

함께 만드는 완전히 새로운 경남

2020년 6월 환경 방사성물질 조사결과



보건환경연구원
[위생화학팀]

2020년 6월 환경 방사성물질 조사결과

- 도내 12종(공기/빗물/해수/정수/원수/지하수/술잎/쭉/토양/갯벌) 52건 시료 조사결과 토양과 갯벌에서 ^{137}Cs 이 각각 0.461~8.55 Bq/kg, 1.58~1.63 Bq/kg로 평상범위 이내임
 - 전국 토양 ^{137}C 평상범위 : 불검출~24.6 Bq/kg-dry(KINS, '16년~'18년 자료)
 - 전국 해저퇴적물 ^{137}C 평상범위 : 불검출~3.34 Bq/kg-dry(KINS, '16년~'18년 자료)
- 쭉에서 ^{137}Cs 이 불검출~0.365 Bq/kg-fresh로 검출되어 평상범위 초과.
 - ※뿌리에 묻어있던 토양유입에 의한 것으로 판단. 향후 추가 조사 계획임
 - 전국 쭉 ^{137}C 평상범위 : 불검출~0.223 Bq/kg-fresh(KINS, '12년~'18년 자료)
- 토양과 갯벌, 쭉 이외 모든 시료는 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 불검출

1. 조사 기간 : '20. 5. 28. ~ 6. 29.

2. 조사 대상 : 10종 52건

- 공기시료 1건
- 물시료 5종 35건(빗물 1, 해수 2, 정수 1, 원수 1, 지하수 30)
 - ※지하수 30건(산청 5, 합천 5, 고성 5, 함양 5, 거창 5, 양산 5)
- 술잎 1건(고성)
- 쭉 3건(고성 1, 거제 1, 통영 1)
- 토양시료 10건(양산 4, 김해 2, 쭉 및 술잎 채취지점 4)
- 갯벌 2건(거제 1, 남해 1)

3. 조사 현황

Table 1. 방사성물질 조사현황

구분	계획	실적		진도율 (%)	비고
		6월말	누계		
방사성물질 조사	330	52	220	66.7%	

4. 조사 내용 및 방법

Table 2. 방사성물질 조사(빗물 및 공기)

내 용	빗물	공기
채취 장소	서부청사 별관1층	서부청사 별관1층
채취 기간	5. 29. ~ 6. 29.	5. 28. ~ 6. 26.
채취 기구	빗물 채집기	저용적 공기포집기
채취 수량	30 L	3,758 m ³
전 처 리	증발농축(30L → 1L)	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	거제시	남해군
채취 기간	6. 17. 14:50	6. 17. 11:50
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	원동취수장	웅상정수장
채취 일시	6. 24. 18:00	
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. 지하수 방사성물질 조사

구분	지하수수질측정망(지하수)
채취 지역	총 6개 시군(산청5, 합천5, 고성5, 함양5, 거창5, 양산5)
채취 기간	6. 1. ~ 6. 4.
채취 수량	총 30건(각 지점별 1 L 채취)
전처리	N/A
계측 시간	1만초
분석 핵종	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 6. 지표식물 방사성물질 조사

구분	솔잎	쭉
채취 지역	고성	고성, 거제, 통영
채취 일시	6. 12. 14:20	6. 12. ~ 6. 29.
채취 수량	2~4 kg	
전처리	이물질제거→건조(105 °C, 48시간)→분쇄→2 μ m 체로 거른 후 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	고리원전 영향 파악		지표식물 채취지점
채취 지역	양산(등산로2, 평지2)	김해(등산로1, 평지1)	고성, 거제, 통영
채취 일시	6. 3. 14:30~17:00	6. 23. 15:50~16:20	6. 12. ~ 6. 29.
채취 수량	3~5 kg		
전처리	건조(105 °C, 48시간)→분쇄(믹서기)→2 μ m 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

2020년 6월에 서부청사 별관 1층에 설치한 저용적 공기포집기를 이용하여 포집한 공기 시료 총 3,758 m³에 대한 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be이 0.00282±0.0000490 Bq/m³로 검출되어 6월 공기 시료의 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 7에 제시하였음.

