



2016년 10월 환경 방사성물질 조사 결과



보건환경연구원
[위생화학팀]

2016년 10월 환경 방사성물질 조사 결과

- 도내 공기, 빗물, 해수, 정수, 원수, 토양 등 총 6종 16개 시료에 대한 조사결과 토양에서 ^{137}Cs 이 불검출~33.9 Bq/kg로 검출되어 평상범위를 초과하였으나 문헌자료(고산토양)의 범위 내로 나타남
 - 전국 토양의 ^{137}Cs 농도 : 불검출~19.0 Bq/kg-dry(KINS, '13년~'15년)
 - 문헌 자료의 ^{137}Cs 농도 : 13.2~103.1 Bq/kg-dry(한국방사선폐기물학회, 2004년)
- 창원시에 위치한 9개 방사선취급 허가업체 주변의 공간선량률 측정결과 측정값은 90.0~205 nSv/hr로 국내 자연범위(300 nSv/hr) 내에 포함됨.

1. 조사 기간 : '16. 10.1 ~ 10.31

2. 조사 대상

- ◆ 방사성물질 검사 : 총 6종 16건
 - : 공기 1, 빗물 1, 해수 2, 정수 1, 원수 5, 토양 6
- ◆ 방사선량률 모니터링 : 총 9개 업체(창원시)

3. 조사 현황

구분	계획	실적		진도율 (%)	비고
		합계	10월		
계	370	282	25	76.2	
방사성물질 검사	182	151	16	83.0	
선량률 측정	188	131	9	69.7	

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	9.30 16:10~10.31 10:10	9.30 16:20~10.31 10:00
채취 기구	빗물 채집기	저용적 공기포집기
채취 수량	4,464 m ³	30 L
전 처 리	없음	증발·농축(30 L → 1 L)
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	10. 6 15:00	10. 11 15:45
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. 원수 및 정수 방사성물질 검사

구분	원수					정수
채취 지역	양산시(관원)	함양군	합천군	합천군	합천군	양산시(관원)
채취 장소	원동 취수장	함양 취수장	삼가 취수장	적중 취수장	해인사 취수장	웅상 정수장
채취 일시	10.19 17:00	10.21 14:30	10.19 14:45		10.20 13:50	10.19 17:00
채취 수량	20 L					1 L
전처리	증발 · 농축(20 L → 1 L)					N/A
계측 시간	8만초					1만초
분석 핵종	41개 핵종(자연 및 인공)					7개 핵종(자연 및 인공)
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	하동군		고성군	양산시		
채취 장소	금오산 정상	금오산 중턱	연화산 정상	웅상 정수장	영천 초등학교	삼호34 근린공원
채취 일시	10.27 14:20	10.27 15:00	10.20 17:10	10.13 11:40	10.13 11:20	10.13 13:10
채취 수량	3~5 kg					
전처리	건조(105 °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(9.30~10.31) 동안 포집한 공기 시료 총 4,464 m³에 대한 검사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be만이 0.0014±0.0005 Bq/m³로 검출되어 10월 공기 시료의 경우 인공 방사성 물질에 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, 상세한 분석 결과는 아래의 Table 6에 제시하였음.

5.2 빗물 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 빗물채집기를 이용하여 약 1개월(9.30~10.31) 동안 채집한 빗물 시료 중 30 L를 분석한 결과 모든 시료에서 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 핵종과 자연 방사성물질이 전혀 검출되지 않아 10월 빗물시료의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단됨.

또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2014-12호에서 제시한 MDA (최소검출방사능) 기준치를 만족하였기 때문에 계측결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단하였고, 상세한 분석 결과는 아래의 Table 6에 제시하였음.

