

함께 만드는 완전히 새로운 경남

2021년 1월 환경 방사성물질 조사결과



경남보건환경연구원
(위 생 화 학 팀)

2021년 1월 환경 방사성물질 조사결과

- 도내 6종(공기/빗물/해수/정수/원수/갯벌) 10개 시료에 대한 조사결과 갯벌과 해수에서 ^{137}Cs 이 1.49~2.25 Bq/kg, 0.00121~0.00153 Bq/L로 정상범위 이내
 - 전국 해저퇴적물 ^{137}Cs 정상범위 : 불검출~3.34 Bq/kg-dry(KINS, '17년~'19년 자료)
 - 전국 해수 ^{137}Cs 정상범위 : 불검출~0.00243 Bq/kg-dry(KINS, '17년~'19년 자료)
- 갯벌과 해수 이외 모든 시료는 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 불검출

1. 조사 기간 : '20. 12. 29. ~ 1. 29.

2. 조사 대상 : 6종 10건

- 공기시료 2건
- 물시료 4종 6건(빗물 1, 정수 2, 원수 1, 해수 2)
- 갯벌 1종 2건(거제 1, 남해 1)

3. 조사 현황

Table 1. 방사성물질 조사현황

구분	계획	실적			진도율 (%)	비고
		기누계	1월말	누계		
방사성물질 조사	220	0	10	10	4.55%	

4. 조사 내용 및 방법

Table 2. 방사성물질 조사(빗물 및 공기)

내 용	빗물	공기	
채취 장소	서부청사 별관1층	서부청사 별관1층	서부청사 별관1층
채취 기간	'20.12.29.~'21.1.29.	'20.12.29.~'21.1.22.	1. 22. ~ 1. 29.
채취 기구	빗물 채집기	저용적 공기포집기	고용적 공기포집기
채취 수량	30 L	3,110 m ³	5,040 m ³
전 처 리	증발농축(30L → 1L)	N/A	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. 먹는 물(양산시) 방사성물질 조사

구분	원수	정수
채취 지역	양산시	양산시
채취 장소	신도시취수장	신도시 및 범어 정수장
채취 일시	1. 13. 13:55	
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 4. 방사성물질 조사(해수)

내 용	해 수	
채취 장소	거제시	남해군
채취 기간	1. 28. 15:40	1. 25. 14:20
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 ^{131}I 과 ^{134}Cs , ^{137}Cs 을 분석하기 위한 것임

Table 5. 갯벌 방사성물질 조사

구분	갯벌(해저퇴적물)	
채취 지역	거제시	남해군
채취 일시	1. 28. 15:00	1. 25. 13:40
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 3주간(2020. 12. 29.~2021. 1. 22.) 공기 시료 3,110 m³ 포집. 1월 22일 저용적 공기포집기의 Control Panel이 작동 불능으로 1월 22일 이후 고용적 공기포집기를 이용하여 약 1주일 동안(1.22.~1.29.) 5,040 m³의 공기를 포집함. 포집한 공기시료에 대한 방사성물질 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be, ⁴⁰K, ²³⁵U 등이 각각 0.00229~0.00570 Bq/m³, 불검출~0.00189 Bq/m³, 불검출~0.0000796 Bq/m³로 검출되어 1월 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 6에 제시하였음.

5. 2 빗물 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 빗물채집기를 이용하여 약 1개월(2020. 12. 29.~2021. 1. 29.) 동안 채집한 빗물 시료 총 30 L에 대한 방사성물질 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be, ⁴⁰K 등이 각각 0.264±0.0104 Bq/L, 0.0168±0.00120 Bq/L로 검출됨. 이러한 조사결과에 근거하여 1월 빗물시료의 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 6에 제시하였음.

Table 6. 공기 및 빗물 분석 결과

순 서	분석 핵종	고시2017-17호 MDA	공기(Bq/m ³)		고시2017-17 MDA	빗물
			저용적	고용적		
1	⁷ Be	N/A	0.00229±0.0000509	0.00570±0.0000646	N/A	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	0.00189±0.0000702	불검출	N/A	0.264±0.0104
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<1.11E-4)	불검출(<1.04E-4)	1	불검출(<0.0209)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<1.85E-5)	불검출(<1.33E-5)	0.5	불검출(<0.0029)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.60E-5)	불검출(<1.33E-5)	0.05	불검출(<0.0032)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(1.73E-5)	불검출(1.97E-5)	0.03	불검출(<0.0059)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<3.82E-5)	불검출(<1.30E-5)	0.02	불검출(<0.0033)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<2.09E-5)	불검출(<3.03E-5)	0.05	불검출(<0.0064)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
13	⁹⁵ Zr	5E-04	불검출(<3.33E-5)	불검출(<2.35E-5)	0.5	불검출(<0.0053)
14	⁹⁵ Nb	5E-04	불검출(<2.23E-5)	불검출(<1.41E-5)	0.5	불검출(<0.0035)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
21	¹³¹ I	5E-02	불검출(<4.54E-5)	불검출(<2.12E-5)	0.1	불검출(<0.0044)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<1.71E-5)	불검출(<1.26E-5)	0.008	불검출(<0.0030)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<1.85E-5)	불검출(<1.39E-5)	0.008	불검출(<0.0031)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<6.87E-5)	불검출(<6.09E-5)	10	불검출(<0.013)
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<1.25E-4)	불검출(<8.36E-5)	10	불검출(<0.049)
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출
40	²³⁵ U	N/A	7.96E-5±5.88E-6	불검출	N/A	0.0168±0.00120
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출

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

5. 3 먹는물(원수 및 정수)

2021년 1월에 양산시에서 조사의뢰한 방사선비상계획구역 내·외부의 신도시 취수장 원수와 신도시 및 범어 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 7에 수록함.

