



2016년 11월 환경 방사성물질 조사 결과



보건환경연구원
[위생화학팀]

2016년 11월 환경 방사성물질 조사 결과

- 10개 토양 검사결과 ^{137}Cs (불검출~38.1 Bq/kg-dry)이 정상범위를 초과 하였으나 문헌자료 범위 내로 나타남
 - 정상범위(평지) ^{137}Cs 농도 : 불검출~29.7 Bq/kg-dry(KINS, '12년~'15년)
 - 문헌자료(고산토양) ^{137}Cs 농도 : 13.2~103.1 Bq/kg-dry(한국방사선폐기물학회, 2004년)
- 2개 해수 검사결과 ^{137}Cs (0.00108~0.00183 Bq/L) 검출되었으나 정상범위 내로 나타났고, 공기, 빗물, 정수, 원수 등의 시료에서는 인공핵종 검출되지 않음
 - 전국 해수 ^{137}C 정상범위 : 불검출~0.00277 Bq/L(KINS, '12년~'15년 자료)
- 진주시 등 11개 시·군에 위치한 52개 방사선취급 허가업체 주변의 공간선량을 측정결과 측정값은 80.0~256 nSv/hr로 국내 자연범위(300 nSv/hr) 내에 포함됨.

1. 조사 기간 : '16. 11.1 ~ 11.30

2. 조사 대상

◆ 방사성물질 검사 : 총 6종 26건

: 공기 1, 빗물 1, 해수 2, 정수 1, 원수 11, 토양 10

◆ 방사선량을 모니터링 : 총 52개 업체(진주시, 양산시 등 11개 시·군)

3. 조사 현황

구분	계획	실적		진도율 (%)	비고
		합계	11월		
계	370	360	25	97.3	
방사성물질 검사	182	177	26	97.3	
선량률 측정	188	183	52	97.3	

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	10.31 10:10~11.30 17:00	10.31 10:00~11.30 17:00
채취 기구	저용적 공기포집기	빗물 채집기
채취 수량	4,320 m ³	30 L
전 처 리	증발 · 농축	없음
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	11. 8 15:00	11. 11 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. 원수 및 정수 방사성물질 검사

구분	원수			정수
채취 지역	양산시(관원)	남해군	남해군	양산시(관원)
채취 장소	신도시 취수장	창선/지족/항도/남면/상주 취수장	아산/봉성/대곡/선원 취수장	범어/신도시 정수장
채취 일시	11.16 17:30	11.2 17:00	11.4 16:30	11.16 17:30
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(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 			

Table 5. 토양 방사성물질 검사(등산로)

구분	등산로					
채취 지역	남해군		양산시		합천군	
채취 장소	금산 정상	금산 중턱	천성산 정상	천성산 중턱	가야산 정상	가야산 중턱
채취 일시	11.10 14:20~15:00		11.18 14:10~15:40		11.24 14:00~16:00	
채취 수량	3~5 kg					
전처리	건조(105 ⁰ C, 48시간) → 분쇄(믹서기) → 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	● 관련 규정 및 법령에서 제시한 기준 준수 여부 파악 ● 방사성물질의 분포 경향 파악					

Table 6. 토양 방사성물질 검사(방사선비상계획구역, 주택단지)

구분	주택단지	방사선비상계획구역		
채취 지역	양산시			
채취 장소	삼성명가타운	웅상 정수장	영천 초등학교	삼호34 근린공원
채취 일시	10.27 14:20	10.13 11:40	10.13 11:20	10.13 13:10
채취 수량	3~5 kg			
전처리	건조(105 ⁰ C, 48시간) → 분쇄(믹서기) → 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	● 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(10.31~11.30) 동안 포집한 공기 시료 총 4,320 m³에 대한 검사를 수행한 결과 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 방사성물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ⁷Be와 ⁴⁰K만이 각각 0.00223 ± 0.000041 , 0.00210 ± 0.000084 Bq/m³로 검출되어 11월 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 측정결과에 대한 신뢰도에는 확보된 것으로 판단하였고, 분석 결과는 아래의 Table 7에 제시하였음.

