

함께 만드는 완전히 새로운 경남

2020년 9월 환경 방사성물질 조사결과



경남보건환경연구원
(위 생 화 학 팀)

2020년 9월 환경 방사성물질 조사결과

- 도내 7종(공기/빗물/정수/원수/토양/쭉) 9개 시료에 대한 조사결과 토양에서 ^{137}Cs 이 불검출~0.671 Bq/kg로 정상범위 이내임
 - 전국 토양 ^{137}C 정상범위 : 불검출~24.6 Bq/kg-dry(KINS, '16년~'18년 자료)
- 토양 이외 모든 시료는 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 불검출

1. 조사 기간 : '20. 8. 28. ~ 9. 29.

2. 조사 대상 : 7종 9건

- 공기시료 1건
- 물시료 3종 4건(빗물 1, 정수 2, 원수 1)
- 지표식물 2종 2건(솔잎 1, 쭉 1)
- 토양 1종 2건(솔잎채취지점 1, 쭉채취지점 1)

3. 조사 현황

Table 1. 방사성물질 조사현황

구분	계획	실적		진도율 (%)	비고
		9월말	누계		
방사성물질 조사	330	9	266	80.6%	

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. 31. ~ 9. 29.	8. 28. ~ 9. 29.
채취 기구	빗물 채집기	저용적 공기포집기
채취 수량	30 L	4,147 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. 먹는 물(양산시) 방사성물질 조사

구분	원수	정수
채취 지역	양산시	양산시
채취 장소	신도시취수장	신도시 및 범어 정수장
채취 일시	9. 18. 10:45	
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. 토양 및 지표식물 방사성물질 조사

구분	지표식물(쭈)	토양
채취 지역	창원, 산청	창원, 산청
채취 장소	농경지 주변	쭈채취지점 토양
채취 일시	9. 24. ~ 9. 25.	
채취 수량	1.6 ~ 1.8 kg	3 ~ 5 kg
전처리	이물질 제거 후 건조분쇄	건조분쇄
계측 시간	8만초	2만초
분석 핵종	41개 핵종(자연 및 인공)	
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(8.28~9.29) 동안 포집한 공기 시료 총 4,147 m³에 대한 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be이 0.00276±0.0000617 Bq/m³로 검출되어 9월 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 5에 제시하였음.

5. 2 빗물 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 빗물채집기를 이용하여 약 1개월(8.31~9.29) 동안 수집한 빗물 시료 총 30 L에 대한 조사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질과 ⁷Be, ⁴⁰K 등의 자연 방사성물질이 전혀 검출되지 않음. 이러한 분석결과에 근거하여 9월 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 5에 제시하였음.

Table 5. 공기 및 빗물 분석 결과

순 서	분석 핵종	공기(Bq/m ³)		빗물	
		고시2017-17호 MDA	9월	고시2017-17 MDA	9월
1	⁷ Be	N/A	0.00276±0.0000617	N/A	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	N/A	불검출
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<1.91E-4)	1	불검출(<0.0268)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<2.01E-5)	0.5	불검출(<0.00272)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.95E-5)	0.05	불검출(<0.00285)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(4.06E-5)	0.03	불검출(<0.00546)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<2.28E-5)	0.02	불검출(<0.00288)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<4.69E-5)	0.05	불검출(<0.00593)
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(<3.60E-5)	0.5	불검출(<0.00422)
14	⁹⁵ Nb	5E-04	불검출(<2.77E-5)	0.5	불검출(<0.00379)
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(<3.05E-5)	0.1	불검출(<0.00521)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<1.86E-5)	0.008	불검출(<0.00248)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<2.21E-5)	0.008	불검출(<0.00268)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<7.79E-5)	10	불검출(<0.0148)
28	¹⁴⁰ La	0.1	불검출(<5.31E-5)	10	불검출(<0.0118)
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 먹는물(원수 및 정수)

2020년 9월에 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 6에 수록함.

