

전국환경방사능조사

Environmental Radioactivity Survey Data in Korea

2002. 12



한국원자력안전기술원

제 출 문

과학기술부장관 귀하

본 보고서를 2002년도 “전국 방사능측정소 운영” 및 “해양방사능 감시”에 관한 기관고유사업 보고서로 제출합니다.

2002년 12월

사업책임자 : 문 중 이

참여연구원 : 최호신, 문광남, 노병환, 김창규, 노정환, 최석원,
이동명, 이상국, 박홍모, 윤주용, 김철수, 김용재,
장병욱, 이길우, 최희열, 남광우, 조대형, 오장진,
최원철

서울지방방사능측정소 : 이재기, 정옥선, 김홍숙

춘천지방방사능측정소 : 차문희, 황상규

대전지방방사능측정소 : 조 혁, 노형아

군산지방방사능측정소 : 김병호, 노정숙

광주지방방사능측정소 : 우정주, 나정연

대구지방방사능측정소 : 강희동, 조윤영, 이해영

부산지방방사능측정소 : 양한섭, 장영아

제주지방방사능측정소 : 유장걸, 강태우

강릉지방방사능측정소 : 김재화, 안미정

안동지방방사능측정소 : 윤지홍, 조금주

협조기관 : 동해수산연구소, 서해수산연구소, 남해수산연구소

국군제1화학방어연구소, 울릉도기상대, 백령면사무소

요 약 문

I. 제목 : 전국 환경방사능 조사

II. 사업의 목적 및 중요성

본 사업은 원자력법에 근거하여 우리 나라 전국의 환경방사선/능 준위분포에 대한 체계적인 자료를 확보하여 국민보건의 기초자료로 활용하는 데 그 목적이 있으며, 전국 방사능측정소 운영을 통한 방사능 이상사태의 조기탐지와 우리 나라 환경방사능 준위분포 및 변동의 추이를 분석하고 방사능 감시체계를 확립함으로써 이상사태에 대한 대처능력을 제고하여 국민의 건강과 환경을 보전하는데 그 의미가 있다.

III. 내용 및 범위

환경방사선/능 감시·조사를 위해 10개 지방방사능측정소에서는 공기부유진, 낙진, 강수, 상수의 전베타방사능, 감마핵종 방사능 및 공간감마선량률을 2002년 1월 1일 ~ 2002년 12월 31일까지 주기적으로 측정하여 그 준위변동을 감시하였으며, 백령도와 울릉도의 간이방사능측정소 및 국군 제1화학방어연구소에 공간감마선량률계를 설치하여 정기적으로 준위변동을 확인·감시하였다. 중앙방사능측정소에서는 자체 모니터링시설 내에서 공기부유진, 강수, 낙진시료를 매월 채취하여 정밀감마핵종을 분석하였다. 또한 TLD를 이용한 전국 25개 지역의 집적선량평가와 지방방사능측정소에서 채집한 강수중의 삼중수소 방사능농도 조사를 수행하였다.

한편 해양방사능 감시를 위해 수산연구소의 협조 하에 동·서·남해 해역 21개 정점의 해수를 채취하여 감마핵종, 베타핵종, 알파핵종 및 삼중수소의 방사능농도를 조사하였다.

또한 일반국민의 방사선 내부피폭평가를 위한 기초자료 확보를 위해서 우리 나라 국민들이 주로 많이 섭취하는 농·수산물 시료를 주요도시의 시장에서 구매하여 방사능농도를 조사하였다.

이러한 환경시료에 대한 방사능분석의 신뢰성을 유지하고 분석기술의 품질관리를 위해서 지방측정소, 국내 원전사업자, 관련연구소 및 대학 등과의 방사능교차분석을 수행하였으며, 국외 방사능분석 전문기관인 미국의 국립환경방사능측정연구소 (EML)등과 국제교차분석을 수행하였다.

IV. 결과

2002년도 10개 지방방사능측정소에서 분석한 공기부유진, 낙진, 강수 및 상수중의 전베타 방사능 준위는 연평균 값으로 각각 $3.01 \sim 6.89 \text{ mBq/m}^3$, $3.83 \sim 41.0 \text{ Bq/m}^2 \text{ 30days}$, $113 \sim 546 \text{ mBq/L}$, $39.1 \sim 115 \text{ mBq/L}$ 의 범위 내에서 지역적인 차이를 보이고 있으나, 최근 5년간의 연평균 범위인 $2.66 \sim 12.9 \text{ mBq/m}^3$, $3.15 \sim 32.5 \text{ Bq/m}^2 \text{ 30days}$, $38.0 \sim 514 \text{ mBq/L}$, $17.7 \sim 185 \text{ mBq/L}$ 와 각각 거의 비슷한 수준이었다.

공기부유진, 낙진 및 강수시료에 대하여 정밀감마핵종을 분석한 결과 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 의 농도는 각각 $<0.418 \sim 8.69 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$, $<0.0181 \sim 0.304 \text{ Bq/m}^2 \text{ 30days}$, $<0.0567 \sim 2.34 \text{ mBq/L}$ 이었으며, ^{137}Cs 이외의 인공방사성핵종은 검출되지 않았다.

강수중의 삼중수소 방사능농도 준위는 연평균 $0.486 \sim 1.32 \text{ Bq/L}$ 의 범위 내에서 지역적인 차이를 보이고 있으나 최근 5년간의 연평균 범위인 $0.461 \sim 2.39 \text{ Bq/L}$ 와 비슷한 수준이었다.

중앙방사능측정소의 자체 모니터링시설 내에서 대기부유진, 강수, 낙진시료를 매월 채취하여 감마핵종을 정밀 분석한 결과 대기부유진중의 ^{137}Cs 방사능 농도는 $<1.21 \sim 9.87 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ 이었으며, 낙진중의 ^{137}Cs 방사능 농도는 $<26.9 \sim 252 \text{ mBq/m}^2 \text{ 30days}$ 이었다. 강수중의 ^{137}Cs 방사능 농도는 $<0.0683 \sim 6.98 \text{ mBq/L}$ 이었다.

한편 10개 지방방사능측정소와 백령도, 울릉도 간이방사능측정소 및 국군 제1화학방어연구소에서 측정한 공간감마선량률은 연평균 $7.9 \sim 13.9 \text{ } \mu\text{R/h}$ 범위 내에서 지역적인 차이를 나타내고 있으나, 최근 5년간의 연평균 범위인 $7.6 \sim 15.1 \text{ } \mu\text{R/h}$ 와 비슷한 수준이었다. 그리고 TLD를 이용하여 전국 25개소의 공간집적선량을 평가한 결과 $0.628 \sim 1.24 \text{ mSv/y}$ 범위로서 최근 5년간의 연평균 범위 $0.695 \sim 1.35 \text{ mSv/y}$ 와 비슷한 수준이었다.

이상의 전국 환경방사능 감시자료를 토대로 우리나라 전역의 방사능 변동 여부를 평가한 결과, 지난 한해동안 우리나라 전역에 대한 방사능 이상징후는 없었던 것으로 판단된다.

우리나라 주변해역 21개 정점에서 년 2회 표층해수를 채취하여 방사능 분석을 수행한 결과, 해수중의 ^{137}Cs 방사능 농도 범위는 $1.40 \sim 4.62 \text{ mBq/kg}$, ^{90}Sr 방사능 농도 범위는 $1.10 \sim 2.57 \text{ mBq/kg}$, $^{239+240}\text{Pu}$ 의 방사능 농도 범위는 $3.63 \sim 20.1 \text{ } \mu\text{Bq/kg}$, 삼중수소 방사능범위는 $0.0401 \sim 0.686 \text{ Bq/L}$ 인 것으로 조사되었으며, 과거 5년간의 범위이내이다.

우리 나라 국민들이 주로 많이 섭취하는 농·축·수산물시료에 대한 방사능 농도 조사는 1998년도에 처음으로 시작하였는 바, 앞으로 지속적으로 수행하여 보다 많은 자료를 확보하게 되면 의미있는 평가가 수행될 수 있을 것으로 판단된다.

대전인근 지역의 우유시료의 경우 매월 채취하여 ^{137}Cs , ^{90}Sr 및 ^{40}K 에 대해서 분석한 결과 그 농도범위는 각각 16.6 ~ 38.7 mBq/kg.fresh, 9.38 ~ 19.9 mBq/kg.fresh, 42.1 ~ 49.3 Bq/kg.fresh이었다. 전국 50개 지역의 식수에 대해서 ^{137}Cs 방사능 농도를 분석한 결과 ^{137}Cs 의 방사능 농도는 <0.310 ~ 191 mBq/L 이었다. 일부 환경시료에서 인공 방사성핵종인 ^{137}Cs 이 극미량으로 검출되는 것은 1970년대 중국이 실시한 대기권내 핵실험의 잔존물로 평가된다.

한국원자력안전기술원에서 주관하여 국내 방사능 교차분석을 수행하였으며, 중앙측정소에서는 분석능력의 국제적 신뢰도 유지 및 환경방사능분석의 품질관리를 위해 미국 EML등과 환경시료 및 표준시료에 대해서 교차분석을 수행한 결과, 각 교차분석 주관기관에서 제시하는 신뢰구간 내에서 잘 일치하였다.

SUMMARY

I. Title

Environmental Radioactivity Survey Data in Korea

II. Objectives and Importance

The objectives of this project are to monitor abnormal radiation level in Korea and to provide the base-line data on environmental radiation/radioactivity in a radiological emergency situation. This project is important in the view of protecting the public health and safety from the potential hazards of radiation and maintaining a clean environment.

III. Contents and Scope

The measurement of gross beta and gamma radioactivity in the airborne dust, fallout, precipitation and tapwater was periodically carried out at 10 Regional Radiation Monitoring Stations(RRMS) and the gamma exposure rates were measured daily at 12 RRMSs and 25 unmanned monitoring posts located in Paekryong island and Ullung island etc. in 2002. The Central Radiation Monitoring Station(CRMS) at KINS analyzed monthly an ultra low level radioactivity for artificial gamma emitting nuclides in airborne dust, fallout and rain water collected at CRMS monitoring facilities. Also, the CRMS quarterly read out TLDs in order to assess the annual effective dose at 25 locations throughout Korea, and analyzed ^3H radioactivity in the precipitation which was collected at 10 RRMSs.

To monitor an environmental radioactivity for the surface seawater, it is sampled biannually from 21 sampling locations with the help of National Fisheries Research and Development Institute of Korea at neighbouring sea. The radioactivities of ^3H , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, and ^{137}Cs in those samples were measured with α -, β - and γ -spectrometry.

Also starch and starch roots, vegetables, fruits, milk products, fishes and shellfishes and drinking water were sampled around 10 RRMSs and analyzed to ascertain the impact of the fallout due to nuclear weapon tests or operation of nuclear power plants.

KINS has organized a domestic intercomparison program of radioactivity analysis and executed it to improve data quality and to maintain data reliability produced by the 10 RRMSs, 4 NPPs laboratories, several universities, and etc. Furthermore, KINS has been

participating in an international intercomparison program of the reference and the environmental samples organized by Environmental Measurements Laboratory (EML) of the United States in order to keep high level analytical capability and high quality analytical data.

IV. Results

Gross beta activities in airborne-dust, fallout, precipitation and tapwater samples from 10 RRMSs carried out in 2002 were in the annual average range of 3.01 ~ 6.89 mBq/m³, 3.83 ~ 41.0 Bq/m²-30days, 113 ~ 546 mBq/L and 39.1 ~ 115 mBq/L, respectively. These ranges are similar to those ranges of 2.66 ~ 12.9 mBq/m³, 3.15 ~ 32.5 Bq/m²-30days, 38.0 ~ 514 mBq/L and 20 ~ 190 mBq/L during the last five years, respectively.

The results of gamma spectroscopic analysis for ¹³⁷Cs at the 10 RRMSs was <0.418 ~ 8.69 μBq/m³ for airborne-dust, <0.189 ~ 0.304 Bq/m²-30days for fallout, and <0.567 ~ 2.34 mBq/L for precipitation, respectively. As for the CRMS's gamma spectroscopic analysis, the radioactivity for ¹³⁷Cs in airborne-dust, fallout and precipitation samples were <1.21 ~ 9.87 μBq/m³, <26.9 ~ 252 mBq/m²-30days and <0.0683 ~ 6.98 mBq/L, respectively. No other artificial radionuclide was found in these samples.

Concentrations of ³H in the precipitation samples at 10 RRMSs and 3 other sampling locations were in the annual average ranges of 0.486 ~ 1.32 Bq/L, which are similar to the ranges of 0.461 ~ 2.39 Bq/L during last five years.

The gamma exposure rates measured at the 10 RRMSs and 7 unmanned monitoring posts were in the annual average ranges of 7.9 ~ 13.9 μR/h, which are similar to the ranges of 7.6 ~ 15.1 μR/h during the last five years. The collective dose rates of 25 locations measured with TLDs showed the ranges of 0.628 ~ 1.240 mSv/yr with regional differences.

Ranges of concentration in the surface seawater samples from 21 locations around Korea were 1.40 ~ 4.62 mBq/kg for ¹³⁷Cs, 1.10 ~ 2.57 mBq/kg for ⁹⁰Sr, 3.63 ~ 20.1 μBq/kg for ²³⁹⁺²⁴⁰Pu and 0.0401 ~ 0.686 Bq/L for ³H, which are within radionuclide levels during last five years Korea neighbouring sea.

The ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr and ⁴⁰K concentrations in the monthly raw milk samples around Daejeon were in the range of 16.6 ~ 38.7 mBq/kg.fresh, 11.5 ~ 25.2 mBq/kg.fresh and 42.1 ~ 49.3

Bq/kg.fresh, respectively.

The radioactivity of ^{137}Cs in drinking water sampled from 50 locations were $<0.310 \sim 191$ mBq/L. It is estimated that most of ^{137}Cs found in the environmental samples were originated from the frequent nuclear weapons test by China during the 1970's.

The results of the intercomparison analysis for environmental samples with EML of United States show that KINS keeps high level capability for the radioactivity analysis.

목 차

제 1 장 서 론	1
제 2 장 전국 방사능측정소 운영	5
제 1 절 운영체제	7
1. 전국 방사능측정소 구성	7
2. 국가 환경방사선 자동감시망 구성	9
3. 운영방법 및 감시내용	11
제 2 절 측정 및 분석방법	17
1. 전베타방사능	17
2. 공기부유진, 낙진 및 강수의 감마핵종	21
3. 강수중의 ^3H	22
4. 공간감마선량률	22
5. 공간집적선량	25
제 3 절 감시결과 및 평가	27
1. 전베타 방사능분석 결과	27
2. 감마핵종 방사능분석 결과	38
3. 공간감마선량률 변동감시 결과	44
4. 공간집적선량 평가결과	49
5. 강수중의 ^3H 방사능분석 결과	51
6. 중앙 모니터링포스트 환경방사능감시 결과	53
제 3 장 해양방사능 조사	57
제 1 절 조사계획	59
제 2 절 측정 및 분석방법	60
1. 감마핵종(^{137}Cs 등)	61
2. ^3H	61
3. ^{90}Sr	61

4. $^{239+240}\text{Pu}$	62
제 3 절 조사결과 및 평가	63
1. ^{137}Cs 의 방사능농도	63
2. ^3H 의 방사능농도	65
3. ^{90}Sr 의 방사능농도	67
4. $^{239+240}\text{Pu}$ 의 방사능농도	69
5. 방사능 농도비	72
 제 4 장 생활환경중의 방사능 조사	 79
제 1 절 조사계획	81
제 2 절 측정 및 분석방법	83
1. 건과류, 버섯류, 차류, 곡류 및 채소류	83
2. 지표생물 (쑥, 솔잎)	83
3. 토양	83
4. 우유류	84
5. 상수	85
제 3 절 조사결과 및 평가	86
1. 건과류중의 방사능농도	86
2. 버섯류중의 방사능농도	88
3. 차류중의 방사능농도	89
4. 곡류 및 채소류중의 방사능농도	91
5. 지표생물 (쑥, 솔잎)중의 방사능농도	92
6. 토양중의 방사능농도	92
7. 우유류중의 방사능농도	93
8. 상수중의 방사능농도	95
9. 식품류중 방사능농도에 대한 종합의견	95
 제 5 장 방사능분석 품질관리	 101
제 1 절 개요	103
제 2 절 방사능 교차분석 수행방법 및 절차	103

1. 국내 방사능 교차분석	103
2. 국제 방사능 교차분석	107
제 3 절 방사능 교차분석 결과	108
1. 국내 방사능 교차분석 평가결과	108
2. 국제 방사능 교차분석	115
 제 6 장 종합평가	 121
 부 록	 125
1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타방사능농도	127
2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도	151
3. 2002년도 전국 주요지방 상수의 전베타 방사능농도	156
4. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진중의 ^{137}Cs 농도 분석자료	158
5. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진중의 ^7Be 농도 분석자료	159
6. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^{137}Cs 농도 분석자료	160
7. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^7Be 농도 분석자료	161
8. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^{40}K 농도 분석자료	162
9. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^{137}Cs 농도 분석자료	163
10. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^7Be 농도 분석자료	164
11. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^{40}K 농도 분석자료	165
12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값	166
13. 2002년도 건과류중의 방사능농도 분석자료	189
14. 2002년도 버섯류중의 방사능농도 분석자료	192
15. 2002년도 차류중의 방사능농도 분석자료	194
16. 2002년도 곡류중의 방사능농도 분석자료	196
17. 2002년도 채소류중의 방사능농도 분석자료	197
18. 2002년도 육상지표생물중의 방사능농도 분석자료	198
19. 2002년도 토양중의 방사능농도 분석자료	199
20. 2002년도 우유중의 방사능농도 분석자료	201
21. 2002년도 상수중의 방사능농도 분석자료	202
22. 강원 상수원수 채취지점 부근 토양(하천토양)중 ^{137}Cs 농도	205

표 목 차

표 2.1 전국 방사능측정소 설치 및 운영 현황	8
표 2.2 2002년도 환경방사선/능 감시·조사 내용	16
표 2.3 전국 방사능측정소 저준위 α/β 계측기 특성	18
표 2.4 전국 방사능측정소의 공간감마선량률계 특성	23
표 2.5 공간감마선량률의 변동요인	24
표 2.6 우리 나라 공기부유진 전베타방사능농도의 연도별 비교	28
표 2.7 2002년도 공기부유진 전베타방사능농도 지역별 월평균값	29
표 2.8 우리 나라 낙진 전베타방사능농도의 연도별 비교	31
표 2.9 2002년도 낙진 전베타 방사능농도 지역별 월평균값	32
표 2.10 우리 나라 강수중의 전베타방사능농도의 연도별 비교	34
표 2.11 2002년도 강수 전베타방사능농도 지역별 월평균값	35
표 2.12 우리 나라 상수 전베타방사능농도의 연도별 비교	36
표 2.13 2002년도 상수 전베타방사능농도 지역별 월평균값	37
표 2.14 2002년도 지역별 공기부유진중 ^{137}Cs 방사능농도	38
표 2.15 2002년도 지역별 공기부유진중 ^7Be 방사능농도	39
표 2.16 2002년도 지역별 낙진중 ^{137}Cs 방사능농도	40
표 2.17 2002년도 지역별 낙진중 ^7Be 방사능농도	41
표 2.18 2002년도 지역별 낙진중 ^{40}K 방사능농도	41
표 2.19 2002년도 지역별 강수중 ^{137}Cs 방사능농도	42
표 2.20 2002년도 지역별 강수중 ^7Be 방사능농도	43
표 2.21 2002년도 지역별 강수중 ^{40}K 방사능농도	43
표 2.22 전국 공간감마선량률의 연도별 비교	44
표 2.23 2002년도 공간감마선량률의 지역별 월평균값	46
표 2.24 2002년도 감시망 증설지역의 공간감마선량률 월평균값	48
표 2.25 전국 공간집적선량의 연도별 비교	49
표 2.26 2002년도 분기 및 연간 집적선량의 지역별 비교	50
표 2.27 우리나라 강수중의 ^3H 방사능농도의 연도별 비교	51
표 2.28 2002년도 지역별 강수중 ^3H 방사능농도	52

표 2.29 중앙 모니터링포스트 대기부유진중의 방사능농도	53
표 2.30 중앙 모니터링포스트 낙진중의 방사능농도	54
표 2.31 중앙 모니터링포스트 빗물중의 방사능농도	55
표 3.1 2002년도 해양방사능조사 프로그램	59
표 3.2 2002년도 표층해수의 ^{137}Cs 방사능농도	64
표 3.3 2002년도 표층해수의 ^3H 방사능농도	66
표 3.4 2002년도 표층해수의 ^{90}Sr 방사능농도	68
표 3.5 2002년도 표층해수의 $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능농도	70
표 3.6 2002년도 주변 해역 표층해수중 방사능농도	71
표 3.7 표층해수중 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 방사능 농도비	75
표 3.8 표층해수중 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도비	76
표 3.9 표층해수중 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도비	77
표 4.1 2002년도 생활환경중의 방사능조사 프로그램	82
표 4.2 건과류중의 방사능농도 (도토리, 밤)	86
표 4.3 건과류중의 방사능농도 (땅콩, 잣)	87
표 4.4 건과류중의 방사능농도 (호두)	87
표 4.5 버섯류중의 방사능농도 (양송이, 느타리)	88
표 4.6 버섯류중의 방사능농도 (팽이, 표고)	89
표 4.7 차류중의 방사능농도 (녹차, 인삼차)	90
표 4.8 차류중의 방사능농도 (커피)	90
표 4.9 곡류중의 방사능농도 (쌀, 배추)	91
표 4.10 곡류중의 방사능농도 (참깨, 들깨)	91
표 4.11 육상지표생물중의 방사능농도 (썩, 솔잎)	92
표 4.12 토양중의 방사능농도 (표토, 심토)	93
표 4.13 대전주변 우유에서의 월별 방사능농도	94
표 4.14 우리 나라에서 소비되는 식품류중의 ^{137}Cs 방사능농도 범위	96
표 4.15 식품중 방사능 잠정 허용기준	98
표 4.16 국내 식품중 ^{40}K 방사능 평균농도	99
표 5.1 국내 교차분석 참여기관 현황	105
표 5.2 국내 교차분석 대상 핵종 및 시료	106
표 5.3 DOE/EML QAP 56 교차분석 프로그램	107

표 5.4 각종 방사성핵종에 대한 EML QAP 56 교차분석 결과	116
표 5.5 주요 참여기관별 EML QAP 56 교차분석 평가 결과	120

그림 목 차

그림 2.1 전국 환경방사능 감시망 구성도	7
그림 2.2 국가환경방사능자동감시망의 실시간 감시 운영프로그램	9
그림 2.3 전국 환경방사능측정소의 인터넷 홈페이지 화면	10
그림 2.4 지방방사능측정소 환경감시 포스트	11
그림 2.5 우리 나라 환경방사능 감시망 운영체계	13
그림 2.6 전국 방사능측정소 환경방사능 감시계획	14
그림 2.7 우리 나라 공기부유진 전베타방사능 농도의 연도별 변동	29
그림 2.8 우리 나라 낙진 전베타방사능 농도의 연도별 변동	30
그림 2.9 우리 나라 강수중 전베타방사능 농도의 연도별 변동	33
그림 2.10 우리나라의 공간감마선량률 분포도	47
그림 3.1 우리 나라 주변해역의 표층해수 채취정점	60
그림 3.2 우리 나라 해역별 표층해수중 ^{137}Cs 의 연평균 농도변화	63
그림 3.3 우리 나라 해역별 표층해수중 ^3H 의 연평균 농도변화	65
그림 3.4 우리 나라 해역별 표층해수중 ^{90}Sr 의 연평균 농도변화	67
그림 3.5 우리 나라 해역별 표층해수중 $^{239+240}\text{Pu}$ 의 연평균 농도변화	69
그림 3.6 우리 나라 해역별 표층해수중 방사성핵종의 연평균 농도변화	71
그림 3.7 우리 나라 주변 해수중 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 방사능농도비의 연평균 변화	72
그림 3.8 우리 나라 주변 해수중 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 방사능농도비의 연평균 변화	73
그림 3.9 우리 나라 주변 해수중 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 방사능농도비의 연평균 변화	74
그림 5.1 전체핵종 교차분석결과의 등급 분포도	108
그림 5.2 감마핵종 교차분석결과의 등급 분포도	108
그림 5.3 ^3H 교차분석결과의 등급 분포도	109
그림 5.4 전베타 교차분석결과의 등급 분포도	109
그림 5.5 스트론튬-90 교차분석결과의 등급 분포도	110
그림 5.6 환경준위 토양시료 (G-1)에 대한 감마핵종 교차분석 평가결과 등급별 분포	111
그림 5.7 환경준위 물시료 (G-2)에 대한 감마핵종 교차분석 평가결과 등급별 분포	111
그림 5.8 스펙트럼 파일 (G-4)에 대한 감마핵종 교차분석 평가결과 등급별 분포	112
그림 5.9 환경준위 물시료 (T-1)에 대한 삼중수소 교차분석 평가결과 등급별 분포	112

그림 5.10 필터시료 (B-1)에 대한 전베타 교차분석 평가결과 등급별 분포	113
그림 5.11 물시료 (B-2)에 대한 전베타 교차분석 평가결과 등급별 분포	113
그림 5.12 환경준위 물시료 (S-1)에 대한 스트론튬-90 교차분석 평가결과 등급별 분포	114
그림 5.13 토양시료 (S-2)에 대한 스트론튬-90 교차분석 평가결과 등급별 분포	114
그림 5.14 EML QAP 56 필터시료에 대한 결과분석 결과	118
그림 5.15 EML QAP 56 토양시료에 대한 결과분석 결과	118
그림 5.16 EML QAP 56 채소 (건조) 시료에 대한 결과분석 결과	119
그림 5.17 EML QAP 56 물시료에 대한 결과분석 결과	119

제 1 장 서 론

제 1 장 서 론

전 국토 환경방사선/능 감시·조사는 원자력법에 근거하여 우리 나라 전국의 환경방사선/능 준위분포에 대한 체계적인 자료를 확보하여 국민보건의 기초자료로 활용하는 데 그 목적이 있으며, 전국 방사능측정소 운영을 통한 방사능 이상사태의 조기탐지와 우리 나라 환경방사능 준위분포 및 변동의 추이를 분석하고 방사능 감시체제를 확립함으로써 이상사태에 대한 대처능력을 제고하여 국민의 건강과 환경을 보전하는데 그 의미가 있다.

우리 나라의 환경방사능 감시·조사 활동은 1960년대초 강대국들의 지상 핵실험이 빈번했던 시기에 방사능낙진이 우리 나라에 미치는 영향을 평가하기 위하여 1967년 서울, 부산, 대구, 인천, 대전, 제주에 방사능 측정소를 설치함으로써 시작되었다. 우리 나라의 환경방사능 감시는 원자력법에 따라 수립된 국가 방사능감시 및 평가계획에 근거하여 전국 방사능측정소를 운영함으로써 평상시 및 비상시를 대비하고 있다. 한국원자력연구소에서 수행하고 있던 전국 방사능측정소 운영업무를 1987년부터 정부의 원자력안전 규제업무 지원 조직인 한국원자력연구소 부설 원자력안전센터로 이관하는 한편, 노후화 된 측정장비의 교체 및 감시 업무의 개선을 위해 운영예산도 큰 폭으로 증액시켰다. 이후 원자력안전센터가 부설기관에서 1990년 2월에 한국원자력안전기술원(KINS)이라는 정부출연기관으로 독립함에 따라 방사능 재해시 발족·운영되는 방사능 방재기술 지원본부의 임무와 함께 전국 방사능측정소 운영이 한국원자력안전기술원의 고유사업이 되었다.

오늘날 대기 및 수질오염과 같은 생활환경에 대한 국민의 관심고조와 더불어 방사능오염에 대한 우려의 소리도 높아지고 있는 실정이다. 또한 중국이 서해 연안에 다수의 원전건설을 계획하고 일부는 운영중에 있으며, 러시아의 방사성폐기물 투기 등 우리 나라를 둘러싼 동아시아 인접국들의 방사능 오염사고의 가능성은 상존하고 있다. 이러한 방사능오염사고 가능성에 대비하여 최근 선진 각국에서는 자국의 방사능 오염사고 보다는 오히려 인접국의 사고에 대비하는 추세로 감시체제를 운영하고 있으며, 또한 전산화를 통한 중앙집중식 관리를 하고 있다.

현재 국내 환경방사선/능 감시망은 중앙방사능측정소(한국원자력안전기술원)와 인구밀집지역, 지역적 안배 등을 고려하여 2002년도에 증설된 수원 및 청주지방측정소를 포함하여 12개소 지역(서울, 부산, 대구, 대전, 광주, 춘천, 군산, 제주, 강릉, 안동, 수원, 청주)에 설치된 지방방사능측정소와 울릉도 및 백령도 등에 설치된 25개 간이방사능측정소로 구성되어 있다.

중앙방사능측정소에서는 지방방사능측정소의 운영을 통하여 전국토의 환경방사선/능 측정자료를 관리하고 평가하며 또한 측정의 정밀도 향상을 위한 측정요원의 분석능력 배양 교육, 분

석전차 확립, 국외 전문기관과의 정기적인 교차분석, 전 국토의 환경방사선/능 조사 업무등을 수행하고 있다.

지방방사능측정소에서는 환경중 방사능오염 유무를 평가하는데 가장 대표성을 지닌 시료로서 공기부유진, 낙진, 강수, 상수를 채집하여 전베타방사능의 변동추이를 감시함과 동시에 전베타측정이 끝난 시료를 고순도게르마늄검출기를 이용하여 정밀 감마핵종분석을 수행하고 있다. 또한 공간감마선량률의 변동 추이를 감시하는 등 환경방사선/능의 변동 감시업무를 수행하고 있다.

이 보고서의 제2장은 2002년 원자력법에 따라 중앙방사능측정소 및 10개 지방방사능측정소를 운영하여 수집된 각 지역의 환경 방사선/능 감시·조사 결과자료를 비교분석 및 검토한 결과이다. 제3장은 2002년 우리나라 동·서·남해 인근해역 21개 정점의 해수시료를 동·서·남해수산연구소의 협조하에 채취하여 방사능분석을 수행한 결과이며, 제4장은 우리 나라 국민들이 주로 섭취하는 농·축·수산물시료에 대한 환경방사능농도 조사를 수행한 결과이다. 그리고 제5장은 중앙측정소에서 방사능분석자료의 신뢰도 향상을 위해서 수행한 품질관리활동을 요약한 것이다.

부록에 10개 지방측정소 및 간이측정소에서 측정한 공기부유진, 강수, 상수 및 공간감마선량률에 대한 일별 자료와 생활환경시료에 대한 방사능 분석자료를 첨부하였다.

제 2 장 전국 방사능측정소 운영

제 2 장 전국 방사능측정소 운영

제 1 절 운영체제

1. 전국 방사능측정소 구성

전국 환경방사능 감시망은 그림 2.1에 나타난 바와 같이 한국원자력안전기술원의 중앙방사능측정소를 중심으로 서울을 비롯한 전국 주요 인구밀집지역 12개소에 설치된 지방방사능측정소와 울릉도와 백령도 등 25개 간이방사능측정소로 구성되어 있다. 한편 군연계 방사능 감시의 일환으로 2002년 12월중에 국군 제1화학방어연구소의 이전에 따라 환경방사선 감시기 이전설치를 지원하는 등 협조체제를 지속적으로 유지하고 있다.

전국 방사능측정소의 운영 기관, 행정 구역 및 관할지역은 표 2.1과 같다.

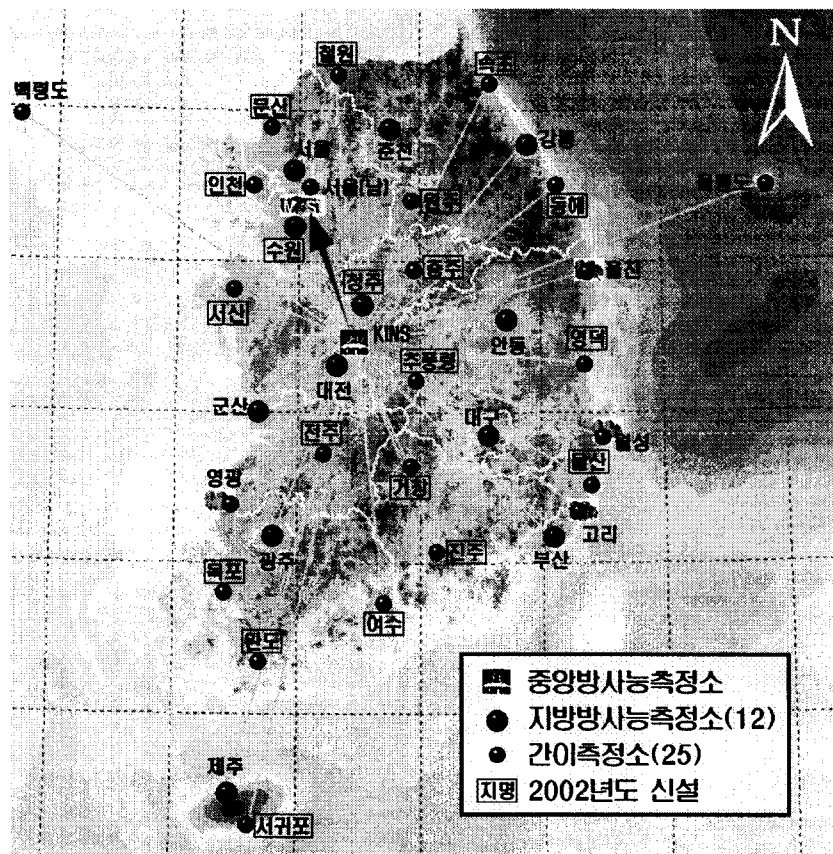


그림 2.1 전국 환경방사능감시망 구성도

표 2.1 전국 방사능측정소 설치 및 운영현황

구 분	측정 소명	설치 년도	운영 기관	주 소	관할지역
중앙 측정소	KINS		한국원자력 안전기술원	대전시 유성구 구성동 19	총괄 운영
지 방 측 정 소	서울 춘천 대전 군산 광주 대구 부산 제주 강릉 안동 수원 청주	'67 '87 '67 '89 '78 '67 '67 '67 '94 '97 '02 '02	한양대 강원대 충남대 군산대 전남대 경북대 부경대 제주대 강릉대 안동대 경희대 청주대	서울시 성동구 행당동 17 강원도 춘천시 효자2동 대전시 유성구 궁동 220 전북 군산시 비룡동 산68 광주시 북구 용봉동 318 대구시 북구 산격동 1370 부산시 남구 대연3동 599 제주도 제주시 아라1동 강원도 강릉시 지면동산1 경북 안동시 송천동 388 경기도 용인시 기흥읍 서천1리 충북 청주시 상당구 내덕동 32	서울, 경기북부 강원 영서 대전, 충남 전 북 전 남 대구, 경북남부 부산, 경남 제 주 강원 영동 경북 북부 경기 남부 충 북
간 이 측 정 소	고리 영광 월성 울진 울릉도 백령도 국군 서산 목포 진주 서귀포 울산 전주 충주 문산 철원 속초 원주 동해 영덕 추풍령 거창 완도 여수 인천	'92 '92 '92 '92 '94 '94 '95 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02 '02	장안읍사무소 복지회관 양남소방서 부구면사무소 울릉도기상대 백령면사무소 국군제1화학 방어연구소 서산기상대 목포기상대 진주기상대 서귀포기상대 울산기상대 전주기상대 충주기상대 문산기상대 철원기상대 속초기상대 원주기상대 동해기상대 영덕기상관측소 추풍령기상대 거창기상관측소 완도기상대 여수기상대 인천기상대	부산시 기장군 장안읍 전남 영광군 홍농읍 경북 경주시 양남읍 경북 울진군 부구면 경북 울릉군 울릉읍 노동 589-2, 인천시 옹진군 백령면 진촌리 875, 서울시 서초구 내곡동 충남 서산시 수석동 188 전남 목포시 연산동 726-3 경남 진주시 초전동 426, 제주도 서귀포시 서귀동 538 울산광역시 중구 북정동 315 4 전북 전주시 완산구 남소송동 515 충북 충주시 안림동 521-5 경기도 파주시 문산읍 운천리 103 17 강원도 철원군 갈말읍 군탄리 964 2 강원도 고성군 토성면 봉포리 111-3, 강원도 원주시 명륜1동 218 강원도 동해시 용정동 227-3 경북 영덕군 영해면 성내리 233, 충북 영동군 추풍령면 관리 205, 경남 거창군 거창읍 김천동 169-9, 전남 완도군 군외면 불목리 26 전남 여수시 고소동 304 인천시 중구 전동 25	고리 원전 영광 원전 월성 원전 울진 원전 동 해 서 해 군감시망 충남 서부 전남 서부 경남 남부 제주 남부 울산, 경남 전북 내륙 충북 북부 경기 북부 강원 북부 강원 동부 강원 남부 강원 동부 경북 동부 충북 남부 경남 북부 전남 남부 전남 동부 인천, 경기

참고) Bold체는 2002년 감시망 신설 지역임

2. 국가 환경방사선 자동감시망 구성

한국원자력안전기술원은 환경방사능 감시강화 방안의 일환으로써 환경방사선을 효율적으로 감시하기 위한 국가 환경방사선 자동감시망(IERNet ; Integrated Environmental Radiation Monitoring Network)을 구축하고 중앙 방사능측정소 및 중앙정부(과학기술부)에서 전국의 공간감마선량률을 실시간으로 감시하고 있다.

국가 환경방사선 자동감시망은 전국 12개의 지방측정소, 울릉도 및 백령도 등에 설치된 25개 간이측정소로 구성되어 있으며, 이들 지역에서 측정되는 공간감마선량률 감시자료는 실시간으로 중앙측정소에서 수집하여 관리·평가하고 있다.

국가환경방사선자동감시망의 확충은 2002년도에 전국환경방사능감시망 확충사업을 수행하였는데, 지방측정소 2개소 증설을 포함하여 전국적으로 환경방사선감시지점이 17개소에서 37개소로 증가되었다. 또한 그림 2.2에서 보는 바와 같이 중앙방사능측정소의 주 컴퓨터시스템의 IERNet 운영프로그램에서 원격으로 방사선감시기의 현재상태 및 정상작동 여부를 확인하고 있다.

한편 환경방사선 자동감시망을 통하여 수집된 감시자료는 한국원자력안전기술원의 인터넷 홈페이지 (<http://www.kins.re.kr>) 및 IERNet 홈페이지 (<http://iernet.kins.re.kr>)을 통하여 일반 국민에게 공개하고 있으며, 관련기관에도 제공하고 있다.(그림 2.3 참조)

그림 2.4는 환경방사선감시기, 공기시료 채집기, TLD 포스트, 빗물, 낙진 자동채집기 등이 설치된 지방방사능측정소 환경감시포스트를 나타낸 것이다.

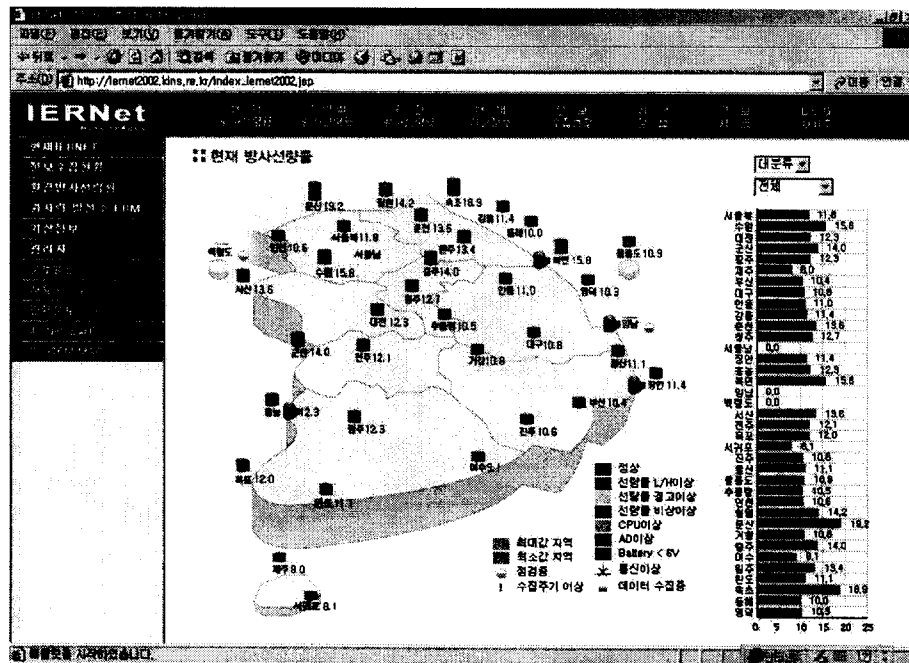


그림 2.2 국가환경방사선자동감시망의 실시간 감시 운영프로그램

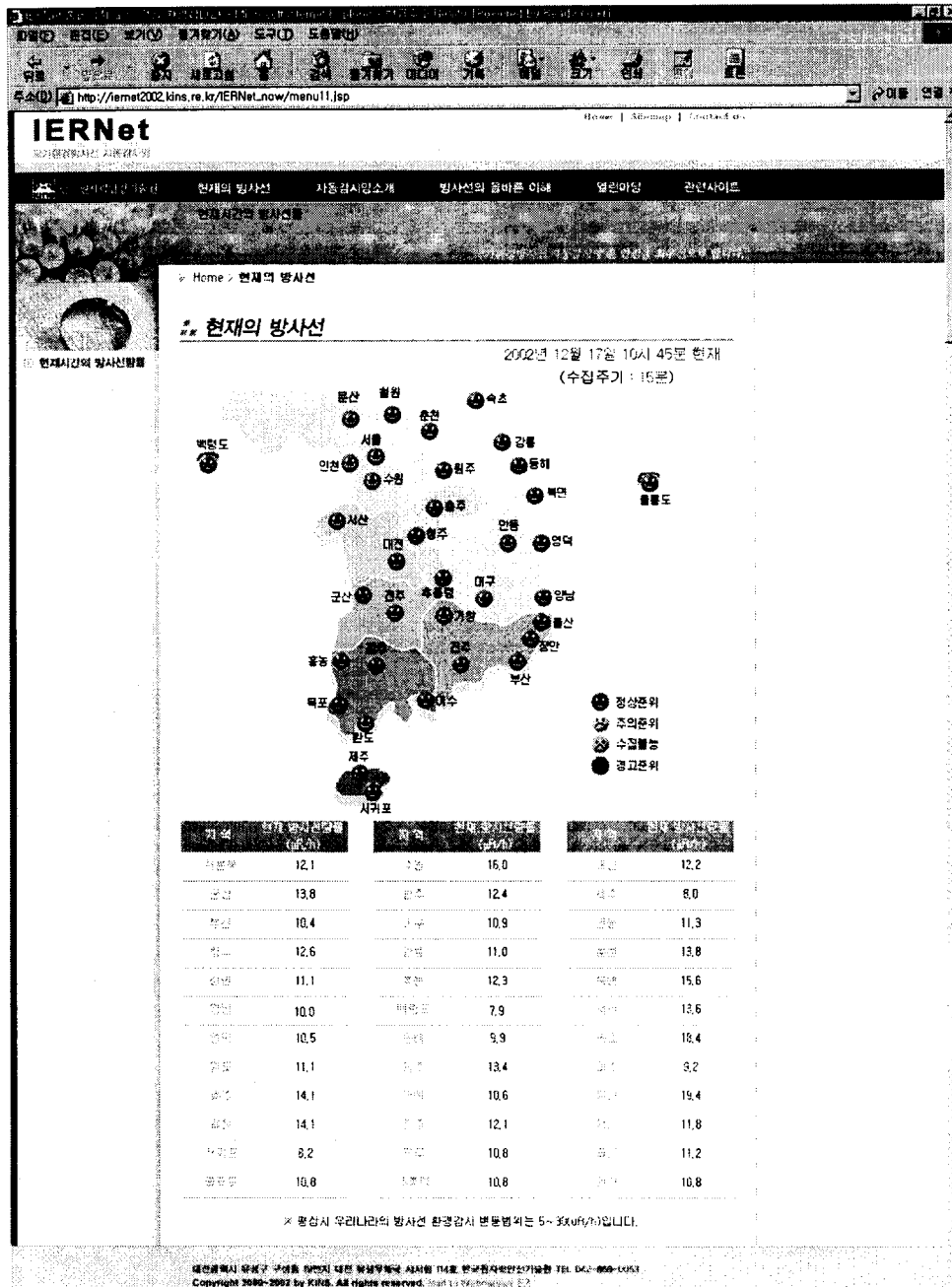


그림 2.3 전국 환경방사선량률의 인터넷홈페이지 화면



그림 2.4 지방방사능측정소 환경감시 포스트

3. 운영방법 및 감시내용

방사능감시의 대상이 다양화되는 오늘날의 시대적 상황에 능동적으로 대처하고 환경방사능 변동추이를 면밀히 관측하고 감시하여 그 영향을 올바르게 평가하기 위해서 평상시 체계적인 감시가 이루어져야 한다.

현재 우리 나라의 환경방사능 감시는 그림 2.5와 같은 운영체제 하에서 수행되고 있다.

중앙방사능측정소는 전국토 환경방사능 감시계획을 수립하고, 지방방사능측정소에서 측정 한 결과를 평가하며, 지방방사능측정소 측정요원에 대한 방사능측정 교육을 실시하는 등 전국 토 환경방사능 감시 업무를 총괄하고 있다. 그리고 한국원자력안전기술원내 환경방사능 모니터링시설을 설치하여 대기부유진, 강수, 낙진 등을 매월 수집, 정밀핵종분석을 수행함과 동시에 공간감마선량률의 변동감시 및 기상정보를 수집하고 있다. 이 측정자료는 전세계환경방사능감시망(GERMON)에 주기적으로 송부되고 있으며 우리 나라의 대표자료로서 국가간 비교자료로 이용되고 있다.

또한 중앙방사능측정소는 정밀 방사능분석에 필요한 계측기와 전처리시설을 갖추고 있으며 전문 기술인력을 확보하고 있다. 주로 지방측정소의 분석능력으로는 수행할 수 없는 방사성 핵종에 대해서 화학적인 전처리를 통해 정밀분석을 수행하고 있으며 또한 원자력시설 주변 환

정시료, 해양방사능 감시를 위한 해수시료, 전국에 걸쳐 표본적으로 채취한 농·축·수산물시료를 채취하여 방사능 정밀분석을 실시하고 그 분석결과를 평가하고 있다.

이와 같이 중앙방사능측정소는 환경방사능 측정 및 분석 전문기관으로서의 역할을 충실히 수행하기 위해 국제원자력기구 (IAEA), 미국 환경방사능측정연구소(EML) 및 일본분석센터(JCAC) 등과 국제간 교차분석을 통하여 분석능력의 품질관리를 수행하고 있다.

전국 12개 지방방사능측정소는 원자력법 및 민방위기본계획에 따라 방사능 비상사태의 조기 탐지를 위한 관할지역의 환경방사능 감시 및 환경시료의 방사능분석을 수행하고 있다. 각 측정소에는 업무를 총괄·감독하는 측정소장이 위촉되어 있으며, 측정실무는 측정요원이 담당하고 있다. 한편 각 측정소별로 환경방사능평가위원회가 구성되어 있으며 지방측정소장의 자문기구로서의 역할을 하고 있다.

지방방사능측정소의 환경방사능 감시는 신속하게 그 변동을 탐측할 수 있는 공간감마선량률을 비롯하여 대기부유진, 낙진, 강수 및 수도물 중의 방사능 농도를 측정하고 있다. 채취 및 측정의 주기는 시료특성에 따라 감시목적이 달성될 수 있는 범위로 설정되어 있다. 한편 간이 측정소에서는 관련기관과의 협조하에 공간감마선량률 연속감시기(ERM)를 설치하여 공간감마선량률의 변동을 감시하고 있으며, 필요에 따라 방사능 분석을 위한 환경시료를 채집하는 시료 채집소의 기능을 갖고 있다.

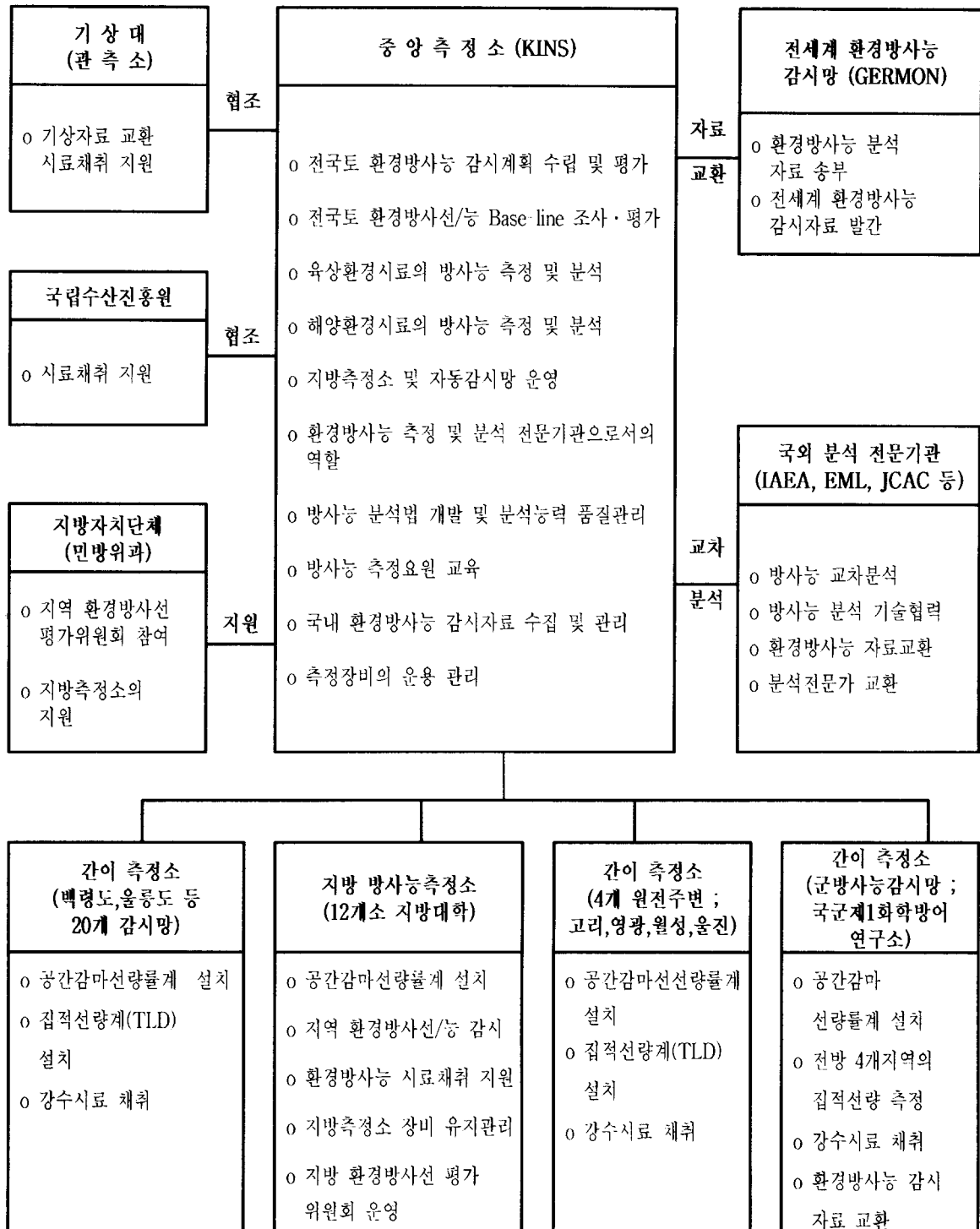


그림 2.5 우리나라 환경방사능 감시망 운영 체계

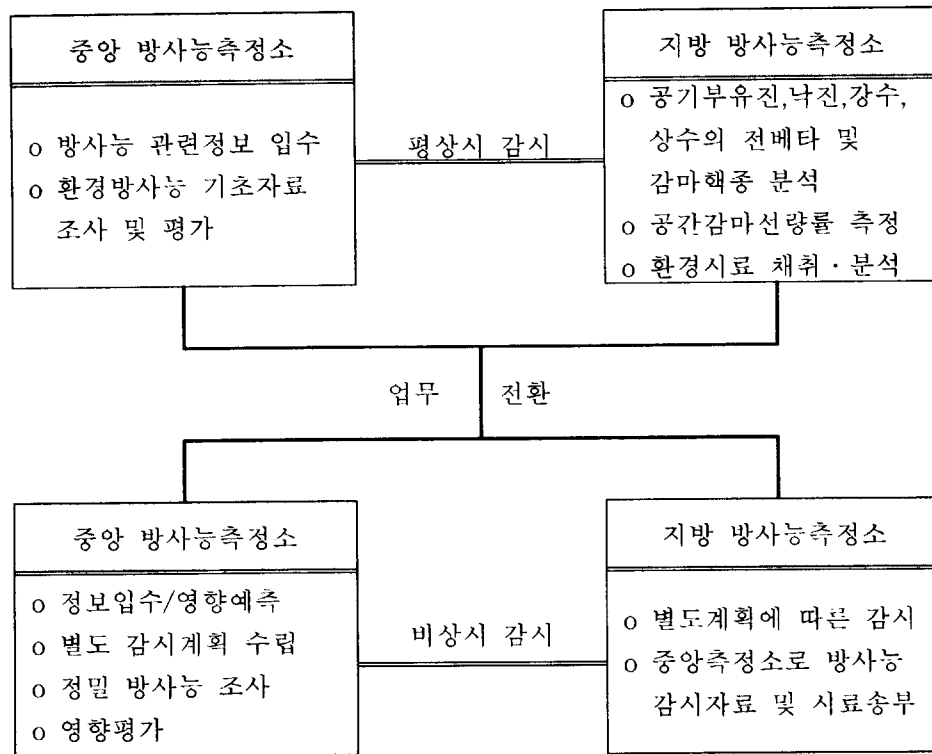


그림 2.6 전국 방사능측정소 환경방사능 감시계획

전국 방사능측정소에서 수행되는 감시내용은 그림 2.6과 같이 평상시와 비상시로 구분된다. 즉 평상시의 경우 각 지방방사능측정소는 평상시 감시계획에 따라 비상시를 대비한 환경방사능 감시업무를 수행하며, 비상시에는 중앙측정소에서 방사능사고와 관련된 모든 정보를 파악하고 그 영향을 예상하여 방사능 사고 유형에 따라 별도 감시계획을 수립하여 운영하고 있다.

2002년도 전국 방사능측정소의 환경방사능 감시프로그램은 표 2.2와 같다.

중앙측정소에서는 자체 모니터링시설 내에서 공기부유진, 강수, 낙진시료를 매월 채취하여 정밀감마핵종을 분석하고 있으며, 대전지방의 분기별 누적선량(TLD), 대기부유진 전베타방사능 농도, 기상자료 등을 측정 및 관측하고 대덕연구단지 주변 목장에서 매월 채취한 우유시료에 대하여 정밀감마핵종 분석을 수행하고 있다. 이들 자료는 우리 나라의 대표자료로서 주기적으로 전세계환경방사능감시망(GERMON)에 제공하고 있다.

또한 중앙측정소에서는 각 지방측정소 및 간이측정소 그리고 국군제1화학방어연구소에서 채취한 강수시료에 대해서 삼중수소 방사능을 분석하고 있으며, 그 지역의 누적선량을 TLD를 이용하여 평가하고 있다. 그리고 해양방사능 감시를 위해 동·서·남해안 21개 정점에 대해서

연 2회 해수시료를 채취하여 방사능분석을 수행하고 있다.

지방측정소에서는 환경중에서 방사능오염 경로상의 주요 시료인 공기부유진, 낙진, 강수 및 수돗물을 채취하여 전베타방사능을 분석하고 환경방사선 준위변동의 신속한 탐지를 위해 공간 감마선량률을 연속적으로 측정하고 있다. 또한 고순도게르마늄검출기 및 다중파고분석기 시스템을 이용하여 매월 공기부유진, 낙진, 강수시료에 대해서 ^{137}Cs 을 포함한 인공방사성핵종에 대해서 정밀분석을 수행하고 있다.

한편 지방측정소에서는 관할지역내 주민들이 주로 많이 섭취하는 전분류, 채소류, 과일류 및 어패류 시료를 시장에서 구매하여 전처리 한 후 정밀감마핵종 분석을 수행하고 있다.

이와 같이 중앙 방사능측정소와 지방 방사능측정소가 조사한 환경방사선 및 환경방사능 자료는 방사선 비상시 적시에 적절한 대책을 강구할 수 있는 기초 자료를 제공할 뿐만 아니라, 평소의 환경감시로 확보된 전국토에 대한 자연준위는 원자력이용시설에 의한 영향평가에 기준이 된다. 그리고 생활환경시료에 대한 방사능농도 자료는 국민 내부피폭선량 평가를 위한 기초자료가 된다.

표 2.2 2002년도 환경방사선/능 감시·조사내용

구 분	감시대상	분석항목	감시주기	시료채취
중 앙 측 정 소	공간감마선 " 공기부유진 낙진 강수	공간감마선량률 집적선량(TLD) 감마핵종 감마핵종 감마핵종 ^3H	연 속 매분기 매 월 매 월 매 월 매 월	자동감시망(37개소) 지방측정소 MP 중앙측정소 MP " " 지방측정소, 간이측정소 및 국군제1화학방어연구소 대전인근 지역
	우 유 해 수	감마핵종, ^{90}Sr 감마핵종, ^3H , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$	매 월 연 2회 연 2회 연 1회	동·서·남해 해역
지 방 측 정 소	공간감마선 공기부유진 낙진 강수 상수	공간감마선량률 전베타 / 감마핵종 전베타 / 감마핵종 전베타 / 감마핵종 ^3H 시료채취 전베타	연 속 매일/매월 매월/매월 강수시/매월 매 월 매 주	지방측정소 MP
	건과 및 종실류 버섯류 차류 토양 상수원수 쌀, 배추 지표식물	감마핵종	연 1 회 연 1 회 연 1 회 연 2 회 연 2 회 연 1 회 연 1 회	땅콩, 밤, 호두, 잣, 도토리 참깨, 들깨 표고, 양송이, 팽이, 느타리 커피, 녹차, 인삼차 해당측정소 MP 관할지역 상수원 관할지역 생산품 솔잎, 쭈
간 이 측정소	공간감마선 " 강수	공간감마선량률 집적선량(TLD) ^3H 시료채취	연 속 매분기 매 월	간이측정소 MP
군연계 감시망	공간감마선 강수	공간감마선량률 집적선량(TLD) ^3H 시료채취	연 속 매분기 매 월	국군제1화학방어연구소 강남, 철원, 양구, 문산, 간성 국군제1화학방어연구소

* MP : Monitoring Post

제 2 절 측정 및 분석방법

1. 전베타방사능

전베타방사능 측정법은 시료로부터 베타선을 에너지 구분없이 측정하고 표준시료(KCI)의 방사능과 비교하여 시료의 방사능을 농도로 나타낸다.

각종 환경시료에 대해 방사성 핵종별로 방사능농도를 측정하는데는 많은 시간과 노력이 필요하기 때문에 간단한 방법으로 방사성 물질의 환경방출 현황에 대한 개략적인 정보를 신속하게 얻을 목적으로 오래전부터 사용한 방법이 전베타방사능 측정법이다.

전베타방사능 측정값에 영향을 미치는 인자로서 시료의 베타선 방출비율, 베타선 에너지스펙트럼의 연속성, 교정선원의 선택, 측정기의 종류와 그 특성, 시료의 두께에 의한 자체흡수 정도 등이 있다. 이 가운데 일부인자는 보정을 통하여 그 영향을 줄일 수 있다. 그러나 인공방사성핵종에 의한 방사능만을 측정하는데 가장 큰 문제점은 시료에 포함되어 있는 자연방사성핵종(U-계열, Th-계열, ^{40}K 등)에 의한 방사능의 기여이다. 이와 같이 전베타방사능 측정법에 의해서 얻어진 측정결과는 매우 불확실한 요소가 많이 포함되어 있지만 측정결과의 이용 목적에 따라서는 매우 유익한 자료가 된다. 즉, 1)핵종분석등의 정밀한 측정을 해야 하는지의 판단을 위한 기초자료, 2)법령 및 고시 등에 규정된 기준준위를 초과했는지의 판단을 위한 기초자료, 3)특정대상의 방사능준위에 대한 시간적 또는 공간적인 변동경향의 감시, 4)개략적인 환경방사능 변동추세 정보 등을 신속하게 일반국민에게 제공할 수 있다는 측면에서 전베타방사능 측정법이 유용하게 이용되고 있다. 그리고 전베타방사능 측정법은 단순한 측정절차 때문에 재현성이 좋고, 비교적 저렴한 측정장비로서도 양호한 안정성을 기대할 수 있으며 대상물에 따라서는 얻어진 결과가 정확한 값을 보이지 않아도 규칙적인 편차가 존재한다면 어떤 경향을 파악할 수 있다. 그러나 전베타방사능 측정법은 선량추정이나 시설기여분의 저준위 방사능을 측정하는 경우는 적당한 방법이 아니다. 특히 ^3H 및 ^{14}C 등과 같은 저에너지의 베타선 핵종을 측정하는 경우에는 부적당하므로 유의할 필요가 있다.

환경방사능 감시의 목적이 방사성물질 수준의 추이를 감시하고 방사선 방호대책을 강구함과 동시에 일반대중의 피폭선량을 추정, 평가하는데 있으므로, 계측기의 발달에 따라 오늘날 전베타방사능 계측에서 핵종별 방사능농도를 측정하는 방향으로 옮겨가고 있고, 선량추정이 가능한 방법으로 변하여 가고 있다.

1.1 전베타방사능 측정기기 및 분석절차

전베타방사능 측정을 위해 각 지방방사능측정소에 설치·운용하고 있는 저준위 알파/베타 계측시스템의 성능 및 특성은 표 2.3과 같다.