5. 2 빗물 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 빗물채집기를 이용하여 약 1개월(5.29~6.29) 동안 30 L의 빗물 채집. 채집한 빗물 시료에 대한 방사성물질 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 핵종과 자연 방사성물질이 전혀 검출되지 않아 고리원전 및 기타 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 7에 제시하였음.

Table 7. 공기 및 빗물 분석 결과

순 서	분석 핵종	공기(Bq/m ³)		빗물	
		고시2017-17호 MDA	6월	고시2017-17 MDA	6월
1	⁷ Be	N/A	0.00282±0.0000490	N/A	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	N/A	불검출
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<1.29E-4)	1	불검출(<0.0241)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<1.48E-5)	0.5	불검출(<0.00309)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.48E-5)	0.05	불검출(<0.00298)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(4.42E-5)	0.03	불검출(<0.00575)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<1.75E-5)	0.02	불검출(<0.00370)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<3.28E-5)	0.05	불검출(<0.00614)
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(<2.56E-5)	0.5	불검출(<0.00542)
14	⁹⁵ Nb	5E-04	불검출(<1.29E-5)	0.5	불검출(<0.00375)
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(<2.93E-5)	0.1	불검출(<0.00437)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<1.08E-5)	0.008	불검출(<0.00219)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<1.44E-5)	0.008	불검출(<0.00310)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<6.87E-5)	10	불검출(<0.0131)
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<1.62E-4)	10	불검출(<0.0395)
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 관리가 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

5. 3 해수 시료

2020년 6월에 거제시 장목면 대계마을과 남해군 미조면 천하마을에서 각각 70 L의 해수를 채취함. 채취한 시료 중 5 L는 ^{131}I 을 분석하기 위해 5 L에서 1 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 방사성물질인 ^{40}K 만이 모든 해수에서 0.114~0.131 Bq/L로 검출됨.

이러한 분석결과에 근거하여 6월 해수시료의 경우 인공방사성물질 또는 후쿠시마 원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였으며, 자세한 분석결과는 아래 Table 8에 제시함. Table 8에서 보이듯이 모든 핵종에서 원자력안전위원회 고시 제2017-17호 제시된 MDA(최소검출방사능) 요건을 만족하였기 때문에 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 8. 해수 분석결과(Bq/L)

순서	핵종	6월 해수			비고
		고시2017-17호 MDA	거제시	남해군	
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	0.114±0.00577	0.131±0.00543	
3	⁵¹ Cr	0.05	불검출(<0.00847)	불검출(<0.00943)	
4	⁵⁴ Mn	0.005	불검출(<0.00110)	불검출(<0.00110)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	0.005	불검출(<0.00116)	불검출(<0.00108)	
7	⁵⁹ Fe	0.005	불검출(<0.00326)	불검출(<0.00320)	
8	⁶⁰ Co	0.005	불검출(<0.00133)	불검출(<0.00134)	
9	⁶⁵ Zn	0.02	불검출(<0.00252)	불검출(<0.00235)	
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(<0.00157)	불검출(<0.00174)	
14	⁹⁵ Nb	0.006	불검출(<0.00106)	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(<0.0232)	불검출(<0.0327)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.003	불검출(<0.000963)	불검출(<0.000836)	
25	¹³⁷ Cs	0.003	불검출(<0.00105)	불검출(<0.00127)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<0.00557)	불검출(<0.00569)	
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<0.0237)	불검출(<0.0178)	
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	

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

5. 4 먹는물(원수 및 정수)

2020년 6월에 양산시에서 조사의뢰한 방사선비상계획구역 내·외부의 원동 취수장 원수와 응상정수장 정수에 대한 방사능조사를 수행함. 조사결과 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 9에 수록함.