Table 7. 양산시 먹는물(관원) 조사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	조사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
정수	양산시	범어 정수장	^{131}I	불검출	<0.467	<ul style="list-style-type: none"> · WHO Guideline 적용 · 1만초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.274	
			^{137}Cs	불검출	<0.226	
		신도시 정수장	^{131}I	불검출	<0.308	
			^{134}Cs	불검출	<0.226	
			^{137}Cs	불검출	<0.28	
원수	양산시	신도시 취수장	^{131}I	불검출	<0.00851	<ul style="list-style-type: none"> · 원자력안전위원회고시 제2017-17호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 8만초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00468	
			^{137}Cs	불검출	<0.00499	

5. 4 해수 시료

2021년 1월에 거제시 남부면 다대어촌체험마을과 남해군 설천면 어촌체험마을에서 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(인몰리브덴산암모늄) 공침법을 이용하여 전처리를 수행함.

전처리 후 감마핵종분석기를 이용하여 2건의 해수를 조사한 결과 ^{131}I , ^{134}Cs 등의 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 0.00121~0.00153 Bq/L로 검출됨. 해수에서 검출된 ^{137}Cs 농도는 KINS에서 최근 3년간(2017년~2019년) 전국 해수를 분석한 후 제시한 불검출~0.00243 Bq/L 범위에 포함되었고, 해수에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}Cs 과 거동특성이 유사한 ^{134}Cs 가 검출되지 않아 과거 핵실험에 의한 방사능 낙진에 의한 영향이라 판단함. 자연 방사성물질의 경우 ^{40}K , ^{226}Ra , ^{235}U 등이 각각 0.271~0.364 Bq/L, 불검출~0.0438 Bq/L, 불검출~0.00515 Bq/L로 검출됨.

이러한 분석결과에 근거하여 1월 해수시료의 경우 고리 및 후쿠시마 원전에 의한 영향과 인공방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였으며, 자세한 분석결과는 아래 Table 8에 제시함. Table 8에서 보이듯이 모든 핵종에서 원자력 안전위원회고시 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	고시2017-17호 MDA	거제시	남해군	비고
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	0.271±0.00720	0.364±0.00673	
3	⁵¹ Cr	0.05	불검출(<0.0118)	불검출(<0.0106)	
4	⁵⁴ Mn	0.005	불검출(<0.00116)	불검출(<0.00111)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	0.005	불검출(<0.00112)	불검출(<0.00122)	
7	⁵⁹ Fe	0.005	불검출(<0.00181)	불검출(<0.00255)	
8	⁶⁰ Co	0.005	불검출(<0.00173)	불검출(<0.00135)	
9	⁶⁵ Zn	0.02	불검출(<0.00240)	불검출(<0.00262)	
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(<0.00200)	불검출(<0.00192)	
14	⁹⁵ Nb	0.006	불검출(<0.00118)	불검출(<0.00135)	
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(<0.0260)	불검출(<0.0199)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.003	불검출(<0.00108)	불검출(<0.00087)	
25	¹³⁷ Cs	0.003	0.00121±0.000220 불검출(<0.00114)	0.00153±0.000217 불검출(<0.00104)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<0.00450)	불검출(<0.00605)	
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<0.00194)	불검출(<0.00947)	
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	0.0438±0.00613	불검출	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	불검출	0.00515±0.000358	
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	

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

5. 5 갯벌(해저퇴적물)

2021년 1월에 남해군 설천면의 문항어촌체험마을과 거제시 남부면에 위치한 다대어촌체험마을에서 각각 1건씩 해안선퇴적물인 갯벌을 채취한 후 방사성 물질 조사를 수행함. 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{235}U 등이 검출되었고, 이들 핵종의 농도 범위는 각각 불검출~5.85 Bq/kg-dry, 684~743 Bq/kg-dry, 37.58~39.8 Bq/kg-dry, 불검출~2.35Bq/kg-dry로 나타났고, 상세한 조사결과는 아래 Table 9에 수록함

조사한 총 2건 갯벌의 ^{137}Cs 농도 범위는 1.49~2.25 Bq/kg-dry로 나타났고, 한국원자력안전기술원에서 최근 3년간(2017년~2019년) 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 9. 갯벌 분석결과(Bq/kg-fresh)

순서	핵종	고시2017-17호 MDA	1월 갯벌(해저퇴적물)		비고
			남해군	거제시	
1	⁷ Be	N/A	5.85±0.763	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	743±5.56	684±5.70	
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<3.98)	불검출(<1.33)	
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.521)	불검출(<0.526)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.484)	불검출(<0.473)	
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<1.06)	불검출(<0.719)	
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.684)	불검출(<0.770)	
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<1.18)	불검출(<1.27)	
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(<0.822)	불검출(<0.975)	
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.535)	불검출(<0.581)	
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(<0.519)	불검출(<0.702)	
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.444)	불검출(<0.393)	
25	¹³⁷ Cs	5	2.25±0.117 불검출(<0.477)	1.49±0.108 불검출(<0.487)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.78)	불검출(<2.21)	
28	¹⁴⁰ La	70	불검출(<1.97)	불검출(<6.04)	
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	37.5±2.84	39.8±2.93	
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	
40	²³⁵ U	N/A	2.35±0.199	불검출	
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