



KAERI/MR-284/96

# 방 사 선 안 전 관 리

Radiation Safety and Control

研 究 機 關

韓 國 原 子 力 研 究 所

科 學 技 術 處

VOL 28 № 22

KAERI/MR-284/96

# 방 사 선 안 전 관 리

Radiation Safety and Control

研 究 機 關

韓 國 原 子 力 研 究 所

科 學 技 術 處

# 제 출 문

## 과학기술처 장관 귀하

본 보고서를 " 방사선 안전관리 " 사업의 운영 보고서로 제출합니다.

1996 년 12 월 31 일

연구기관명 : 한국 원자력 연구소

부설 원자력 병원

운영 책임자 : 김 장 휘

참 여 자 : 김 기 섭

책임 감수 위원 : 이 진 오 ( 책임 의사 )

감 수 위 원 : 류 성 렬 ( 책임 의사 )

# 요 약 문

## I. 제 목

방사선안전관리

## II. 운영 목적 및 중요성

국내 원자력법의 관계 규정 및 국제 방사선방어 위원회(ICRP)에서 권고하는 선량 제한 체계 및 방사선 방어 원칙을 준수하여 방사선 작업 종사자(이하 종사자)와 일반인이 방사선 이용에 따른 피폭으로 발생하는 결정적 영향을 방지하고 확률적 영향으로 인한 발생 확률을 합리적으로 관리하기 위해 운영한다.

## III. 운영 내용 및 범위

방사선 안전관리 목적을 효과적으로 달성하기 위해 방사선 안전관리 업무의 기본 체계를 다음과 같이 구분하여 수행하였다.

- 가. 방사선 작업환경 감시
- 나. 개인 방사선 피폭 관리
- 다. 방사성 물질의 외부 환경방출 감시
- 라. 방사성 동위원소 반출입 검수
- 마. 방사선관계 종사자 교육
- 바. 방사선 안전관련 행정

#### IV. 운영 결과 및 활용에 대한 건의

1996년도 방사선 안전관리 업무 수행 결과는 다음과 같다.

1. 방사선 작업환경 감시에서 공간방사선량률 분포는 0.04 ~ 15.2 mR/h로전년도에 비해 감소를 보였다 .
2. 방사선 작업 장내 환경의 연평균 공기 오염도 및 표면 오염도 분포는 0.21 ~ 36 Bq/m' 및 0.05 ~ 0.83 KBq/m'로서 연중 관리 기준의 허용농도를 초과 한 오염은 없었다
3. 연평균 개인 피폭 선량 및 연간 최대 개인 피폭 선량은 0.25 mSv 및 6.45 mSv 이었고 연간 집단 선량은 71.66 person-mSv 으로 평가되었다.
4. 연평균 배기중 방사성 물질 농도 및 배수중 방사성물질농도는 9.16 Bq/m' 및 0.05 ~ 26.8 KBq/m'으로 평가되었다.
5. 방사선 작업종사자 교육을 후반기에 3 시간 실시하였다.
6. 방사선관련 종사자 230명의 신체검사를 10월중에 실시한 결과 방사선피폭에 의한 장애발생이 의심되는 사람은 한명도 없었다.

# SUMMARY

## **I. Project title.**

Radiation Safety and Control.

## **II. Objective and Importance of the Project.**

The principal objective of radiation safety and control is intended for achievement and maintenance of appropriately safe condition in environmental control for activities involving exposure from the use of radiation. ICRP recommendations require to workers and public to prevent deterministic effects and to limit the occurrence stochastic effects to level deemed to be acceptable by the application of general principles of radiation protection and systems of dose limitation.

## **III. Scopes and contents of the project.**

The Radiation Safety Section is responsible for:

1. General surveillance of all health physics activities, including both radiation workers and working environmental monitoring.
2. Surveying the laboratory airborne and surface contamination in radiation areas and removing all loose contamination in case of contaminating.
3. Checks on receiving and delivering all radioactive materials coming to or leaving.
4. Keep records of receipt, storage, use and ultimate disposal of all radionuclides used.
5. Distribution and processing of personnel monitoring equipment, such as TLD

and notifying individuals.

6. Instructing radiation workers in proper procedures for use of radioactive materials.

## **V. Results and proposal for applications**

The results obtained were as follows :

1. The annual dose rates of external radiation in the working environment of controlled areas ranged from 0.04 mR/h to 21.0 mR/h, which showed the decrease in comparison with those of last year.
2. Airborne radioactivity concentration and surface contamination levels by using radioactive materials in the working environment were 0.15 ~34.25 Bq/m<sup>3</sup> and 0.04~1.8 KBq/m<sup>2</sup> respectively.
3. The annual average personnel exposure and annual maximum personnel exposure were 0.25mSv and 6.45 mSv respectively the annual collective dose was 71.66 person-mSv.
4. Radioactive concentration of airborne particles in the ductwork of ventilation system and sewage water released from underground tanks were 5.32~56.2 Bq/m<sup>3</sup> and 0.04~26.1 Bq/m<sup>3</sup> respectively.

