월 환경 방사성물질 조사결과



보건환경연구원
[위생화학팀]

2019년 9월 환경 방사성물질 조사결과

- 도내 8종(공기, 빗물, 해수, 정수, 원수, 갯벌, 솔잎, 토양) 34개 시료에 대한 조사결과 토양과 갯벌에서 ^{137}Cs 이 각각 불검출~4.41 Bq/kg, 1.35~1.48 Bq/kg로 정상범위 이내임
 - 전국 토양 ^{137}C 정상범위 : 불검출~24.6 Bq/kg-dry(KINS, '16년~'18년 자료)
 - 전국 갯벌 ^{137}C 정상범위 : 불검출~3.34 Bq/kg-dry(KINS, '16년~'18년 자료)
- 토양 및 갯벌 이외의 모든 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 불검출

1. 조사 기간 : '19. 8. 29. ~ 9. 30.

2. 조사 대상 : 7종 34건

- 공기시료 1건
- 물시료 4종 6건(빗물 1, 해수 2, 정수 2, 원수 1)
- 토양시료 21건(양산 평지 2, 양산 등산로 2, 갯벌 2, 일반토양 9, 솔잎채취지점 6)
- 지표식물(솔잎 6건)

3. 조사 현황

Table 1. 방사성물질 조사현황

구분	계획	실적				진도율 (%)	비고
		8월말 기준	월보* 미수록	9월	합계		
방사성물질 조사	326	239	2	34	275	84.4%	

* 김해시 2건(솔잎 1, 토양 1)을 월간보고서(8월)에 반영하지 못한 것으로 연간보고서(2019년)에 조사결과를 수록할 계획임

4. 조사 내용 및 방법

Table 2. 방사성물질 조사(빗물 및 공기)

내 용	빗물	공기
채취 장소	서부청사 별관1층	서부청사 별관1층
채취 기간	8. 29 ~ 9. 30	8. 29 ~ 9. 30
채취 기구	빗물 채집기	저용적 공기포집기
채취 수량	30 L	3,967 m ³
전 처 리	증발농축(30 L → 1 L)	N/A
계측 시간	8만초	
분석 핵종	41개 핵종	
시험 핵종	¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs	
측정 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질 분포경향 파악 	

Table 3. 방사성물질 조사(해수)

내 용	해 수	
채취 장소	남해군	거제시
채취 기간	9. 24. 14:10	9. 24. 16:30
채취 기구	두레박	두레박
채취 수량	70 L	70 L
전 처 리	증발 · 농축(5 L → 1 L), AMP 공침(60 L)	
계측 시간	8만초	
분석 핵종	41개 핵종(자연핵종, 인공핵종)	
시험 핵종	¹³¹ I, ¹³⁴ Cs, ¹³⁷ Cs 외 다수 인공핵종	
측정 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질의 분포 경향 파악 	

※ 해수의 증발 · 농축법과 AMP 공침법은 각각 ¹³¹I과 ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs을 분석하기 위한 것임

Table 4. 먹는 물(양산시) 방사성물질 조사

구분	원수	정수
채취 지역	양산시	양산시
채취 장소	신도시취수장	신도시 및 범어 정수장
채취 일시	9. 27. 16:30	
채취 수량	20 L	1 L
전처리	증발농축(20 L → 1 L)	N/A
계측 시간	8만초	1만초
분석 핵종	41개 핵종(자연 및 인공)	7개 핵종(자연핵종, 인공핵종)
시험 핵종	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs	
측정 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질의 분포 경향 파악 	

Table 5. 갯벌 방사성물질 조사

구분	갯벌(해저퇴적물)	
채취 지역	남해군	거제시
채취 일시	9. 24. 13:40	9. 24. 15:50
채취 수량	3~5 kg	
전처리	건조(105 °C, 48시간) → 분쇄(믹서기) → 2 μm 체로 거른 후 계측	
계측 시간	2만초	
분석 핵종	41개 핵종(자연핵종, 인공핵종)	
시험 핵종	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs	
측정 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질의 분포 경향 파악 	

