



2016년 8월 환경 방사성물질 조사 결과



보건환경연구원
[위생화학팀]

2016년 8월 환경 방사성물질 조사 결과

- 도내 공기, 빗물, 해수, 정수, 원수, 토양 등 총 6종 16개 시료에 대한 조사결과 해수와 토양에서 ^{137}Cs 이 각각 불검출 \sim 0.00121 Bq/L, 불검출 \sim 3.76 Bq/L로 검출되었으나 정상범위 이내임
 - 전국 해수 ^{137}C 정상범위 : 불검출 \sim 0.00277 Bq/L(KINS, '13년 \sim '15년 자료)
 - 전국 토양 ^{137}C 정상범위 : 불검출 \sim 19.0 Bq/kg-dry(KINS, '13년 \sim '15년 자료)
- 창원시 진해구, 성산구 등에 위치한 12개 방사선취급 허가업체 주변의 공간선량을 측정결과 측정값은 90.0 \sim 182 nSv/hr로 국내 자연범위(300 nSv/hr) 내에 포함됨.

1. 조사 기간 : '16. 8. 1. ~ 8. 31.

2. 조사 대상

- ◆ 방사성물질 검사 : 총 6종 16건
 - : 공기 1, 빗물 1, 해수 2, 정수 3, 원수 2, 토양 7
- ◆ 방사선량을 모니터링 : 총 12개 업체
 - : 창원시 진해구 5, 성산구 7

3. 조사 현황

Table 1. 환경 방사성물질 조사 현황

구분	계 획	실 적		진도율 (%)	비 고
		합계	8월		
계	370	229	28	61.9	
방사성물질 검사	182	123	16	67.6	
선량을 측정	188	106	12	56.4	

4. 조사 내용 및 방법

Table 2. 방사성물질 검사(공기/빗물)

내 용	공 기	빗 물
채취 장소	서부청사 별관1층	서부청사 별관1층
채취 기간	7.29 16:40~8.30 14:00	7.29 16:35~8.31 11:00
채취 기구	저용적 공기포집기	빗물 채집기
채취 수량	4,464 m ³	30 L
전 처 리	없음	증발 · 농축
계측 시간	80,000초	
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 검사(해수)

내 용	해 수	
채취 장소	거제시(장목면 대계마을)	남해군(미조면 천하마을)
채취 기간	8. 9 15:00	8. 10 15:30
채취 기구	두레박	두레박
채취 수량	70 L	70 L
전 처 리	증발 · 농축(5 L → 1 L), AMP 공침	
계측 시간	80,000초	
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. 먹는물(정수 및 원수) 방사성물질 검사

구분	원수		정수		
채취 지역	양산시(관원)		양산시(관원)		
채취 장소	원동취수장	신도시취수장	웅상정수장	범어정수장	신도시정수장
채취 일시	8.22 15:40	8.1 18:00	8.22 15:40	8.1 18:00	8.1 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	• 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 • 방사성물질의 분포 경향 파악				

Table 5. 토양 방사성물질 검사

구분	등산로				방사선비상계획구역		
채취 지역	거창군		함안군		양산시		
채취 장소	감악산 정상	감악산 중턱	광려산 정상	광려산 중턱	웅상 정수장	영천 초등학교	삼호34 근린공원
채취 일시	8.11 16:00	8.11 16:30	8.5 15:30	8.5 16:00	8.3 13:50	8.3 14:20	8.3 13:20
채취 수량	3~5 kg						
전처리	건조(105 $^{\circ}\text{C}$, 48시간) → 분쇄(믹서기) → 2 μm 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 						

5. 방사성물질 검사 결과

5.1 공기 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 저용적 공기포집기를 이용하여 약 1개월(7.29~8.30) 동안 포집한 공기 시료 총 4,464 m³에 대한 검사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ²¹²Pb, ²²⁶Ra 등이 각각 0.00152±0.000098 Bq/m³, 0.00045±0.000063 Bq/m³로 검출되어 8월 공기 시료의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단함.

또한, ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 방사성물질은 원자력안전위원회 고시 제2014-12호에 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(7.29~8.30) 동안 채집한 빗물 시료 중 30 L를 분석한 결과 모든 시료에서 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 핵종은 전혀 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be, ²²⁶Ra, ²³⁵U 등이 각각 0.0870±0.00565 Bq/L, 0.257±0.0204 Bq/L, 0.0131±0.00134 Bq/L로 검출됨. 이러한 검사결과에 근거하여 8월 빗물시료의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단됨.