# 목 차

제1장 서론-----	1
제2장 본론-----	3
제1절 작업환경감시 -----	3
1. 공간선량률감시 -----	4
2. 공기오염감시 -----	5
3. 표면오염감시 -----	6
제2절 개인피폭관리 -----	7
1. 외부피폭관리 -----	7
2. 내부피폭관리 -----	8
제3절 방사성물질의 외부환경으로의 방출감시-----	9
1. 폐기물감시 -----	9
2. 배기감시 -----	10
제4절 방사선 작업 종사자의 건강 진단 -----	11
제5절 방사성 동위원소 반입검수 -----	12
제3장 결론 및 건의 사항 -----	13
제1절 결론 -----	13
제2절 건의 사항 -----	15
참고문헌-----	16



# 표 목 차

1. 월별 중성자 치료실 및 기계실 공간선량을 분포 -----	18
2. 월별 싸이클로트론실 공간선량을 분포 -----	19
3. 월별 전자선 치료실 공간선량을 분포 -----	21
4. 월별 감마선 치료 1실 공간선량을 분포 -----	22
5. 월별 감마선 치료 2실 공간선량을 분포 -----	23
6. 월별 싸이클로트론용연구실(지하1층 실험실) 공간선량을 분포-----	24
7. 월별 싸이클로트론용연구실(지하2층 실험실) 공간선량을 분포-----	25
8. 월별 핵의학과 공간선량을 분포 -----	26
9. 월별 싸이클로트론용연구실(지하1층 실험실) 표면 오염도 분포-----	27
10. 월별 싸이클로트론용연구실(지하2층 실험실) 표면 오염도 분포-----	28
11. 월별 핵의학과 표면 오염도 분포 -----	29
12. 월별 Iodine-131 치료 입원실(#293) 표면 오염도 분포-----	30
13. 월별 Iodine-131 치료 입원실(#591) 표면 오염도 분포-----	31
14. 월별 Iodine-131 치료 입원실(#593) 표면 오염도 분포-----	32
15. 년도별 집단선량당량 분포(1991 - 1996)-----	33
16. 년도별 평균선량당량 분포(1991 - 1996)-----	34
17. 1996년도 실과별 피폭 선량 분포-----	35
18. 월별 RI전용저장조 및 일반 배수구의 수중 허용 농도 분포-----	36
19. 월별 싸이클로트론용연구실 실내 공기중 오염 농도 분포-----	37

20. 96년도 사용 핵종 내역표 .....	38
21. 1996년도 연구부 구입 방사성 동위원소 현황 .....	41
22. 1996년도 핵의학과 구입 방사성 면역 측정 키트 현황.....	42

# 그림 목 차

1. 1996년도 실과별 평균 피폭 선량-----	43
2. 연도별 집단선량당량(1991 - 1996)-----	44
3. 연도별 평균선량당량(1991 - 1996)-----	45
4. 중성자 치료실 공간선량을 측정 지점-----	46
5. 전자선 치료실 공간선량을 측정 지점 -----	47
6. 감마선 치료실 공간선량을 측정 지점 -----	48
7. 싸이클로트론응용연구실 지하1층실험실 공간선량을 측정 지점-----	49
8. 싸이클로트론응용연구실 지하2층실험실 공간선량을 측정 지점-----	50
9. 핵의학과 공간 선량을 측정 지점 -----	51
10. 핵의학과 표면 오염도 측정 지점 -----	52
11. Iodine-131 치료 입원실(#293,591,593)표면 오염도 측정 지점 -----	53
12. 싸이클로트론응용연구실 지하1층 실험실 표면 오염도 측정 지점-----	54
13. 싸이클로트론응용연구실 지하2층 실험실 표면 오염도 측정 지점-----	55

# 제 1 장 서 론

방사선 안전관리 목적은 방사선 피폭 및 장해 방어와 관련하여 모든 방사선피폭 행위를 사회적 및 경제적 요인을 고려하여 정당화, 최적화 시키며 또한 개인 피폭 선량은 선량한도 이내로 선량 제한 체계의 관리 기준을 확립하여 방사선방어 목적을 달성하는데 있다. 즉 방사선 감시 및 방사선 방어의 관리 기준 원칙에 따라 작업 현장에 적합한 관리 체계를 확립하고 그를 구체적으로 실시하여 방사선 피폭에 의해 발생하는 확률적 영향 및 결정적 영향을 방지 하는데 있다.

따라서 금년도 당원은 방사선 작업환경 및 그 주변 외부 환경을 안전하게 관리하여 우발적 피폭 사고 발생을 예방 하고자 국내 원자력법및 국제 방사선 방어위원회 관계 규정에서 권고하는 방사선 감시 및 방사선 방어의 일반 원칙에 따라 방사선 안전관리 업무를 수행 하였다.

방사선 관리 구역은 일반 구역으로 부터 분리하여 개인 피폭 관리를 실시하고 사용 시설 주변은 외부 환경 감시 구역으로 구분하였다.

관리 구역은 중성자 치료실, 전자선 치료실, 코발트-60 치료실, 방사성 동위원소 생산실, 방사성 동위원소 진료 및 연구실, 방사성 동위원소 치료 병실, 외부 환경감시구역은 싸이클로트론응용연구실, 핵의학과 배기정화장치의 최종배기구 및 폐액 정화조와 배수 정화시설 최종 배수구를 각각 정하였다.

방사선 안전관리 업무는 작업환경 감시, 개인 피폭관리 및 방사성물질의 외부 환경 방출 감시로 구분하여 수행 하였다. 작업환경 감시 업무는 각 관리 구역의 작업 종사자는 물론 업무상 수시 출입자에 대한 불의의 피폭 장해 발생을 미연에 방지하고, 방사성물질 오염으로 부터 각종 주요 장비 및 시설 등을 보존하기 위해 공간선량률 감시, 공기오염 감시 및 표면오염 감시로 구분하여 업무를 수행하였다.

개인 피폭 관리 업무는 종사자, 수시출입자의 외부 피폭선량을 정기적으로 매 3개월마다 측정하여 연간 선량한도의 관리기준 이하에서 안전작업을할 수 있도록 업무를 수행하였다.