Table 9. 양산시 먹는물(관원) 조사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	조사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
정수	양산시	응상 정수장	^{131}I	불검출	<0.477	· WHO Guideline 적용 · 1만초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.278	
			^{137}Cs	불검출	<0.331	
원수	양산시	원동 취수장	^{131}I	불검출	<0.00692	· 원자력안전위원회고시 제2017-17호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 8만초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00360	
			^{137}Cs	불검출	<0.00463	

5. 5 먹는물(지하수)

2020년 6월에 산청군, 합천군, 고성군, 함양군, 거창군 등 6개 시군에 위치한 지하수수질측정망에서 각 지점별로 1 L씩 총 30건의 지하수를 채취한 후 전처리 없이 감마핵종분석기를 이용하여 1만초 측정함. 측정 후 스펙트럼 분석을 통해 방사성물질 분포경향을 조사함. 조사결과 30건의 모든 지하수에서 ^{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 10 ~ Table 12에 수록함.

Table 10. 지하수 방사성물질 조사결과(Bq/L, 1 β)

지역	소재지	핵종	조사결과		비고
			농도	MDA	
산청 (5)	산청군 금서면	¹³¹ I	불검출	<0.377	· WHO Guideline 적용 · 1만초 계측 (1 L 사용)
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.374	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.528	
	산청군 산청읍	¹³¹ I	불검출	<0.542	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.385	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.289	
	산청군 단성면	¹³¹ I	불검출	<0.442	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.475	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.495	
	산청군 신안면	¹³¹ I	불검출	<0.344	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.235	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.283	
	산청군 신등면	¹³¹ I	불검출	<0.571	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.267	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.292	
합천 (5)	합천군 가야면	¹³¹ I	불검출	<0.412	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.319	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.297	
	합천군 쌍백면	¹³¹ I	불검출	<0.577	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.378	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.461	
	합천군 야로면	¹³¹ I	불검출	<0.709	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.431	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.509	
	합천군 초계면	¹³¹ I	불검출	<0.690	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.365	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.532	
	합천군 합천읍	¹³¹ I	불검출	<0.355	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.240	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.280	

Table 11. 지하수 방사성물질 조사결과(Bq/L, 2 β)

지역	소재지	핵종	조사결과		비고
			농도	MDA	
고성 (5)	고성군 고성읍 8**번지	¹³¹ I	불검출	<0.687	• WHO Guideline 적용 • 1만초 계측 (1 L 사용)
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.412	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.457	
	고성군 삼산면	¹³¹ I	불검출	<0.700	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.322	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.662	
	고성군 하일면	¹³¹ I	불검출	<0.507	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.229	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.349	
	고성군 회화면	¹³¹ I	불검출	<0.488	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.326	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.475	
함양(5)	함양군 함양읍 3**-*번지	¹³¹ I	불검출	<0.857	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.279	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.394	
	함양군 함양읍 5**-*번지	¹³¹ I	불검출	<0.402	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.156	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.178	
	함양군 유림면 1**번지	¹³¹ I	불검출	<0.366	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.165	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.178	
	함양군 지곡면	¹³¹ I	불검출	<0.297	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.147	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.222	
	함양군 유림면 7**번지	¹³¹ I	불검출	<0.258	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.195	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.178	
	함양군 유림면 7**번지	¹³¹ I	불검출	<0.271	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.178	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.154	

Table 12. 지하수 방사성물질 조사결과(Bq/L, 3 β)

지역	소재지	핵종	조사결과		비고
			농도	MDA	
거창 (5)	거창군 주상면	¹³¹ I	불검출	<0.309	<ul style="list-style-type: none"> • WHO Guideline 적용 • 1만초 계측 (1 L 사용)
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.157	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.203	
	거창군 거창읍 (2**-*번지)	¹³¹ I	불검출	<0.247	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.153	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.178	
	거창군 남상면	¹³¹ I	불검출	<0.288	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.153	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.187	
	거창군 마리면	¹³¹ I	불검출	<0.343	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.156	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.178	
	거창군 거창읍 (3**-*번지)	¹³¹ I	불검출	<0.705	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.502	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.513	
양산(5)	양산시 동면 (산 2**-*번지)	¹³¹ I	불검출	<0.829	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.400	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.456	
	양산시 동면 (산 1**-*번지)	¹³¹ I	불검출	<0.283	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.204	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.191	
	양산시 물금읍	¹³¹ I	불검출	<0.286	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.170	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.187	
	양산시 원동면	¹³¹ I	불검출	<0.903	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.278	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.292	
	양산시 하북면	¹³¹ I	불검출	<0.640	
		¹³⁴ Cs	불검출	<0.312	
		¹³⁷ Cs	불검출	<0.292	

