

환경분야 방사능 조사

○ 환경(대기, 수질, 토양) 중 방사능 모니터링을 통하여 일본 후쿠시마 원전사고 이후 방사능 노출 등의 안전성 우려에 대한 시민들의 불안감 해소와 알 권리를 충족시키고자 함

1. 조사개요

- 근거
 - 시 통합 방사능 감시시스템 운영 계획[부산광역시 원자력안전과-479(2018.1.25.)]
 - 환경분야 방사능 조사 계획[보건환경연구원 생활환경팀-107(2018.1.25.)]
- 조사기간 : 2018. 1. ~ 2018. 12.
- 조사항목 : 감마핵종(¹³¹I, ¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs), 삼중수소(³H)

2. 조사방법

- 시험방법 : 한국원자력안전기술원 「전국환경방사능조사」 및 「해양환경방사능조사」 참고
- 분석장비
 - 감마핵종 : 고순도 게르마늄 감마선 분광분석기(HPGe)
 - 삼중수소 : 액체섬광계수기(Quantulus GCT 6220)
- 분야별 조사주기

분야	조사지점		조사주기
	감마핵종(30지점)	삼중수소(23지점)	
대기	일반대기 2*, 강수 1지점		월 1회
수질	해수	고리원전 인근해수 1지점	
		연안해수 2지점	좌동
		해수욕장 2지점	좌동
		해수담수화시설 원수 등 3지점	좌동
	하천수	표층수 3지점	좌동
	먹는물	수돗물 2, 먹는물공동시설 2, 지하수 5지점	좌동
토양	표토 7지점		-