방사성물질의 외부환경방출 감시 업무는 액체상 및 기체상의 방사성 폐기물의 외부 환경으로의 방출을 감시하여 청결한 환경을 보존하고 배기 및 배수시설의 농도를 측정하였다. 그리고 종사자의 방사선 장애 방어 교육은 년 3시간 실시하였고, 종사자에 대한 건강진단은 년 1회 실시하였다.

## 제 2 장 본 론

### 제 1 절 작업환경 감시

방사선 관리구역 감시 목적<sup>2,3</sup>은 종사자가 방사성물질 사용시 방사성에 의한 오염 여부를 측정하여 그 결과를 정확히 해석하여 방사선 방어상의 문제점을 보완 개선하여 종사자가 안전하게 작업에 종사할 수 있는 최적의 작업환경을 유지, 관리하는데 있다. 따라서 당원에서는 환경감시를 효과적으로 달성하기 위하여 공간선량률감시, 공기오염 감시 및 표면오염 감시 업무로 구분하여 실시하였다(그림4-13 참조).

밀봉 방사성동위원소(<sup>60</sup>Co, <sup>137</sup>Cs 및 <sup>192</sup>Ir)를 이용한 감마선 치료 관리구역, Microtron을 이용한 전자선 치료 관리 구역 및 중성자 치료 관리 구역은 공간선량률 감시, 싸이클로트론을 이용한 방사성 동위원소 생산 관리구역, 방사성동위원소 진료 및 연구 관리 구역은 공간선량률 감시, 공기오염도 감시 및 표면오염도감시를 각각의 업무로 수행하였다.

작업환경의 감시 방법<sup>6,7)</sup>은 주로 휴대용 방사선 측정기(G.M. SurveyMeter)에 의한 정기적 측정 방법과 고정용 지역 방사선감시기(Area Monitoring System)에 의한 연속 감시 방법을 선택 하였다.

작업환경 감시는 각 관리구역의 감시 대상 및 작업내용등의 작업환경을 종합적으로 검토하여 당실의 방사선 작업 환경감시 업무 추진 계획에따라 각 관리구역을 순회, 정기적으로 일, 주 또는 월 1 회씩 측정하고, 필요한 경우는 수시로 측정 하였다.

## 1. 공간선량을 감시

공간선량을 감시 목적은 방사선 발생장치 및 방사성물질의 사용, 분배 및 취급부주의 등에 의한 방사선 방출 및 방사성물질 누출로 인하여 관리구역의 방사선준위 및 선량분포의 변화를 측정하여 작업종사자의 개인 피폭선량을 최소화 하고 또한 그에 적합한 작업환경을 개선 하여 안전성을 확보하는데 있다.

각 관리구역의 감시대상 방사선은 감마선, 베타선 및 중성자선으로 정하고 그 감시대상 지점에서 공간선량을 집계하여, 각 지점의 평균 공간선량을 평가하였다.

감시 방법으로는 고정용 지역 방사선감시기(Area Monitoring System) 및 휴대용

방사선측정기(GM Survey Meter)에 의해 정기적(일 또는 주 1회), 필요할 때

에는 수시로 측정 하였다. 사용된 측정기는 베타-감마는 미국 Eberline사 휴대용

방사선 측정기(GM Survey Meter, Model Esp-2)와 고정용 지역감시기(Area

gammamonitor, Model 847-1), 중성자는 미국 Eberline사 휴대용 중성자선 측정기

(Neutron Rem Counter, Model ESP-1 및 NRD) 및 미국의 Victoreen사 지역 감시기

(Area Neutron Monitor 843-6)를 사용하였다.

각 관리구역의 공간선량을 관리 기준치는 100 mR/주 이하로 규제, 관리 하였다.

한편 방사선 측정기만을 이용하여 방사선량을 측정하기 곤란한 경우에는 직접

측정방법 및 간접 계산 방법을 적용하였다.

각 관리구역의 공간선량은 표1~8과 같다. 월별 공간선량률 분포는 중성자선 치료

관리 구역은 0.04 ~ 22.3 mR/h, 전자선 치료 관리 구역은 0.04 ~ 0.35 mR/h,

Cobalt-60 치료 관리구역은 0.04 ~ 16 mR/h, Cesium-137 치료 입원실은 0.12 ~

2.9 mR/h, Iridium-192 치료 입원실은 0.04 ~ 0.65 mR/h, 동위원소 생산 관리구역은

0.04 ~ 0.35 mR/h, 동위원소 진단 관리구역은 0.04 ~ 2.45 mR/h, 동위원소 연구 관리

구역은 0.04 ~ 2.35 mR/h이었다.

전 관리구역의 연간 공간선량률의 분포는 0.04 ~ 15.97 mR/h 였다.

## 2. 공기오염 감시

공기오염 감시 목적<sup>2,3)</sup>은 관리구역 내에서 공기오염을 조기에 검출하여 종사자에 대한 방호조치를 하고, 종사자의 오염된 공기 흡입량을 추정하여 개인 체내 피폭선량을 평가하고 공기오염 발생 및 확산을 미연에 방지하는데 있다.

공기오염 감시대상 지역으로는 오염발생 가능성이 있는 싸이클로트론실 동위원소 생산 관리구역 내 2개소를 설정하고 공기오염을 정기적으로 주 1회씩 또는 필요할 때에는 수시 측정 감시하였다.

공기 시료 채취는 Whatman Filter Paper, EPM-2000 및 Charcoal Filter를 이용하는 미국 HI-Q 사 휴대용 공기집진장치(Model 08-480)를 이용하였다 .