5. 6 지표식물(솔잎 및 쭉) 시료

2020년 6월에 고성군에서 솔잎을 채취하였고, 고성군과 거제시, 통영시에서 3건의 쭉을 채취함. 또한, 지표식물인 솔잎 및 쭉 채취지점과 동일한 지점에서 토양을 채취함. 채취한 지표식물 4건과 토양 4건을 전처리한 후 감마핵종분석기를 이용하여 8만초 계측하였고, 계측결과에 근거하여 방사성물질을 조사함. 조사결과 모든 시료에서 자연 방사성물질인 ^7Be 과 ^{40}K , ^{226}Ra 이 각각 18.4~22.9 Bq/kg-fresh, 31.1~139 Bq/kg-fresh, 불검출~7.65 Bq/kg-fresh로 나타났고 상세한 조사결과는 Table 13에 수록함. 인공 방사성물질의 경우 ^{131}I , ^{134}Cs 는 모든 시료에서 검출되지 않았고, ^{137}Cs 는 불검출~0.365 Bq/kg-fresh로 나타남. 거제와 통영에서 검출된 ^{137}Cs 는 한국원자력안전기술원에서 제시한 정상범위(불검출~0.223 Bq/kg-fresh, '12~'18년)보다 다소 높게 나타남. 이러한 경향을 보이는 것은 뿌리에 묻어있던 토양이 유입되어 영향을 미친것이라 판단되고, 향후 추가적으로 시료 채취 및 조사하여 그 결과를 제시할 계획임.

조사결과 ^{137}Cs 이 불검출~0.365 Bq/kg-fresh로 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 와 거동 특성이 동일한 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 인공 방사성물질에 의한 영향은 없고, 과거 해외 선진국에서 수행한 핵실험 영향이라 판단함. 또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2017-17호에 제시된 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하였기 때문에 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 13. 지표식물 분석결과(Bq/kg-fresh)

순서	핵종	MDA	솔잎	쭉			비고
			고성군	고성군	거제시	통영시	
1	⁷ Be	N/A	18.4±0.265	18.8±0.279	21.8±0.308	22.9±0.293	
2	⁴⁰ K	N/A	33.2±0.519	31.1±0.557	136±1.30	139±1.22	
3	⁵¹ Cr	3	불검출(<0.524)	불검출(<0.740)	불검출(<0.774)	불검출(<0.801)	
4	⁵⁴ Mn	1	불검출(<0.0799)	불검출(<0.0817)	불검출(<0.102)	불검출(<0.0938)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	1	불검출(<0.0747)	불검출(<0.0789)	불검출(<0.0952)	불검출(<0.0949)	
7	⁵⁹ Fe	2	불검출(<0.149)	불검출(<0.163)	불검출(<0.236)	불검출(<0.226)	
8	⁶⁰ Co	1	불검출(<0.0946)	불검출(<0.102)	불검출(<0.150)	불검출(<0.141)	
9	⁶⁵ Zn	2	불검출(<0.175)	불검출(<0.174)	불검출(<0.248)	불검출(<0.244)	
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	0.5	불검출(<0.146)	불검출(<0.147)	불검출(<0.182)	불검출(<0.176)	
14	⁹⁵ Nb	0.5	불검출(<0.0797)	불검출(<0.0856)	불검출(<0.107)	불검출(<0.104)	
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	0.5	불검출(<0.0998)	불검출(<0.117)	불검출(<0.118)	불검출(<0.114)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.1	불검출(<0.0563)	불검출(<0.0799)	불검출(<0.0823)	불검출(<0.0833)	
25	¹³⁷ Cs	0.1	불검출(<0.0766)	불검출(<0.0770)	0.365±0.0219 (<0.0952)	0.350±0.213 (<0.0939)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	2	불검출(<0.304)	불검출(<0.321)	불검출(<0.365)	불검출(<0.369)	
28	¹⁴⁰ La	2	불검출(<0.832)	불검출(<0.117)	불검출(<0.102)	불검출(<0.657)	
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	불검출	불검출	4.00±0.480	7.65±0.526	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	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)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음
2. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