5.2 빗물 시료

서부청사 별관 1층에 설치한 빗물채집기를 이용하여 약 1개월(10.31~11.30) 동안 채집한 빗물 시료 중 30 L를 분석한 결과 모든 시료에서 ¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs 등의 주요 인공 핵종과 자연 방사성물질이 전혀 검출되지 않아 11월 빗물시료의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단됨.

또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2014-12호에서 제시한 MDA (최소검출방사능) 기준치를 만족하였기 때문에 측정결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단하였고, 분석 결과는 아래의 Table 7에 제시하였음.

Table. 7 공기 및 빗물시료 분석 결과

순서	분석 핵종	공기(Bq/m ³)		빗물(Bq/L)	
		고시2014-12호M DA	11월	고시2014-12 MDA	11월
1	⁷ Be	N/A	0.00223±0.000041	N/A	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	0.00210±0.000084	N/A	불검출
3	⁵¹ Cr	5E-03	불검출(<1.0E-4)	1	불검출(<0.0304)
4	⁵⁴ Mn	8E-05	불검출(<1.2E-5)	0.5	불검출(<0.0028)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	N/A	불검출
6	⁵⁸ Co	3E-04	불검출(<1.3E-5)	0.05	불검출(<0.0031)
7	⁵⁹ Fe	5E-04	불검출(<3.9E-5)	0.03	불검출(<0.0083)
8	⁶⁰ Co	8E-05	불검출(<1.6E-5)	0.02	불검출(<0.0044)
9	⁶⁵ Zn	5E-04	불검출(<2.3E-5)	0.05	불검출(<0.0055)
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(<2.2E-5)	0.5	불검출(<0.0055)
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(<0.0224)
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(<2.6E-5)	0.1	불검출(<0.0056)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	N/A	불검출
24	¹³⁴ Cs	8E-05	불검출(<9.9E-6)	0.008	불검출(<0.0028)
25	¹³⁷ Cs	8E-05	불검출(<1.3E-5)	0.008	불검출(<0.0036)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	N/A	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<7.5E-5)	10	불검출(<0.0093)
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), ⁴⁰K(칼륨) 등은 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.3 해수 시료

2016년 11월에 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 자연 방사성물질인 40K이 0.242~0.502 Bq/L로 검출됨. 인공 방사성물질의 경우 ^{137}Cs 이 0.00108~0.00183 Bq/L로 검출되었으나 KINS에서 최근 4년간(2012년~2015년) 전국 해수를 분석한 후 제시한 불검출~0.00277 Bq/kg-dry 범위 내에 포함됨. 모든 해수에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}C 과 거동특성이 유사한 ^{134}C 가 검출되지 않아 방사능 낙진에 의한 영향이라 판단하였고, 자세한 분석결과는 아래 Table 8에 제시함. Table 8에서 보이듯이 모든 핵종에서 원자력안전위원회고시 제2014-12호 제시된 MDA(최소검출방사능) 요건을 만족하였기 때문에 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단함.

Table 8. 해수 분석결과(Bq/L)

순서	핵종	11월 해수			비고
		MDA	거제시	남해군	
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	
2	⁴⁰ K	N/A	0.242±0.00595	0.502±0.00985	
3	⁵¹ Cr	0.05	불검출(<0.00948)	불검출(<0.0154)	
4	⁵⁴ Mn	0.005	불검출(<0.00066)	불검출(<0.00163)	
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	
6	⁵⁸ Co	0.005	불검출(<0.00087)	불검출(<0.00157)	
7	⁵⁹ Fe	0.005	불검출(<0.00253)	불검출(<0.00484)	
8	⁶⁰ Co	0.005	불검출(<0.00105)	불검출(<0.00280)	
9	⁶⁵ Zn	0.02	불검출(<0.00179)	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(<0.00129)	불검출(<0.00283)	
14	⁹⁵ Nb	0.006	불검출(<0.00107)	불검출(<0.00204)	
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(<0.0271)	불검출(<0.0257)	
22	¹³³ Xe		불검출	불검출	
23	^{133m} Xe		불검출	불검출	
24	¹³⁴ Cs	0.003	불검출(<0.00067)	불검출(<0.00157)	
25	¹³⁷ Cs	0.003	0.00108±0.000166 (<0.00093)	0.00183±0.000326 (<0.00092)	
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	
27	¹⁴⁰ Ba	0.1	불검출(<0.00586)	불검출(<0.00808)	
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)는 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.4 정수 및 원수

2016년 11월에 양산시에서 검사의뢰한 방사선비상계획구역 내·외부의 신도시취수장 원수와 신도시 및 범어 정수장 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 9에 수록함.