Table. 6 공기 및 빗물시료 분석 결과

순서	분석 핵종	공기(Bq/m ³)		빗물(Bq/L)	
		고시2014-12호 MDA	10월	고시2014-12 MDA	10월
1	⁷ Be	N/A	0.0014±0.0005	N/A	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	N/A	불검출
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<9.8E-5)	1	불검출(<0.0237)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<1.2E-5)	0.5	불검출(<0.0031)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.2E-5)	0.05	불검출(<0.0030)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(<3.0E-5)	0.03	불검출(<0.0044)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<2.0E-5)	0.02	불검출(<0.0042)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<3.6E-5)	0.05	불검출(<0.0069)
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(<1.9E-5)	0.5	불검출(<0.0041)
14	⁹⁵ Nb	5E-04	불검출(<1.5E-5)	0.5	불검출(<0.0037)
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(<0.0232)
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(<2.8E-5)	0.1	불검출(<0.0047)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<1.1E-5)	0.008	불검출(<0.0027)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<1.3E-5)	0.008	불검출(<0.0032)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<4.6E-5)	10	불검출(<0.0202)
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	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

※ ⁷Be(베릴륨)은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.3 해수 시료

2016년 10월 6일과 15에 거제시 장목면 대계마을과 남해군 미조면 천하마을에서 각각 70 L의 해수를 채취함. 채취한 시료 중 5 L는 ^{131}I 을 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 검사한 결과 인공 및 자연 방사성물질이 전혀 검출되지 않아 10월 해수시료의 경우 인공방사성물질 또는 후쿠시마 원전에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였으며, 자세한 분석결과는 아래 Table 7에 제시함. Table 7에서 보이듯이 모든 핵종에서 원자력안전위원회고시 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	10월 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(<0.00862)	불검출(<0.00713)	
4	⁵⁴ Mn	0.005	불검출(<0.00073)	불검출(<0.00083)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	0.005	불검출(<0.00096)	불검출(<0.00090)	
7	⁵⁹ Fe	0.005	불검출(<0.00281)	불검출(<0.00292)	
8	⁶⁰ Co	0.005	불검출(<0.00101)	불검출(<0.00120)	
9	⁶⁵ Zn	0.02	불검출(<0.00208)	불검출(<0.00198)	
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(<0.00162)	불검출(<0.00158)	
14	⁹⁵ Nb	0.006	불검출(<0.00140)	불검출(<0.00117)	
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(<0.0233)	불검출(<0.0225)	
22	¹³³ Xe		불검출	불검출	
23	^{133m} Xe		불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.003	불검출(<0.00065)	불검출(<0.00086)	
25	¹³⁷ Cs	0.003	불검출(<0.00093)	불검출(<0.00092)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<0.00730)	불검출(<0.00718)	
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	

5.4 정수 및 원수

2016년 10월 17에 양산시에서 검사의뢰한 방사선비상계획구역 내·외부의 원동취수장 원수와 웅상정수장 정수에 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.

2016년 10월 19일~21에 함양군과 합천군에 위치한 4개 취수장에서 각각 20 L의 원수를 채취한 후 증발농축 과정을 통해 1 L로 농축함. 농축한 시료를 감마핵종분석기를 이용하여 방사능검사를 수행한 결과 ^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ^{40}K , ^{226}Ra 등이 검출됨. ^{40}K 의 경우 합천군 삼가취수장 원수에서 $0.852 \pm 0.0248 \text{ Bq/L}$ 로 검출되었고, ^{226}Ra 는 합천군에서 채취한 3개 취수장 원수 모두에서 $0.197 \sim 0.220 \text{ Bq/L}$ 로 검출됨. 이러한 검사결과에 근거하여 10월에 함양군과 합천군 취수장에서 채취한 원수의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단하였고, 상세한 결과는 Table 9에 제시함. 또한, 모든 핵종에서 원자력안전위원회고시 제 2014-12호 제시된 MDA(최소검출방사능) 요건을 만족하였기 때문에 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 8. 방사선비상계획구역 먹는물(정수 및 원수) 검사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	검사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
원수	양산시	원동취수장	^{131}I	불검출	<0.0100	<ul style="list-style-type: none"> · 원자력안전위원회고시 제2014-12호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 80,000초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00419	
			^{137}Cs	불검출	<0.00464	
정수	양산시	웅상정수장	^{131}I	불검출	<0.559	<ul style="list-style-type: none"> · WHO Guideline 적용 · 10,000초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.224	
			^{137}Cs	불검출	<0.216	

Table 9. 취수장 원수 검사결과(Bq/L)