5. 7 토양 시료

2020년 6월에 고리원전 주변 지역인 양산시와 김해시의 평지 및 등산로에서 총 6건의 표층토양을 채취. 또한, 고성군, 거제시 등 3개 시군의 지표식물 채취 지점과 동일한 지점에서 표층토양 4건을 채취함. 채취한 후 총 10건 토양을 대상으로 방사성물질 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{227}Th , ^{235}U 등이 검출됨. 총 10건의 토양 중 ^7Be 는 불검출~13.5 Bq/kg-dry로, ^{40}K 는 311~782 Bq/kg-dry로, ^{226}Ra 는 33.6~92.7 Bq/kg-dry로, ^{227}Th 는 불검출~5.38 Bq/kg-dry로, ^{235}U 는 0.953~23.99 Bq/kg-dry로 각각 검출됨.

주요 인공 방사성물질인 ^{131}I 와 ^{134}Cs 는 모든 토양에서 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 총 10건 토양에서 0.461~8.55 Bq/kg-dry로 검출됨. 검출된 ^{137}Cs 농도의 최고값은 고성군의 솔잎 시료 채취지점과 동일한 지점에서 채취한 토양에서 나타남. 토양에서 검출된 ^{137}Cs 농도는 KINS에서 최근 3년간(2016년~2018년) 전국 토양을 분석한 후 제시한 불검출~24.6 Bq/kg-dry 범위에 포함되었고, 토양에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}C 과 거동특성이 유사한 ^{134}C 가 검출되지 않아 과거 핵실험에 의한 방사능 낙진에 의한 영향이라 판단함. 모든 핵종이 원자력 안전위원회 고시 제2017-17호에서 제시한 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하여 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 14. 고리원전 영향조사를 위한 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	양산시				김해시	
			웅상정수장	근린공원	천성산	오봉산	신어산	김해대학교
1	⁷ Be	N/A	8.37±0.832	5.25±0.845	불검출	4.90±0.911	불검출	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	470±4.79	311±4.35	287±3.71	388±4.45	782±6.55	769±6.43
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<3.97)	불검출(<3.24)	불검출(<3.93)	불검출(<3.92)	불검출(<4.96)	불검출(<0.410)
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.518)	불검출(<0.566)	불검출(<0.537)	불검출(<0.645)	불검출(<0.687)	불검출(<0.610)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.468)	불검출(<0.472)	불검출(<0.485)	불검출(<0.511)	불검출(<0.542)	불검출(<0.515)
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.981)	불검출(<0.939)	불검출(<0.989)	불검출(<1.17)	불검출(<1.21)	불검출(<1.15)
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.650)	불검출(<0.656)	불검출(<0.595)	불검출(<0.649)	불검출(<0.763)	불검출(<0.752)
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.14)	불검출(<1.05)	불검출(<1.00)	불검출(<1.15)	불검출(<1.35)	불검출(<1.24)
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(<0.988)	불검출(<0.965)	불검출(<0.964)	불검출(<1.13)	불검출(<1.20)	불검출(<1.06)
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.558)	불검출(<0.573)	불검출(<0.653)	불검출(<0.695)	불검출(<0.654)	불검출(<0.596)
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(<3.75)	불검출(<3.89)	불검출(<4.02)	불검출(<4.17)	불검출(<4.88)	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(<0.562)	불검출(<0.539)	불검출(<0.809)	불검출(<0.845)	불검출(<0.611)	불검출(<0.539)
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(<0.448)	불검출(<0.421)	불검출(<0.417)	불검출(<0.493)	불검출(<0.527)	불검출(<0.494)
25	¹³⁷ Cs	5	1.69±0.111 (<0.474)	7.92±0.184 (<0.495)	2.37±0.123 (<0.489)	8.09±1.91 (<0.547)	1.96±0.136 (<0.613)	0.779±0.114 (<0.561)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<2.00)	불검출(<1.99)	불검출(<2.35)	불검출(<2.65)	불검출(<2.13)	불검출(<1.87)
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
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	46.7±3.08	47.9±3.13	45.3±3.36	35.0±3.41	92.7±3.70	70.9±3.29
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	3.70±0.707	4.44±0.880	불검출	5.38±0.849	3.96±0.743
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	2.07±0.209	1.50±0.216	2.94±0.222	2.99±0.221	1.85±0.264	1.62±0.232
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	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