2016년 11월에 남해군에 위치한 9개 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 방사성 물질은 검출되지 않았고, 자연 방사성물질인 ^{40}K , ^{226}Ra 등이 검출됨.

^{40}K 의 경우 8개 취수장에서 0.598~0.785 Bq/L로 검출되었고, ^{226}Ra 는 3개 취수장에서 0.298~0.312 Bq/L로 검출됨. 이러한 검사결과에 근거하여 11월에 채취한 원수의 경우 인공 방사성물질에 의한 영향은 없는 것으로 판단함. 또한, 모든 핵종에서 원자력안전위원회고시 제2014-12호 제시된 MDA(최소검출방사능) 요건을 만족하였기 때문에 계측 및 분석 결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단하였고, 제시한 결과는 Table 10~Table 11에 수록함

Table 9. 방사선비상계획구역 먹는물(정수 및 원수) 검사결과(Bq/L)

시료	지역	장소	핵종	검사결과(Bq/L)		비고
				농도	MDA	
원수	양산시	신도시 취수장	^{131}I	불검출	<0.00523	· 원자력안전위원회고시 제2014-12호 -3개 핵종모두 MDA 요건 만족 · 80,000초 계측(20 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.00359	
			^{137}Cs	불검출	<0.00468	
정수	양산시	신도시 정수장	^{131}I	불검출	<0.223	· WHO Guideline 적용 · 10,000초 계측(1 L 사용)
			^{134}Cs	불검출	<0.259	
			^{137}Cs	불검출	<0.248	
		범어 정수장	^{131}I	불검출	<0.252	
			^{134}Cs	불검출	<0.353	
			^{137}Cs	불검출	<0.147	

Table 10. 취수장 원수 검사결과(1/2)

순서	분석핵종	남해군(단위 : Bq/L)					
		고시2014-12 MDA	남면취수장	대곡취수장	항도취수장	지족취수장	선원취수장
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	0.639±0.0271	0.785±0.0303	0.733±0.0243	0.761±0.0265	0.662±0.0285
3	⁵¹ Cr	1	불검출(<0.0493)	불검출(<0.0632)	불검출(<0.0303)	불검출(<0.0493)	불검출(<0.0283)
4	⁵⁴ Mn	0.5	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0047)	불검출(<0.0037)	불검출(<0.0044)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	0.05	불검출(<0.0047)	불검출(<0.0048)	불검출(<0.0047)	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0046)
7	⁵⁹ Fe	0.03	불검출(<0.0065)	불검출(<0.0153)	불검출(<0.0096)	불검출(<0.0122)	불검출(<0.0121)
8	⁶⁰ Co	0.02	불검출(<0.0119)	불검출(<0.0044)	불검출(<0.0058)	불검출(<0.0064)	불검출(<0.0041)
9	⁶⁵ Zn	0.05	불검출(<0.0064)	불검출(<0.0097)	불검출(<0.0074)	불검출(<0.0097)	불검출(<0.0098)
10	⁸⁵ Sr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
11	⁸⁸ Kr	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
12	⁸⁸ Y	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
13	⁹⁵ Zr	0.5	불검출(<0.0090)	불검출(<0.0089)	불검출(<0.0081)	불검출(<0.0076)	불검출(<0.0083)
14	⁹⁵ Nb	0.5	불검출(<0.0058)	불검출(<0.0059)	불검출(<0.0052)	불검출(<0.0056)	불검출(<0.0056)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	0.05	불검출(<0.0317)	불검출(<0.0315)	불검출(<0.0316)	불검출(<0.0322)	불검출(<0.0322)
18	¹⁰⁹ Cd	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
19	^{110m} Ag	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
20	¹¹³ Sn	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
21	¹³¹ I	0.1	불검출(<0.0111)	불검출(<0.0107)	불검출(<0.0079)	불검출(<0.0073)	불검출(<0.0084)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	0.008	불검출(<0.0042)	불검출(<0.0043)	불검출(<0.0044)	불검출(<0.0036)	불검출(<0.0035)
25	¹³⁷ Cs	0.008	불검출(<0.0045)	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0048)	불검출(<0.0048)	불검출(<0.0047)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	10	불검출(<0.0278)	불검출(<0.0239)	불검출(<0.0336)	불검출(<0.0244)	불검출(<0.0316)
28	¹⁴⁰ La	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
29	¹⁴¹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
30	¹⁴³ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
31	¹⁴⁴ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
32	²⁰⁸ Tl	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
33	²¹² Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
34	²¹² Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
35	²¹⁴ Bi	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
36	²¹⁴ Pb	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
37	²²⁶ Ra	N/A	0.306±0.0283	0.312±0.0279	0.298±0.0321	불검출	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
41	²³⁷ U	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출