채취된 시료의 방사능측정은 미국 CANBERRA사 다중채널 파고분석기(Multichannel analyzer, Model S100)를 사용하였다.

각 관리구역의 작업 현장의 공기중 오염도 측정 결과는 표 19와 같다.

동위원소 생산 관리구역의 연간 공기중 오염도의 분포는 0.15 ~34.25Bq/m'였으며, I-123 생산량 증가로 I-123이 검출되었으며 공기중농도는 허용농도 이하였다.

방사성동위원소의 분배 및 실험 등의 작업은 반드시 Fume Hood내에서 실시하도록 권고하였다.



### 3. 표면오염 감시

표면오염 감시목적은 방사성물질의 운반및 취급중에 안전취급 미숙으로 방사성물질의 누출로 작업장내 표면오염을 조기에 발견하여 표면오염으로 인한 공기오염 및 개인피폭에 적합한 안전조치를 함으로써 오염발생및 확산을 미연에 방지하고 개인 피폭을 최소화할 수 있도록 작업환경을 개선시키는데 있다.

관리구역중 표면오염 가능성이 높은 관리구역 즉, 방사성동위원소 진단, 치료 및 동위원소생산 관리구역을 선정하여 관리구역 별로 표면오염 시료를 채취 하였다.

표면오염 감시업무는 각 관리구역의 표면오염 검사를 실시하기 위해 설정된 지점의 표면오염검사, 종사자의 신체 및 작업복 등에 대한 표면 오염 검사, 관리구역 외부로 방출되는 물품에대한 표면오염 검사로 구분하여 실시하였다.

표면오염 검사는 정기적(월 1회 )또는 필요에 따라 검사하고, 신체및 물품에 대한 표면오염 검사는 필요에 따라 수시로 실시하였다.

표면오염 검사방법으로 유리성오염은 스메어(smear) 방법을,그리고 고착성오염은 probe 방법을 적용하였다.

측정기로는 간접검사 방법은 미국의 Eberline 사 Mini Scaler(Model MS-2, HP-210)를 이용 하였고, 직접 검사방법은 독일의 Berthold사 Contamination Monitor (Model LB-123)를 사용하였다.

신체 및 물품의 표면오염 검사는 직접검사 방법에 따라 미국 Eberline사 Portable personnel monitor(Model.PPM-100) 및 독일의 Berthold사 Contamination Monitor (Model LB-123), (Model LB 1210B)를 사용하였다.

관리 기준치는 과기기술처고시 제90-11호“방사선량등에 관한 규정<sup>4)</sup>제8호의 최대허용 표면오염도 이하로 규제, 관리하였다. 각 관리구역별 표면오염 검사 결과는 표 9~14와 같다. 각 관리구역의 표면오염도를 보면 방사성동위원소 진단 및 Iodine-131 치료병실은 0.07~1.30 KBq/m<sup>2</sup> 및 0.04 ~ 1.30 KBq/m<sup>2</sup>, 동위원소생산 관리구역은 0.07~0.65 KBq/m<sup>2</sup>였다.

## 제 2 절 개인 피폭 관리

개인피폭 관리 업무<sup>10)</sup>는 종사자의 일정기간 체외피폭 집적선량을 측정 평가하여 선량한도를 넘지 않도록 규제 관리하는 외부피폭 관리업무와 방사성물질의 체내오염에 의한 체내 피폭선량을 측정 평가하여 관리 기준으로 정해진 선량한도를 초과치 않도록 규제 관리하는 내부피폭관리 업무로 나누어 실시하여야 한다.

### 1. 외부피폭 관리

개인의 일정기간에 피폭된 집적선량을 측정하여 선량이 관리기준 선량한도를 초과치 않도록하고 간접적으로는 작업환경이 안전작업에 이상이 없도록 관리하는데 그 목적을 두고 있다. 개인 외부피폭의 관리 방법으로는 종사자 개인이 작업중 신체에 착용하여 일정기간의 피폭선량을 개인피폭 측정기로 관리하는 방법과, 휴대용측정기(GM Survey Meter)로 작업 장소의 공간선량을 작업전에 측정하여 전작업시간 피폭선량을 산출, 평가하는 관리 방법을 적용하였다.

개인피폭 측정기로는 열형광선량계(TLD)를 지급, 3개월후 회수, 판독, 재지급 하여 관리 하였다. 관리 기준치는 종사자에 대한 연간 선량한도<sup>5)</sup>의 3/10이하로 설정하여 그 기준치 이하가 유지되도록 철저히 규제 관리하였다.

각 방사선 취급 관련 실, 과의 종사자의 연간 집단피폭 선량과 평균 피폭선량은 표 17과 같고, 실과별 연간 평균 피폭선량은 핵의학과 1.27mSv으로 가장 높았고 임상각과 및 8개 실과는 0.1mSv 이하였다(그림 1 참조).

전 종사자의 년평균 피폭선량은 약0.25mSv으로 관리기준의 0.5%에 불과 하였다.

또한 전 종사자의 연간 집단선량은 71.66 person-mSv으로 평가되었다.

그리고 종사자중 최대 피폭선량은 6.45mSv으로 연간 관리 기준 선량 한도를 초과한 피폭은 없었다. 그리고 최근 6년(1991 - 1996)간 당원의 실과별 집단선량당량 및 평균 선량당량을 집계하였으며 그 결과는 표 15,16 및 그림 2, 3과 같다.