표 2.3 전국 방사능측정소 저준위 α/β 계측기 특성

측정 소명	모 델 명 (제작회사)	검출기 형태	Background (β)	효율 (for ^{40}K)
서울	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
춘천	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
대전	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
군산	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
광주	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
대구	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
부산	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
제주	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
강릉	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%
안동	Series 5 XLB (OXFORD)	비례계수관(Dia. 2", 2 π) (Gas flow type)	1 cpm	~45%

전베타방사능 측정절차는 현재 10개 지방방사능측정소에 설치·운용되고 있는 검출기가 전부 비례계수관인 저준위 알파/베타 계측기를 사용하고 있으므로 다음과 같은 절차에 따라서 전베타 측정장비를 운용하고 있다. 먼저 사용기기의 모델형식, 시료의 종류 및 시료의 중량을 기록하고, 기체유입형 비례계수관인 경우 P 10(Ar 90% + CH₄ 10%) 검출기체의 흐름량을 확인·조정한다. 그리고 계수장치 전체의 작동상태가 정상적인지를 확인한 후 낙진, 강수 및 상수 계측시는 시료가 없는 빈 planchet를 넣고, 공기부유진 계측시는 빈 planchet에 background 측정용 filter를 놓고 background를 60분간 측정한 후, 시료(공기부유진, 낙진, 강수, 상수)가 담

긴 planchet를 넣어 60분간 측정한다. 마지막으로 시료측정이 모두 끝난 뒤에 또다시 background를 60분간 측정하고 처음 background 값과 평균을 취한다.

이와 같이 측정한 시료의 계수율로부터 background 계수율을 빼서 참계수율(net cpm) 및 표준편차를 다음식으로 구하였다.

$$N \pm \Delta N = \left(\frac{N_t}{T_t} - \frac{N_b}{T_b} \right) \pm \sqrt{\frac{N_t}{T_t^2} + \frac{N_b}{T_b^2}}$$

여기서 N : 시료의 참계수율(net cpm)

ΔN : 표준편차(standard deviation)

N_t : 시료의 전체수값(total count)

T_t : 시료의 측정시간(분)

N_b : background 계수값

T_b : background 측정시간(분)

최종적인 결과는 측정기 효율교정(Efficiency Calibration)실험으로 구한 계측효율로부터 단위부피(또는 질량, 면적)당 방사능을 Bq단위로 계산하였다.

1.2 전베타 계측기 교정(계수효율 결정)

핵종이 불명인 시료에 대한 방사능 절대치를 매초당 붕괴율(dps) 혹은 Bq단위로 정확하게 구하는 것은 원리적으로 불가능하다. 그러나 시료 상호비교를 통한 검출기의 검출효율을 결정하는 일은 가능하기 때문에 ^{40}K 방사능과 비교하는 방법을 사용하여 측정값을 교정하였다. 강수, 낙진 및 상수시료에 대한 계측효율은 염화칼륨(KCl)을 mortar 분말로 만든 다음 일정량(25mg - 2000mg)을 시료접시에 담고 소량의 아세톤을 가해 현탁시킨 후 시료접시를 서서히 흔들어서 KCl이 시료접시에 균일하게 분포되도록 만든 다음 서서히 건조시킨 후 측정하여 계측효율을 결정하였다. 한편 공기부유진과 같은 여과지시료에 대한 계측효율은 수용액 상태의 KCl 일정량을 시료접시내의 여과지에 깔고루 분포시킨 다음 서서히 건조시킨 후 측정하여 계측효율을 결정하였다.

KCl 시료의 방사능 $N_k(\text{dpm})$ 은 다음식으로 계산하였다. 즉 순도 99%의 KCl 1mg당 베타입자 방출율이 0.887dpm이 되므로 $N_k = 0.887 \times W$ (W : KCl의 중량, mg)가 된다. 이 때 계측효율(Eff_k)에 대한 계산은 아래방법으로 하였다.

$$\text{Eff}_k = \frac{(n_k - n_b)}{N_k} \times 100$$

여기서 Eff_k 는 계측효율을 백분율(%)로 나타낸 값이며, n_k 는 KCl 교정시료의 전체수율

(cpm)이다. n_b 는 background 계수율(cpm)이며, N_k 는 앞서 설명한 KCl 교정시료의 방사능(dpm)이다.

또한 자체흡수에 의한 계측효율을 보정하기 위해서 KCl의 무게를 25mg에서 2000mg까지 10개 정도의 비교시료를 제작하여 각각 위에서 설명한 방사능 측정절차에 따라 계측하고 효율을 계산하여 시료량에 대한 계측효율의 그래프를 그린 다음 이 그래프의 함수식으로부터 임의 시료의 무게에 대한 효율을 내삽하여 구하였다.

1.3 시료채집 및 전처리 방법

공기부유진

공기부유진은 각 지방방사능측정소에서 매일 일정시각에 공기채집기(air sampler)를 가동하여 일정한 시간동안 채집(18시간)하였다. 공기흡입펌프, 공기흡입량조절계, filter paper holder, timer 부분으로 구성된 low volume 연속공기채집기를 지상 약 1m 높이의 백엽상내에 설치하여 공기부유진 채집용 filter paper (micro-fine borosilicate glass fiber filter paper, 0.3 μ m의 입자 포집효율 99.9%)를 holder에 장착하여 공기부유진을 채집하였다. 이 때 흡입되는 공기량을 분당 42.5L(1.5CFM) 되도록 공기흡입량계를 조정하고, 18시간 후 채집을 마친상태에서 공기흡입량계의 눈금을 확인하였다. 회수한 filter paper는 2"φ 알루미늄 시료접시에 담아 적외선 램프로 건조시킨 후 계측시료로 하였다.

낙진

2001년 1월에 10개 지방측정소에 낙진·강수자동채집장치의 보급을 완료하였다. 낙진·강수자동채집장치는 면적이 각각 1m²이고 재질이 스텐레스인 낙진채집수반, 강수채집수반 및 덮개부분으로 구성되어 있다. 강수가 없을 경우에는 강수채집수반으로 덮개가 위치하여 강수채집수반으로 낙진이 채집되는 것을 방지하며, 강수시에는 낙진채집수반으로 덮개가 자동으로 이동하여 낙진수반으로 강수가 채집되는 것을 방지한다. 낙진·강수자동채집장치는 건물과 수목의 영향이 없는 지점을 선택하여 수반의 밑면이 지표면과 수평이 되도록 노상에 설치하였다. 낙진은 월초 낙진채집수반에 미리 약 30L의 증류수를 채운 다음 1개월간 자연 낙하진을 받았다. 채집기간동안 수반의 물은 항상 약 30L를 유지하도록 하였으며, 익월초에 수반 아래의 밸브를 열어 한달간의 낙진전량을 채집하였다. 채집한 시료수에서 1L를 취하여 증발접시에 옮기고 접시에 잔류물이 고착되는 것을 방지하기 위해 미리 시료수 100mL당 질산 몇 방울을 넣은 후 hot plate 위에서 겨우 포럼이 일어날 정도로 유지하면서 낙진이 거의 응고될 때까지 농축하였다. 응고된 낙진시료를 다시 적외선램프를 이용하여 완전히 건조시켰다. 건조된 시료를 모두 회수

하여 고온 분말상태가 될 때까지 분쇄한 후 2"φ 알루미늄 시료접시에 담아 증류수 또는 알콜을 떨어뜨려 균일하게 분포하도록 한 다음 적외선램프 아래서 증발 건조시킨 후 계측시료로 하였다.

강수

매일 10시를 기준으로 전베타시료 채집용기에 100mL 이상의 강수가 채집되면 전량을 수집하여 자기시료용기에 담아 전열기로 5 ~ 10 mL로 될 때까지 증발·농축한 후 2"φ 알루미늄 시료접시에 담고 적외선램프 아래서 증발 건조시킨 다음 계측시료로 하였다.

상수

상수도 쪽지에서 하루 250 mL씩 4일간 1 L의 상수를 채취하여 강수시료와 같은 방법으로 전처리한 후 계측시료로 하였다.

1.4 전베타방사능 계측값의 처리

공기부유진은 시료채집 후 5시간 경과하여 1차측정을 하고, 48시간 경과 후 재 측정하여 방사능의 변화를 관찰하였다. 낙진, 상수 및 강수는 시료를 채집한 후 48시간 경과하여 측정하였다. 방사능은 측정된 총 계수율에서 background 계수율을 뺀 순 계수율에 계측효율 및 시료량을 고려하여 방사능농도로 환산하였다.

2. 공기부유진, 낙진 및 강수의 감마핵종

각 지방측소에서는 고체적공기채집기 (High Volume Air Sampler)를 이용하여 한달 동안 대기부유진을 필터지에 채집한 후, 이를 태워서 고순도게르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해서 정밀분석을 수행하였다

낙진시료의 경우, 각 지방측정소에서는 채취한 시료수중 전베타방사능 측정용 1L를 제외한 나머지를 모두 감마동위원소 분석용시료로 하였다. 채취된 시료수를 증발접시에 옮기고 접시에 잔류물이 고착되는 것을 방지하기 위해 미리 시료수 100mL당 질산 몇 방울을 넣은 후 hot plate 위에서 겨우 포럼이 일어날 정도로 유지하면서 낙진이 거의 응고될 때 까지 농축하였다. 응고된 낙진시료를 다시 적외선램프를 이용하여 완전히 건조시켰다. 건조된 시료를 모두 회수하여 고온 분말상태가 될 때까지 분쇄한 후 U-8용기에 충전하여 고순도게르마늄 검출기 및 다중과고분석기를 이용해서 정밀 감마핵종분석을 수행하였다.

강수시료의 경우, 매월초 낙진·강수자동채집장치의 강수채집수반에 의해 채집된 강수시료를 전량 회수하였다. 회수된 강수시료는 메스실린더로 전량을 계량한 다음 채취된 강수시료를 중발접시에 옮기고 접시에 잔류물이 고착되는 것을 방지하기 위해 미리 시료수 100mL당 질산 몇 방울을 넣은 후 hot plate 위에서 겨우 포집이 일어날 정도로 유지하면서 강수가 거의 응고될 때 까지 농축하였다. 응고된 강수시료를 다시 적외선램프를 이용하여 완전히 건조시켰다. 건조된 시료를 모두 회수하여 고온 분말상태가 될 때까지 분쇄한 후 U-8용기에 충전하여 고순도 게르마늄 검출기 및 다중과고분석기를 이용해서 정밀 감마핵종분석을 수행하였다.

3. 강수중의 ^3H

중앙측정소에서는 각 지방측정소 및 백령도 및 울릉도의 간이측정소로부터 삼중수소분석용으로 별도로 송부된 강수시료를 니켈-니켈형 전극을 이용한 전해농축장치로 농축한 후 계측하였다. 채취한 강수시료수에 KMnO_4 와 Na_2O_2 를 0.1g 첨가하여 증류한 다음, 증류된 시료수 500mL를 전기분해 Cell에 넣고 Na_2O_2 를 시료 500mL에 4g정도를 첨가하여 완전히 용해시킨 후 남은 여액이 20mL정도가 될 때 까지 전해 농축하였다. 농축 완료 후 남은 여액을 둥근 플라스크에 넣은 다음 KMnO_4 와 Na_2O_2 를 첨가하고 다시 증류하였다. 이와 같이 증류된 시료 10mL를 20mL 테프론 용기에 분취하여 Ultima Gold LLT 10mL와 혼합한 다음 물증탕하여 냉암소에서 하루밤 방치 후 액체섬광계수기 (LSC)로 삼중수소를 계측하였다.

4. 공간감마선량률

환경감마선의 연속측정은 집적선량의 측정과는 달리 시시각각 변동의 감시를 가능하게 하며 또한 기상관측 자료를 사용한 평가를 통하여 방사선 이상사태를 조기에 발견할 수 있을 뿐만 아니라 원인조사에 큰 도움이 된다. 공간감마선 연속모니터는 일반환경내 전리방사선중 수십 keV에서 수 MeV까지 범위의 감마선을 측정할 수 있고, 짧은 시간간격의 계수값을 연속적으로 얻어 실시간으로 출력할 수 있다.

오늘날 공간감마선 연속모니터는 전자회로기술의 발전에 힘입어 여러 가지 방식이 사용되고 있고 그 특성 및 성능이 상당히 우수한 것들이 많이 있다. 그러나 어떤 방식의 연속모니터이든간에 최종적인 결과는 주로 검출기가 놓여진 장소에서의 조사선량률($\mu\text{R}/\text{h}$ 등) 또는 계수율(cpm등)이 된다.

연속모니터는 연속적인 실시간 자료를 얻을 수 있으므로 조사선량률의 시간적변화를 추적할 수 있고 또한 연속기록 패턴의 해석등에서 자연방사선과 인공방사선의 판별이 가능해질 수

있으며 시설에서의 기여분을 추정할 수가 있다. 그러나 연속모니터는 실험실 조건이 아닌 외부 환경에 설치해야 하므로 급격한 환경변화에 대한 기기의 건전성과 보수 및 관리에 많은 어려움이 존재하고, 고가이며 전원이 필요한 등 다수의 연속모니터를 설치하는데에는 한계가 있다. 따라서 주변지역의 정밀한 선량측정은 TLD를 이용하는 것이 일반적이다.

현재 쓰이는 각 방식의 연속모니터에서 얻을 수 있는 측정값 사이에는 검출기의 종류, 검출기 근처의 지형적인 구조, 기기의 특성 및 관련 신호처리회로 등의 차이 때문에 동일지점에 있어서 동시에 측정하더라도 약간의 차이는 생기게 된다. 따라서 서로 다른 종류의 검출기를 갖는 기기나 이질의 측정장치를 이용하여 자료를 얻는 경우 일반적인 background준위를 상호 비교하는 것은 주의를 요한다.

4.1 공간감마선량률 측정기기 및 운용

공간감마선량률 연속측정을 위해 각 지방방사능측정소 및 간이측정소에 설치 운용하고 있는 측정기기의 성능 및 특성은 표 2.4와 같다.

표 2.4 전국 방사능측정소의 공간감마선량률계 특성

구분	가압 전리함 형 (Pressurized Ion Chamber)
운용 측정소	서울, 춘천, 대전, 군산, 광주, 대구, 부산, 제주, 강릉, 안동, 백령도, 울릉도, 원전주변 4개소 (장안, 홍농, 양남, 북면)
2002년 감시망 확충지역	수원, 청주, 울산, 전주, 서귀포, 서산, 진주, 목포, 문산, 철원, 속초, 원주, 동해, 충주, 영덕, 추풍령, 거창, 완도, 여수, 인천
모델	RSS-1012/3 (Reuter-stokes) RSS-131* (Reuter-stokes)
검출기 특성	모양 : 구형(10"Φ), 7.9L chamber 두께 : 3mm, 304sus 충진기체 : Ar(25기압) Sensitivity : 20mV/ μ R/h 측정범위 : 0~100mR/h 0~10R/h (2 ranges) 정확도 : $\pm 5\%$ at background 시정수 : 5 sec

*) 2002년 전국환경방사능감시망 확충사업 수행으로 새로 보급·설치한 장비

지방측정소 및 간이측정소에서는 공간감마선량률계를 지상으로부터 1 ~ 1.2 m 높이에 설치하고 국가 환경방사선 자동감시망(IERNet)을 통하여 실시간으로 중앙측정소에서 자료를 수집하고 감시기 상태를 확인하고 있다. 또한 지방측정소에서 매일 정해진 시각에 측정자료 기록과 함께 장비의 이상 여부를 확인하고 있다. 한편, 2002년에 측정요원이 상주하는 지방방사능 측정소외의 간이측정소에도 전담요원 25명을 지정하였고 감시상태를 확인하여 월단위의 보고를 받고 있다.

4.2 공간감마선량률 측정자료의 처리

환경감마선 감시에서 측정 결과의 정밀도 및 변동 원인의 규명이 중요하다. 이 두 요소는 상호 의존적이기 때문에 이 두 요소를 고려하여 최적의 측정시간 간격이 결정되어야 한다.

표 2.5 공간감마선량률의 변동요인

변동 요인		변동 양식	변동 빈도	변동 선량률
자연현상에 의한 변동	강우	강우중 지속적인 증가	연간 약 100회정도로 지역에 따라 차이	그 지역의 연간 평균 선량률보다 일평균 선량률이 1~2 $\mu R/h$ 정도 증가
	강설	증가와 감소가 복잡하게 나타남	지역에 따라 차이	$\pm 1 \mu R/h$
	뇌우	급격히 증가하여 약 30분의 반감기로 감쇠	이른 봄에 많음	최고 수 $\mu R/h$ 까지 증가하는 경우도 있음
	적설	적설에 의한 차폐 효과분	지역에 따라 차이	$\approx 1 \sim 3 \mu R/h$ 정도 감소
	기타 기상	역전층에 의한 일변화	겨울에 많음	$\approx 1 \mu R/h$ 정도 증가
		지표의 수분에 의한 방사선 흡수		0.2 $\mu R/h$ 정도 감소

환경 감마선 변동의 원인은 표 2.5에서 보는 바와 같이 자연 현상, 핵폭발 실험 및 원자력 시설에 기인하는 것 등 여러 가지가 있다. 이들의 변동에 대해서 감시목적 차원에서 측정결과 의 변동원인 규명은 매우 중요하다. 보통 강우 등 자연 현상에 의한 감마선 변동은 수 분 ~ 수 십분이 걸리나 원자력시설로부터의 원인인 경우 그 변동은 수 분 이하의 짧은 시간에, 낙진 의 경우는 자연현상에 의한 변동보다 수배 혹은 그 이상의 시간이 걸린다. 따라서 이 변동의 파악을 위해 가능한 한 짧은 시간 간격으로의 측정이 필요하다.

5. 공간집적선량

집적선량에 대하여는 초기에는 유리선량계, 필름벤티 등을 이용하였었지만, 최근에는 안전 성이 높고 감도가 양호한 열형광선량계(TLD)를 이용하여 환경중 감마선량의 일정기간(예를 들 면 분기)에 걸친 적산선량을 구하여 환경방사선 변동감시를 하고 있다. 그 이유로서 TLD는 비 교적 저렴한 가격이고, 연속모니터에 비해서 계측조작도 간단하므로 측정지점을 많이 설정할 수 있으며, 설치주변의 환경감마선량을 무리없이 감시할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 그러 나 환경감마선의 감시에 사용하는 TLD는 설치할 장소의 환경조건 등이 충분히 고려되어야 하 며, 감시선량범위에서 선량값/판독값의 직선성에 대해서 파악되어야 한다. 또한 변동폭이 작고, 열화특성(fading), 자기조사(self irradiation) 등에 의하여 영향을 작게 받는 TLD소자를 선택해 야 하며, 반복사용 하더라도 TLD의 직선성이 변화가 없는 소자를 선택해야 한다. 환경감마선 감시에 많이 사용되고 있는 소자로는 $\text{CaSO}_4\text{:Tm}$, $\text{Mg}_2\text{SiO}_4\text{:Tb}$, LiF:Mg,Cu,P , $\text{CaF}_2\text{:Dy}$ 등이 있 다.

5.1 열형광선량계(TLD) 및 판독 장치

10개 지방측정소, 9개 간이측정소, 군방사능감시망(인천, 문산, 철원, 양구, 간성) 및 중 앙측정소에 설치한 TLD는 Panasonic사의 UD-800계열로 4개 소자가 1 badge로 되어 있다. 조 직등가소자인 $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7\text{:Cu}$ 과 저선량 측정을 위해 고감도 $\text{CaSO}_4\text{:Tm}$ 소자가 각각 2개씩 들어 있 다. 그리고 에너지보상 필터로서 얇은 플라스틱창과 두꺼운 플라스틱창 그리고 금속(Al, Pb, C d, Sn)필터가 부착되어 있다.

중앙측정소에서는 18개 지역 대해 매분기 교체하며, 회수한 TLD는 Panasonic사의 UD-716A 판독장치를 이용하여 판독하였다. 이 판독장치는 적외선 가열방식으로 좋은 재현성을 유지하면 서 짧은 시간에 측정이 가능하고 자동화되어 있다. 또한 glow 곡선을 직접 볼 수도 있으며 glo w 곡선의 출력신호 단자도 부착되어 있다. 그리고 RS-232C를 통해 컴퓨터와 연결가능하며, 감

도보정 인자 (EFC)와 측정자료를 저장할 수 있도록 되어 있다.

5.2 판독자료의 처리

10개 지방측정소, 9개 간이측정소, 국군제1화학방어연구소와 전방 4개지역(양구, 철원, 문산, 간성) 및 중앙측정소에 각각 5개씩의 TLD badge를 3개월동안 설치한 후 회수하여 판독하였다. 각 지방측정소에 설치한 3개의 TLD를 동시에 판독하여 평균값을 그 지역의 분기당 받은 선량당량으로 하고, 3개 판독값의 측정오차를 나타내었다. 그리고 연간 받은 선량당량은 각 분기의 선량당량을 합한 값으로 나타내었다.

제 3 절 감시결과 및 평가

1. 전베타 방사능분석 결과

1.1 공기부유진

지역별 공기부유진의 연평균 전베타방사능 농도는 제주에서 가장 낮은 3.01 mBq/m^3 , 대전에서 가장 높은 6.89 mBq/m^3 이었으며, 이는 최근 5년동안의 연평균 범위인 $2.66 \sim 12.9 \text{ mBq/m}^3$ 과 비슷한 수준이었다.

표 2.6은 공기부유진의 연평균 전베타방사능 농도를 1963년부터 2002년까지 연도별로 비교한 것으로, 1963년 ~ 1989년도는 공기부유진 시료를 채취가 종료된 시점에서 120시간경과 후 측정된 결과이며, 1990년도 이후는 전세계환경방사능감시망(GERMON)의 권고에 따라 공기부유진 시료를 채취가 종료된 시점에서 48시간 경과 후 측정된 결과이다. 상기 자료에서 시료채취 후 측정시각이 서로 다른 경우는 측정결과의 상호 직접적인 비교·평가는 어렵다. 수록자료의 정확성을 위해 그동안 발간된 보고서(1963 ~ 1998)와 대한민국학술원논문집(“우리나라 環境放射線量率과 環境放射能準位”, 노재식, 1981)에 수록된 자료를 전반적으로 검토하여 종합적으로 재정리한 결과이다.

표 2.7은 2002년 공기부유진의 월평균 전베타방사능 농도를 지역별로 비교한 것이다.

한편, 그림 2.7은 1963년부터 2002년까지 공기부유진에 대한 연평균 전베타방사능의 변동추이를 그래프로 나타낸 것으로 과거 60년대 대기권핵실험이 빈번했던 시기에 준위가 상당히 높았음을 보여 준다.

부록에 2002년도 각 지방측정소에서 측정된 공기부유진의 전베타방사능 농도를 지역별로 정리하여 수록하였다.

이상의 공기부유진 전베타방사능 측정자료들을 종합적으로 검토해 볼 때 2002년 한해동안 우리나라에서 공기부유진의 전베타방사능 이상 징후는 없었던 것으로 판단된다.

표 2.6 우리 나라 공기부유진 전베타방사능농도의 연도별 비교

(단위 : mBq/m³)

연도 \ 지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1963	91.0	-	-	-	-	-	59.2	170	184	-
1964	32.6	-	-	-	-	-	13.1	37.7	37.2	-
1965	20.4	-	-	-	-	-	22.6	14.8	16.3	-
1966	111	-	-	-	-	-	346	718	6.36	-
1967	28.1	-	-	-	-	-	11.5	5.18	10.7	-
1968	6.66	-	-	-	-	-	5.55	5.55	5.92	-
1969	5.18	-	-	-	-	-	5.18	5.92	5.92	-
1970	5.18	-	-	-	-	3.70	5.55	5.18	5.92	-
1971	18.1	-	6.29	-	-	3.70	9.62	1.48	1.48	-
1972	9.25	-	7.03	-	-	2.59	3.96	1.85	1.85	-
1973	4.81	-	3.70	-	-	2.59	3.70	1.85	1.85	-
1974	13.3	-	3.70	-	3.33	4.07	3.70	4.81	3.70	-
1975	5.18	-	2.22	-	1.85	2.22	1.11	3.33	2.22	-
1976	18.9	-	7.40	-	2.22	2.96	2.96	4.44	5.92	-
1977	7.77	-	5.92	-	4.44	2.22	0.370	2.59	4.44	-
1978	4.44	-	3.70	-	6.66	0.740	2.96	4.81	2.22	-
1979	2.96	-	3.33	-	3.33	0.740	3.33	5.55	2.22	-
1980	1.85	-	2.22	-	1.11	3.70	6.29	2.96	2.96	-
1981	4.81	-	4.07	-	0.740	7.03	21.5	4.07	4.07	-
1982	2.00	-	7.70	-	7.40	10.5	4.60	8.40	18.8	-
1983	6.84	-	4.88	-	5.96	8.44	3.47	3.34	9.07	-
1984	6.02	-	2.71	-	4.04	6.78	2.53	3.18	9.56	-
1985	4.63	-	1.45	-	2.79	3.95	3.18	-	4.27	-
1986	8.10	-	7.40	-	5.00	6.40	8.70	9.80	4.40	-
1987	9.70	-	7.20	-	10.7	8.60	4.50	6.20	-	-
1988	2.53	3.11	2.33	-	2.50	3.32	1.90	2.14	3.00	-
1989	1.70	6.99	2.19	3.72	3.23	4.28	2.55	2.42	-	-
1990	12.8	13.5	16.3	10.8	10.2	11.4	9.43	8.93	-	-
1991	14.4	14.2	16.6	12.7	12.6	14.4	11.1	13.1	-	-
1992	13.7	14.0	13.8	11.4	9.53	12.0	8.57	11.3	-	-
1993	17.8	13.2	14.4	11.7	10.8	6.51	7.72	8.57	-	-
1994	15.1	11.4	14.8	12.5	8.06	5.53	4.70	5.28	8.73	-
1995	8.88	14.5	16.9	18.8	8.22	10.9	5.27	6.95	8.13	-
1996	6.39	10.6	10.4	9.91	6.72	9.94	4.41	5.83	8.37	-
1997	9.57	10.1	12.5	8.50	7.94	9.05	4.52	2.74	7.59	12.9
1998	7.72	9.82	9.12	5.96	7.46	6.13	4.02	3.87	6.21	6.82
1999	5.28	8.64	7.88	6.96	8.54	5.11	5.31	2.96	5.69	5.87
2000	5.85	7.45	8.40	8.80	11.5	7.53	4.87	3.92	5.32	6.48
2001	6.04	6.87	9.34	6.28	6.91	6.30	2.66	2.77	4.57	5.35
2002	5.86	6.83	6.89	5.85	5.12	6.15	3.40	3.01	4.88	5.12

주 1) 1963년 ~ 1989년 자료는 시료채집 후 120시간 경과 후 측정 한 값

2) 1990년 ~ 2002년 자료는 시료채집 후 48시간 경과 후 측정 한 값

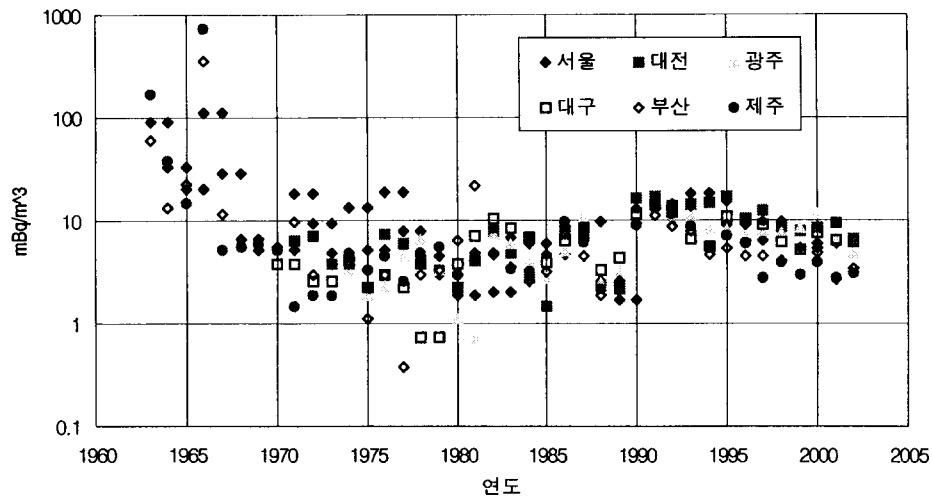


그림 2.7 우리 나라 공기부유진 전베타방사능농도의 연도별 변동

표 2.7 2002년도 공기부유진 전베타 방사능농도 지역별 월평균값

(단위 : mBq/m³)

월 \ 지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	5.56	4.29	5.14	4.49	3.69	6.04	2.25	1.90	3.71	3.49
2	6.37	7.51	9.83	9.13	6.32	8.80	3.83	3.92	5.43	7.40
3	6.70	8.92	8.99	8.85	6.21	6.95	3.30	3.17	6.50	5.65
4	5.56	9.55	6.68	8.31	3.89	5.33	2.25	2.54	5.84	3.49
5	5.18	9.76	5.38	4.41	3.40	4.63	2.65	3.06	4.64	2.76
6	4.51	5.17	7.45	5.35	4.36	6.52	3.81	4.17	4.60	3.72
7	3.18	3.39	3.70	3.29	1.89	3.80	1.07	3.11	2.67	2.72
8	3.04	3.27	3.22	2.38	1.25	2.65	1.96	3.01	3.24	1.50
9	7.43	7.19	8.32	7.19	6.21	6.07	4.60	3.41	5.50	4.38
10	7.74	8.09	9.05	6.72	9.76	8.37	4.52	3.01	5.46	9.64
11	7.01	7.83	8.77	5.46	7.48	8.67	7.21	3.26	5.84	10.4
12	8.36	6.67	7.74	5.28	7.71	6.26	3.76	1.65	5.17	6.81
연평균	5.86	6.83	6.89	5.85	5.12	6.15	3.40	3.01	4.88	5.12
변동폭(1σ)	3.04	4.13	4.43	4.00	4.18	4.42	3.29	1.73	2.79	4.21
연중최대	13.5	22.3	23.2	23.8	18.3	24.3	23.9	12.2	19.9	24.1
연중최소	0.321	0.115	0.578	0.540	0.122	0.351	0.139	0.0150	0.112	0.0340

1.2 낙진

지역별 낙진의 연평균 전베타방사능 농도는 춘천에서 가장 낮은 $3.83 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$, 강릉에서 가장 높은 $41.0 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$ 이었으며, 이는 최근 5년간의 연평균 변동 범위인 $3.15 \sim 32.5 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$ 와 비슷한 수준이었다.

표 2.8은 낙진의 연평균 전베타방사능 농도를 1963년부터 2002년까지 연도별로 비교한 것이다. 상기자료는 1991년도 이후부터 낙진시료를 채집하는 방법, 시료채집 주기 및 시료채집이 종료된 시점으로부터의 측정시각 등이 이전의 자료와 달라 상호 직접적인 비교·평가는 어려우나, 간접적으로 비교·평가가 가능하도록 $\text{Bq/m}^2\text{-10days}$ 단위의 자료를 $\text{Bq/m}^2\text{-30days}$ 단위로 환산하여 단위를 통일시켰으며, 수록자료의 정확성을 위해 그동안 발간된 보고서(1963 ~ 1998)와 대한민국학술원논문집(“우리나라 環境放射線量率과 環境放射能準位”, 노재식, 1981)에 수록된 자료를 전반적으로 검토하여 종합적으로 재정리한 결과이다.

그림 2.8은 1963년부터 2002년까지의 낙진의 연평균 전베타방사능 변동추이를 그래프로 나타낸 것으로 과거 60년대 대기권핵실험이 빈번했던 시기에 준위가 상당히 높았음을 보여 준다.

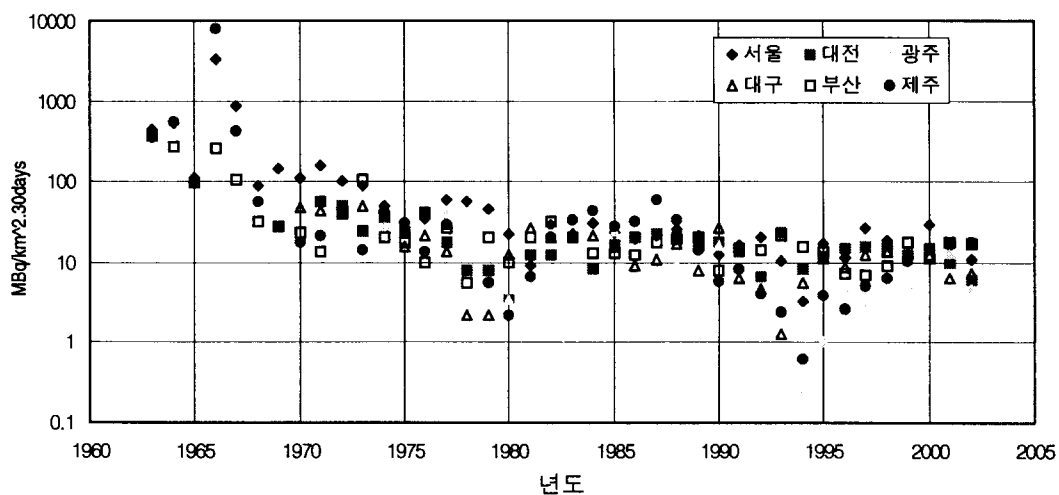


그림 2.8 우리 나라 낙진 전베타방사능 농도의 연도별 변동

표 2.8 우리 나라 낙진 전베타방사능농도의 연도별 비교

(단위 : Bq/m²-30days)

연도 \ 지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1963	431	-	-	-	-	-	370	345	334	-
1964	524	-	-	-	-	-	266	541	415	-
1965	109	-	-	-	-	-	97.7	99.9	93.2	-
1966	3310	-	-	-	-	-	259	7990	20.0	-
1967	844	-	-	-	-	-	107	424	214	-
1968	88.8	-	-	-	-	-	32.2	56.6	35.5	-
1969	144	-	-	-	-	-	27.8	27.8	26.6	-
1970	111	-	-	-	-	46.6	23.3	17.8	25.5	-
1971	155	-	55.5	-	-	43.3	13.3	21.1	16.7	-
1972	99.9	-	48.8	-	-	38.9	42.2	43.3	36.6	-
1973	88.8	-	24.4	-	-	48.8	108	14.4	120	-
1974	48.8	-	36.6	-	27.8	45.5	20.0	41.1	47.7	-
1975	22.2	-	23.3	-	16.7	15.5	17.8	30.0	27.8	-
1976	34.4	-	42.2	-	5.55	21.1	9.99	13.3	27.8	-
1977	58.8	-	17.8	-	40.0	13.3	26.6	28.9	38.9	-
1978	55.5	-	7.77	-	2.22	2.22	5.55	7.77	14.4	-
1979	44.4	-	7.77	-	*	2.22	20.0	5.55	13.3	-
1980	22.2	-	3.33	-	3.33	12.2	9.99	2.22	18.9	-
1981	8.88	-	12.2	-	5.55	26.6	20.0	6.66	31.1	-
1982	29.4	-	12.3	-	22.2	20.4	31.2	20.1	14.4	-
1983	22.5	-	20.0	-	7.41	22.4	20.2	33.1	27.5	-
1984	30.7	-	8.13	-	21.4	21.1	13.1	42.3	29.0	-
1985	23.3	-	16.3	-	23.7	15.7	13.0	27.1	18.3	-
1986	19.2	-	20.1	-	7.05	9.09	12.1	31.2	17.7	-
1987	20.9	-	22.0	-	8.21	10.7	17.7	60.0	25.0	-
1988	25.4	9.25	20.4	-	9.16	16.9	19.1	33.3	32.4	-
1989	21.3	4.05	16.3	1.95	4.42	7.81	20.5	14.5	18.1	-
1990	12.6	24.6	17.4	13.4	16.2	26.1	7.86	5.69	-	-
1991	16.1	22.9	13.6	22.3	5.99	6.20	14.6	8.34	-	-
1992	20.0	15.1	6.50	13.9	4.69	4.61	14.3	3.98	-	-
1993	10.2	19.0	23.2	8.13	0.582	1.30	21.3	2.43	-	-
1994	3.30	21.2	8.34	14.3	0.220	5.67	15.4	0.618	4.73	-
1995	17.0	9.35	11.7	10.5	1.02	11.3	13.5	3.87	6.06	-
1996	11.5	18.7	15.1	14.3	4.76	8.62	7.27	2.63	5.47	-
1997	26.4	16.9	15.6	14.6	3.15	12.5	6.99	5.17	21.6	32.5
1998	18.3	19.6	14.7	14.6	12.4	13.6	9.01	6.41	22.5	19.7
1999	11.0	13.9	12.2	18.0	5.57	12.9	17.9	10.2	17.6	11.7
2000	28.3	4.74	15.1	21.0	11.2	12.3	11.2	14.8	23.0	10.8
2001	15.5	4.38	10.2	8.84	12.1	6.46	16.5	17.1	26.6	17.4
2002	11.9	3.83	10.4	8.78	4.55	8.22	17.6	18.8	41.0	12.1

주 1) 1963년 ~ 1989년 자료는 시료채집 후 120시간 경과 후 측정된 값

2) 1990년 ~ 2002년 자료는 시료채집 후 48시간 경과 후 측정된 값

3) *는 'Zero or trace'를 의미함

표 2.9는 2002년 낙진 전베타 방사능농도에 대한 월평균값을 지역별로 비교한 것이다. 이상의 낙진 전베타 방사능농도 측정자료 및 분석결과들을 종합적으로 검토해 볼 때 2002년 한해 동안 우리나라에서 낙진 전베타방사능 준위의 이상 징후는 없었던 것으로 판단된다.

표 2.9 2002년도 낙진 전베타 방사능농도 지역별 월평균값

(단위 : Bq/m²-30days)

월 \ 지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	15.4	7.79	12.8	13.1	14.9	10.0	18.9	27.8	74.8	7.43
2	18.0	4.80	7.20	5.84	5.47	6.50	23.1	19.7	5.73	20.2
3	21.2	4.56	12.3	13.5	9.53	11.4	25.8	22.3	38.7	17.2
4	19.3	9.16	12.0	15.2	8.87	8.17	28.4	21.6	20.0	8.74
5	3.30	2.41	8.42	14.5	4.53	9.01	14.7	20.9	24.4	14.5
6	15.5	4.84	11.1	9.89	6.06	11.2	17.4	29.9	24.5	16.7
7	10.5	0.883	12.5	3.73	1.76	5.89	13.9	8.50	39.8	22.9
8	6.91	1.77	9.62	5.28	1.28	6.30	11.2	11.5	21.3	17.1
9	6.44	2.17	10.9	2.21	2.01	7.63	27.4	29.5	53.4	8.34
10	5.70	1.86	11.6	3.90	2.50	6.63	18.5	8.72	80.1	2.02
11	8.89	2.93	8.45	6.71	5.67	9.66	5.18	9.86	32.3	8.20
12	11.5	2.84	7.64	8.78	4.55	6.23	7.54	14.8	77.5	2.21
연평균	11.9	3.83	10.4	8.55	5.59	8.22	17.6	18.8	41.0	12.1
변동폭(1σ)	5.6	2.41	1.9	4.41	3.78	1.91	7.3	7.6	23.9	6.6
연중최대	21.2	9.16	12.8	15.2	14.9	11.4	28.4	29.9	80.1	22.9
연중최소	3.30	0.883	7.20	2.21	1.28	5.89	5.18	8.50	5.73	2.02

1.3 빗 물

강수의 전지역 연평균 전베타방사능 농도범위는 대구에서 가장 낮은 113 mBq/L와 대전에서 가장 높은 546 mBq/L 수준이었다. 이는 최근 5년간의 연평균 변동 범위인 51.1 ~ 514 mBq/L 과 거의 비슷한 수준이었다.

표 2.10은 전국 주요지역 강수 전베타방사능농도에 대한 연평균값을 1963년부터 2002년까지 연도별로 비교한 것으로 1990년까지는 시료채취후 120시간 경과한 뒤 측정값이며, 1991년도 부터는 전세계환경방사능감시망(GERMON)의 권고에 따라 시료채취 후 48시간 경과 뒤 측정값이다. 앞서 공기부유진과 마찬가지로 상호 직접적인 비교.평가는 어렵다. 수록자료의 정확성

을 위해 그동안 발간된 보고서(1963 ~ 1998)와 대한민국학술원논문집(“우리나라 環境放射線量率과 環境放射能準位”, 노재식, 1981)에 수록된 자료를 전반적으로 검토하여 종합적으로 재정리한 결과이다.

그림 2.9는 1963년부터 2002년까지의 강수 전베타방사능 농도에 대해서 연간 변동추이를 그래프로 나타낸 것으로 과거 60년대 대기권핵실험이 빈번했던 시기 및 1986년 체르노빌 원전사고가 일어난 해에 상대적으로 그 준위가 높음을 알 수 있다. 공기부유진이나 낙진의 전베타방사능 농도변화의 추이에서는 체르노빌 원전사고의 영향을 명확히 관측할 수 없었으나 강수의 경우 뚜렷한 증가경향을 볼 수 있다. 이는 원전사고로 인하여 방출된 방사성물질이 강수에 함유되어 공기부유진이나 낙진보다 상대적으로 쉽게 지상에 도달함으로써 관측이 가능했던 것이다. 따라서 외국의 원전사고시 방출된 방사성물질이 고공을 통하여 장거리를 확산·이동하는 경우 그 영향판단을 위한 시료로서 강수는 매우 중요한 시료임을 알 수 있다.

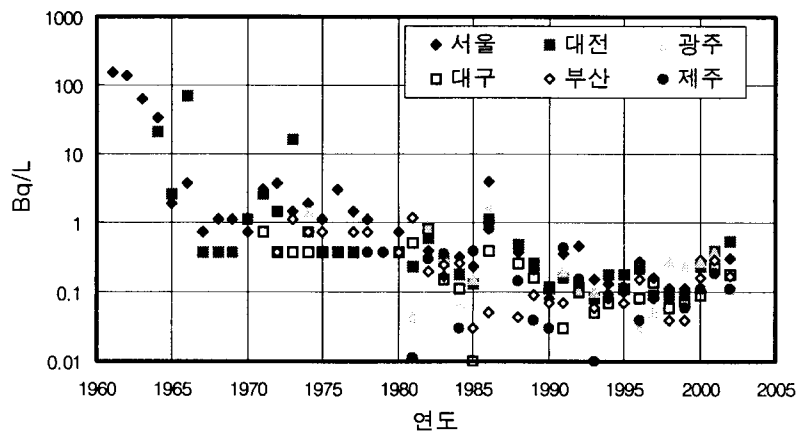


그림 2.9 우리 나라 강수중 전베타방사능 농도의 연도별 변동

표 2.10 우리 나라 강수중의 전베타방사능 농도의 연도별 비교

(단위 : Bq/L)

연도 \ 지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1963	62.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1964	33.7	-	20.35	-	-	-	-	-	-	-
1965	1.85	-	2.59	-	-	-	-	-	-	-
1966	3.7	-	69.9	-	-	-	-	-	-	-
1967	0.74	-	0.37	-	-	-	-	-	-	-
1968	1.11	-	0.37	-	-	-	-	-	-	-
1969	1.11	-	0.37	-	-	-	-	-	-	-
1970	0.74	-	1.11	-	-	-	-	-	-	-
1971	2.96	-	2.59	-	-	0.74	-	-	-	-
1972	3.70	-	1.48	-	-	0.37	0.37	-	-	-
1973	1.48	-	15.9	-	-	0.37	1.11	-	-	-
1974	1.85	-	0.74	-	1.48	0.37	0.74	-	-	-
1975	1.11	-	0.37	-	*	0.37	0.74	-	-	-
1976	2.96	-	0.37	-	*	0.37	0.37	0.37	-	-
1977	1.48	-	0.37	-	*	0.37	0.74	0.37	-	-
1978	1.11	-	*	-	*	*	0.74	0.37	-	-
1979	0.37	-	*	-	*	*	*	0.37	-	-
1980	0.74	-	*	-	*	0.37	0.37	*	-	-
1981	0.01	-	0.23	-	0.04	0.50	1.15	0.01	-	-
1982	0.40	-	0.60	-	0.90	0.80	0.20	0.30	-	-
1983	0.17	-	0.27	-	0.32	0.15	0.24	0.35	-	-
1984	0.31	-	0.18	-	0.07	0.11	0.25	0.03	-	-
1985	0.23	-	0.13	-	0.15	0.01	0.03	0.39	-	-
1986	4.00	-	1.10	-	1.70	0.40	0.05	0.80	-	-
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1988	0.38	1.10	0.48	-	-	0.26	0.04	0.14	-	-
1989	0.21	0.16	0.26	0.44	-	0.16	0.09	0.04	-	-
1990	0.08	0.38	0.11	0.52	-	0.12	0.07	0.03	-	-
1991	0.36	0.30	0.16	0.46	0.20	0.03	0.07	0.44	-	-
1992	0.45	0.30	0.11	0.28	0.10	0.10	0.14	0.15	-	-
1993	0.15	0.17	0.08	0.11	0.10	0.05	0.06	0.01	-	-
1994	0.13	0.11	0.18	0.09	0.09	0.07	0.08	0.09	0.13	-
1995	0.10	0.19	0.18	0.19	0.07	0.11	0.07	0.12	0.21	-
1996	0.27	0.06	0.22	0.10	0.03	0.08	0.15	0.04	0.09	-
1997	0.16	0.07	0.09	0.08	0.05	0.14	0.08	0.09	0.07	0.05
1998	0.111	0.0854	0.0891	0.0630	0.269	0.0607	0.0380	0.0820	0.0715	0.0742
1999	0.106	0.0601	0.0853	0.0948	0.233	0.0702	0.0442	0.0533	0.0511	0.121
2000	0.285	0.205	0.226	0.134	0.273	0.0864	0.153	0.102	0.197	0.192
2001	0.284	0.122	0.388	0.456	0.375	0.215	0.290	0.187	0.514	0.230
2002	0.317	0.172	0.546	0.447	0.165	0.113	0.117	0.178	0.372	0.202

주) 1. 1963년 ~ 1990년 자료는 시료채집 후 120시간 경과 후 측정된 값

1991년 ~ 2002년 자료는 시료채집 후 48시간 경과 후 측정된 값

2. 1961년부터 1980년까지 자료는 “우리 나라 환경방사선량률과 환경방사능준위”, 노재식, 대한민국 학술원논문집(제20집, 1981년)에서 인용함.

3. *는 Zero or trace를 의미함.

표 2.11은 2002년 강수중의 전베타방사능 농도에 대한 월평균값을 지역별로 비교한 것이다.

부록에 전국 각 지방측정소에서 측정한 강수중의 전베타 방사능농도에 대한 매 강수시 마다의 분석자료를 지역별로 정리하였다.

표 2.11 2002년도 강수 전베타 방사능농도 지역별 월평균 값

(단위 : mBq/L)

지 역 월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	781	168	1290	1130	540	302	137	281	449	331
2	877	668	936	920	390	194	329	335	-	-
3	769	299	707	895	145	111	268	131	1560	498
4	282	185	697	419	173	94.0	127	267	821	199
5	227	320	364	275	127	67.6	103	215	220	175
6	185	125	1330	138	76.0	55.1	110	96.0	180	275
7	27.5	91.0	178	135	104	81.1	48.2	147	66.7	108
8	61.0	56.8	131	87.0	93.1	45.1	35.2	64.3	114	81.4
9	282	99.1	179	86.5	29.5	117	93.7	151	222	143
10	338	86.6	660	332	198	204	165	152	450	126
11	535	176	1310	649	216	88.3	98.9	232	-	365
12	617	241	543	402	104	97.0	133	205	813	104
연평균	317	172	546	448	165	113	117	178	372	202
변동폭(1σ)	465	168	607	558	178	137	144	159	517	255
연중최대	3050	859	2800	2920	1230	709	878	871	2180	1850
연중최소	3.33	4.96	19.3	2.15	12.3	2.39	5.72	15.2	12.8	16.6

-) 강수시료 채취불능

1.4 상 수

상수의 전지역 연평균 전베타방사능 농도범위는 춘천에서 가장 낮은 39.1 mBq/L와 부산에서 가장 높은 115 mBq/L범위로서 최근 5년간의 연평균 변동 범위인 17.7 ~ 185 mBq/L와 거의 비슷한 수준이었다.

표 2.12는 전국 주요지역 상수중 전베타 방사능농도에 대한 연평균값을 1991년부터 2002년까지 연도별로 비교한 것이며, 표 2.13은 2002년 상수 전베타 방사능농도에 대한 월평균값을 지역별로 비교한 것이다. 그리고 부록에 전국 각 지방측정소에서 측정한 상수중의 전베타 방사

농도에 대한 분석자료를 지역별로 정리하여 첨부하였다.

이상의 상수 전베타 방사능농도 측정자료 및 분석결과들을 종합적으로 검토해 볼 때 2002년 한해동안 우리 나라에서 상수중의 전베타방사능 준위의 어떤 이상 징후는 없었던 것으로 판단된다.

표 2.12 우리 나라 상수 전베타방사능농도의 연도별 비교

(단위 : mBq/L)

지 역 년 도	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1991	80	60	70	50	50	20	70	70	-	-
1992	90	30	70	50	30	30	70	50	-	-
1993	120	170	50	50	60	40	80	10	-	-
1994	100	60	70	70	60	90	80	10	50	-
1995	70	50	90	70	60	110	120	100	80	-
1996	40	40	90	70	30	100	130	40	70	-
1997	32.5	34.6	76.0	65.0	17.7	185	129	86.7	36.0	80.3
1998	83.3	36.5	83.0	51.5	89.3	104	132	74.8	43.2	109
1999	75.7	30.9	72.5	71.3	63.9	97.7	101	60.7	33.2	89.0
2000	79.2	52.6	79.2	62.8	78.6	99.5	112	76.8	44.1	85.0
2001	68.4	41.2	89.7	51.4	68.2	90.7	109	97.8	42.2	81.2
2002	71.2	39.1	105	54.9	65.4	41.7	115	87.1	47.3	82.5

·) 당시 측정소 미설치

표 2.13 2002년도 상수 전베타 방사능농도 지역별 월평균 값

(단위 : mBq/L)

지 역 월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	66.1	39.2	115	49.7	75.7	49.5	148	73.6	48.7	89.3
2	63.9	34.2	96.7	45.5	58.9	40.0	148	100	40.2	61.7
3	99.3	39.9	93.1	53.6	62.7	41.7	156	86.7	41.7	76.4
4	77.3	30.4	113	47.4	64.2	38.1	127	74.6	38.6	97.5
5	57.5	34.1	107	75.3	57.6	40.3	101	92.4	32.7	63.6
6	63.0	45.4	105	65.4	73.9	39.9	106	128	33.9	68.9
7	63.5	43.4	110	42.2	75.1	49.8	120	135	46.6	80.5
8	79.0	39.3	110	55.2	63.8	40.7	85.0	66.7	45.7	94.1
9	56.7	42.5	101	46.3	50.5	40.3	75.6	71.1	66.6	86.3
10	82.8	40.4	110	62.2	54.7	38.3	110	81.9	57.9	84.6
11	77.9	41.6	94.8	58.0	82.4	32.3	111	79.5	67.3	96.1
12	68.5	39.1	110	52.6	67.4	48.0	87.8	65.0	53.6	86.4
연평균	71.2	39.1	105	54.9	65.4	41.7	115	87.1	47.3	82.5
변동폭(1σ)	23.1	10.4	12	16.7	19.1	8.2	30	34.1	14.0	20.6
연중최대	153	69.8	142	124	105	56.7	185	200	77.9	139
연중최소	11.3	11.7	85.4	31.6	28.8	24.4	52.5	17.6	24.9	47.7

2. 감마핵종 방사능분석 결과

2.1 공기부유진

전국 10개 지방측정소에서는 고체적공기채집기 (High Volume Air Sampler)를 이용하여 한달동안 대기부유진을 필터지에 채집한 후 고순도게르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해 정밀분석을 수행하였다. 고체적공기채집기로 한달동안 채집한 공기량은 약 30,000m³ 정도이며 ¹³⁷Cs에 대한 검출하한치(MDA)는 대략 1 µBq/m³ 수준이다. 표 2.14는 공기부유진중의 인공방사성핵종인 ¹³⁷Cs에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 농도범위는 <0.418 ~ 8.69 µBq/m³이었으며 ¹³⁷Cs 이외의 인공방사성 핵종은 검출되지 않았다. 이는 대기중에 1960년대 강대국들의 지상핵실험에 기인한 ¹³⁷Cs이 극미량 존재하고 있으며, 황사 등 계절적 특성에 의해 부유진의 양이 많은 시기에 MDA 이상으로 검출되었던 것이다.

표 2.14 2002년도 지역별 공기부유진중 ¹³⁷Cs 방사능농도

(단위 : µBq/m³)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
2	1.07	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
3	6.23	7.07	8.69	6.32	3.33	2.96	3.81	1.91	3.93	4.43
4	7.16	6.53	5.56	6.32	3.01	2.88	2.50	2.66	3.43	4.17
5	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	4.11	<MDA	<MDA	<MDA
6	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
7	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
8	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
9	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
10	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
11	1.09	0.876	0.918	<MDA	<MDA	<MDA	1.03	0.517	<MDA	<MDA
12	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

한편 정밀감마핵종 분석을 통하여 우주선에 기인한 자연방사성핵종인 ^7Be 에 대해서도 방사능농도 분석을 수행하였다.

표 2.15는 공기부유진중의 자연방사성핵종인 ^7Be 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 2002년도 우리 나라에서 공기부유진중의 ^7Be 농도범위는 대략 $0.238 \sim 4.26 \text{ mBq/m}^3$ 정도로 나타났다.

부록에 전국 각 지방측정소에서 측정한 공기부유진중의 ^{137}Cs 과 ^7Be 에 대한 정밀 감마핵종 분석을 한 데이터를 검출하한치와 함께 지역별로 정리하여 수록하였다.

표 2.15 2002년도 지역별 공기부유진중 ^7Be 방사능농도

(단위 : mBq/m^3)

지역 월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	1.85	2.10	2.05	2.82	1.47	1.66	2.76	2.49	1.33	1.96
2	2.31	3.02	2.42	2.99	1.81	1.89	3.66	2.68	2.35	1.20
3	2.65	3.59	3.75	4.03	2.06	2.53	3.31	3.01	2.39	2.64
4	2.68	3.21	3.06	2.97	2.16	2.29	3.50	2.34	2.34	2.56
5	2.47	3.62	3.10	3.05	2.64	3.14	3.60	2.54	2.78	1.41
6	1.98	2.38	2.21	2.57	1.55	2.31	2.52	2.11	2.30	1.34
7	1.12	1.06	1.11	1.27	0.882	1.19	1.12	0.968	0.803	0.506
8	1.36	1.42	1.07	1.29	0.685	1.29	1.11	0.989	1.52	0.506
9	2.39	2.58	2.40	3.22	0.238	2.42	3.12	2.47	2.69	1.33
10	2.72	2.94	2.48	3.60	2.20	2.32	3.24	2.80	2.97	1.71
11	2.36	2.63	2.16	3.62	2.09	2.20	3.37	2.96	2.84	1.59
12	2.45	2.48	2.18	4.26	1.78	2.39	3.32	2.88	2.25	1.21

2.2 낙진

전국 10개 지방측정소에서 채취한 낙진시료를 지방측정소 자체에서 고순도게르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해서 정밀분석을 수행하였다.

표 2.16은 낙진중의 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 $<0.0181 \sim 0.304 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$ 농도 범위였으며, ^{137}Cs 이외의 인공방사성 핵종은 검출되지 않았다. 이는 대기중에 1960년대 강대국들의 지상핵실험에 기인한 ^{137}Cs 이 극미량 존재하고 있으며, 공기부유진에서와 같이 황사 등 계절적 특성에 의해 낙진의 양이 많은 시기에 MDA 이상으로 검출되었던 것이다.

표 2.16 2002년도 지역별 낙진중 ^{137}Cs 방사능농도

(단위 : $\text{Bq/m}^2 \text{ 30days}$)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	0.0358	0.0269	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0363	<MDA
2	0.0336	<MDA	<MDA	0.0382	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0248	<MDA
3	0.304	0.0779	0.142	0.111	0.0711	0.0875	<MDA	0.0593	0.298	0.106
4	0.167	0.0508	0.0917	0.107	<MDA	0.0520	0.0380	0.0400	0.111	0.0674
5	0.0421	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
6	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
7	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
8	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
9	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
10	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
11	0.0391	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0557	<MDA
12	0.0295	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0574	<MDA

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

한편 자연방사성핵종인 ^7Be 과 ^{40}K 에 대해서 ^{137}Cs 분석과 동시에 낙진에 대해서 정밀 감마핵종분석을 수행하였다.

표 2.17은 낙진중의 자연방사성핵종인 ^7Be 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 우리나라에서 낙진중의 ^7Be 농도범위는 $1.80 \sim 147 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$ 정도로 나타났다.

표 2.18은 낙진중의 자연방사성핵종인 ^{40}K 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 우리나라에서 낙진중의 ^{40}K 농도범위는 $<0.239 \sim 21.6 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$ 정도로 나타났다.

부록에 전국 각 지방측정소에서 측정한 낙진중의 ^{137}Cs 과 ^7Be , ^{40}K 에 대한 정밀 감마핵종분석을 수행한 자료를 검출하한치와 함께 지역별로 정리하여 수록하였다.

표 2.17 2002년도 지역별 낙진중 ^7Be 방사능농도

(단위 : $\text{Bq/m}^2\text{-30days}$)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	9.65	8.23	6.02	12.9	27.3	15.0	7.12	21.0	94.9	5.34
2	6.09	3.66	6.00	5.12	4.90	3.06	9.05	9.31	7.92	2.69
3	10.6	3.25	9.49	10.7	14.6	7.57	9.67	70.4	47.2	5.14
4	10.0	9.04	13.7	38.2	17.9	10.2	27.5	28.9	45.3	15.0
5	34.8	4.08	11.4	13.0	6.55	11.4	20.1	7.52	85.1	4.79
6	18.9	10.5	9.69	14.2	10.9	12.7	19.1	9.10	75.4	3.04
7	16.0	1.80	14.7	7.39	3.81	8.47	11.7	9.87	69.7	3.57
8	23.9	5.38	6.74	4.41	2.54	10.3	4.44	15.6	32.1	6.03
9	11.2	2.80	7.04	2.72	2.56	23.1	60.7	18.2	147	15.6
10	15.9	2.00	12.4	6.99	5.54	24.4	10.1	7.98	126	6.89
11	13.7	2.85	9.06	8.23	6.35	4.90	3.53	7.03	18.1	4.50
12	16.4	3.99	12.0	10.3	10.8	5.55	6.89	34.2	129	2.26

표 2.18 2002년도 지역별 낙진중 ^{40}K 방사능농도

(단위 : $\text{Bq/m}^2\text{ 30days}$)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	3.88	1.70	1.39	1.91	1.89	4.38	18.2	6.82	3.50	3.05
2	4.03	1.46	2.81	<MDA	2.71	5.76	18.2	7.02	1.46	1.90
3	10.4	2.69	6.17	5.03	3.48	10.4	21.6	7.99	8.58	7.76
4	8.64	3.49	8.06	6.58	2.78	9.81	18.1	9.17	5.34	10.5
5	4.53	0.951	5.01	2.82	0.840	7.65	8.86	8.20	2.11	7.14
6	3.35	1.59	4.00	5.35	1.07	7.68	12.7	9.61	1.71	8.18
7	2.01	0.373	3.02	2.68	<MDA	6.45	12.2	8.23	2.71	8.84
8	2.09	0.585	1.12	1.63	<MDA	3.71	8.60	7.12	2.23	4.27
9	1.63	0.468	1.71	0.824	0.408	1.96	13.3	7.00	8.51	0.802
10	3.73	0.504	1.75	1.68	<MDA	2.65	2.73	7.07	3.42	1.36
11	4.32	0.933	2.96	1.58	2.12	5.42	3.40	5.71	14.5	0.913
12	3.72	0.967	2.47	1.62	0.813	5.68	6.11	7.27	4.21	<MDA

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

2.3 강수

전국 10개 지방측정소에서 채취한 강수시료를 지방측정소 자체에서 고순도게르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해서 정밀분석을 수행하였다.

표 2.19는 강수중의 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 농도범위는 $<0.0567 \sim 2.34 \text{ mBq/L}$ 였으며, ^{137}Cs 이외의 인공방사성 핵종은 검출되지 않았다.

표 2.20은 강수중의 자연방사성핵종인 ^7Be 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 강수중의 농도범위는 $13.2 \sim 2900 \text{ mBq/L}$ 이었다.

표 2.21은 강수중의 자연방사성핵종인 ^{40}K 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 우리나라에서 강수중의 농도범위는 $<0.414 \sim 691 \text{ mBq/L}$ 이었다.

부록에 전국 각 지방측정소에서 측정한 강수중의 ^{137}Cs 과 ^7Be , ^{40}K 에 대한 정밀 감마핵종분석을 한 자료를 검출하한치와 함께 지역별로 정리하여 수록하였다.