Table 6. 솔잎 방사성물질 조사

구분	솔잎(지표식물)
채취 지역	고성, 창원, 김해, 산청, 창녕, 합천
채취 일시	9. 4. ~ 9. 20.
채취 수량	2~3 kg
전처리	이물질제거 → 무게측정 → 건조 → 무게측정 → 분쇄 → 계측
계측 시간	8만초
분석 핵종	41개 핵종(자연핵종, 인공핵종)
시험 핵종	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs
측정 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질의 분포 경향 파악

Table 7. 토양 방사성물질 조사

구분	일반토양	솔잎채취지점	방사선비상계획구역
채취 지역	밀양, 창녕, 고성	고성, 창원, 김해, 산청, 창녕, 합천	평지 및 등산로
채취 일시	9. 3. ~ 9. 4.	9. 4. ~ 9. 20.	9. 9. 14:30 ~ 16:50
채취 수량	3~5 kg		
전처리	건조(105 °C, 48시간) → 분쇄(믹서기) → 2 μm 체로 거른 후 계측		
계측 시간	2만초		
분석 핵종	41개 핵종(자연핵종, 인공핵종)		
시험 핵종	^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs		
측정 결과	<ul style="list-style-type: none"> • 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질의 분포 경향 파악 		

5. 방사성물질 조사 결과

5. 1 공기 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 저용적 공기포집기를 이용하여 약 1개월(8.29.~9.30.) 동안 포집한 공기 시료 총 3,967 m³에 대한 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be만이 0.00392±0.0000640 Bq/m³로 검출되어 9월 공기 시료의 경우 인공 방사성 물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단함.

또한, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 방사성물질은 원자력안전위원회 고시 제2017-17호에 제시된 MDA 기준치를 만족하였기 때문에 계측결과에 대한 신뢰도에는 확보된 것으로 판단하였고, 분석 결과는 아래의 Table 8에 제시하였음.

5. 2 빗물 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 빗물채집기를 이용하여 약 1개월(8.29.~9.30.) 동안 포집한 빗물 시료 총 30 L에 대한 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질과 자연 방사성물질이 전혀 검출되지 않아 9월 빗물의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단함.

또한, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 방사성물질은 원자력안전위원회 고시 제2017-17호에 제시된 MDA 기준치를 만족하였기 때문에 계측결과에 대한 신뢰도에는 확보된 것으로 판단하였고, 분석 결과는 아래의 Table 8에 제시하였음.

Table 8. 공기 및 빗물 분석 결과

순서	분석 핵종	공기(Bq/m ³)		빗물	
		고시2017-17호 MDA	9월	고시2017-17 MDA	9월
1	⁷ Be	N/A	0.00392±0.0000640	N/A	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	N/A	불검출
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<1.35E-4)	1	불검출(<0.0334)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<1.89E-5)	0.5	불검출(<0.00274)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.74E-5)	0.05	불검출(<0.00274)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(3.82E-5)	0.03	불검출(<0.00562)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<2.36E-5)	0.02	불검출(<0.00517)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<3.99E-5)	0.05	불검출(<0.00620)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	N/A	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	N/A	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	N/A	불검출
13	⁹⁵ Zr	5E-04	불검출(<2.92E-5)	0.5	불검출(<0.00443)
14	⁹⁵ Nb	5E-04	불검출(<1.85E-5)	0.5	불검출(<0.00308)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	N/A	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	N/A	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	N/A	불검출
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	N/A	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	N/A	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	N/A	불검출
21	¹³¹ I	5E-02	불검출(<1.48E-5)	0.1	불검출(<0.00354)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<1.67E-5)	0.008	불검출(<0.00259)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<2.10E-5)	0.008	불검출(<0.00309)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<5.73E-5)	10	불검출(<0.0120)
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<1.20E-5)	10	불검출(<0.0102)
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	N/A	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	N/A	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	N/A	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	N/A	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	N/A	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	N/A	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	N/A	불검출
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	N/A	불검출
40	²³⁵ U	N/A	불검출	N/A	불검출
41	²³⁷ U	N/A	불검출	N/A	불검출