* 일반대기 2지점의 삼중수소 조사는 분기 1회 실시

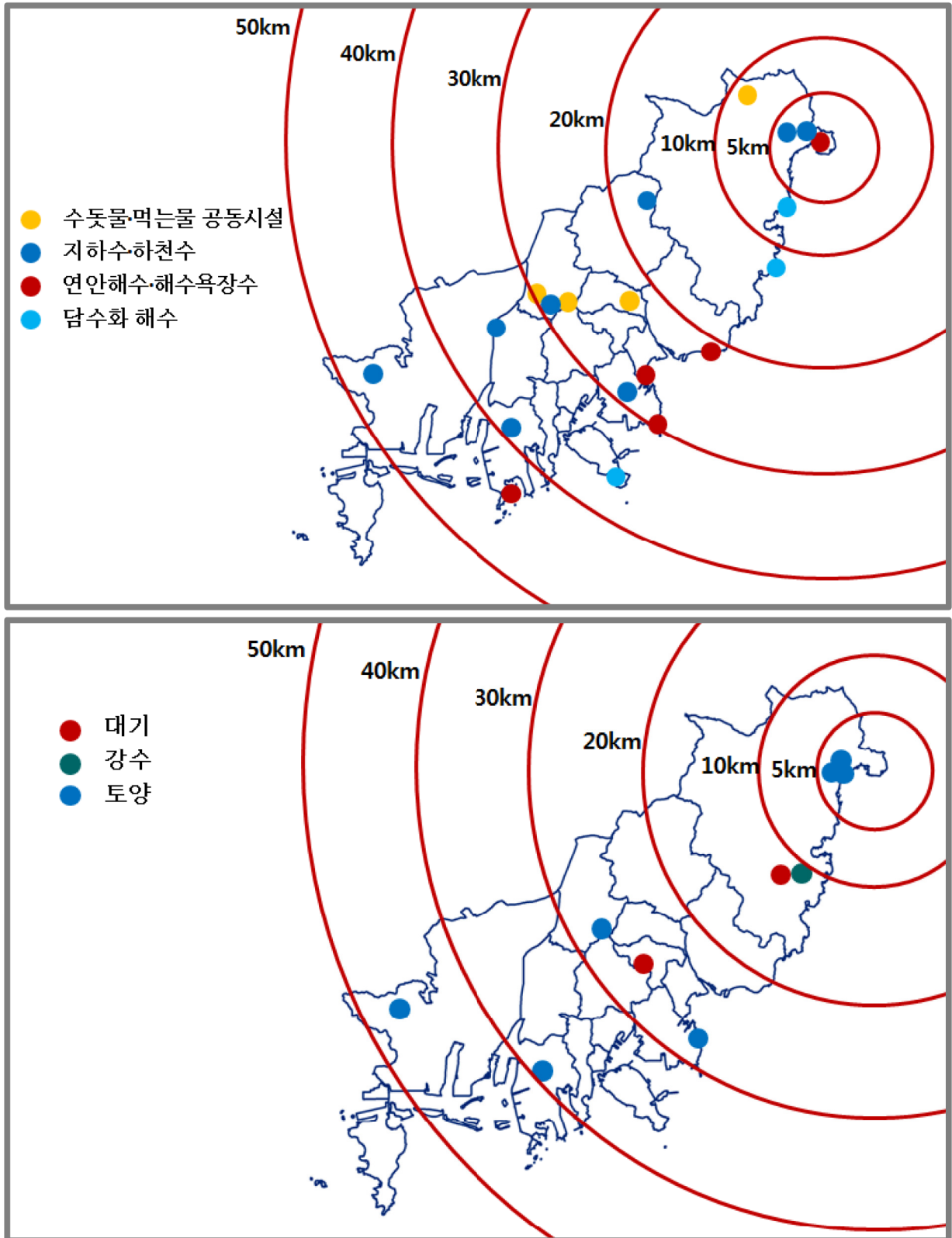


그림 1. 환경방사능 조사지점[상 : 수질분야, 하 : 대기, 토양분야]

3. 조사결과

○ 대기

- 조사대상 : 일반대기(연산동, 기장읍), 강수(기장읍)
- 조사결과
 - 일반대기 2개 시점 불검출
 - 강수 1개 지점 불검출

표 1. 일반대기 조사결과

(단위 : Bq/m³)

조사지점		채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H
'18년 1월	연산동	1. 2. ~ 1. 9.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 2월	연산동	2. 1. ~ 2. 8.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 3월	연산동	3. 2. ~ 3. 29.	불검출	불검출	불검출	불검출
	기장읍		불검출	불검출	불검출	불검출
'18년 4월	연산동	4. 2. ~ 4. 9.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 5월	연산동	5. 1. ~ 5. 31.	불검출	불검출	불검출	불검출
	기장읍		불검출	불검출	불검출	불검출
'18년 6월	연산동	6. 1. ~ 6. 8.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 7월	연산동	7. 2. ~ 7. 9.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 8월	연산동	8. 1. ~ 8. 31.	불검출	불검출	불검출	불검출
	기장읍		불검출	불검출	불검출	불검출
'18년 9월	연산동	9. 3. ~ 9. 10.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 10월	연산동	10. 1. ~ 10. 8.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-
'18년 11월	연산동	11. 1. ~ 11. 30.	불검출	불검출	불검출	불검출
	기장읍		불검출	불검출	불검출	불검출
'18년 12월	연산동	12. 3. ~ 12. 10.	불검출	불검출	불검출	-
	기장읍		불검출	불검출	불검출	-

※ 불검출 : 환경방사능 분석을 위한 검출하한치(MDA) 이하의 값

표 2. 강수 조사결과

(단위 : Bq/m³)

조사지점	채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H
'18년 1월	부산환경공단 기장사업소	1. 2. ~ 1. 31.	불검출	불검출	불검출
'18년 2월		2. 1. ~ 2. 28.	불검출	불검출	불검출
'18년 3월		3. 2. ~ 3. 31.	불검출	불검출	불검출
'18년 4월		4. 2. ~ 4. 30.	불검출	불검출	불검출
'18년 5월		5. 1. ~ 5. 31.	불검출	불검출	불검출
'18년 6월		6. 1. ~ 6. 30.	불검출	불검출	불검출
'18년 7월		7. 2. ~ 7. 31.	불검출	불검출	불검출
'18년 8월		8. 1. ~ 8. 31.	불검출	불검출	불검출
'18년 9월		9. 3. ~ 9. 28.	불검출	불검출	불검출
'18년 10월		10. 1. ~ 10. 31.	불검출	불검출	불검출
'18년 11월		11. 1. ~ 11. 30.	불검출	불검출	불검출
'18년 12월		12. 3. ~ 12. 26.	불검출	불검출	불검출

○ 수질

- 조사대상

- 먹는물(수돗물 2개 지점, 먹는물공동시설 2개 지점, 지하수 5개 지점)
- 수질환경(하천 3개 지점, 연안해수 3개 지점, 해수욕장 2개 지점)

- 조사결과

- 수돗물 2개 지점 불검출
- 먹는물공동시설 2개 지점 불검출
- 지하수 5개 지점 불검출
- 하천수 3개 지점 불검출
- 연안해수
 - : 고리원전인근 등 3지점에서 ¹³⁷Cs이 0.00136±0.00023~0.00235±0.00024Bq/L로 미량 검출(평상시 수준), 그 외 항목 불검출
- 해수욕장 해수
 - : 광안리해수욕장 등 2개 지점에서 ¹³⁷Cs이 0.00151±0.00021~0.00206±0.00023Bq/L로 미량 검출(평상시 수준), 그 외 항목 불검출