## 2. 내부피폭 관리

내부피폭 관리 목적<sup>12)</sup>은 체내에 방사성물질의 오염 또는 오염된 인체의 배설물 (뇨,변,타액등)중에 함유된 방사성핵종 및 방사능을 측정하여 피폭선량을 산출하여 피폭선량이 선량 한도를 초과하지 않도록 피폭선량을 제한하고 작업환경 및 작업 방법을 개선함으로써 오염 피폭선량을 경감시켜 체내피폭 장애 발생을 최소화하는데 있다. 방사성물질이 체내에 흡입 또는 섭취되면 그물질의 물리적 및 화학적 성질에 따라 체내의 특정 장기 및 조직에 흡착하여 조직이 계속 피폭되어 방사선 장애를 일으키므로 체내피폭 발생 원인인 방사성물질에 의한 작업장내 환경의 표면 오염 및 공기오염 감시 업무를 수행하였으나 임상적 진단 및 의학적 연구 목적으로 방사성 동위원소를 취급하는 종사자의 체내 오염관리는 전신 방사능을 직접 계측기로 피폭 선량을 평가하거나 또는 간접법을 적용하여 인체의 배설물중 소변 및 타액 시료를 Bioassay법에 따라 방사능을 측정하고 그 결과치로부터 체내피폭선량을 추정 평가 하여야 하나 당실의 인력과 필요 장비의 부족으로 수행하지 못하였다.

## 제 3 절 방사성물질의 외부환경 방출 감시

방사성물질의 외부 환경방출 감시목적<sup>23)</sup>은 사용시설 내에서 외부 환경으로 방출되는 기체상 및 액체상의 방사성 폐기물을 허용농도 기준치를 초과치 않도록 확인하여 방사성물질의 이상 방출을 미연에 막아 일반인의 피폭 장해를 예방하는데 있다. 방사성물질의 외부환경 방출 감시 업무는 폐기물 감시, 배기 감시 및 외부환경감시 업무로 구분하였다.

### 1. 폐기물 감시

방사성물질의 생산, 분배, 용해및 사용 등의 취급 과정에서 생성되는 액체상, 기체상 및 고체상의 방사성 폐기물이 외부환경으로 방출될때 폐기물 관리기준치 초과 여부를 확인하여 환경오염을 미연에 방지하는데 목적이 있다.

동위원소생산, 진단, 치료, 및 연구 관리구역을 감시 대상으로 하였다.

폐기물중 장수명 핵종의 액체 폐기물은 Polyethylene통에 수거하여 방사성 폐기물 임시 보관창고내 액체 폐기물 저장실에서 자연 증발 및 붕괴시키며, 고체 폐기물은 일정 기간 보관후 한국 방사성동위원소 협회에서 수거하여 원자력 연구소 부설 환경 관리 센터로 폐기 조치하였다.

단수명 핵종의 폐액은 전용 배수시설의 배수관을 통해 저장조에 적정 기간 저장 보관후, 방사성 농도를 측정후 관리기준치 이하일때 일반 배수구를 통해 방류하였다. 저장조내 폐액의 측정 및 분석은 정기적 주 1회및 방류때 폐액시료를 채취하여 미국 CANBERRA사 다중채널파고 분석기(Multichannel Analyzer, Model. S100)로 측정 하였다. 핵종분석 결과로는  $^{99m}\text{Tc}$ ,  $^{131}\text{I}$  및  $^{123}\text{I}$ 이 검출되었고 년평균 방사능농도는 표 18와 같이 0.04 ~ 26.1KBq/m<sup>3</sup>로 관리기준치의 1/10 이하로 평가되어 전년도에 비해증가하였다.

## 2. 배기 감시

방사성물질의 생산, 분배, 용해 및 사용등 취급 과정에서 생성되는 기체상의 방사성 폐기물이 외부 환경으로 방출될 때 공기중 농도를 측정하여 환경오염 사고를 미연에 방지하는데 목적이 있다. 관리구역의 배기감시대상은 동위원소생산실의 Hot Cell 및 Fume Hood, 방사성동위원소 사용 시설에서 방출되는 기체상의 방사성 폐기물을 대상으로 삼았다. 기체상의 방사성 폐기물 시료는 배기시설의 배기관을 통해 외부로 방출되는 상단 배기구에서 미국 Eberline사 공기 집진기(Model RAS-2)를 사용하여 Whatman Filter Paper EPM-2000 및 Charcoal filter로 채취하였으며 핵종분석 및 방사능측정은 다중채널 파고분석기(Multichannel analyzer, Model S100)를 사용하였다. 배기 감시는 정기적으로 월 2회씩 실시하였고 관리 기준치는 일반인에 대한 공기중허용농도<sup>5)</sup>의 1/10이하로 설정하여 관리하였다. 그 결과 각 관리구역의 배기시료중 검출된 핵종은  $^{123}\text{I}$ 이었고 년 공기중 방사능농도 분포는 5.32 ~ 56.2 Bq/m<sup>3</sup> 로서 관리 기준치의 1/10 이하였다(표19 참조)

## 제 4 절 방사선 관계 종사자 건강 진단

원자력법 시행령 제283조 및 규칙 제 105조에 의거하여 종사자 및 업무상 수시출입자 220명의 방사선 장애 유무를 검진하기 위한 임상적 건강 진단 (혈액검사)을 95년 10월 중에 실시하였으며 검진결과 방사선에 의한 임상적 이상 판정을 받은 직원은 한 명도 없었다.