또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2014-12호에서 제시한 MDA (최소검출방사능) 기준치를 만족하였기 때문에 계측결과에 대한 신뢰도에는 문제가 없는 것으로 판단되고, 분석 결과는 아래의 Table 6에 제시하였음.

Table. 6 공기 및 빗물시료 분석 결과

순서	분석 핵종	공기(Bq/m ³)		빗물(Bq/L)	
		고시2014-12호M DA	8월	고시2014-12 MDA	8월
1	⁷ Be	N/A	불검출	N/A	0.0870±0.00565
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	N/A	불검출
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<8.0E-5)	1	불검출(<0.0295)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<8.4E-6)	0.5	불검출(<0.0026)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.2E-5)	0.05	불검출(<0.0029)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(<3.1E-5)	0.03	불검출(<0.0059)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<1.3E-5)	0.02	불검출(<0.0032)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<9.8E-6)	0.05	불검출(<0.0063)
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(<2.4E-5)	0.5	불검출(<0.0052)
14	⁹⁵ Nb	5E-04	불검출(<1.3E-5)	0.5	불검출(<0.0032)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	N/A	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	N/A	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	N/A	불검출	0.05	불검출(<0.0279)
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(<1.7E-5)	0.1	불검출(<0.0034)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<1.2E-5)	0.008	불검출(<0.0023)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<1.3E-5)	0.008	불검출(<0.0045)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<4.8E-5)	10	불검출(<0.0095)
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출	N/A	불검출
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	0.00152±0.000098	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	0.00045±0.000063	N/A	0.257±0.0204
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	0.0131±0.00134
41	²³⁷ U	N/A	불검출	N/A	불검출

※ ⁷Be(베릴륨), ²²⁶Ra(라듐), ²³⁵U(우라늄) 등은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.3 해수 시료

‘16년 8월 9일과 10일에 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 검사한 결과 자연 방사성물질은 ^{40}K 만이 남해군 해수에서 검출되었고, 검출된 농도는 0.175 ± 0.00117 Bq/L로 나타남. ^{137}Cs 의 경우 거제시 해수에서 검출되었고, 검출된 농도는 0.00121 ± 0.0002007 Bq/L로 나타났지만 KINS에서 최근 3년간(2013~2015년) 전국 해양을 검사한 후 제시한 불검출~ 0.00277 Bq/L 범위 내에 포함되었고, 환경에서 ^{137}C 과 거동특성이 유사한 ^{134}C 가 검출되지 않아 과거 핵실험에 의한 낙진영향이라 판단함.

이러한 분석결과에 근거하여 8월 해수시료의 경우 인공방사성물질 또는 후쿠시마 원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였으며, 자세한 분석결과는 아래 Table 7에 제시함. Table 7에서 보이듯이 모든 핵종에서 원자력안전위원회 고시 제2014-12호 제시된 MDA(최소검출방사능) 요건을 만족하였기 때문에 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 7. 해수 분석결과(Bq/L)

순서	핵종	8월 해수			비고
		MDA	거제시	남해군	
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	0.175±0.00117	
3	⁵¹ Cr	0.05	불검출(<0.00974)	불검출(<0.0158)	
4	⁵⁴ Mn	0.005	불검출(<0.00104)	불검출(<0.00169)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	0.005	불검출(<0.00113)	불검출(<0.00177)	
7	⁵⁹ Fe	0.005	불검출(<0.00239)	불검출(<0.00249)	
8	⁶⁰ Co	0.005	불검출(<0.00112)	불검출(<0.00141)	
9	⁶⁵ Zn	0.02	불검출(<0.00204)	불검출(<0.00361)	
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(<0.00204)	불검출(<0.00311)	
14	⁹⁵ Nb	0.006	불검출(<0.00145)	불검출(<0.00229)	
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(<0.0301)	불검출(<0.0370)	
22	¹³³ Xe		불검출	불검출	
23	^{133m} Xe		불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.003	불검출(<0.00084)	불검출(<0.00160)	
25	¹³⁷ Cs	0.003	0.00121±0.000200 (<0.00106)	불검출(<0.00192)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<0.00706)	불검출(<0.0137)	
28	¹⁴⁰ La		불검출	불검출	
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	
30	¹⁴³ Ce		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	

※ ⁴⁰K(칼륨)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.4 먹는물(정수, 원수)

2016년 8월 1일과 22일에 양산시에서 검사의뢰한 방사선비상계획구역 내·외부의 범어, 신도시 및 웅상정수장 정수와 원동 및 신도시취수장 원수에 대한 방사능검사를 수행함. 검사결과 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 8에 수록함.