표 3. 수돗물, 먹는물공동시설 및 지하수 조사결과

(단위 : Bq/m³)

조사지점		채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H	
'18년 상반기	수돗물	북구 화명롯데아파트	5. 25.	불검출	불검출	불검출	불검출
		동래구 명장경동아파트	5. 21.	불검출	불검출	불검출	불검출
	먹는물 공동시설	북구 백만정약수터	5. 21.	불검출	불검출	불검출	불검출
		기장군 불광산약수터	5. 24.	불검출	불검출	불검출	불검출
	지하수	사하구 샛별공원	4. 24.	불검출	불검출	불검출	불검출
		북구 그린코아아파트	4. 24.	불검출	불검출	불검출	불검출
		기장군 선내영농법인	4. 12.	불검출	불검출	불검출	불검출
		남구 대연중앙교회	4. 20.	불검출	불검출	불검출	불검출
		강서구 지사공원	4. 26.	불검출	불검출	불검출	불검출
'18년 하반기	수돗물	북구 화명롯데아파트	9. 4.	불검출	불검출	불검출	불검출
		동래구 명장경동아파트	9. 4.	불검출	불검출	불검출	불검출
	먹는물 공동시설	북구 백만정약수터	9. 17.	불검출	불검출	불검출	불검출
		기장군 불광산약수터	9. 17.	불검출	불검출	불검출	불검출
	지하수	사하구 샛별공원	10. 17.	불검출	불검출	불검출	불검출
		북구 그린코아아파트	10. 24.	불검출	불검출	불검출	불검출
		기장군 선내영농법인	10. 12.	불검출	불검출	불검출	불검출
		남구 대연중앙교회	10. 24.	불검출	불검출	불검출	불검출
		강서구 지사공원	10. 17.	불검출	불검출	불검출	불검출

표 4. 하천수 조사결과

(단위 : Bq/m³)

조사지점		채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H
'18년 상반기	장안천(장안천 하류)	2. 9.	불검출	불검출	불검출	불검출
	신천교(수영강 중류)	2. 20.	불검출	불검출	불검출	불검출
	강동교(서낙동강 중류)	2. 20.	불검출	불검출	불검출	불검출
'18년 하반기	장안천(장안천 중류)	8. 8.	불검출	불검출	불검출	불검출
	신천교(수영강 상류)	8. 17.	불검출	불검출	불검출	불검출
	강동교(서낙동강 중류)	8. 17.	불검출	불검출	불검출	불검출

표 5. 연안해수 조사결과

(단위 : Bq/m³)

조사지점		채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H
'18년 1월	고리	1. 15.	불검출	불검출	0.00179±0.00020	불검출
'18년 2월	고리	2. 9.	불검출	불검출	0.00163±0.00021	불검출
'18년 3월	고리	3. 2.	불검출	불검출	0.00165±0.00021	불검출
'18년 4월	고리	4. 12.	불검출	불검출	0.00159±0.00022	불검출
'18년 5월	고리	5. 24.	불검출	불검출	0.00206±0.00022	불검출
	오륙도	5. 30.	불검출	불검출	0.00228±0.00023	불검출
	다대포	5. 30.	불검출	불검출	0.00136±0.00023	불검출
'18년 6월	고리	6. 14.	불검출	불검출	0.00228±0.00022	불검출
'18년 7월	고리	7. 11.	불검출	불검출	0.00152±0.00022	불검출
'18년 8월	고리	8. 24.	불검출	불검출	0.00173±0.00025	불검출
'18년 9월	고리	9. 17.	불검출	불검출	0.00183±0.00023	불검출
'18년 10월	고리	10. 12.	불검출	불검출	0.00173±0.00023	불검출
'18년 11월	고리	11. 12.	불검출	불검출	0.00235±0.00024	불검출
	오륙도	11. 14.	불검출	불검출	0.00199±0.00021	불검출
	다대포	11. 14.	불검출	불검출	0.00213±0.00026	불검출
'18년 12월	고리	12. 19.	불검출	불검출	0.00191±0.00024	불검출

표 6. 해수욕장 해수 조사결과

(단위 : Bq/m³)

조사지점		채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H
'18년 상반기	광안리해수욕장	6. 20.	불검출	불검출	0.00185±0.00023	불검출
	해운대해수욕장		불검출	불검출	0.00191±0.00022	불검출
'18년 하반기	광안리해수욕장	11. 27.	불검출	불검출	0.00151±0.00021	불검출
	해운대해수욕장		불검출	불검출	0.00206±0.00023	불검출