순서	분석핵종	원수(Bq/L)				
		고시2014-12 MDA	함양군 함양취수장	합천군 삼가취수장	합천군 적중취수장	합천군 해인사취수장
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	불검출	0.852±0.0248	불검출	불검출
3	⁵¹ Cr	1	불검출(<0.0288)	불검출(<0.0382)	불검출(<0.0507)	불검출(<0.0471)
4	⁵⁴ Mn	0.5	불검출(<0.00455)	불검출(<0.00436)	불검출(<0.00377)	불검출(<0.00452)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	0.05	불검출(<0.00446)	불검출(<0.00427)	불검출(<0.00455)	불검출(<0.00468)
7	⁵⁹ Fe	0.03	불검출(<0.00650)	불검출(<0.00783)	불검출(<0.0135)	불검출(<0.0122)
8	⁶⁰ Co	0.02	불검출(<0.00487)	불검출(<0.00469)	불검출(<0.00521)	불검출(<0.00521)
9	⁶⁵ Zn	0.05	불검출(<0.0106)	불검출(<0.00980)	불검출(<0.00995)	불검출(<0.00694)
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(<0.00859)	불검출(<0.0117)	불검출(<0.00842)	불검출(<0.0117)
14	⁹⁵ Nb	0.5	불검출(<0.00590)	불검출(<0.00501)	불검출(<0.00566)	불검출(<0.00564)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	0.05	불검출(<0.0359)	불검출(<0.0379)	불검출(<0.0362)	불검출(<0.0372)
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	0.1	불검출(<0.00931)	불검출(<0.00538)	불검출(<0.0101)	불검출(<0.0118)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	0.008	불검출(<0.00428)	불검출(<0.00385)	불검출(<0.00419)	불검출(<0.00335)
25	¹³⁷ Cs	0.008	불검출(<0.00447)	불검출(<0.00478)	불검출(<0.00464)	불검출(<0.00462)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	10	불검출(<0.0243)	불검출(<0.0174)	불검출(<0.0182)	불검출(<0.0254)
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	불검출	0.219±0.0301	0.220±0.0307	0.197±0.0286
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

※ ⁴⁰K(칼륨), ²²⁶Ra(라듐) 등은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.5 토양 시료

- ◆ 2016년 10월에 하동군 금오산과 고성군 연화산의 정상과 중간지점에서 채취한 3개 토양과 양산시 방사선비상계획구역 내에서 채취한 3개 토양 등 총 6개 토양을 대상으로 방사능 검사를 수행함.
- ◆ 검사를 수행한 결과 자연 방사성물질인 ^7Be , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{227}Th , ^{235}U 등이 검출되었고, 검출된 이들 핵종의 농도 범위는 각각 불검출~8.80 Bq/kg-dry, 불검출~965 Bq/kg-dry, 불검출~42.0 Bq/kg-dry, 불검출~3.78 Bq/kg-dry, 불검출~2.22 Bq/kg-dry로 나타났고, 상세한 검사결과는 아래 Table 10에 수록함
- ◆ 검사한 총 6개 토양의 ^{137}Cs 농도 범위는 불검출~33.9 Bq/kg-dry로 나타났고, KINS에서 최근 3년간(2013년~2015년) 전국 토양을 분석한 후 제시한 불검출~19.0 Bq/kg-dry 범위를 초과하였으나 문헌조사(2004년 한국방사성폐기물학회, 13.2~103.1 Bq/kg) 범위 이내로 나타남. 최대 값은 금오산 중턱(중간지점)에서 채취한 토양에서 나타났고, 6개 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 판단하였고, 자세한 결과는 Table 10에 수록함.