1. ⁷Be(베릴륨)은 자연 방사성물질로 특별한 관리 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

5. 3 해수 시료

2019년 9월에 거제시 남부면 어촌체험마을과 남해군 남해대교 주변에서 각각 70 L의 해수를 채취함. 채취한 시료 중 5 L는 ^{131}I 를 분석하기 위해 5 L에서 2 L로 증발·농축하였고, 나머지 65 L 중 60 L는 ^{134}Cs , ^{137}Cs 등을 분석하기 위해 AMP 공침법을 이용하여 전처리를 수행함.

전처리 후 감마핵종분석기로 조사한 결과 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공 핵종은 전혀 검출되지 않았고, 자연 방사성물질 또한 전혀 검출되지 않아 9월 해수 시료의 경우 인공 방사성물질 또는 후쿠시마 원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였으며, 자세한 분석결과는 Table 9에 제시함. Table 9에서 보듯이 모든 핵종에서 원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제시된 MDA(최소 검출방사능) 요건을 만족하였기 때문에 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 9. 해수 분석결과(Bq/L)

순서	핵종	9월 해수			비고
		MDA	거제시	남해군	
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	불검출	
3	⁵¹ Cr	0.05	불검출(<0.00871)	불검출(<0.00558)	
4	⁵⁴ Mn	0.005	불검출(<0.000883)	불검출(<0.00101)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	0.005	불검출(<0.000869)	불검출(<0.000979)	
7	⁵⁹ Fe	0.005	불검출(<0.00159)	불검출(<0.00233)	
8	⁶⁰ Co	0.005	불검출(<0.000542)	불검출(<0.00123)	
9	⁶⁵ Zn	0.02	불검출(<0.00206)	불검출(<0.00232)	
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	0.006	불검출(<0.00159)	불검출(<0.00108)	
14	⁹⁵ Nb	0.006	불검출(<0.00102)	불검출(<0.00121)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	0.1	불검출(<0.0193)	불검출(<0.0185)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.003	불검출(<0.000962)	불검출(<0.000936)	
25	¹³⁷ Cs	0.003	불검출(<0.00100)	불검출(<0.00111)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<0.0341)	불검출(<0.00676)	
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<0.0108)	불검출(<0.0158)	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	불검출	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	

* MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

5. 4 먹는물

2019년 9월에 양산시에서 조사의뢰한 방사선비상계획구역 내·외부의 신도시 취수장 원수와 범어 및 신도시정수장 정수에 대한 방사능조사를 수행함. 조사 결과 정수, 원수 시료에서 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공 방사성물질 모두 검출되지 않아 고리원전 및 기타 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였고, 상세한 결과는 아래 Table 10에 수록함.

Table 10. 양산시 먹는물(관원) 조사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	조사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
정수	양산시	범어 정수장	^{131}I	불검출	<0.193	· WHO Guideline 적용 · 1만초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.137	
			^{137}Cs	불검출	<0.0458	
		신도시 정수장	^{131}I	불검출	<0.255	
			^{134}Cs	불검출	<0.127	
			^{137}Cs	불검출	<0.144	
원수	양산시	신도시 취수장	^{131}I	불검출	<0.00733	· 원자력안전위원회고시 제2017-17호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 8만초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00353	
			^{137}Cs	불검출	<0.00446	

* MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

5. 5 갯벌 시료

2019년 9월에 남해군 설천면의 문항어촌체험마을과 거제시 남부면에 위치한 어촌체험마을에서 각각 1개씩 해안선타적물인 갯벌을 채취한 후 방사성물질 조사를 수행함. 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{227}Th , ^{235}U 등이 검출되었고, 이들 핵종의 농도 범위는 각각 4.98~5.41 Bq/kg-dry, 729~769 Bq/kg-dry, 24.2~26.4 Bq/kg-dry, 불검출~2.90 Bq/kg-dry, 0.990~1.18 Bq/kg-dry 로 나타났고, 상세한 조사결과는 아래 Table 11에 수록함