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

Table 11. 취수장 원수 검사결과(2/2)

순서	분석핵종	남해군(단위 : Bq/L)				
		고시2014-12 MDA	상주취수장	아산취수장	창선취수장	봉성취수장
1	⁷ Be	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
2	⁴⁰ K	N/A	0.677±0.0298	0.684±0.0295	0.598±0.0241	불검출
3	⁵¹ Cr	1	불검출(<0.0532)	불검출(<0.0480)	불검출(<0.0506)	불검출(<0.0279)
4	⁵⁴ Mn	0.5	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0038)	불검출(<0.0043)	불검출(<0.0034)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	0.05	불검출(<0.0044)	불검출(<0.0044)	불검출(<0.0044)	불검출(<0.0045)
7	⁵⁹ Fe	0.03	불검출(<0.0136)	불검출(<0.0057)	불검출(<0.0141)	불검출(<0.0031)
8	⁶⁰ Co	0.02	불검출(<0.0051)	불검출(<0.0072)	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0055)
9	⁶⁵ Zn	0.05	불검출(<0.0094)	불검출(<0.0097)	불검출(<0.0092)	불검출(<0.0111)
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(<0.0084)	불검출(<0.0082)	불검출(<0.0078)	불검출(<0.0081)
14	⁹⁵ Nb	0.5	불검출(<0.0051)	불검출(<0.0049)	불검출(<0.0051)	불검출(<0.0055)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	0.05	불검출(<0.0322)	불검출(<0.0318)	불검출(<0.0353)	불검출(<0.0352)
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(<0.0066)	불검출(<0.0064)	불검출(<0.0062)	불검출(<0.0069)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	0.008	불검출(<0.0035)	불검출(<0.0043)	불검출(<0.0041)	불검출(<0.0046)
25	¹³⁷ Cs	0.008	불검출(<0.0046)	불검출(<0.0045)	불검출(<0.0056)	불검출(<0.0057)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	10	불검출(<0.0179)	불검출(<0.0233)	불검출(<0.0190)	불검출(<0.0275)
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	불검출	불검출	불검출
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)는 자연 방사성물질로 특별한 관리가 필요하지 않음

5.5 토양 시료

2016년 11월에 양산시 천성산, 합천군 가야산, 남해군 금산 등 고산지대 정상과 중간지점에서 채취한 6개 토양, 양산시 방사선비상계획구역과 주택단지에서 채취한 4개 토양 등에 대한 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~13.8 Bq/kg-dry, 258~1,002 Bq/kg-dry, 불검출~28.3 Bq/kg-dry, 불검출~4.92 Bq/kg-dry, 불검출~4.13 Bq/kg-dry로 나타났고, 상세한 검사결과는 아래 Table 12~Table 13에 수록함

검사한 총 10개 토양의 ^{137}Cs 농도 범위는 불검출~38.1 Bq/kg-dry로 나타났고, KINS에서 최근 4년간(2012년~2015년) 전국 토양을 분석한 후 제시한 불검출~29.7 Bq/kg-dry 범위를 초과하였음. 최대값은 남해군 금산 정상에서 채취한 토양에서 나타남.