Table 8. 먹는물(정수 및 원수) 검사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	검사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
원수	양산시	신도시 취수장	^{131}I	불검출	<0.00606	· 원자력안전위원회고시 제2014-12호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 80,000초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00455	
			^{137}Cs	불검출	<0.00473	
		원동 취수장	^{131}I	불검출	<0.00879	
			^{134}Cs	불검출	<0.00394	
			^{137}Cs	불검출	<0.00516	
정수	양산시	범어 정수장	^{131}I	불검출	<0.234	· WHO Guideline 적용 · 10,000초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.197	
			^{137}Cs	불검출	<0.240	
		신도시 정수장	^{131}I	불검출	<0.545	
			^{134}Cs	불검출	<0.222	
			^{137}Cs	불검출	<0.350	
		웅상 정수장	^{131}I	불검출	<0.135	
			^{134}Cs	불검출	<0.226	
			^{137}Cs	불검출	<0.244	

5.5 토양 시료

- ◆ 2016년 8월에 거창군에 위치한 감악산과 함안군에 위치한 광려산의 정상과 중간지점에서 채취한 토양 4개와 양산시 방사선비상계획구역 내 토양 3개 등에서 채취한 총 7개 토양을 대상으로 방사능 검사를 수행함.
- ◆ 검사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{227}Th , ^{235}U 등이 검출되었고, 이들 핵종의 농도 범위는 각각 불검출~4.54 Bq/kg-dry, 328~1,136 Bq/kg-dry, 불검출~83.1 Bq/kg-dry, 1.47~9.30 Bq/kg-dry, 1.86~7.56 Bq/kg-dry로 나타났고, 상세한 검사결과는 아래 Table 9과 Figure 1에 수록함. Figure 1은 Table 9의 결과를 가시적으로 나타낸 것임
- ◆ 검사한 총 7개 토양의 ^{137}Cs 농도 범위는 불검출~3.76 Bq/kg-dry로 나타났고, KINS에서 최근 3년간(2013년~2015년) 전국 토양을 분석한 후 제시한 불검출~19.0 Bq/kg-dry 범위 내에 포함됨. 7개 토양 중 5개 토양에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}C 과 거동특성이 유사한 ^{134}C 가 검출되지 않아 방사선 낙진에 의한 영향이라 판단함. 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2014-12호에서 제시한 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하였기 때문에 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 9. 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	감악산 정상	감악산 중턱	광려산 정상	광려산 중턱	양산시 용상정수장	양산시 영천초등학교	양산시 삼호34근린공원
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	4.54±0.404	불검출	3.96±0.305	3.11±0.510	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	816±3.42	1,136±3.55	328±2.17	958±3.04	648±2.56	913±3.01	621±2.50
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<2.61)	불검출(<2.54)	불검출(<1.37)	불검출(<2.42)	불검출(<1.21)	불검출(<1.87)	불검출(<2.96)
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.35)	불검출(<0.38)	불검출(<0.24)	불검출(<0.30)	불검출(<0.22)	불검출(<0.28)	불검출(<0.26)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.28)	불검출(<0.32)	불검출(<0.22)	불검출(<0.26)	불검출(<0.18)	불검출(<0.25)	불검출(<0.24)
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.45)	불검출(<0.71)	불검출(<0.27)	불검출(<0.36)	불검출(<0.24)	불검출(<0.39)	불검출(<0.42)
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.29)	불검출(<0.29)	불검출(<0.24)	불검출(<0.22)	불검출(<0.21)	불검출(<0.18)	불검출(<0.32)
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<0.51)	불검출(<0.76)	불검출(<0.49)	불검출(<0.62)	불검출(<0.39)	불검출(<0.46)	불검출(<0.54)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13	⁹⁵ Zr	5	불검출(<0.60)	불검출(<0.66)	불검출(<0.46)	불검출(<0.52)	불검출(<0.36)	불검출(<0.51)	불검출(<0.51)
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.39)	불검출(<0.47)	불검출(<0.29)	불검출(<0.35)	불검출(<0.19)	불검출(<0.33)	불검출(<0.35)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	15	불검출(<2.38)	불검출(<2.64)	불검출(<1.88)	불검출(<2.12)	불검출(<2.49)	불검출(<1.80)	불검출(<1.95)
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	¹³¹ I	3	불검출(<0.39)	불검출(<0.69)	불검출(<0.31)	불검출(<0.45)	불검출(<0.067)	불검출(<0.36)	불검출(<0.55)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.25)	불검출(<0.31)	불검출(<0.19)	불검출(<0.22)	불검출(<0.17)	불검출(<0.16)	불검출(<0.23)
25	¹³⁷ Cs	5	불검출(<0.32)	0.394±0.07 (<0.35)	1.32±0.0578 불검출(<0.26)	불검출(<0.30)	1.73±0.054 (<0.22)	3.76±0.069 (<0.26)	1.76±0.061 (<0.27)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.21)	불검출(<1.76)	불검출(<1.03)	불검출(<1.31)	불검출(<0.24)	불검출(<0.94)	불검출(<0.97)
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	51.2±1.78	83.1±2.24	29.3±1.38	불검출	불검출	불검출	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	5.29±0.55	9.30±0.68	2.55±0.41	4.63±0.51	1.47±0.193	4.11±0.476	4.45±0.499
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	4.02±0.48	7.56±0.59	1.86±0.36	4.08±0.46	2.29±0.358	2.91±0.396	3.65±0.412
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