○ 기장해수담수화시설 관련 해수

- 의뢰기관 : 부산상수도사업본부
- 조사결과 : 해수 12건에서 ¹³⁷Cs 미량 검출(0.00153±0.00022~0.00229±0.00026), 그 외 항목 불검출

표 7. 기장해수담수화시설 관련 해수 조사결과

(단위 : Bq/m³)

구 분	시 료 명	채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs	³ H
'18년 1분기	해수담수시설원수	3. 14.	불검출	불검출	0.00229±0.00026	불검출
	온정마을		불검출	불검출	0.00180±0.00022	불검출
	태종대		불검출	불검출	0.00226±0.00020	불검출
'18년 2분기	해수담수시설원수	6. 20.	불검출	불검출	0.00228±0.00024	불검출
	온정마을		불검출	불검출	0.00153±0.00022	불검출
	태종대		불검출	불검출	0.00196±0.00022	불검출
'18년 3분기	해수담수시설원수	9. 6.	불검출	불검출	0.00209±0.00023	불검출
	온정마을		불검출	불검출	0.00209±0.00022	불검출
	태종대		불검출	불검출	0.00160±0.00022	불검출
'18년 4분기	해수담수시설원수	12. 4.	불검출	불검출	0.00198±0.00019	불검출
	온정마을	12. 13.	불검출	불검출	0.00209±0.00022	불검출
	태종대		불검출	불검출	0.00203±0.00026	불검출

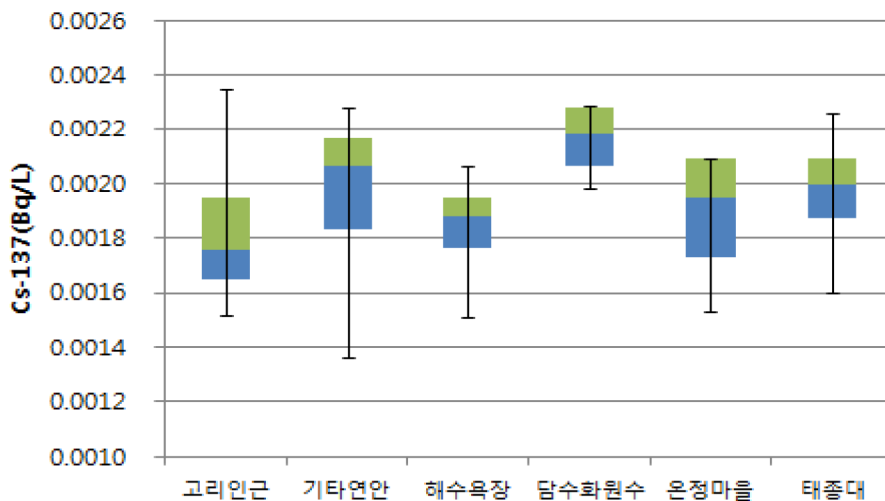


그림 2. 해수 중 ¹³⁷Cs 농도 조사결과

○ 토양

- 조사대상 : 북구, 기장군, 사하구, 강서구, 남구 7개 지점 토양 표토
- 조사결과
 - 분석항목 중 ¹³⁷Cs 농도가 불검출 ~ 4.32±0.15 Bq/Kg.dry로 미량 검출, 그 외 항목 불검출
 - 토양은 표면적이 크고 공극도와 유기물 함량이 높을수록 ¹³⁷Cs을 잘 흡착하여 방사능 농도가 높음

표 8. 토양 조사결과

(단위 : Bq/Kg.dry)

조사지점	채취일자	¹³¹ I	¹³⁴ Cs	¹³⁷ Cs
'18년 상반기	기장군 근린공원	3. 9.	불검출	불검출
	기장군 효암공원	3. 9.	불검출	불검출
	기장군 장안읍사무소	3. 9.	불검출	불검출
	북구 디지털도서관	3. 23.	불검출	불검출
	남구 이기대 큰고개 약수터	3. 12.	불검출	불검출
	사하구 셋별공원	3. 23.	불검출	불검출
	강서구 지사공원	3. 23.	불검출	불검출
'18년 하반기	기장군 근린공원	7. 16.	불검출	불검출
	기장군 효암공원	7. 16.	불검출	불검출
	기장군 장안읍사무소	7. 16.	불검출	불검출
	북구 디지털도서관	7. 25.	불검출	불검출
	남구 이기대 큰고개 약수터	7. 19.	불검출	불검출
	사하구 셋별공원	7. 18.	불검출	불검출
	강서구 지사공원	7. 25.	불검출	불검출