문헌조사에 의하면 한상준 등은 원전인근 고산지대 토양을 대상으로 ^{137}C 분포 및 거동 특성을 연구하기 위해 2004년도 한국방사성폐기물학회에 『지형 및 지질에 따른 ^{137}Cs 분포 및 거동에 관한 연구』를 발표함. 이 자료에 의하면 영광원전 인근 고산인 금정산과 불감산, 내장산을 대상으로 방사능검사를 수행한 후 제시한 ^{137}Cs 농도 범위는 13.2~103.1 Bq/kg-dry이었고, 고도에 따라 ^{137}Cs 농도에 차이가 있었음.

모든 토양에서 ^{137}Cs 이 검출되었지만 환경에서 ^{137}C 과 거동특성이 유사한 ^{134}C 가 검출되지 않아 방사선 낙진에 의한 영향이라 판단함. 또한, 모든 핵종이 원자력안전위원회 고시 제2014-12호에서 제시한 MDA(최소검출방사능) 기준을 만족하였기 때문에 분석결과에 대한 신뢰도는 확보된 것으로 판단됨.

Table 12. 등산로 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	남해군 금산		양산시 천성산		합천군 가야산	
			정상	중턱	정상	중턱	정상	중턱
1	⁷ Be	N/A	3.29±0.59	불검출	11.1±0.42	불검출	13.8±0.95	2.33±0.42
2	⁴⁰ K	N/A	515±3.38	803±3.60	313±2.17	323±2.22	258±2.31	374±2.66
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<4.07)	불검출(<3.62)	불검출(<1.55)	불검출(<1.94)	불검출(<1.45)	불검출(<2.17)
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.30)	불검출(<0.33)	불검출(<0.21)	불검출(<0.21)	불검출(<0.26)	불검출(<0.25)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.30)	불검출(<0.29)	불검출(<0.18)	불검출(<0.19)	불검출(<0.23)	불검출(<0.23)
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.81)	불검출(<0.56)	불검출(<0.31)	불검출(<0.46)	불검출(<0.47)	불검출(<0.26)
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.42)	불검출(<0.34)	불검출(<0.23)	불검출(<0.28)	불검출(<0.24)	불검출(<0.24)
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<0.69)	불검출(<0.62)	불검출(<0.46)	불검출(<0.41)	불검출(<0.55)	불검출(<0.54)
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(<0.63)	불검출(<0.51)	불검출(<0.40)	불검출(<0.41)	불검출(<0.45)	불검출(<0.54)
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.44)	불검출(<0.37)	불검출(<0.25)	불검출(<0.25)	불검출(<0.30)	불검출(<0.30)
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(<2.50)	불검출(<2.14)	불검출(<1.52)	불검출(<2.66)	불검출(<1.72)	불검출(<1.72)
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(<0.50)	불검출(<0.53)	불검출(<0.26)	불검출(<0.28)	불검출(<0.48)	불검출(<0.36)
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(<0.30)	불검출(<0.28)	불검출(<0.17)	불검출(<0.19)	불검출(<0.22)	불검출(<0.21)
25	¹³⁷ Cs	5	38.1±0.24 (<0.64)	32.5±0.18 (<0.29)	16.6±0.12 (<0.20)	9.54±0.098 (<0.20)	18.8±0.14 (<0.24)	10.8±0.11 (<0.23)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.67)	불검출(<2.15)	불검출(<1.08)	불검출(<1.08)	불검출(<1.27)	불검출(<0.71)
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	불검출	3.38±1.61
38	²²⁷ Th	N/A	4.68±0.58	3.19±0.54	1.86±0.33	1.70±0.33	2.68±0.42	2.61±0.34
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	3.29±0.51	불검출	불검출	불검출	불검출	불검출
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

Table 13. 주택단지 및 방사선비상계획구역 토양 분석결과(Bq/kg-dry)