※ ⁷Be(베릴륨), ⁴⁰K(칼륨), ²²⁶Ra(라듐), ²²⁷Th(토륨), ²³⁵U(우라늄) 등은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

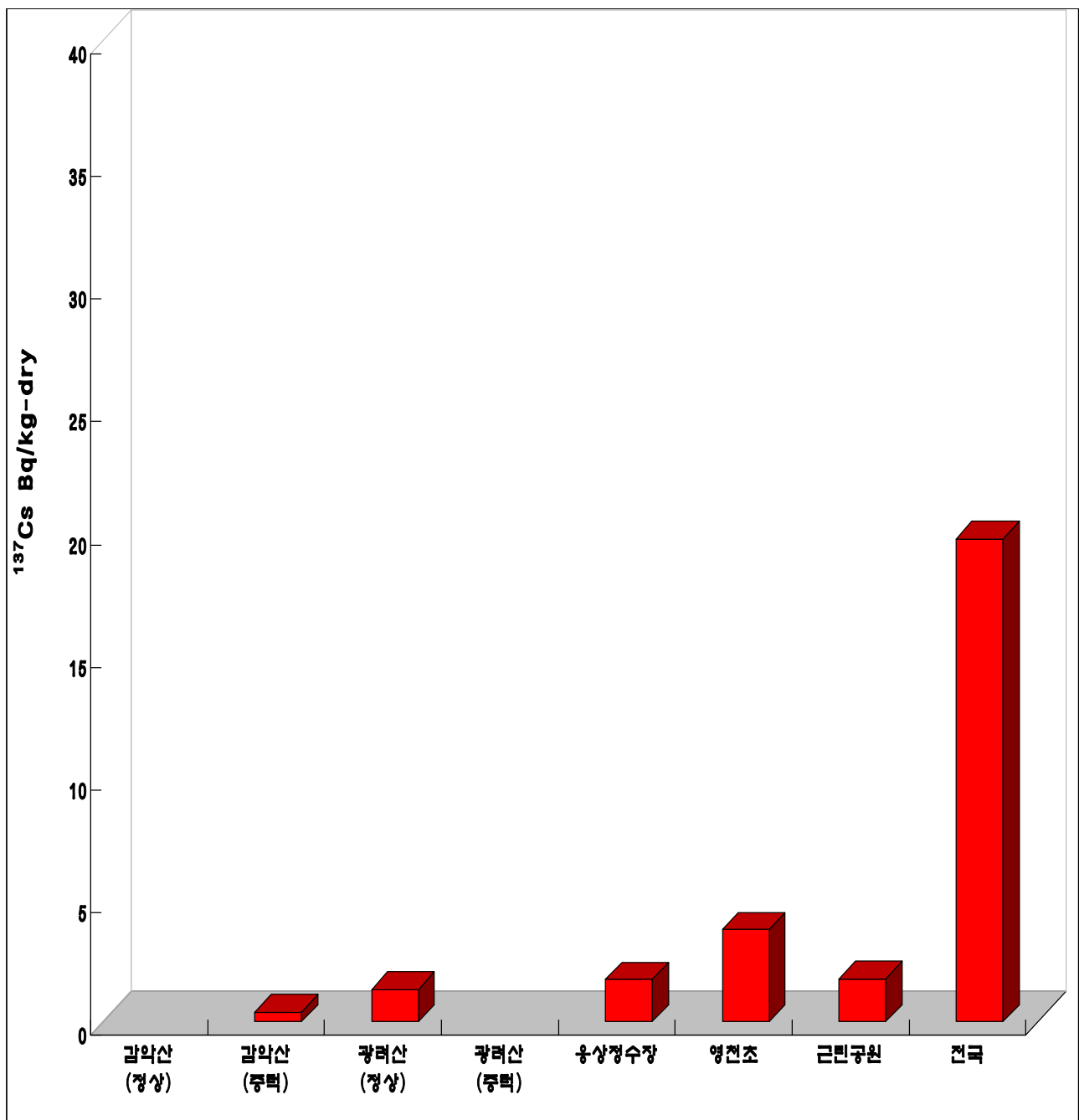


Figure 1. 토양에서 ^{137}Cs 본포 경향

6. 공간선량률 측정 결과

2016년 8월에 창원시 성산구(7개)와 진해구(5개) 등에 위치한 12개 방사선취급 허가업체 주변의 공간선량률을 측정하였고, 그 결과를 Table 10에 요약하였으며, 상세한 결과는 Table 11~Table 12에 수록함. 공간선량률은 지표면으로부터 1m 높이에서 측정한 선량률임. 아래의 Table 11~Table 12에서 보여주듯이 12개 허가업체 주변에서 측정된 공간선량률의 범위(최소~최대)는 90.0~182 nSv/hr로 자연방사선에 의한 국내 공간선량률 범위인 50~300 nSv/hr 내에 포함됨.

Table 10. 방사선취급 허가업체 주변 공간선량률 측정결과 요약

순번	지역	조사 일시	산업체 수	측정지점 수	공간선량률(nSv/hr)		비고
					최소	최대	
1	성산구	8.4	7	28	97.0	182	
2	진해구	8.29	5	20	90.0	176	
합 계			12개	48개	90.0	182	

※ 국내 공간감마선량률 범위(준위)는 50 ~ 300 nSv/hr임

Table 11. 창원시(성산구) 산업장주변 공간선량률 측정결과(8월 4일)

순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	한*****	121	145	133.00	5	한****	133	176	154.50
		124	142	133.00			142	182	162.00
		112	132	122.00			123	152	137.50
		123	137	130.00			130	158	144.00
	소계	112	145	129.50		소계	123	182	149.50
2	이*** (주)	140	172	156.00	6	삼***** (주)	101	124	112.50
		132	168	150.00			97.0	121	109.00
		137	167	152.00			112	129	120.50
		123	139	131.00			103	129	116.00
	소계	123	172	147.25		소계	97.0	129	114.50