표 2.19 2002년도 지역별 강수중 ^{137}Cs 방사능농도

(단위 : mBq/L)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
2	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	-	-
3	1.92	<MDA	2.34	2.11	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
4	0.776	<MDA	0.276	0.250	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
5	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
6	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
7	0.156	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
8	0.0703	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
9	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
10	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
11	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA		<MDA
12	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

-) 강우량 부족으로 강수시료 채취 불능

표 2.20 2002년도 지역별 강수중 ^7Be 방사능농도

(단위 : mBq/L)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	1480	889	1370	1560	962	1070	491	1430	1650	389
2	904	2070	636	667	272	194	35.8	892	-	-
3	1040	85.1	1740	2370	687	333	905	704	153	184
4	621	121	882	753	548	798	1050	469	381	111
5	280	637	421	619	423	823	419	315	243	71.8
6	653	1030	266	557	176	380	257	346	646	520
7	289	244	177	199	142	254	268	294	335	82.8
8	245	336	157	285	46.7	141	211	336	168	13.2
9	2170	2900	855	549	55.6	569	1090	420	589	18.9
10	1300	728	1520	1610	745	176	1170	1150	232	144
11	1640	930	1890	2660	1760	699	528	2050	-	215
12	1310	160	725	903	1360	310	194	1830	1530	86.7

<MDA> 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

-) 강우량 부족으로 강수시료 채취 불능

표 2.21 2002년도 지역별 강수중 ^{40}K 방사능농도

(단위 : mBq/L)

월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	<MDA>	6.07	6.64	23.8	13.0	<MDA>	16.7	12.9	49.4	<MDA>
2	<MDA>	132	65.9	<MDA>	38.1	691	<MDA>	8.85		
3	87.8	11.2	50.3	102	28.4	22.8	11.6	5.99	<MDA>	23.9
4	20.0	6.21	7.34	9.50	<MDA>	5.40	3.00	19.9	106	2.98
5	60.8	7.11	4.48	8.78	33.2	31.6	<MDA>	6.19	30.8	4.30
6	25.6	20.4	22.7	18.5	13.9	<MDA>	7.54	5.80	<MDA>	11.1
7	34.6	<MDA>	<MDA>	9.65	<MDA>	7.16	1.58	2.98	13.2	3.70
8	3.07	2.01	1.85	1.24	<MDA>	<MDA>	2.03	10.6	<MDA>	1.66
9	10.4	13.6	<MDA>	<MDA>	<MDA>	<MDA>	<MDA>	12.0	23.4	<MDA>
10	22.8	5.88	<MDA>	18.9	<MDA>	<MDA>	33.2	9.01	14.0	<MDA>
11	110	46.4	<MDA>	24.5	<MDA>	<MDA>	67.9	21.4		31.7
12	45.1	8.81	11.4	27.7	<MDA>	83.3	40.6	10.4	105	<MDA>

<MDA> 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

-) 강우량 부족으로 강수시료 채취 불능

3. 공간감마선량률 변동감시 결과

2002년 5월과 10월중에 증설한 2개 지방측정소 및 18개 간이측정소를 포함 전국 33개 모니터링포스트에서 국가 환경방사선 자동감시망(IERNet)을 통하여 실시간 연속적으로 감시·수집하였다. 2002년 우리나라의 환경방사선은 기존 감시지점인 13개 지역을 대상으로 할 때 지역별 연평균 공간감마선량률 준위가 최소 7.9 $\mu\text{R/h}$ (백령도)에서 최대 13.9 $\mu\text{R/h}$ (군산)의 범위로 나타났으며, 이는 최근 5년 동안의 연평균 변동범위인 7.6 ~ 15.1 $\mu\text{R/h}$ 내에 분포하고 있다.

표 2.22는 기존 감시지점인 전국 13개 지점에서 감시한 공간감마선량률에 대한 연평균값을 1991년부터 2002년까지 연도별로 비교한 것이며, 표 2.23은 2002년 공간감마선량률에 대한 월평균값을 지역별로 비교한 것이다. 표 2.23에서 보는 바와 같이 지역별 선량률값의 차이는 다소 있으나, 연중 선량률 값에 큰 변동을 나타낸 지역은 없는 것으로 보아 우리나라에서 환경방사선량률의 이상 징후는 없었던 것으로 판단된다. 표 2.24는 올해 새로이 확충된 20개 지점에 대한 감시지점별 월평균값을 비교한 것이다.

표 2.22 전국 공간감마선량률의 연도별 비교

(단위 : $\mu\text{R/h}$)

연도 \ 지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉	백령	인천
1991	13.6	14.9	13.4	15.8	11.6	11.1	10.0	9.0					
1992	13.4	14.5	13.3	15.9	11.6	11.0	9.2	9.1					
1993	14.4	14.8	12.2	16.4	11.5	10.8	9.1	9.4				-	-
1994	14.3	15.3	12.2	15.9	11.3	11.2	9.5	9.5	11.7	-	12.0	7.7	-
1995	15.1	15.8	12.2	16.3	11.6	11.9	9.4	9.9	12.4		11.8	7.6	
1996	13.2	14.0	11.7	14.6	11.4	10.5	10.1	7.7	10.0	-	11.7	7.7	-
1997	11.7	12.9	11.8	14.6	12.3	10.9	9.9	7.6	11.5	9.8	11.8	7.7	
1998	11.7	12.5	11.4	15.1	12.5	10.9	9.8	8.2	11.4	9.8	11.5	7.7	13.2
1999	12.3	14.3	12.1	14.4	12.6	11.1	10.6	8.3	12.3	10.1	11.1	7.9	13.4
2000	12.2	14.2	12.1	14.3	12.6	11.0	10.4	8.3	12.0	10.1	11.1	7.7	13.3
2001	11.9	14.3	11.9	14.1	12.6	10.9	10.4	8.2	11.9	10.1	11.2	7.7	13.5
2002	11.8	13.8	12.2	13.9	12.5	10.9	10.3	8.2	12.0	11.2	11.0	7.9	13.3

-) 당시 측정소 미설치

표 2.24에서와 같이 2002년 10월에 증설한 문산 및 속초기상대 지역에 대한 약 2개월 동안의 공간감마선량률 평균 준위는 각각 $19.4 \mu\text{R/h}$, $19.2 \mu\text{R/h}$ 로서 다소 높게 나타나고 있는데, 한국원자력안전기술원에서 1996년도와 1997년도에 전국에 걸쳐 조사한 공간감마선량률의 분포(그림 2.10 참조)와 일치하고 있다. 향후 이들 지역에 대한 공간감마선량률을 지속적으로 수집하고 현장에 대한 지질조사 및 In situ 분석 등을 수행하여 기초자료를 추가 확보하는 함으로써 백그라운드 선량값을 정확히 평가하는 것이 필요할 것이다.

지역별 선량률값의 차이는 그 지역의 토양에 함유된 자연방사성핵종인 우라늄계열, 토륨계열 및 ^{40}K 의 농도차이에 기인한 것으로 지역적인 특성이라고 할 수 있는데, 공간감마선량률값은 주로 지각의 구성성분에 따라 결정되는 것을 알 수 있다. 백악기 이후의 퇴적암과 화강암으로 이루어진 영남지방은 선량률 값이 낮았으며, 백악기 이전 화강암과 편마암등이 분포하는 중부이북지방의 선량률 값은 상대적으로 높은 것으로 나타나고 있다.

2002년도 우리나라의 환경방사선 감시망 현황을 살펴보면 지난 2월 15일 안동지방측정소가 모니터링 포스트를 이전 설치하여 월평균 선량값이 약 $1 \mu\text{R/h}$ 변동하였고, 올해 추진한 감시망 확충사업에 따라 5월 증설한 수원기상대 감시지점은 새로운 지방측정소로 선정된 경희대 수원캠퍼스로 이전되어 10월부터 약 $3 \mu\text{R/h}$ 정도의 선량값 변동(표 2.24 참조)을 나타내고 있다. 한편 기존 군연계 감시망인 국군제1화학방어연구소가 서울 강남지역으로 이전함에 따라 12월에 이전 설치하였고, 인천 지역의 계속감시를 위하여 인천기상대를 10월에 추가 증설하고 국가 환경방사선 자동감시망을 통하여 환경방사선을 수집함에 따라 인천지역 일평균 선량값은 $3 \mu\text{R/h}$ 정도 낮아졌다.

한편 국가환경자동감시망을 통한 전국의 공간감마선량률 수집 비율은 일기준으로 연중 약 98%에 달하며, 나머지 2% 정도의 일일 데이터를 장비이상 또는 통신선로 장애로 인하여 확보하지 못하고 있다. 부록에 지방방사능측정소를 비롯한 전국 33개 모니터링 포스트지점에서 감시한 공간감마선량률의 일변화를 지역별로 정리하여 수록하였다.

표 2.23 2002년도 공간감마선량률의 지역별 월평균값

(단위 : $\mu\text{R/h}$)

지역	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동*	울릉	백령	인천**
1월	12.1	13.9	12.0	14.1	12.5	11.0	10.6	8.2	12.0	10.2	10.8	7.8	13.4
2월	12.0	13.8	12.0	14.2	12.5	11.0	10.6	8.2	12.0	10.8	11.1	7.8	13.3
3월	11.9	13.8	11.9	14.0	12.5	10.9	10.5	8.1	12.1	11.4	11.2	7.9	13.5
4월	11.8	13.8	11.9	13.9	12.5	10.9	10.4	8.1	12.4	11.4	11.1	7.9	13.2
5월	11.7	13.7	11.8	13.8	12.5	10.9	10.3	8.2	12.0	11.3	10.9	7.7	13.1
6월	11.6	13.8	12.7	14.1	12.6	11.0	10.2	8.2	12.5	11.5	11.2	7.8	13.4
7월	11.6	13.6	12.2	13.7	12.3	10.8	9.8	8.1	12.0	11.2	10.9	7.8	12.8
8월	11.5	13.5	12.1	13.6	12.3	10.7	9.9	8.2	11.9	11.2	10.8	7.9	12.6
9월	11.7	13.8	12.3	13.8	12.3	10.8	10.2	8.0	11.8	11.2	10.8	8.0	13.1
10월	11.8	13.8	12.4	13.9	12.5	11.0	10.4	8.2	11.8	11.3	11.1	8.2	13.5
11월	11.9	13.9	12.6	14.1	12.4	11.2	10.5	8.1	12.1	11.5	11.3	7.8	13.8
12월	12.0	14.0	12.6	14.1	12.4	11.1	10.6	8.3	11.9	11.3	10.7		14.0
연평균	11.8	13.8	12.2	13.9	12.5	10.9	10.3	8.2	12.0	11.2	11.0	7.9	13.3
편차(1σ)	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.2	0.4
연중최대	12.7	15.1	13.6	15.1	13.7	11.9	11.7	11.7	15.6	13.3	13.3	9.5	15.0
연중최소	11.2	13.1	11.2	13.3	12.0	10.4	9.2	7.8	10.8	9.9	8.9	7.6	12.1

*) 안동지방측정소 감시포스터 이전공사(2/15)

**) 인천시 부평지역의 군감시망 (12/5 까지 선량 수집)

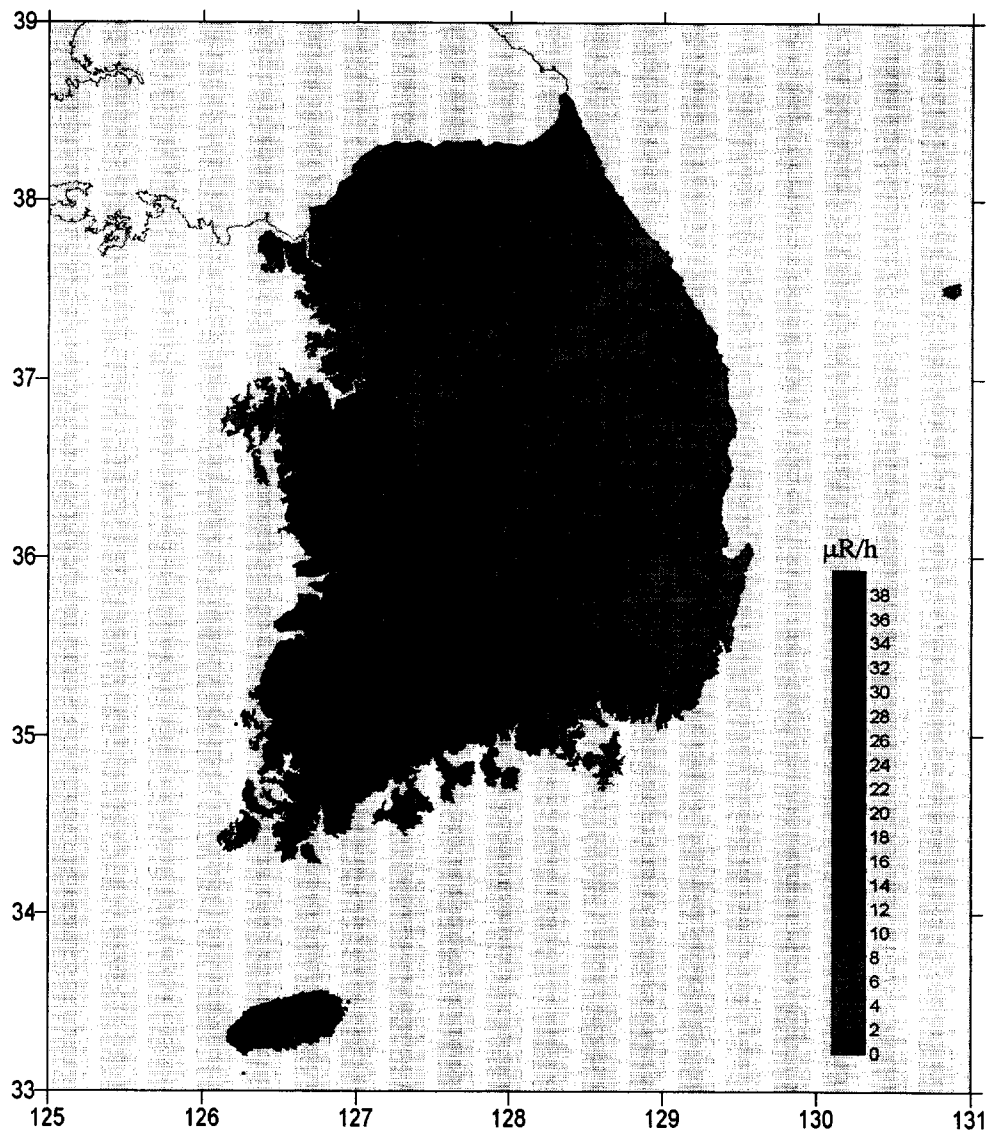


그림 2.10 우리나라의 공간감마선량률 분포도

표 2.24 2002년도 감시망 증설지역의 공간감마선량률 월평균값

(단위 : $\mu\text{R/h}$)

지역 월	청주	수원*	서산	전주	북포	서귀포	진주	울산	추풍령	인천**
1										
2										
3										
4										
5		13.3	13.5	12.2	12.1	8.4	10.6	12.3		
6		13.8	13.7	12.4	12.4	8.5	10.9	12.9		
7		13.4	13.5	12.2	12.1	8.4	10.5	12.4		
8		13.2	13.4	12.3	12.0	8.4	10.5	12.5		
9		13.4	13.5	12.3	12.2	8.4	10.6	12.5		
10	13.3	15.0	13.5	12.3	12.1	8.4	10.8	12.6	10.8	10.6
11	13.0	16.1	13.4	12.2	12.0	8.3	11.0	11.5	10.9	10.7
12	12.8	16.0	13.4	12.2	12.0	8.4	10.8	11.3	10.7	10.7
연평균	12.9	14.4	13.5	12.3	12.1	8.4	10.7	12.2	10.8	10.7
편차(1σ)	0.3	1.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.6	0.2	0.1
연중최대	13.6	16.8	14.7	13.1	13.4	9.8	11.9	13.5	11.3	11.0
연중최소	12.3	12.8	13.0	11.7	11.7	8.1	10.1	11.1	10.3	10.5

*) 수원기상대로부터 경희대 수원캠퍼스로 감시지점 이전(10/15)

**) 인천기상대에 감시지점 증설(10/15)

지역 월	철원	문산	거창	충주	여수	원주	완도	속초	동해	영덕
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10	14.3	19.4	10.8	14.4	9.3	13.6	11.2	19.6	10.1	10.6
11	14.2	19.6	10.9	14.5	9.3	13.6	11.2	19.8	10.3	10.9
12	14.0	19.4	10.8	14.3	9.3	13.5	11.2	18.6	10.1	10.7
연평균	14.1	19.4	10.9	14.4	9.3	13.6	11.2	19.2	10.2	10.7
편차(1σ)	0.4	0.3	0.3	0.3	0.1	0.3	0.2	1.0	0.5	0.3
연중최대	15.2	19.9	11.7	15.1	10.0	14.1	12.1	21.2	12.4	11.6
연중최소	12.8	18.7	10.5	13.8	9.1	13.0	11.0	16.3	9.2	10.4

4. 공간집적선량 평가결과

2002년도 지방측정소의 모니터링포스트 및 군 방사능 모니터링포스트에서 열형광선량계(TLD)를 이용하여 평가한 공간집적선량의 지역별 범위는 서귀포에서 가장 낮은 0.628 mSv/y에서 양구가 가장 높은 1.240 mSv/y까지로서 최근 5년간의 연평균 변동 범위인 0.695 ~ 1.351 mSv/y과 비슷한 수준이었다. 표 2.25는 전국 주요지역의 공간집적선량에 대하여 1995년부터 2002년까지 연도별로 비교한 것이다.

그리고 공간집적선량의 지역적인 차이는 공간감마선량률의 지역적인 준위 차이와 매우 잘 일치한다. 이는 공간집적선량 역시 토양으로부터의 자연방사성핵종에 의해서 대부분 받은 선량을 알 수 있다. 표 2.26은 2002년 매분기 공간집적선량값과 연간 집적선량값을 지역별로 비교한 것이다.

표 2.25 전국 공간집적선량의 연도별 비교

(단위 : mSv/년)

지역 년도	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉	백령	인천
1995	1.274	1.343	1.223	1.475	1.279	1.151	1.042	0.940	1.035	-	1.109	0.859	1.354
1996	1.213	1.193	1.014	1.307	1.079	1.120	1.010	0.857	1.064	-	1.124	0.764	1.133
1997	1.130	1.299	1.081	1.351	1.043	1.027	0.977	0.783	1.056	0.940	1.131	0.771	1.231
1998	1.071	1.137	0.982	1.212	0.959	0.936	0.914	0.759	0.957	0.851	0.976	0.755	1.104
1999	0.949	1.096	0.969	1.086	0.912	0.919	0.883	0.714	0.868	0.823	0.901	0.667	1.026
2000	1.075	1.145	1.013	1.141	1.024	0.911	0.888	0.760	1.001	0.858	0.844	0.733	1.117
2001	0.996	1.144	1.004	1.074	0.967	0.937	0.837	0.695	0.945	0.831	0.868	0.735	1.067
2002	1.022	1.099	0.968	1.076	0.955	0.912	0.841	0.709	0.927	0.898	0.848	0.692	1.078

표 2.26 2002년도 분기 및 연간 집적선량의 지역별 비교

지역		분기별 선량당량 (mSv/분기)				연간 선량당량 (mSv/년)
		1/4	2/4	3/4	4/4	
중앙측정소		0.257±0.014	0.297±0.015	0.305±0.036	0.240±0.007	1.099
지방측정소	서울	0.255±0.005	0.254±0.011	0.252±0.007	0.261±0.008	1.022
	춘천	0.283±0.021	0.267±0.010	0.264±0.006	0.285±0.009	1.099
	대전	0.231±0.012	0.242±0.013	0.238±0.012	0.257±0.010	0.968
	군산	0.255±0.013	0.280±0.016	0.265±0.011	0.276±0.003	1.076
	광주	0.235±0.003	0.241±0.008	0.229±0.014	0.250±0.015	0.955
	대구	0.221±0.009	0.223±0.011	0.225±0.005	0.243±0.006	0.912
	부산	0.206±0.014	0.219±0.007	0.201±0.009	0.215±0.007	0.841
	제주	0.176±0.011	0.175±0.014	0.174±0.005	0.184±0.002	0.709
	강릉	0.221±0.011	0.240±0.008	0.232±0.010	0.234±0.009	0.927
	안동	0.212±0.017	0.231±0.004	0.219±0.011	0.236±0.008	0.898
간이측정소	울릉도	0.201±0.015	0.206±0.002	0.205±0.007	0.236±0.021	0.848
	백령도			0.173±0.003		0.692*
	인천	0.278±0.020	0.285±0.015	0.265±0.014	0.250±0.002	1.078
	서산	#	0.243±0.006	0.244±0.006	0.259±0.012	0.995*
	북포	#	0.245±0.020	0.219±0.001	0.229±0.007	0.924*
	진주	#	0.210±0.002	0.207±0.014	0.210±0.012	0.836*
	서귀포	#	#	0.154±0.003	0.160±0.011	0.628*
	울산	#	#		0.238±0.009	0.952*
	전주	#	#	0.250±0.006	0.246±0.000	0.992*
	수원	#	#	0.252±0.014	0.244±0.015	0.992*
군감시망	문산	0.245±0.004	0.251±0.008	0.241±0.028	0.248±0.020	0.985
	철원	0.268±0.013	0.278±0.002	0.260±0.006	0.277±0.004	1.083
	양구	0.321±0.020	0.314±0.008	0.294±0.024	0.311±0.021	1.240
	간성	0.288±0.023	0.356±0.015	0.281±0.012	0.309±0.007	1.234

-) TLD 분실 또는 망실

) 측정소 미설치

*) 분기별 누적선량을 연간선량으로 환산한 값

5. 강수중의 ^3H 방사능분석 결과

전국 10개 지방측정소 및 백령도 울릉도 간이측정소 그리고 인천의 육군제1화학방어연구소(군방사능 감시소)에서 매월 채취한 강수시료를 액체섬광계수기로 삼중수소를 분석한 결과 표 2.27에서 보는 바와 같이 제주도지역이 연평균 0.486 Bq/L로 가장 낮고 인천지역이 연평균 1.32 Bq/L로 가장 높게 나타났다. 이 수준은 최근 5년간의 연평균 변동 범위인 0.461 ~ 2.39 Bq/L와 거의 같은 수준이다. 표 2.28은 2002년 강수중의 ^3H 방사능 농도에 대한 월평균값을 지역별로 비교한 값이다.

표 2.27 우리나라 강수중의 ^3H 방사능농도의 연도별 비교

(단위 : Bq/L)

지역 년도	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	인동	백령	울릉	인천
1994	-	-	1.96	-	4.44	-	-	5.08	-	-	-	-	-
1995	3.02	3.04	-	1.57	0.856	1.56	2.57	1.63	1.22	-	1.88	0.750	2.03
1996	1.69	1.84	2.93	1.40	1.33	2.81	2.64	1.49	1.49	-	1.36	1.25	-
1997	1.19	1.28	1.33	1.10	1.32	1.39	1.26	0.79	1.17	1.24	1.53	1.03	1.23
1998	1.07	1.12	1.18	1.05	1.23	1.27	1.52	0.75	0.94	0.95	0.74	1.03	1.20
1999	1.05	1.02	1.48	0.881	0.877	2.39	1.03	0.461	0.969	0.842	1.00	0.840	0.928
2000	1.08	0.967	1.63	0.815	0.796	0.996	0.882	0.523	1.03	0.960	1.13	1.00	1.03
2001	1.45	1.07	1.01	0.790	0.800	1.07	0.998	0.580	0.762	0.784	0.897	0.658	1.93
2002	1.04	1.06	0.909	0.770	0.706	0.950	0.843	0.486	0.769	0.873	0.858	0.872	1.32

-) 강수시료 채취불능 또는 미 분석

표 2.28 2002년 지역별 강수중 ^3H 방사능농도

(단위 : Bq/L)

지역 월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산
1	1.12±0.03	0.829±0.027	0.666±0.026	0.764±0.027	0.341±0.024	0.650±0.026	0.634±0.026
2	0.829±0.027	1.60±0.03		0.959±0.028	1.41±0.03	-	0.971±0.028
3	1.54±0.03	1.63±0.03	1.90±0.03	1.17±0.03	1.06±0.03	1.37±0.03	0.524±0.025
4	1.24±0.03	0.671±0.028	0.755±0.031	0.406±0.026	0.424±0.026	0.794±0.029	0.406±0.026
5	0.894±0.032	1.31±0.03	0.715±0.031	0.417±0.029	0.516±0.030	0.715±0.031	1.61±0.04
6	0.727±0.017	1.21±0.02	1.10±0.02	0.850±0.017	0.520±0.016	0.992±0.018	0.775±0.017
7	0.712±0.032	0.733±0.032	0.611±0.032	1.28±0.04	0.692±0.032	0.814±0.033	0.896±0.033
8	0.376±0.022	0.419±0.022	0.578±0.023	0.332±0.021	0.376±0.022	0.390±0.022	0.665±0.023
9	2.52±0.05	1.33±0.04	1.55±0.04	1.20±0.04	0.532±0.037	0.889±0.040	1.48±0.04
10	0.940±0.025	1.33±0.03	1.09±0.03		0.897±0.024	0.869±0.024	-
11	0.479±0.018	0.735±0.019	0.668±0.019	0.657±0.019	1.07±0.02		-
12	1.08±0.03	0.894±0.025	0.368±0.017	0.434±0.018	0.638±0.023	2.02±0.03	0.468±0.023
평균	1.04±0.54	1.06±0.38	0.909±0.440	0.770±0.333	0.706±0.318	0.950±0.427	0.843±0.391

) 강수시료 채취불능

표 2.28 2002년 지역별 강수중 ^3H 방사능농도 (계속)

(단위 : Bq/L)

지역 월	제주	강릉	안동	백령	울릉	인천
1	0.390±0.025	0.829±0.027	0.341±0.024		0.812±0.029	1.43±0.03
2	0.666±0.026	-			0.812±0.029	2.05±0.03
3	0.759±0.028	0.909±0.028	1.29±0.03		1.59±0.03	2.97±0.04
4	0.441±0.026	0.724±0.028	0.582±0.027	0.882±0.029	0.753±0.032	0.671±0.017
5	0.298±0.028	0.695±0.031	0.794±0.032	0.841±0.017	0.875±0.033	0.907±0.018
6	0.397±0.015	1.29±0.02	0.699±0.017	0.896±0.033	-	1.00±0.02
7	0.163±0.028	0.468±0.031	1.28±0.04	0.752±0.024	0.753±0.032	1.16±0.04
8	0.275±0.021	0.304±0.021	0.419±0.022	0.795±0.024	-	0.924±0.040
9	0.485±0.037	1.40±0.04	0.868±0.039			1.81±0.04
10	0.379±0.021	0.659±0.023	1.12±0.03			0.823±0.025
11	1.17±0.02			0.849±0.034		0.809±0.025
12	0.412±0.018	0.412±0.022	1.33±0.03	0.988±0.035	0.511±0.023	-
평균	0.486±0.257	0.769±0.339	0.873±0.350	0.858±0.070	0.872±0.312	1.32±0.67

-) 강수시료 채취불능

6. 중앙 모니터링포스트 환경방사능 감시결과

한국원자력안전기술원내 환경방사능 모니터링포스트를 설치하여 대기부유진, 빗물, 낙진 등을 매월 수집, 정밀 감마핵종분석을 수행하였다.

6.1 대기부유진

고체적공기채집기 (High Volume Air Sampler)를 이용하여 한달동안 대기부유진을 필터지에 채집한 후, 이를 태워서 고순도게르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해서 정밀분석을 수행하였다. 표 2.29는 대기부유진중의 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 과 자연방사성핵종인 ^7Be 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것으로 ^{137}Cs 의 경우 $<\text{MDA} \sim 9.87 \mu\text{Bq/m}^3$ 의 농도 범위였다.

참고로 한달동안의 공기채집량은 약 $30,000\text{m}^3$ 정도이고 측정시간을 80,000초로 했을 때 ^{137}Cs 의 검출하한치는 약 $1.58 \mu\text{Bq/m}^3$ 정도이다.

표 2.29 중앙 모니터링포스트 대기부유진중의 방사능농도

구분	채집일수	분진량(g)	$^{137}\text{Cs}(\mu\text{Bq/m}^3)$		$^7\text{Be}(\text{mBq/m}^3)$
			방사능농도	MDA	
1월	31	1.21	<MDA	1.72	3.15 ± 0.02
2월	28	1.80	<MDA	1.97	3.19 ± 0.02
3월	31	6.09	9.87 ± 0.70	1.99	5.62 ± 0.03
4월	30	5.33	7.12 ± 0.59	1.71	4.39 ± 0.02
5월	31	4.56	<MDA	1.58	4.48 ± 0.02
6월	30	2.42	<MDA	1.40	3.19 ± 0.02
7월	31	-	<MDA	1.39	1.78 ± 0.01
8월	31	1.25	<MDA	1.21	1.68 ± 0.02
9월	30	1.92	<MDA	1.70	3.62 ± 0.02
10월	31	1.48	<MDA	1.60	4.02 ± 0.02
11월	30	3.16	<MDA	1.84	2.07 ± 0.02
12월	31	1.42	<MDA	1.88	5.05 ± 0.02

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

^7Be 의 월별농도 차이는 표 2.29에서 보는 바와 같이 여름철이 다소 낮은 경향이 있으나 이에 대한 정확한 평가를 위해서 향후 수년간 지속적으로 분석할 계획이다.

6.2 낙진(Dry Deposition)

우천시에는 빗물이 함유되지 않도록 설계한 자동 낙진채집기를 제작하여 한달 동안 채집한 후 이를 증발·건고하여 고순도계르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해서 정밀 분석을 수행하였다. 표 2.30은 낙진중의 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 과 자연방사성핵종인 ^7Be 및 ^{40}K 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것이다. ^{137}Cs 의 경우 $<\text{MDA} \sim 252 \text{ mBq/m}^2 \text{ 30 days}$ 의 농도 범위였다. 황사현상이 빈번한 봄철의 경우 포집시료량의 증가와 함께 ^{137}Cs 도 미량 검출되는 것을 볼 수 있다.

표 2.30 중앙 모니터링포스트 낙진중의 방사능농도

구분	채집 일수	계측 시료량 (g)	$^{137}\text{Cs}(\text{mBq/m}^2\text{-30days})$		^7Be (Bq/m ² -30days)	^{40}K (Bq/m ² -30days)
			방사능농도	MDA		
1월	31	4.01	<MDA	29.3	31.6 ± 0.3	2.0 ± 0.2
2월	28	8.33	<MDA	34.4	17.0 ± 0.2	3.16 ± 0.26
3월	31	16.6	252 ± 15	41.0	78.6 ± 0.5	6.10 ± 0.32
4월	30	13.9	108 ± 14	41.5	11.3 ± 0.2	4.50 ± 0.34
5월	31	5.94	<MDA	33.3	61.0 ± 0.5	1.24 ± 0.27
6월	30	6.12	<MDA	36.4	30.5 ± 0.3	2.84 ± 0.26
7월	31	4.45	<MDA	26.9	33.7 ± 0.4	1.91 ± 0.25
8월	31	1.45	<MDA	35.8	6.69 ± 0.22	1.86 ± 0.25
9월	30	2.71	<MDA	32.7	11.7 ± 0.3	1.59 ± 0.19
10월	31	3.20	<MDA	34.1	48.5 ± 0.4	1.60 ± 0.25
11월	30	2.20	<MDA	32.5	33.4 ± 0.4	1.23 ± 0.19
12월	31	2.92	<MDA	31.1	43.4 ± 0.4	1.41 ± 0.20

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

6.3 빗물

낙진성분이 함유되지 않도록 설계한 자동 빗물채집기를 제작하여 한달 동안 채집한 후 이를 증발·건고하여 고순도게르마늄검출기 및 다중과고분석기로 감마핵종에 대해서 정밀분석을 수행하였다. 표 2.31은 낙진중의 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 과 자연방사성핵종인 ^7Be 및 ^{40}K 에 대해서 분석한 결과를 정리한 것이다. ^{137}Cs 의 경우 <MDA ~ 6.98 mBq/L의 농도 범위였다. 빗물에서도 낙진에서와 마찬가지로 황사현상이 빈번한 봄철에 ^{137}Cs 이 미량 검출되었다. ^7Be 의 경우 강우량이 적은 겨울철에 빗물중 농도가 높은 것은 대기중 ^7Be 의 강하는 주로 비에 의한 washout 효과가 크기 때문인 것으로 알려져 있다.

표 2.31 중앙 모니터링포스트 빗물중의 방사능농도

구분	채집 일수	시료량 (L)	$^{137}\text{Cs}(\text{mBq/L})$		^7Be (Bq/L)	$^{40}\text{K}(\text{mBq/L})$	
			방사능농도	MDA		방사능농도	MDA
1월	31	107	<MDA	0.397	1.82 ± 0.01	11.9 ± 2.6	3.50
2월	28	0.950	<MDA	50.1	0.567 ± 0.167	1633 ± 366	362
3월	31	10.4	6.98 ± 1.50	4.76	2.13 ± 0.03	357 ± 36	38.0
4월	30	210	0.288 ± 0.065	0.206	0.973 ± 0.004	2.11 ± 1.78	1.76
5월	31	170	<MDA	0.263	0.482 ± 0.004	9.78 ± 2.11	2.11
6월	30	20.4	<MDA	2.56	0.659 ± 0.014	49.0 ± 17.7	20.9
7월	31	178	<MDA	0.276	0.319 ± 0.004	3.54 ± 1.48	1.89
8월	31	782	<MDA	0.068	0.155 ± 0.001	2.55 ± 0.47	0.518
9월	30	65.4	<MDA	0.748	0.945 ± 0.009	<MDA	5.17
10월	31	52.1	<MDA	0.961	1.55 ± 0.012	30.6 ± 6.9	7.64
11월	30	16.2	<MDA	4.52	2.30 ± 0.04	<MDA	42.4
12월	31	9.94	<MDA	2.96	0.139 ± 0.013	<MDA	27.8

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

제 3 장 해양방사능 조사

제 3 장 해양방사능 조사

제 1 절 조사계획

1993년 러시아 정부의 방사성폐기물 해양투기에 관한 백서 발표에 이어 동해 해역에 대한 러시아의 방사성폐기물 재 투기 사건을 계기로 국내 해양환경방사능 감시의 필요성이 절실하게 대두되었다. 이에 따라 한국원자력안전기술원에서는 우리나라 주변해역에 대한 환경방사능 감시차원에서 연 2회 지정된 해상정점에서 해수시료를 국립수산물과학원 산하의 동·서·남해 수산연구소의 협조로 채취하여 정밀 방사능분석을 1995년부터 수행해 오고 있다. 이와 같이 조사하여 축적된 해양방사능자료는 만약의 해양방사능 오염사고가 발생했을 때, 그 비교·판단자료로 활용할 수 있으며, 또한 국제 간 방사능오염에 대한 분쟁 시 그 기초자료로 제시할 수 있다.

따라서 본 조사는 우리나라 주변해역의 방사능 감시와 아울러 그 현황자료를 확보하는데 목적을 두고 표 3.1과 같은 조사계획으로 수행하였다.

표 3.1 2002년도 해양방사능조사 프로그램

구분	조사시기	조사지점수	조사대상	감시핵종	시료채취 협조기관
1차 조사	2월	21개 지점 (동해 : 8 지점) (남해 : 7 지점) (서해 : 6 지점)	표층해수 각지점 62L	^{137}Cs ^3H ^{90}Sr	동해 : 동해수산연구소 남해 : 남해수산연구소
			표층해수 각지점 20L	$^{239+240}\text{Pu}$	
2차 조사	8월	21개 지점 (동해 : 8 지점) (남해 : 7 지점) (서해 : 6 지점)	표층해수 각지점 62L	^{137}Cs ^3H	서해 : 서해수산연구소

해수시료는 동·서·남해 각 지역 수산연구소의 협조로 채취한 후 안전기술원으로 운송하는 방법으로 수행하였다. 2002년 2월에 1차 채취를, 8월에 2차 채취를 수행하였으며 동해 8개 지점, 서해 6개 지점 및 남해 7개 정점에서 해수시료를 채취하였다.

2002년도에 방사능조사를 실시한 해수시료의 채취정점은 그림 3.1과 같다.

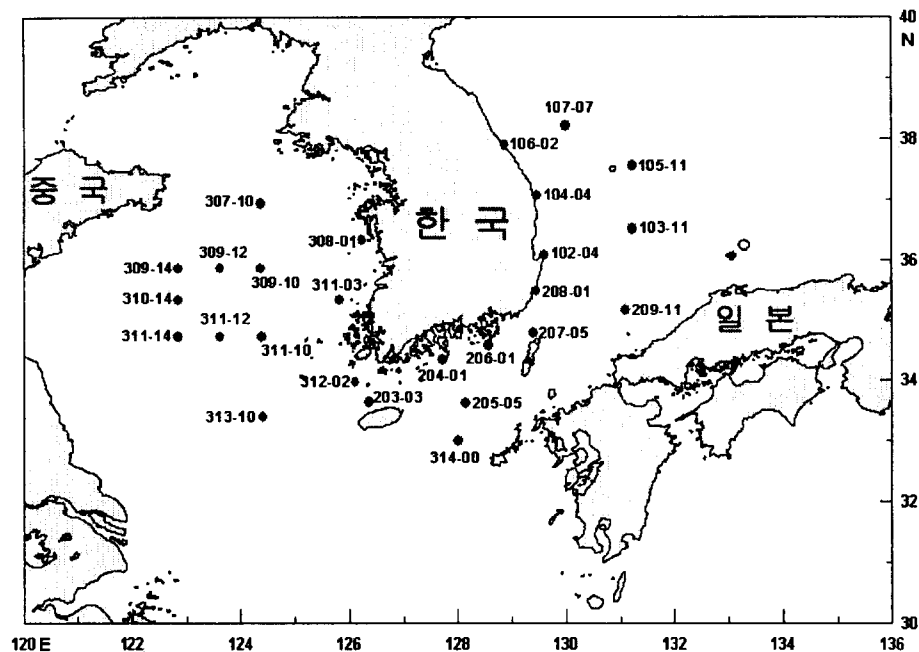


그림 3.1 우리나라 주변해역의 표층해수 채취정점

제 2 절 측정 및 분석방법

각 조사정점에서 채취한 표층해수 중에서 60 L는 감마핵종 및 ^{90}Sr 분석용, 20 L는 $^{239+240}\text{Pu}$ 분석용으로서 용기 벽에 방사성물질이 흡착되는 것을 방지하기 위해서 해수 1 L 당 염산 1 mL를 혼합하고, 나머지 2 L는 ^3H 분석용으로서 별도의 플라스틱 통에 옮긴 뒤 실험실로 운송하였다. 실험실로 운반된 해수시료는 분석대상 핵종에 따라 각각 다른 방법으로 전처리 한 후 방사능농도를 계측하였다.

1. 감마핵종(^{137}Cs 등)

표층해수 60L에 염산을 첨가하여 pH를 2.0 이하로 낮춘 후 L당 0.5g의 AMP (ammonium phosphomolybdate) 를 첨가하고 1시간 동안 교반시킨 다음 Cs을 공침시켜 회수하였다. AMP 침전은 하루동안 방치한 후 경사법으로 여액을 제거하고 침전을 분리해 내었다. 분리된 침전물은 건조기에서 건조시킨 후 감마계측용 용기(U-8 Vial)에 충전하여 고순도 게르마늄검출기 (HPGe & MCA System)로 계측하였다. 이때 화학적 회수율은 첨가시킨 AMP와 회수된 AMP의 무게비를 이용하여 구했다.

2. ^3H

해수중 삼중수소 농도는 일반 환경시료와는 달리 매우 낮기 때문에 시료를 증류한 후 직접 측정하는 방법으로는 계측이 매우 어렵다. 따라서 매우 농도가 낮은 삼중수소를 계측하기 위하여 니켈-니켈형 전극을 이용한 전해농축장치를 사용하였다. 해수시료 2L를 증류용기에 옮기고 소량의 KMnO_4 를 넣고 증류한 다음 증류액에 질산은 용액을 떨어뜨려 증류액 중에 Cl^- 이온의 존재여부를 확인하여 증류액에 Cl^- 이온이 존재하지 않을 때까지 반복 증류한다. 증류된 용액 1 L를 전해 Cell에 넣고 Na_2O_2 분말 약 8g을 가하여 완전히 용해시킨 후 전해액량이 약 40mL가 될 때까지 서서히 전해농축을 실시하였다. 전해농축이 완료된 시료는 재 증류한 후 10mL를 20mL 테프론 용기에 분취하고 Ultima Gold LLT Scintillator 10 mL를 첨가하고 잘 혼합한 후 계측기내의 냉암소에서 하루동안 보관한 뒤 액체섬광계수기(LKB, Quantulus 1220)를 이용하여 시료당 500~1000분간 계측한 후 농축계수를 고려하여 삼중수소의 농도를 계산하였다.

3. ^{90}Sr

해수중에 존재하는 ^{90}Sr 은 다른 방사성핵종과 마찬가지로 매우 낮은 농도로 존재하기 때문에 정확한 농도를 알기 위해서는 해수시료를 최소한 60 L를 처리하여야 한다. 산처리된 해수시료 60 L에 NaOH를 넣어 pH 10 이상 올려 생성된 수산화 침전물을 경사법과 원심분리로 제거하고 여액에 다시 Na_2CO_3 를 넣어 탄산염침전을 만들어 원심분리하였다. 회수된 탄산염침전을 6M 염산으로 녹인 후 옥살산을 넣어 pH 4.2에서 스트론튬(칼슘)옥살레이트 ($\text{Sr}(\text{Ca})\text{C}_2\text{O}_4$) 침전을 만들었다. 원심분리로 회수된 스트론튬(칼슘)옥살레이트 침전에 발연질산을 넣어 칼슘과 스트론튬의 질산에 대한 용해도 차이를 이용하여 칼슘을 제거하였다. 칼슘이 완전히 제거된 스트론튬 용액에 잔류하는 라듐을 바륨 크로메이트 공침전으로 제거하였고 암모니움카보네이트를 넣어 탄산스트론튬 (SrCO_3) 침전을 만들었다. 여과 후 탄산스트론튬 침전을 묽은 염산으

로 녹인 후 철 담체를 넣고 암모니아수로 pH를 8까지 올려 수산화철 침전을 만들었다. 여과하여 철침전을 제거하였고 여액에 암모늄카보네이트를 넣어 탄산스트론튬 만든 다음 다시 여과하여 건조시킨 후 탄산스트론튬의 무게를 측정하여 회수율을 구하였다. 탄산스트론튬 침전을 4M 염산으로 녹인 후 밀봉하여 보관하였다. 해수중 안정 스트론튬의 양은 염분계를 이용하여 측정하였다. 14일 이상 보관된 스트론튬 용액에 이트리움 담체를 넣고 암모니아수로 pH를 8이상 올려 수산화이트리움 침전을 만들었다. 침전을 염산으로 녹인 다음 옥살산을 넣고 pH 1.5에서 이트리움옥살레이트 침전을 만들었다. 24mm 여과지로 여과하여 침전이 여과지에 부착되도록 하였고 이 여과지를 프란켓에 밀착시킨 후 건조하였다. 중량을 측정하여 이트리움의 회수율을 계산하였고 침전이 부착된 프란켓을 가스비레계수기로 10분간 10회 계측하여 ^{90}Sr 의 딸핵종인 ^{90}Y 을 계측하여 ^{90}Sr 의 농도를 계산하였다.

4. $^{239+240}\text{Pu}$

Pu 단독 분석을 위하여 채취한 해수 약 20 l에 철 담체 및 Pu 추적자(^{242}Pu)를 첨가한 후 암모니아수를 이용하여 용액의 pH를 9.0까지 올려 수산화 철침전을 만들어 Pu을 철침전에 공침시켰다. 2일 방치한 후 경사법으로 철침전을 5 l 비커에 옮긴 후 다시 1일 방치 후 상등액을 버린다. 회수된 소량의 침전을 가스비너에서 가열 후 pH를 8.0으로 정확히 조절하여 철 침전에 포함된 수산화 마그네슘 및 수산화 칼슘 침전을 용해한다. pH 조절이 끝난 침전용액을 1일 방냉한 후 침전을 경사법 및 원심분리기를 이용하여 회수한다. 회수된 침전은 원심분리관에 강질산을 첨가하여 용해한 후 가열판으로 옮겨 증발 농축 후 최종 산농도가 5 M 이 되도록 한다. 준비된 5M 질산용액에 Ascorbic산 약 40 mg을 첨가하여 Pu의 산화가를 조절한 후 TEVA-Spec 수지로 이루어진 자동 Pu 순수분리 장치를 이용하여 Pu을 순수분리하였다. $^{239+240}\text{Pu}$ 의 방사능 농도는 고분해능 유도결합질량분석기에서 얻은 ^{239}Pu 및 ^{240}Pu 각각의 방사능 농도를 합산하여 산출하였다.

제 3 절 조사결과 및 평가

1. ^{137}Cs 의 방사능농도

우리 나라 주변해역 21개 지점에서 채취한 2002년도 표층해수의 ^{137}Cs 방사능농도 범위는 1.40 ~ 4.62 mBq/kg으로, 과거 8년간 조사된 농도범위인 1.64 ~ 7.00 mBq/kg과 비교할 때 동일한 준위를 나타내었으며 연평균은 2.51 mBq/kg 로 예년의 범위인 2.49 ~ 4.06 mBq/kg 보다 낮게 나타났다. 조사정점별 ^{137}Cs 방사능농도의 2002년도 분석결과를 표 3.2에 나타내었고 그림 3.2는 과거 8년간 해역별 ^{137}Cs 의 연평균 방사능농도를 나타낸 것이다. ^{137}Cs 의 연평균 방사능농도는 해역별로 두드러진 차이를 나타내지 않았다.

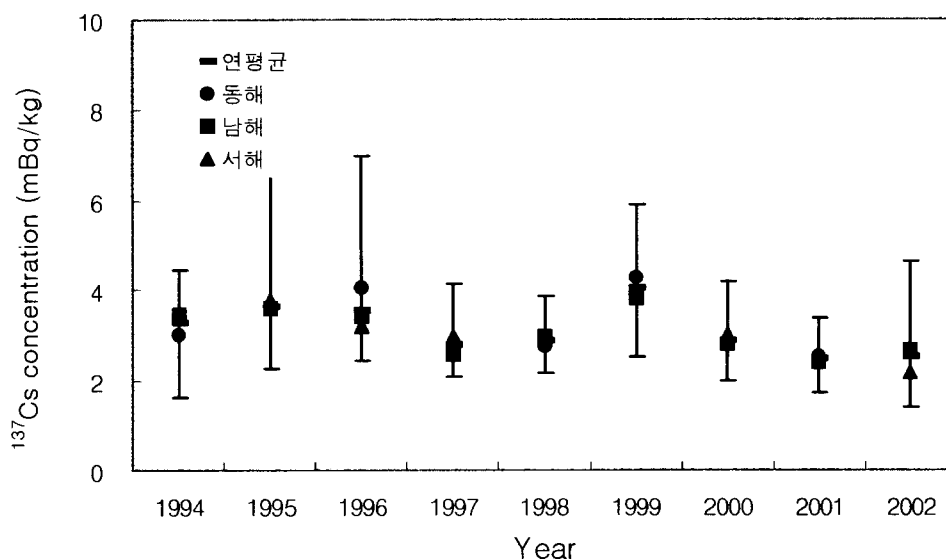


그림 3.2 우리나라 해역별 표층해수 중 ^{137}Cs 의 연평균 농도 변화

표 3.2 2002년도 표층 해수의 ^{137}Cs 방사능농도

(단위 : mBq/kg)

구분	시료 채취 정점	^{137}Cs 방사능농도 $\pm\sigma$		
		2002년도 분석결과		과거 8년간의 농도범위 (1994 ~ 2001)
		1차조사(2월)	2차조사(8월)	
동해	107 - 07	2.42 ± 0.28	2.02 ± 0.40	2.19 ~ 6.27
	106 - 02	1.67 ± 0.32	2.74 ± 0.35	2.06 ~ 4.68
	105 - 11	2.68 ± 0.34	2.91 ± 0.37	2.14 ~ 4.85
	104 - 04	2.27 ± 0.33	3.70 ± 0.46	2.01 ~ 5.25
	103 - 11	2.60 ± 0.30	4.62 ± 0.42	1.99 ~ 5.29
	102 - 04	2.29 ± 0.38	2.54 ± 0.50	1.87 ~ 5.38
	209 - 11	2.08 ± 0.39	2.73 ± 0.47	2.64 ~ 4.60
	208 - 01	1.66 ± 0.31	3.51 ± 0.53	1.64 ~ 5.23
남해	207 - 05	3.14 ± 0.34	2.74 ± 0.50	1.93 ~ 3.86
	206 - 01	2.56 ± 0.36	3.68 ± 0.43	2.25 ~ 7.00
	205 - 05	2.31 ± 0.33	2.55 ± 0.40	2.05 ~ 3.72
	204 - 01	2.85 ± 0.32	1.86 ± 0.46	1.71 ~ 3.93
	203 - 03	2.86 ± 0.75	3.20 ± 0.45	1.89 ~ 4.06
	314 - 00	2.46 ± 0.33	2.37 ± 0.40	2.01 ~ 5.81
	313 - 10	2.60 ± 0.30	2.02 ± 0.35	2.07 ~ 6.61
서해	312 - 02	1.65 ± 0.34	1.40 ± 0.38	2.02 ~ 4.85
	311 - 14	-	-	2.53 ~ 2.72*
	311 - 12	-	-	2.65 ~ 2.91*
	311 - 10	2.17 ± 0.31	1.73 ± 0.37	1.92 ~ 4.62
	310 - 03	2.51 ± 0.38	1.63 ± 0.35	2.26 ~ 3.71
	310 - 14	-	-	3.02 ~ 4.72*
	309 - 14	-	-	2.70 ~ 2.89*
	309 - 12	-	-	2.53 ~ 3.49*
	309 - 10	2.75 ± 0.36	1.68 ± 0.36	1.92 ~ 4.48
	308 - 01	2.36 ± 0.31	2.90 ± 0.34	2.54 ~ 4.62
	307 - 10	2.34 ± 0.34	2.55 ± 0.45	2.43 ~ 5.92

σ) 계측오차

*) 과거 3년 간의 농도범위 (1996 ~ 1998)

-) 수산연구소의 계획변경으로 1999년부터 시료 채취 불가

2. ^3H 의 방사능농도

우리 나라 주변해역 21개 지점에서 채취한 표층 해수의 삼중수소 방사능농도 범위는 0.0401 ~ 0.686 Bq/L로, 과거 7년 간 조사된 농도범위인 <0.06 ~ 1.02 Bq/L 와 비교할 때 거의 비슷한 준위를 나타내고 있다. 해역별로는 1995년 ~ 2002년의 경우 그 농도 차가 적으나 서해가 동해나 남해안에 비해 약간 높은 경향을 나타내고 있다 (그림 3.3). 해역별 농도 차이는 측정결과와 변동폭 내에 존재하는 값으로서 서해가 다른 해역에 비해 두드러지게 높다고 판단하기는 어렵다. 또한 해수 중 ^3H 방사능 농도는 시료채취 당시의 기상조건, 해수수온, 해류 등에 따라 시시각각으로 변화하기 때문에 그 원인을 명확히 파악하기가 곤란하나 수심이 비교적 낮은 서해의 특성상 이들 인자들의 영향을 상대적으로 더 많이 받기 때문으로 평가된다. 표 3.3은 2002년의 표층 해수 중 ^3H 방사능 농도를 분석한 결과이다.

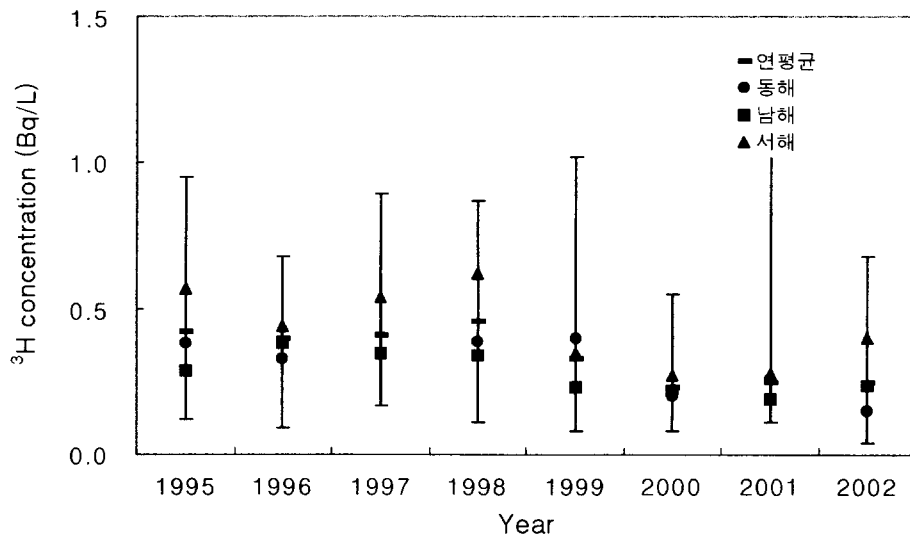


그림 3.3 우리나라 해역별 표층해수 중 ^3H 의 연평균 농도 변화

표 3.3 2002년도 표층 해수의 ^3H 방사능농도

(단위 : Bq/L)

구분	시료 채취 정 점	^3H 방사능농도 $\pm\sigma$		
		2002년도 조사결과		과거 7년간의 농도범위 (1995 ~ 2001)
		1차조사 (2월)	2차조사 (8월)	
동해	107 - 07	0.203 $\pm$ 0.012	0.0401 $\pm$ 0.0087	<0.07~0.67
	106 - 02	0.293 $\pm$ 0.012	0.132 $\pm$ 0.0093	<0.09~0.65
	105 - 11	0.420 $\pm$ 0.013	0.0744 $\pm$ 0.0089	<0.09~0.74
	104 - 04	0.195 $\pm$ 0.012	0.0973 $\pm$ 0.0090	<0.07~0.62
	103 - 11	0.233 $\pm$ 0.012	0.0687 $\pm$ 0.0089	<0.07~0.95
	102 - 04	0.203 $\pm$ 0.012	0.0858 $\pm$ 0.0090	<0.09~0.62
	209 - 11	0.203 $\pm$ 0.012	0.0515 $\pm$ 0.0088	<0.09~0.46
	208 - 01	0.0676 $\pm$ 0.011	0.0858 $\pm$ 0.0090	<0.09~1.02
남해	207 - 05	0.203 $\pm$ 0.023	0.136 $\pm$ 0.019	<0.07~0.48
	206 - 01	0.234 $\pm$ 0.023	0.0858 $\pm$ 0.0090	<0.07~0.73
	205 - 05	0.327 $\pm$ 0.024	0.275 $\pm$ 0.018	<0.06~0.42
	204 - 01	0.405 $\pm$ 0.024	0.202 $\pm$ 0.017	<0.06~0.61
	203 - 03	0.499 $\pm$ 0.025	0.281 $\pm$ 0.018	<0.09~0.56
	314 - 00	0.143 $\pm$ 0.011	0.185 $\pm$ 0.017	0.073~0.53
	313 - 10	0.270 $\pm$ 0.012	0.174 $\pm$ 0.017	<0.09~0.95
서해	312 - 02	0.234 $\pm$ 0.023	0.467 $\pm$ 0.019	<0.09~0.67
	311 - 14	-	-	0.56~0.69*
	311 - 12	-	-	0.62~0.89*
	311 - 10	0.187 $\pm$ 0.023	0.462 $\pm$ 0.019	0.12~0.63
	310 - 03	0.390 $\pm$ 0.024	0.304 $\pm$ 0.018	0.13~0.84
	310 - 14	-	-	0.59~0.77*
	309 - 14	-	-	0.54~0.60*
	309 - 12	-	-	0.60~0.70*
	309 - 10	0.296 $\pm$ 0.024	0.414 $\pm$ 0.019	0.18~0.78
	308 - 01	0.374 $\pm$ 0.024	0.686 $\pm$ 0.020	<0.09~0.95
	307 - 10	0.468 $\pm$ 0.025	0.486 $\pm$ 0.019	0.20~0.87

σ) 계측오차

*) 과거 3년 간의 농도범위 (1996 ~ 1998)

-) 수산연구소의 계획변경으로 1999년부터 시료 채취 불가

<)의 수치는 검출하한치 (MDA)를 의미함

3. ^{90}Sr 의 방사능 농도

^{90}Sr 은 ^{137}Cs 와 마찬가지로 방사성물질에 의한 환경오염여부를 평가할 때 주요 조사대상중의 하나이며, 환경에서 검출될 때 그 오염원을 파악하기 위하여 ^{137}Cs 과 병행해서 조사하는 것이 일반적이다. 그러나, 국내에서는 원자력시설 주변의 해수에 대한 조사는 예전부터 수행하여 왔으나, 우리나라 주변해역에 대한 ^{90}Sr 의 분석은 기초자료 확보차원에서 1996년도에 26개 정점에서 실시하였으며, 1998년도부터는 12개 정점에서 수행해오고 있다. 우리나라 주변 해역 12개 지점에서 2002년도에 채취한 표층 해수의 ^{90}Sr 방사능농도 범위는 1.10 ~ 2.57 mBq/kg 범위로, 일본 주변해역에서 검출된 농도범위인 ND~10 mBq/kg과 비교할 때 거의 비슷한 준위를 나타내고 있다. ^{90}Sr 방사능농도는 해역별로 두드러진 방사능농도 차이는 없었다. 표 3.4 및 그림 3.4는 표층해수중의 ^{90}Sr 방사능농도를 나타낸 것이다.

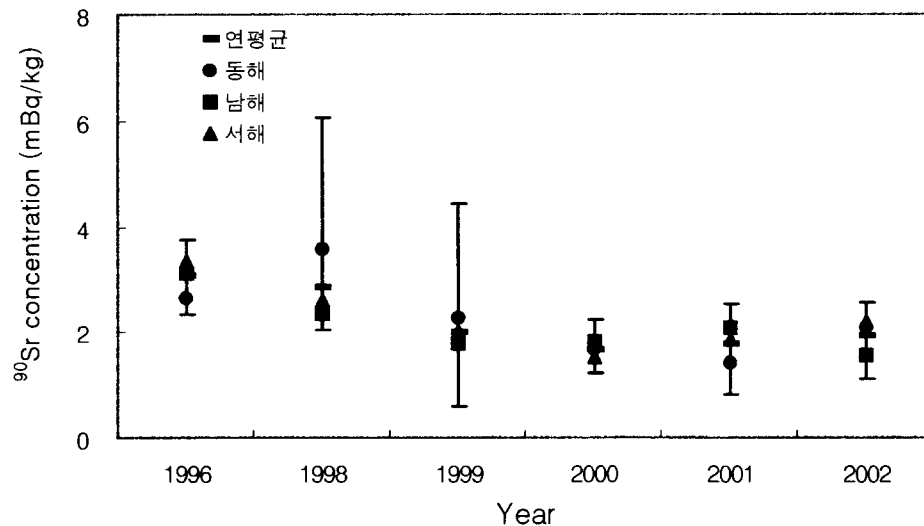


그림 3.4 우리나라 해역별 표층해수중 ^{90}Sr 의 연평균 농도 변화

표 3.4 2002년도 표층 해수의 ^{90}Sr 방사능농도

(단위 : mBq/kg)

구분	시료 채취 정점	^{90}Sr 방사능농도 $\pm\sigma$	
		2002년도 조사결과 (2월 시료채취)	과거 5년간의 농도범위 (1997 ~ 2001)
동해	107 - 07	+	$2.53 \pm 0.30^*$
	106 - 02	2.08 ± 0.23	1.23 ~ 2.96
	105 - 11	1.76 ± 0.17	0.818 ~ 4.41
	104 - 04	+	$2.68 \pm 0.38^*$
	103 - 11	+	$2.90 \pm 0.44^*$
	102 - 04	2.14 ± 0.22	$1.16^{**} \sim 6.06$
	209 - 11	2.35 ± 0.38	1.22 ~ 2.54
	208 - 01	+	$2.35 \pm 0.33^*$
남해	207 - 05	1.79 ± 0.23	1.77 ~ 2.84
	206 - 01	+	$2.97 \pm 0.42^*$
	205 - 05	+	$2.86 \pm 0.38^*$
	204 - 01	1.10 ± 0.16	1.45 ~ 3.14
	203 - 03	+	$3.36 \pm 0.45^*$
	314 - 00	1.63 ± 0.19	$0.594^{**} \sim 3.34$
	313 - 10	1.74 ± 0.18	1.51 ~ 3.31
서해	312 - 02	2.57 ± 0.19	1.31 ~ 3.57
	311 - 14		$3.00 \pm 0.40^*$
	311 - 12		$3.01 \pm 0.38^*$
	311 - 10	1.84 ± 0.19	1.01 ~ 3.53
	310 - 03	1.81 ± 0.20	1.75 ~ 2.02^{**}
	310 - 14	-	$3.74 \pm 0.49^*$
	309 - 14		$3.02 \pm 0.42^*$
	309 - 12		$3.50 \pm 0.44^*$
	309 - 10		$3.34 \pm 0.43^*$
	308 - 01		$2.95 \pm 0.40^*$
	307 - 10	2.55 ± 0.29	1.51 ~ 3.73

σ) 계측오차

-) 수산연구소의 계획변경으로 1999년부터 시료 채취 불가

+) 계획 변경으로 분석 제외

*) 1996년도 조사결과

**) 실제 계수율(Net value)이 표준편차의 3배보다 작은 경우를 나타냄
(보통 ND로 처리)

4. $^{239+240}\text{Pu}$ 의 방사능농도

우리나라 주변해역 21개 지점에서 채취한 표층 해수에서 $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능농도는 전 지점의 평균이 $7.17 \mu\text{Bq/kg}$ 로 나타났다. $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능농도의 범위는 $3.63 \sim 20.1 \mu\text{Bq/kg}$ 로 지난 6년 간 조사된 농도범위인 $2.13 \sim 35.9 \mu\text{Bq/kg}$ 내의 준위를 나타내고 있다. 표 3.5는 2002년도 표층 해수중의 $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능 농도를 분석한 결과이다. 한편, 그림 3.5는 과거 7년 간 해역별 $^{239+240}\text{Pu}$ 의 연평균 방사능농도를 나타낸 것인데 $^{239+240}\text{Pu}$ 의 연평균 방사능농도는 해역별로 두드러진 차이를 나타내지 않았다.

2002년도 우리나라 주변해역에 대한 환경방사능 감시결과를 요약하면 표 3.6과 같다. 이러한 농도 준위는 과거 10년 간 일본 연·근해의 표층해수를 조사한 참고자료와 비교할 때 그 범위 내로서 특이한 이상치는 없었으며, 1994년부터 2002년까지 연평균 방사능농도는 그림 3.6에 나타낸 것처럼 연도별로 두드러진 변화 없이 거의 일정한 값을 나타내었다.