순서	핵종	MDA	양산시 주택단지	양산시 방사선비상계획구역		
			삼성명가타운APT	웅상정수장	영천초등학교	삼호34군린공원
1	⁷ Be	N/A	불검출	3.27±0.43	5.87±0.85	7.11±0.43
2	⁴⁰ K	N/A	1,002±3.64	966±3.34	938±3.12	1,001±3.28
3	⁵¹ Cr	15	불검출(<1.80)	불검출(<1.67)	불검출(<1.91)	불검출(<1.89)
4	⁵⁴ Mn	2	불검출(<0.31)	불검출(<0.27)	불검출(<0.23)	불검출(<0.27)
5	⁵⁷ Co	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
6	⁵⁸ Co	2	불검출(<0.25)	불검출(<0.26)	불검출(<0.22)	불검출(<0.25)
7	⁵⁹ Fe	5	불검출(<0.58)	불검출(<0.46)	불검출(<0.44)	불검출(<0.70)
8	⁶⁰ Co	2	불검출(<0.42)	불검출(<0.46)	불검출(<0.31)	불검출(<0.31)
9	⁶⁵ Zn	5	불검출(<0.66)	불검출(<0.66)	불검출(<0.56)	불검출(<0.65)
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(<0.53)	불검출(<0.65)	불검출(<0.44)	불검출(<0.51)
14	⁹⁵ Nb	5	불검출(<0.33)	불검출(<0.34)	불검출(<0.28)	불검출(<0.33)
15	¹⁰¹ Rh	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
16	¹⁰³ Ru	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
17	¹⁰⁶ Rh	15	불검출(<1.91)	불검출(<1.93)	불검출(<1.56)	불검출(<1.83)
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	3	불검출(<0.27)	불검출(<0.36)	불검출(<0.25)	불검출(<0.41)
22	¹³³ Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
23	^{133m} Xe	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
24	¹³⁴ Cs	5	불검출(<0.25)	불검출(<0.24)	불검출(<0.21)	불검출(<0.23)
25	¹³⁷ Cs	5	0.54±0.057 불검출(<0.28)	0.75±0.057 (<0.27)	불검출(<0.24)	0.51±0.055 (<0.27)
26	¹³⁹ Ce	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
27	¹⁴⁰ Ba	70	불검출(<1.22)	불검출(<1.48)	불검출(<1.18)	불검출(<1.11)
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	불검출	28.3±1.59	불검출
38	²²⁷ Th	N/A	4.92±0.40	4.71±0.46	3.37±0.37	4.39±0.42
39	²²⁸ Ac	N/A	불검출	불검출	불검출	불검출
40	²³⁵ U	N/A	4.13±0.45	3.46±0.41	2.67±0.38	2.79±0.41
41	²³⁷ U	N/A	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 11월에 양산시, 김해시, 진주시 등 11개 시군에 위치한 52개 방사선취급 허가업체 주변의 공간선량률을 측정하였고, 그 결과를 아래 Table 14에 요약하였으며, 상세한 결과는 Table 14~Table 22에 수록함. 공간선량률은 지표면으로부터 1m 높이에서 측정한 선량률임. 아래의 Table 14~Table 22에서 보여주듯이 52개 허가업체 주변에서 측정된 공간선량률의 범위(최소~최대)는 80.0~256 nSv/hr로 자연방사선에 의한 국내 공간선량률 범위인 50~300 nSv/hr 내에 포함됨.

Table 14. 방사선취급 허가업체 주변 공간선량률 측정결과 요약

순번	지역	조사 일시	산업체 수	측정지점 수	공간선량률(nSv/hr)		비고
					최소	최대	
1	양산시	11.04	9	36	90.7	201	
2	김해시	11.08	11	44	88.9	171	
3	진주시	11.14	11	44	80.0	256	
4	거창군	11.15	2	8	90.0	182	
5	함양군	11.15	2	8	92.0	159	
6	의령군	11.16	2	8	99.0	151	
7	합천군	11.16	1	4	86.0	120	
8	함안군	11.17	4	16	112	192	
9	사천시	11.18	6	24	94.0	168	
10	거제시	11.30	3	12	112	162	
11	통영시	11.30	1	4	114	156	
합 계			9개	36개	80.0	256	