## 제 5 절 방사성동위원소 반입 검수

방사성동위원소의 진단, 치료 및 연구 목적으로 반입되는 핵종을 검수 하였으며 원자력연구소에서  $^{99m}\text{Tc}$  2.54 GBq,  $^{131}\text{I}$  1.965 GBq,  $^{65}\text{Dy}$  30.7 GBq 및 기타 핵종이 반입되었으며, 외국으로 부터 진단용  $^{125}\text{I}$  (492.98 MBq)와 연구용 RI는  $^{32}\text{P}$ 의 8종이 반입되었으며 그내역은 표 21,22와 같다.

# 제 3 장 결과 및 건의 사항

## 제 1 절 결 과

방사선 안전관리의 목적은 방사선 피폭 및 장애방어의 관계에 있어서 모든 피폭 행위를 실 이익이 되도록 정당화시키고 그 정당화될 수 있는 피폭을 사회적 및 경제적 요인을 고려하여 달성 가능한 낮게 유지 되도록 최적화시키며, 또한 이외의 개인 피폭은 실효선량당량 한도를 초과치 않도록 하는 선량제한의 관리체계에 의거하여 방사선에 의한 피폭장해의 병변발생을 방지하므로써 방사선방어의 목적을 달성하는데 있다. 금년도 당원의 방사선안전관리 업무는 방사선방어의 목적을 효과적이고 제적으로 달성하기 위해 방사선 감시 및 방사선방어의 관리기준과 관리방식의 일반원칙에 따라 작업환경 감시, 개인피폭 관리 및 방사성물질의 방출 감시업무로 나누어 수행한 결과를 종합하면 다음과 같다.

1. 각 관리구역의 특성에 따라 공간선량을 감시, 공기오염및 표면오염 감시업무를 수행한 결과 :

가. 전 관리구역의 연간공간선량율의 분포는0.04~21.0 mR/h로서,전년도의 0.04 ~ 63.9 mR/h 보다 감소 하였다.

나. 방사선 관리구역의 연간 공기오염도 및 표면오염도 분포는 0.15~34.25 Bq/m<sup>3</sup> 및 0.04 KBq/m<sup>2</sup> ~ 1.80 KBq/m<sup>2</sup>로서 전년도보다 증가 하였으며 년중 관리 기준의 허용농도를 초과한 오염은 없었다

2. 개인피폭 관리는 종사자에게 열형광선량계(TLD)를 정기적(3개월)으로 지급 교체하여 분기별 집적선량을 평가하였다. 연간 집단선량은 71.6 person-mSv 으로



서 전년도의 75.9 person-mSv 와 동일 하였다.

3. 방사성물질의 외부환경 방출 감시 업무는 폐액감시 및 배기감시로 구분하여

수행한 결과 :

가. 연간 평균 수중방사능 농도의 분포는 0.04 ~ 26.1 KBq/m<sup>3</sup>로서 관리기준치 1/10이하로 평가되었다.

나. 연간 평균 공기중 방사성농도의 분포는 0.22 ~ 56.2 Bq/m<sup>3</sup>로 평가되었다.

4. 종사자의 건강진단을 실시한 결과 피폭장해자는 한사람도 없는 것으로 판정 되었다.

## 제 2 절 건의 사항

방사선 안전관리 업무를 효과적이고, 또한 싸이클로트론을 이용한 동위원소 생산에 따른 방사성 오염물질의 조기 검출 및 조기 경보체계를 구축하기 위하여 배기 및 배수 시설에 대한 연속 환경오염 감시기기의 구입 예산이 요구된다.

## 참 고 문 헌

1. IAEA Safety Series No. 115-1, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources(1944)
2. ICRP Publication 35, General principles of monitoring for radiation protection of workers, Pergamon press (1982)
3. IAEA Safety Series No.41, Objectives and Design of Environmental Monitoring Programmes for Radioactive Contaminants IAEA,Vienna(1975)
4. 원자력 법령집, 과학기술처 (1990).
5. 방사선량 등에 관한 규정,과학기술처 고시 제 90-11호. (1990).
6. IAEA safety Series No.14, Basic Requirements for Personnel Monitoring, IAEA, Vienna(1980)
7. IAEA Safety Series No.38, Radiation Protection Procedures(1973).
8. IAEA Safety Series No.25, Medical Supervision of Radiation Worker(1968).
9. NCRP Report No. 101, Exposure of the U.S Population from Occupational Radiation(1989).
10. Annals of the ICRP vol. 21 No 1-3 ICRP Publication 60(1990).
11. Annals of the ICRP vol. 21 No 4 ICRP Publication 61(1990).

표 1. 월별 중성자치료실 및 기계실 공간선량을 분포(그림4 참조)

Point month	중성자치료실										중성자기계실													
	1		2		3		4		5		1		2		3		4		5		6		7	
Jan.	0.05	0.05	0.07	0.05	0.07	0.05	0.05	0.06	0.12	0.05	0.05	0.20	0.05	0.20	5.20	5.56	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.20	0.20
Feb.	0.06	0.04	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.15	0.06	0.15	0.15	0.06	0.15	4.20	6.35	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Mar.	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.15	0.07	0.15	0.15	0.07	0.15	5.20	7.25	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20
Apr.	0.06	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.20	0.06	0.22	0.22	0.06	0.22	5.20	7.55	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.20	0.20
May.	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.32	0.05	0.15	0.15	0.05	0.15	5.35	7.60	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.12	0.25	0.25
Jun.	0.06	0.04	0.04	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.25	0.06	0.20	0.20	0.06	0.20	4.80	5.62	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.25	0.25
Jul.	0.07	0.06	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.15	0.07	0.25	0.25	0.07	0.25	6.35	5.36	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15
Aug.	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.20	0.06	0.16	0.16	0.06	0.16	6.35	7.25	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.18	0.18	0.18
Sept.	0.04	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.25	0.08	0.18	0.18	0.08	0.18	5.32	5.32	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15
Oct.	0.04	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.20	0.06	0.15	0.15	0.06	0.15	6.50	6.32	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20
Nov.	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.32	0.07	0.15	0.15	0.07	0.15	5.35	5.36	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.15	0.20	0.20
Dec.	0.06	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.25	0.06	0.20	0.20	0.06	0.20	6.25	2.30	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20
Ave.	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.06	0.06	0.21	0.06	0.18	0.18	0.06	0.18	5.51	5.99	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.19	0.19	0.19
Std.	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.07	0.01	0.03	0.03	0.01	0.03	0.71	1.47	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03