Table 6. 양산시 먹는물(관원) 조사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	조사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
정수	양산시	신도시 정수장	^{131}I	불검출	<0.399	<ul style="list-style-type: none"> · WHO Guideline 적용 · 1만초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.267	
			^{137}Cs	불검출	<0.217	
		범어 정수장	^{131}I	불검출	<0.293	
			^{134}Cs	불검출	<0.265	
			^{137}Cs	불검출	<0.248	
원수	양산시	신도시 취수장	^{131}I	불검출	<0.00539	<ul style="list-style-type: none"> · 원자력안전위원회고시 제2017-17호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 8만초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00389	
			^{137}Cs	불검출	<0.00427	

1. MDA(Minimum Detectable Activity)는 최소검출방사능임

5. 4 쏙 및 토양 시료

2020년 9월에 산청 및 창원의 농경지 주변에서 쏙 시료 2건을 채취한 후 전처리를 수행하였고, 감마핵종분석기를 이용하여 8만초 계측함. 계측 및 분석한 결과는 Table 7에 상세히 수록함. 조사결과 쏙에서 ^7Be 과 ^{40}K 이 각각 87.0~99.39 Bq/kg-fresh, 205~212 Bq/kg-fresh로 나타남. 반면, ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공 방사성물질의 경우 모든 시료에서 검출되지 않았기 때문에 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.

쏙을 채취한 지점과 동일한 지점에서 토양 2건을 채취하였고, 전처리를 수행한 후 감마핵종분석기를 이용하여 2만초 계측함. 계측 후 스펙트럼 분석을 통해 검출된 핵종을 조사한 결과를 Table 7에 상세히 수록함. 채취한 2건 토양을 대상으로 방사성물질 조사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^{40}K , ^{226}Ra , ^{235}U 등이 검출되었고, 이들 핵종의 농도 범위는 각각 560~783 Bq/kg-dry, 17.5~29.2 Bq/kg-dry, 1.57~2.66 Bq/kg-dry로 나타남. 주요 인공 방사성물질인 ^{131}I 와 ^{134}Cs 는 모든 토양에서 검출되지 않았고, ^{137}Cs 이 2건 토양에서 불검출~0.671 Bq/kg-dry로 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 원자력안전위원회 고시 제2017-17호에서 제시한 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하여 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 7. 지표식물 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	쑥		MDA	토양	
			산청군	창원시		산청군	창원시
1	⁷ Be	N/A	99.9±0.605	87.0±0.533	N/A	불검출	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	212±1.25	205±1.21	N/A	560±4.76	783±5.45
3	⁵¹ Cr	3	불검출(<0.663)	불검출(<0.616)	15	불검출(<3.48)	불검출(<4.17)
4	⁵⁴ Mn	1	불검출(<0.0917)	불검출(<0.0800)	2	불검출(<0.476)	불검출(<0.544)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	1	불검출(<0.0934)	불검출(<0.0855)	2	불검출(<0.395)	불검출(<0.463)
7	⁵⁹ Fe	2	불검출(<0.0249)	불검출(<0.222)	5	불검출(<0.831)	불검출(<1.13)
8	⁶⁰ Co	1	불검출(<0.146)	불검출(<0.136)	2	불검출(<0.524)	불검출(<0.655)
9	⁶⁵ Zn	2	불검출(<0.255)	불검출(<0.244)	5	불검출(<0.899)	불검출(<1.17)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
13	⁹⁵ Zr	0.5	불검출(<0.174)	불검출(<0.145)	5	불검출(<0.776)	불검출(<0.917)
14	⁹⁵ Nb	0.5	불검출(<0.112)	불검출(<0.100)	5	불검출(<0.506)	불검출(<0.546)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	불검출	15	불검출	불검출
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
21	¹³¹ I	0.5	불검출(<0.183)	불검출(<0.105)	1.5	불검출(<0.519)	불검출(<0.724)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	0.1	불검출(<0.0624)	불검출(<0.0741)	5	불검출(<0.305)	불검출(<0.318)
25	¹³⁷ Cs	0.1	불검출(<0.0892)	불검출(<0.0851)	5	불검출(<0.574)	0.671±0.0982 (<0.0988)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	2	불검출(<0.478)	불검출(<0.346)	70	불검출(<1.60)	불검출(<2.11)
28	¹⁴⁰ La	2	불검출(<0.670)	불검출(<0.640)	N/A	불검출	불검출
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	불검출	불검출	N/A	17.5±2.63	29.2±2.65
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	N/A	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	N/A	2.66±0.168	1.57±0.180
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	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