Table 10. 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	금오산 정상	금오산 중탁	연화산 정상	양산시 웅상정수장	양산시 삼호34근린공원	양산시 영천초등학교
1	⁷ Be	N/A	5.48±0.43	5.52±0.57	불검출	4.27±0.79	8.80±1.09	5.13±0.60
2	⁴⁰ K	N/A	559±2.79	438±2.89	불검출	730±2.96	883±3.31	965±3.16
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<2.55)	불검출(<2.90)	불검출(<1.81)	불검출(<1.76)	불검출(<2.07)	불검출(<1.94)
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.26)	불검출(<0.29)	불검출(<0.22)	불검출(<0.38)	불검출(<0.542)	불검출(<0.24)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.23)	불검출(<0.29)	불검출(<0.17)	불검출(<0.23)	불검출(<0.246)	불검출(<0.24)
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.40)	불검출(<0.58)	불검출(<0.23)	불검출(<0.45)	불검출(<0.497)	불검출(<0.39)
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.25)	불검출(<0.26)	불검출(<0.26)	불검출(<0.24)	불검출(<0.294)	불검출(<0.15)
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<0.55)	불검출(<0.59)	불검출(<0.48)	불검출(<0.59)	불검출(<0.577)	불검출(<0.63)
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(<0.60)	불검출(<0.47)	불검출(<0.49)	불검출(<0.46)	불검출(<0.273)	불검출(<0.45)
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.32)	불검출(<0.36)	불검출(<0.26)	불검출(<0.31)	불검출(<0.344)	불검출(<0.32)
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(<1.67)	불검출(<2.11)	불검출(<1.27)	불검출(<1.74)	불검출(<1.72)	불검출(<1.79)
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	3	불검출(<0.52)	불검출(<0.72)	불검출(<0.51)	불검출(<0.29)	불검출(<0.278)	불검출(<0.34)
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(<0.22)	불검출(<0.27)	불검출(<0.18)	불검출(<0.21)	불검출(<0.199)	불검출(<0.22)
25	¹³⁷ Cs	5	2.65±0.64 (<0.23)	33.9±0.20 (<0.28)	10.3±0.15 불검출(<0.62)	0.56±0.05 (<0.24)	불검출(<0.273)	1.36±0.06 (<0.27)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.22)	불검출(<1.36)	불검출(<1.10)	불검출(<1.26)	불검출(<1.13)	불검출(<1.15)
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	불검출	불검출	불검출	불검출	42.0±1.65	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	3.42±0.47	3.50±0.59	불검출	3.15±0.33	3.67±0.435	3.78±0.43
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	2.06±0.37	2.13±0.393	2.22±0.41
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

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

6. 공간선량률 측정 결과

2016년 10월에 창원시에 위치한 9개 방사선취급 허가업체 주변의 공간선량률을 측정하였고, 그 결과를 아래의 Table 11에 요약하였으며, 상세한 결과는 Table 12에 수록함. 공간선량률은 지표면으로부터 1m 높이에서 측정한 선량률로 아래의 Table 11~Table 12에서 보여주듯이 9개 허가업체 주변에서 측정된 공간선량률의 범위(최소~최대)는 90.0~205 nSv/hr로 자연방사선에 의한 국내 공간선량률 범위인 50~300 nSv/hr 내에 포함됨.

Table 11. 방사선취급 허가업체 주변 공간선량률 측정결과 요약

순번	지역	조사 일시	산업체 수	측정지점 수	공간선량률(nSv/hr)		비고
					최소	최대	
1	창원시	10.28	9	36	90.0	205	
합 계			9개	36개	90.0	205	

※ 국내 공간감마선량률 범위(준위)는 50 ~ 300 nSv/hr임

Table 12. 창원시(의창구) 산업장주변 공간선량률 측정결과(10월 28일)

순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	세***** (주)	130	172	151.00	6	마****	129	140	134.50
		142	170	156.00			119	137	128.00
		128	156	142.00			108	135	121.50
		132	150	141.00			107	129	118.00
	소계	128	171	147.50		소계	107	140	125.50
2	한**** (주)	112	132	122.00	7	삼*****	136	167	151.50
		120	132	126.00			132	152	142.00
		100	125	112.50			140	172	156.00
		101	130	115.50			129	149	139.00
	소계	100	132	119.00		소계	129	172	147.13
3	세***** (주)	134	152	143.00	8	하**** (주)	110	129	119.50
		127	154	140.50			97.0	125	111.00
		142	172	157.00			90.0	117	103.50
		150	189	169.50			102	115	108.50
	소계	127	189	152.50		소계	90.0	129	110.63
4	동***** (주)	112	140	126.00	9	의료법인***** *****	142	182	162.00
		122	138	130.00			129	169	149.00
		98.0	120	109.00			137	189	163.00
		102	119	110.50			122	170	146.00
	소계	98.0	140	118.88		소계	122	189	155.00
5	현*** (주)	145	172	158.50					
		162	205	183.50					
		137	162	149.50					
		129	149	139.00					
	소계	129	205	157.63					

※ 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)