조사한 총 2개 갯벌의 ^{137}Cs 농도 범위는 1.35~1.48 Bq/kg-dry로 나타났고, 한국원자력안전기술원에서 최근 3년간(2016년~2018년) 전국 해저퇴적물을 분석한 후 제시한 불검출~3.34 Bq/kg-dry 범위 내에 포함됨. 2개의 모든 갯벌에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 과 거동특성이 유사한 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 과거 핵실험에 의한 방사능 낙진에 의한 영향이라 판단함. 또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2017-17호의 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하였기 때문에 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 11. 갯벌 분석결과(Bq/kg-fresh)

순서	핵종	갯벌(해저퇴적물)			비고
		MDA	남해군	거제시	
1	⁷ Be	N/A	4.98±0.614	5.41±0.609	
2	⁴⁰ K	N/A	769±4.99	729±4.80	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<4.15)	불검출(<3.64)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.428)	불검출(<0.395)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.380)	불검출(<0.350)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.964)	불검출(<0.967)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.608)	불검출(<0.496)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.01)	불검출(<0.877)	
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<0.788)	불검출(<0.720)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.455)	불검출(<0.421)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	1.5	불검출(<0.744)	불검출(<0.194)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.352)	불검출(<0.277)	
25	¹³⁷ Cs	5	1.35±0.0888 불검출(<0.386)	1.48±0.0858 불검출(<0.362)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.19)	불검출(<1.53)	
28	¹⁴⁰ La	70	불검출(<4.13)	불검출(<1.27)	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	N/A	26.4±2.10	24.2±2.08	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	2.90±0.560	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	0.990±0.130	1.18±0.127	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	

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

5. 6 솔잎 시료

2019년 9월에 고성군, 창원시, 김해시, 산청군, 창녕군, 함천군에서 각각 1개씩 총 6개의 솔잎 시료를 채취한 후 방사성물질 조사를 수행함. 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra 이 검출되었고, 이들 농도 범위는 각각 15.1~29.7 Bq/kg-fresh, 40.8~75.6 Bq/kg-fresh, 불검출~7.11 Bq/kg-fresh, 불검출~0.298 Bq/kg-fresh로 나타났고, 상세한 조사결과는 아래 Table 12에 수록함.

^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 전혀 검출되지 않아 9월 지표식물의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단함. 또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2017-17호에 제시된 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하였기 때문에 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 12. 솔잎 분석결과(Bq/kg-fresh)