표 2. 월별 싸이클로트론 공간선량을 분포(그림 4 참조)

point month	단위:mR/h						
	1	2	3	4	5	6	7
Jan.	bkg.	1.10	1.25	2.35	4.35	12.50	11.20
Feb.	bkg.	0.95	1.15	3.00	4.52	13.20	12.20
Mar.	bkg.	0.80	1.32	2.35	5.25	14.50	13.20
Apr.	bkg.	0.85	1.60	3.25	5.36	16.20	14.20
May.	bkg.	0.85	1.33	2.45	5.45	14.30	16.20
Jun.	bkg.	0.78	1.35	1.25	5.32	15.30	17.50
Jul.	bkg.	0.68	1.56	3.25	5.62	16.20	13.20
Aug.	bkg.	0.95	1.35	2.32	4.55	14.50	11.20
Sept.	bkg.	0.75	1.45	2.35	3.85	15.20	13.50
Oct.	bkg.	0.80	1.35	2.45	5.62	16.50	14.20
Nov.	bkg.	0.80	1.25	2.65	5.35	17.30	13.50
Dec.	bkg.	0.80	1.60	2.85	6.20	18.20	12.50
Ave.	bkg.	0.84	1.38	2.54	5.12	15.33	13.55
S.D		0.11	0.14	0.54	0.66	1.65	1.85

표 2. (연속)

point month	단위:mR/h														
	8	9	10	11	12	13	14	15							
Jan.	2.32	6.32	11.20	2.40	2.56	1.35	1.40	0.95							
Feb.	2.12	5.25	12.50	2.32	2.65	1.45	2.32	1.20							
Mar.	2.32	5.45	10.20	2.45	2.45	1.25	1.20	1.32							
Apr.	2.22	5.32	11.20	2.55	2.35	1.62	1.32	1.10							
May.	2.32	5.45	10.20	3.21	2.45	1.45	1.10	1.00							
Jun.	2.00	5.35	10.20	2.25	2.35	1.35	1.42	1.20							
Jul.	2.00	5.66	12.20	2.70	2.75	1.45	1.32	1.20							
Aug.	2.15	5.45	12.20	2.60	2.32	1.20	1.22	1.32							
Sept.	2.25	5.65	10.50	2.45	2.55	1.35	1.55	1.00							
Oct.	2.32	6.78	13.50	2.65	2.45	1.45	1.62	0.95							
Nov.	2.12	6.50	13.50	2.38	2.35	1.35	1.40	0.80							
Dec.	2.25	6.75	13.50	2.78	2.34	1.55	1.62	0.95							
Ave.	2.20	5.83	11.74	2.56	2.46	1.40	1.46	1.08							
S.D	0.12	0.58	1.33	0.26	0.14	0.12	0.32	0.17							

표 3. 월별 전자선치료실 공간선량을 분포(그림5 참조)

단위: mR/h

point month	제1 치료실				제2 치료실				조정실							
	1		2		3		4		1		2		3		4	
Jan.	bkg.	bkg.	0.04	0.05	bkg.	bkg.	0.05	0.09	0.12	0.07	0.10	0.06	0.25			
Feb.	bkg.	bkg.	0.04	0.07	bkg.	bkg.	0.06	0.08	0.15	0.07	0.10	0.06	0.32			
Mar.	bkg.	bkg.	0.05	0.06	bkg.	bkg.	0.05	0.09	0.12	0.09	0.12	0.06	0.25			
Apr.	bkg.	bkg.	0.06	0.06	bkg.	bkg.	0.05	0.08	0.15	0.08	0.10	0.06	0.30			
May.	bkg.	bkg.	0.05	0.05	bkg.	bkg.	0.07	0.12	0.12	0.12	0.15	0.08	0.30			
Jun.	bkg.	bkg.	0.06	0.06	bkg.	bkg.	0.05	0.07	0.10	0.09	0.10	0.08	0.25			
Jul.	bkg.	bkg.	0.05	0.06	bkg.	bkg.	0.06	0.06	0.10	0.05	0.08	0.05	0.25			
Aug.	bkg.	bkg.	0.06	0.06	bkg.	bkg.	0.05	0.08	0.09	0.09	0.12	0.06	0.20			
Sept.	bkg.	bkg.	0.05	0.05	bkg.	bkg.	0.06	0.09	0.12	0.08	0.15	0.08	0.30			
Oct.	bkg.	bkg.	0.05	0.05	bkg.	bkg.	0.05	0.05	0.12	0.05	0.10	0.06	0.25			
Nov.	bkg.	bkg.	0.05	0.06	bkg.	bkg.	0.04	0.06	0.15	0.05	0.10	0.06	0.25			
Dec.	bkg.	bkg.	0.05	0.06	bkg.	bkg.	0.06	0.07	0.12	0.04	0.10	0.06	0.25			
Ave.	bkg.	bkg.	0.05	0.06	bkg.	bkg.	0.05	0.08	0.12	0.07	0.11	0.06	0.26			
S.D			0.01	0.01			0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.03			