3	에***** (주)	114	152	133.00	7	대***** (주)	117	145	131.00
		125	161	143.00			120	139	129.50
		122	143	132.50			127	152	139.50
		130	150	140.00			115	144	129.50
	소계	114	161	137.13		소계	115	152	132.38
4	한*** (주)	106	123	114.50					
		121	147	134.00					
		120	139	129.50					
		100	129	114.50					
	소계	100	147	123.13					

※ 1. 연간 1mSv 초과하지 않는 범위 내에서 주당 0.1 mSv, 시간당 20,000 nSv까지 허용(제한적 또는 일시적 사용)
 2. 연간 1mSv 초과하지 않는 범위 내에서 주당 0.1 mSv(제한적 또는 일시적 사용이외)

Table 12. 창원시(진해구) 산업장주변 공간선량률 측정결과(8월 29일)

순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	영*** (주)	132	151	141.50	4	안***** (주)	116	145	130.50
		130	176	153.00			120	135	127.50
		125	160	142.50			119	142	130.50
		103	132	117.50			120	149	134.50
	소계	103	176	138.63		소계	116	149	130.75
2	팔***** (주)	125	142	133.50	5	육군 *****	91.5	109	100.25
		140	171	155.50			92.0	116	104.00
		111	142	126.50			126	140	133.00
		129	149	139.00			116	128	122.00
	소계	111	171	138.63		소계	91.5	140	114.81
3	해****	104	119	111.50					
		90.0	112	101.00					
		112	136	124.00					
		111	135	123.00					
	소계	90.0	136	114.88					

- ※ 1. 연간 1mSv 초과하지 않는 범위 내에서 주당 0.1 mSv, 시간당 20,000 nSv까지 허용(제한적 또는 일시적 사용)
 2. 연간 1mSv 초과하지 않는 범위 내에서 주당 0.1 mSv(제한적 또는 일시적 사용이외)