순서	핵종	MD A	솔잎(지표식물)					
			고성군	창원시	김해시	산청군	창녕군	합천군
1	⁷ Be	N/A	28.8±0.435	29.7±0.361	28.9±0.349	24.4±0.442	15.1±0.229	23.7±0.351
2	⁴⁰ K	N/A	75.6±0.944	51.6±0.800	49.0±0.793	67.5±0.770	40.8±0.592	73.2±0.823
3	⁵¹ Cr	3	불검출(<0.721)	불검출(<0.604)	불검출(<0.747)	불검출(<0.873)	불검출(<0.591)	불검출(<0.721)
4	⁵⁴ Mn	1	불검출(<0.0801)	불검출(<0.0672)	불검출(<0.0774)	불검출(<0.0686)	불검출(<0.0622)	불검출(<0.0663)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	1	불검출(<0.0820)	불검출(<0.0877)	불검출(<0.0805)	불검출(<0.0704)	불검출(<0.0600)	불검출(<0.0741)
7	⁵⁹ Fe	2	불검출(<0.153)	불검출(<0.266)	불검출(<0.213)	불검출(<0.253)	불검출(<0.135)	불검출(<0.164)
8	⁶⁰ Co	1	불검출(<0.139)	불검출(<0.150)	불검출(<0.139)	불검출(<0.118)	불검출(<0.103)	불검출(<0.132)
9	⁶⁵ Zn	2	불검출(<0.211)	불검출(<0.212)	불검출(<0.174)	불검출(<0.181)	불검출(<0.140)	불검출(<0.193)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13	⁹⁵ Zr	0.5	불검출(<0.130)	불검출(<0.131)	불검출(<0.118)	불검출(<0.133)	불검출(<0.109)	불검출(<0.134)
14	⁹⁵ Nb	0.5	불검출(<0.0890)	불검출(<0.0915)	불검출(<0.0877)	불검출(<0.0793)	불검출(<0.0636)	불검출(<0.0797)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	15	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	¹³¹ I	0.5	불검출(<0.0889)	불검출(<0.107)	불검출(<0.105)	불검출(<0.131)	불검출(<0.0784)	불검출(<0.108)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	0.1	불검출(<0.0758)	불검출(<0.0659)	불검출(<0.0732)	불검출(<0.0489)	불검출(<0.0555)	불검출(<0.0695)
25	¹³⁷ Cs	0.1	불검출(<0.0874)	불검출(<0.0919)	불검출(<0.0889)	불검출(<0.0728)	불검출(<0.0639)	불검출(<0.0783)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	2	불검출(<0.3689)	불검출(<0.456)	불검출(<0.334)	불검출(<0.325)	불검출(<0.336)	불검출(<0.395)
28	¹⁴⁰ La	2	불검출(<0.230)	불검출(<0.378)	불검출(<0.423)	불검출(<0.750)	불검출(<0.285)	불검출(<0.174)
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	7.11±0.596	불검출	불검출	불검출	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

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

5. 7 토양 시료

2019년 9월에 밀양시, 창녕군, 고성군의 산업단지와 주택단지, 농경지에서 각각 1개씩 총 9개의 표층토양을 채취하였고, 양산시의 방사선비상계획구역 내 웅상정수장과 삼호34근린공원, 천성산 및 오봉산 정상에서 각각 1개씩 총 4개의 표층토양을 채취함. 또한, 고성군, 창원시, 김해시, 산청군, 창녕군, 합천군의 솔잎채취지점과 동일한 지점에서 각 1개씩 총 6개 표층토양을 채취함. 9월에 채취한 총 19개 토양을 대상으로 방사성물질 조사를 수행함. 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{227}Th , ^{235}U 등이 검출되었으며, 이들 핵종의 농도 범위는 각각 불검출~32.5 Bq/kg-dry, 510~993 Bq/kg-dry, 불검출~68.9 Bq/kg-dry, 불검출~7.26 Bq/kg-dry, 불검출~1.34 Bq/kg-dry로 나타났고, 상세한 조사결과는 Table 13~Table 17에 수록함

조사한 총 19개 토양의 ^{137}Cs 농도 범위는 불검출~4.41 Bq/kg-dry로 나타났고, 한국원자력안전기술원에서 최근 3년간(2016년~2018년) 전국 토양을 분석한 후 제시한 불검출~24.6 Bq/kg-dry 범위 내에 포함되었으며, 고성군 농경지 토양에서 가장 높은 측정값을 보였음. 모든 토양에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 와 거동특성이 유사한 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 과거 핵실험에 의한 방사능 낙진에 의한 영향이라 판단함. 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2017-17호에서 제시한 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하였기 때문에 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 13. 토양(산업단지) 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	산업단지			비고
			밀양시	창녕군	고성군	
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	14.1±1.19	
2	⁴⁰ K	N/A	701±5.90	735±4.99	630±6.57	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<5.32)	불검출(<3.89)	불검출(<7.33)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.631)	불검출(<0.477)	불검출(<0.808)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.524)	불검출(<0.426)	불검출(<0.663)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.69)	불검출(<1.61)	불검출(<1.70)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.607)	불검출(<0.443)	불검출(<0.663)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.02)	불검출(<0.984)	불검출(<1.31)	
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<1.30)	불검출(<1.07)	불검출(<1.63)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.677)	불검출(<0.511)	불검출(<0.844)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	3	불검출(<0.671)	불검출(<0.552)	불검출(<0.880)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.495)	불검출(<0.388)	불검출(<0.638)	
25	¹³⁷ Cs	5	0.901±0.115 (<0.557)	0.529±0.0896 (<0.445)	4.09±0.184 (<0.713)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<2.89)	불검출(<2.22)	불검출(<3.54)	
28	¹⁴⁰ La	70	불검출(<2.63)	불검출(<1.75)	불검출(<5.16)	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	N/A	68.9±4.06	44.4±2.92	불검출	
38	²²⁷ Th	N/A	5.83±1.01	불검출	7.26±1.29	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	