※ 국내 공간감마선량률 범위(준위)는 50 ~ 300 nSv/hr임

Table 15. 양산시 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 4일)

순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	삼***** (주)	112	136	124.00	6	대**** (주)	145	178	161.50
		100	119	109.50			129	149	139.00
		103	125	114.00			128	145	136.50
		93.6	122	107.80			119	136	127.50
	소계	93.6	136	113.83		소계	119	178	141.13
2	한*** (주)	90.5	116	103.25	7	양*****	146	190	168.00
		112	126	119.00			172	201	186.50
		104	119	111.50			145	167	156.00
		132	156	144.00			139	152	145.50
	소계	90.5	156	119.44		소계	139	201	164.00
3	경* (주)	111	146	128.50	8	영****	120	142	131.00
		123	138	130.50			119	139	129.00
		119	129	124.00			109	125	117.00
		101	118	109.50			111	132	121.50
	소계	101	146	123.13		소계	109	142	124.63
4	코***** (주)	121	135	128.00	9	화***** (주)	111	129	120.00
		119	132	125.50			90.7	119	104.85
		110	129	119.50			102	130	116.00
		129	147	138.00			111	129	120.00
	소계	110	147	127.75		소계	90.7	130	115.21
5	송*** (주)	132	176	154.00					
		126	142	134.00					
		119	140	129.50					
		130	147	138.50					
	소계	119	176	139.00					

※ 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 16. 김해시 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 8일)

순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	세*** (주)	122	157	139.50	7	창*** (주) 생림공장	91.8	112	101.90
		120	149	134.50			88.9	110	99.45
		124	157	140.50			106	122	114.00
		119	152	135.50			101	118	109.50
	소계	119	157	137.50		소계	88.9	122	106.21
2	창*** (주) 주촌공장	103	109	106.00	8	이*** (주)	102	118	110.00
		110	118	114.00			98.0	120	109.00
		109	120	114.50			108	132	120.00
		120	125	122.50			112	126	119.00
	소계	103	125	114.25		소계	98.0	132	114.50
3	지***** (주)	118	129	123.50	9	삼****	104	118	111.00
		130	136	133.00			112	129	120.50
		112	120	116.00			101	108	104.50
		120	138	129.00			121	130	125.50
	소계	112	138	125.38		소계	101	130	115.38
4	인****	156	171	163.50	10	베** (주) 진영공장	112	132	122.00
		158	162	160.00			102	126	114.00
		136	143	139.50			107	119	113.00
		137	149	143.00			120	132	126.00
	소계	136	171	151.50		소계	102	132	118.75
5	고*** (주)	142	149	145.50	11	삼***** (주)	107	127	117.00
		133	152	142.50			98.2	108	103.10
		122	139	130.50			102	116	109.00
		138	149	143.50			110	126	118.00
	소계	122	152	140.50		소계	98.2	127	111.78
6	가****	118	128	123.00					
		106	117	111.50					
		121	132	126.50					
		102	110	106.00					
	소계	102	132	116.75					

- ※ 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 17. 진주시 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 14일)

순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	경*****	141	178	159.50	7	무****(주)	82.5	103	92.75
		130	157	143.50			80.0	94.5	87.25
		124	149	136.50			90.5	107	98.75
		140	172	156.00			92.6	107	99.80
	소계	124	178	148.88		소계	80.0	107	94.64
2	경****	120	137	128.50	8	신*** (주)	101	127	114.00
		132	150	141.00			98.0	120	109.00
		119	132	125.50			80.8	104	92.40
		100	126	113.00			82.5	112	97.25
	소계	100	150	127.00		소계	80.8	127	103.16
3	경**** 의과전문대학원	97.0	117	107.00	9	한*****	100	119	109.50
		124	142	133.00			91.0	108	99.50
		172	203	187.50			89.0	111	100.00
		188	256	222.00			92.0	114	103.00
	소계	97.0	256	162.38		소계	89.0	119	103.00
4	경*****	98.0	119	108.50	10	진*****	129	152	140.50
		112	131	121.50			112	136	124.00
		102	128	115.00			120	137	128.50
		92.0	118	105.00			128	143	135.50
	소계	92.0	131	112.50		소계	112	152	132.13
5	국****	139	165	152.00	11	공*****	128	147	137.50
		127	150	138.50			134	156	145.00
		170	201	185.50			120	139	129.50
		160	228	194.00			130	142	136.00
	소계	127	228	167.50		소계	120	156	137.00
6	안*****	101	134	117.50					
		99.0	129	114.00					
		121	140	130.50					
		122	141	131.50					
	소계	99.0	141	123.38					