Table 15. 지표식물 채취지점 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	술 잎채취지점	쭉 채취지점			비고
			고성군	고성군	거제시	통영시	
1	⁷ Be	N/A	불검출	4.61±0.845	13.5±0.851	10.0±0.790	
2	⁴⁰ K	N/A	655±5.49	627±5.08	398±4.73	400±0.464	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<4.37)	불검출(<3.56)	불검출(<3.54)	불검출(<2.63)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.574)	불검출(<0.561)	불검출(<0.419)	불검출(<0.457)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.490)	불검출(<0.482)	불검출(<0.4.3)	불검출(<0.401)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.08)	불검출(<1.04)	불검출(<0.907)	불검출(<0.900)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.711)	불검출(<0.667)	불검출(<0.595)	불검출(<0.532)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.17)	불검출(<1.12)	불검출(<0.992)	불검출(<0.953)	
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(<1.06)	불검출(<0.988)	불검출(<0.851)	불검출(<0.800)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.599)	불검출(<0.583)	불검출(<0.490)	불검출(<0.472)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	15	불검출(<4.09)	불검출(<4.05)	불검출(<3.18)	불검출(<3.12)	
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	1.5	불검출(<0.639)	불검출(<0.628)	불검출(<0.532)	불검출(<0.482)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.482)	불검출(<0.405)	불검출(<0.382)	불검출(<0.292)	
25	¹³⁷ Cs	5	8.55±0.178 (<0.524)	7.90±0.168 (<0.502)	0.569±0.872 (<0.428)	0.461±0.0802 (<0.398)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<2.13)	불검출(<2.03)	불검출(<1.73)	불검출(<1.62)	
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
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	53.2±3.20	52.5±0.302	33.6±2.52	36.3±2.47	
38	²²⁷ Th	N/A	4.19±0.797	불검출	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	1.90±0.220	1.73±0.208	1.08±0.172	0.953±0.170	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	

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

5. 8 갯벌 시료

2020년 6월에 남해군 설천면의 문항어촌체험마을과 거제시 남부면에 위치한 어촌체험마을에서 각각 1건씩 해안선평적물인 갯벌을 채취한 후 방사성물질 조사를 수행함. 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{235}U 등이 검출되었고, 이들 핵종의 농도 범위는 각각 5.95~6.52 Bq/kg-dry, 7147~778 Bq/kg-dry, 39.4~43.1 Bq/kg-dry, 1.51 Bq/kg-dry로 나타났고, 상세한 조사결과는 아래 Table 16에 수록함

조사한 총 2건 갯벌의 ^{137}Cs 농도 범위는 1.58~1.63 Bq/kg-dry로 나타났고, 한국원자력안전기술원에서 최근 3년간(2016년~2018년) 전국 해저퇴적물을 분석한 후 제시한 불검출~3.34 Bq/kg-dry 범위 내에 포함됨. 2건의 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 16. 갯벌 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	거제	남해	비고
1	⁷ Be	N/A	5.95±0.800	6.52±0.900	
2	⁴⁰ K	N/A	717±5.80	778±6.20	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<3.54)	불검출(<3.47)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.516)	불검출(<0.521)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.466)	불검출(<0.496)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.14)	불검출(<1.18)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.679)	불검출(<0.689)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.23)	불검출(<1.25)	
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(<0.909)	불검출(<1.03)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.564)	불검출(<0.606)	
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	
17	¹⁰⁶ Rh	15	불검출(<3.63)	불검출(<3.92)	
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(<0.685)	불검출(<0.714)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.440)	불검출(<0.356)	
25	¹³⁷ Cs	5	1.63±0.112(<0.493)	1.58±0.117(<0.527)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<2.24)	불검출(<2.39)	
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출	불검출	
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	39.4±2.78	43.1±3.00	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	1.51±0.190	1.51±0.206	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	

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