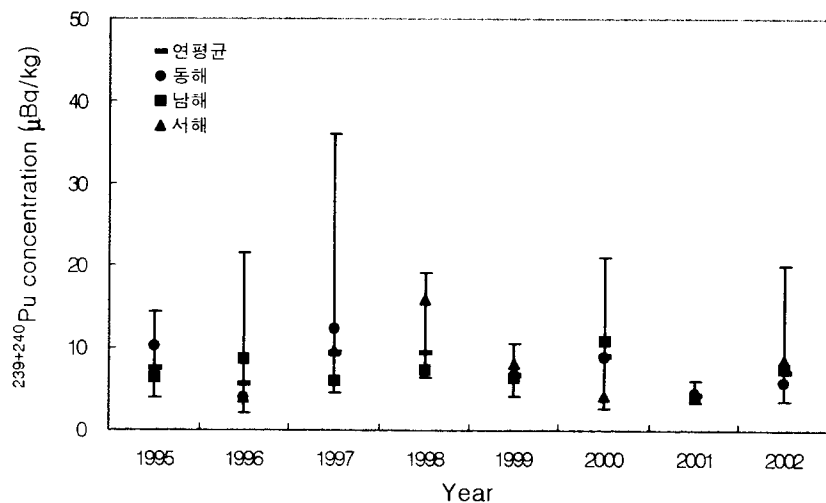


그림 3.5 우리나라 해역별 표층해수 중 $^{239+240}\text{Pu}$ 의 연평균 농도 변화

표 3.5 2002년도 표층 해수의 $^{239+240}\text{Pu}$ 방사능농도

(단위 : $\mu\text{Bq/kg}$)

구분	시료 채취 정점	$^{239+240}\text{Pu}$ 방사능농도 $\pm\sigma$	
		2002년도 조사결과 (2월 시료채취)	과거 6년간의 농도범위
동해	107 - 07	6.18 $\pm$ 0.56	4.80 ~ 14.4
	106 - 02	6.59 $\pm$ 0.33	3.43 ~ 10.7
	105 - 11	6.88 $\pm$ 0.69	3.59 ~ 35.9
	104 - 04	5.69 $\pm$ 0.23	2.13 ~ 21.1
	103 - 11	3.63 $\pm$ 0.25	<3.52 ~ 7.70
	102 - 04	6.02 $\pm$ 0.68	3.29 ~ 8.06
	209 - 11	6.18 $\pm$ 0.19	<2.51 ~ 10.1
	208 - 01	6.27 $\pm$ 0.31	4.13 ~ 8.02
남해	207 - 05	5.70 $\pm$ 0.34	3.83 ~ 21.5
	206 - 01	13.6 $\pm$ 0.68	3.97 ~ 16.0
	205 - 05	6.13 $\pm$ 0.25	2.67 ~ 7.62
	204 - 01	10.0 $\pm$ 0.60	3.70 ~ 13.1
	203 - 03	5.71 $\pm$ 0.34	3.33 ~ 20.6
	314 - 00	4.30 $\pm$ 0.39	4.07 ~ 16.2
	313 - 10	7.04 $\pm$ 0.49	3.48 ~ 15.1
서해	312 - 02	4.71 $\pm$ 0.24	3.97 ~ 12.7
	311 - 14		2.90 $\pm$ 0.77*
	311 - 12		<4.69
	311 - 10	4.61 $\pm$ 0.37	3.99 ~ 16.5
	310 - 03	20.1 $\pm$ 1.00	4.40 ~ 19.2
	310 - 14	-	2.00 $\pm$ 0.61*
	309 - 14	-	4.00 $\pm$ 0.63*
	309 - 12		4.68 $\pm$ 1.29*
	309 - 10	4.60 $\pm$ 0.46	2.91 ~ 9.80
	308 - 01	11.7 $\pm$ 0.70	2.71 ~ 12.3
	307 - 10	5.05 $\pm$ 0.15	3.94 ~ 10.2

σ) 계측오차

-) 수산연구소의 계획변경으로 1999년부터 시료 채취 불가

*) 1996년도 조사결과

<)의 수치는 검출 하한치 (MDA)를 의미함

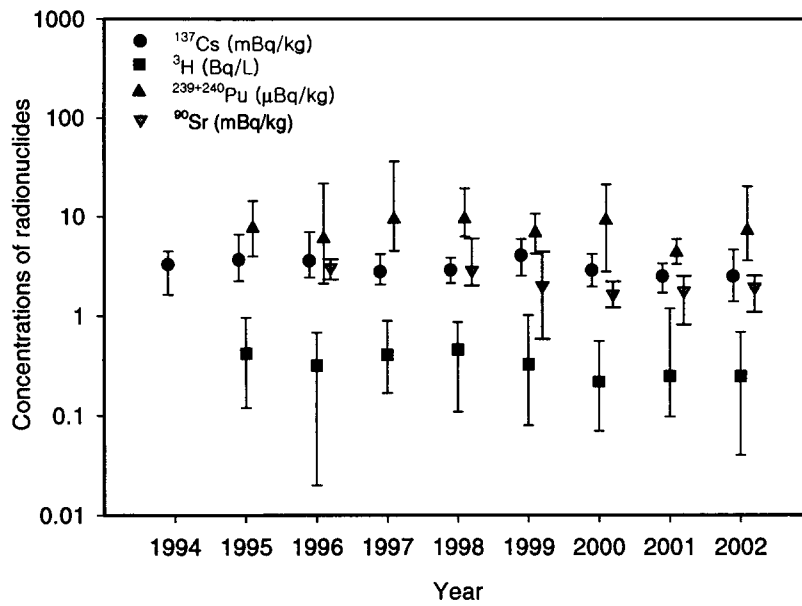


그림 3.6 우리나라 주변해역 표층해수중 방사성핵종의 연평균 농도변화

표 3.6 2002년도 주변 해역 표층 해수중 방사능 농도

핵 종	단 위	시료수	동 해 (8개 정점)	남 해 (7개 정점)	서 해 (6개 정점)	참고자료*
^{137}Cs	mBq/kg	42	1.66~4.62	1.86~3.68	1.40~2.90	ND~21
^3H	Bq/L	42	0.0401~0.420	0.086~0.499	0.187~ 0.686	0.43~1.09
^{90}Sr	mBq/kg	12	1.76~2.35	1.10~1.79	1.81~2.57	ND~10
$^{239+240}\text{Pu}$	$\mu\text{Bq/kg}$	21	3.63~6.88	4.30~13.6	4.60~20.1	ND~109

*) 일본 연·근해에서 조사한 자료(^{137}Cs 및 ^{90}Sr 은 1982 ~ 2000년, ^3H 및 $^{239+240}\text{Pu}$ 는 1982 ~ 1996년 자료)

<) 검출 하한치 (MDA) 이하의 값으로 판정된 자료(< 다음의 숫자는 MDA 값)

ND) 검출되지 않음을 의미

5. 방사능 농도비

5.1 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$

해수 중 존재하는 인공 방사성 핵종의 기원을 파악하기 위하여 통상적으로 해수 중에 존재하는 방사성 핵종들 간의 농도 비를 검토한다. 1995년부터 2002년까지 해수 중 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 의 방사능 농도 비를 표 3.7과 그림 3.7에 나타내었다. 그림 3.7에서 보는 바와 같이 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 의 방사능 농도 비는 해역별로 큰 차이를 나타내지 않았으며, 전체해역에 대한 연평균 값은 0.0016 ~ 0.0035범위의 값을 나타내었다. 이러한 값들은 그림 3.7에 나타낸 바와 같이 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 의 대기핵실험에 의한 방사능낙진준위 (Global fallout level)인 0.011값에 비하면 거의 1/10 수준의 값을 나타내고 있는데 이러한 경향은 해수 중에 용해성이 높은 Cs의 경우에 비해 Pu은 해수에 잘 녹지 않는 화학적 특성차이와 Pu은 Cs에 비해 해수 중에 존재하는 부유물질에 잘 흡착되고 Pu가 흡착된 부유물질이 침강하여 표층해수에서 Pu이 제거되는 효과 (Scavenging effect)때문으로 판단된다.

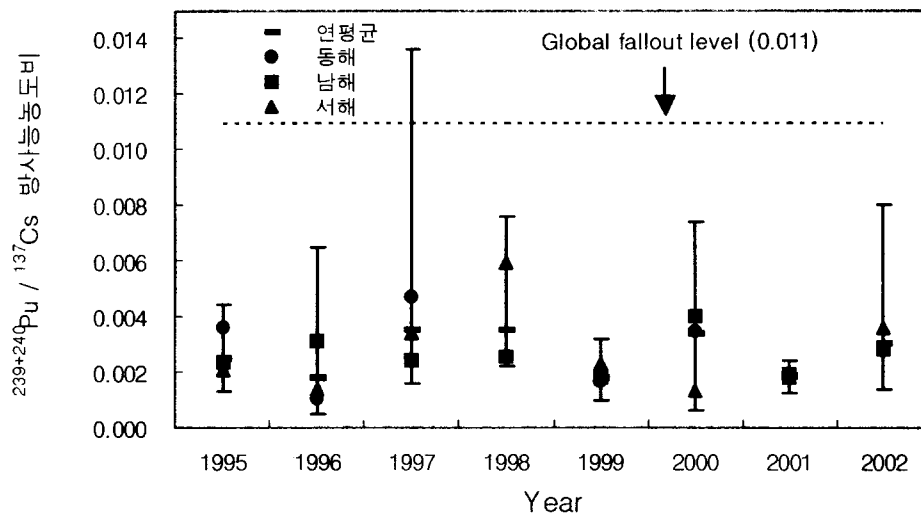


그림 3.7 우리나라 주변 해수 중 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 방사능 농도비의 연평균 변화

5.2 $^{137}\text{Cs} / ^{90}\text{Sr}$

1996년부터 2002년까지 해수 중 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 의 방사능 농도 비를 표 3.8과 그림 3.8에 나타내었다. 2002년도 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 의 방사능 농도 비는 0.64 ~ 2.59의 범위로 예년(1996년 ~ 2001년)의 범위인 0.45 ~ 3.29와 비슷하였다. 전체해역에 대한 연 평균값은 1.11 ~ 1.90 범위의 값을 나타내었고 이러한 값들은 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 의 대기핵실험에 의한 해양에서 조사한 방사능낙진준위와 유사하다.

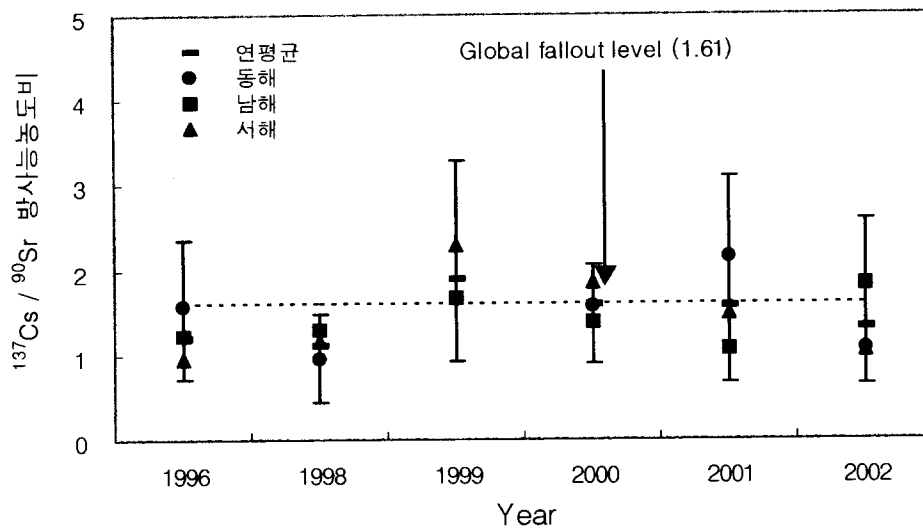


그림 3.8 우리 나라 주변 해수중 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도비의 연평균 변화

5.3 $^{239+240}\text{Pu} / ^{90}\text{Sr}$

1996년부터 2002년까지 해수 중 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 의 방사능 농도 비를 표 3.9와 그림 3.9에 나타내었다. 2002년도 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 의 방사능 농도 비는 0.0018 ~ 0.0111로서 예년(1996년 ~ 2001년)의 범위(0.0008 ~ 0.0105)와 비슷하고 해역별로 큰 차이를 나타내지 않았다. 전체해역에 대한 연평균 값은 0.0021 ~ 0.0046 범위의 값을 나타내었다. 이러한 값들은 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 의 대기핵실험에 의한 방사능낙진준위 (Global fallout level)인 0.018값에 비하면 1/10 ~ 1/5 수준의 값을 나타내고 있다. 해수 중에 용해성이 높은 Cs의 경우와 마찬가지로 Sr도 용해성이 높기 때문에 사료된다. 또한, 전체해역에서 방사능 농도 비는 주변해역에서 방사능 낙진 준위와 유사하다.

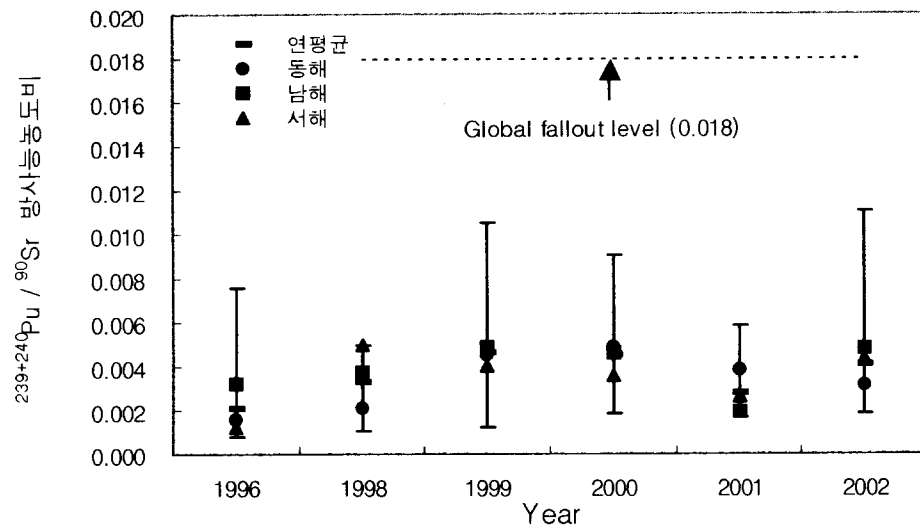


그림 3.9 우리나라 주변 해수중 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도비의 연평균 변화

표 3.7 표충 해수 중 $^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 방사능 농도 비

구분	시료 채취 정점	$^{239+240}\text{Pu}/^{137}\text{Cs}$ 방사능 농도비							
		1995년	1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년
동해	107 - 07	0.0044	0.0015	0.0025	-	-	0.0031	0.0020	0.0026
	106 - 02	0.0026	0.0012	-	-	0.0031	0.0036	0.0018	0.0039
	105 - 11	0.0038	0.0010	0.0136	-	0.0014	-	0.0019	0.0026
	104 - 04	-	0.0005	0.0028	0.0026	0.0010	0.0074	0.0021	0.0025
	103 - 11	-	-	0.0024	-	0.0015	-	0.0014	0.0014
	102 - 04	-	0.0006	0.0022	0.0023	0.0017	0.0012	0.0020	0.0026
	209 - 11	-	-	-	0.0028	-	0.0038	0.0015	0.0030
	208 - 01	-	0.0013	-	-	0.0011	0.0019	0.0023	0.0038
	평 균	0.0036	0.0010	0.0047	0.0026	0.0016	0.0035	0.0019	0.0028
남해	207 - 05	-	0.0065	0.0016	-	-	0.0015	0.0020	0.0018
	206 - 01	0.0026	0.0006	0.0017	0.0022	0.0015	0.0054	0.0024	0.0053
	205 - 05	0.0016	-	-	-	-	-	0.0019	0.0027
	204 - 01	0.0023	0.0013	0.0040	-	0.0021	0.0052	0.0024	0.0035
	203 - 03	0.0021	0.0020	0.0022	-	0.0017	0.0064	0.0018	0.0020
	314 - 00	0.0033	-	-	0.0029	0.0021	0.0020	0.0017	0.0017
	313 - 10	-	0.0053	0.0026	-	0.0017	0.0035	0.0013	0.0027
	평 균	0.0024	0.0031	0.0024	0.0026	0.0018	0.0040	0.0019	0.0028
서해	312 - 02	0.0016	-	0.0032	0.0042	-	-	0.0020	0.0029
	311 - 10	0.0013	0.0017	0.0051	-	0.0018	0.0020	0.0019	0.0021
	310 - 03	0.0020	-	0.0033	0.0076	-	-	0.0016	0.0080
	309 - 10	0.0023	-	0.0037	-	-	-	0.0021	0.0017
	308 - 01	0.0028	0.0011	0.0032	-	0.0027	0.0006	0.0016	0.0050
	307 - 10	0.0023	-	0.0020	-	-	-	0.0015	0.0022
	평 균	0.0020	0.0014	0.0034	0.0059	0.0023	0.0013	0.0018	0.0036
전 해역	전체 평균	0.0025	0.0018	0.0035	0.0035	0.0016	0.0034	0.0019	0.0030

-) $^{239+240}\text{Pu}$ 의 농도가 검출 하한치 (MDA)로 농도비를 구할 수 없음

표 3.8 표층 해수 중 $^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도 비

구분	시료 채취 정점	$^{137}\text{Cs}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도비					
		1996년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년
동해	107 - 07	1.48	-	-	-	-	-
	106 - 02	1.13	1.08	1.67	1.67	1.67	0.80
	105 - 11	1.18	1.13	0.92	1.30	3.10	1.52
	104 - 04	1.68	-	-	-	-	-
	103 - 11	1.29	-	-	-	-	-
	102 - 04	2.04	0.45	-	1.54	1.54	1.07
	209 - 11	1.81	1.10	2.39	1.77	2.30	0.89
	208 - 01	1.93	-	-	-	-	-
	평 균	1.57	0.94	1.66	1.57	2.15	1.07
남해	207 - 05	0.99	1.18	-	1.42	1.07	1.75
	206 - 01	2.36	-	-	-	-	-
	205 - 05	1.14	-	-	-	-	-
	204 - 01	0.94	1.24	2.20	1.72	0.68	2.59
	203 - 03	0.78	-	-	-	-	-
	314 - 00	1.53	1.47	-	0.90	1.19	1.51
	313 - 10	0.86	-	1.15	1.49	1.34	1.49
	평 균	1.23	1.30	1.67	1.38	1.07	1.84
서해	312 - 02	0.72	1.18	1.41	1.88	1.12	0.64
	311 - 10	0.93	1.12	2.16	1.76	2.05	1.18
	310 - 03	0.99	-	-	2.07	1.13	1.39
	309 - 10	0.91	-	-	-	-	-
	308 - 01	1.18	-	-	-	-	-
	307 - 10	0.90	1.17	3.29	1.73	1.66	0.92
	311 - 14	0.91	-	-	-	-	-
	311 - 12	0.97	-	-	-	-	-
	310 - 14	1.26	-	-	-	-	-
	309 - 14	0.89	-	-	-	-	-
	309 - 12	0.79	-	-	-	-	-
	평 균	0.95	1.16	2.28	1.86	1.49	1.03
전 해역	전체 평균	1.21	1.11	1.90	1.60	1.39	1.31

) 수산연구소 계획변경으로 시료 채취 불가 또는 감시계획 변경으로 ^{90}Sr 분석이 제외되어
농도비를 구할 수 없음

표 3.9 표층 해수 중 $^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도 비

구분	시료 채취 정점	$^{239+240}\text{Pu}/^{90}\text{Sr}$ 방사능 농도비					
		1996년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년
동해	107 - 07	0.0022	-	-	-	-	-
	106 - 02	0.0013	-	0.0052	0.0060	0.0029	0.0032
	105 - 11	0.0012	-	0.0013	-	0.0058	0.0039
	104 - 04	0.0008	-	-	-	-	-
	102 - 04	0.0012	0.0010	0.0069	0.0018	0.0031	0.0028
	209 - 11	-	0.0031	-	0.0068	0.0036	0.0026
	208 - 01	0.0025	-	-	-	-	-
	평 균	0.0015	0.0021	0.0045	0.0049	0.0038	0.0031
남해	207 - 05	0.0076	-	0.0024	0.0022	0.0021	0.0032
	206 - 01	0.0013	-	-	-	-	-
	204 - 01	0.0012	-	0.0046	0.0090	0.0016	0.0091
	203 - 03	0.0016	-	-	-	-	-
	314 - 00	-	0.0043	0.0105	0.0018	0.0021	0.0026
	313 - 10	0.0046	0.0031	0.0020	0.0052	0.0017	0.0040
	평 균	0.0032	0.0037	0.0049	0.0046	0.0019	0.0047
서해	312 - 02	-	0.0050	-	-	0.0023	0.0018
	311 - 10	0.0015	-	0.0040	0.0035	0.0040	0.0025
	310 - 03	-	-	-	-	0.0018	0.0111
	308 - 01	0.0012	-	-	-	-	-
	307 - 10	-	-	-	-	0.0025	0.0020
	평 균	0.0014	0.0050	0.0040	0.0035	0.0026	0.0044
전 해역	전체 평균	0.0021	0.0033	0.0046	0.0046	0.0028	0.0041

-) $^{239+240}\text{Pu}$ 의 농도가 검출 하한치 (MDA) 로 감시계획 변경으로 ^{90}Sr 분석이 제외되어 농도비를 구할 수 없음

제 4 장 생활환경중의 방사능 조사

제 4 장 생활환경중의 방사능 조사

제 1 절 조사계획

유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR)에서는 전 세계 모든 나라를 대상으로 생활환경시료 중의 방사능농도 준위자료를 수집·발간하고 있다. 그러나 우리 나라의 경우 이에 대한 기초자료가 충분히 확보되어 있지 않은 실정으로 UNSCEAR에 제공할 마땅한 자료가 없을 정도이다. 그리고 우리 나라 국민들의 음식물섭취에 의한 방사선내부피폭 평가를 위한 기초자료 확보차원에서도 장기적인 조사프로그램에 따라 생활환경시료중의 방사능농도를 조사할 필요성이 제기되고 있는 현실이다.

이에 따라 한국원자력안전기술원의 중앙측정소에서는 전국 10개 지방측정소를 활용하여 우리나라 국민들이 주로 섭취하는 농·수·축산물시료에 대한 방사능농도 조사를 계속 수행하고 있다. 2002년도 조사를 위한 생활환경시료의 선정은 '국민 영양조사결과 보고서'의 국민 섭취량에 근거하여 우리 국민이 주로 섭취하는 양의 순서대로 아직 방사능의 농도조사가 되지 않았던 식품류를 우선하였고, 시료의 채취는 각 지방측정소 소재지역에서 소비되는 것을 원칙으로 하여 시장에서 구매하고 방사능농도 조사를 하였다. 상수시료는 대도시 및 중·소도시의 주민이 식수로 이용하는 상수원수를 채취하여 방사능농도 조사를 하였다.

표 4.1은 2002년도에 수행한 전국 생활환경 시료중의 방사능농도 조사 프로그램이다.

표 4.1 2002년도 생활환경중의 방사능조사 프로그램

구분	대상 시료	시료수 (전국)	분석핵종	비 고
견과 및 종실류 (Nuts/Seeds)	땅콩 밤 호두 잣 도토리 참깨 들깨	70	^{137}Cs , ^{40}K , ^7Be	년 1회 시장구매
버섯류 (Mushrooms)	표고 양송이 팽이 느타리	40	^{137}Cs , ^{40}K , ^7Be	년 1회 시장구매
차류 (Teas)	커피 녹차 인삼차	30	^{137}Cs , ^{40}K , ^7Be	년 1회 시장구매
쌀, 배추 (Rice/Vegetable)	쌀 배추	20	^{137}Cs , ^{40}K , ^7Be	년 1회 시장구매
지표식물 (Indicator Plants)	솔잎 쭉	20	^{137}Cs , ^{40}K , ^7Be	년 1회 측정소 주변지역
토양 (Soil)	표층토양 심층토양	40	^{137}Cs , ^{40}K	년2회 측정소 주변지역
상수 (Drinking Water)	상수원수	100	^{137}Cs	년 2회 현장채취 AMP공침

제 2 절 측정 및 분석방법

1. 견과류, 버섯류, 차류, 곡류 및 채소류

^{137}Cs 및 ^{40}K 검출목표치를 만족할 수 있도록 시료종류별 회분율을 고려하여 구매하였다. 지방측정소에서는 정확한 생체중량을 측정한 후 건조기에서 약 80~90℃온도로 건조시켰다. 건조된 시료를 회화용 도가니에 담아 ^{137}Cs 의 손실을 막기 위하여 전기로 온도가 450℃를 넘지 않도록 설정한 후 가능한 한 장시간(약 24시간 이상)에 걸쳐 회화하였다. 회화단계는 먼저 150℃에서 약 2시간 정도의 건조단계를 거치고, 300℃에서 2시간 정도의 탄화단계를 거친 후 450℃내에서 완전 회화단계를 거치는 순으로 가능한 한 완전한 회화와 불꽃에 의한 시료의 손실이 없도록 하였다. 회화된 시료의 무게를 다시 측정하여 회화율(회화후 시료무게/회화전 시료무게)을 계산하였다. 감마핵종분석을 위해 U-8용기에 충전하여 파라필름으로 용기두경을 밀봉하고 시료순무게 및 시료높이를 측정한 후 고순도게르마늄 검출기 및 다중과고분석기 시스템을 이용하여 약 150,000에서 200,000초 사이로 계측하였다.

2. 지표생물(썩, 솔잎)

^{137}Cs 및 ^{40}K 검출목표치를 만족할 수 있도록 시료종류별 회분율을 고려하여 채취하였다. 지방측정소에서는 정확한 생체중량을 측정한 후 건조기에서 약 80~90℃온도로 건조시켰다. 건조된 시료를 회화용 도가니에 담아 ^{137}Cs 의 손실을 막기 위하여 전기로 온도가 450℃를 넘지 않도록 설정한 후 가능한 한 장시간(약 24시간 이상)에 걸쳐 회화하였다. 회화단계는 먼저 150℃에서 약 2시간 정도의 건조단계를 거치고, 300℃에서 2시간 정도의 탄화단계를 거친 후 450℃내에서 완전 회화단계를 거치는 순으로 가능한 한 완전한 회화와 불꽃에 의한 시료의 손실이 없도록 하였다. 회화된 시료의 무게를 다시 측정하여 회화율(회화후 시료무게/회화전 시료무게)을 계산하였다. 감마핵종분석을 위해 U-8용기에 충전하여 파라필름으로 용기두경을 밀봉하고 시료순무게 및 시료높이를 측정한 후 고순도게르마늄 검출기 및 다중과고분석기 시스템을 이용하여 약 150,000에서 200,000초 사이로 계측하였다.

3. 토양

토양은 그 공극도나 습도가 매우 다양하고 또한 표면토양에 함유된 유기물의 상태, 토양의 거시적인 특징을 결정하는 모암의 종류 등의 요인에 의해서 방사능농도가 크게 영향을 받으며

로 국지적인 변동도 크다.

지방측정소에서는 토양의 채취지점을 가능한 한 유토에 의한 침식과 붕괴가 없는 지점과 건조물 및 인위적인 교란이 없는 평평한 일정면적의 지점을 선정하여 토양시료를 채취하였으며, 채취장소의 대표성 확보를 위하여 채취장소내의 10개 지점 이상을 택하여 채취한 후 섞어서 그 지점의 토양시료로 간주하였다. 토양시료의 채취는 설정된 각 지점별로 먼저 표층의 유기물(낙엽, 나뭇가지 등)을 제거한 다음 50mm ϕ × 50mm의 토양채취기를 이용하여 0~5cm깊이의 표층토와 5~30cm의 심토를 분리 채취한 후, 무게를 달고 건조기에서 105℃에서 24시간 동안 건조시켰다. 건조된 토양시료를 다시 무게를 달아 수분함량을 구하고, 박자사발로 충분히 분쇄한 후 망목 2mm의 체(sieve)로 토양입자를 선별하였다. 망목 2mm를 통과한 토양을 넓은 tray나 종이 위에 가능한 한 평평하게 펼쳐놓고 우물정사 모양으로 9등분하여, 각 부분에서 일정량을 취한 다음 혼합하였다. 감마핵종분석을 위해 혼합된 토양시료를 U-8용기에 충전하여 파라필름으로 용기두경을 밀봉하고 시료순무게 및 시료높이를 측정한 후 고순도게르마늄 검출기 및 다중과고분석기 시스템을 이용하여 약 150,000에서 200,000초 사이로 계측하였다.

4. 우유류

전세계환경방사능감시망(GERMON)과의 자료교환을 목적으로 중앙측정소에서는 우리나라 우유의 대표시료로서 대덕주변(공주)의 목장에서 ^{137}Cs 및 ^{40}K 의 검출목표치를 만족할 수 있도록 매월 10L의 가공되지 않은 우유를 복장사업자의 협조하에 직접 채취하였다. 채취한 우유시료는 다음과 같은 전처리 절차에 따라 회화 하였다.

채취한 우유시료는 부패가 일어나지 않도록 하여 실험실에서 정확한 생증량을 측정한 후 비이커에서 교반기로 교반하면서 증발·농축하였다. 이 증발·농축은 처음시료량의 약 40%정도가 될 때까지 수행하였다. 이와 같이 증발·농축된 우유시료를 회화용 도가니로 옮겨 담은 후 건조, 탄화, 회화단계의 순으로 처리하였다. 즉 먼저 120℃에서 약 2시간 정도, 그리고 200℃에서 약 2시간 정도의 건조단계를 거치고, 300℃에서 5시간 정도의 탄화단계를 거친 후 450℃내에서 회화단계를 거치는 순으로 가능한 한 완전한 회화와 불꽃에 의한 시료의 손실이 없도록 하였다. 특히 ^{137}Cs 의 손실을 막기 위하여 전기로 온도가 450℃를 넘지 않도록 주의하였다. 회화된 시료의 무게를 다시 측정하여 회화율(회화후 시료무게/회화전 시료무게)을 계산하였다. 감마핵종분석을 위해 U-8용기에 충전하여 파라필름으로 용기두경을 밀봉하고 시료순무게 및 시료높이를 측정한 후 고순도게르마늄 검출기 및 다중과고분석기 시스템을 이용하여 약 150,000 ~ 200,000초로 계측하였다.

또한 매일 측정 및 분석하는 대덕주변 우유시료는 ^{90}Sr 분석을 위해 회화된 일부시료를 이용하여 Sr 안정동위원소를 넣고 산분해하여 옥살염 침전법으로 Sr을 회수하였다. 침전물에 포함된 Ca을 발연질산법으로 제거하고, 또한 소량 존재하는 Ba, Ra은 크롬공침법으로 제거함으로써 Sr을 순수분리하였다. 화학적수율은 SrCO_3 침전을 만들어서 구하였다. 약 2주간 방치하여 ^{90}Sr 과 ^{90}Y 의 방사평형이 되게 한 후 milking작업을 거쳐 ^{90}Y 을 분리해 낸다. ^{90}Sr 의 측정은 실제로 ^{90}Y 을 이용하는데 화학적평형이 완전히 되게한 후 Yttrium을 $\text{Y}_3(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 형태로 침전시켜서 저준위 background α/β 비례계수관으로 계측을 하였다.

5. 상 수

상수시료는 대도시 및 중·소도시 시민들이 이용하는 상수원수를 각 지방측정소 관할 지역내 5개 상수원을 선정하여, 상수원당 ^{137}Cs 분석용으로 80 L를 채취하였다. 채취시 용기벽에 핵종들이 흡착되는 것을 방지하고 미생물의 번식을 억제하기 위해서 시료 1 L당 1mL의 염산을 첨가하였다.

^{137}Cs 을 분석하기 위해서 정확한 시료량을 잰 후 교반기로 시료를 약 1시간 교반한 후 시료 1 L당 0.5g의 AMP를 첨가하고 1시간 더 교반하였다. 교반을 마친 후 용액이 맑아질 때까지 (약 24시간) 방치했다가 상층부의 맑은 용액을 조심스럽게 제거한 후 침전물을 묽은 염산으로 세척하면서 별도로 수거하였다. 이 침전물을 적외선등 아래서 충분히 건조시킨 후 무게를 달아 회수율(회수된 AMP무게/시료에 첨가한 AMP무게)을 구하였다. 감마핵종분석을 위해 U-8 용기에 충전하여 파라필름으로 용기두껍을 밀봉하고 시료순무게 및 시료높이를 측정한 후 고순도게르마늄 검출기 및 다중과고분석기 시스템을 이용하여 약 200,000초로 계측하였다.

그리고 증류수 40L를 이용해 위와 동일한 방법의 전처리과정을 수행하여 blank시료를 만들고 실험방법의 정확한 검증을 위해 표준용액을 이용하여 증류수 1L에 희석하여 위와 동일한 전처리방법의 전처리과정을 수행하여 standard시료를 만들었다.

제 3 절 조사결과 및 평가

1. 견과류중의 방사능농도

표 4.2부터 표 4.4까지는 전국10개 도시에서 소비되는 도토리, 밤, 땅콩, 잣 및 호두에 대한 ^{137}Cs , ^{40}K 및 ^7Be 의 방사능농도를 소비지역별로 구분하여 정리한 것이다. 이 표에서 보는 바와 같이 2002년도 견과류중 ^7Be 의 방사능 농도는 대부분 검출하한치(MDA) 이하로 나타났으며, ^{137}Cs 및 ^{40}K 의 경우 땅콩과 호두를 제외한 나머지 시료에서 검출되었다.

부록에 2002년도 도토리, 밤, 땅콩, 잣 및 호두에 대한 구입일자 및 구입장소 그리고 방사능 분석자료를 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.2 견과류중의 방사능농도(도토리, 밤)

시료 측정소	도토리			밤		
	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	54.8	46.6	<MDA	35.0	151	<MDA
춘천	104	12.5	<MDA	56.3	146	<MDA
대전	184	19.6	<MDA	35.5	147	<MDA
군산	166	14.7	<MDA	31.3	117	0.211
광주	118	14.4	<MDA	43.1	127	<MDA
대구	187	23.2	<MDA	38.2	168	<MDA
부산	43.1	36.9	<MDA	29.6	119	<MDA
제주	58.9	14.4	<MDA	26.0	131	<MDA
강릉	87.1	14.7	<MDA	61.8	161	<MDA
안동	88.3	27.4	0.0962	14.1	45.8	0.105

표 4.3 견과류중의 방사능농도(땅콩, 잣)

시료 측정소	땅콩			잣		
	^{137}Cs (mBq/kg.fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg.fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	<MDA	251	<MDA	203	150	<MDA
춘천	<MDA	215	<MDA	145	134	<MDA
대전	<MDA	154	<MDA	135	147	0.474
군산	<MDA	233	<MDA	164	132	<MDA
광주	49.8	107	<MDA	2502	149	<MDA
대구	80.4	196	<MDA	883	166	<MDA
부산	<MDA	97.7	<MDA	293	238	<MDA
제주	<MDA	244	<MDA	1133	156	<MDA
강릉	130	227	<MDA	166	149	<MDA
안동	43.0	84.5	<MDA	1101	106	<MDA

표 4.4 견과류중의 방사능농도(호두)

시료 측정소	호두		
	^{137}Cs (mBq/kg.fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	<MDA	116	<MDA
춘천	<MDA	169	<MDA
대전	35.3	126	<MDA
군산	<MDA	120	<MDA
광주	<MDA	131	<MDA
대구	<MDA	116	<MDA
부산	<MDA	166	<MDA
제주	<MDA	172	<MDA
강릉	30.1	117	<MDA
안동	<MDA	52.8	<MDA

2. 버섯류종의 방사능농도

표 4.5부터 표 4.6은 전국 10개 도시에서 주로 소비되는 버섯류에 대한 ^{137}Cs , ^{40}K 및 ^7Be 의 방사능농도를 소비지역별로 구분하여 각각 정리한 것이다. 이 표에서 보는 바와 같이 자연 방사성핵종인 ^{40}K 의 경우 모든 시료에 대하여 검출되었으며, 팽이 및 표고버섯에서는 ^{137}Cs 이 검출되었다.

부록에 2002년도 버섯류에 대한 구입일자 및 구입장소 그리고 방사능 분석자료를 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.5 버섯류종의 방사능농도(양송이, 느타리)

시료 측정소	양송이			느타리		
	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	<MDA	129	<MDA	<MDA	80.4	<MDA
춘천	<MDA	113	<MDA	<MDA	79.6	<MDA
대전	<MDA	132	<MDA	<MDA	87.9	<MDA
군산	<MDA	107	<MDA	<MDA	83.2	<MDA
광주	<MDA	93.5	<MDA	<MDA	59.2	<MDA
대구	<MDA	92.1	<MDA	<MDA	58.8	<MDA
부산	<MDA	95.3	<MDA	17.9	68.2	<MDA
제주	11.1	109	<MDA	<MDA	76.4	<MDA
강릉	<MDA	109	<MDA	<MDA	82.9	0.833
안동	13.5	58.3	<MDA	11.2	42.7	<MDA

표 4.6 버섯류중의 방사능농도(팽이, 표고)

시료 측정소	팽이			표고		
	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	25.2	89.9	<MDA	480	115	<MDA
춘천	31.5	102	<MDA	486	101	<MDA
대전	42.3	110	<MDA	599	137	<MDA
군산	30.8	106	<MDA	1119	101	<MDA
광주	32.9	129	<MDA	501	46.5	<MDA
대구	24.2	81.9	<MDA	757	88.4	<MDA
부산	<MDA	109	<MDA	232	150	<MDA
제주	47.1	95	<MDA	524	106	0.983
강릉	23.8	124	<MDA	476	101	<MDA
안동	34.2	58.8	<MDA	557	94.8	<MDA

3. 차류중의 방사능농도

표 4.7부터 표 4.8은 전국 10개 도시에서 소비되는 차류에 대한 ^{137}Cs , ^{40}K 및 ^7Be 의 방사능농도를 소비지역별로 구분하여 정리한 것이다.

부록에 2002년도 차류에 대한 구입일자 및 구입장소 그리고 방사능 분석자료를 자연방사성 핵종인 ^7Be 의 방사능농도를 포함하여 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.7 차류종의 방사능농도(녹차, 인삼차)

시료 측정소	녹차			인삼차		
	^{137}Cs (mBq/kg.fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg.fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	92.5	574	0.702	<MDA	38.1	<MDA
춘천	288	468	13.1	57.3	31.4	<MDA
대전	276	581	<MDA	10.9	30.7	<MDA
군산	244	560	<MDA	45.2	34.9	<MDA
광주	197	488	42.1	28.5	32.1	<MDA
대구	220	483	2.29	36.0	28.7	<MDA
부산	136	529	<MDA	<MDA	36.8	<MDA
제주	68.3	536	<MDA	32.0	33.6	<MDA
강릉	297	577	0.731	23.3	19.9	<MDA
안동	222	425	<MDA	18.9	15.0	<MDA

표 4.8 차류종의 방사능농도(커피)

시료 측정소	커피		
	^{137}Cs (mBq/kg.fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	554	786	<MDA
춘천	1011	1266	<MDA
대전	312	1053	<MDA
군산	1147	936	<MDA
광주	438	794	<MDA
대구	863	995	<MDA
부산	1187	1078	<MDA
제주	250	1018	<MDA
강릉	378	958	<MDA
안동	148	337	<MDA

4. 곡류 및 채소류중의 방사능농도

표 4.9부터 표 4.10는 전국 10개 도시에서 소비되는 곡류 및 채소류에 대해서 ^{137}Cs , ^{40}K 및 ^7Be 의 방사능농도를 소비지역별로 구분하여 정리한 것이다.

부록에 2002년도 곡류 및 채소류에 대한 구입일자 및 구입장소 그리고 방사능 분석자료를 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.9 곡류중의 방사능농도(쌀, 배추)

시료 측정소	쌀			배추		
	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	<MDA	26.8	<MDA	<MDA	74.0	0.311
춘천	<MDA	26.6	<MDA	<MDA	75.9	0.228
대전	<MDA	74.3	<MDA	<MDA	83.2	0.162
군산	<MDA	23.9	<MDA	<MDA	66.9	0.111
광주	<MDA	19.8	<MDA	<MDA	94.8	0.316
대구	<MDA	23.5	<MDA	<MDA	70.4	0.899
부산	<MDA	21.9	<MDA	<MDA	91.6	0.610
제주	<MDA	21.3	<MDA	10.8	71.9	0.084
강릉	<MDA	24.6	<MDA	<MDA	59.4	0.534
안동	<MDA	7.61	0.0939	<MDA	28.1	0.448

표 4.10 곡류중의 방사능농도(참깨, 들깨)

시료 측정소	참깨			들깨		
	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	<MDA	197	<MDA	60.9	209	<MDA
춘천	<MDA	194	<MDA	<MDA	153	<MDA
대전	<MDA	186	<MDA	<MDA	144	<MDA
군산	<MDA	145	<MDA	<MDA	122	1.61
광주	<MDA	172	<MDA	<MDA	144	<MDA
대구	<MDA	163	<MDA	64.9	167	<MDA
부산	<MDA	88.9	<MDA	<MDA	290	3.93
제주	<MDA	126	<MDA	43.1	167	0.678
강릉	<MDA	80.9	<MDA	118	193	<MDA
안동	<MDA	28.0	<MDA	65.7	40.7	<MDA

5. 지표생물(쭈, 솔잎)중의 방사능농도

표 4.11에서는 전국 10개 도시주변에서 자생하는 쭈 및 솔잎에 대해서 ^{137}Cs , ^{40}K 및 ^7Be 의 방사능농도를 구분하여 정리한 것이다.

부록에 2002년도 지표생물에 대한 채취일자 및 채취지점 그리고 방사능 분석자료를 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.11 육상 지표생물중의 방사능농도(쭈, 솔잎)

시료 측정소	쭈			솔잎		
	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)	^{137}Cs (mBq/kg. fresh)	^{40}K (Bq/kg.fresh)	^7Be (Bq/kg.fresh)
서울	<MDA	110	17.4	131	66.6	9.21
춘천	<MDA	189	73.0	74.0	63.3	20.5
대전	<MDA	272	42.8	201	75.4	15.1
군산	<MDA	195	60.8	123	47.1	4.40
광주	<MDA	67.2	3.44	87.8	59.0	28.6
대구	<MDA	185	80.3	25.4	52.2	6.72
부산	<MDA	191	62.0	55.1	86.3	39.7
제주	<MDA	238	63.8	314	57.1	12.8
강릉	42.4	292	174	142	58.9	14.1
안동	<MDA	40.1	15.0	41.6	35.5	8.21

6. 토양중의 방사능농도

표 4.12에서는 전국 10개 지방측정소 모니터링포스터주변의 표토 및 심토에 대해서 ^{137}Cs 및 ^{40}K 의 방사능농도를 구분하여 정리한 것이다.

부록에 2002년도 토양에 대한 채취일자 및 채취지점 그리고 방사능 분석자료를 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.12 토양의 방사능농도(표토, 심토)

시료 측정소	시료채취일	표토		심토	
		^{137}Cs (Bq/kg.dry)	^{40}K (Bq/kg.dry)	^{137}Cs (Bq/kg.dry)	^{40}K (Bq/kg.dry)
서울	02/04/12	1.34	604	0.588	604
	02/09/10	<MDA	817	<MDA	856
춘천	02/04/10	6.0	964	<MDA	1022
	02/11/06	4.79	983	3.31	1025
대전	02/05/14	0.869	874	<MDA	859
	02/10/29	0.932	898	<MDA	851
군산	02/04/25	21.3	619	4.02	676
	02/10/10	32.3	655	3.48	701
광주	02/06/07	<MDA	500	<MDA	516
	02/09/11	<MDA	417	1.04	527
대구	02/05/21	2.74	588	2.43	666
	02/10/14	3.33	597	3.35	599
부산	02/04/20	<MDA	739	<MDA	721
	02/11/04	<MDA	745	<MDA	702
제주	02/04/26	3.59	443	2.56	424
	02/11/16	2.95	494	4.04	463
강릉	02/04/18	0.896	794	0.687	834
	02/11/08	0.920	877	<MDA	907
안동	02/04/15	0.624	325	0.573	349
	02/10/02	<MDA	357	<MDA	345

7. 우유류종의 방사능농도

표 4.13는 대전인근지역(공주)의 목장에서 매월 가공되지 않은 우유시료를 채취하여 ^{137}Cs , ^{40}K 및 ^{90}Sr 을 분석한 결과이다. ^{90}Sr 의 경우 시료의 전처리 과정을 거쳐 분석까지 소요되는 시간이 한 건의 시료에 대하여 약 1개월 정도가 소요되어 매월 채취하는 우유시료에 대한 ^{90}Sr 의 분석은 2000년부터 전·후반기로 나누어 2회 실시하였다. 이 자료는 전세계환경방사능감시망(G

ERMON)에 제공하는 우리나라의 우유시료에 대한 대표자료이다.

부록에 2002년도 우유류에 대한 구입일자와 방사능 분석자료를 계측오차 및 검출하한치(MDA)와 함께 수록하였다.

표 4.13 대전주변 우유에서의 월별 방사능농도

구분	방사능 농도														
	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)					⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)					⁹⁰ Sr (mBq/kg.fresh)				
	'98	'99	'00	'01	'02	'98	'99	'00	'01	'02	'98	'99	'00	'01	'02
1월	20.3	<MDA	20.2	24.5	22.5	52.4	48.4	46.9	50.3	43.9	11.4	20.8	18.4	19.9	25.2
2월	26.3	26.2	26.1	20.8	19.7	48.4	48.7	46.8	49.1	42.1	15.4	17.6			
3월	29.7	31.0	22.5	22.7	22.8	50.2	51.5	43.9	40.8	47.8	17.3	12.1			
4월	26.1	<MDA	19.8	23.4	23.3	46.6	48.2	43.7	51.1	43.5	24.9	34.3			
5월	13.7	<MDA	26.2	23.2	25.7	55.2	48.0	49.1	49.6	48.4	20.0	13.0			
6월	29.8	<MDA	25.3	21.1	<MDA	46.1	50.0	49.1	46.9	46.8	30.5	21.9	-	-	-
7월	24.9	<MDA	25.0	21.3	16.6	51.4	51.8	46.5	48.2	47.8	33.9	22.7	12.4	9.38	11.5
8월	20.4	20.3	20.1	33.7	28.9	52.3	48.8	45.8	48.5	44.6	13.5	11.6			
9월	25.7	25.4	25.7	19.1	24.2	51.3	59.8	44.0	44.7	46.8	17.5	11.9			
10월	27.3	<MDA	20.6	44.0	38.7	47.0	40.9	41.7	40.9	49.3	18.5	4.48			
11월	30.6	18.7	<MDA	46.9	21.8	48.3	40.3	47.2	42.2	48.2	21.7	17.8	-	-	-
12월	34.4	22.7	24.8	23.5	21.6	50.1	49.3	47.3	49.3	44.5	16.8	12.2			

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

-) 감시계획 변경에 따라 분석 제외

8. 상수종의 방사능농도

전국 50개 지역의 대도시 및 중·소도시의 주민들이 식수로 이용하고 있는 상수원수를 채취하여 인공방사성핵종 ^{137}Cs 의 방사능농도를 분석한 결과 50개 지역 대부분이 검출하한치 이하의 값으로 나타났으나, 강릉지역의 경우 하반기에 도문취수장 등 4개 지점에서 ^{137}Cs 이 0.52~921 mBq/L 농도로 검출되었다. 중앙측정소에서는 ^{137}Cs 이 검출된 정수장 인근에서 토양 및 하천토양을 채취하여 정밀핵종분석을 실시하였으며, 이들 시료에서는 인공방사성핵종으로 ^{137}Cs 만이 2.87~57.2 Bq/kg.dry 농도범위로 검출되었다. 상수원수에서 ^{137}Cs 이 검출된 원인은 태풍 루사에 의해 다량의 토사가 유입되어 일시적으로 농도가 상승한 것으로 판단한다. 부록에 2002년도 상수원수에 대한 방사능분석 자료와 상수원수 채취지점 부근 토양(하천토양)에 대한 방사능분석 자료를 수록하였다.

9. 식품류중 방사능농도에 대한 종합 의견

식품류중의 방사능농도 조사는 우리나라 국민들의 내부피폭선량 평가에 필수적인 자료로 사용될 뿐만 아니라, 농·축·수산물의 수입자유화 조치 이후 식품류의 수입이 늘고 있는 시점에서 국민건강을 위하여 식생활 안전을 확보한다는 관점에서 대단히 중요하다.

구소련의 체르노빌 원전사고 이후 일본의 경우 후생성(厚生省)에서 수입식품에 대해서 표본적으로 방사능농도를 조사하고 있다. 후생성 생활위생국에서 나온 자료에 의하면 일본의 허용기준치 370Bq/kg을 초과하는 식품이 1994년 핀란드로부터 수입된 훈제 순록육에서 388Bq/kg이 검출되었으며, 1998년 1월 이탈리아로부터 수입된 말린 버섯에서 731Bq/kg이 검출되었다고 보고한 바 있다. 또한 이 자료에 의하면 1993년부터 6년간 수입식품에 대해서 총 7994건을 분석한 결과 251Bq/kg이상의 농도를 가진 식품건수가 32건(약 0.4%)이 있었다고 보고하고 있다.

중앙방사능측정소에서는 이러한 식품류 방사능분석의 중요성을 인식하여 식품류에 대한 조사계획을 수립하였으며, 1998년 및 1999년의 1,2차 조사에 이어 2000년 및 2001년도에 ‘국민 영양조사 결과 보고서’로부터 국민이 많이 섭취하는 식품을 선정하여 방사능 농도 조사를 실시하였다.

표 4.14은 1998년~1999년 및 2000년~2001년의 조사결과를 정리한 것이며, 식품중 방사능잠정허용 기준치(식품공전, 1999년)인 370Bq/kg을 초과하는 식품은 국내산과 수입품 모두 없었다. 표 4.14에서와 같이 일본분석센터(Japan Chemical Analysis Center)의 1997년 조사보고서인 “식품의 방사능 레벨(식품시료의 방사능수준조사)”에서 조사한 식품중의 ^{137}Cs 농도와 비교할 때 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.

표 4.14 우리나라에서 소비되는 식품류중의 ^{137}Cs 방사능농도 범위

(단위 : Bq/kg.fresh)

식품명	1998년 ~ 1999년	식품명	2000년 ~ 2001년
쌀	<MDA ~ 0.0331	감자	<MDA ~ 0.0331
밀가루		고구마	<MDA ~ 0.0350
국 산	<MDA ~ 0.0199	콩나물	<MDA ~ 0.0636
수입품	<MDA ~ 0.0255	양파	<MDA(all)
콩		호박	<MDA(all)
국 산	<MDA ~ 0.222	시금치	<MDA(all)
수입품	<MDA ~ 1.60	파	<MDA(all)
배추	<MDA ~ 0.101	부청	<MDA ~ 0.151
무	<MDA ~ 0.0217	고추	<MDA(all)
쇠고기		마늘	<MDA(all)
국 산	0.0728 ~ 0.138	상치	<MDA ~ 0.0454
수입품	<MDA ~ 0.309	사과	<MDA(all)
계란	<MDA ~ 0.0241	감	<MDA(all)
닭고기		귤	<MDA ~ 0.0572
국 산	<MDA ~ 0.0528	배	<MDA(all)
수입품	<MDA ~ 0.0547	포도	<MDA(all)
돼지고기		고등어	0.0776 ~ 0.200
국 산	0.0179 ~ 0.166	명태	0.0272 ~ 0.278
수입품	0.0414 ~ 1.38	갈치	0.0450 ~ 0.325
가공우유	<MDA ~ 0.0446	오징어	<MDA ~ 0.0320
전지분유	<MDA ~ 0.393	귤	<MDA ~ 0.0334
어류	<MDA ~ 0.234	바지락	<MDA ~ 0.0355
패류	<MDA ~ 0.0328	홍합	<MDA ~ 0.0458
미역	<MDA(all)	우유*	<MDA ~ 0.0469
김	<MDA(all)		

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

<MDA(all)) 분석시료 모두 최소검출하한치 이하를 의미함.

*) 중앙측정소가 대전 인근지역에서 매월 채취한 생유

표 4.14 우리나라에서 소비되는 식품류중의 ^{137}Cs 방사능농도 범위 (계속)

(단위 : mBq/kg.fresh)

식품명	2002년	비교** (Bq/kg)	
쌀	<MDA(all)	쌀	0.03
배추	<MDA ~10.8	고구마	0.05
참깨	<MDA(all)	시금치	0.018
들깨	<MDA ~118	무	0.04
도토리	43.1~187	양배추	0.035
밤	14.1~61.8	배추	0.03
땅콩	<MDA ~130	생버섯	4.4
잣	135~2502	사과	0.012
호두	11.1~35.3	다시마	0.53
양송이	<MDA ~13.5	연어	0.16
느타리	<MDA ~17.9	콩치	0.067
팽이	<MDA ~47.1	오징어	0.084
표고	232~1119	쇠고기	0.078
녹차	68.3~297	돼지고기	0.17
인삼차	<MDA ~57.3	계란	0.01
커피	148~1187	우유	0.082

<MDA) 최소검출하한치(MDA) 이하의 값으로 판정된 자료

<MDA(all)) 분석시료 모두 최소검출하한치 이하를 의미함.

**) 일본분석센터 분석자료(JCAC M-9701, 1997. 8.)

참고로 우리나라의 식품중 방사능 잠정허용 기준을 식품공전(한국식품공업협회)으로부터 인용하여 표 4.15에 정리하였다. 국내에서 소비되고 있는 식품중의 방사능농도는 식품중 방사능 잠정허용기준과 비교하여 보면 무시할 수 있을 정도의 낮은 준위를 나타내고 있음을 알 수 있다.

표 4.15 식품중 방사능 잠정 허용기준

핵종	대상식품	기준(Bq/kg, L)
^{131}I	우유 및 유가공품	150
	기타 식품	300
$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$	모든 식품	370

주) 위 허용기준치는 식품안전(1997년, 한국식품공업협회)에서 인용한 값임.

5 년간의 조사자료로 우리나라에서 소비되는 식품류중의 방사능농도 준위를 정확히 평가하기에는 많은 어려움이 있지만 이러한 식품류중 방사능농도 조사를 지속적으로 수행하여나감으로써 국민선량 평가를 위한 기초자료의 확보뿐 만 아니라 점차 늘어나고 있는 수입 식품에 대한 우리 국민의 식생활 안전에도 크게 이바지 할 것으로 기대된다.

한편 1998 ~ 2002년의 5년 동안 수행한 국내 식품류중의 방사능 농도 조사를 바탕으로 자연 방사성핵종인 ^{40}K 에 대한 시료별 농도의 전국 평균값을 표 4.16에 표시하였다. 이 표는 측정소별 각 시료에 대하여 수입 및 국산의 구분 없이 연도별로 ^{40}K 농도의 산술평균값 및 표준편차(σ)를 구하고 시료별 평균값에서 1.96σ (95%의 신뢰범위)를 벗어난 값을 제외한 나머지의 평균값과 표준편차를 다시 계산한 것이다. 1998년 및 1999년에 분석한 전지분유는 각 상품의 제조시 첨가물과 그 조성비가 다르므로 시료의 전처리 결과에 따라 ^{40}K 의 농도값에 차이가 있었다. 또한 어패류 및 해조류의 경우 측정소별로 분석한 시료의 종(種)과 건조 상태에 따라 ^{40}K 농도값의 변동폭이 크게 변하였다. 식품류의 ^{40}K 농도값에 대한 참고자료로 일본의 방사선 의학종합연구소 자료인 1999년 ‘방사능과 인체’에 의한 방사능과 비교하면 시료의 종류에는 다소 차이가 있지만 같은 종류의 시료일 경우 서로 비슷한 준위를 보이고 있다.

표 4.16 국내 식품중 ^{40}K 방사능 평균농도

^{40}K 의 평균농도 $\pm$ 표준편차(1σ) (Bq/kg-fresh)					
식품명	1998년	1999년	식품명	2000년	2001년
			전분류**	112 $\pm$ 17	119 $\pm$ 37
			콩나물	50.8 $\pm$ 11.1	52.7 $\pm$ 15.4
			양파	40.7 $\pm$ 4.6	43.2 $\pm$ 9.7
			호박	64.4 $\pm$ 11.7	66.3 $\pm$ 15.0
쌀	26.5 $\pm$ 3.7	25.4 $\pm$ 3.7	시금치	208 $\pm$ 58	202 $\pm$ 52
밀가루	50.5 $\pm$ 14.3	51.3 $\pm$ 19.4	파	70.3 $\pm$ 9.3	60.9 $\pm$ 12.9
콩	548 $\pm$ 85	513 $\pm$ 41	무청	79.0 $\pm$ 16.9	102 $\pm$ 34
배추	66.3 $\pm$ 7.2	64.9 $\pm$ 8.5	고추	77.3 $\pm$ 11.6	88.9 $\pm$ 19.0
무	83.2 $\pm$ 16.2	67.5 $\pm$ 4.0	마늘	137 $\pm$ 5	164 $\pm$ 64
쇠고기	82.5 $\pm$ 13.7	85.0 $\pm$ 13.8	상치	96.0 $\pm$ 16.1	117 $\pm$ 29
돼지고기	79.9 $\pm$ 15.1	77.6 $\pm$ 15.3	사과	38.6 $\pm$ 11.5	42.1 $\pm$ 10.8
닭고기	61.5 $\pm$ 8.6	59.3 $\pm$ 11.9	감	53.2 $\pm$ 8.7	48.5 $\pm$ 6.9
계란	41.4 $\pm$ 5.2	37.9 $\pm$ 1.5	귤	40.4 $\pm$ 2.3	39.7 $\pm$ 9.1
우유	48.4 $\pm$ 1.6	43.9 $\pm$ 2.4	배	36.6 $\pm$ 5.0	43.1 $\pm$ 12.9
전지분유	327 $\pm$ 130	434 $\pm$ 118	포도	55.7 $\pm$ 22.4	62.3 $\pm$ 20.8
어류	105 $\pm$ 12	81.9 $\pm$ 12.9	어류***	89.6 $\pm$ 12.6	86.0 $\pm$ 23.4
미역	137 $\pm$ 38	122 $\pm$ 28	오징어	74.2 $\pm$ 17.7	71.4 $\pm$ 9.3
김	665 $\pm$ 62	707 $\pm$ 174	귤	50.5 $\pm$ 13.5	53.7 $\pm$ 13.1
			바지락	54.6 $\pm$ 9.5	61.8 $\pm$ 22.3
			홍합	46.7 $\pm$ 11.5	52.2 $\pm$ 7.7
			우유	46.0 $\pm$ 2.2	46.6 $\pm$ 3.8

**) 전분류: 감자 및 고구마의 평균값

***) 어류: 고등어, 명태, 갈치의 평균값

표 4.16 국내 식품중 ^{40}K 방사능 평균농도 (계속)

^{40}K 의 평균농도±표준편차(1σ) (Bq/kg-fresh)		비고*	
식품명	2002년	식품명	^{40}K 농도
쌀	27.0 ± 16.6		
배추	71.6 ± 17.8		
참깨	138 ± 53		
들깨	163 ± 61	마른다시마	2000
도토리	22.4 ± 10.8	마른버섯	700
밤	131 ± 33	차	600
땅콩	181 ± 61	분유	200
잣	153 ± 32	생미역	200
호두	129 ± 33	시금치	200
양송이	104 ± 20	쇠고기	100
느타리	71.9 ± 13.6	생선	100
팽이	101 ± 19	우유	50
표고	104 ± 26	쌀	30
녹차	522 ± 51	식빵	30
인삼차	30.1 ± 6.96	포도주	30
커피	922 ± 235	맥주	10
		청주	1

*) 일본 방사선의학종합연구소: 방사능과 인체 (1999년)

제 5 장 방사능분석 품질관리

제 5 장 방사능분석 품질관리

제 1 절 개 요

환경방사능분석 품질관리의 목적은 분석결과 얻어진 자료가 객관적으로 의미가 있는 것으로서 신뢰성 있는 자료를 계속 생산하여 유지·관리하는데 있다. 다시 말해서 품질이 보증된 분석결과를 다른 분석기관에서 어떤 계측 및 분석법을 사용하더라도 동일시료의 경우 적절히 설정된 신뢰구간 내에서 서로 일치하여야 한다. 품질보증이 확립된 기관에서 생산된 자료는 신뢰성을 이미 확보하고 있기 때문에 그 자료를 이용한 통계적 자료 및 환경평가가 또한 신뢰성을 유지할 수 있다.

환경방사능분석 자료의 품질을 보증하는 방법 가운데 가장 객관성 있는 방법은 그 분석능력을 인정하고 있는 분석기관과 측정 및 분석결과에 관하여 상호비교를 하는 것이다. 이와 관련하여 한국원자력안전기술원은 세계적으로 교차분석을 활발히 하고 있는 국제원자력기구(IAEA), 미국 에너지성(DOE)산하 환경방사능측정연구소(EML) 등 각국의 연구기관과 국제적인 교차분석활동을 지속적으로 하고 있다.

또한 원자력시설 관련사업자, 각 지방측정소 및 방사능분석 관련 기관들의 방사능분석 능력 향상을 위해서 환경시료 및 표준시료에 대하여 국내 교차분석을 주관하여 매년 정기적으로 실시하고 있으며 분석기술에 대한 교육훈련도 실시하고 있다. 또한 아직까지 확립되지 않은 방사성핵종 분석기술을 지속적으로 개발함으로써 원자력시설 관련사업자 및 지방측정소들로 하여금 정밀한 방사능분석을 수행할 수 있도록 유도함으로써 국민건강 증진 및 환경보전에 기여함은 물론 나아가서 원자력이용에 대한 국민의 신뢰성 증진에도 노력하고 있다.

제 2 절 방사능 교차분석 수행방법 및 절차

1. 국내 방사능 교차분석

한국원자력안전기술원에서는 1997년부터 국내 방사능 교차분석을 주관하여 실시해오고 있다. 2002년도 국내 교차분석은 감마핵종, 삼중수소, 전베타 및 ^{90}Sr 의 핵종을 대상으로 국내 원자력사업자와 관련대학, 지방방사능측정소, 방사능분석 관련 연구 기관 및 국군 제1화학방어연구소 등 방사능분석 관련기관 24개 실험실이 표 5.1에서와 같은 내용으로 참여하였다.

본 교차분석을 위해 감마핵종의 경우 KINS에서 만든 스펙트럼 파일, KINS에서 채취 및 전처리한 미지 농도의 토양시료, 그리고 인공핵종이 다수 포함된 물시료를 준비하였다. 삼중수소

는 물시료를 교차분석용 시료로 사용하였으며 전베타의 경우는 표준 베타선원을 첨가한 물시료 및 필터시료를 KINS에서 준비하였다. ^{90}Sr 은 KINS에서 Amersham사의 표준용액을 희석하여 물시료를 준비하였으며 토양시료는 일반 토양을 채취하여 교차분석용 토양시료로 조제하였다 (표 5.2). 2002년에는 교차분석 능력을 향상시키기 위하여 같은 종류의 시료를 농도가 다르게 하여 각각 A, B 2개의 시료로 제조하였다. 이와 같이 준비된 시료를 2002년 9월 교차분석 사전회의를 통해 참여기관에 일괄 배분하였고, 분석결과는 10월 31일까지 각 참여기관으로부터 통보 받았다.