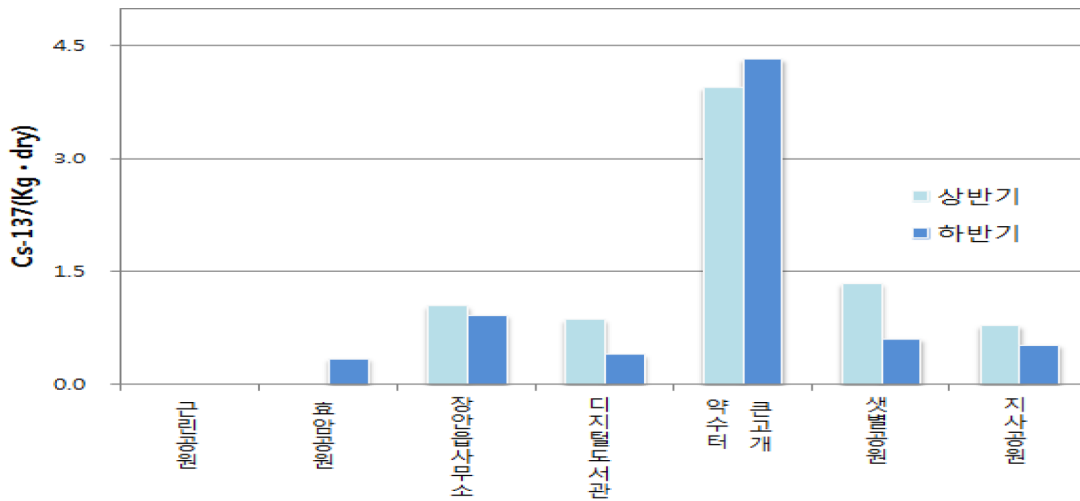


그림 3. 토양 중 ¹³⁷Cs 농도 조사결과

○ 환경분야 방사능 분석 품질관리

- 방사능 숙련도 시험으로 분석능력 검정 및 분석결과에 대한 품질보증
- 시험항목, 평가기준 및 시험결과
 - 시험항목 : 삼중수소, 감마핵종
 - 평가기준 : |z'| < 2 : 만족, 2 < |z'| < 3 : 검토, |z'| > 3 : 불만족
 - 시험결과

표 9. 숙련도 시험결과

핵종	측정결과		Z'-score	시험결과
	농도(Bq/kg)	불확도(k=1)		
^3H	283.0	9.0	0.44	만족
^{134}Cs	8.14	0.25	0.16	만족
^{137}Cs	14.40	0.50	0.65	만족
^{88}Y	32.70	1.30	0.52	만족

4. 요약

- 환경분야 방사능 모니터링 결과 감마핵종(^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs)은 일반대기, 강수, 하천수, 먹는물 분야에서 불검출로 조사되었으며, 해수, 토양분야에서도 반감기가 짧은 ^{131}I (반감기 8일)과 ^{134}Cs (반감기 : 2.1년)는 검출되지 않았음
- 반감기가 비교적 긴 ^{137}Cs (반감기 : 30년)은 해수, 토양에서 각각 $0.00136 \pm 0.00023 \sim 0.00235 \pm 0.00024$ Bq/L, 불검출 $\sim 4.32 \pm 0.15$ Bq/kg.dry의 범위로 조사되었으며, 이는 1950 ~ 60년대 강대국의 핵실험에 의한 잔존물로서 평상시 수준을 보임
- 삼중수소(^3H)는 일반대기, 강수, 하천수, 먹는물, 해수에서 모두 불검출로 조사됨

5. 향후대책

- 인공방사성물질 상시 모니터링 강화
 - : 삼중수소(^3H) 모니터링 지점 2개소 추가(강수 1개소, 지하수 1개소)
- 환경분야 방사능 내부정도관리 실시
 - 환경시료에 대한 내부정도관리로 방사능 분석 신뢰도 확보
 - 항목 : 감마핵종(^{131}I , ^{134}Cs , ^{137}Cs), 삼중수소(^3H)
 - 시기 : 감마핵종 연 2회(5월, 11월), 삼중수소 연1회(4월)

6. 기대효과

- 인공방사성물질에 대한 정기적인 모니터링으로 방사능으로부터 시민들의 불안감 해소와 알 권리 충족
- 원전에서 기인하는 삼중수소에 대한 정밀 감시로 건강하고 안전한 생활환경 확보 및 市 정책에 기여
 - ※ 부산광역시 홈페이지(<http://www.busan.go.kr/safety/abanalysis>)에 매월 정보공개