※ 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 18. 거창군 및 함양군 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 15일)

지역	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
거창군 (2)	상*(주)	118	137	127.50	함양군 (2)	함*** (주)	132	148	140.00
		102	120	111.00			109	127	118.00
		90	113	101.50			140	159	149.50
		104	122	113.00			126	142	134.00
	소계	90	137	113.25		소계	109	159	135.38
	생*****	132	148	140.00		한*** (주)	92	116	104.00
		148	163	155.50			106	128	117.00
		160	182	171.00			110	137	123.50
		156	172	164.00			97	120	108.50
	소계	132	182	157.63		소계	92	137	113.25

※ 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 19. 의령군 및 합천군 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 16일)

지역	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
의령군 (2)	동*** (주)	137	151	144.00	합천군 (1)	생*****	110	115	112.50
		118	133	125.50			94	118	106.00
		133	149	141.00			86	111	98.50
		120	138	129.00			94	120	107.00
	소계	118	151	134.88		소계	86	120	106.00
	췌** (주)	113	128	120.50					
		99	118	108.50					
		102	124	113.00					
		98	113	105.50					
	소계	99	128	111.88					

※ 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)

Table 20. 함안군 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 17일)

순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	한*** (주)	149	167	158.00	3	동**** (주)	171	188	179.50
		135	155	145.00			144	170	157.00
		112	129	120.50			139	180	159.50
		133	150	141.50			128	154	141.00
	소계	112	167	141.25		소계	128	188	159.25
2	월* (주)	132	158	145.00	4	한***** (주)	119	148	133.50
		170	192	181.00			126	156	141.00
		154	177	165.50			148	170	159.00
		116	136	126.00			114	139	126.50
	소계	116	192	154.38		소계	114	170	140.00

※ 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 21. 사천시 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 18일)

순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순 서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
1	두**** (주)	146	168	157.00	4	에***** (주)	121	142	131.50
		123	149	136.00			129	138	133.50
		130	154	142.00			118	145	131.50
		149	162	155.50			109	136	122.50
	소계	123	168	147.63		소계	109	145	129.75
2	한***** (주)	120	143	131.50	5	공*****	104	120	112.00
		111	128	119.50			136	157	146.50
		100	112	106.00			124	144	134.00
		104	121	112.50			128	146	137.00
	소계	100	143	117.38		소계	104	157	132.38
3	한***** (주)	106	128	117.00	6	세***** (주)	112	136	124.00
		94	119	106.50			105	123	114.00
		101	126	113.50			131	158	144.50
		118	143	130.50			120	148	134.00
	소계	94	143	116.88		소계	105	158	129.13

※ 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 22. 거제시 및 통영시 산업장주변 공간선량률 측정결과(11월 30일)

지역	업체명	공간선량률(nSv/hr)			순서	업체명	공간선량률(nSv/hr)		
		최소	최대	평균			최소	최대	평균
거제시	삼****(주)	129	137	133.00	거제시	디*(주)	121	158	139.50
		135	158	146.50			144	160	152.00
		112	139	125.50			139	162	150.50
		133	150	141.50			128	154	141.00
	소계	112	158	136.63		소계	121	162	145.75
거제시	대***** (주)	132	158	145.00	통영시	지***** (주)	119	148	133.50
		130	152	141.00			126	156	141.00
		124	147	135.50			138	150	144.00
		116	136	126.00			114	139	126.50
	소계	116	158	136.88		소계	114	156	136.25

※ 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)