분석결과는 “A”등급, “W”등급, “N”등급 3가지 등급으로 평가하였으며, 등급 “A”(Acceptable)는 $\text{Low Middle Limit} \leq A \leq \text{Upper Middle Limit}$ 에 참여기관의 분석 값이 존재하는 것으로 매우 우수하게 분석한 것을 나타낸다. 등급 “W”(Acceptable with Warning)는 $\text{Lower Limit} \leq W < \text{Low Middle Limit}$ 또는 $\text{Upper Middle Limit} < W \leq \text{Upper Limit}$ 에 참여기관의 분석 값이 존재하는 것으로 분석 값이 다소 신뢰하기가 어려운 상태를 나타낸다. 등급 “N”(Not Acceptable)은 $N < \text{Lower Limit}$ 또는 $N > \text{Upper Limit}$ 에 참여기관의 분석 값이 존재하는 것으로 원인규명을 통하여 분석능력에 대한 종합적인 검토가 필요한 상태를 의미한다. 그리고 감마핵종 교차분석 결과평가의 경우, “ND”(Not Detected)는 실제 스펙트럼상에 존재하는 핵종을 식별해 내지 못한 것을 나타내고, “FP”(False Positive)는 실제 스펙트럼상에 존재하지 않은 핵종을 존재하는 것처럼 오인하여 판별한 것을 의미한다.

표 5.1 국내 교차분석 참여기관 현황

참여기관	전베타 방사능		감마핵종			^3H	^{90}Sr	
	B-1	B-2	G-1	G-2	G-4	T-1	S-1	S-2
서울지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
춘천지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
대전지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
군산지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
광주지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
대구지방 측정소	●	●	●	●	●	●	●	●
부산지방 측정소	●	●	●	●	●	-	●	●
제주지방 측정소	●	●	●	●	●	●	●	●
강릉지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
안동지방 측정소	●	●	●	●	●	-	-	-
국군제1화학방어연구소	●	●	-	-	-	-	-	-
광주과기원	-	●	●	●	●	●	●	-
부산대학교	-	●	●	●	●	●	●	●
조선대학교	-	●	●	●	●	●	-	●
원자력연구소	●	●	●	●	●	●	●	●
원자력안전기술원	●	●	●	●	●	●	●	●
한국방사선기술연구소	●	●	●	●	●	●	●	●
한국해양연구소	-	-	●	●	-	-	●	●
한국기초과학지원연구원	-	-	●	●	●	-	-	-
한수원(주) 고리환경방사능관리과	●	●	●	●	●	●	●	●
한수원(주) 월성환경방사능관리과	●	●	●	●	●	●	●	●
한수원(주) 영광환경방사능관리과	●	●	●	●	●	●	●	●
한수원(주) 울진환경방사능관리과	●	●	●	●	●	●	●	●
영광원전환경·안전감시센터	-	●	●	●	-	-	-	●
계	17	20	22	22	20	11	12	13
	24개 참여기관 방사능분석 실험실							

●) 참여항목

표 5.2 국내 교차분석 대상 핵종 및 시료

교차분석 대상핵종	시료 번호	시료 형태	시료내용	방사능 준위
전베타 방사능	B-1	필터지, 47mm Φ (공기부유진 채집용 필터지)	필터지에 선원을 흡착	환경 준위
	B-2	물	표준시료	
감마핵종	G-1	토양	^{137}Cs 및 ^{40}K	
	G-2	물	인공 감마핵종 포함	
	G-4	감마 스펙트럼	인공 감마핵종 포함	
^3H	T-1	물	표준시료	
^{90}Sr	S-1	물	표준시료	
	S-2	토양	환경시료	

* Reference date : 2002. 9. 13. 12:00

2. 국제 방사능 교차분석

2.1 미국 DOE/EML 교차분석 프로그램

중앙측정소는 자체 분석능력을 선진국 기술수준과 비교하기 위하여 미국 국립환경방사능 측정연구소(EML)가 실시하는 분석능력 평가에 1997년부터 정기적으로 참여해 왔다. 이 프로그램은 미국 에너지성 산하의 방사능 분석업무에 참여하는 미국 내 130여 개 실험실이 참가하여 각 기관의 분석능력을 매년 2회 씩 평가하는 프로그램이다. 이 프로그램에는 각 기관의 분석능력을 객관적으로 평가받기 위하여 미 전역의 관련기관 뿐만 아니라 세계 각국의 우수 연구소들도 지속적으로 참여하고 있다. 안전기술원 중앙측정소에서는 2002년도 상반기에 실시된 EML 교차분석프로그램(QAP 56)에 참여하여 표 5.3 에서 보는 바와 같이 필터, 토양, 건조채소 및 물에 대한 표본시료를 제공 받아 48개의 방사성핵종에 대하여 분석을 실시하였다.

표 5.3 DOE/EML QAP 56 교차분석 프로그램

목 적	환경방사능 측정 및 분석의 품질관리
대상시료	필터, 토양, 건조채소, 물
분석대상 핵종	감마핵종, ^{90}Sr , ^3H , ^{234}U , ^{238}U , 총U, ^{239}Pu , ^{238}Pu , ^{241}Am , ^{244}Cm , 전알파, 전베타
평가방법	Acceptable(A) Acceptable with Warning(W) Not Acceptable(N)

제 3 절 방사능 교차분석 결과

1. 국내 방사능 교차분석 평가결과

그림 5.1 ~ 그림 5.5 는 전체핵종 교차분석결과 및 각 핵종별 교차분석결과에 대한 등급별 분포를 백분율로 나타낸 것이다.

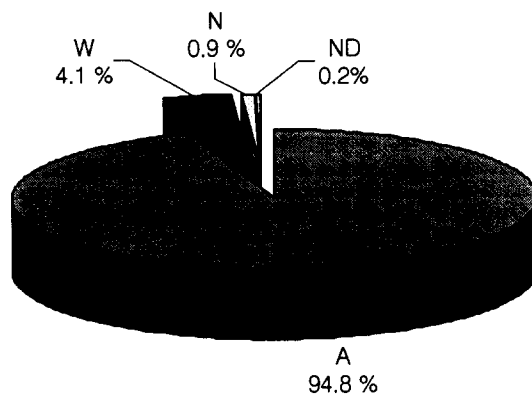


그림 5.1 전체핵종 교차분석결과에의 등급분포도 (n=461)

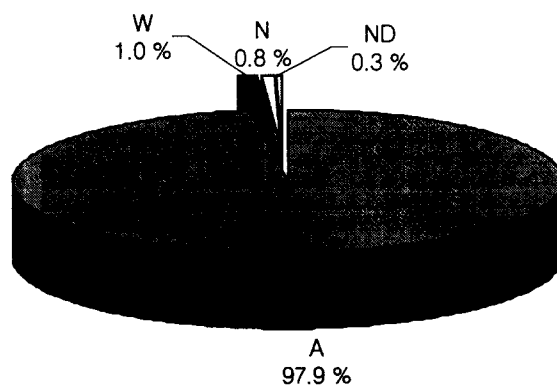


그림 5.2 감마핵종 교차분석결과에의 등급분포도 (n=390)

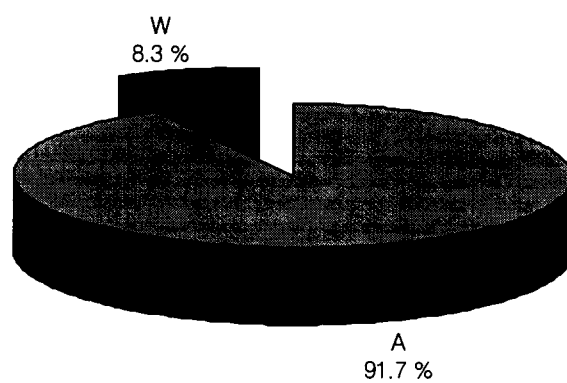


그림 5.3 ^3H 교차분석결과의 등급분포도 ($n=12$)

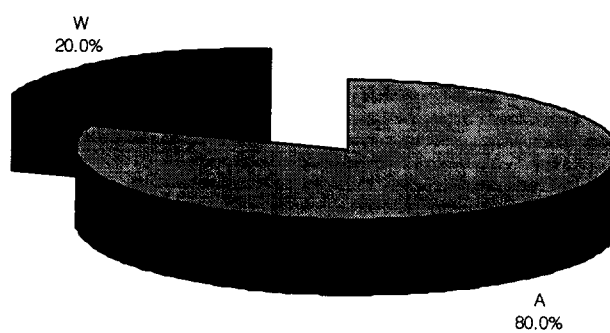


그림 5.4 전베타 교차분석결과의 등급분포도 ($n=37$)

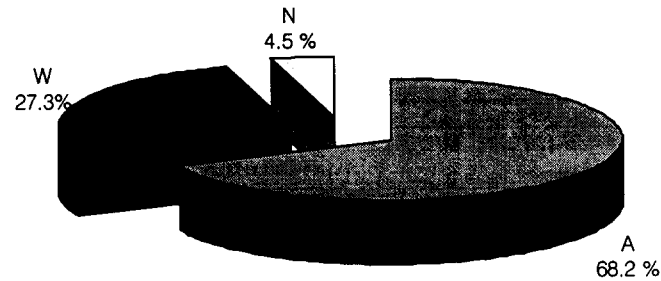


그림 5.5 스트론튬-90 교차분석결과의 등급분포도 (n=22)

1.1 감마핵종

감마핵종 시료별 교차분석결과에 대한 등급별 분포는 그림 5.6 ~ 그림 5.8 과 같다. 감마핵종 전체핵종에서 97.9 %가 “A” 등급에 해당되었으며 이와 같이 높은 비율은 시료의 종류에 상관없이 모든 시료에서 나타났다. 환경준위 토양시료 및 물시료, 스펙트럼화일 시료에서 “A” 등급은 각각 100 %, 97.0 %, 98.2 % 였다. 다만 일부 실험실에서 핵종 식별 과정에서의 오류로 인하여 “ND” 등급에 해당하는 결과가 있었다.

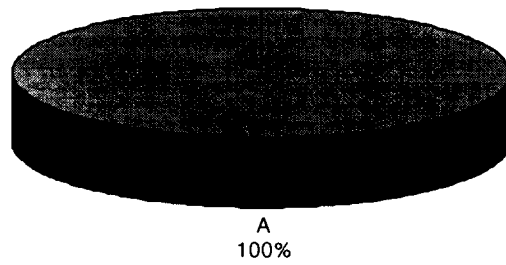


그림 5.6 환경준위 토양시료(G-1)에 대한 감마핵종 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=42)

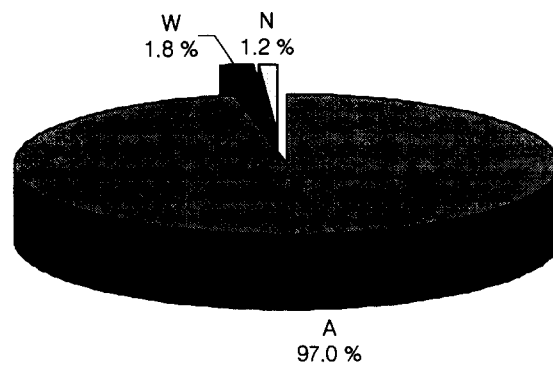


그림 5.7 환경준위 물시료(G-2)에 대한 감마핵종 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=168)

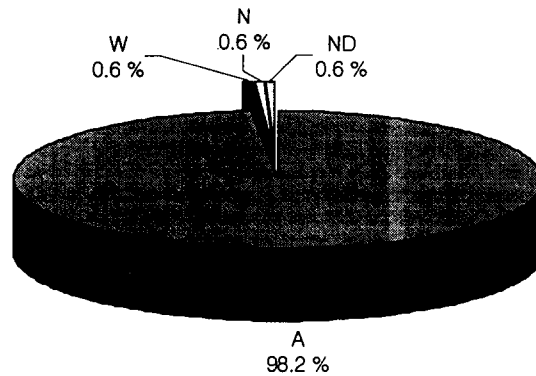


그림 5.8 스펙트럼 파일 (G-4)에 대한 감마핵종 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=180)

1.2 삼중수소

삼중수소에 대한 각 실험실별 교차분석결과에 대한 등급별 분포는 그림 5.9와 같다. 삼중수소의 경우 1개 실험실만이 "W" 등급을 받아 "A" 등급의 비율이 91.7 % 이었다.

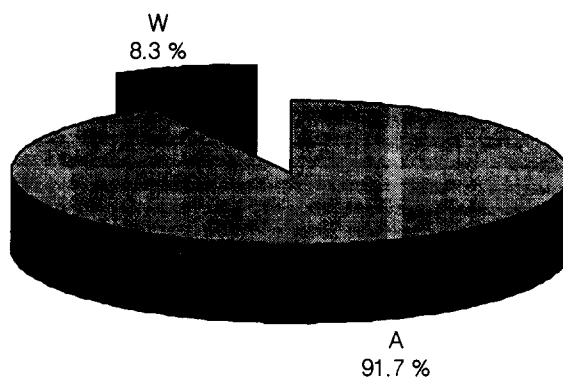


그림 5.9 환경준위 물시료(T-1)에 대한 삼중수소 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=12)

1.3 전베타

물시료 및 필터시료에 대한 전베타 교차분석결과 등급별 분포는 그림 5.10과 그림 5.11에 나타나 있다. 필터시료의 경우 17개 실험실 중 3개 실험실이 “W” 등급을 받은 반면, 물시료의 경우 20개 실험실중 5개 실험실이 “W” 등급을 받았다.

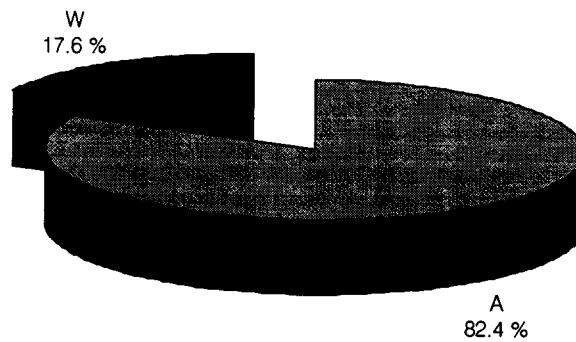


그림 5.10 필터시료 (B-1)에 대한 전베타 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=17)

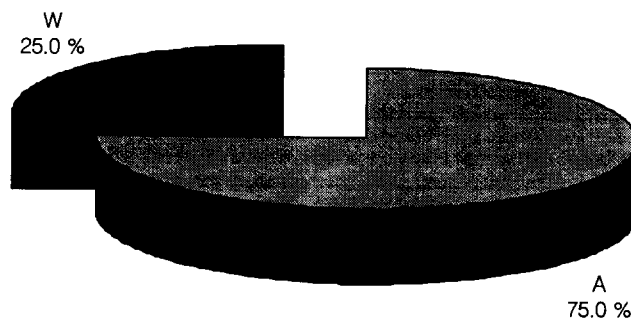


그림 5.11 물 시료 (B-2)에 대한 전베타 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=20)

1.4 스트론튬-90 (^{90}Sr)

환경준위물시료 및 토양시료에 대한 스트론튬-90 교차분석결과 등급별 분포는 그림 5.12 와 그림 5.13과 같다.

물시료의 경우 11개 실험실 중 3개 실험실이 "W"를 받아 "A" 등급의 비율이 72.7%였으며, 필터시료의 경우는 3개 실험실이 "W", 1개 실험실이 "N" 등급을 받아 "A" 등급의 비율이 63.6%에 해당되었다.

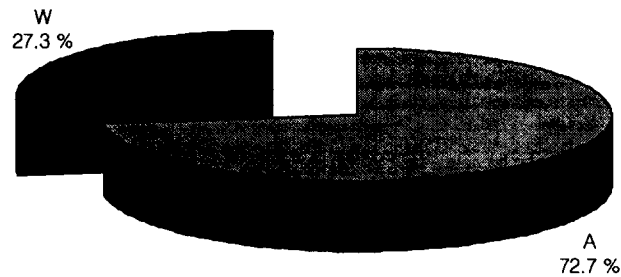


그림 5.12 환경준위 물시료(S-1)에 대한 스트론튬-90 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=11)

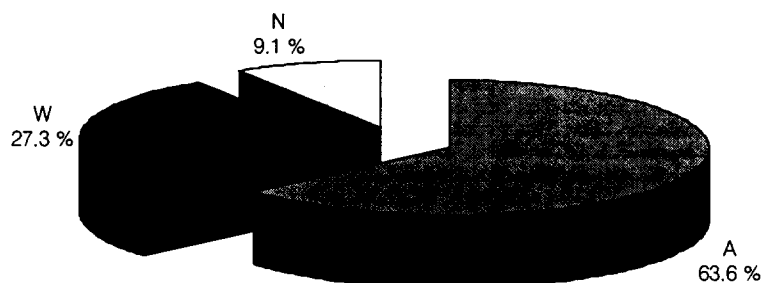


그림 5.13 토양시료 (S-2)에 대한 스트론튬-90 교차분석 평가결과 등급별 분포(n=11)

1.5 종합의견

국내 교차분석은 이를 매년 정기적으로 실시함으로써 국내 방사능 분석기관의 분석자료에 대한 신뢰성을 향상시키고, 또한 이를 바탕으로 철저한 환경감시를 수행함으로써 원자력안전에 대한 국민의 신뢰를 확보하는데 큰 의의가 있다. 이러한 취지에서 1997년 이후 6회 짝인 올해 국내 방사능 교차분석은 참여기관의 수에서 괄목할 만한 성장을 하였다. 또한, 교차분석 항목도 계속적으로 확대하여 급년도의 경우 총 8개 항목에 대하여 방사능 교차분석이 실시되었으며, 보고되어 평가된 총 분석항목은 461개였다.

전체 분석항목에서 “A” 등급을 받은 항목이 전체의 94.8 %을 차지함으로써 전년도 87.7 %에 비하여 그 비율이 약간 높아졌으며 우리나라 방사능 분석 실험실들의 방사능 분석 능력이 선진국 수준에 결코 뒤지지 않는다는 것을 확인하였다. 그러나 비교적 분석이 어려운 ^{90}Sr 분석에는 소수의 기관이 참여하였으며 그 결과 또한 비교적 좋지 못하여 차후 ^{90}Sr 분석에 대한 교육 및 각 실험실의 보다 많은 노력이 필요할 것으로 본다.

급변 교차분석에서 분석결과가 다소 만족스럽지 못한 참여기관에서는 자체적으로 그 원인을 규명해 볼 필요가 있으며, 이를 통하여 분석 능력을 한 단계 향상시키는 계기가 될 것으로 생각된다.

2. 국제 방사능 교차분석

2.1 미국 DOE/EML QAP 56 교차분석 결과

표 5.4 및 그림 5.14 ~ 5.17는 EML QAP 56에 대한 교차분석 결과를 나타낸 것이다. 원자력안전기술원의 분석결과는 토양시료중 ^{238}Pu 및 물시료중 ^{238}Pu , ^{239}Pu 에 대해서만 “W” 판정을 받았다. 이들 결과를 제외하고는 나머지 모든 핵종에 대한 분석결과는 94%가 “A” 등급에 해당되었다. 이번 EML의 평가에는 우리 나라를 비롯하여 미국, 러시아, 헝가리, 영국, 캐나다, 스웨덴, 브라질, 타이완 등 151개 분석전문기관이 참여하였다. 이들 중 주요기관들의 “A” 등급 비율을 보면 표 5.5에서 보는 바와 같다. 이와 같은 “A” 등급비율 및 참여 핵종수를 타 기관과 비교해 볼 때 한국원자력안전기술원 방사능분석 기술은 매우 우수한 것을 확인할 수 있다. 또한 1998년 45개 항목에 참여하여 96%, 1999년 41개 항목에 참여하여 88%, 2000년 34개 항목에 참여하여 94%, 그리고 2001년 51개 항목에 참여하여 92%의 “A” 등급을 받았으며 2002년도에도 좋은 성적을 받음으로써 한국원자력안전기술원은 많은 핵종에 대하여 분석능력이 지속적으로 잘 유지되고 있음을 보여주었다.

표 5.4 각종 방사성핵종에 대한 EML QAP 56 교차분석 결과

대상시료	핵 종	단 위	한국원자력안전 기술원 분석값	판정값	신뢰구간 범위	판정
필 터	²⁴¹ Am	Bq/필터	0.112	1.268	0.87 ~ 1.34	A
	Bq U		0.558	0.968	0.90 ~ 1.30	A
	⁶⁰ Co		28.95	0.949	0.90 ~ 1.11	A
	¹³⁷ Cs		27.01	0.957	0.90 ~ 1.17	A
	Gross alpha		0.518	0.970	0.84 ~ 1.21	A
	Gross beta		1.220	0.938	0.85 ~ 1.21	A
	⁵⁴ Mn		36.02	0.935	0.90 ~ 1.19	A
	²³⁸ Pu		0.066	1.149	0.88 ~ 1.12	W
	²³⁹ Pu		0.205	1.094	0.88 ~ 1.12	A
	⁹⁰ Sr		4.120	0.853	0.76 ~ 1.20	A
	²³⁴ U		0.287	0.965	0.90 ~ 1.31	A
	²³⁸ U		0.290	0.973	0.90 ~ 1.22	A
	ug U		23.425	0.972	0.76 ~ 1.20	A
토 양	²²⁸ Ac	Bq/kg	49.400	0.965	0.87 ~ 1.19	A
	²⁴¹ Am		11.564	1.058	0.88 ~ 1.47	A
	²¹² Bi		47.530	0.890	0.59 ~ 1.16	A
	²¹⁴ Bi		58.480	1.084	0.87 ~ 1.23	A
	Bq U		184.10	0.945	0.80 ~ 1.10	A
	¹³⁷ Cs		131557	0.992	0.90 ~ 1.16	A
	⁴⁰ K		621.91	1.000	0.90 ~ 1.19	A
	²¹² Pb		50.070	0.980	0.89 ~ 1.19	A
	²¹⁴ Pb		59.710	1.098	0.88 ~ 1.27	A
	²³⁹ Pu		20.888	1.094	0.87 ~ 1.13	A
	⁹⁰ Sr		46.100	0.858	0.82 ~ 1.35	A
	²³⁴ Th		109.67	1.228	0.82 ~ 1.59	A
	²³⁴ U		87.409	0.931	0.84 ~ 1.10	A
	²³⁸ U		93.105	0.962	0.82 ~ 1.10	A
	ug U		7.529	0.962	0.64 ~ 1.10	A

표 5.4 각종 방사성핵종에 대한 EML QAP 56 교차분석 결과 (계속)

대상시료	핵 종	단 위	한국원자력안전 기술원 분석값	판정값	신뢰구간 범위	판정
건조채소	²⁴¹ Am	Bq/kg	2.343	1.051	0.88 ~ 1.42	A
	²⁴⁴ Cm		1.292	0.979	0.81 ~ 1.28	A
	⁶⁰ Co		11.780	1.049	0.90 ~ 1.22	A
	¹³⁷ Cs		330.320	1.053	0.90 ~ 1.19	A
	⁴⁰ K		925.220	1.070	0.90 ~ 1.22	A
	²³⁹ Pu		3.599	1.016	0.84 ~ 1.14	A
물	²⁴¹ Am	Bq/L	1.552	1.053	0.90 ~ 1.19	A
	Bq U		2.751	0.970	0.87 ~ 1.18	A
	⁶⁰ Co		351.900	1.013	0.90 ~ 1.10	A
	¹³⁴ Cs		3.060	0.911	0.90 ~ 1.14	A
	¹³⁷ Cs		57.370	1.023	0.90 ~ 1.12	A
	Gross alpha		374.160	0.998	0.79 ~ 1.13	A
	Gross beta		934.060	0.907	0.81 ~ 1.29	A
	³ H		288.500	1.017	0.90 ~ 1.32	A
	²³⁸ Pu		0.544	1.109	0.90 ~ 1.10	W
	²³⁹ Pu		4.646	1.101	0.90 ~ 1.10	W
	⁹⁰ Sr		6.620	0.874	0.84 ~ 1.15	A
	²³⁴ U		1.352	0.964	0.90 ~ 1.11	A
	²³⁸ U		1.345	0.974	0.90 ~ 1.17	A
	ug U		0.109	0.974	0.90 ~ 1.16	A

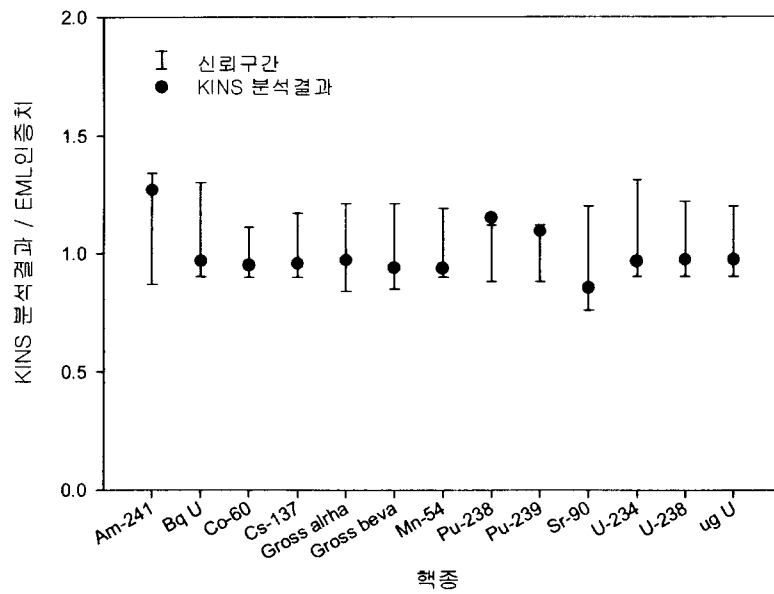


그림 5.14 EML QAP 56 필터시료에 대한 교차분석 결과

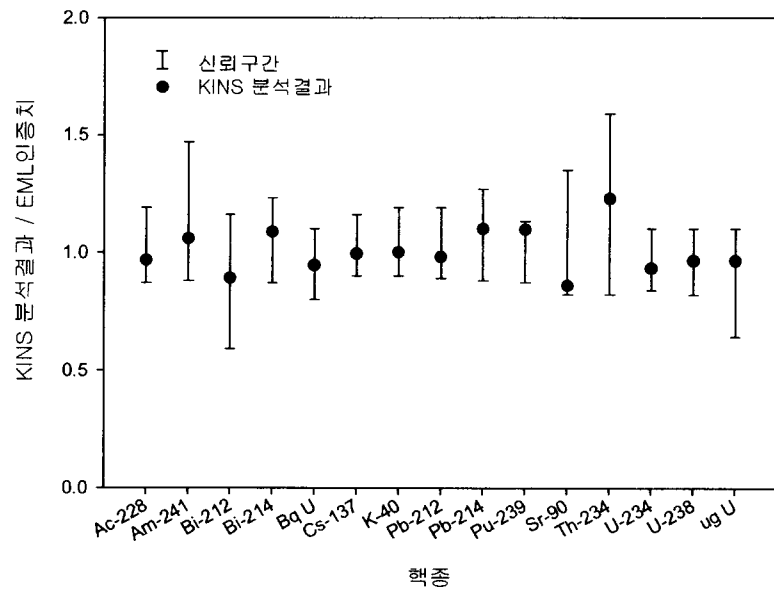


그림 5.15 EML QAP 56 토양시료에 대한 교차분석 결과

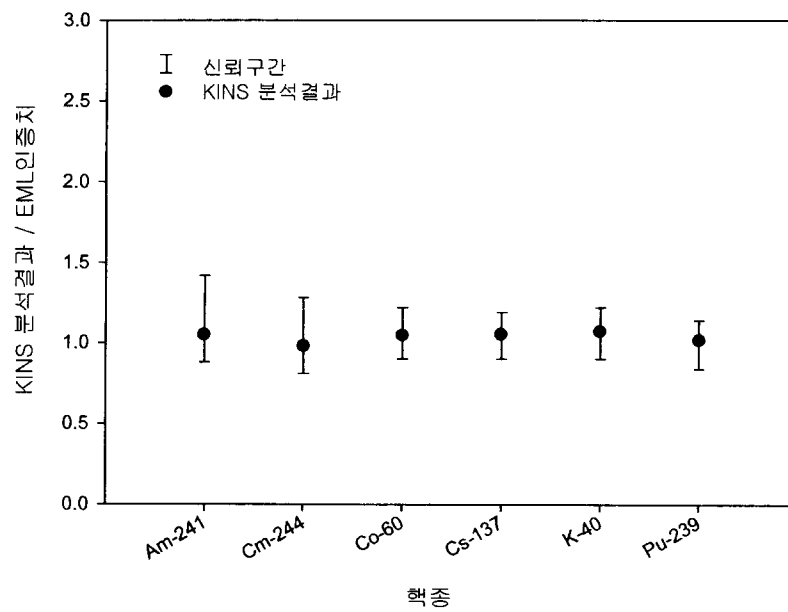


그림 5.16 EML QAP 56 채소(건조) 시료에 대한 교차분석 결과

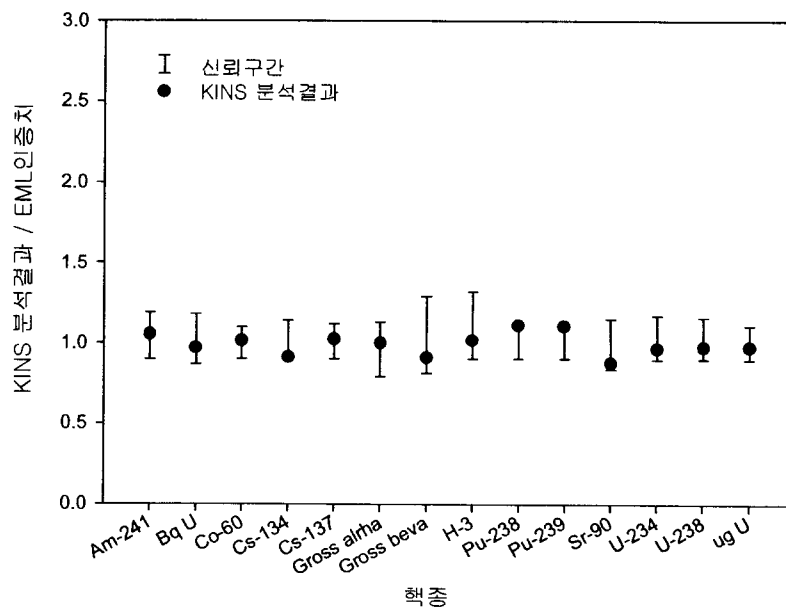


그림 5.17 EML QAP 56 물 시료에 대한 교차분석 결과

표 5.5 주요 참여기관 별 EML QAP 56 교차분석 평가 결과

기 관 명	분석 핵종수	등급별 분포율(%)		
		A	W	N
한국 원자력안전기술원	48	94	6	0
미국 ORNL 방사능물질 분석실	39	72	10	18
미국 EPA NAREL 연구소	30	97	3	0
타이완 원자력연구소	23	96	4	0
뉴질랜드 National Radiation Lab.	19	74	21	5
러시아 Scientific Production Association	14	36	21	43
중국 방사선방호연구소	13	85	15	0
캐나다 CNSC	11	82	18	0
미국 NRC Region I Office	11	91	9	0

주) A : Acceptable, W : Acceptable with Warning, N : Not Acceptable

제 6 장 종합평가

제 6 장 종합평가

본 사업은 원자력법에 근거하여 우리 나라 전국의 환경방사선/능 준위분포에 대한 체계적인 자료를 확보하여 국민보건의 기초자료로 활용하는 데 그 목적이 있으며, 전국 방사능측정소 운영을 통한 방사능 이상사태의 조기탐지와 우리 나라 환경방사능 준위분포 및 변동의 추이를 분석하고 방사능 감시체제를 확립함으로써 이상사태에 대한 대처능력을 제고하여 국민의 건강과 환경을 보전하는데 그 의미가 있다.

2002년도 10개 지방방사능측정소에서 분석한 공기부유진, 낙진, 강수 및 상수중의 전베타 방사능 준위는 연평균 값으로 각각 $3.01 \sim 6.89 \text{ mBq/m}^3$, $3.83 \sim 41.0 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$, $113 \sim 546 \text{ mBq/L}$, $39.1 \sim 115 \text{ mBq/L}$ 의 범위 내에서 지역적인 차이를 보이고 있으나, 최근 5년간의 연평균 범위인 $2.66 \sim 12.9 \text{ mBq/m}^3$, $3.15 \sim 32.5 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$, $38.0 \sim 514 \text{ mBq/L}$, $17.7 \sim 185 \text{ mBq/L}$ 와 각각 거의 비슷한 수준이었다.

공기부유진, 낙진 및 강수시료에 대하여 정밀감마핵종을 분석한 결과 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 의 농도는 각각 $<0.418 \sim 8.69 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$, $<0.0181 \sim 0.304 \text{ Bq/m}^2\text{-30days}$, $<0.0567 \sim 2.34 \text{ mBq/L}$ 이었으며, ^{137}Cs 이외의 인공방사성핵종은 검출되지 않았다.

강수중의 삼중수소 방사능농도 준위는 연평균 $0.486 \sim 1.32 \text{ Bq/L}$ 의 범위 내에서 지역적인 차이를 보이고 있으나 최근 5년간의 연평균 범위인 $0.461 \sim 2.39 \text{ Bq/L}$ 와 비슷한 수준이었다.

중앙방사능측정소의 자체 모니터링시설 내에서 대기부유진, 강수, 낙진시료를 매월 채취하여 감마핵종을 정밀 분석한 결과 대기부유진중의 ^{137}Cs 방사능 농도는 $<1.21 \sim 9.87 \text{ } \mu\text{Bq/m}^3$ 이었으며, 낙진중의 ^{137}Cs 방사능 농도는 $<26.9 \sim 252 \text{ mBq/m}^2\text{-30days}$ 이었다. 강수중의 ^{137}Cs 방사능 농도는 $<0.0683 \sim 6.98 \text{ mBq/L}$ 이었다.

한편 10개 지방방사능측정소와 백령도, 울릉도 간이방사능측정소 및 국군 제1화학방어연구소에서 측정한 공간감마선량률은 연평균 $7.9 \sim 13.9 \text{ } \mu\text{R/h}$ 범위 내에서 지역적인 차이를 나타내고 있으나, 최근 5년간의 연평균 범위인 $7.6 \sim 15.1 \text{ } \mu\text{R/h}$ 와 비슷한 수준이었다. 그리고 TLD를 이용하여 전국 25개소의 공간집적선량을 평가한 결과 $0.628 \sim 1.240 \text{ mSv/y}$ 범위로서 2001년의 범위 $0.695 \sim 1.351 \text{ mSv/y}$ 와 비슷한 수준이었다.

이상의 전국 환경방사능 감시자료를 토대로 우리나라 전역의 방사능 변동 여부를 평가한 결과, 지난 한해동안 우리나라 전역에 대한 방사능 이상징후는 없었던 것으로 판단된다.

우리나라 주변해역 21개 정점에서 년 2회 표층해수를 채취하여 방사능 분석을 수행한 결과, 해수중의 ^{137}Cs 방사능 농도 범위는 $1.40 \sim 4.62 \text{ mBq/kg}$, ^{90}Sr 방사능 농도 범위는 $1.10 \sim$

2.57 mBq/kg, $^{239+240}\text{Pu}$ 의 방사능 농도 범위는 3.63 ~ 20.1 $\mu\text{Bq/kg}$, 삼중수소 방사능범위는 0.0401 ~ 0.686 Bq/L인 것으로 조사되었으며, 과거 5년간의 범위이내이다.

우리 나라 국민들이 주로 많이 섭취하는 농·축·수산물시료에 대한 방사능 농도 조사는 1998년도에 처음으로 시작하였는 바, 앞으로 지속적으로 수행하여 보다 많은 자료를 확보하게 되면 의미있는 평가가 수행될 수 있을 것으로 판단된다.

대전인근 지역의 우유시료의 경우 매월 채취하여 ^{137}Cs , ^{90}Sr 및 ^{40}K 에 대해서 분석한 결과 그 농도범위는 각각 16.6 ~ 38.7 mBq/kg.fresh, 9.38 ~ 19.9 mBq/kg.fresh, 42.1 ~ 49.3 Bq/kg.fresh이었다. 전국 50개 지역의 식수에 대해서 ^{137}Cs 방사능 농도를 분석한 결과 ^{137}Cs 의 방사능 농도는 <0.310 ~ 191 mBq/L 이었다. 일부 환경시료에서 인공 방사성핵종인 ^{137}Cs 이 극미량으로 검출되는 것은 1970년대 중국이 실시한 대기권내 핵실험의 잔존물로 평가된다.

한국원자력안전기술원에서 주관하여 국내 방사능 교차분석을 수행하였으며, 중앙측정소에서 분석능력의 국제적 신뢰도 유지 및 환경방사능분석의 품질관리를 위해 미국 EML등과 환경시료 및 표준시료에 대해서 교차분석을 수행한 결과, 각 교차분석 주관기관에서 제시하는 신뢰구간 내에서 잘 일치하였다.

부 록

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도
2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도
3. 2002년도 전국 주요지방 상수의 전베타 방사능농도
4. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진중의 ^{137}Cs 농도 분석자료
5. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진중의 ^7Be 농도 분석자료
6. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^{137}Cs 농도 분석자료
7. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^7Be 농도 분석자료
8. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^{40}K 농도 분석자료
9. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^{137}Cs 농도 분석자료
10. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^7Be 농도 분석자료
11. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^{40}K 농도 분석자료
12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값
13. 2002년도 건과류중의 방사능농도 분석자료
14. 2002년도 버섯류중의 방사능농도 분석자료
15. 2002년도 차류중의 방사능농도 분석자료
16. 2002년도 곡류중의 방사능농도 분석자료
17. 2002년도 채소류중의 방사능농도 분석자료
18. 2002년도 육상지표생물중의 방사능농도 분석자료
19. 2002년도 토양중의 방사능농도 분석자료
20. 2002년도 우유류중의 방사능농도 분석자료
21. 2002년도 상수중의 방사능농도 분석자료
22. 강원 상수원수 채취지점 부근 토양(하천토양)중 ^{137}Cs 농도

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(1월 자료)

단위 : mBq / m³

1월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	6.11	6.64	6.03	5.12	2.16	3.60	1.56	1.72	2.92	4.21
4				5.53						
5	5.31	3.12	3.87	4.20	6.86	4.34	4.04	3.39	2.87	2.04
6										
7										
8	4.21	1.55	2.00	2.19	1.71	2.31	3.28	1.89	2.94	1.01
9	5.06	5.26	3.06	1.58	1.52	2.85	3.050	2.13	2.89	1.55
10	4.82	6.28	8.2	2.86	8.59	16.0	5.340	0.774	6.22	5.67
11				8.48						
12	11.4	9.28	13.6	13.00	14.1	24.3	3.06	4.80	3.66	7.77
13										
14										
15	8.31	4.87	10.9	6.11	4.61	18.0	4.40	4.18	5.73	9.19
16	3.07	2.06	2.64	1.42	1.04	4.34	0.181	0.812	2.39	2.07
17	1.56	0.796	1.03	2.300	1.72	1.00	1.15	1.480	2.02	1.57
18				4.17						
19	5.83	4.14	7.72	4.73	3.46	2.12	0.594	0.904	4.19	2.24
20										
21										
22	4.11	2.23	1.22	2.43	1.27	1.48	0.504	1.63	2.12	2.04
23	5.43	4.28	3.19	3.58	2.47	3.33	2.17	0.912	4.33	2.83
24	5.39	5.35	4.35	4.41	2.48	2.46	0.587	1.12	3.71	2.04
25				6.02						
26	9.56	6.43	8.82	5.23	2.76	7.77	0.376	0.881	6.84	5.85
27										
28										
29	4.33	3.35	3.54	2.81	1.78	2.07	2.48	1.69	3.11	1.15
30	4.72	2.53	2.99	3.56	4.18	3.82	3.25	2.43	3.50	
31	5.22	4.82	4.30	4.50	2.03	2.97	2.22	1.63	3.63	4.63
평균	5.56	4.29	5.14	4.49	3.69	6.04	2.25	1.90	3.71	3.49
편차*	2.27	2.11	3.44	2.54	3.27	6.54	1.51	1.15	1.35	2.40
최대	11.4	9.28	13.6	13.0	14.1	24.3	5.34	4.80	6.84	9.19
최소	1.56	0.796	1.03	1.420	1.04	1.00	0.181	0.774	2.02	1.01

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(2월 자료)

단위 : mBq / m³

2월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1				8.24						
2	4.43	4.35	8.82	7.97	10.4	1.96	6.35	3.53	5.09	5.77
3										
4										
5	12.2	8.75	11.9	16.8	10.8	14.7	1.56	2.59	2.65	6.43
6	4.52	6.59	9.30	8.73	9.35	14.6	1.53	5.42	5.43	6.34
7	5.58	2.59	5.80	7.42	5.63	7.15	1.67	4.16	4.79	3.06
8				12.4						
9				3.02	1.59					
10										
11										
12										
13										
14										
15				10.9						
16	5.78	9.68	9.87	11.9	9.71	9.84	9.17	4.64	4.16	
17										
18										
19	5.51	3.81	3.44	3.30	1.36	3.22	1.75	2.32	4.14	
20	5.45	7.95	9.96	9.94	1.64	9.90	5.50	4.25	3.41	9.85
21	6.08	10.5	13.2	13.9	13.6	13.3	3.46	4.42	3.61	11.6
22				5.31						
23	8.84	10.1	10.5	9.29	3.71	9.04	4.09	4.54	5.99	9.50
24										
25										
26	5.28	8.22	15.5	10.1	3.50	7.73	1.92	4.90	7.15	8.15
27				7.71				3.69		
28		10.1		8.34	4.50	5.37	5.120	2.62	13.3	5.94
29										
평균	6.37	7.51	9.83	9.13	6.32	8.80	3.83	3.92	5.43	7.40
편차*	2.26	2.66	3.27	3.42	4.06	4.10	2.39	0.95	2.77	2.46
최대	12.2	10.5	15.5	16.8	13.6	14.7	9.17	5.42	13.3	11.6
최소	4.43	2.59	3.44	3.02	1.36	1.96	1.530	2.32	2.65	3.06

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(3월 자료)

단위 : mBq / m³

3월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3										
4										
5	8.93	13.6	9.00	8.30	4.08	7.28	2.83	3.5	9.96	7.34
6	4.43	2.57	4.1	3.21	2.38	3.43	0.924	2.86	4.47	1.60
7	3.74	3.76	2.48	3.16	2.10	1.99	1.56	3.29	3.68	
8				9.24						7.34
9	8.24	10.3	11.5	12.5	8.40	12.00	3.38	4.04	2.05	10.2
10										
11										
12	5.04	7.66	10.5	13.1	10.0	8.17	5.17	3.23	5.10	5.81
13	8.39	14.9	17.2	14.5	15.4	9.00	3.22	3.67	13.1	7.10
14	8.97	14.6	17.7	13.4	6.79	15.8	2.99	4.94	5.31	12.7
15				4.71						
16	6.41	8.36	7.94	9.76	4.21	4.18	4.66	2.72	6.62	3.54
17										
18										
19	5.47	4.18	0.799	4.78	8.34	5.86	3.90	3.00	2.54	2.91
20	10.4	11.5	12.0	15.0	10.5	8.85	5.47	2.09	8.75	7.51
21	2.78	2.78	2.79	2.78	1.34	2.22	0.477	1.51	3.34	0.866
22				3.08						
23	4.63	2.08	2.13	2.58		2.57	2.02	1.57	3.41	1.21
24										
25					2.92					
26	5.65	9.29	13.3	14.1	7.81	12.4	5.91	4.82	7.72	7.11
27	7.07	13.0	6.21	7.96	3.72	6.10	1.95	2.78	6.93	6.01
28	9.52	10.1	15.6	17.0	7.51	6.29	3.71	3.25	13.9	5.71
29				9.01						
30	7.45	14.1	10.6		3.79	4.98	4.66	3.38	7.05	3.51
31										
평균	6.70	8.92	8.99	8.85	6.21	6.95	3.30	3.17	6.50	5.65
편차*	2.19	4.47	5.32	4.73	3.69	3.84	1.57	0.94	3.43	3.16
최대	10.4	14.9	17.7	17.0	15.4	15.8	5.91	4.94	13.9	12.7
최소	2.78	2.08	0.799	2.58	1.34	1.99	0.477	1.51	2.05	0.866

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(4월 자료)

단위 : mBq / m³

4월	서울	춘천	대전	고산	광주	대구	부산	제주	강릉	인동
1										
2	12.3	12.3	18.9	23.8	12.9	10.6	3.09	5.09	6.32	7.70
3				8.16						
4	7.68	11.4	12.9	15.8	7.38	7.86	1.73	1.47	8.36	5.49
5										
6										
7										
8										
9	4.16	2.92	3.73	2.86	2.77	3.50	2.76	2.87	3.41	2.93
10	2.71	3.53	6.87	8.50	3.3	3.25	1.96	3.02	4.51	2.33
11		8.70	8.54	17.1	7.52	8.01	2.98	4.83	6.77	5.31
12				16.4						
13	2.88		3.90	4.20	3.34	3.59	2.15	3.46	4.94	2.61
14										
15										
16	4.27	16.2	3.13	3.65	1.20	4.39	0.139	1.29	9.31	3.28
17	3.20	4.18	2.75	2.07	2.37	2.09	1.27	1.82	2.96	1.53
18	3.94	3.73	3.14	3.51	3.32	2.67	2.83	1.62	2.53	2.64
19				7.70						
20	10.1	22.3	11.1	9.01	3.73	12.7	7.92	4.60	6.90	6.04
21										
22										
23	5.90	17.7	8.47	1.53	2.03	3.51	0.863	2.78	8.53	
24	6.02	3.00	4.91	3.29	0.985	3.56	0.752	2.08	4.55	2.08
25	6.23	10.3	7.89	6.01	2.09	2.68	2.10	1.73	6.8	3.61
26				14.2						
27	6.80	13.4	2.52	8.07				1.07	8.79	
28										3.26
29						5.79				
30	1.63	4.03	1.52	1.98	1.55	5.72	0.950	0.359	2.89	0.0340
평균	5.56	9.55	6.68	8.31	3.89	5.33	2.25	2.54	5.84	3.49
편차*	2.87	6.07	4.62	6.16	3.15	3.04	1.81	1.39	2.24	1.94
최대	12.3	22.3	18.9	23.8	12.9	12.7	7.92	5.09	9.31	7.70
최소	1.63	2.92	1.52	1.53	0.985	2.09	0.139	0.359	2.53	0.0340

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(5월 자료)

단위 : mBq / m³

5월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	3.91	5.29	1.10	1.05	1.16	1.02	0.768	2.18	3.29	1.02
2	2.23	12.00	2.45	2.62	3.17	3.06	1.35	1.69	4.97	1.90
3				3.28						
4	5.23	9.63	2.47	2.79	2.52	3.81	3.09	2.39	4.57	1.25
5										
6										
7	2.29	6.83	0.669	1.10	1.51	0.427	1.39	1.35	2.89	0.865
8	2.12	11.90	1.09	1.10	0.937	0.898	0.689	0.665	0.993	0.623
9	4.61	6.83	4.00	2.81	2.39	2.89	1.53	0.849	5.72	1.25
10				2.74						
11	5.66	14.4	6.26	0.629	1.53	4.86	1.84	3.40	3.67	1.32
12										
13										
14	9.93	15.6	9.39	9.39	7.17		3.89	3.38	8.46	5.11
15	6.84	11.7	4.12	5.01	1.11	4.13	1.48	1.07	7.55	4.74
16	1.03	3.44	1.58	1.58	1.04	1.60	0.736	2.85	1.15	1.19
17				1.58						
18	4.11	9.65	2.37	1.79	2.31	2.25	1.22	5.42	3.04	1.34
19										
20										
21	7.81	13.5	8.91	8.62	4.89	9.23	6.48	3.63	5.00	3.66
22	2.89	5.01	6.90	4.10	3.39	6.04	4.19	5.35	4.67	2.73
23	10.3	10.7	9.96	9.17	7.31	8.49	3.96		7.31	5.50
24				5.84						
25	6.45	10.2	7.38	4.01	5.21	8.01	1.92	2.87	6.45	2.17
26										
27										
28	6.94	9.43	12.0	12.1	7.24	7.88	6.59	4.99	5.65	4.72
29	6.92	8.91	11.7	13.3	7.71	7.87	4.66	5.73	3.42	5.31
30	4.05	10.6	4.52	3.51	0.691	6.21	1.99	4.18	4.70	5.06
31				3.24						
평균	5.18	9.76	5.38	4.41	3.40	4.63	2.65	3.06	4.64	2.76
편차*	2.57	3.21	3.68	3.56	2.45	2.86	1.84	1.61	1.99	1.78
최대	10.3	15.6	12.0	13.3	7.71	9.23	6.59	5.73	8.46	5.50
최소	1.03	3.44	0.669	0.629	0.691	0.427	0.689	0.665	0.993	0.623

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(6월 자료)

단위 : mBq / m³

6월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	세주	강릉	안동
1	2.33	2.35	4.70	1.34	2.81	6.91	3.95	4.42	1.14	3.60
2										
3										
4				8.77	9.08					
5	11.6	11.6	11.8	14.7	9.81	10.9	9.05	6.08	7.10	4.54
6										
7										
8	2.90	6.30	10.7	9.01	7.58	5.94	4.61	6.88	7.74	6.22
9										
10										
11				1.04	1.26				3.13	
12	3.76	4.20	6.73	4.89	4.21	7.27	5.41	4.73	4.60	3.41
13									5.53	
14										
15	3.31	6.62	7.23	7.57	4.82	10.3	5.99	6.25	4.93	4.54
16										
17										
18	8.18	8.90	10.0	0.559	5.34	9.52	8.28		10.1	4.25
19	3.85	9.28	8.31		4.06	8.55	3.24	12.2	6.89	5.36
20	5.12	2.26	9.54	4.78	2.24	4.79	1.12		5.08	4.28
21				1.55						
22	2.62	0.558	6.31	7.07	5.57	1.94	0.538	4.00	1.54	1.14
23								0.780		
24										
25	0.925	2.20	0.602	1.01	0.768	1.54	0.886	0.199	1.02	0.407
26	2.84	4.33	3.87	2.89	2.36	4.62	0.847	0.428	2.36	4.45
27	6.71	7.59	9.64	7.58	2.99	5.94	1.810	2.62	3.20	3.69
28				7.49						
29		1.05			2.48			1.41		2.49
30										
평균	4.51	5.17	7.45	5.35	4.36	6.52	3.81	4.17	4.60	3.72
편차	2.86	3.36	3.10	3.89	2.63	2.89	2.81	3.31	2.62	1.54
최대	11.6	11.6	11.8	14.7	9.81	10.9	9.05	12.2	10.1	6.22
최소	0.925	0.558	0.602	0.559	0.768	1.54	0.538	0.199	1.02	0.407

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(7월 자료)

단위 : mBq / m³

7월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	4.32	8.18	5.61	3.96	4.17	3.52	1.560	4.64	1.74	4.23
4	7.63	9.57	9.73	8.47	2.15	11.8	1.49	0.979	9.870	5.28
5				4.68						
6	0.617	0.489	0.578		0.401	0.485	0.31	0.0150	0.768	0.0950
7										
8										
9	3.86	1.96	2.00	3.86	1.34	2.99	0.78	2.07	1.13	0.69
10	3.04	1.13	2.04	5.19	2.33	1.45	1.05	1.93	1.47	5.77
11	3.30	2.59	5.87	2.46	1.68	0.92	0.63	6.07	2.64	1.74
12				2.84						
13	4.21	4.90	6.20	5.63	3.20	4.64	2.61	3.35	1.32	3.44
14										
15										
16	1.33	2.46	2.05	1.72	1.40	5.22	0.720	6.86	5.50	2.88
17										
18										
19				4.93						
20	2.40	1.03	1.01	1.43	1.57	2.39	0.934	3.58	1.56	
21										
22										
23	1.42	1.13	0.968	0.695	1.75	3.60	1.69	2.46	1.54	1.60
24	2.11	3.04	5.09	1.99	1.18	3.84	0.815	3.86	3.05	2.14
25	6.57	2.94	5.04	2.39	2.78	4.17	0.20	2.91	2.25	2.08
26						1.37				
27	1.44	0.627	1.35	2.14	0.692	2.71	0.657	0.788	0.625	1.19
28										
29										
30	2.98	5.09	4.05	1.55	1.73	7.16	0.973	3.07	3.25	4.00
31	2.54	5.76	3.94	1.94	1.94	4.59	1.68	4.14	3.28	2.90
평균	3.18	3.39	3.70	3.29	1.89	3.80	1.07	3.11	2.67	2.72
편차*	1.87	2.68	2.49	1.93	0.93	2.66	0.61	1.82	2.28	1.62
최대	7.63	9.57	9.73	8.47	4.17	11.8	2.61	6.86	9.87	5.77
최소	0.617	0.489	0.489	0.695	0.401	0.485	0.198	0.0150	0.625	0.0950

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(8월 자료)

단위 : mBq / m³

8월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	인동
1	2.56	2.49	4.13	1.73	1.43	3.97	2.26	2.67	2.86	1.67
2						2.06				
3	1.72	2.52	2.42	2.94	1.51	2.93	3.77	3.20	2.70	1.76
4										
5						1.96				
6	0.321	0.115	1.62	2.13	0.900		0.475		1.87	
7	1.99	1.35	0.59	0.54	0.990	1.48	0.625	0.45	1.62	0.562
8	3.39	0.933	1.180	0.74	0.900	1.20	0.752	1.30	1.29	0.761
9				1.86		0.877				
10	1.32	1.51	1.85	1.82	2.06	0.351	0.602	3.96	0.112	0.0690
11										
12										
13				1.55		0.790				
14	3.50	3.99	1.64	2.41	1.42	2.66	2.530	3.75	3.43	0.432
15										
16						0.524				
17	4.39	3.92	0.964	2.32	0.145	1.04	0.396	2.22	1.95	0.432
18										
19										
20	2.79	3.04	3.03	3.04	1.34	1.75	0.427	2.47	1.72	2.38
21	5.78	7.33	6.03	3.53	0.519	3.79	2.30	4.59	3.96	2.44
22	3.69	9.31	7.84	4.49	2.47	6.16	5.13	3.90	8.40	3.05
23				1.99		3.71				
24	2.38	2.03	3.28	1.94	3.38	6.84	4.77	3.72	3.69	2.65
25										
26										
27	3.33	4.97	7.48	2.17	0.346	4.64	0.981	4.23	7.11	1.66
28	3.19	3.44	2.23	2.58	1.92	5.64	2.23	4.67	4.65	1.89
29	5.99	5.09	5.65	5.41	0.616		3.77	0.994		2.04
30				3.03		2.16				
31	2.31	0.36	1.63	1.38	0.122	1.03	0.269			0.692
평균	3.04	3.27	3.22	2.38	1.25	2.65	1.96	3.01	3.24	1.50
편차*	1.44	2.42	2.26	1.13	0.86	1.88	1.60	1.31	2.19	0.91
최대	5.99	9.31	7.84	5.41	3.38	6.84	5.13	4.67	8.40	3.05
최소	0.321	0.115	0.592	0.540	0.122	0.351	0.269	0.451	0.112	0.0690

*) 표준편차(1 σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(9월 자료)

단위 : mBq / m³

9월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	9.69	4.98	6.63	7.48	3.79	7.52	5.11	4.97		3.40
4	6.98	2.86	6.31	5.24	4.8	3.03	1.93	2.44	6.87	1.79
5	5.36	2.77	4.06	5.12	3.69	2.5	1.91		5.86	2.44
6				4.01		2.42				
7	1.65	2.16	1.28	1.78	0.87	1.98	0.871	0.772	2.89	0.882
8										
9										
10	4.40	5.07	9.72	7.00	5.31	4.54	2.85	5.01	5.98	3.29
11	12.1	8.64	11.3	9.07	3.06	6.46	7.56	0.750	6.38	3.76
12	5.65	8.89	8.17	8.42	5.79	11.3	11.0	6.43	4.42	3.70
13				5.09						
14	5.25	2.76	3.55	9.34	4.14	4.13	1.22	3.38	4.94	3.07
15										
16										
17	8.30	9.45	3.29	2.40	0.271	2.08	1.11	0.772	2.79	2.58
18				4.94		4.59				
19				7.31		5.44				
20										
21										
22										
23										
24	11.4	12.7	14.1	13.1	15.7	9.76	3.74	5.96	4.70	4.67
25	10.6	12.1	15.3	11.5	11.6	13.0	18.0	2.16	6.94	12.3
26	10.3	14.1	13.0	10.8	9.25	8.71	2.62	5.75	8.72	8.55
27				9.71		8.46				
28	4.93	7.04	11.5		12.4	7.22	1.86	2.49	5.50	6.46
29										
30										
평균	7.43	7.19	8.32	7.19	6.21	6.07	4.60	3.41	5.50	4.38
편차*	3.08	3.97	4.36	3.09	4.47	3.27	4.78	2.05	1.63	2.98
최대	12.1	14.1	15.3	13.1	15.7	13.0	18.0	6.43	8.72	12.3
최소	1.65	2.16	1.28	1.78	0.271	1.98	0.871	0.750	2.79	0.882

*) 표준편차(1 σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(10월 자료)

단위 : mBq / m³

10월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1				7.99		8.58				
2	3.81	5.99	8.19	5.07	14.4	10.7	3.27	4.28	4.27	5.61
3										
4										
5	11.5	9.12	15.0	10.1	18.3	14.1	9.60	6.46	6.59	
6										
7										
8	3.78	5.12	4.63	4.85	6.60	3.39	1.14	3.11	4.90	5.68
9	9.85	6.81	9.10	7.06		6.12	4.76	4.23	4.98	
10	12.3	9.03	10.5	6.71	12.6	10.2	4.23	3.68	6.07	7.35
11				9.47	16.5	8.35				
12	10.8	10.2	13.0	8.68	16.5	12.5	8.46	3.46	6.87	10.7
13										
14										
15	4.36	7.04	4.79	3.29	9.38	7.86	3.38	4.27	4.32	7.7
16	6.35	9.08	7.60	6.33	9.68	5.83	4.95	3.39	7.67	8.69
17	8.45	10.10	12.9	8.59	14.5		5.25	4.31	6.98	14.1
18				11.4		11.7				
19	3.41	2.25	4.27	3.42	4.06	4.94	1.67	0.977	1.70	6.27
20										
21										
22	5.38	5.85	4.38	3.04	2.33	2.21	0.882	1.52	4.72	5.18
23	8.96	11.8	9.18	4.58	3.89	3.18	2.25	0.970	5.31	9.43
24	8.44	11.0	12.8	9.29	9.73	8.10	2.80		5.66	8.43
25						13.0				
26	4.56	2.46	7.02	4.21	11.6	11.1	9.86	1.68	4.04	24.1
27										
28										
29	6.10	7.78	5.84	2.85	5.24	3.44	2.15	2.43	4.35	6.44
30	10.3	10.4	10.1	8.01	6.37	9.25	9.99	2.24	6.93	12.5
31	13.3	13.5	14.5	9.45	11.0	12.8	2.23	1.23	7.39	12.4
평균	7.74	8.09	9.05	6.72	10.3	8.37	4.52	3.01	5.46	9.64
편차*	3.17	3.02	3.53	2.59	4.84	3.58	3.02	1.49	1.49	4.70
최대	13.3	13.5	15.0	11.4	18.3	14.1	10.0	6.46	7.67	24.1
최소	3.41	2.25	4.27	2.85	2.33	2.21	0.882	0.970	1.70	5.18

*) 표준편차(1 σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(11월 자료)

단위 : mBq / m³

11월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1				3.36		6.10				
2	5.21	7.30	5.44	3.19	2.58	3.40	2.41	1.48	6.35	4.48
3										
4										
5	5.33	7.00	5.88	3.62	5.67	3.59	2.88	2.83	5.12	4.63
6	8.84	11.5	10.9	4.77	13.2	12.8	13.0	3.65	9.15	12.9
7	7.22	15.7	12.9	3.82	8.02	15.9	23.9	2.68	11.7	19.0
8				3.28						
9	4.69	5.30	3.74	2.73	2.27	3.05	1.23	1.42	6.00	3.89
10										
11										
12	5.33	3.54	5.37	5.09	4.26	3.62	2.82	4.48	3.61	3.68
13	4.13	2.49	4.70	3.97	4.05	4.82	2.88	5.42	3.31	3.93
14	5.36	6.09	11.2	8.06	6.33	8.10	3.98	3.03	6.21	10.8
15				3.32		4.57				
16	5.42	7.38	5.87	3.00	4.11	2.89		2.92	5.70	9.05
17										
18										
19	7.89	9.07	9.07	5.25	4.88	6.10	14.8	3.00	4.13	11.5
20	4.69	5.55	12.2	9.09	9.21	11.1	12.2	4.19	3.01	15.3
21	6.63	6.65	6.82	4.85	4.84	5.44	9.14	6.89	5.67	16.8
22				6.75		14.0				
23	13.5	11.2	18.2	11.0	17.7	15.5	2.80	3.63	5.55	11.2
24										
25										
26	11.2	10.9	14.2	9.34	12.1	11.3	3.68	3.29	6.13	18.3
27	4.27	2.95	2.24	2.26	2.42	2.53	3.72	1.62	2.94	3.49
28	8.90	10.0	13.1	8.46	12.1	8.60	7.55	3.01	3.98	11.4
29				10.4		22.0				
30	10.6	10.5	7.18	4.43	13.4	16.7	8.37	1.93	10.8	16.9
평균	7.01	7.83	8.77	5.46	7.48	8.67	7.21	3.26	5.84	10.4
편차*	2.67	3.41	4.25	2.64	4.52	5.51	5.97	1.38	2.49	5.42
최대	13.5	15.7	18.2	11.0	17.7	22.0	23.9	6.89	11.7	19.0
최소	4.13	2.49	2.24	2.26	2.27	2.53	1.23	1.42	2.94	3.49

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(48시간 경과후 측정치)

(12월 자료)