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

Table 14. 토양(주택단지) 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	주택단지			비고
			밀양시	창녕군	고성군	
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	10.5±0.824	
2	⁴⁰ K	N/A	853±6.21	810±5.91	550±4.96	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<2.37)	불검출(<3.40)	불검출(<4.73)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.555)	불검출(<0.524)	불검출(<0.490)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.471)	불검출(<0.455)	불검출(<0.429)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.44)	불검출(<1.60)	불검출(<0.981)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.683)	불검출(<0.424)	불검출(<0.565)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.23)	불검출(<1.17)	불검출(<1.14)	
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<0.909)	불검출(<0.924)	불검출(<1.24)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.571)	불검출(<0.571)	불검출(<0.580)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	3	불검출(<0.693)	불검출(<0.482)	불검출(<0.230)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.418)	불검출(<0.346)	불검출(<0.435)	
25	¹³⁷ Cs	5	2.04±0.114 (<0.491)	불검출(<0.534)	3.94±0.133 (<0.477)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<0.911)	불검출(<2.53)	불검출(<2.73)	
28	¹⁴⁰ La	70	불검출(<1.75)	불검출(<2.13)	불검출(<2.58)	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	N/A	57.7±3.11	불검출	불검출	
38	²²⁷ Th	N/A	4.81±0.871	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	

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

Table 15. 토양(농경지) 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	농경지			비고
			밀양시	창녕군	고성군	
1	⁷ Be	N/A	3.98±0.785	불검출	8.12±0.878	
2	⁴⁰ K	N/A	569±5.45	916±6.41	533±5.36	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<4.91)	불검출(<2.48)	불검출(<5.01)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.597)	불검출(<0.501)	불검출(<0.539)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.469)	불검출(<0.482)	불검출(<0.502)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.27)	불검출(<1.49)	불검출(<1.15)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.435)	불검출(<0.232)	불검출(<0.950)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.19)	불검출(<1.06)	불검출(<0.946)	
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<1.13)	불검출(<1.06)	불검출(<0.946)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.609)	불검출(<0.600)	불검출(<0.655)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	3	불검출(<0.643)	불검출(<0.621)	불검출(<0.625)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.467)	불검출(<0.387)	불검출(<0.477)	
25	¹³⁷ Cs	5	1.18±0.110 (<0.508)	0.542±0.100 (<0.501)	4.41±0.151 (<0.546)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.96)	불검출(<2.55)	불검출(<2.05)	
28	¹⁴⁰ La	70	불검출(<1.51)	불검출(<1.63)	불검출(<0.954)	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	50.0±3.34	불검출	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	