단위 : mBq / m³

12월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	12.9	12.0	23.2	12.0	17.4	21.2	8.63	2.53	8.11	18.7
4	11.4	11.6	2.30	4.00	3.00	8.56	1.65	0.939	19.9	6.33
5	8.42	7.15	8.06	3.49	9.02	6.17	2.95		9.49	7.27
6				6.74		2.02				
7	11.4	7.18	7.02	8.59	8.13	5.26	1.75	0.654	5.09	6.55
8										
9										
10	4.38	3.58	2.87	3.16	9.72	2.68	3.05	2.16	1.83	2.21
11	3.88	4.40	5.69	3.20	4.15	3.75	5.05	0.962	2.09	3.60
12	6.51	5.58	7.39	4.60	6.22	3.93	3.10	1.92	2.36	4.89
13						4.67				10.5
14	11.0	7.82	10.1	7.39	6.22	10.4	7.67	1.47	2.50	10.5
15										
16										
17				3.88		4.21				6.42
18	8.30	5.98	7.95	7.77	8.19	9.07	2.31	3.02	3.17	5.67
19									6.25	
20										
21	11.7	6.70	7.76	3.39	10.6	4.55	2.23		4.55	5.67
22										
23										
24	4.11	2.31	2.00	1.70	3.53	3.77	2.78	1.78	2.73	0.381
25										
26										
27				3.04		1.48				
28	8.10	7.11	8.53	4.09	5.36	4.67	3.90	1.05	1.32	10.4
29										
30										
31	6.58	5.36	7.03	7.42	8.67	9.97		4.08	2.98	5.59
평균	8.36	6.67	7.68	5.28	7.71	6.26	3.76	1.87	5.17	6.81
편차*	3.01	2.66	5.10	2.65	3.63	4.55	2.16	0.79	4.71	4.55
최대	12.9	12.0	23.2	12.0	17.4	21.2	8.63	3.02	19.9	18.7
최소	3.88	2.31	2.00	1.70	3.00	1.48	1.65	0.654	1.32	2.21

*) 표준편차(1 σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(1월 자료)

단위 : mBq / m³

1월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	65.8	110	82.5	56.7	18.4	27.5	14.7	9.10	22.3	59.3
4	80.5	93.8	84.7	61.0	125	189	34.8		20.9	68.7
5				50.0						
6										
7										
8	37.0	22.5	18.7	17.0	13.0	23.3	3.16	12.4	19.1	14.2
9	58.6	92.3	38	41.1	15.7	29.9	9.74	13.7	25.4	20.7
10	67.1	110	125	44	93.9	240	78.6	26.1	74.8	85.7
11	83.5	120	91.7	114	188	102	31.1	57.9	47.7	85.5
12				176						
13										
14										
15	111	87.8	159	66.9	71.7	283	37.5	46.2	77.6	116
16	48.3	33.9	40.7	22.4	14.1	64.6	4.69	13.5	16.2	18.1
17	19.0	23.3	16.5	24.9	4.07	12.8	10.3	18.6	17.6	17.4
18	69.7	51.7	41.2	51.9	32.2	63.7	17.6	31.9	28.6	24.3
19				66.8						
20										
21										
22	42.7	27.5	16.5	18.5	14.8	20.5	8.57	18.9	18.7	15.1
23	47.3	36.3	19.2	17.0	13.4	21.3	16.6	10.9	27.0	18.0
24	60.8	73.7	56.1	57.9	26.9	24.3	13.0	15.3	22.3	24.3
25	71.8	110	104	82.7	39.9		18.6	44.2	37.5	78.3
26				64.8						
27										
28										
29	45.6	50.6	40.4	31.6	5.81	21.8	20.9	14.7	30.3	17.1
30	55.2	40.4	31.2	39.8	55.8	46.8	40.1	20.7	45.0	
31	58.8	77.8	58.1	50.3	13.4	28.3	6.32	14.1	42.5	45.1
평균	60.2	68.3	60.2	55.0	43.9	74.9	21.5	23.0	33.7	44.2
편차*	20.2	33.4	40.4	35.6	48.6	82.7	18.1	14.1	18.2	32.1
최대	111	120	159	176	188	283	78.6	57.9	77.6	116
최소	19.0	22.5	16.5	17.0	4.07	12.8	3.16	9.10	16.2	14.2

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(2월 자료)

단위 : mBq / m³

2월	서울	춘천	대전	고산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	69.1	102	113	105	116	126	41.0	33.2	39.8	
2				108						
3										
4										
5	175	142	173	242	154	237	24.2	34.7	31.2	98.9
6	56.8	110	154	131	144	231	19.9	65.2	63.9	97.3
7	74.6	42.3	72.8	93.6	71.6	88.4	25.1	49.4	35.3	28.1
8	60.2	54.9	141	169	127	154	75.0	31.6	26.0	82.2
9				40.0						
10										
11										
12										
13										
14										
15	128	172	132	162	71.2	158	104	63.6	85.8	
16				177						
17										
18										
19	64.0	53.5	40.1	38.1	19.1	33.9	18.4	18.7	51.1	
20	87.8	145	146	147	37.5	146	68	51.7	44.2	156
21	108	171	204	218	179	207	53.3	58.8	39.7	184
22	89.8	141	68.3	70.9	94.5	166	53.2	33.3	89.0	55.0
23				131						
24										
25										
26	79.2	142	217	166	52.1	115	23.1	42.9	95.5	141
27	120	151		107	119	286	20.2	69.4	161	181
28	71.4	149		119	60.2	75.6	62.7	11.9	182	92.2
29										
평균	91.1	121	133	131	95.8	156	45.2	43.4	72.7	112
편차*	32.4	43	53	54	46.6	68	25.8	17.4	47.7	50
최대	175	172	217	242	179	286	104	69.4	182	184
최소	56.8	42.3	40.1	38.1	19.1	33.9	18.4	11.9	26.0	28.1

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(3월 자료)

단위 : mBq / m³

3월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3										
4										
5	128	221	133	116	50.3	107	31.2	36.0	145	106
6	57.4	44.9	59.3	36.4	28.7	36.1	17.5	18.0	59.2	23.7
7	57.7	55.3	30.7	23.3	19.5	26.5	17.4	16.2	33.7	
8	90	119	104	125	79.2	24.3	34.6	40.5	47.4	70.6
9				191						
10										
11										
12	71.4	136	169	208	183	121	65.9	40.2	65.9	92.2
13	134	238	264	243	223	132	47.4	57.9	208	118
14	137	241	279	207	116	251	43.3	56.1	73.6	192
15	85.0	272	80.7	59.8	38.4	53.3	15.0	11.3	58.7	41.0
16				142						
17										
18										
19	68.5	65.7	52.9	66.2	136	86.6	54.3	34.6	33.7	36.5
20	157	164	194	237	192	134	83.1	26.3	138	117
21	35.1	35.1	27.4	28.4	13.5	21.7	3.91	15.2	39.8	10.5
22	34.1	49.8	42.5	27.3	32.2	44.7	21.2	22.2	24.5	
23				26.3						
24										
25										
26	76.4	182	205	216	120	199	128	57.4	110	124
27	108	223	95.5	111	46.1	74.3	39.8	36.7	105	94.5
28	136	201	241	261	116	99.7	69.7	41.8	211	86.8
29	84.2	161	149	147	28.2	60.8	61.2	39.3	113	56.2
30				47.9						
31										
평균	91.2	151	133	126	88.9	92.0	45.8	34.4	91.7	83.5
편차*	36.9	78	82	81	65.7	62.9	30.3	14.6	57.4	46.5
최대	157	272	279	261	223	251	128	57.9	211	192
최소	34.1	35.1	27.4	23.3	13.5	21.7	3.91	11.3	24.5	10.5

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(4월 자료)

단위 : mBq / m³

4월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2	179	229	278	376	173	143	53.2	68.3	108	124
3	118	167	192		89.6	131	45.7	68.5	97.2	153
4	133		210	254	154	116	27.9	12.5	121	94.9
5										
6										
7										
8										
9	33.4	44.9	41.6	28.4	19.4	40.0	30.4	25.7	36.5	35.4
10	50.1	68.6	99.5	144	50.6	37.9	26.7	36.9	58.4	37.8
11	78.5	138	140	267	105	131	53.0	65.7	96.7	74.6
12	57.7		177	266	49.7	191	88.3	83.3	114	132
13				56.2						
14										
15										
16	68.9	246	56.5	54.0	19.8	73.4	0.377	11.0	140	59.3
17	37.3	33.5	31.2	30.7	37.7	24.2	18.7	14.4	35.9	11.9
18	49.3	52.8	50.9	50.1	39.0	37.5	32.5	29.2	32.1	31.3
19	84.1	180	133	113	92.4	132	49.0	38.3	71.5	69.7
20				131						
21										
22										
23	85.2	275	138	31.1	29.5	57.8	20.2	47.2	134	
24	90.8	65.7	75.6	59.5	15.8	52.3	13.3	26.1	61.6	28.9
25	89.5	162	125	84.2	27.8	46.1	29.9	25.1	99.1	58.1
26	145	244	174	227	95.8	98.9	13.4	20.4	126	52.3
27				115						
28										
29										
30	23.8	55.8	22.6	27.5	22.5	90.3	18.0	16.6	39.0	46.3
평균	82.7	140	122	129	63.9	87.7	32.5	36.8	85.7	67.3
편차*	41.9	83	71	102	47.6	47.3	20.6	22.3	36.5	40.1
최대	179	275	278	376	173	191	88.3	83.3	140	153
최소	23.8	33.5	22.6	27.5	15.8	24.2	0.377	11.0	32.1	11.9

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(5월 자료)

단위 : mBq / m³

5월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	47.0	61.9	11.9	16.5	23.5	9.70	5.34	38.3	52.2	5.24
2	36.5	80.7	36.2	33.8	42.8	46.0	11.7	7.11	69.7	33.8
3	47.9	74.2	39.1	37.8	32.0	35.7	19.6	35.2	72.1	26.6
4				36.6						
5										
6										
7	29.5	39.0	9.32	15.6	16.8	10.5	6.90	13.1	36.4	5.81
8	32.9	18.2	19.5	15.2	16.0	14.4	6.58	13.5	10.5	8.93
9	75.6	64.1	62.8	47.3	36.4	41.5	16.6	4.41	73.1	12.2
10	94.5	139	97.0	42.0	38.7	37.0	14.5		62.3	24.9
11				12.6						
12										
13										
14	143	171	162	152	107		71.3	59.4	124	76.8
15	106	152	53.7	66.3	17.2	53.5	21.5	4.59	110	67.9
16	16.9	30.3	11.0	18.6	12.9	13.7	10.1	32.8	11.8	8.03
17	18.6	31.1	19.2		21.0	24.0	14.5	42.9	25.0	16.5
18				27.3						
19										
20										
21	94.5	163	134	114	76.0	143	108	50.1	71.6	66.1
22		78.2	99.5	54.4	44.4	88.9	58.6	76.4	60.0	47.8
23	165	193	157	146	96.7	134	46.0		93.6	79.6
24	128	143	134	87.9	89.9	114	82.5	53.4	85.6	70.6
25				65.3						
26										
27										
28	95.2	139	191	189	106	160	96.3	67.3	83.6	81.9
29	42.2	189	180	206	117	111	69.9	84.8	39.3	75.5
30	49.0	163	60.3	42.6	10.1	79.9	20.8	67.8	56.7	93.0
31	34.9	41.9	33.6	47.9	96.8	71.2	45.8	64.2	78.7	39.9
평균	69.8	104	79.5	67.0	52.7	66.0	38.2	42.1	64.0	44.3
편차*	43.4	58	60.8	56.4	37.0	47.6	32.4	25.6	29.5	29.9
최대	165	193	191	206	117	160	108	84.8	124	93.0
최소	16.9	18.2	9.32	12.6	10.1	9.70	5.34	4.41	10.5	5.24

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(6월 자료)

단위 : mBq / m³

6월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	세주	강릉	안동
1				16.0						
2										
3										
4	114	157	217	134	134	152	65.5	70.1	120	93.0
5	178	197	187	234	146	153	153	78.0	103	75.4
6										
7										
8				129						
9										
10										
11	26.6	39.1	20.6	19.4	17.5	31.0	39.4	41.6	46.4	8.79
12	51.0	109	104	71.7	61.6	115	91.6	68.0	67.1	58.3
13									78.9	
14									74.7	
15				104						
16										
17										
18	120	132	151	13.5	86.2	140	137		156	70.9
19	47.2	133	118	104	58.4	115	57	79.2	85.9	88.4
20	81.5	31.8	167	72.8	22.0	65.2	29.3		69.6	59.1
21	42.6	71.2	101	18.3	29.6	58.5	82.5	45.4	59.3	53.4
22				109						
23								6.95		
24										
25	17.7	34.0	29.1	12.0	5.31	23.4	3.06	6.16		5.06
26	40.9	77.7	59.4	49.0	32.5	76.0	11.6	11.2	33.4	43.3
27	105	116	140	112	42.7	92.2	51.2	70.7	37.2	46.1
28	95.2	159	164	124	61.8	121	70.9	39.3	129	46.4
29				137						
30										
평균	76.6	105	122	85.9	58.1	95.2	66.0	47.0	81.6	54.0
편차*	45.3	52	59	58.6	42.6	42.7	43.6	27.3	35.3	26.1
최대	178	197	217	234	146	153	153	79.2	156	93.0
최소	17.7	31.8	20.6	12.0	5.31	23.4	3.06	6.16	33.4	5.06

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(7월 자료)

단위 : mBq / m³

7월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	65.3	134	83.5	59.8	67.5	60.2	28.2	55.9	63.9	59.4
4	122	171	172	122	38.5	185	39.1	8.74	152	81.0
5	113	145	102	79.9	70.8		2.53	7.98	212	42.8
6				8.80						5.28
7										
8										
9	54.6	31.2	29.5	49.6	22.0	24.6	14.5	30.0	20.6	14.0
10	45.4	21.5	36.3	83.7	34.6	16.7	15.8	30.6	19.1	9.80
11	48.8	46.8	97.0	32.2	19.9	19.1	11.3	70.8	35.8	
12	40.4	88.4	63.6	37.8	25.7	51.6	25.8	57.9	51.6	31.4
13				90.9						
14										
15										
16	24.2	40.6	27.4	20.5	19.5	68.6	18.7	41.0	73.5	35.1
17										
18										
19	30.9	21.7	50.8	77.8	30.9	23.5	6.87	11.3	23.2	7.33
20				29.3						
21										
22										
23	26.6	24.5	26.9	14.6	25.2	49.9	17.5	33.4	24.3	20.7
24	25.8	54.7	82.2	26.1	16.1	63.9	16.4	36.5	50.1	35.9
25	83.8	50.8	81.1	39.3	42.4	59.1	48.4	47.2	33.3	35.1
26	46.1	26.5	23.7	36.0	16.1	21.1	13.9	22.6	13.1	11.3
27				30.7						
28										
29										
30	47.8	67.9	65.8	26.7	24.4	108	15.8	51.6	48.1	63.8
31	51.7	86.3	74.4	28.6	30.0	67.1	33.3	55.2	56.8	49.9
평균	55.1	67.4	67.7	47.1	32.2	58.5	20.5	37.4	58.5	33.5
편차*	28.8	46.6	37.9	29.5	16.3	43.0	11.9	18.6	52.5	22.1
최대	122	171	172	122	70.8	185	48.4	70.8	212	81.0
최소	24.2	21.5	23.7	8.80	16.1	16.7	2.53	7.98	13.1	5.28

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(8월 자료)

단위 : mBq / m³

8월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	인동
1	34.5	41.8	64.0	24.7	26.4	49.3	39.3	36.5	37.1	31.3
2	24.9	45.5	76.3	36.3	40.6	31.4	45.5	52.4	29.4	27.7
3				42.0		44.8				
4										
5						30.9				
6	17.9	14.1	25.9	29.6	5.34		7.52		27.5	
7	24.0	22.7	9.53	5.14	4.84	20.3	4.53	9.42	19.3	7.38
8	49.9	22.3	18.5	11.1	12.0	15.9	2.46	8.95	11.8	8.78
9	27.4	18.7	29.3	25.7	3.91	14.4	2.98	35.4		4.57
10				25.4		11.3				
11										
12										
13	77.6	48.5	24.1	25.1	1.83	10.3	7.37	16.4	36.1	7.12
14	51.8	63.6	37.9	35.1	22.6	18.9	35.6	29.9	43.3	17.2
15										
16						13.0				
17				38.4		11.1				
18										
19										
20	40.5	47.1	44.5	57.6	19.2	17.8	12.9	38.0	29.9	19.5
21	86.0	135	98.5	44.7	7.93	61.5	35.4	19.2	57.3	28.2
22	45.4	147	126	60.8	44.1	93.3	84.9	57.1	119	47.4
23	34.3	48.7	39.1	20.4	5.71	69.4	20.1	48.5	53.2	12.5
24				26.4		96.3				
25										
26										
27	33.0	62.4	107	29.8	2.96	64.6	15.5	50.8	100	29.8
28	34.7	65.7	32.5	37.5	33.9	86.2	21.7	50.4	68.6	12.5
29	90.1	81.1	90.5	79.6	10.2		36.6	40.9	93.5	21.5
30	19.9	41.1	38.6	39.0	17.4	34.5	13.1	12.9	44.4	21.0
31				20.7		20.3				
평균	43.2	56.6	53.9	34.0	16.2	38.8	24.1	33.8	51.4	19.8
편차*	22.1	36.6	34.2	16.5	13.4	28.1	20.9	16.2	30.2	11.3
최대	90.1	147	126	79.6	44.1	96.3	84.9	57.1	119	47.4
최소	17.9	14.1	9.53	5.14	1.83	10.3	2.46	8.95	11.8	4.57

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(9월 자료)

단위 : mBq / m³

9월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	132	74.5	85.0	108	47.8	115	87.7	59.5		42.0
4	104	46.2	84.0	64.7	59.0	28.6	22.1	31.1	105	26.1
5	61.2	48.1	50.1	64.9	46.8	28.7	15.2		76.8	10.8
6	19.2	9.84	35.0	45.5	36.1	26.2	14.7	58.9	4.46	10.8
7				26.3		31.9				
8										
9										
10	66.5	89.2	161	102	72.7	68.9	24.5	59.4	77.5	44.9
11	174	126	185	129	42.5	95.6	118	40.0	87.6	46.3
12	70.3	146	122	124	90.1	185	185	79.7	58.4	68.4
13	89.6	32.3	84.9	78.1	31.2	24.5	5.58	60.6	33.7	12.7
14				144		67.0				
15										
16										
17	120	137	48.3	25.5	48.3	28.0	8.30	9.58	36.2	19.2
18	143	150	112	65.7	30.1	68.7	16.0	17.4	44.6	30.6
19	190	155	167	107	129	78.8	20.2	22.7	57.4	29.2
20										
21										
22										
23										
24	173	213	214	176	241	167	48.8	75.7	63.0	68.0
25	167	205	235	174	174	195	253	41.9	90.1	204
26	181	216	191	156	129	120	25.0	48.6	121	137
27	169	206	202	129	172	136	21.9	26.4	15.4	115
28				99.7		104				
29										
30										
평균	124	124	132	101	90.0	87.2	57.7	45.1	62.2	57.7
편차*	51	68	64	45	62.4	55.0	71.0	20.9	32.2	53.0
최대	190	216	235	176	241	195	253	79.7	121	204
최소	19.2	9.84	35.0	25.5	30.1	24.5	5.58	9.58	4.46	10.8

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(10월 자료)

단위 : mBq / m³

10월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	148	134	125	124	217	131	104	65.2	81.0	
2	45.1	117	119	76.5	223	162	61.5	56.9	49.6	97.3
3										
4										
5				156		210				
6										
7										
8	56.0	91.0	68.6	57.7	108	42.7	23.6	51.6	65.7	64.5
9	150	140	149	102		96.8	59.8	61.3	67.9	
10	194	140	160	103	182	148	66.4	45.2	75.1	106
11	177	174	200	154	270	127	79.5	31.5	92.5	114
12				121		197				
13										
14										
15	47.3	107	71.0	47.0	137	121	42.2	56.5	58.0	108
16	102	149	124	89.2	141	88.6	57.3	58.2	113	128
17	141	171	198	118	201		101	60.1	91.7	190
18	202	177	253	168	247	187	217	100	214	179
19				34.9		65.5				
20										
21										
22	73.0	99.7	68.3	34.4	28.9	29.4	11.2	19.8	65.8	49.1
23	134	170	140	65.7	43.5	37.6	15.0	19.3	67.3	111
24	108	185	187	124	154	122	49.5		69.1	111
25	156	193	161	89.8	234	204	14.5		76.0	138
26				54.0		161				
27										
28										
29	83.1	113	94.9	34.0	70.0	38.8	27.5	25.6	50.7	75.6
30	154	172	164	105	94.2	131	142	30.0	83.8	175
31	201	207	233	145	166	174	28.4	22.0	111	
평균	128	149	148	95.4	157	124	64.7	46.9	84.2	118
편차*	51	34	54	41.3	67	57	51.6	21.6	36.9	40
최대	202	207	253	168	247	210	217	100	214	190
최소	45.1	91.0	68.3	34.0	28.9	29.4	11.2	19.3	49.6	49.1

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(11월 자료)

단위 : mBq / m³

1월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1	74.1	70.8	59.0	33.4	52.7	85.9	62.8	18.1	53.9	90.4
2				33.6		33.2				
3										
4										
5	74.1	105	98.1	51.0	83.3	53.6	46.4	42.8	68.6	49.8
6	130	189	183	65.2	204	208	233	39.8	122	201
7	105	256	200	45.0	120	239	390	35.3	174	291
8	72.4	42.3	23.3	19.3	28.1	39.9	20.3	18.1	43.7	42.5
9				30.4						
10										
11										
12	67.9	34.4	61.3	59.7	54.3	37.3	20.5	53.8	41.3	40.7
13	56.8	42.3	67.0	56.2	58.5	55.1	37.3	64.5	42.4	65.2
14	70.9	101	180	112	102	127	69.2	44.3	80.9	171
15	81.9	108	60.1	37.0	57.0	47.8	40.1	119	77.9	70.6
16				42.8		38.9				
17										
18										
19	107	147	146	74.5	66.7	89.3	256	42.9	49.7	191
20	59.7	89.0	183	121	142	157	182	56.2	32.3	234
21	82.8	111	96.9	56.9	62.6	74.2	138	96.6	91.6	279
22	173	161	148	78.0	105	210	47.8	64.0	116	
23				152		244				
24										
25										
26	158	166	215	136	183	162	43.1	37.7	97.9	274
27	54.8	41.6	26.4	16.4	83.5	25.4	46.3	14.0	36.1	31.7
28	125	154	199	132	187	120	66.2	43.9	52.7	186
29	69.1	119	275	124	202	350	153	45.7	98.2	276
30				44.8		241				
평균	91.9	114	131	69.1	105	126	109	49.2	75.2	156
편차*	34.5	58	73	40.4	56	90	100	25.9	36.9	95
최대	173	256	275	152	204	350	390	119	171	291
최소	54.8	34.4	23.3	16.4	28.1	25.4	20.3	14.0	32.3	31.7

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

1. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진의 일별 전베타 방사능농도

(5시간 경과후 측정치)

(12월 자료)

단위 : mBq / m³

12월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1										
2										
3	185	220	349	171	242	341	145	29.1	108	287
4	165	174	37.4	49.9	33.9	119	20.3	10.7	327	201
5	103	113	109	43.2	150	92.9	47.3		130	98.4
6	170	56.9	110	76.4	84.1	26.4	26.8	36.1	51.1	14.0
7				118		67.0				
8										
9										
10	47.8	51.0	41.0	23.3	87.5	23.5	19.2	13.0	21.4	28.9
11	41.3	60.8	72.1	32.7	106	40.0	59.4	20.9	25.7	38.4
12	81.4	91.2	104	57.8	78.4	49.7	20.4	34.2	15.1	75.0
13	105	102	105	51.8	81.2	61.9	29.9	15.6	23.7	97.0
14				101		165				
15										
16										
17	64.6	58.4	29.9	27.2	37.5	35	31.1	16.2		40.8
18	107	93.6	131	100	121	124	36.0	33.6	29.9	104
19									82.9	
20									59.8	
21				50.0		59.0				
22										
23										
24	57.5	44.3	23.1	19.1	51.8	49.3	20.1	13.3	34.7	34.0
25										
26										
27	62.2	77.1	60.9	37.8	16.8	21.6	20.4	10.7	14.6	51.3
28				59.6		61.6				
29										
30										
31	83.4	89.3	132	99.6	138	153	78.6	50.7	28.8	164
평균	97.9	94.7	100	65.8	94.5	87.6	39.7	23.7	68.0	95.0
편차*	46.1	48.9	81.0	39.2	57.5	76.5	33.9	12.3	79.4	79.6
최대	185	220	349	171	242	341	145	50.7	327	287
최소	41.3	44.3	23.1	19.1	16.8	21.6	19.2	10.7	14.6	14.0

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도

단위 : mBq/L

월.일	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
01.02	672	320	1320		660	677				
01.05		98.4								
01.07	144	252	2320	1750		709				701
01.08				1200						
01.09				1380						
01.14	3050		2560						1370	
01.15	397	190	1630	1100	699	228	341			235
01.16	276	282	676	341	329	37.1	43.1	302	461	246
01.17	55.1	26.8	170	477	470	53.5	164	422	98.9	398
01.18									103	
01.19								333	120	
01.21	233	91.5	1020	178	274			85.0		
01.22	1420			2920						
01.24				1410						
01.26					1230		89.0	148		
01.27										
01.28		81.6	599	519	119	110	47.8	148	542	72.5
02.05								253		
02.07		811								
02.14			1490	1400						
02.18		525								
02.22	877		382	440	390	194	149	532		
02.28							508	221		
03.04									1160	
03.05		539	141	221	183	104	68.5	58.2		443
03.06			351	559	134	105		76.6		
03.07										425
03.11			1190	1010						
03.14					214		287	336		1850
03.15	1150		584	329	107	105	23.2		1870	92.5
03.21	387	204	768	573		258		52.9	1640	178
03.22			1210		99.9					
03.23										92.5
03.27							878	208		
03.29				2680	133	55.5	85.2	55.4		408
03.30						40.0				
03.31		154								

2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도(계속)

단위 : mBq/L

월.일	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
04.01	554		2800	959					2100	
04.06		32.4	325	300		290	101	139		471
04.08	62.5	17.6	219	591	151	17.8	34.3			
04.13		152								
04.15	651						196	132		
04.16	260	304	362	176	143	67.1	27.5	365	255	101
04.17	150	325	142	220	352	29.7	64.2	871		48.3
04.22					80.7			32.8		
04.23					151	32.3	59.6	61.9		306
04.24						132	32.0			155
04.29	206	326								
04.30	88.9	136	331	269	162	89.2	498		108	112
05.01		859	197	258	125	34.3	146			414
05.02								164		
05.03	73	376	247	151	344	36.5	57.6	94.7	112	74.5
05.04			734		149		112			
05.07	61.9	244	136	109	172	39.1	128	77.4	75.0	32.8
05.08	80.8	263	206	250		8.53	75.3		73.3	22.5
05.09					202					
05.10								259		
05.15			460	102	189	94.5	183	105		150
05.16	117	368		55.0	19.2	50.6	77.6	153	320	166
05.17	259	317		93.6	45.3				313	
05.18			568		34.4	83.7	45.6			151
05.20		174			90.9	122	104		425	106
05.22				274	74.8	139				
05.23					126			650		
05.24					111					
05.27		126								458
05.29					96.7					
05.31	770	155		1180						
06.02					188					
06.03								198		
06.11	223	42	1330	231	135	89.1	161	73.2		101
06.13									265	
06.14	184	190								
06.19					12.3					
06.20	287	137						15.2	376	
06.21									48.0	
06.24		157		99.1	29.3	21.1	129	106	32.7	382
06.25				84.7						343

2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도(계속)

단위 : mBq/L

월.일	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
07.02	77.5			573		229	50.4	211		165
07.04					45.9		13.8			
07.05			513	30.2	66.7	85.8	69.2	69.1	124	169
07.06	3.33	34.1	71.9	229	31.3	44.0	17.8	73.0	34.2	84.4
07.08	15.2	31.4	73.0		66.1		131	197		
07.09					75.8	72.8			112	58.6
07.10										115
07.13		281					34.6			
07.15	48.1	126	324	55.9	132	88.6	11.3	196	65.6	71.3
07.18		85.2							79.4	148
07.19	28	169	104	77.4	260	51.8	22.4		37.9	50.5
07.20	23.7	20.5	96.2	51.2	93.4				57.3	78.4
07.22				33.6	163	37.3	83.5	185		201
07.23	13.4	32.1	63.7	28.6	128	39.1			56.2	42.4
07.24	10.8	39.7							32.4	
07.26									68.3	
07.27					85.0					
07.29								101		
08.03	124	176								
08.05		31.4	316							
08.06	32.6	4.96	101	77.2	187			91.1	28.2	
08.07	13.4	24.5	41.4	44.5	67.7	70	71.4	51.2	29.2	37.1
08.08	28.7	29.4	19.3	2.15	20.5	14.0	15.6	16.5	23.1	16.6
08.09			49.3		32.9	ND	8.27	30.8	12.8	34.3
08.10						9.57	5.72		24.2	38.8
08.12	33.6	45.6	29.2	12.3	50.8	6.04	7.95	59.0	30.3	53.7
08.13			79.8	53	61.8	5.13	15.4	90.9		79.4
08.14			304	146	39.4	52.7	41.9	71.3		38.1
08.16			85.2	4.49	15.3	2.39	19.5		54.9	65.0
08.17					13.0	16.6			61.1	
08.19	36.0		130							
08.20					265					
08.21					237					
08.22				494						
08.23		48.5	301	39.4	172			41.3	562	
08.24	34.5	84.7						156		
08.26	201	55.1				234				
08.27	108	51.8								
08.28	32.6	56.2	115	60.8	100				99.5	130
08.30								38.6	326	
08.31	26.8	73.3	136	23.7	40.4	41	131	60.4		321

2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도(계속)

단위 : mBq/L

월.일	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
09.02	30.3	35.4	27.2	18.6	21	12.8	73.4	215	92.2	40.4
09.05	532									
09.06						148			113	60.9
09.07								320		
09.12									159	
09.13		207				367			420	365
09.16	321		162	56.9	38.0	45.4	156	147	182	52.3
09.17			66.1			12.4		33.7	341	224
09.23									185	
09.27								126		
09.28								63.2		
09.30	244	54.8	461	184			51.8		285	117
10.02		172		257						
10.04		100	750		221					
10.07	334	49.6	473	263	135	274	33.7	202	452	58.6
10.14	249						430			
10.15		66.1	476	540	278	325				
10.19			839	134		60.0	158	138	248	178
10.21	370				126	34.7	38.3	38.7	195	141
10.24				232						
10.26		45.5	764	452	339	327		231		
10.28	400			447	88.4				903	
11.01							78.8	63.8		
11.04				463	135			363		
11.07		216		400						
11.08					334	88.3	119			365
11.09				891	180					
11.18	392	136		842						
11.21	677							216		
11.30			1310					284		
12.04			115	213		77.4	211	37.7		39.5
12.05					178				1210	
12.06										
12.07								84.1		
12.09	474	404	272	237	44.9	65.6	125	170	291	169
12.10									1190	
12.11								375		
12.12								564		

2. 2002년도 전국 주요지방 강수의 전베타 방사능농도(계속)

단위 : mBq/L

월.일	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
12.13	955	225	206	214	87.8	148	99.2 97.4	61.4	64.0	383
12.16										
12.18										
12.20										
12.23	422	92.7	882 1240	948				91.5	361 2180 396	
12.24										
12.26										
12.30										
평균	317	172	546	448	165	113	117	178	372	202
편차*	465	168	607	558	178	137	144	159	517	255
최대	3050	859	2800	2920	1230	709	878	871	2180	1850
최소	3.33	4.96	19.3	2.15	12.3	2.39	5.72	15.2	12.8	16.6

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

3. 2002년도 전국 주요지방 상수의 전베타 방사능농도

단위 : mBq/L

기간(월.일)		서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	1주	52.4	37.3	123	48.8	86.7	56.1	132	78.6	58.9	102
	2주	74.4	33.6	94.5	52.9	46.3	51.2	104	58.0	34.3	96.3
	3주	48.4	45.1	103	45.9	74.3	49.3	185	62.8	40.2	63.1
	4주	87.8	39.5	142	41.2	68.3	47.7	154	92.2	66.7	70.0
	5주	67.3	40.5	111	59.7	103.0	43.3	167	76.5	43.6	115
2월	1주	50.8	31.8	91.2	38.5	51.7	42.2	160	117	41.4	70.4
	2주	61.2	22.2	96.9	50.2	57.3	41.3	128	58.8	26.8	
	3주	62.7	41.3	103	42.2	75.7	40.3	141	103	38.9	67.1
	4주	80.7	41.6	95.6	50.9	51.0	36.0	163	121	53.7	47.7
3월	1주	153	38.2	92.6	47.2	59.7	33.0	173	76.4	39.6	93.2
	2주	87.1	48.3	96.7	34.1	51.7	42.2	155	67.2	45.6	70.0
	3주	59.7	41.6	90.8	76.3	64.6	46.6	148	114	38.3	90.6
	4주	97.4	31.3	92.4	56.8	74.7	44.8	147	89.1	43.3	51.9
4월	1주	106	11.7	113	44.4	48.3	36.7	157	64	31.5	57.4
	2주	55.7	42.6	116	49.9	44.3	35.2	121	59.9	37.0	91.6
	3주	75.2	40.5	102	38.7	105.0	43.8	104	64.4	44.8	139
	4주	72.1	26.6	121	56.5	59.0	36.8	124	110	41.2	102
5월	1주	22.1	28.6	111	71.0	30.0	47.3	128	53.2	41.0	70.2
	2주	73.6	34.2	100	58.5	58.2	41.8	61.5	90.5	24.9	67.1
	3주	64.2	19.7	108	124	58.8	40.1	120	154	34.0	72.0
	4주	68.2	37.7	102	50.8	103	30.9	82.5	73.7	25.0	59.7
	5주	59.3	50.4	114	72.2	38.0	41.4	112	90.4	38.6	49.1
6월	1주	74.2	35.4	130	122	83.3	43.0	91.3	200	39.6	61.8
	2주	54.1	69.8	108	49.2	61.9	54.7	98.9	67.2	32.9	69.9
	3주	59.3	41.9	91.8	40.7	68.4	34.7	115	80.4	34.7	56.1
	4주	64.4	34.6	90.7	49.8	82.0	27.2	118	166	28.4	87.6
7월	1주	73.6	41.0	108	45.9	71.3	55.4	143	177	41.5	79.4
	2주	11.3	45.8	113	31.6	48.0	43.4	142	137	54.8	69.9
	3주	39.9	48.4	110	38.3	98.6	52.8	103	140	31.5	94.3
	4주	129	38.5	107	52.8	82.3	47.4	93.1	84.6	58.4	78.4

3. 2002년도 전국 주요지방 상수의 전베타 방사능농도(계속)

단위 : mBq/L

기간(월.일)		서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
8월	1주	115	24.9	105	48.2	56.8	44.0	93.8	72.4	77.9	79.4
	2주	63.1	41.1	102	42.8	84.4	39.5	92.1	94.5	38.6	106
	3주	64.6	43.2	105	62.7	65.6	33.0	79.1	17.6	39.7	114
	4주	89.0	47.8	126	62.2	44.2	36.8	85.2	112	30.3	58.3
	5주	63.4	39.4	114	60.1	68.0	50.3	74.6	36.9	42.2	113
9월	1주	56.6	48.9	101	44.3	56.1	56.7	84.5	65.1		97.1
	2주	38.0	41.2	99.2	47.3	28.8	31.0	52.5	69.9	56.2	69.6
	3주	62.7	24.3	85.4	52.4	62.8	29.6		66.5	72.8	
	4주	69.4	55.7	93.5	41.2	54.2	43.8	89.7	82.7	70.7	92.2
10월	1주	75.7	54.0	96.1	62.2	70.5	24.4	91.6	82.8	58.8	115
	2주	86.4	21.5	98.4	64.2	34.3	49.4	106	108	58.7	55.1
	3주	87.5	57.8	106	63.6	36.5	36.8	131	62.1	66.8	79.4
	4주	80.3	46.4	102	72.4	65.4	33.2	114	86.4	55.6	70.6
	5주	83.9	22.2	102	48.5	66.7	47.8	109	70.0	49.6	103
11월	1주	67.9	28.1	96.0	64.4	86.9	24.9	116	83.0	71.8	115
	2주	88.3	47.7	98.8	61.9	88.5	44.8	112	73.7	67.9	111
	3주	76.5	47.0	100	46.3	76.3	30.5	108	79.6	62.8	75.2
	4주	78.9	43.7	92.6	59.5	77.9	29.1	106	81.7	66.7	83.0
12월	1주	87.3	40.5	105	52.9	75.0	47.9	63.2	76.0	58.2	87.2
	2주	82.0	39.9	140	57.1	94.6	45.6	102	67.3	61.5	90.7
	3주	46.7	39.2	86.8	58.2	32.1	49.9	92.8	72.9	57.9	75.9
	4주	66.1	36.8	108	50.3	67.9	51.1	93.0	43.6	36.9	91.8
	5주	60.5			44.7		45.4				
평균		71.2	39.1	105	54.9	65.4	41.7	115	87.1	47.3	82.5
편차*		23.1	10.4	12.0	16.7	19.1	8.16	30.0	34.1	14.0	20.6
최대		153	69.8	142	124	105	56.7	185	200	77.9	139
최소		11.3	11.7	85.4	31.6	28.8	24.4	52.5	17.6	24.9	47.7

*) 표준편차(1σ)로 평균의 변동폭

4. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진중의 ^{137}Cs 농도 분석자료

단위 : $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.745	1.13	0.862	0.985	0.856	0.983	0.788	0.612	0.558	0.905
2월	1.07 ± 0.23	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.739	1.04	1.36	1.15	1.01	1.00	1.10	0.647	0.745	0.905
3월	6.23 ± 0.31	7.07 ± 0.37	8.69 ± 0.44	6.32 ± 0.38	3.33 ± 0.25	2.96 ± 0.34	3.81 ± 0.27	1.91 ± 0.18	3.93 ± 0.26	4.43 ± 0.29
	0.828	0.948	1.23	1.08	0.706	1.06	0.761	0.504	0.704	0.787
4월	7.16 ± 0.32	6.53 ± 0.36	5.56 ± 0.33	6.32 ± 0.38	3.01 ± 0.29	2.88 ± 0.35	2.50 ± 0.37	2.66 ± 0.19	3.43 ± 0.25	4.17 ± 0.29
	0.809	0.932	0.905	1.09	0.835	1.12	1.17	0.520	0.684	0.807
5월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	4.11 ± 0.33	<MDA	<MDA	0.464 ± 0.229
	1.04	0.797	0.783	0.911	1.12	0.936	0.973	0.569	0.729	0.452
6월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	1.08	0.930	0.963	0.993	0.919	0.999	0.826	0.626	0.703	0.636
7월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	1.05	0.871	0.882	0.876	1.31	1.07	0.844	0.722	0.715	0.545
8월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.902	0.841	0.684	0.861	0.807	1.13	0.717	0.575	0.677	0.700
9월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.983	0.899	1.08	1.10	0.541	1.07	0.869	0.633	0.775	0.610
10월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.914	0.891	1.02	1.41	0.911	1.04	0.828	0.538	0.703	0.561
11월	1.09 ± 0.25	0.876 ± 0.210	0.918 ± 0.247	<MDA	<MDA	<MDA	1.03 ± 0.29	0.517 ± 0.114	<MDA	<MDA
	0.799	0.658	0.794	1.20	0.924	0.979	0.932	0.354	0.709	0.670
12월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	1.06	1.03	0.851	1.18	0.784	1.07	0.882	0.578	0.700	0.504

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

5. 2002년도 전국 주요지방 공기부유진중의 ^{7}Be 농도 분석자료

단위 : mBq/m^3

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	1.85	2.10	2.05	2.82	1.47	1.66	2.76	2.49	1.33	1.96
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$8.0\text{E}-03$	$9.2\text{E}-03$	$8.7\text{E}-03$	$9.7\text{E}-03$	$7.7\text{E}-03$	$9.4\text{E}-03$	$1.2\text{E}-02$	$6.0\text{E}-03$	$7.9\text{E}-03$	$1.3\text{E}-02$
2월	2.31	3.02	2.42	2.99	1.81	1.89	3.66	2.68	2.35	1.20
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$1.1\text{E}-02$	$1.2\text{E}-02$	$1.7\text{E}-02$	$1.2\text{E}-02$	$1.1\text{E}-02$	$1.0\text{E}-02$	$1.4\text{E}-02$	$6.6\text{E}-03$	$9.0\text{E}-03$	$1.3\text{E}-02$
3월	2.65	3.59	3.75	4.03	2.06	2.53	3.31	3.01	2.39	2.64
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$9.4\text{E}-03$	$1.1\text{E}-02$	$1.3\text{E}-02$	$1.1\text{E}-02$	$9.6\text{E}-03$	$1.0\text{E}-02$	$1.1\text{E}-02$	$5.4\text{E}-03$	$8.0\text{E}-03$	$1.1\text{E}-02$
4월	2.68	3.21	3.06	2.97	2.16	2.29	3.50	2.34	2.34	2.56
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$9.1\text{E}-03$	$1.2\text{E}-02$	$1.2\text{E}-02$	$1.1\text{E}-02$	$1.6\text{E}-02$	$9.8\text{E}-03$	$1.4\text{E}-02$	$5.3\text{E}-03$	$8.4\text{E}-03$	$1.0\text{E}-02$
5월	2.47	3.62	3.10	3.05	2.64	3.14	3.60	2.54	2.78	1.41
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$8.0\text{E}-03$	$9.6\text{E}-03$	$1.0\text{E}-02$	$1.1\text{E}-02$	$1.1\text{E}-02$	$9.1\text{E}-03$	$1.2\text{E}-02$	$5.5\text{E}-03$	$9.8\text{E}-03$	$5.0\text{E}-03$
6월	1.98	2.38	2.21	2.57	1.55	2.31	2.52	2.11	2.30	1.34
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.03	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$8.5\text{E}-03$	$8.1\text{E}-03$	$8.8\text{E}-03$	$1.1\text{E}-02$	$8.5\text{E}-03$	$1.0\text{E}-02$	$1.3\text{E}-02$	$5.9\text{E}-03$	$8.8\text{E}-03$	$9.5\text{E}-03$
7월	1.12	1.06	1.11	1.27	0.882	1.19	1.12	0.968	0.803	0.506
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.012	± 0.01	± 0.01	± 0.006	± 0.006	± 0.005
	$8.4\text{E}-03$	$6.9\text{E}-03$	$7.8\text{E}-03$	$8.2\text{E}-03$	$1.5\text{E}-02$	$1.0\text{E}-02$	$7.8\text{E}-03$	$5.4\text{E}-03$	$6.9\text{E}-03$	$7.4\text{E}-03$
8월	1.36	1.42	1.07	1.29	0.685	1.29	1.11	0.989	1.52	0.506
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.010	± 0.01	± 0.01	± 0.006	± 0.01	± 0.005
	$7.0\text{E}-03$	$6.8\text{E}-03$	$8.5\text{E}-03$	$8.0\text{E}-03$	$1.7\text{E}-02$	$1.2\text{E}-02$	$7.6\text{E}-03$	$4.5\text{E}-03$	$6.3\text{E}-03$	$7.9\text{E}-03$
9월	2.39	2.58	2.40	3.22	0.238	2.42	3.12	2.47	2.69	1.33
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.006	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$9.7\text{E}-03$	$8.6\text{E}-03$	$9.8\text{E}-03$	$1.1\text{E}-02$	$5.0\text{E}-03$	$8.8\text{E}-03$	$1.0\text{E}-02$	$5.7\text{E}-03$	$9.7\text{E}-03$	$9.0\text{E}-03$
10월	2.72	2.94	2.48	3.60	2.20	2.32	3.24	2.80	2.97	1.71
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$7.8\text{E}-03$	$7.3\text{E}-03$	$9.4\text{E}-03$	$1.5\text{E}-02$	$9.2\text{E}-03$	$1.2\text{E}-02$	$9.4\text{E}-03$	$5.4\text{E}-03$	$1.1\text{E}-02$	$8.7\text{E}-03$
11월	2.36	2.63	2.16	3.62	2.09	2.20	3.37	2.96	2.84	1.59
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$8.2\text{E}-03$	$8.7\text{E}-03$	$9.2\text{E}-03$	$1.2\text{E}-02$	$9.0\text{E}-03$	$9.7\text{E}-03$	$1.2\text{E}-02$	$5.1\text{E}-03$	$9.8\text{E}-03$	$9.8\text{E}-03$
12월	2.45	2.48	2.18	4.26	1.78	2.30	3.32	2.88	2.25	1.21
	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01	± 0.01
	$7.5\text{E}-03$	$7.3\text{E}-03$	$8.2\text{E}-03$	$1.3\text{E}-02$	$7.4\text{E}-03$	$1.1\text{E}-02$	$9.3\text{E}-03$	$6.0\text{E}-03$	$8.4\text{E}-03$	$6.6\text{E}-03$

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

6. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^{137}Cs 농도 분석자료

단위 : $\text{Bq/m}^2\text{-30days}$

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	0.0358 ± 0.0076	0.0269 ± 0.0075	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0363 ± 0.0070	<MDA
	0.0239	0.0238	0.0303	0.0305	0.0237	0.0343	0.0359	0.0213	0.0219	0.0248
2월	0.0336 ± 0.0072	<MDA	<MDA	0.0382 ± 0.0093	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0248 ± 0.0063	<MDA
	0.0225	0.0339	0.0256	0.0297	0.0244	0.0369	0.0365	0.0216	0.0198	0.0240
3월	0.304 ± 0.011	0.0779 ± 0.0083	0.142 ± 0.011	0.111 ± 0.011	0.0711 ± 0.0089	0.0875 ± 0.0124	<MDA	0.0593 ± 0.0067	0.298 ± 0.012	0.106 ± 0.010
	0.0273	0.0244	0.0316	0.0318	0.0271	0.0393	0.0227	0.0196	0.0291	0.0280
4월	0.167 ± 0.011	0.0508 ± 0.0096	0.0917 ± 0.0089	0.107 ± 0.011	<MDA	0.0520 ± 0.0129	0.0380 ± 0.0116	0.0400 ± 0.0057	0.111 ± 0.008	0.0674 ± 0.0106
	0.0310	0.0301	0.0266	0.0336	0.0289	0.0418	0.0375	0.0173	0.0217	0.0331
5월	0.0421 ± 0.0075	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0234	0.0257	0.0293	0.0337	0.0287	0.0352	0.0262	0.0195	0.0251	0.0288
6월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0213	0.0257	0.0298	0.0352	0.0455	0.0399	0.0383	0.0224	0.0235	0.0242
7월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0300	0.0284	0.0306	0.0329	0.0516	0.0344	0.0336	0.0229	0.0255	0.0285
8월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0282	0.0315	0.0264	0.0315	0.0444	0.0300	0.0283	0.0215	0.0195	0.0264
9월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0291	0.0315	0.0292	0.0342	0.0340	0.0317	0.0380	0.0210	0.0336	0.0240
10월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0304	0.0326	0.0293	0.0317	0.0392	0.0323	0.0254	0.0197	0.0550	0.0195
11월	0.0391 ± 0.0064	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0557 ± 0.0076	<MDA
	0.0200	0.0326	0.0239	0.0324	0.0304	0.0329	0.0273	0.0214	0.0231	0.0181
12월	0.0295 ± 0.0073	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	0.0574 ± 0.0074	<MDA
	0.0234	0.0340	0.0293	0.0268	0.0285	0.0339	0.0283	0.0234	0.0223	0.0248

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

7. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^7Be 농도 분석자료

단위 : $\text{Bq/m}^2\text{-30days}$

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	9.65	8.23	6.02	12.9	27.3	15.0	7.12	21.0	94.9	5.34
	± 0.13	± 0.13	± 0.12	± 0.2	± 0.2	± 0.2	± 0.15	± 0.2	± 0.4	± 0.13
	0.239	0.246	0.283	0.305	0.231	0.307	0.353	0.198	0.354	0.312
2월	6.09	3.66	6.00	5.12	4.90	3.06	9.05	9.31	7.92	2.69
	± 0.13	± 0.12	± 0.13	± 0.12	± 0.14	± 0.13	± 0.17	± 0.12	± 0.4	± 0.08
	0.284	0.269	0.29	0.284	0.315	0.374	0.383	0.172	0.260	0.204
3월	10.6	3.25	9.49	10.7	14.6	7.57	9.67	70.4	47.2	5.14
	± 0.1	± 0.10	± 0.14	± 0.2	± 0.2	± 0.16	± 0.17	± 0.3	± 0.3	± 0.13
	0.247	0.237	0.278	0.321	0.305	0.423	0.390	0.229	0.306	0.299
4월	9.97	9.04	13.7	38.2	17.9	10.2	27.5	28.9	45.3	15.0
	± 0.15	± 0.16	± 0.2	± 0.3	± 0.2	± 0.2	± 0.3	± 0.2	± 0.4	± 0.2
	0.291	0.322	0.329	0.361	0.332	0.435	0.430	0.196	0.435	0.364
5월	34.8	4.08	11.4	13.0	6.55	11.4	20.1	7.52	85.1	4.79
	± 0.2	± 0.1	± 0.1	± 0.2	± 0.12	± 0.2	± 0.2	± 0.1	± 0.4	± 0.13
	0.324	0.224	0.265	0.312	0.232	0.338	0.335	0.153	0.353	0.311
6월	18.9	10.5	9.69	14.2	10.9	12.7	19.1	9.10	75.4	3.04
	± 0.2	± 0.1	± 0.15	± 0.2	± 0.6	± 0.2	± 0.2	± 0.12	± 0.3	± 0.12
	0.216	0.251	0.297	0.282	1.54	0.357	0.445	0.189	0.309	0.317
7월	16.0	1.80	14.7	7.39	3.81	8.47	11.7	9.87	69.7	3.57
	± 0.2	± 0.09	± 0.2	± 0.12	± 0.18	± 0.13	± 0.2	± 0.13	± 0.3	± 0.14
	0.218	0.225	0.270	0.262	0.423	0.300	0.321	0.194	0.319	0.334
8월	23.9	5.38	6.74	4.41	2.54	10.3	4.44	15.6	32.1	6.03
	± 0.2	± 0.11	± 0.11	± 0.11	± 0.22	± 0.1	± 0.11	± 0.1	± 0.2	± 0.12
	0.212	0.202	0.220	0.261	0.593	0.271	0.261	0.165	0.234	0.251
9월	11.2	2.80	7.04	2.72	2.56	23.1	60.7	18.2	147	15.6
	± 0.1	± 0.09	± 0.14	± 0.09	± 0.13	± 0.2	± 0.3	± 0.2	± 0.4	± 0.2
	0.241	0.221	0.325	0.232	0.353	0.314	0.336	0.182	0.497	0.291
10월	15.9	2.00	12.4	6.99	5.54	24.4	10.1	7.98	126	6.89
	± 0.2	± 0.08	± 0.1	± 0.12	± 0.17	± 0.2	± 0.1	± 0.10	± 1	± 0.12
	0.234	0.216	0.25	0.254	0.325	0.332	0.250	0.158	0.624	0.233
11월	13.7	2.85	9.06	8.23	6.35	4.90	3.53	7.03	18.1	4.50
	± 0.1	± 0.09	± 0.12	± 0.14	± 0.12	± 0.12	± 0.09	± 0.10	± 0.2	± 0.10
	0.238	0.211	0.211	0.311	0.216	0.315	0.215	0.163	0.317	0.229
12월	16.4	3.99	12.0	10.3	10.8	5.55	6.89	34.2	129	2.26
	± 0.2	± 0.10	± 0.1	± 0.1	± 0.1	± 0.12	± 0.12	± 0.2	± 1	± 0.09
	0.238	0.215	0.238	0.252	0.251	0.320	0.213	0.196	0.334	0.236

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

8. 2002년도 전국 주요지방 낙진중의 ^{40}K 농도 분석자료

단위 : Bq/m^2 30days

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	3.88	1.70	1.39	1.91	1.89	4.38	18.2	6.82	3.50	3.05
	± 0.21	± 0.18	± 0.2	± 0.25	± 0.19	± 0.30	± 0.4	± 0.17	± 0.17	± 0.20
	0.234	0.240	0.207	0.267	0.246	0.287	0.379	0.180	0.197	0.230
2월	4.03	1.46	2.81	<MDA	2.71	5.76	18.2	7.02	1.46	1.90
	± 0.22	± 0.20	± 0.20		± 0.22	± 0.31	± 0.4	± 0.17	± 0.18	± 0.18
	0.248	0.285	0.247	0.279	0.279	0.297	0.363	0.193	0.217	0.223
3월	10.4	2.69	6.17	5.03	3.48	10.4	21.6	7.99	8.58	7.76
	± 0.3	± 0.18	± 0.22	± 0.28	± 0.21	± 0.3	± 0.3	± 0.19	± 0.24	± 0.25
	0.261	0.215	0.265	0.307	0.275	0.302	0.381	0.214	0.262	0.292
4월	8.64	3.49	8.06	6.58	2.78	9.81	18.1	9.17	5.34	10.5
	± 0.26	± 0.20	± 0.23	± 0.29	± 0.20	± 0.33	± 0.4	± 0.19	± 0.20	± 0.3
	0.271	0.242	0.249	0.291	0.259	0.293	0.408	0.184	0.242	0.314
5월	4.53	0.951	5.01	2.82	0.840	7.65	8.86	8.20	2.11	7.14
	± 0.23	± 0.17	± 0.2	± 0.24	± 0.187	± 0.30	± 0.27	± 0.16	± 0.16	± 0.26
	0.242	0.240	0.227	0.273	0.238	0.273	0.306	0.156	0.200	0.322
6월	3.35	1.59	4.00	5.35	1.07	7.68	12.7	9.61	1.71	8.18
	± 0.19	± 0.18	± 0.20	± 0.25	± 0.32	± 0.34	± 0.3	± 0.20	± 0.16	± 0.27
	0.222	0.272	0.227	0.268	0.403	0.309	0.339	0.194	0.207	0.305
7월	2.01	0.373*	3.02	2.68	<MDA	6.45	12.2	8.23	2.71	8.84
	± 0.19	± 0.188	± 0.2	± 0.24		± 0.29	± 0.3	± 0.19	± 0.17	± 0.26
	0.230	0.303	0.216	0.256	0.386	0.270	0.307	0.195	0.220	0.317
8월	2.09	0.585	1.12	1.63	<MDA	3.71	8.60	7.12	2.23	4.27
	± 0.17	± 0.169	± 0.17	± 0.22		± 0.25	± 0.25	± 0.17	± 0.14	± 0.21
	0.202	0.250	0.207	0.244	0.416	0.249	0.247	0.174	0.161	0.263
9월	1.63	0.468*	1.71	0.824	0.408*	1.96	13.3	7.00	8.51	0.802
	± 0.19	± 0.158	± 0.19	± 0.234	± 0.228	± 0.27	± 0.3	± 0.18	± 0.29	± 0.173
	0.225	0.224	0.230	0.277	0.302	0.267	0.316	0.187	0.298	0.226
10월	3.73	0.504	1.75	1.68	<MDA	2.65	2.73	7.07	3.42	1.36
	± 0.19	± 0.166	± 0.19	± 0.22		± 0.27	± 0.20	± 0.16	± 0.37	± 0.17
	0.202	0.221	0.220	0.251	0.358	0.274	0.253	0.170	0.470	0.221
11월	4.32	0.933	2.96	1.58	2.12	5.42	3.40	5.71	14.5	0.913
	± 0.20	± 0.172	± 0.18	± 0.24	± 0.23	± 0.29	± 0.21	± 0.16	± 0.3	± 0.156
	0.210	0.241	0.204	0.257	0.286	0.257	0.253	0.170	0.272	0.200
12월	3.72	0.967	2.47	1.62	0.813	5.68	6.11	7.27	4.21	<MDA
	± 0.20	± 0.178	± 0.18	± 0.22	± 0.204	± 0.28	± 0.23	± 0.19	± 0.19	
	0.214	0.245	0.201	0.239	0.263	0.253	0.268	0.186	0.227	0.239

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

*) MDA 이상으로 분석되었으나 오사의 3배(3σ)보다 작은 값

9. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ¹³⁷Cs 농도 분석자료

단위 : mBq/L

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.811	0.774	0.306	0.708	0.691	0.561	0.478	0.522	1.45	2.84
2월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA		
	15.5	7.59	2.78	3.40	1.98	16.1	1.50	0.633		
3월	1.92 ±0.26	<MDA	2.34 ±0.26	2.11 ±0.33	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.806	0.640	0.798	1.04	0.632	0.682	0.554	0.410	8.28	1.10
4월	0.776 ±0.076	<MDA	0.276 ±0.054	0.250 ±0.055	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.227	0.249	0.170	0.175	0.497	0.341	0.138	0.206	3.11	0.220
5월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	1.06	0.530	0.190	0.272	2.21	0.455	0.428	0.238	1.67	0.274
6월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.383	0.387	0.444	0.435	0.584	1.01	0.379	0.229	3.99	0.713
7월	0.156 ±0.042	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.136	0.647	0.165	0.252	0.899	0.166	0.149	0.316	0.611	0.139
8월	0.0703 ±0.0163	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.0518	0.234	0.0816	0.105	0.482	0.0567	0.0767	0.266	0.536	0.108
9월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	1.21	1.59	0.549	0.593	1.48	1.90	1.36	0.246	1.18	0.278
10월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	0.629	0.410	0.453	0.473	1.59	0.620	0.547	0.302	1.08	0.694
11월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	-	<MDA
	3.42	2.39	1.20	0.926	3.23	10.5	2.41	0.688		3.20
12월	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA
	3.40	1.01	0.658	0.701	9.90	1.04	1.13	0.311	1.03	0.643

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

) 시료채취 불능

10. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ^7Be 농도 분석자료

단위 : mBq/L

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	세주	강릉	안동
1월	1480	889	1370	1560	962	1070	491	1430	1650	389
	± 10	± 6	± 10	± 10	± 6	± 10	± 4	± 10	± 10	± 12
	7.57	7.34	4.41	7.36	5.69	5.70	5.18	5.05	13.9	29.9
2월	904	2070	636	667	272	194	35.8	892	-	-
	± 42	± 40	± 11	± 13	± 8	± 31	± 5	± 6	-	-
	117	61.7	22.6	29.0	18.7	97.1	14.0	5.73	-	-
3월	1040	85.1	1740	2370	687	333	905	704	153	184
	± 10	± 2.3	± 10	± 10	± 5	± 3	± 6	± 4	± 21	± 4
	9.75	5.22	8.54	12.4	5.66	5.95	7.37	3.40	65.6	10.4
4월	621	121	882	753	548	798	1050	469	381	111
	± 3	± 2	± 3	± 3	± 5	± 3	± 3	± 2	± 12	± 1
	2.36	2.57	1.95	2.38	10.4	3.44	2.52	1.91	27.6	2.67
5월	280	637	421	619	423	823	419	315	243	71.8
	± 4	± 5	± 2	± 3	± 9	± 4	± 4	± 2	± 8	± 1.3
	7.80	6.01	2.52	3.03	16.6	5.24	5.67	2.03	19.6	2.74
6월	653	1030	266	557	176	380	257	346	646	520
	± 3	± 10	± 3	± 3	± 3	± 23	± 7	± 2	± 16	± 5
	3.05	4.56	4.10	4.11	4.95	6.74	4.67	2.10	37.8	8.71
7월	289	244	177	199	142	254	268	294	335	82.8
	± 1	± 3	± 1	± 1	± 4	± 1	± 2	± 2	± 4	± 1.0
	1.37	5.13	1.49	2.03	8.89	1.58	1.84	3.04	6.16	1.67
8월	245	336	157	285	46.7	141	211	336	168	13.2
	± 1	± 2	± 1	± 1	± 3.0	± 1	± 1	± 2	± 3	± 0.4
	0.638	2.38	0.882	1.06	7.80	0.587	1.10	2.47	6.36	1.05
9월	2170	2900	855	549	55.6	569	1090	420	589	18.9
	± 10	± 20	± 6	± 4	± 5.4	± 7	± 10	± 2	± 8	± 1.2
	11.0	14.8	6.50	6.46	15.7	14.3	14.3	2.25	12.9	3.38
10월	1300	728	1520	1610	745	176	1170	1150	232	144
	± 10	± 4	± 10	± 10	± 10	± 2	± 10	± 10	± 5	± 4
	4.81	4.04	4.47	5.84	11.6	4.43	6.14	3.63	8.22	8.17
11월	1640	930	1890	2660	1760	699	528	2050	-	215
	± 20	± 11	± 10	± 10	± 20	± 33	± 10	± 10	-	± 10
	27.0	17.4	11.0	9.55	25.8	95.9	18.8	6.30	-	28.9
12월	1310	160	725	903	1360	310	194	1830	1530	86.7
	± 10	± 4	± 5	± 5	± 30	± 4	± 5	± 10	± 10	± 2.5
	22.9	8.70	5.30	5.76	70.9	8.94	11.4	3.44	11.0	6.11