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

Table 16. 토양(방사선비상계획구역) 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	등산로		평지토양		비고
			천성산 정상	오봉산 정상	용상정수장	삼호34근린공원	
1	⁷ Be	N/A	5.57±0.766	8.77±1.66	5.23±0.747	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	687±5.61	624±5.32	693±5.98	664±5.69	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<4.67)	불검출(<2.30)	불검출(<4.73)	불검출(<4.33)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.512)	불검출(<0.335)	불검출(<0.492)	불검출(<0.490)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.457)	불검출(<0.266)	불검출(<0.470)	불검출(<0.451)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.951)	불검출(<0.479)	불검출(<1.46)	불검출(<1.39)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.774)	불검출(<0.308)	불검출(<0.698)	불검출(<0.747)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<0.913)	불검출(<0.661)	불검출(<1.22)	불검출(<1.17)	
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<1.22)	불검출(<0.577)	불검출(<0.952)	불검출(<0.929)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.565)	불검출(<0.330)	불검출(<0.573)	불검출(<0.557)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
21	¹³¹ I	3	불검출(<0.755)	불검출(<0.334)	불검출(<0.545)	불검출(<0.538)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.438)	불검출(<0.251)	불검출(<0.417)	불검출(<0.428)	
25	¹³⁷ Cs	5	1.70±0.116 (<0.511)	0.713±0.0913 (<0.175)	2.45±0.120 (<0.483)	2.11±0.118 (<0.502)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.28)	불검출(<1.41)	불검출(<2.20)	불검출(<2.33)	
28	¹⁴⁰ La	70	불검출(<0.453)	불검출(<0.503)	불검출(<0.656)	불검출(<0.493)	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
37	²²⁶ Ra	N/A	42.7±2.51	불검출	불검출	39.8±2.42	
38	²²⁷ Th	N/A	4.56±0.887	불검출	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	

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

Table 17. 토양(술잎채취지점) 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MD A	술잎채취지점 토양					
			고성군	창원시	김해시	산청군	창녕군	합천군
1	⁷ Be	N/A	32.5±1.37	4.60±0.743	불검출	3.51±0.599	8.11±0.729	6.08±0.627
2	⁴⁰ K	N/A	809±7.87	827±5.97	885±6.52	99.3±5.98	752±5.40	510±4.65
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<7.10)	불검출(<2.32)	불검출(<3.09)	불검출(<2.49)	불검출(<3.70)	불검출(<3.45)
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.725)	불검출(<0.579)	불검출(<0.569)	불검출(<0.486)	불검출(<0.499)	불검출(<0.446)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.655)	불검출(<0.476)	불검출(<0.504)	불검출(<0.426)	불검출(<0.403)	불검출(<0.357)
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.75)	불검출(<1.49)	불검출(<1.43)	불검출(<1.57)	불검출(<1.32)	불검출(<0.519)
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.733)	불검출(<0.866)	불검출(<0.554)	불검출(<0.588)	불검출(<0.664)	불검출(<0.603)
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.58)	불검출(<1.19)	불검출(<1.28)	불검출(<1.16)	불검출(<1.16)	불검출(<0.874)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<1.29)	불검출(<1.26)	불검출(<0.993)	불검출(<0.873)	불검출(<0.989)	불검출(<0.958)
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.846)	불검출(<0.571)	불검출(<0.602)	불검출(<0.523)	불검출(<0.517)	불검출(<0.426)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	15	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	¹³¹ I	1.5	불검출(<0.876)	불검출(<0.539)	불검출(<0.569)	불검출(<0.613)	불검출(<0.525)	불검출(<0.379)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.637)	불검출(<0.326)	불검출(<0.454)	불검출(<0.372)	불검출(<0.413)	불검출(<0.304)
25	¹³⁷ Cs	5	3.33±0.177 (<0.739)	불검출(<0.561)	불검출 (<0.567)	0.447±0.0805 (<0.401)	0.774±0.0931 (<0.446)	1.53±0.886 (<0.366)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<3.07)	불검출(<1.48)	불검출(<2.31)	불검출(<2.12)	불검출(<2.29)	불검출(<1.81)
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출(<2.23)	불검출(<1.03)	불검출(<0.595)	불검출(<2.70)	불검출(<1.58)	불검출(<0.551)
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	불검출	불검출	23.1±2.22	37.5±2.60	34.1±2.30
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	3.74±0.690	3.12±0.560
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	1.06±0.135	1.34±0.162	1.29±0.143
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

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