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

-) 시료채취 불능

11. 2002년도 전국 주요지방 강수중의 ⁴⁰K 농도 분석자료

단위 : mBq/L

구분	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동
1월	<MDA	6.07* ±4.08	6.64* ±2.3	23.8 ±5.1	13.0 ±4.2	<MDA	16.7 ±3.3	12.9 ±2.8	49.4 ±8.9	<MDA
	5.78	5.85	2.37	5.07	5.68	4.52	4.42	3.69	12.4	28.7
2월	<MDA	132* ±47	65.9 ±15.7	<MDA	38.1 ±11.6	691 ±129	<MDA	8.85 ±3.56	-	-
	102	63.9	18.8	25.1	15.5	141	17.6	4.95		
3월	87.8 ±7.6	11.2 ±3.7	50.3 ±5.8	102 ±9	28.4 ±3.9	22.8 ±5.3	11.6* ±4.3	5.99* ±2.2	<MDA	23.9 ±7.7
	8.91	5.05	6.78	10.7	5.44	5.60	5.87	3.25	73.8	10.5
4월	20.0 ±1.7	6.21 ±1.61	7.34 ±1.17	9.50 ±1.51	<MDA	5.40* ±2.62	3.00* ±1.05	19.9 ±1.3	106 ±21	2.98* ±1.65
	2.21	2.29	1.43	1.70	6.20	2.48	1.51	1.49	29.0	2.28
5월	60.8 ±6.6	7.11 ±3.29	4.48 ±1.38	8.78 ±1.86	33.2* ±14.0	31.6 ±3.6	<MDA	6.19 ±1.3	30.8* ±11.1	4.30* ±1.91
	7.10	4.74	1.81	2.04	17.8	3.45	5.26	1.87	16.1	2.78
6월	25.6 ±2.3	20.4 ±2.5	22.7 ±2.8	18.5 ±3.1	13.9 ±3.7	<MDA	7.54* ±5.46	5.80 ±1.32	<MDA	11.1* ±5.7
	2.76	3.73	3.19	3.63	5.26	5.74	4.36	1.96	32.1	7.39
7월	34.6 ±0.8	<MDA	<MDA	9.65 ±1.73	<MDA	7.16 ±1.27	1.58* ±1.10	2.98* ±1.73	13.2 ±4.0	3.70 ±1.03
	1.27	4.91	1.22	1.94	7.98	1.22	1.51	2.29	5.21	1.48
8월	3.07 ±0.43	2.01* ±1.21	1.85 ±0.49	1.24* ±0.76	<MDA	<MDA	2.03* ±0.73	10.6 ±1.5	<MDA	1.66* ±0.74
	0.488	1.74	0.607	0.804	3.78	0.414	0.909	1.94	4.12	0.976
9월	10.4* ±7.3	13.6* ±7.9	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	<MDA	12.0 ±1.4	23.4* ±7.9	<MDA
	8.69	11.4	4.19	4.63	13.7	14.7	13.2	1.81	9.37	3.10
10월	22.8 ±3.8	5.88* ±2.13	<MDA	18.9 ±3.3	<MDA	<MDA	33.2 ±3.9	9.01 ±1.68	14.0* ±6.4	<MDA
	4.81	2.80	3.15	3.78	12.7	4.43	5.36	2.26	8.00	7.08
11월	110 ±20	46.4 ±12.5	<MDA	24.5 ±6.9	<MDA	<MDA	67.9 ±16.2	21.4 ±3.9	-	31.7* ±21.3
	25.6	16.4	8.21	6.48	27.2	85.1	20.5	5.35		29.5
12월	45.1 ±19.1	8.81* ±5.61	11.4 ±3.8	27.7 ±4.9	<MDA	83.3 ±8.3	40.6 ±8.9	10.4 ±1.8	105 ±8	<MDA
	22.8	8.50	4.59	5.71	78.9	8.38	11.9	2.43	10.2	6.35

주 : 점선이하의 값은 MDA 값

*) MDA 이상으로 분석되었으나 오차의 3배(3σ)보다 작은 값

-) 시료채취 불능

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값

(1월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

1월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.8	13.7	11.9	14.0	12.5	11.0	10.5	8.1	11.6	10.0	11.4	7.7	13.2
2	12.0	13.7	11.9	14.1	12.5	11.0	10.6	8.3	11.6	9.9	11.3	7.8	13.4
3	12.0	14.2	12.1	14.2	12.4	11.1	10.6	8.1	11.6	10.0	9.6	7.8	13.5
4	12.0	14.0	12.0	14.1	12.5	11.1	10.7	8.2	11.7	10.1	9.2	7.9	13.4
5	12.1	13.7	12.0	14.1	12.5	11.0	10.6	8.1	11.7	10.1	10.1	7.8	13.5
6	12.3	14.2	12.5	14.3	12.6	11.3	10.7	8.2	11.8	10.3	8.9	7.8	13.6
7	12.3	14.0	12.3	14.4	12.9	11.3	10.7	8.2	12.1	10.4	9.5	8.0	13.7
8	12.2	13.6	11.9	14.2	12.4	11.1	10.7	8.1	11.9	10.1	10.5	7.8	13.5
9	12.2	13.9	12.0	14.0	12.2	11.1	10.7	8.1	11.8	10.1	9.7	7.7	13.5
10	12.2	13.9	12.2	14.0	12.5	11.2	10.6	8.3	11.8	10.3	9.6	7.8	13.3
11	12.1	13.7	12.0	14.1	12.6	11.1	10.6	8.2	11.8	10.1	10.2	7.8	13.3
12	12.2	13.9	12.3	14.0	12.6	11.1	10.5	8.1	11.9	10.2	10.6		13.5
13	12.2	13.7	12.3	14.1	12.6	11.1	10.6	8.2	13.0	10.2	10.8		13.5
14	12.1	13.9	12.0	13.9	12.5	10.9	10.6	8.2	12.2	10.1	10.9		13.3
15	12.3	14.8	12.7	14.0	12.8	11.3	10.5	8.0	12.6	11.6	11.3	8.4	13.7
16	12.5	14.6	12.7	15.0	13.3	11.5	11.2	8.9	15.6	11.2	11.5	8.1	13.8
17	12.5	13.9	11.8	13.9	12.5	11.1	10.7	8.2	12.4	10.1	11.2	7.8	13.9
18	12.1	13.9	11.8	14.1	12.5	10.9	10.5	8.5	11.3	10.0	11.1	7.8	13.2
19	12.0	14.2	11.9	14.1	12.4	10.7	10.4	8.0	11.6	9.9	11.1	7.8	13.2
20	12.3	14.4	12.1	14.2	12.6	10.9	10.4	8.4	11.9	10.0	11.1	7.8	13.4
21	12.3	13.8	12.0	14.0	12.6	10.9	10.6	8.3	11.9	10.0	11.9	7.9	13.1
22	12.4	14.0	12.0	14.3	12.8	11.1	10.7	8.3	12.1	10.1	11.7	8.1	13.5
23	12.2	13.9	11.9	14.0	12.5	11.0	10.6	8.2	11.9	10.1	12.3	7.8	13.2
24	12.1	13.9	11.8	14.0	12.2	10.9	10.6	8.1	11.8	9.9	11.0	7.7	13.1
25	12.1	14.1	12.0	14.1	12.2	10.9	10.5	8.2	11.8	10.0	10.9	7.8	13.1
26	12.0	14.2	12.3	14.2	12.6	11.2	11.1	9.1	12.1	10.3	11.1	7.8	13.3
27	12.1	13.6	11.5	14.0	12.3	10.9	10.5	8.1	12.0	10.0	11.4	7.9	13.2
28	12.0	13.5	11.5	14.0	12.4	10.9	10.6	8.1	11.8	9.9	11.5	7.8	13.1
29	11.8	13.5	11.7	14.0	12.3	10.9	10.5	8.1	11.8	9.9	11.5	7.8	13.0
30	11.9	13.4	11.7	14.0	12.3	10.8	10.5	8.1	11.8	9.9	11.1	7.8	13.1
31	12.0	13.7	11.9	14.1	12.3	10.9	10.5	8.1	11.9	10.0	11.1	7.7	13.1
평균	12.1	13.9	12.0	14.1	12.5	11.0	10.6	8.2	12.0	10.2	10.8	7.8	13.4
편차	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	0.4	0.8	0.1	0.2
최대	12.5	14.8	12.7	15.0	13.3	11.5	11.2	9.1	15.6	11.6	12.3	8.4	13.9
최소	11.8	13.4	11.5	13.9	12.2	10.7	10.4	8.0	11.3	9.9	8.9	7.7	13.0

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(2월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

2월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	12.0	13.8	11.9	14.1	12.4	11.0	10.5	8.1	11.8	10.0	10.8	7.7	13.0
2	11.9	13.5	11.8	14.1	12.5	11.1	10.5	8.1	11.8	10.1	10.9	7.7	12.9
3	12.1	13.8	11.9	14.1	12.5	11.0	10.5	8.1	11.8	10.1	11.0	7.7	13.2
4	12.2	14.0	12.2	14.3	12.5	11.0	10.5	8.1	11.9	10.1	11.0	7.7	13.3
5	12.1	13.9	12.1	14.2	12.5	11.0	10.6	8.3	11.8	10.2	11.1	7.8	13.2
6	12.1	13.8	11.9	14.1	12.5	11.0	10.6	8.1	11.9	10.1	11.1	7.8	13.1
7	12.0	13.5	11.8	14.2	12.5	10.9	10.5	8.1	11.9	10.1	11.3	7.8	13.2
8	12.2	13.6	12.1	14.3	12.6	11.0	10.6	8.2	12.0	10.1	11.2	7.8	13.3
9	12.0	13.6	11.9	14.2	12.4	11.0	10.6	8.1	12.0	10.0	11.3	7.7	13.3
10	12.1	13.7	12.1	14.3	12.6	11.0	10.7	8.3	12.1	10.1	11.2	7.8	13.3
11	12.1	13.9	12.2	14.2	12.4	11.1	10.7	8.2	12.1	10.1	11.5	7.9	13.5
12	12.1	13.9	11.9	14.2	12.5	11.1	10.7	8.2	12.1	10.2	11.1	7.8	13.4
13	12.0	13.8	12.0	14.2	12.5	11.0	10.7	8.1	12.0	10.1	11.3	7.8	13.4
14	12.1	13.9	12.0	14.2	12.4	11.0	10.6	8.1	12.0	10.2	11.1	7.8	13.4
15	12.1	13.9	12.1	14.2	12.4	11.1	10.6	8.1	12.0	10.2	11.0	7.8	13.4
16	12.1	14.0	12.2	14.2	12.6	11.1	10.6	8.2	12.0	11.6	11.1	7.8	13.3
17	12.3	14.1	12.2	14.3	12.6	11.2	10.6	8.2	12.1	11.7	11.3	7.9	13.5
18	12.3	13.7	12.0	14.3	12.5	11.1	10.7	8.2	12.1	11.5	12.1	7.9	13.5
19	12.0	13.7	11.9	14.2	12.4	11.1	10.7	8.1	12.0	11.5	10.8	7.7	13.3
20	12.0	13.7	12.1	14.2	12.5	11.1	10.6	8.1	12.0	11.5	10.8	7.7	13.3
21	12.1	13.8	12.5	14.7	13.3	11.4	11.3	8.7	12.0	11.6	11.0	7.8	13.4
22	12.0	13.6	11.9	14.0	12.4	10.9	10.4	8.0	12.0	11.4	11.0	7.8	13.3
23	12.0	13.8	12.0	14.1	12.4	11.0	10.5	8.1	12.1	11.5	11.2	7.8	13.3
24	12.0	13.9	12.1	14.1	12.5	11.0	10.4	8.1	12.0	11.5	11.1	7.8	13.4
25	11.9	13.8	11.9	14.0	12.5	11.0	10.5	8.0	12.1	11.4	11.1	7.8	13.4
26	11.9	13.7	12.0	14.1	12.5	11.0	10.4	8.1	12.1	11.5	11.1	7.8	13.3
27	12.0	13.7	12.1	14.1	12.7	11.2	10.7	9.6	12.1	11.6	11.1	7.8	13.2
28	11.8	13.7	11.9	13.9	12.4	11.0	10.6	8.1	12.1	11.5	11.1	7.8	13.3
평균	12.0	13.8	12.0	14.2	12.5	11.0	10.6	8.2	12.0	10.8	11.1	7.8	13.3
편차	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1	0.7	0.2	0.1	0.1
최대	12.3	14.1	12.5	14.7	13.3	11.4	11.3	9.6	12.1	11.7	12.1	7.9	13.5
최소	11.8	13.5	11.8	13.9	12.4	10.9	10.4	8.0	11.8	10.0	10.8	7.7	12.9

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(3월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

3월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.9	13.9		14.0	12.5	11.1	10.4	8.1	12.1	11.5	11.1	7.8	13.4
2	12.0	13.9		14.1	12.5	11.1	10.5	8.0	12.8	11.5	11.2	7.8	13.5
3	11.9	13.7	11.9	14.2	12.4	10.9	10.4	8.1	11.9	11.3	11.1	7.8	13.5
4	11.9	13.9	12.1	14.2	12.4	10.9	10.5	8.1	11.9	11.5	11.2	7.8	13.4
5	12.0	14.2	12.4	14.5	13.7	11.6	11.4	9.3	12.1	11.8	11.4	7.8	13.6
6	12.0	13.8	12.0	14.1	12.4	10.9	10.5	8.2	12.0	11.4	12.5	8.0	13.5
7	11.9	13.7	11.8	13.9	12.3	10.9	10.5	8.0	11.9	11.3	11.3	7.8	13.4
8	11.8	13.7	11.9	14.0	12.4	10.9	10.4	8.0	11.9	11.3	10.8	7.7	13.4
9	11.8	13.7	11.9	13.9	12.4	10.9	10.4	8.0	11.9	11.4	10.9	7.8	13.3
10	11.8	13.8	11.9	14.0	12.4	10.9	10.4	8.1	12.1	11.6	11.2	7.9	13.3
11	11.8	13.7	11.9	13.9	12.4	10.9	10.5	8.1	12.0	11.4	11.0	7.9	13.4
12	11.7	13.8	11.9	13.9	12.5	10.9	10.4	8.1	11.9	11.3	11.0	7.9	13.3
13	11.8	13.8	11.9	14.0	12.5	10.9	10.4	8.1	12.0	11.4	10.9	7.8	13.2
14	11.9	14.1	12.4	14.3	12.8	11.5	11.6	8.5	12.2	12.0	11.3	8.0	13.5
15	11.9	14.0	11.8	13.8	12.4	10.8	10.4	8.1	12.2	11.3	11.2	8.0	13.5
16	11.9	13.9	11.9	13.9	12.4	10.8	10.4	8.1	12.1	11.3	11.0	8.0	13.4
17	11.9	13.8	11.7	13.9	12.4	10.8	10.4	8.1	12.1	11.2	11.0	8.0	13.4
18	11.9	13.8	11.8	13.9	12.4	10.8	10.4	8.1	12.1	11.3	11.1	8.0	13.5
19	11.9	13.8	11.8	13.9	12.5	10.9	10.4	8.1	12.1	11.3	11.1	8.0	13.5
20	11.9	14.0	11.9	13.9	12.4	10.8	10.4	8.1	12.1	11.3	11.1	8.0	13.6
21	12.1	13.9	12.1	14.2	12.9	11.1	10.8	8.2	12.5	11.7	11.3	8.2	13.7
22	11.9	13.7	11.8	13.9	12.4	10.9	10.5	8.2	12.2	11.4	11.0	7.9	13.1
23	11.9	13.7	11.7	13.8	12.4	10.8	10.4	8.0	12.2	11.2	11.2	7.9	13.2
24	11.8	13.8	11.8	13.9	12.4	10.8	10.3	8.0	12.1	11.2	11.1	7.8	13.2
25	11.8	13.8	11.9	13.9	12.4	10.9	10.4	8.0	12.1	11.3	11.0	7.8	13.1
26	11.8	13.7	11.9	13.9	12.4	10.9	10.6	8.2	12.1	11.3	11.0	7.8	13.2
27	11.8	13.8	11.7	13.9	12.4	10.8	10.4	8.0	12.1	11.3	11.1	7.9	14.5
28	11.8	13.9	11.9	14.0	12.5	10.9	10.4	8.1	12.2	11.3	11.1	7.9	15.0
29	11.9	13.8	11.8	14.0	12.9	11.4	11.2	8.5	12.2	11.6	11.3	7.9	14.6
30	12.1	14.3	12.0	14.1	12.5	10.8	10.3	8.1	12.4	11.4	11.0	8.3	14.5
31	11.8	13.6	11.7	13.9	12.4	10.7	10.3	8.1	12.2	11.3	11.3	7.7	12.9
평균	11.9	13.8	11.9	14.0	12.5	10.9	10.5	8.1	12.1	11.4	11.2	7.9	13.5
편차	0.1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.5
최대	12.1	14.3	12.4	14.5	13.7	11.6	11.6	9.3	12.8	12.0	12.5	8.3	15.0
최소	11.7	13.6	11.7	13.8	12.3	10.7	10.3	8.0	11.9	11.2	10.8	7.7	12.9

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(4월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

4월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.8	13.6	11.9	14.0	12.5	10.8	10.3	8.1	12.2	11.3	10.8	7.8	13.0
2	11.9	13.8	11.9	14.0	12.6	10.8	10.3	8.1	12.3	11.4	10.9	7.9	13.1
3	11.8	13.7	11.9	14.1	12.5	10.8	10.4	8.1	12.2	11.4	11.0	7.9	13.0
4	11.7	13.7	12.0	14.1	12.5	10.8	10.3	8.0	12.2	11.3	10.9	7.9	13.2
5	11.8	13.9	12.1	14.3	12.5	10.9	10.4	8.1	12.4	11.3	10.9	8.2	13.1
6	12.3	14.7	12.5	14.6	13.6	11.1	11.7	8.8	12.5	12.0	12.2	8.3	13.3
7	11.7	13.4	11.6	13.5	12.3	10.8	10.2	8.0	12.2	11.2	10.8	7.7	12.8
8	11.7	13.5	11.7	13.7	12.3	10.9	10.4	8.1	12.2	11.2	10.9	7.8	13.0
9	11.8	13.6	11.8	13.8	12.4	11.1	10.4	8.1	12.3	11.2	11.1	7.9	13.2
10	11.8	13.6	11.8	13.9	12.4	11.0	10.4	8.1	12.3	11.3	11.1	7.8	13.2
11	11.8	13.7	11.8	13.9	12.4	11.0	10.4	8.1	12.3	11.3	11.0	7.8	13.2
12	11.9	14.1	11.9	13.9	12.4	11.1	10.4	8.1	12.5	11.4	11.1	8.0	13.4
13	11.8	13.5	11.8	13.9	12.4	11.0	10.4	8.1	12.4	11.4	11.2	7.9	13.2
14	11.7	13.7	11.8	13.8	12.5	11.0	10.4	8.3	12.4	11.4	11.1	7.9	13.1
15	11.7	13.6	11.9	13.9	12.5	11.0	11.0	8.2	12.4	11.3	11.0	7.8	13.1
16	12.6	14.6	13.2	15.1	12.9	11.2	10.7	8.3	13.4	12.5	11.6	8.7	14.2
17	11.7	13.4	11.4	13.5	12.2	10.8	10.3	8.1	12.1	11.1	10.9	7.8	13.0
18	11.6	13.4	11.5	13.5	12.3	10.8	10.3	8.0	12.1	11.1	10.9	7.7	13.0
19	11.6	13.5	11.6	13.6	12.3	10.9	10.2	8.0	12.1	11.1	10.8		13.0
20	11.7	13.7	11.7	13.6	12.4	11.0	10.3	8.5	12.2	11.2	10.9	7.9	13.1
21	11.7	13.8	11.7	13.7	12.4	10.9	10.2	8.0	12.4	11.3	10.9	7.9	13.1
22	11.7	13.8	11.8	13.7	12.4	10.9	10.2	8.1	12.4	11.3	10.9	7.8	13.0
23	11.6	13.9	11.6	13.7	12.5	11.2	11.1	8.2	12.3	11.3	11.2	7.8	13.1
24	11.7	13.7	11.6	13.8	12.3	10.7	10.1	7.9	12.3	11.2	10.8	7.8	13.2
25	11.7	13.8	11.8	13.9	12.4	10.8	10.2	8.0	12.3	11.2	10.9	7.7	13.3
26	11.7	13.9	11.8	14.0	12.4	10.8	10.2	7.9	12.3	11.2	10.8	7.8	13.3
27	11.7	13.9	11.7	13.9	12.4	10.8	10.2	8.0	12.3	11.2	10.8	7.8	13.3
28	11.7	14.0	11.7	13.9	12.4	10.8	10.2	8.0	12.4	11.2	10.9	7.9	13.4
29	12.7	15.0	12.0	13.9	12.5	10.9	10.3	8.0	12.6	11.4	11.7	9.5	14.7
30	12.4	14.6	12.9	14.7	12.8	11.6	10.8	8.1	13.4	13.3	12.1	7.8	13.5
평균	11.8	13.8	11.9	13.9	12.5	10.9	10.4	8.1	12.4	11.4	11.1	7.9	13.2
편차	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4
최대	12.7	15.0	13.2	15.1	13.6	11.6	11.7	8.8	13.4	13.3	12.2	9.5	14.7
최소	11.6	13.4	11.4	13.5	12.2	10.7	10.1	7.9	12.1	11.1	10.8	7.7	12.8

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(5월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

5월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	세주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.7	13.3	11.2	13.7	12.6	11.0	10.3	8.1	11.9	11.3	10.7	7.7	12.8
2	11.7	13.5	11.4	13.5	12.3	10.7	10.2	8.0	11.9	11.0	10.7	7.7	13.0
3	12.0	13.7	12.0	14.3	12.5	11.1	11.1	8.5	12.5	11.6	11.2	7.6	13.2
4	11.7	13.6	11.5	13.5	12.4	10.7	10.3	8.0	12.0	11.2	10.7	7.6	12.9
5	11.7	13.7	11.5	13.6	12.4	10.8	10.2	8.1	11.9	11.2	10.8	7.7	13.0
6	11.9	13.8	11.8	14.0	12.6	11.0	10.6	8.0	12.0	11.3	10.8	7.9	13.4
7	12.3	14.1	12.4	14.4	12.8	11.2	10.7	8.3	12.6	11.9	11.8	8.1	13.7
8	11.6	13.3	11.2	13.4	12.2	10.6	10.2	8.0	11.5	11.0	10.7	7.6	12.7
9	11.6	13.5	11.4	13.5	12.2	10.7	10.2	8.3	11.7	11.1	10.7	7.6	12.9
10	11.7	13.6	11.5	13.5	12.3	10.7	10.3	7.9	11.7	11.1	10.9	7.6	13.0
11	11.6	13.6	11.5	13.5	12.3	10.8	10.2	7.9	11.7	11.2	10.8	7.6	12.9
12	11.6	13.7	11.5	13.6	12.4	10.8	10.2	7.9	11.8	11.2	10.7	7.6	12.9
13	11.6	13.7	11.6	13.7	12.4	10.8	10.1	8.0	11.9	11.2	10.7	7.6	12.9
14	11.8	14.0	11.7	14.1	12.8	10.9	10.4	8.8	12.0	11.2	10.8	7.7	13.1
15	12.0	13.9	12.2	14.2	13.2	11.4	11.3	10.3	11.9	11.7	10.9	8.0	13.7
16	11.9	13.7	11.7	14.0	12.6	10.7	10.3		12.1	11.2	11.2	8.0	13.3
17	11.8	13.5	11.8	13.8	12.3	10.7	10.2	8.0	11.6	11.2	10.9	7.7	13.3
18	11.7	13.7	11.7	13.7	12.3	10.9	10.4	8.0	12.3	11.4	10.8	7.6	12.9
19	11.7	13.5	11.5	13.6	12.3	10.9	10.4	8.0	11.9	11.4	10.9	7.7	12.9
20	11.6	13.7	11.5	13.6	12.4	10.8	10.1	8.0	11.8	11.2	10.8	7.6	12.9
21	11.6	13.7	11.6	13.7	12.4	10.8	9.9	8.1	11.9	11.2	10.8	7.6	13.0
22	11.6	13.6	11.7	13.9	12.6	11.0	10.2	8.3	11.9	11.2	11.0	7.7	13.0
23	11.7	13.8	11.7	13.8	12.5	10.9	10.2	8.0	12.0	11.2	11.0	7.7	13.1
24	11.6	13.9	11.7	13.8	12.5	10.7	9.9	8.0	12.0	11.2	11.0	7.7	13.1
25	11.7	14.0	11.8	13.9	12.6	10.8	9.9	8.1	12.1	11.3	11.2	7.8	13.2
26	11.7	14.4	11.8	13.9	12.6	10.9	10.3	8.1	12.4	11.5	11.2	7.8	13.4
27	11.6	13.6	12.0		12.6	10.9	10.3	8.1	12.0	11.3	11.0	7.8	13.4
28	11.6	13.7	12.0	14.1	12.7	10.9	10.2	8.1	12.1	11.4	11.0	7.7	13.4
29	11.5	13.8	12.4	14.1	12.7	10.9	10.0	8.1	12.1	11.4	11.0	7.7	13.5
30	11.6	13.8	12.6	14.0	12.6	10.9	10.3	8.4	12.2	11.5	11.1	7.8	13.6
31	11.6	13.6	12.6	13.9	12.7	10.9	10.2	8.1	12.3	11.4	11.2	7.8	13.5
평균	11.7	13.7	11.8	13.8	12.5	10.9	10.3	8.2	12.0	11.3	10.9	7.7	13.1
편차	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.3
최대	12.3	14.4	12.6	14.4	13.2	11.4	11.3	10.3	12.6	11.9	11.8	8.1	13.7
최소	11.5	13.3	11.2	13.4	12.2	10.6	9.9	7.9	11.5	11.0	10.7	7.6	12.7

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(5월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

5월	수원	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17	14.2	13.6	12.3	12.1		11.4	12.2
18	13.3	14.2	12.2	12.0		11.3	12.2
19	13.2	13.7	12.1	11.9	8.3	10.4	12.2
20	13.3	13.4	12.1	11.9	8.4	10.3	12.4
21	13.2	13.4	12.2	12.0	8.4	10.3	12.3
22	13.2	13.3	12.4	12.1	8.5	10.4	12.3
23	13.1	13.4	12.1	12.1	8.4	10.4	12.2
24	13.1	13.4	12.1	12.1	8.4	10.4	12.2
25	13.1	13.4	12.1	12.1	8.4	10.4	12.2
26	13.1	13.4	12.1	12.1	8.4	10.4	12.2
27	13.1	13.4	12.1	12.1	8.4	10.4	12.2
28	13.2	13.5	12.1	12.1	8.4	10.5	12.3
29	13.7	13.7	12.3	12.3	8.4	10.7	12.7
30	13.7	13.7	12.5	12.2	8.8	10.7	12.7
31	13.6	13.7	12.3	12.3	8.4	10.9	12.8
평균	13.3	13.5	12.2	12.1	8.4	10.6	12.3
편차	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.2
최대	14.2	14.2	12.5	12.3	8.8	11.4	12.8
최소	13.1	13.3	12.1	11.9	8.3	10.3	12.2

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(6월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

6월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	세주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.6	13.7	12.7	14.0	12.7	10.9	10.2	8.2	12.4	11.5	11.3	7.9	13.6
2	11.8	14.0	13.0	14.1	12.8	11.0	10.4	8.2	12.4	11.5	11.3	7.8	13.6
3	11.7	14.1	13.0	14.1	12.6	11.0	10.1	8.1	12.4	11.5	11.2	7.8	13.6
4	11.7	14.1	13.0	14.1	12.7	11.1	10.2	8.1	12.6	11.5	11.3	7.9	13.6
5	11.7	14.1	13.1	14.2	12.7	11.1	10.3	8.1	12.4	11.5	11.3	7.7	13.6
6	11.8	14.4	13.1	14.2	12.8	11.1	10.2	8.1	12.7	11.5	11.3	7.8	13.7
7	11.7	14.2	13.0	14.1	12.8	11.1	10.0	8.1	12.5	11.6	11.3	7.8	13.6
8	11.4	14.0	12.9	14.1	12.7	11.0	9.9	8.1	12.5	11.5	11.4	7.8	13.7
9	11.6	14.3	13.0	14.2	12.8	11.0	10.2	8.2	12.7	11.5	11.4	7.8	13.7
10	12.1	14.7	13.6	14.7	13.2	11.2	10.4	8.3	12.8	11.6	11.5	8.1	14.3
11	11.5	13.4	12.3	13.7	12.9	11.3	10.1	8.5	12.6	11.6	12.0	7.8	12.9
12	11.8	13.7	12.5	13.9	12.4	11.0	9.9	8.1	13.1	11.5	11.0	7.8	13.2
13	11.6	13.3	12.3	13.9	12.4	11.0	10.0	8.2	12.5	11.4	11.1	7.8	12.9
14	11.6	13.3	12.4	14.0	12.5	11.0	10.1	8.1	12.4	11.4	11.2	7.8	12.9
15	11.5	13.6	12.5	14.1	12.6	11.1	10.3	8.2	12.6	11.5	11.3	7.8	13.0
16	11.6	13.5	12.7	14.0	12.6	11.1	10.3	8.2	12.6	11.5	11.2	7.8	13.0
17	11.6	13.8	12.6	14.1	12.6	11.0	10.3	8.2	12.7	11.5	10.9	7.8	13.1
18	11.6	13.9	12.6	14.0	12.6	11.1	10.1	8.2	12.8	11.5	11.0	7.8	13.1
19	11.5	13.9	12.6	14.1	12.6	11.0	10.2	8.8	12.7	11.5	11.0	8.0	13.3
20	11.6	13.8	12.8	14.1	12.6	11.0	10.2	8.1	13.0	11.5	11.1	7.7	13.2
21	11.5	13.5	12.7	14.2	12.6	11.0	10.1	8.1	12.2	11.4	11.1	7.7	13.1
22	11.5	13.4	12.7	14.3	12.7	11.0	10.4	8.0	12.1	11.4	11.2	7.7	13.2
23	11.8	13.7	13.1	14.9	12.7	11.2	10.7	8.2	12.1	11.5	11.1	8.0	13.7
24	11.8	13.6	12.9	14.4	13.2	11.3	11.4	8.8	12.2	11.7	11.3	7.8	13.6
25	11.5	13.2	12.2	13.5	12.2	10.8	10.1	8.0	11.9	11.1	11.1	7.6	13.0
26	11.5	13.5	12.3	13.7	12.2	10.9	10.1	7.9	12.1	11.3	11.1	7.7	13.1
27	11.6	13.8	12.6	13.7	12.3	11.0	10.1	7.9	12.2	11.3	11.1	7.7	13.3
28	11.5	13.9	12.7	13.8	12.4	11.0	10.1	8.0	12.4	11.4	11.1	7.7	13.3
29	11.7	13.6	12.7	13.9	12.5	11.0	10.2	8.0	12.4	11.4	11.2	7.7	13.5
30	11.7	14.0	12.8	14.0	12.6	11.0	10.4	8.2	12.5	11.5	11.3	7.8	13.5
평균	11.6	13.8	12.7	14.1	12.6	11.0	10.2	8.2	12.5	11.5	11.2	7.8	13.4
편차	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.1	0.2	0.1	0.3
최대	12.1	14.7	13.6	14.9	13.2	11.3	11.4	8.8	13.1	11.7	12.0	8.1	14.3
최소	11.4	13.2	12.2	13.5	12.2	10.8	9.9	7.9	11.9	11.1	10.9	7.6	12.9

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(6월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

6월	수원	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산
1	13.7	13.7	12.3	12.3	8.4	11.0	12.9
2	13.8	13.9	12.5	12.3	8.4	11.1	13.0
3	13.8	13.9	12.4	12.4	8.4	10.9	12.8
4	13.8	13.9	12.5	12.4	8.5	11.0	12.9
5	14.0	13.7	12.7	12.6	8.6	11.0	13.0
6	14.1	13.8	12.7	12.7	8.5	11.0	13.0
7	13.9	13.7	12.4	12.5	8.5	11.0	13.0
8	13.8	13.7	12.4	12.5	8.5	11.0	13.0
9	14.0	13.8	12.5	12.6	8.5	11.0	12.9
10	14.6	14.6	12.7	13.0	8.5	10.9	13.0
11	13.3	13.3	12.4	12.5	8.7	11.0	13.0
12	13.7	13.4	12.3	12.2	8.4	10.7	12.9
13	13.4	13.5	12.2	12.2	8.4	10.9	13.0
14	13.4	13.5	12.3	12.2	8.5	10.9	12.9
15	13.5	13.6	12.5	12.2	8.5	11.0	13.0
16	13.6	13.6	12.3	12.3	8.5	11.0	13.0
17	13.7	13.7	12.4	12.3	8.5	11.0	13.0
18	13.7	13.7	12.4	12.2	8.6	11.0	13.1
19	13.7	13.7	12.4	12.4	8.9	11.0	13.0
20	13.8	13.8	12.4	12.2	8.4	10.9	13.0
21	13.7	13.8	12.3	12.3	8.4	11.0	13.0
22	13.8	13.8	12.5	12.5	8.3	10.9	12.9
23	14.2	14.3	12.9	13.0	8.6	11.2	13.1
24	14.0	14.1	12.9	12.9	9.3	11.7	13.5
25	13.3	13.4	12.1	12.0	8.2	10.2	12.2
26	13.5	13.4	12.2	11.9	8.2	10.3	12.2
27	13.7	13.6	12.2	12.0	8.2	10.5	12.4
28	13.8	13.6	12.3	12.1	8.3	10.5	12.5
29	13.9	13.8	12.3	12.2	8.4	10.5	12.7
30	13.9	13.9	12.2	12.2	8.6	10.5	12.7
평균	13.8	13.7	12.4	12.4	8.5	10.9	12.9
편차	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3
최대	14.6	14.6	12.9	13.0	9.3	11.7	13.5
최소	13.3	13.3	12.1	11.9	8.2	10.2	12.2

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(7월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

7월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인선
1	11.7	14.0	12.8	14.0	12.5	11.0	10.4	8.3	12.5	11.4	11.4	7.8	13.5
2	11.7	14.2	12.7	13.7	12.5	11.0	10.2	8.1	12.5	11.3	11.3	7.7	13.2
3	11.5	14.0	12.7	13.8	12.5	11.0	9.4	8.0	12.6	11.4	11.3	7.7	12.7
4	11.6	14.2	13.0	13.9	12.3	11.1	9.8	8.0	12.7	11.6	11.2	7.8	12.8
5	11.8	14.2	12.4	14.0	12.4	11.0	10.3	8.8	12.8	11.3	11.3	7.9	13.0
6	11.9	13.8	12.3	13.8	12.4	10.7	10.2	8.1	12.1	11.1	11.1	8.0	13.2
7	11.6	13.5	11.9	13.6	12.2	10.7	9.9	8.0	11.9	11.0	10.8	7.8	12.6
8	11.5	13.5	12.1	13.6	12.3	10.8	10.1	8.2	11.8	11.4	10.9	7.9	12.7
9	11.5	13.5	12.1	13.7	12.3	10.6	10.0	8.0	11.9	11.1	10.9	7.7	12.8
10	11.6	13.6	12.2	13.8	12.3	10.7	9.9	8.1	11.7	11.1	10.7	7.8	12.9
11	11.5	13.7	12.3	13.8	12.2	10.7	10.0	8.1	11.8	11.2	10.7	7.8	12.9
12	11.5	13.8	12.2	13.8	12.3	10.8	9.8	8.1	11.9	11.2	10.7	7.8	12.9
13	11.6	14.0	12.3	13.9	12.4	10.8	10.2	8.1	12.1	11.3	10.7	7.9	13.0
14	11.8	14.0	12.4	13.7	12.2	10.8	9.9	8.0	12.2	11.4	11.4	7.8	13.2
15	11.4	13.4	12.1	13.7	12.3	10.8	9.9	8.1	11.9	11.0	11.3	7.8	12.4
16	11.5	13.3	12.2	13.8	12.3	10.9	9.6	8.2	12.2	11.2	10.7	7.9	12.7
17	11.5	13.7	12.3	13.9	12.4	11.0	9.9	8.2	12.1	11.2	10.8	8.0	12.8
18	11.5	13.3	12.5	13.9	12.4	10.9	10.0	8.2	11.8	11.1	10.7	7.9	12.8
19	12.2	13.7	13.1	14.3	12.8	11.0	10.6	8.2	12.7	11.6	11.9	7.9	13.5
20	11.4	13.2	11.8	13.5	12.3	10.5	9.6	8.1	11.5	10.9	10.5	7.8	12.4
21	11.4	13.5	12.1	13.6	12.3	10.9	10.3	8.3	11.7	11.0	10.6	8.0	12.5
22	11.6	13.6	12.7	14.0	12.4	10.7	9.6	8.0	12.3	11.4	10.6	7.9	12.7
23	11.8	13.7	11.7	13.4	12.0	10.5	9.4	7.9	11.8	10.9	10.5	8.1	12.9
24	11.3	13.2	11.8	13.3	12.1	10.5	9.2	8.0	11.5	11.0	10.5	7.7	12.2
25	11.5	13.4	12.0	13.5	12.3	10.6	9.6	8.0	11.6	11.0	10.6	7.7	12.4
26	11.5	13.1	11.9	13.6	12.2	10.6	9.9	9.4	11.6	10.9	10.7	7.8	12.5
27	11.4	13.2	11.9	13.5	12.1	10.5	9.5	8.1	11.5	10.9	10.6	7.8	12.4
28	11.4	13.4	12.0	13.6	12.2	10.6	9.7	7.9	11.5	10.9	10.7	7.8	12.4
29	11.4	13.7	12.1	13.6	12.2	10.7	9.6	7.9	11.8	11.1	10.8	7.7	12.6
30	11.4	13.6	12.1	13.6	12.2	10.8	9.4	7.9	11.6	11.1	10.9	7.7	12.6
31	11.4	13.7	12.1	13.6	12.2	10.8	9.4	7.9	11.6	11.1	11.0	7.8	12.6
평균	11.6	13.6	12.2	13.7	12.3	10.8	9.8	8.1	12.0	11.2	10.9	7.8	12.8
편차	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.1	0.3
최대	12.2	14.2	13.1	14.3	12.8	11.1	10.6	9.4	12.8	11.6	11.9	8.1	13.5
최소	11.3	13.1	11.7	13.3	12.0	10.5	9.2	7.9	11.5	10.9	10.5	7.7	12.2

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(7월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

7월	수원	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산
1	14.0	14.1	12.2	12.2	8.8	10.6	12.7
2	13.9	13.6	12.1	12.2	8.3	10.7	12.5
3		13.5	12.2	12.2	8.2	10.3	12.2
4	13.9	13.6	12.4	12.2	8.3	10.4	12.3
5	14.0	13.9	12.3	12.2	8.6	10.5	12.7
6	13.7	13.8	12.3	12.3	8.6	10.3	12.4
7	13.6	13.3	12.2	12.0	8.3	10.4	12.3
8	13.2	13.3	12.2	12.0	8.4	10.5	12.4
9	13.3	13.4	12.2	11.9	8.2	10.4	12.2
10	13.5	13.6	12.2	12.1	8.4	10.5	12.2
11	13.5	13.6	12.2	12.1	8.4	10.5	12.3
12	13.5	13.5	12.2	12.1	8.4	10.5	12.5
13	13.5	13.6	12.3	12.2	8.4	10.6	12.5
14	13.7	13.7	12.3	12.1	8.3	10.3	12.2
15	13.1	13.3	12.2	12.2	8.4	10.4	12.4
16	13.3	13.5	12.2	12.2	8.5	10.5	12.4
17	13.4	13.6	12.2	12.3	8.6	10.6	12.5
18	13.4	13.6	12.4	12.3	8.5	10.6	12.3
19	14.6	14.6	12.9	12.6	8.6	10.9	13.2
20	13.0	13.1	12.1	12.3	8.2	10.3	12.2
21	13.2	13.3	12.1	11.9	8.3	10.8	12.8
22	13.6	13.7	12.6	12.0	8.1	10.3	12.2
23	13.7	13.2	11.9	11.7	8.2	10.3	12.2
24	12.8	13.0	12.0	11.8	8.2	10.4	12.2
25	13.1	13.3	12.2	12.0	8.4	10.5	12.4
26	13.2	13.4	12.2	12.1	9.1	10.5	12.3
27	13.1	13.3	12.1	11.7	8.3	10.4	12.3
28	13.2	13.4	12.2	11.8	8.3	10.5	12.3
29	13.3	13.4	12.2	11.8	8.1	10.5	12.5
30	13.1	13.3	12.1	11.8	8.3	10.6	12.7
31	13.2	13.3	12.1	11.9	8.2	10.5	12.7
평균	13.4	13.5	12.2	12.1	8.4	10.5	12.4
편차	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2
최대	14.6	14.6	12.9	12.6	9.1	10.9	13.2
최소	12.8	13.0	11.9	11.7	8.1	10.3	12.2

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(8월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

8월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.4	13.5	12.0	13.6	12.2	10.7	9.3	7.9	11.6	11.0	11.0	7.8	12.6
2	11.4	13.6	12.1	13.7	12.3	10.8	9.3	8.0	11.7	11.0	11.0	7.8	12.6
3	11.5	13.7	12.2	13.8	12.3	10.8	9.5	8.1	11.8	11.0	11.1	7.8	12.6
4	11.4	13.6	12.2	13.8	12.4	10.9	9.5	8.0	12.1	11.2	11.2	7.8	12.3
5	11.3	13.3	12.1	13.8	12.4	10.9	9.6	8.0	11.9	11.1	11.2	7.9	12.1
6	11.6	13.9	12.3	13.8	12.3	10.9	10.0	8.1	12.6	11.4	11.2		12.7
7	12.1	15.1	11.9	13.7	12.6	10.8	9.9	8.1	13.0	11.5	11.1		13.3
8	11.4	13.3	11.9	13.4	12.5	11.0	10.2	8.3	12.2	11.8	11.0		12.4
9	11.3	13.1	11.9	13.5	12.2	11.0	10.6	8.4	11.8	11.6	10.8	7.7	12.8
10	11.5	13.4	12.5	14.2	13.1	10.7	10.2	8.5	11.9	11.3	10.7	7.8	12.8
11	11.4	13.3	12.1	13.6	12.3	10.8	11.0	8.0	11.7	11.1	11.0	7.8	12.5
12	11.4	13.3	12.0	13.7	12.6	10.7	10.3	8.0	11.8	11.2	10.5	8.0	12.6
13	11.5	13.3	12.2	13.6	12.2	10.7	10.0	8.0	11.8	11.3	10.9	7.9	12.5
14	11.4	13.3	12.3	13.9	13.0	11.2	10.1	8.1	12.1	11.5	10.6	7.9	12.6
15	11.6	13.6	12.1	13.7	12.6	11.0	10.3	8.3	11.8	11.6	10.9	7.9	12.7
16	11.6	13.4	12.0	13.6	12.3	10.5	9.9	8.1	12.0	10.9	10.7	8.0	12.8
17	11.7	13.5	12.0	13.4	12.1	10.4	9.8	7.9	11.7	10.8	10.4	8.1	12.9
18	11.9	13.3	11.8	13.4	12.2	10.5	9.8	7.9	11.6	10.9	10.5	8.1	12.6
19	11.7	13.3	11.8	13.6	12.2	10.5	9.9	8.0	11.6	10.9	10.6	8.0	12.8
20	11.4	13.3	11.9	13.5	12.2	10.5	9.9	7.9	11.6	11.0	10.7	8.0	12.5
21	11.5	13.8	12.1	13.5	12.1	10.7	9.9	7.9	11.8	11.1	10.7	8.0	12.6
22	11.5	13.9	12.3	13.7	12.3	10.8	10.0	8.1	12.1	11.3	10.7	8.2	12.8
23	11.3	13.5	11.9	13.5	12.3	10.7	10.1	8.5	11.9	11.2	10.9	7.8	12.4
24	11.2	13.3	12.0	13.4	12.2	10.8	9.7	8.4	11.8	11.1	10.7	7.9	12.4
25	11.4	13.6	12.1	13.5	12.2	10.7	9.9	8.0	11.9	11.1	10.7	7.9	12.6
26	11.7	13.6	12.1	13.5	12.2	10.7	9.9	8.0	11.9	11.1	10.7	8.5	12.6
27	12.0	13.6	12.3	13.5	12.2	10.7	9.8	8.0	12.1	11.4	10.7	8.1	13.1
28	11.4	13.2	11.7	13.3	12.2	10.7	9.4	7.9	11.7	11.3	10.7	7.7	12.3
29	11.5	13.5	11.9	13.4	12.1	10.7	9.7	7.9	11.8	10.8	10.7	7.8	12.5
30	11.6	13.3	11.8	13.5	12.2	10.7	10.0	8.6	12.1	10.8	10.8	7.9	12.6
31	11.7	13.2	12.4	13.9	12.8	10.7	10.6	9.7	11.4	11.2	10.9	7.9	12.8
평균	11.5	13.5	12.1	13.6	12.3	10.7	9.9	8.2	11.9	11.2	10.8	7.9	12.6
편차	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
최대	12.1	15.1	12.5	14.2	13.1	11.2	11.0	9.7	13.0	11.8	11.2	8.5	13.3
최소	11.2	13.1	11.7	13.3	12.1	10.4	9.3	7.9	11.4	10.8	10.4	7.7	12.1

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(8월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

8월	수원	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산
1	13.1	13.2	12.1	12.0	8.2	10.6	12.7
2	13.2	13.2	12.2	12.1	8.3	10.7	12.7
3	13.2	13.3	12.2	12.2	8.3	10.8	12.8
4	13.1	13.3	12.2	12.2	8.3	10.8	12.9
5	12.9	13.3	12.2	12.2	8.3	10.6	12.7
6	13.5	13.5	12.3	12.0	8.3	10.6	12.7
7	14.3	13.4	12.3	12.3	8.3	10.4	12.2
8	13.2	13.3	12.2	11.8	8.9	10.4	12.4
9	13.1	13.4	12.1	11.9	8.4	10.4	12.7
10	13.6	14.1	13.0	12.4	8.8	10.8	12.8
11	13.3	13.5	12.1	11.8	8.3	10.6	13.0
12	13.3	13.4	12.6	12.2	8.2	10.6	12.4
13	13.0	13.2	12.7	11.8	8.2	10.3	12.3
14	13.1	13.6	13.1	12.7	8.3	10.8	12.6
15	13.1	13.2	12.7	12.2	8.3	10.4	12.6
16	13.2	13.4	12.2	11.9	8.2	10.2	12.2
17	13.2	13.3	12.1	11.7	8.2	10.2	12.2
18	13.3	13.3	12.2	11.8	8.3	10.3	12.2
19	12.9	13.2	12.3	11.9	8.3	10.3	12.2
20	13.0	13.3	12.4	12.0	8.3	10.4	12.2
21	13.1	13.4	12.0	12.0	8.3	10.5	12.3
22	13.3	13.6	12.3	12.3	8.5	10.5	12.5
23	13.0	13.1	12.2	12.2	8.6	10.6	12.5
24	13.0	13.2	12.1	11.9	8.6	10.6	12.5
25	13.2	13.4	12.2	12.0	8.4	10.6	12.5
26	13.1	13.4	12.2	12.0	8.4	10.5	12.5
27	13.4	13.4	12.2	12.1	8.2	10.6	12.6
28	12.9	13.1	12.2	12.0	8.3	10.4	12.5
29	13.1	13.3	12.2	11.9	8.3	10.5	12.6
30	13.1	13.4	12.1	11.9	8.3	10.4	12.6
31	13.2	13.5	12.7	12.1	8.7	10.8	13.1
평균	13.2	13.4	12.3	12.0	8.4	10.5	12.5
편차	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2
최대	14.3	14.1	13.1	12.7	8.9	10.8	13.1
최소	12.9	13.1	12.0	11.7	8.2	10.2	12.2

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(9월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

9월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천
1	11.6	13.3	12.3	13.6	12.1	10.6	9.9	7.9	11.0	11.0	10.8	7.9	12.7
2	11.5	13.2	11.8	13.4	12.1	10.6	9.6	7.9	10.9	10.9	10.6	7.9	12.4
3	11.7	13.4	12.1	13.5	12.2	10.7	9.8	7.9	11.3	11.0	10.6	7.9	12.5
4	11.8	13.3	12.0	13.5	12.3	10.6	9.9	7.9	11.7	10.9	10.7	8.0	12.7
5	11.7	13.4	12.0	13.6	12.3	10.6	9.9	8.0	11.9	10.9	10.8	8.0	12.7
6	11.5	13.3	11.9	13.6	12.3	11.9	10.1	8.1	12.8	11.2	10.7	7.8	12.7
7	11.5	13.4	12.0	13.6	12.2	10.6	10.2	8.1	12.2	10.9	10.6	7.7	12.7
8	11.6	13.7	12.1	13.7	12.3	10.8	10.0	7.8	13.0	11.1	10.7	8.2	12.8
9	11.6	13.7	12.2	13.7	12.3	10.7	10.1	8.1	11.6	11.2	10.8	8.1	12.7
10	11.6	13.7	12.3	13.8	12.4	10.8	10.2	8.0	13.4	11.1	10.8	8.2	12.8
11	11.7	14.0	12.4	13.8	12.4	10.9	10.1	7.9	12.4	11.2	10.8	8.2	13.0
12	11.6	14.4	12.3	13.9	12.4	11.1	10.2	8.0	12.1	11.3	10.9	8.0	13.1
13	11.6	13.5	12.3	13.9	12.3	10.9	10.5	8.0	11.9	11.2	11.2	8.0	13.1
14	11.7	13.6	12.3	14.0	12.4	10.8	10.3	8.0	11.7	11.2	10.8	7.9	13.1
15	11.7	13.8	12.7	14.4	13.0	11.3	10.9	8.3	11.8	11.5	10.9	7.9	13.2
16	11.7	13.7	12.9	14.0	12.7	11.1	10.8	8.8	12.1	11.4	11.5	7.9	13.2
17	11.6	13.7	12.0	13.5	12.1	10.5	10.0	7.8	11.6	10.9	10.7	8.0	13.1
18	11.7	13.9	12.2	13.6	12.1	10.6	10.0	7.8	12.4	11.0	10.7	8.1	13.3
19	11.7	14.0	12.3	13.7	12.2	10.6	10.0	7.8	11.5	11.1	10.6	8.0	13.3
20	11.7	14.1	12.3	13.7	12.3	10.7	10.0	7.9	11.4	11.2	10.7	8.2	13.4
21	11.8	14.1	12.4	13.8	12.4	10.7	10.1	8.0	11.8	11.1	10.8	8.3	13.5
22	11.7	14.0	12.4	13.9	12.4	10.8	10.4	8.1	11.4	11.2	11.0	8.0	13.4
23	11.8	14.1	12.4	13.9	12.4	10.9	10.3	8.0	11.3	11.3	11.0	8.0	13.6
24	11.7	14.1	12.5	13.9	12.4	10.9	10.3	8.0	11.3	11.4	11.0	8.0	13.5
25	11.7	14.2	12.5	13.9	12.4	10.9	10.3	8.0	11.3	11.3	11.0	8.0	13.6
26	11.8	14.2	12.4	14.0	12.4	10.8	10.2	8.1	11.3	11.2	11.0	8.2	13.7
27	11.8	14.1	12.4	14.0	12.5	10.9	10.3	8.3	11.3	11.2	11.1	8.3	13.8
28	11.6	14.0	12.4	13.9	12.5	10.9	10.2	8.0	11.3	11.4	10.9	8.3	13.7
29	11.8	14.1	12.2	13.7	12.4	10.9	10.4	8.0	11.5	11.4	10.9	8.3	13.6
30	11.6	13.9	12.2	13.7	12.4	11.0	10.1	8.0	11.3	11.1	10.7	8.1	13.5
평균	11.7	13.8	12.3	13.8	12.3	10.8	10.2	8.0	11.8	11.2	10.8	8.0	13.1
편차	0.1	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.6	0.2	0.2	0.1	0.4
최대	11.8	14.4	12.9	14.4	13.0	11.9	10.9	8.8	13.4	11.5	11.5	8.3	13.8
최소	11.5	13.2	11.8	13.4	12.1	10.5	9.6	7.8	10.9	10.9	10.6	7.7	12.4

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(9월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

9월	수원	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산
1	13.1	13.7	12.4	12.0	8.3	10.1	12.2
2	13.0	13.1	12.1	11.8	8.3	10.3	12.2
3	13.2	13.3	12.2	11.9	8.3	10.5	12.4
4	13.3	13.4	12.3	12.1	8.3	10.4	12.3
5	13.1	13.4	12.2	12.2	8.3	10.4	12.3
6	13.0	13.3	12.2	12.2	8.3	10.4	12.4
7	13.1	13.4	12.2	12.1	8.3	10.4	12.3
8	13.2	13.4	12.2	12.1	8.3	10.5	12.5
9	13.2	13.4	12.2	12.1	8.4	10.6	12.6
10	13.4	13.6	12.3	12.2	8.4	10.6	12.7
11	13.5	13.6	12.3	12.2	8.4	10.8	12.7
12	13.4	13.7	12.3	12.2	8.4	10.8	12.9
13	13.5	13.5	12.4	12.2	8.5	10.6	12.7
14	13.5	13.6	12.3	12.4	8.5	10.6	12.7
15	13.8	14.0	12.8	13.4	8.7	11.3	13.1
16	13.4	13.6	12.4	12.5	8.8	10.9	13.3
17	13.3	13.2	12.1	11.8	8.2	10.1	12.2
18	13.4	13.3	12.1	11.9	8.2	10.3	12.2
19	13.5	13.4	12.2	12.0	8.2	10.4	12.2
20	13.6	13.4	12.2	12.1	8.2	10.5	12.3
21	13.7	13.6	12.3	12.1	8.4	10.5	12.3
22	13.6	13.6	12.4	12.2	8.5	10.5	12.5
23	13.6	13.6	12.2	12.2	8.4	10.6	12.6
24	13.6	13.6	12.3	12.2	8.4	10.7	12.6
25	13.7	13.6	12.3	12.3	8.4	10.6	12.6
26	13.8	13.7	12.3	12.3	8.5	10.5	12.5
27	13.8	13.7	12.4	12.3	8.3	10.5	12.6
28	13.7	13.6	12.3	12.4	8.3	10.5	12.6
29	14.0	13.6	12.2	12.2	8.4	10.7	12.7
30	13.3	13.4	12.2	12.2	8.3	10.8	12.8
평균	13.4	13.5	12.3	12.2	8.4	10.6	12.5
편차	0.3	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3
최대	14.0	14.0	12.8	13.4	8.8	11.3	13.3
최소	13.0	13.1	12.1	11.8	8.2	10.1	12.2

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(10월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

10월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	인동	울릉도	백령도	인천
1	11.7	14.0	12.3	13.8	12.5	11.0	10.2	8.0	11.5	11.1	10.7	8.2	13.5
2	11.7	13.9	12.3	13.7	12.5	11.0	10.2	8.0	11.4	11.1	10.9	8.2	13.6
3	11.7	13.9	12.3	13.7	12.6	11.1	10.3	8.0	11.5	11.2	10.9	8.0	13.5
4	11.7	13.8	12.2	13.8	12.5	11.0	10.2	8.1	11.4	11.1	10.9	8.1	13.6
5	12.2	14.3	13.2	14.0	12.5	11.2	10.2	8.1	12.2	11.7	11.2	8.2	14.1
6	11.9	14.0	12.4	14.0	12.6	11.4	10.7	9.0	11.4	11.6	11.2	8.2	13.6
7	11.7	13.5	12.1	13.8	12.5	10.7	10.2	8.0	11.4	11.1	10.9	8.3	13.4
8	11.6	13.6	12.1	13.6	12.3	10.7	10.3	7.9	11.4	11.1	10.9	8.1	13.4
9	11.7	13.7	12.3	13.7	12.3	10.8	10.2	7.9	11.5	11.2	10.9	8.1	13.5
10	11.8	13.7	12.4	13.8	12.4	10.9	10.3	7.9	11.4	11.3	10.8	8.1	13.6
11	11.8	13.8	12.5	13.9	12.5	10.9	10.2	7.9	11.5	11.3	10.8	8.2	13.6
12	11.8	13.9	12.5	13.8	12.5	11.0	10.3	8.1	11.6	11.4	10.9	8.2	13.6
13	11.7	13.9	12.3	13.8	12.5	10.8	10.2	8.1	11.5	11.3	11.0	8.2	13.3
14	11.7	13.9	12.4	13.9	12.5	11.0	10.3	8.1	11.6	11.4	11.0	8.4	13.3
15	11.8	13.8	12.5	14.0	12.6	11.0	10.5	8.1	11.6	11.4	11.4	8.5	13.4
16	11.7	13.8	12.4	13.8	12.4	10.8	10.4	8.1	11.6	11.3	11.0	8.5	13.2
17	11.7	13.8	12.6	13.8	12.5	11.0	10.4	8.1	11.6	11.4	11.0	9.2	13.1
18	11.9	13.9	13.0	14.2	12.5	11.2	10.6	8.8	12.4	11.7	11.0	9.4	13.4
19	11.6	13.5	12.1	13.7	12.3	10.8	11.5	9.1	14.1	11.2	11.1	9.4	13.2
20	11.7	13.6	12.2	13.8	12.5	10.9	10.6	9.7	14.4	11.4	11.3		13.3
21	11.7	13.8	12.2	13.8	12.3	10.7	10.2	8.0	11.5	11.1	11.4		13.4
22	11.7	13.8	12.3	14.0	12.3	10.8	10.3	7.9	11.5	11.1	11.2		13.5
23	11.8	14.2	12.6	14.2	12.4	10.9	10.4	8.0	11.5	11.3	11.0		13.6
24	12.1	14.1	12.7	14.2	12.5	11.1	10.4	8.0	11.6	11.4	11.0		13.7
25	11.8	14.0	12.4	13.9	12.4	11.0	10.4	8.0	11.4	11.4	10.9		13.5
26	12.0	14.4	12.7	14.3	12.7	11.0	10.5	8.1	11.9	11.5	11.7	7.8	13.7
27	11.8	13.6	12.4	13.9	12.5	11.0	10.5	8.1	11.6	11.3	11.3	7.8	13.5
28	11.8	13.6	12.4	13.9	12.4	11.0	10.5	8.1	11.6	11.3	11.2	8.0	13.6
29	11.8	13.8	12.4	13.9	12.3	10.9	10.5	7.9	11.6	11.3	11.3	7.8	13.6
30	11.8	13.9	12.6	14.0	12.4	11.0	10.5	8.0	11.5	11.4	11.0	7.6	13.6
31	11.9	13.9	12.6	13.9	12.4	11.0	10.5	8.6	11.5	11.4	10.9	7.7	13.6
평균	11.8	13.8	12.4	13.9	12.5	11.0	10.4	8.2	11.8	11.3	11.1	8.2	13.5
편차	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.4	0.7	0.2	0.2	0.5	0.2
최대	12.2	14.4	13.2	14.3	12.7	11.4	11.5	9.7	14.4	11.7	11.7	9.4	14.1
최소	11.6	13.5	12.1	13.6	12.3	10.7	10.2	7.9	11.4	11.1	10.7	7.6	13.1

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(10월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

10월	청주	수원*	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산	추풍령	인천**
1		13.5	13.5	12.2	12.2	8.4	10.8	12.8		
2		13.4	13.5	12.3	12.3	8.4	10.8	12.8		
3		13.3	13.4	12.2	12.3	8.4	10.9	12.8		
4		13.4	13.5	12.3	12.3	8.4	10.8	12.8		
5		14.5	14.7	12.3	12.3	8.3	10.9	12.8		
6		13.4	13.5	12.5	12.4	8.7	11.1	13.0		
7		13.2	13.5	12.2	12.3	8.3	10.5	12.3		
8		13.1	13.2	12.1	12.1	8.3	10.5	12.3		
9		13.2	13.3	12.2	12.2	8.2	10.5	12.3		
10		13.3	13.4	12.3	12.2	8.3	10.6	12.3		
11		13.3	13.4	12.3	12.3	8.3	10.8	12.4		
12		13.4	13.4	12.3	12.3	8.4	10.8	12.6		
13		13.3	13.4	12.2	12.3	8.4	10.8	12.6		
14		13.2	13.4	12.2	12.3	8.4	10.8	12.6		
15		15.0	13.7	12.5	12.3	8.4	10.7	12.7	10.7	
16		16.3	13.3	12.2	12.1	8.4	10.8	12.6	10.8	10.5
17	13.3	16.4	13.4	12.3	12.2	8.5	11.0	12.7	10.8	10.5
18	13.6	16.7	13.5	12.5	12.4	9.2	11.2		11.1	10.8
19	13.2	16.4	13.4	12.8	12.0	8.7	11.1		10.6	10.6
20	13.3	16.4	13.4		12.1	8.4	10.8		10.8	10.7
21	13.2	16.5	13.4		11.9	8.2	10.5		10.5	10.7
22	13.1	16.4	13.3		11.8	8.2	10.6		10.6	10.6
23	13.2	16.6	13.4	12.2	12.0	8.3	10.7		10.6	10.7
24	13.4	16.7	13.6	12.2	12.1	8.2	10.9		10.8	10.8
25	13.3	16.5	13.3	12.2	12.0	8.3	10.8		10.9	10.6
26	13.6	16.8	13.8	12.6	12.0	8.4	10.9		11.0	10.8
27	13.3	16.3	13.6	12.2	12.0	8.3	10.8		10.8	10.6
28	13.1	16.4	13.3	12.1	12.1	8.3	10.8		10.8	10.6
29	13.1	16.4	13.3	12.1	11.8	8.3	10.8		10.8	10.6
30	13.2	16.4	13.3	12.1	11.8	8.3	10.9		10.8	10.6
31	13.3	16.5	13.4	12.1	12.0	8.9	10.9		10.9	10.7
평균	13.3	15.0	13.5	12.3	12.1	8.4	10.8	12.6	10.8	10.6
편차	0.1	1.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1
최대	13.6	16.8	14.7	12.8	12.4	9.2	11.2	13.0	11.1	10.8
최소	13.1	13.1	13.2	12.1	11.8	8.2	10.5	12.3	10.5	10.5

참고) * : 수원기상대로부터 경희대캠퍼스로 감시지점 이전(10/15)

** : 인천 기상대에 감시지점 증설

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(10월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

10월	철원	문산	거창	충주	여수	원주	완도	속초	농해	영덕
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17	14.4									
18	14.6	19.7	11.4							
19	14.0	19.3	10.7							
20	14.0	19.3								
21	14.2	19.4	10.6	14.2	9.1					
22	14.1	19.3	10.6	14.2	9.2	13.4	11.0			
23	14.5	19.6	10.7	14.5	9.2	13.8		19.8		
24	14.6	19.8	10.9	14.6	9.3	13.8		19.8	10.1	
25	14.7	19.7	10.9	14.5	9.3	13.6		19.8	10.0	10.5
26	14.2	19.2	11.0	14.7	9.4	13.9		20.2	10.4	10.6
27	13.9	19.1	10.7	14.3	9.4	13.2		19.4	10.0	10.6
28	13.9	19.2	10.6	14.2	9.4	13.2		19.4	10.0	10.6
29	14.1	19.3	10.7	14.3	9.4	13.4		19.4	10.1	10.6
30	14.5	19.5	10.9	14.6	9.4	13.8	11.1	19.4	10.2	10.7
31	14.5	19.6	11.0	14.7	9.4	13.8	11.4	19.4	10.3	10.7
평균	14.3	19.4	10.8	14.4	9.3	13.6	11.2	19.6	10.1	10.6
편차	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.0
최대	14.7	19.8	11.4	14.7	9.4	13.9	11.4	20.2	10.4	10.7
최소	13.9	19.1	10.6	14.2	9.1	13.2	11.0	19.4	10.0	10.5

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(11월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

11월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도*	인천
1	11.8	13.7	12.4	14.1	12.4	11.0	10.6	8.1	11.6	11.4	11.2		13.7
2	11.9	13.9	12.6	14.3	12.5	11.1	10.6	8.1	12.1	11.4	11.4	7.8	13.8
3	11.9	13.9	12.8	14.6	12.8	11.2	10.6	8.3	12.2	11.5	11.6	8.0	13.8
4	11.8	13.8	12.6	14.3	12.7	11.1	10.6	8.2	12.1	11.3	13.3	7.7	13.8
5	11.8	13.8	12.6	13.9	12.3	11.0	10.5	8.0	12.6	11.3	11.3	7.7	13.7
6	11.7	14.1	12.6	13.8	12.3	11.2	10.5	7.9	12.3	11.4	10.9	7.7	13.6
7	11.8	13.9	12.6	13.8	12.5	11.2	10.6	8.0	11.6	11.6	10.9	7.8	13.5
8	11.9	13.8	12.5	14.3	12.7	11.1	10.5	8.3	11.9	11.4	13.0	7.8	13.9
9	11.8	13.8	12.5	13.9	12.4	11.1	10.5	8.1	12.1	11.3	11.8	7.8	13.8
10	11.8	13.9	12.6	14.0	12.3	11.2	10.4	8.0	11.7	11.4	11.0	7.7	13.7
11	11.8	13.7	12.3	13.9	12.3	11.1	10.4	8.1	11.7	11.5	10.9	7.9	13.6
12	11.7	13.6	12.4	13.9	12.3	11.0	10.4	8.1	11.7	11.4	11.0	7.8	13.7
13	11.8	13.7	12.5	14.0	12.3	11.1	10.5	8.1	12.2	11.3	11.2	7.7	13.9
14	11.8	13.9	12.7	14.1	12.4	11.2	10.5	8.1	12.5	11.4	11.2	7.8	13.9
15	11.8	13.9	12.4	14.1	12.3	11.1	10.5	8.0	12.4	11.3	11.2	7.7	13.9
16	11.9	14.0	12.5	14.1	12.3	11.1	10.5	8.0	12.7	11.4	11.2	7.7	14.0
17	12.2	14.4	12.9	14.3	12.6	11.3	10.5	8.1	12.5	11.6	11.1	8.0	14.2
18	11.7	13.5	12.3	14.1	12.2	11.0	10.4	8.0	12.0	11.2	11.2		13.7
19	11.8	13.9	12.7	14.1	12.3	11.1	10.5	8.0	12.2	11.4	11.1		13.7
20	11.9	13.8	12.7	14.0	12.3	11.1	10.5	8.0	11.7	11.5	11.1		13.8
21	11.8	13.8	12.4	14.0	12.3	11.0	10.5	8.2	11.8	11.5	11.9		13.7
22	12.0	14.1	12.8	14.1	12.4	11.2	10.5	8.1	12.0	11.5	10.9		13.9
23	12.0	14.2	12.9	14.1	12.4	11.3	10.4	8.0	11.8	11.6	10.9		13.8
24	12.1	14.3	12.8	14.1	12.4	11.4	10.5	8.1	11.9	11.7	10.9		13.8
25	12.0	14.2	12.6	14.1	12.4	11.2	10.6	8.1	12.2	11.6	11.6		13.8
26	12.1	14.2	13.1	14.4	12.6	11.3	10.7	8.4	12.1	11.7	11.9		13.9
27	11.9	13.8	12.6	14.1	12.4	11.2	10.7	8.0	12.7	11.4	11.4		13.8
28	11.9	14.1	12.9	14.2	12.5	11.3	10.6	8.1	12.6	11.5	11.1		13.8
29	11.8	14.0	12.6	14.0	12.5	11.4	10.6	8.1	11.8	11.7	11.0		13.7
30	12.0	14.0	12.5	14.1	12.4	11.1	10.6	8.2	12.1	11.6	11.1		14.1
평균	11.9	13.9	12.6	14.1	12.4	11.2	10.5	8.1	12.1	11.5	11.3	7.8	13.8
편차	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.1	0.6	0.1	0.1
최대	12.2	14.4	13.1	14.6	12.8	11.4	10.7	8.4	12.7	11.7	13.3	8.0	14.2
최소	11.7	13.5	12.3	13.8	12.2	11.0	10.4	7.9	11.6	11.2	10.9	7.7	13.5

참고) * : 백령도 MP 전원공사로 감시기 작동 중지

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(11월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

11월	청주	수원	서산	진주	목포	서귀포	진주	울산	추풍령	인천
1	13.1	16.4	13.4	12.1	12.0	8.3	10.9	11.5	10.9	10.7
2	13.1	16.2	13.6	12.1	12.2	8.3	11.0	11.5	11.0	10.7
3	13.6	16.2	14.2	12.1	12.5	8.7	11.1	11.5	11.2	10.9
4	12.9	16.0	13.2	12.0	12.0	8.3	10.8	11.5	10.8	10.7
5	12.8	16.1	13.2	12.1	11.8	8.2	10.9	11.3	10.7	10.6
6	13.0	16.1	13.2	12.0	11.8	8.2	11.0	11.4	10.9	10.6
7	13.1	16.1	13.3	12.1	11.8	8.3	11.1	11.5	10.9	10.7
8	13.0	16.3	13.7	12.3	12.0	8.5	10.8	11.5	11.0	10.9
9	12.8	16.1	13.3	12.1	11.8	8.3	10.7	11.4	10.6	10.7
10	13.0	16.2	13.3	12.1	11.8	8.2	10.9	11.4	10.7	10.7
11	13.0	16.2	13.4	12.1	12.0	8.3	11.0	11.4	10.9	10.8
12	12.9	16.2	13.4	12.1	11.9	8.3	10.8	11.5	10.8	10.7
13	12.9	16.2	13.4	12.2	12.0	8.3	10.9	11.5	10.8	10.7
14	13.0	16.3	13.4	12.2	12.0	8.4	11.0	11.5	10.8	10.8
15	12.8	16.1	13.3	12.1	11.9	8.3	10.9	11.5	10.8	10.7
16	12.9	16.1	13.4	12.2	11.9	8.3	10.9	11.4	10.9	10.8
17	13.1	16.2	13.8	12.3	12.1	8.3	11.1	11.5	11.0	11.0
18	12.6	15.7	13.2	11.9	11.7	8.1	10.7	11.3	10.5	10.5
19	12.7	15.8	13.2	12.1	11.8	8.2	10.9	11.4	10.7	10.5
20	12.9	16.0	13.4	12.2	11.8	8.3	11.0	11.4	10.8	10.6
21	12.8	15.8	13.3	12.1	11.9	8.5	11.0	11.5	10.8	10.5
22	13.1	16.0	13.5	12.3	12.1	8.3	11.0	11.5	10.9	10.7
23	13.1	16.0	13.5	12.2	12.1	8.2	11.1	11.5	10.9	10.8
24	13.1	16.2	13.5	12.3	12.1	8.3	11.2	11.6	11.0	10.8
25	13.0	16.1	13.4	12.2	12.0	8.4	11.0	11.6	10.9	10.7
26	13.2	16.2	13.8	12.3	12.3	8.7	11.1	11.6	11.1	10.7
27	12.8	15.9	13.3	12.1	11.9	8.2	11.0	11.5	10.9	10.6
28	13.0	16.0	13.4	12.2	12.0	8.3	11.1	11.6	11.0	10.5
29	13.0	15.9	13.3	12.1	12.0	8.3	11.2	11.6	11.0	10.5
30	12.9	16.2	13.4	12.3	12.1	8.4	11.1	11.5	10.9	10.6
평균	13.0	16.1	13.4	12.2	12.0	8.3	11.0	11.5	10.9	10.7
편차	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
최대	13.6	16.4	14.2	12.3	12.5	8.7	11.2	11.6	11.2	11.0
최소	12.6	15.7	13.2	11.9	11.7	8.1	10.7	11.3	10.5	10.5

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(11월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

11월	철원	문산	거창	충주	여수	원주	완도	속초	동해	영덕
1	14.1	19.4	10.9	14.4	9.4	13.4	11.2	19.4	10.2	10.8
2	14.2	19.5	10.9	14.5	9.4	13.5	11.2	19.4	10.3	10.9
3	14.2	19.6	11.5	14.4	9.4	13.4	11.5	19.4	10.3	10.9
4	14.1	19.4	10.6	14.3	9.4	13.4	11.4	19.4	10.2	10.8
5	14.2	19.5	10.6	14.4	9.4	13.5	11.1	19.4	10.1	10.7
6	14.5	19.6	10.9	14.7	9.4	13.7	11.2	19.6	10.3	10.7
7	14.1	19.4	11.0	14.5	9.4	13.5	11.2	19.9	10.2	10.8
8	14.2	19.6	10.8	14.4	9.3	13.5	11.6	19.9	10.4	11.0
9	14.1	19.5	10.6	14.2	9.3	13.4	11.1	19.8	10.3	10.9
10	14.1	19.5	10.8	14.5	9.2	13.6	11.1	19.8	10.2	10.9
11	14.1	19.6	11.0	14.4	9.3	13.5	11.1	19.9	10.3	10.9
12	14.0	19.5	10.7	14.3	9.3	13.4	11.1	19.7	10.2	10.9
13	14.1	19.6	10.7	14.3	9.3	13.4	11.1	19.8	10.2	10.9
14	14.4	19.8	10.9	14.5	9.3	13.7	11.2	19.9	10.3	10.9
15	14.1	19.6	10.7	14.3	9.3	13.4	11.1	19.8	10.2	10.8
16	14.4	19.7	10.7	14.4	9.2	13.6	11.1	19.9	10.3	10.9
17	14.5	19.9	11.1	14.8	9.3	13.9	11.3	20.0	10.4	10.9
18	13.7	19.2	10.6	14.1	9.1	13.1	11.1	19.8	10.1	10.7
19	14.1	19.4	10.9	14.4	9.2	13.6	11.1	19.8	10.2	10.7
20	14.0	19.5	11.0	14.6	9.3	13.8	11.1	19.8	10.2	10.7
21	14.1	19.3	10.8	14.4	9.3	13.5	11.2	19.9	10.3	10.9
22	14.6	19.6	11.0	14.8	9.3	13.9	11.2	19.7	10.4	10.8
23	14.6	19.7	11.0	14.9	9.2	13.9	11.2	19.9	10.4	10.8
24	14.8	19.8	11.1	14.9	9.4	14.0	11.3	19.9	10.5	11.0
25	14.6	19.6	10.9	14.6	9.3	13.6	11.2	20.1	10.6	11.1
26	14.6	19.7	11.1	14.9	9.4	14.1	11.4	19.9	10.5	11.0
27	14.0	19.3	10.9	14.3	9.3	13.3	11.2	19.8	10.4	10.9
28	14.3	19.8	11.0	14.6	9.3	13.7	11.2	19.8	10.4	10.9
29	14.2	19.5	11.1	14.6	9.3	13.8	11.4	19.8	10.3	10.9
30	14.1	19.7	10.9	14.5	9.4	13.6	11.3	19.9	10.4	11.0
평균	14.2	19.6	10.9	14.5	9.3	13.6	11.2	19.8	10.3	10.9
편차	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
최대	14.8	19.9	11.5	14.9	9.4	14.1	11.6	20.1	10.6	11.1
최소	13.7	19.2	10.6	14.1	9.1	13.1	11.1	19.4	10.1	10.7

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)
(12월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

12월	서울	춘천	대전	군산	광주	대구	부산	제주	강릉	안동	울릉도	백령도	인천*
1	12.0	14.4	13.1	14.3	12.5	11.5	10.6	8.1	12.3	11.7	11.1		14.2
2	12.0	14.3	13.1	14.3	12.6	11.5	10.7	8.1	11.9	11.7	11.2		13.9
3	12.1	14.4	13.4	14.7	12.7	11.7	11.1	8.8	12.0	11.9	11.0		14.0
4	12.0	14.1	12.8	14.4	12.6	11.5	10.9	8.1	11.9	11.9	11.1		
5	11.9	13.8	12.4	13.8	12.4	10.8	10.4	8.2	13.9	11.2	11.2		
6	12.0	13.8	12.7	14.1	12.6	10.8	10.4	9.2	11.7	11.2	11.1		
7	12.0	13.9	12.8	14.3	12.7	11.2	10.7	10.1	13.5	11.4	12.1		
8	12.2	14.3	13.2	14.7	13.2	11.3	11.0	11.7	12.8	11.8	11.2		
9	11.9	13.7	12.4	14.0	12.3	10.9	10.6	8.2	11.2	11.1	11.4		
10	11.9	13.6	12.5	14.0	12.4	11.0	10.6	8.3	11.8	11.1	9.8		
11	11.9	13.6	12.5	14.0	12.3	11.0	10.6	8.4	11.8	11.1	9.7		
12	11.9	13.7	12.6	14.0	12.3	10.9	10.5	8.0	11.7	11.1	10.4		
13	12.0	14.0	12.6	14.0	12.2	10.9	10.4	7.9	11.8	11.1	9.6		
14	12.1	14.1	12.7	14.0	12.4	11.1	10.4	8.0	11.1	11.3	9.0		
15	11.9	14.1	12.8	14.0	12.4	11.1	10.4	8.0	10.8	11.3	9.2		
16	12.1	14.4	12.6	13.9	12.5	11.1	10.6	8.2	11.0	11.4	10.5		
17	12.0	13.9	12.3	13.9	12.3	10.9	10.5	8.1	11.3	11.3	11.1		
18	12.0	13.9	12.5	13.9	12.3	11.0	10.5	8.5	11.4	11.3	10.9		
19	12.0	14.0	12.4	13.9	12.4	11.0	10.4	8.0	11.6	11.3	12.1		
20	12.1	14.0	12.7	14.0	12.4	11.0	10.4	8.0	11.4	11.2	11.1		
21	12.0	14.0	12.4	13.9	12.4	10.8	10.3	8.1	12.4	11.2	11.0		
22	11.8	13.6	12.3	13.9	12.4	10.8	10.4	7.9	11.4	11.1	10.9		
23	12.1	14.0	12.4	13.9	12.5	10.9	10.4	8.0	11.6	11.2	11.0		
24	11.9	13.8	12.4	13.9	12.3	10.9	10.5	8.2	11.5	11.3	11.6		
25	11.9	13.7	12.6	14.2	12.5	11.2	10.6	8.3	12.1	11.2	12.3		
26	11.9	13.7	12.4	13.9	12.2	11.0	10.6	8.0	12.1	11.1	11.5		
27	12.0	14.0	12.6	14.1	12.3	11.0	10.5	8.0	12.1	11.1	9.7		
28	12.0	14.1	12.6	14.0	12.3	11.1	10.6	8.0	11.8	11.2	9.4		
29	12.0	13.9	12.6	14.1	12.3	11.0	10.5	8.0	12.3	11.2	9.6		
30	12.1	14.1	12.7	14.2	12.4	11.2	10.7	8.1	12.1	11.3	9.5		
31	12.0	14.0	12.7	14.2	12.4	11.2	10.6	8.2	12.4	11.4	9.7		
평균	12.0	14.0	12.6	14.1	12.4	11.1	10.6	8.3	11.9	11.3	10.7		14.0
편차	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.7	0.6	0.2	0.9		0.1
최대	12.2	14.4	13.4	14.7	13.2	11.7	11.1	11.7	13.9	11.9	12.3		14.2
최소	11.8	13.6	12.3	13.8	12.2	10.8	10.3	7.9	10.8	11.1	9.0		13.9

참고) * : 인천 국군제1화학방어연구소 이전으로 감시기 철수 (12/3)

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(12월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

12월	청주	수원	서산	전주	목포	서귀포	진주	울산	추풍령	인천
1	13.1	16.2	13.5	12.5	12.1	8.3	11.3	11.6	11.0	10.8
2	13.1	16.2	13.5	12.4	12.1	8.3	11.2	11.6	11.0	10.7
3	13.4	16.4	13.8	12.7	12.4	9.5	11.9	11.9	11.3	10.8
4	13.2	16.3	13.5	12.8	12.2	8.3	11.3	11.6	11.3	10.8
5	12.8	16.2	13.5	12.2	12.0	8.5	10.8	11.3	10.7	10.8
6	13.1	16.3	13.7	12.6	12.3	8.7	10.8	11.3	10.7	11.0
7	13.3	16.4	13.8	12.5	12.3	8.6	11.0	11.6	10.9	11.0
8	13.6	16.6	13.7	12.9	12.3	9.8	11.3	12.1	11.3	11.0
9	12.6	15.6	13.2	11.9	11.8	8.2	10.5	11.2	10.6	10.5
10	12.6	15.7	13.3	12.0	11.8	8.4	10.5	11.1	10.5	10.5
11	12.5	15.6	13.3	12.1	11.8	8.3	10.6	11.1	10.5	10.5
12	12.5	15.7	13.3	12.0	11.7	8.3	10.5	11.1	10.5	10.5
13	12.5	15.7	13.3	11.9	11.7	8.2	10.6	11.1	10.5	10.6
14	12.7	15.8	13.3	12.1	11.8	8.2	10.8	11.1	10.7	10.6
15	12.7	15.8	13.3	12.1	11.8	8.2	10.9	11.2	10.7	10.5
16	12.9	16.0	13.5	12.2	11.9	8.3	10.9	11.3	10.8	10.8
17	12.7	15.9	13.5	12.1	11.8	8.3	10.7	11.1	10.6	10.7
18	12.7	15.9	13.5	12.1	11.8	9.0	10.9	11.2	10.7	10.6
19	12.8	16.0	13.5	12.2	12.0	8.3	10.7	11.2	10.7	10.8
20	12.8	16.1	13.6	12.3	12.0	8.3	10.8	11.1	10.7	10.9
21	12.8	16.1	13.6	12.2	12.1	8.3	10.6	11.1	10.5	10.9
22	12.7	15.9	13.5	12.1	12.0	8.2	10.6	11.2	10.5	10.5
23	12.9	16.2	13.5	12.1	12.0	8.2	10.7	11.1	10.7	10.9
24	12.8	15.8	13.4	12.2	11.9	8.3	10.9	11.2	10.8	10.5
25	12.8	15.8	13.3	12.4	12.0	8.3	10.8	11.3	10.8	10.6
26	12.4	15.7	13.1	11.7	11.7	8.2	10.5	11.1	10.3	10.5
27	12.3	15.8	13.3	11.8	11.7	8.3	10.5	11.1	10.4	10.5
28	12.5	15.8	13.3	11.9	11.7	8.2	10.8	11.1	10.5	10.5
29	12.3	15.9	13.4	12.0	11.9	8.3	10.8	11.1	10.5	10.6
30	12.4	15.9	13.4	12.1	11.9	8.4	10.9	11.3	10.6	10.6
31	12.5	15.8	13.5	12.2	12.0	8.4	10.9	11.2	10.7	10.7
평균	12.8	16.0	13.4	12.2	12.0	8.4	10.8	11.3	10.7	10.7
편차	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2
최대	13.6	16.6	13.8	12.9	12.4	9.8	11.9	12.1	11.3	11.0
최소	12.3	15.6	13.1	11.7	11.7	8.2	10.5	11.1	10.3	10.5

12. 2002년도 전국 주요지방 공간감마선량률의 일평균값 (계속)

(12월 자료)

단위 : $\mu\text{R/h}$

12월	철원	문산	거창	중주	여수	원주	완도	속초	농해	영덕
1	14.7	19.8	11.2	15.0	9.4	14.0	11.3	19.9	10.5	11.0
2	14.6	19.7	11.2	15.0	9.3	14.0	11.3	19.9	10.5	11.0
3	14.9	19.9	11.7	15.1	9.8	14.1	12.1	20.0	10.5	11.1
4	14.5	19.8	11.7	14.8	9.4	14.0	11.1	20.0	10.6	11.4
5	14.1	19.8	10.8	14.2	9.2	13.5	11.1	21.2	12.4	11.1
6	14.2	19.9	10.9	14.5	9.4	13.7	11.4	19.4	10.4	10.7
7	14.1	19.8	11.1	14.6	9.5	13.8	11.4	20.1	11.7	11.5
8	14.4	19.8	11.3	14.9	10.0	14.1	12.1	19.2	11.2	11.6
9	13.6	18.7	10.5	14.1	9.1	13.2	11.0	17.0	10.0	10.5
10	13.6	18.8	10.5	13.9	9.2	13.1	11.1	16.3	9.2	10.4
11	13.6	18.8	10.5	13.9	9.2	13.1	11.1	16.5	9.3	10.4
12	13.9	18.9	10.6	13.9	9.2	13.4	11.1	16.6	9.3	10.4
13	14.1	19.1	10.6	14.0	9.1	13.5	11.0	16.7	9.4	10.4
14	14.2	19.3	10.8	14.2	9.2	13.6	11.1	16.8	9.5	10.4
15	13.9	19.1	10.9	14.3	9.2	13.5	11.1	16.9	9.7	10.4
16	15.2	19.5	11.1	14.6	9.2	13.8	11.1	18.4	10.1	10.6
17	14.1	19.3	10.7	14.1	9.2	13.4	11.1	18.8	10.1	10.6
18	14.0	19.4	10.8	14.1	9.4	13.4	11.2	19.0	10.0	10.5
19	14.3	19.4	10.8	14.3	9.2	13.7	11.1	19.2	10.0	10.5
20	14.5	19.5	10.8	14.5	9.2	13.8	11.1	19.3	10.2	10.5
21	14.3	19.6	10.6	14.3	9.1	13.6	11.1	19.8	10.3	10.6
22	13.8	19.2	10.6	14.0	9.1	13.3	11.1	19.4	10.2	10.8
23	14.5	19.7	10.8	14.2	9.1	13.6	11.1	19.3	10.1	10.5
24	14.6	19.2	10.7	14.2	9.3	13.3	11.2	19.4	10.1	10.5
25	13.1	19.1	11.2	14.0	9.2	13.1	11.2	19.0	10.4	10.5
26	12.8	19.0	10.5	13.8	9.1	13.0	11.0	18.0	9.5	10.5
27	13.2	19.2	10.5	13.8	9.1	13.2	11.1	18.0	9.5	10.5
28	13.1	19.2	10.6	14.0	9.2	13.4	11.1	18.0	9.5	10.5
29	13.2	19.1	10.6	13.9	9.2	13.1	11.1	18.2	9.7	10.5
30	13.5	19.3	10.8	14.1	9.3	13.6	11.1	18.2	9.7	10.5
31	13.3	19.2	10.8	14.1	9.3	13.5	11.2	18.3	9.8	10.5
평균	14.0	19.4	10.8	14.3	9.3	13.5	11.2	18.6	10.1	10.7
편차	0.6	0.3	0.3	0.4	0.2	0.3	0.3	1.3	0.7	0.3
최대	15.2	19.9	11.7	15.1	10.0	14.1	12.1	21.2	12.4	11.6
최소	12.8	18.7	10.5	13.8	9.1	13.0	11.0	16.3	9.2	10.4

13. 2002년도 견과류중의 방사능농도 분석자료

<도토리>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/09/03	성남시	의성군	54.8±3.6	10.7	46.6±0.2	0.0934	<MDA	0.119
춘천	02/05/11	횡성읍	양구군	104±6	15.5	12.5±0.2	0.168	<MDA	0.344
대전	02/11/05	보령시	서천군	184±3	7.79	19.6±0.1	0.0591	<MDA	0.0850
군산	02/11/11	정읍시	괴산군	166±3	7.70	14.7±0.1	0.0702	<MDA	0.0810
광주	02/05/28	광주시	아산시	118±5	11.6	14.4±0.1	0.112	<MDA	1.01
대구	02/09/14	대구시	충주시	187±7	18.9	23.2±0.2	0.156	<MDA	0.250
부산	02/09/30	김해시	김해시	43.1±2.8	8.5	36.9±0.2	0.0854	<MDA	0.0883
제주	02/08/24	제주시	회전읍	58.9±1.8	4.29	14.4±0.1	0.0452	<MDA	0.0510
강릉	02/10/09	강릉시	충주시	87.1±3.0	7.54	14.7±0.1	0.0767	<MDA	0.116
안동	02/11/22	청송군	청송군	88.3±3.4	9.43	27.4±0.1	0.0804	0.096± 0.0192	0.0616

<땅콩>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/11/15	용인시	여주시	<MDA	50.6	251±0.8	0.353	<MDA	0.396
춘천	02/08/21	춘천시	고창군	<MDA	38.3	215±0.9	0.445	<MDA	0.711
대전	02/11/27	대전시	논산시	<MDA	102	154±1	0.801	<MDA	1.39
군산	02/09/24	남원시	충주시	<MDA	49.5	233±0.8	0.389	<MDA	0.397
광주	02/11/30	광주시	중국산	49.8±9.4	30.1	107±0.5	0.286	<MDA	0.384
대구	02/04/17	대구시	중국산	80.4±14.7	47.8	196±1	0.324	<MDA	0.439
부산	02/11/30	부산시	화선군	<MDA	20.6	97.7±0.4	0.208	<MDA	0.214
제주	02/06/21	제주시	여주시	<MDA	33.1	244±1	0.276	<MDA	0.366
강릉	02/11/05	강릉시	중국산	130±11	35.4	227±0.7	0.378	<MDA	0.403
안동	02/05/24	예전군	예전군	43.0±7.1	22.4	84.5±0.5	0.247	<MDA	0.238

<밤>

측정 소명	구입일자	구입상소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Bc (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/05/21	구리시	공주시	35.0±7.1	22.7	151±6	0.203	<MDA	0.210
춘천	02/05/08	춘천시	공주시	56.3±15.8	51.0	146±0.9	0.450	<MDA	0.566
대전	02/09/11	천안시	공주시	35.5±6.1	19.4	147±0.4	0.193	<MDA	0.224
군산	02/09/30	순창군	순창군	31.3±6.3	20.3	117±0.4	0.197	0.211±0.043	0.140
광주	02/10/08	광주시	함양군	43.1±10.8	34.8	127±0.7	0.393	<MDA	0.313
대구	02/04/17	대구시	진주시	38.2±9.3	30.2	168±1	0.244	<MDA	0.281
부산	02/11/26	부산시	창녕군	29.6±5.6	18.0	119±0.4	0.181	<MDA	0.178
제주	02/11/04	제주시	공주시	26.0±3.9	12.4	131±1	0.129	<MDA	0.136
강릉	02/09/25	강릉시	공주시	61.8±8.5	26.9	161±0.6	0.297	<MDA	0.543
안동	02/10/16	영주시	영주시	14.1±3.8	12.4	45.8±0.2	0.117	0.105±0.03	0.0963

<잣>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/04/18	가평군	가평군	203±11	32.4	150±0.6	0.291	<MDA	0.361
춘천	02/10/12	춘천시	가평군	145±14	42.8	134±0.8	0.434	<MDA	0.539
대전	02/10/30	충주시	홍전군	135±12	36.8	147±0.7	0.377	0.474±0.135	0.438
군산	02/11/04	남원시	남원시	164±12	37.6	132±0.6	0.353	<MDA	0.353
광주	02/10/11	광주시	중국산	2502±28	46.5	149±0.8	0.483	<MDA	1.37
대구	02/05/29	대구시	남원시	883±15	34.1	166±1	0.268	<MDA	0.553
부산	02/08/16	부산시	의성군	293±22	66.7	238±1	0.674	<MDA	0.856
제주	02/12/05	제주시	제주시	1133±15	28.5	156±0.6	0.266	<MDA	0.301
강릉	02/04/22	강릉시	춘천시	166±10	30.6	149±0.6	0.359	<MDA	3.14
안동	02/07/11	영양읍	영양읍	1101±18	38.2	106±0.6	0.34	<MDA	0.470

<호두>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/10/10	인천시	영동군	<MDA	35.7	116±0.5	0.241	<MDA	0.323
춘천	02/09/26	춘천시	북한산	<MDA	54.1	169±0.8	0.408	<MDA	0.544
대전	02/05/13	대전시	미국산	35.3±7.7	24.7	126±0.6	0.316	<MDA	0.562
군산	02/10/08	무주군	무주군	<MDA	34.9	120±0.5	0.319	<MDA	0.331
광주	02/10/11	광주시	북한산	<MDA	51.0	131±0.8	0.483	<MDA	1.18
대구	02/05/29	대구시	김천시	<MDA	34.8	116±1	0.274	<MDA	0.448
부산	02/08/16	부산시	북한산	<MDA	47.1	166±0.9	0.475	<MDA	0.824
제주	02/12/05	제주시	북한산	<MDA	35.0	172±0.6	0.313	<MDA	0.301
강릉	02/04/22	강릉시	영동군	30.1±7.4	24.0	117±0.5	0.261	<MDA	2.40
안동	02/10/16	영주시	북한산	<MDA	14.8	52.8±0.3	0.163	<MDA	0.15

14. 2002년도 버섯류종의 방사능농도 분석자료

<양송이>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/07/23	서울시	부여군	<MDA	17.9	129±5	0.119	<MDA	0.153
순천	02/03/19	원주시	원주시	<MDA	19.4	113±0.4	0.172	<MDA	0.165
대전	02/11/05	서산시	보령시	<MDA	21.7	132±0.4	0.179	<MDA	0.211
군산	02/05/21	전주시	부여군	<MDA	16.7	107±0.3	0.164	<MDA	0.135
광주	02/08/10	광주시	나주시	<MDA	20.9	93.5±0.4	0.176	<MDA	1.03
대구	02/07/12	대구시	건천읍	<MDA	16.7	92.1±0.3	0.135	<MDA	0.165
부산	02/06/19	부산시	건천읍	<MDA	14.1	95.3±0.3	0.181	<MDA	0.126
제주	02/04/17	제주시	부여군	11.1±2.9	9.48	109±1	0.109	<MDA	0.116
강릉	02/03/25	강릉시	보령시	<MDA	16.4	109±0.3	0.163	<MDA	0.117
안동	02/04/11	안동시	철보산	13.5±4.1	13.2	58.3±0.2	0.125	<MDA	0.0962

<느타리>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/04/10	성남시	포천군	<MDA	13.5	80.4±0.2	0.0908	<MDA	0.103
순천	02/05/08	홍천읍	홍천군	<MDA	23.2	79.6±0.4	0.219	<MDA	0.225
대전	02/11/27	청주시	순천, 괴산	<MDA	15.4	87.9±0.3	0.130	<MDA	0.114
군산	02/04/10	정읍시	고창군	<MDA	15.4	83.2±0.3	0.142	<MDA	0.117
광주	02/03/27	계림동	남양군	<MDA	15.6	59.2±0.3	0.248	<MDA	0.338
대구	02/07/12	대구시	진주시	<MDA	10.2	58.8±0.2	0.0776	<MDA	0.0917
부산	02/04/23	부산시	김해시	17.9±3.8	12.3	68.2±0.2	0.115	<MDA	0.125
제주	02/03/28	제주시	북제주군	<MDA	8.58	76.4±0.2	0.0778	<MDA	0.0788
강릉	02/04/03	삼척시	인제군	<MDA	12.8	82.9±0.2	0.123	0.833±0.033	0.0954
안동	02/04/04	의성군	경산시	11.2±2.7	8.79	42.7±0.2	0.0778	<MDA	0.0667

<팽이>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/03/22	서울시	괴산군	25.2±5.5	18.0	89.9±0.3	0.144	<MDA	0.197
준천	02/03/19	원주시	고성군	31.5±5.6	18.0	102±0.3	0.158	<MDA	0.175
대전	02/06/28	충주시	괴산군	42.3±5.3	16.8	110±0.3	0.152	<MDA	0.157
군산	02/06/03	남원시	나주시	30.8±6.1	19.7	106±0.4	0.192	<MDA	0.163
광주	02/04/26	광주시	청도군	32.9±7.3	23.5	129±0.5	0.224	<MDA	0.368
대구	02/07/12	대구시	괴산군	24.2±4.2	13.6	81.9±0.2	0.103	<MDA	0.129
부산	02/04/12	부산시	고성군	<MDA	20.4	109±0.4	0.205	<MDA	0.225
제주	02/04/17	제주시	나주시	47.1±3.1	9.17	95±0.2	0.0934	<MDA	0.0994
강릉	02/03/13	강릉시	청도군	23.8±4.8	15.3	124±0.3	0.180	<MDA	0.139
안동	02/03/27	안동시	청도군	34.2±3.7	11.6	58.8±0.2	0.103	<MDA	0.0898

<표고>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/04/29	서울시	장성군	480±7	15.2	115±0.3	0.129	<MDA	0.173
준천	02/03/19	원주시	원주시	486±9	19.0	101±0.4	0.170	<MDA	0.192
대전	02/04/26	대전시	장흥	599±9	23.0	137±0.4	0.182	<MDA	0.307
군산	02/05/27	정읍시	정읍시	1119±10	18.6	101±0.3	0.167	<MDA	0.165
광주	02/09/20	광주시	문경시	1553±19	36.1	144±1	0.346	<MDA	0.942
대구	02/07/12	대구시	강진군	757±8	16.0	88.4±0.29	0.110	<MDA	0.111
부산	02/04/23	부산시	고성군	232±11	31.3	150±0.5	0.281	<MDA	0.30
제주	02/03/28	제주시	제주시	524±6	12.0	106±1	0.111	0.983±0.038	0.102
강릉	02/04/13	속초시	공주시	476±7	15.1	101±0.3	0.145	<MDA	0.124
안동	02/03/27	안동시	경산시	557±8	17.5	94.8±0.3	0.175	<MDA	0.150

15. 2002년도 차류종의 방사능농도 분석자료

<녹차>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/04/09	서울시	한라산 월출산	92.5±26.6	86.5	574±2	0.767	0.702±0.177	0.573
춘천	02/11/15	춘천시	하동군	288±44	138	468±3	1.34	13.1±0.5	1.22
대전	02/06/29	논산시	한라산 월출산	276±29	90.7	581±2	0.946	<MDA	1.59
군산	02/03/19	남원시	광양시	244±37	116	560±2	1.41	<MDA	1.40
광주	02/07/01	보성읍	보성군	197±39	126	488±2	1.26	42.1±2.1	5.78
대구	02/03/19	대구시	보성군	220±53	173	483±2	1.02	2.29±0.43	1.39
부산	02/03/15	부산시	한라산 월출산	136±31	99.7	529±2	1.13	<MDA	0.841
제주	02/06/11	제주시	한라산 월출산	68.3±15.5	50.0	536±1	0.648	<MDA	0.661
강릉	02/03/13	강릉시	한라산 월출산	297±30	94.2	577±2	0.941	0.731±0.199	0.644
안동	02/03/10	포항시	수입산	222±43	137	425±2	1.44	<MDA	1.19

<인삼차>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/10/22	부천시	금산군	<MDA	9.61	38.1±0.1	0.0678	<MDA	0.0922
춘천	02/11/08	춘천시	천안시	57.3±5.3	15.3	31.4±0.3	0.167	<MDA	0.253
대전	02/11/27	금산군	금산군	10.9±2.4	7.70	30.7±0.1	0.070	<MDA	0.118
군산	02/06/07	진안읍	진안군	45.2±3.0	8.93	34.9±0.1	0.0854	<MDA	0.0792
광주	02/07/30	광주시	진안군	28.5±3.7	11.3	32.1±0.1	0.124	<MDA	0.604
대구	02/03/23	대구시	-	36.0±8.4	27.1	28.7±0.3	0.202	<MDA	0.241
부산	02/07/09	부산시	양주군	<MDA	39.3	36.8±0.4	0.315	<MDA	0.497
제주	02/09/26	제주시	오산시	32.0±1.7	4.82	33.6±0.1	0.0497	<MDA	0.0861
강릉	02/11/19	강릉시	김포시	23.3±1.7	5.01	19.9±0.1	0.0524	<MDA	0.0759
안동	02/04/04	의성군	국내산	18.9±3.1	9.87	15.0±0.1	0.105	<MDA	0.218

<커피>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/03/18	서울시	수입산	554±47	144	786±3	1.44	<MDA	2.75
춘천	02/05/11	횡성읍	브라질	1011±106	324	1266±6	3.21	<MDA	4.86
대전	02/04/12	대천시	수입산	312±85	273	1053±5	3.13	<MDA	5.39
군산	02/04/11	군산시	브라질	1150±100	300	936±5	2.86	<MDA	3.74
광주	02/03/27	광주시	수입산	438±64	202	794±4	2.05	<MDA	4.68
대구	02/03/19	대구시	수입산	863±63	195	995±3	1.60	<MDA	1.41
부산	02/03/15	부산시	국내산	1187±84	259	1078±4	2.21	<MDA	1.69
제주	02/04/12	제주시	수입산	250±34	107	1018±3	1.18	<MDA	3.62
강릉	02/03/13	강릉시	브라질	378±45	143	958±3	1.42	<MDA	20.4
안동	02/03/10	포항시	하동군	148±22	69.1	337±1	0.838	<MDA	0.642

16. 2002년도 곡류중의 방사능농도 분석자료

<쌀>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/09/16	인천시	평택시	<MDA	8.43	26.8±0.1	0.059	<MDA	0.0918
순천	02/10/23	홍천읍	홍천읍	<MDA	13.3	26.6±0.2	0.122	<MDA	0.139
대전	02/09/25	대전시	낭진군	<MDA	88.1	74.3±0.9	0.767	<MDA	2.15
군산	02/10/14	정읍시	정읍시	<MDA	7.70	23.9±0.1	0.0699	<MDA	0.0893
광주	02/09/19	광주시	담양군	<MDA	8.74	19.8±0.1	0.0782	<MDA	0.434
대구	02/11/12	대구시	김천시	<MDA	17.0	23.5±0.2	0.158	<MDA	0.176
부산	02/11/10	남해군	남해군	<MDA	7.71	21.9±0.1	0.0801	<MDA	0.130
제주	02/11/21	제주시	함양군	<MDA	4.63	21.3±0.1	0.0404	<MDA	0.0460
강릉	02/10/25	강릉시	여주시	<MDA	5.10	24.6±0.1	0.0584	<MDA	0.0742
안동	02/11/22	청송군	의성군	<MDA	3.80	7.91±0.1	0.0347	0.0939 ±0.0160	0.0545

<삼깨>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/06/14	서울시	예산군	<MDA	74.4	197±1	0.541	<MDA	0.603
순천	02/04/13	평창읍	괴산군	<MDA	116	194±2	0.860	<MDA	1.03
대전	02/09/11	아산시	아산시	<MDA	134	186±2	0.967	<MDA	1.86
군산	02/08/06	군산시	군산시	<MDA	72.5	145±0.9	0.628	<MDA	0.538
광주	02/04/08	광주시	세천시	<MDA	102	172±1	0.877	<MDA	1.72
대구	02/09/09	대구시	달성군	<MDA	68.9	163±1	0.590	<MDA	0.618
부산	02/09/30	김해시	고성군	<MDA	38.3	88.9±0.6	0.381	<MDA	0.522
제주	02/04/17	제주시	북제주군	<MDA	39.6	126±1	0.361	<MDA	0.322
강릉	02/04/20	강릉시	-	<MDA	35.3	80.9±0.5	0.304	<MDA	1.31
안동	02/09/18	안동시	영천시	<MDA	17.2	28.0±0.3	0.177	<MDA	0.234

<들깨>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/04/18	서울시	보은군	60.9±15.9	51.2	209±1	0.560	<MDA	0.659
춘천	02/05/08	춘천시	인제군	<MDA	64.2	153±0.9	0.564	<MDA	0.936
대전	02/06/28	청주시	진천군	<MDA	81.2	144±0.9	0.672	<MDA	1.72
군산	02/11/20	군산시	군산시	<MDA	49.6	122±0.7	0.359	1.61±0.12	0.381
광주	02/05/07	광주시	중국산	<MDA	79.1	144±1	0.750	<MDA	1.02
대구	02/09/14	대구시	달성군	64.9±17.9	57.9	167±1	0.455	<MDA	0.704
부산	02/11/10	남해군	남해군	<MDA	155	290±2	1.73	3.93±0.53	1.67
제주	02/03/16	제주시	함양군	43.1±11.8	37.9	167±0.8	0.467	0.678±0.125	0.398
강릉	02/04/24	강릉시	황성군	118±17	53.2	193±1	0.574	<MDA	2.46
안동	02/09/18	안동시	의성시	65.7±6.8	20.8	40.7±0.3	0.194	<MDA	0.228

17. 2002년도 채소류중의 방사능농도 분석자료

<배추>

측정 소명	구입일자	구입장소	원산지	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
				농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/10/30	구리시	-	<MDA	13.4	74.0±0.2	0.0875	0.311±0.034	0.108
춘천	02/11/19	춘천시	천안시	<MDA	19.4	75.9±0.3	0.146	0.228±0.052	0.167
대전	02/12/27	대전시	영광군	<MDA	14.8	83.2±0.3	0.130	0.162±0.034	0.108
군산	02/06/19	군산시	무안군	<MDA	13.3	66.9±0.2	0.124	0.111±0.024	0.0771
광주	02/10/29	광주시	강원도	<MDA	24.4	94.8±0.4	0.251	0.316±0.076	0.245
대구	02/11/26	경주시	경주시	<MDA	14.3	70.4±0.2	0.107	0.899±0.058	0.182
부산	02/11/05	부산시	김해시	<MDA	24.2	91.6±0.4	0.221	0.610±0.068	0.213
제주	02/12/05	제주시	남제주군	10.8±3	9.65	71.9±0.2	0.0882	0.0840±0.0246	0.0799
강릉	02/11/19	강릉시	강릉시	<MDA	9.60	59.4±0.2	0.0961	0.534±0.024	0.0695
안동	02/07/11	영양군	영양군	<MDA	6.78	28.1±0.1	0.0738	0.448±0.035	0.0905

18. 2002년도 육상지표생물중의 방사능농도 분석자료

<쑥>

측정 소명	채취일자	채취지점	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
			농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/08/28	성남시	<MDA	24.3	110±0.4	0.173	17.4±0.1	0.201
춘천	02/08/30	춘천시	<MDA	50.6	189±0.8	0.419	73.0±0.4	0.635
대전	02/09/06	충남대학교	<MDA	66.1	272±1	0.498	42.8±0.3	0.625
군산	02/08/26	군산대학교	<MDA	44.5	195±0.7	0.418	60.8±0.3	0.448
광주	02/09/12	봉산면	<MDA	22.5	67.2±0.3	0.197	3.44±0.12	0.330
대구	02/09/30	경주시	<MDA	36.5	185±0.7	0.371	80.3±0.5	0.966
부산	02/08/25	양산시	<MDA	42.2	191±0.8	0.397	62.0±0.4	0.564
제주	02/10/09	북제주군	<MDA	30.1	238±0.9	0.283	63.8±0.3	0.342
강릉	02/08/20	강릉시	79.7±13.4	42.4	292±1	0.548	174±0.8	1.02
안동	02/08/26	영주시	<MDA	10.5	40.1±0.2	0.120	15.0±0.1	0.197

<송잎>

측정 소명	채취일자	채취지점	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁷ Be (Bq/kg.fresh)	
			농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
서울	02/04/30	군포시	131±6	16.3	66.6±0.3	0.149	9.21±0.10	0.200
춘천	02/04/18	춘천측정소MP	74.0±12.0	37.8	63.3±0.5	0.379	20.5±0.2	0.425
대전	02/04/13	대전시	201±8	22.3	75.4±0.3	0.169	15.1±0.2	0.399
군산	02/04/25	군산대학교	123±6	16.8	47.1±0.3	0.182	4.40±0.08	0.192
광주	02/06/06	설옥산	87.8±6.2	18.1	59.0±0.3	0.208	2.86±0.9	2.53
대구	02/04/22	경주시	25.4±6.6	21.5	52.2±0.3	0.186	6.72±0.2	0.424
부산	02/04/26	부경대학교	55.1±13.2	42.6	86.3±0.6	0.417	39.7±0.4	0.608
제주	02/04/29	관음사	314±7	15.9	57.1±0.3	0.139	12.8±0.1	0.166
강릉	02/04/20	송정해수욕장	142±5	14.8	58.9±0.3	0.150	14.1±0.2	0.569
안동	02/04/15	안동측정소MP	41.6±4.6	13.9	35.5±0.2	0.154	8.21±0.3	0.682

19. 2002년도 토양중의 방사능농도 분석자료

<표토>

측정 소명	채취지점	채취일자	¹³⁷ Cs (Bq/kg.dry)		⁴⁰ K (Bq/kg.dry)	
			농도	MDA	농도	MDA
서울	한양대 안산캠퍼스	02/04/12	1.34±0.19	0.593	604±6	5.15
		02/09/10	<MDA	0.654	817±7	5.16
춘천	모니터링포스터	02/04/10	6.0±0.31	0.860	964±9	7.26
		02/11/06	4.79±0.29	0.823	983±9	7.29
대전	모니터링포스터	02/05/14	0.869±0.194	0.623	874±7	6.23
		02/10/29	0.932±0.171	0.545	898±7	5.76
군산	군산대학교	02/04/25	21.3±0.4	0.914	619±8	7.15
		02/10/10	32.3±0.4	0.856	655±8	7.13
광주	모니터링포스터	02/06/07	<MDA	0.924	500±7	7.46
		02/09/11	<MDA	1.02	417±7	7.85
대구	모니터링포스터	02/05/21	2.74±0.31	0.971	588±8	7.25
		02/10/14	3.33±0.31	0.971	597±7	6.09
부산	모니터링포스터	02/04/20	<MDA	0.779	739±8	6.87
		02/11/04	<MDA	0.531	745±7	6.20
제주	모니터링포스터	02/04/26	3.59±0.24	0.640	443±7	5.97
		02/11/16	2.95±0.17	0.500	494±5	4.91
강릉	모니터링포스터	02/04/18	0.896±0.202	0.646	794±7	6.40
		02/11/08	0.920±0.195	0.621	877±8	7.51
안동	모니터링포스터	02/04/15	0.624±0.140	0.447	325±5	4.49
		02/10/02	<MDA	0.537	357±5	5.60

<심토>

측정 소명	채취지점	채취일자	¹³⁷ Cs (Bq/kg.dry)		⁴⁰ K (Bq/kg.dry)	
			농도	MDA	농도	MDA
서울	한양대 인산캠퍼스	02/04/12	0.588±0.165	0.535	604±6	5.19
		02/09/10	<MDA	0.779	856±7	5.01
춘천	모니터링포스터	02/04/10	<MDA	0.930	1022±8	6.77
		02/11/06	3.31±0.29	0.886	1025±9	7.50
대전	모니터링포스터	02/05/14	<MDA	0.754	859±7	5.53
		02/10/29	<MDA	0.591	851±7	5.53
군산	군산대학교	02/04/25	4.02±0.26	0.756	676±7	6.36
		02/10/10	3.48±0.25	0.742	701±7	6.58
광주	모니터링포스터	02/06/07	<MDA	0.936	516±7	7.37
		02/09/11	1.04±0.25	0.799	527±8	8.06
대구	모니터링포스터	02/05/21	2.43±0.35	1.11	666±8	7.03
		02/10/14	3.35±0.34	1.09	599±7	6.37
부산	모니터링포스터	02/04/20	<MDA	0.761	721±7	6.55
		02/11/04	<MDA	0.663	702±7	5.64
제주	모니터링포스터	02/04/26	2.56±0.23	0.664	424±6	6.07
		02/11/16	4.04±0.18	0.465	463±5	4.45
강릉	모니터링포스터	02/04/18	0.687±0.182	0.585	834±7	6.66
		02/11/08	<MDA	0.918	907±8	7.13
안동	모니터링포스터	02/04/15	0.573±0.166	0.536	349±5	4.87
		02/10/02	<MDA	0.559	345±5	4.41

20. 2002년도 우유류중의 방사능농도 분석자료

<대전주변 우유>

구분	채취일시	¹³⁷ Cs (mBq/kg.fresh)		⁴⁰ K (Bq/kg.fresh)		⁹⁰ Sr (mBq/kg.fresh)	
		농도	MDA	농도	MDA	농도	MDA
1월	02/01/24	22.5±5.6	17.8	43.9±0.3	0.184	25.2±4.1	5.38
2월	02/02/20	19.7±5.8	18.7	42.1±0.3	0.168	-	-
3월	02/03/13	22.8±5.9	19	47.8±0.4	0.192	-	-
4월	02/04/10	23.3±5.6	17.9	43.5±0.3	0.144	-	-
5월	02/05/20	25.7±6.0	18.9	48.4±0.4	0.179	-	-
6월	02/06/17	<MDA	22.0	46.8±0.4	0.170	-	-
7월	02/07/19	16.6±4.6	14.6	47.8±0.4	0.148	11.5±2.7	4.82
8월	02/08/20	28.9±4.8	15.1	44.6±0.31	0.137	-	-
9월	02/09/16	24.2±5.1	16.2	46.8±0.3	0.136	-	-
10월	02/10/25	38.7±7.0	21.6	49.3±0.4	0.167	-	-
11월	02/11/15	21.8±6.5	20.8	48.2±0.4	0.20	-	-
12월	02/12/21	21.6±5.7	18.2	44.5±0.3	0.15	-	-

21. 2002년도 상수중의 방사능농도 분석자료

측정 소명	채취일자	채취지점(행정구역)	¹³⁷ Cs (mBq/L)	
			농도	MDA
서울	02/06/20	구의정수장(광진구)	<MDA	0.484
	02/10/11	구의정수장(광진구)	<MDA	0.512
	02/06/29	서울취수장(남양주시)	<MDA	0.804
	02/10/18	서울취수장(남양주시)	<MDA	0.411
	02/06/25	암사취수장(강동구)	<MDA	0.470
	02/11/01	암사취수장(강동구)	<MDA	0.425
	02/04/03	자양취수장	<MDA	0.549
	02/09/06	자양취수장	<MDA	0.423
	02/05/20	팔당2취수장(하남시)	<MDA	0.508
	02/09/27	팔당2취수장(하남시)	<MDA	0.398
춘천	02/05/23	소양취수장(춘천시)	<MDA	0.631
	02/11/12	소양취수장(춘천시)	<MDA	0.602
	02/05/27	용신취수장(춘천시)	<MDA	0.719
	02/11/13	용신취수장(춘천시)	<MDA	0.638
	02/06/25	제2취수장(원주시)	<MDA	0.699
	02/10/15	제2취수장(원주시)	<MDA	0.614
	02/06/14	태학정수장(홍천읍)	<MDA	0.694
	02/10/17	태학정수장(홍천읍)	<MDA	0.724
	02/03/22	횡성댐(횡성군)	<MDA	0.683
	02/10/16	횡성댐(횡성군)	<MDA	0.694
대전	02/06/29	남관취수장(천안시)	<MDA	0.660
	02/09/11	남관취수장(천안시)	<MDA	0.639
	02/06/28	단월취수장(충주시)	<MDA	0.559
	02/10/30	단월취수장(충주시)	<MDA	0.537
	02/06/28	대청취수장(청주시)	<MDA	0.632
	02/12/26	대청취수장(청주시)	<MDA	0.491
	02/06/29	석성취수장(석성면)	<MDA	0.685
	02/12/26	석성취수장(석성면)	<MDA	0.499
	02/06/28	중리취수장(대덕구)	<MDA	0.584
	02/12/20	중리취수장(대덕구)	<MDA	0.491
군산	02/03/21	군산시상수도제2수원지	<MDA	0.610
	02/09/11	군산시상수도제2수원지	<MDA	0.648
	02/03/28	방수리취수장(전주시)	<MDA	0.587
	02/09/10	빙수리취수장(전주시)	<MDA	0.672
	02/03/20	부안댐(부안군)	<MDA	0.563
	02/09/05	부안댐(부안군)	<MDA	0.615
	02/04/02	신흥정수장(익산시)	<MDA	0.577
	02/09/11	신흥정수장(익산시)	<MDA	0.626
	02/03/25	철보취수장(정읍시)	<MDA	0.565
	02/09/03	철보취수장(정읍시)	<MDA	0.679

측정 소명	채취일자	채취지점(행정 구역)	¹³⁷ Cs (mBq/L)	
			농도	MDA
광주	02/06/22	대동제(대동면)	<MDA	0.644
	02/09/30	대동제(대동면)	<MDA	0.566
	02/06/18	동북(동북면)	<MDA	0.643
	02/09/30	동북(동북면)	<MDA	0.541
	02/06/23	이사(상사면)	<MDA	0.670
	02/10/01	이사(상사면)	<MDA	0.568
	02/06/25	이사천(순천시)	<MDA	0.638
	02/10/02	이사천(순천시)	<MDA	0.535
	02/06/20	주암(주암면)	<MDA	0.573
	02/10/01	주암(주암면)	<MDA	0.578
대구	02/04/09	매곡정수사업소(다사면)	<MDA	0.574
	02/09/17	매곡정수사업소(다사면)	<MDA	0.573
	02/04/09	안계댐(강동면)	<MDA	0.548
	02/09/17	안계댐(강동면)	<MDA	0.646
	02/04/09	영천댐(자양면)	<MDA	0.533
	02/09/17	영천댐(자양면)	<MDA	0.589
	02/05/03	운문댐(운문면)	<MDA	0.636
	02/09/25	운문댐(운문면)	<MDA	0.638
	02/04/09	죽곡정수사업소(다사면)	<MDA	0.612
	02/09/17	죽곡정수사업소(다사면)	<MDA	0.605
부산	02/04/12	동춘리(울주군)	<MDA	0.400
	02/10/19	동춘리(울주군)	<MDA	0.420
	02/04/18	밀양댐상류(단장면)	<MDA	0.436
	02/09/24	밀양댐상류(단장면)	<MDA	0.479
	02/04/19	밀양댐하류(밀양시)	<MDA	0.398
	02/09/23	밀양댐하류(밀양시)	<MDA	0.458
	02/12/02	회동저수지(부산시)	<MDA	0.478
	02/04/11	진주취수장(진주시)	<MDA	0.385
	02/10/18	진주취수장(진주시)	<MDA	0.434
	02/05/29	회동수원지(부산시)	<MDA	0.486
제주	02/06/03	강정정수장	<MDA	0.442
	02/10/08	강정정수장	<MDA	0.368
	02/5/8	사리봉성수장(제주시)	<MDA	0.359
	02/10/01	사리봉성수장(제주시)	<MDA	0.366
	02/04/30	서림정수장(남제주군)	<MDA	0.395
	02/11/07	서림정수장(남제주군)	<MDA	0.377
	02/04/22	어승생상수원	<MDA	0.367
	02/09/18	어승생상수원	<MDA	0.406
	02/05/22	한림정수장	<MDA	0.384
	02/10/07	한림정수장	<MDA	0.338

측정 소명	채취일자	채취지점(행정구역)	¹³⁷ Cs (mBq/L)	
			농도	MDA
강릉	02/04/17	광동취수장(삼척시)	<MDA	0.535
	02/11/09	광동취수장(삼척시)	1.16±0.14	0.411
	02/04/03	달방취수장	<MDA	0.546
	02/10/05	달방취수장	0.921±0.138	0.411
	02/04/13	도문취수장(속초시)	<MDA	0.534
	02/11/16	도문취수장(속초시)	191±1	0.596
	02/04/03	마평취정수장	0.525±0.111	0.346
	02/10/04	마평취정수장	<MDA	0.447
	02/03/27	오봉취수장(성산면)	<MDA	0.539
	02/11/09	오봉취수장(성산면)	<MDA	0.459
안동	02/05/23	문경시수도사업소(문경시)	<MDA	0.338
	02/11/20	문경시수도사업소(문경시)	<MDA	0.331
	02/06/19	영덕취수장(영덕읍)	<MDA	0.377
	02/10/23	영덕취수장(영덕읍)	<MDA	3.71
	02/05/23	영주수도사업소(영주시)	<MDA	0.310
	02/11/20	영주수도사업소(영주시)	<MDA	0.349
	02/04/19	안동측정소MP	<MDA	0.324
	02/12/05	용상취수장(안동시)	<MDA	0.349
	02/06/18	의성취수장(의성읍)	<MDA	0.335
	02/09/23	의성취수장(의성읍)	<MDA	0.344

22. 강원 상수원수 채취지점 부근 토양(하천토양)중 ^{137}Cs 농도

시료지역	시료채취지점	시료채취일	시료구분	^{137}Cs 농도 (Bq/kg.dry)	
				농도 $\pm 1\sigma$	MDA
도문취수장	N38°09'52", E128°29'37"	2003.1.15	토양	53.6 $\pm$ 1.0	1.94
	N38°10'30", E128°29'46"	2003.1.15		45.6 $\pm$ 1.0	1.59
	N38°09'52", E128°29'38"	2003.1.15		14.2 $\pm$ 0.8	2.01
	N38°09'48", E128°28'13"	2003.1.15		57.2 $\pm$ 1.1	1.70
	N38°09'46", E128°32'55"	2003.1.15		33.7 $\pm$ 0.8	1.72
	N38°09'44", E128°35'29"	2003.1.15	하천토양	2.87 $\pm$ 0.39	1.20
	N38°09'44", E128°35'29"	2003.1.15		4.22 $\pm$ 0.34	1.00
	N38°09'44", E128°35'29"	2003.1.15		2.44 $\pm$ 0.42	1.32
달방취수장	N37°31'20", E129°01'20"	2003.1.16	토양	20.6 $\pm$ 0.8	1.88
	N37°30'50", E129°01'12"	2003.1.16		14.3 $\pm$ 0.7	1.56
	N37°30'50", E129°01'12"	2003.1.16		14.2 $\pm$ 0.6	1.41
관동취수장	N37°20'09", E128°58'20"	2003.1.16	토양	39.3 $\pm$ 0.8	1.25
	N37°20'28", E128°57'24"	2003.1.16		20.7 $\pm$ 0.6	1.33
마평취정수장	N37°25'32", E129°07'26"	2003.1.16	토양	18.2 $\pm$ 0.6	1.26
	N37°26'00", E129°07'39"	2003.1.16		47.2 $\pm$ 0.9	1.67

서 지 정 보 양 식					
수행기관보고서번호		위탁기관보고서번호		표준보고서번호	
KINS/ER-28 Vol. 34					
주 제 코 드					
제 목/부 제					
전국 환경방사능 조사					
연구책임자 및 부서명		문 중 이, 환경방사능평가실			
연구자 및 부서명		문종이외 17인, 환경방사능평가실 서울외 9개지방 방사능측정소			
발 행 지	대 전	발행기관	한국원자력안전기술원	발행일	2002. 12
페 이 지	205p.	도 표	유 (o), 무 ()	크 기	210x297cm
참고사항					
비밀여부	공개(o), 대외비(), 급비밀			보고서 종류	
연구위탁기관				계 약 번 호	
초록 (200단어내외)					
본 사업은 원자력법에 따라 수행되고 있으며 전국 방사능측정소 운영을 통한 방사능 이상사태의 조기탐지와 우리 나라 환경방사능 준위분포 및 변동의 추이를 분석하고 방사능 감시체제를 확립하여 이상사태에 대한 대처능력을 제고하여 국민의 건강과 환경을 보전하는 데 그 목적이 있다. 본 보고서는 2002년도에 한국원자력안전기술원의 중앙방사능측정소에서 전국 10개지방 방사능측정소로 하여금 공간감마선량률의 연속적인 감시 및 공기부유진, 낙진, 빗물, 상수중의 방사능분석을 주기적으로 수행토록 한 결과를 수록하였으며, 생활환경중의 방사능준위 조사결과, 우리나라 해역의 해양방사능 감시결과 및 방사능분석에 대한 품질관리 활동 결과를 정리한 것이다. 10개 지방측정소에서의 환경방사능 감시결과 방사능 이상치는 없었으며 지난해와 비슷한 수준이었다. 해양 방사능 감시 및 생활환경중의 방사능 준위를 조사한 결과 과거 몇 년 동안 조사한 결과와 비슷한 준위로 방사능오염의 흔적은 없었다. 한편 중앙측정소에서 JCAC, DOE/ EML 등과 방사능 교차분석을 수행한 결과 각 기관에서 제시하는 신뢰구간 내에서 잘 일치하였다.					
주제명키워드(10단어 내외)					
방사능측정소, 환경방사선, 환경방사능, 준위분포, 공간감마선량률, 전베타 방사능, 감마핵종방사능, 인공방사성핵종, 천연방사성핵종, 해양방사능, 생활환경시료, 방사능분석 품질관리					

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET						
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report		Subject Code
KINS/ER-28 Vol. 34						
Title/Subtitle		Environmental Radioactivity Survey Data in Korea				
Project Manager and Dep't.		Moon, Jong-Yi, Environmental Radioactivity Assessment Department				
Researcher and Dep't.		Moon, Jong-Yi et al. Environmental Radioactivity Assessment Department 10 Regional Radiation Monitoring Stations				
Pub. Place	Taejon	Pub. Org.	KINS	Pub. Date	Dec. 2002	
Page	205p.	Fig. and Tab.	Yes (o), No ()	Size	210x297cm	
Note						
Classified	Open(o), Outside()		Class	Report Type		
Sponsoring Org.				Contract No.		
Abstract (About 200 Words)		The objectives of the project are to monitor abnormal radioactivity levels in Korea and to provide the base-line data on environmental radiation/radioactivity levels for the environmental impact in any radiological emergency situation. The project is important in view of the need to protect the public's health and safety from potential hazards of radiation and also to maintain a clean, safe environment. This report summarizes and interprets environmental radiation/radioactivity monitoring data which are periodically measured at 10 regional radiation monitoring stations and at the central radiation monitoring station at KINS in the year 2002. This report also includes nation-wide environmental radiation/radioactivity survey data for various environmental samples such as vegetables, fruit, milk products, fish, seawater and drinking water, etc. No abnormal radioactivity level was discovered in the survey data, in comparison with the previous data. For the analytical quality control, KINS participated in international intercomparison programs organized by JCAC and DOE/EML. The intercomparison results are in good agreement with the recommended values.				
Subject Keywords (About 10 Words)		Radiation monitoring stations, Environmental radiation, Environmental radioactivity, Levels distribution, External gamma radiation dose-rates, Gross beta radioactivity, Artificial and natural radionuclides, Seawater radioactivity, Living environmental samples, Quality assurance in radioactivity analysis.				