표 4. 일별 제1 Cobalt-60 치료실 공간선량을 분포(그림6 참조)

point month	단위:mR/h					
	1	2	3	4	5	6
Jan.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.50
Feb.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.21	1.42
Mar.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.45
Apr.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.45
May.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.18	1.45
Jun.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.18	1.42
Jul.	bkg.	bkg.	0.20	0.04	0.20	1.42
Aug.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.42
Sept.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.42
Oct.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.40
Nov.	bkg.	bkg.	0.21	0.05	0.20	1.40
Dec.	bkg.	bkg.	0.22	0.05	0.20	1.40
Ave.	bkg.	bkg.	0.20	0.05	0.20	1.43
S.D	bkg.	bkg.	0.01	0.00	0.01	0.03



표 5. 월별 제2 Cobalt-60 치료실 공간선량을 분포(그림6 참조)

point month	단위:mR/h					
	1	2	3	4	5	6
Jan.	bkg.	bkg.	0.50	0.70	0.80	16.00
Feb.	bkg.	bkg.	0.55	0.75	0.85	15.50
Mar.	bkg.	bkg.	0.55	0.70	0.85	15.00
Apr.	bkg.	bkg.	0.60	0.70	0.80	15.00
May.	bkg.	bkg.	0.55	0.70	0.85	15.50
Jun.	bkg.	bkg.	0.55	0.70	0.85	15.00
Jul.	bkg.	bkg.	0.55	0.70	0.86	15.00
Aug.	bkg.	bkg.	0.62	0.70	0.85	15.00
Sept.	bkg.	bkg.	0.55	0.70	0.85	15.00
Oct.	bkg.	bkg.	0.50	0.70	0.85	15.00
Nov.	bkg.	bkg.	0.55	0.70	0.90	15.00
Dec.	bkg.	bkg.	0.62	0.70	0.92	15.20
Ave.	bkg.	bkg.	0.56	0.70	0.85	15.18
S.D	bkg.	bkg.	0.04	0.01	0.03	0.32

표 6. 월별 싸이클로트론응용연구실(지하 1층 실험실) 공간선량을 분포(그림 7참조)

point month	단위:mR/h								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Jan.	0.04	0.12	0.25	0.12	0.05	0.20	0.22	0.25	0.12
Feb.	0.04	0.15	0.35	0.15	0.05	0.15	0.15	0.25	0.15
Mar.	0.04	0.10	0.20	0.09	0.04	0.12	0.25	0.15	0.20
Apr.	0.04	0.08	0.12	0.10	0.04	0.12	0.20	0.20	0.15
May.	0.04	0.05	0.15	0.15	0.05	0.25	0.25	0.15	0.10
Jun.	0.04	0.08	0.18	0.15	0.05	0.20	0.20	0.25	0.15
Jul.	0.04	0.09	0.18	0.09	0.06	0.15	0.25	0.12	0.25
Aug.	0.04	0.12	0.25	0.12	0.05	0.12	0.15	0.20	0.20
Sept.	0.04	0.09	0.25	0.10	0.05	0.20	0.18	0.20	0.25
Oct.	0.04	0.08	0.22	0.10	0.05	0.20	0.25	0.25	0.12
Nov.	0.04	0.12	0.22	0.09	0.05	0.15	0.30	0.20	0.20
Dec.	0.04	0.08	0.18	0.10	0.04	0.20	0.25	0.32	0.25
Ave.	0.04	0.10	0.21	0.11	0.05	0.17	0.22	0.21	0.18
S.D	0.00	0.03	0.06	0.02	0.01	0.04	0.05	0.06	0.05

표 7. 월별 싸이클로트론응용연구실(지하2층 실험실) 공간선량율 분포(그림 8참조)

point month	단위:mR/h											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jan.	0.10	0.20	0.15	0.15	0.25	0.25	0.32	0.32	0.12	0.12	0.45	0.32
Feb.	0.12	0.15	0.15	0.15	0.24	0.25	0.45	0.25	0.15	0.12	0.50	0.42
Mar.	0.10	0.15	0.12	0.15	0.23	0.32	0.45	0.32	0.15	0.12	0.45	0.25
Apr.	0.15	0.12	0.15	0.16	0.25	0.45	0.50	0.24	0.15	0.25	0.45	0.32
May.	0.12	0.20	0.15	0.15	0.24	0.25	0.42	0.25	0.20	0.12	0.42	0.25
Jun.	0.12	0.15	0.15	0.15	0.20	0.32	0.65	0.32	0.15	0.12	0.32	0.25
Jul.	0.10	0.15	0.16	0.20	0.25	0.25	0.50	0.25	0.15	0.12	0.25	0.20
Aug.	0.10	0.20	0.15	0.22	0.32	0.45	0.78	0.32	0.16	0.10	0.42	0.45
Sept.	0.10	0.12	0.15	0.15	0.15	0.25	0.32	0.32	0.20	0.12	0.32	0.20
Oct.	0.15	0.15	0.12	0.14	0.25	0.55	0.65	0.30	0.22	0.10	0.25	0.20
Nov.	0.12	0.15	0.15	0.20	0.20	0.32	0.60	0.25	0.25	0.12	0.32	0.32
Dec.	0.12	0.12	0.15	0.15	0.24	0.20	0.32	0.30	0.25	0.12	0.25	0.20
Ave.	0.12	0.16	0.15	0.16	0.24	0.32	0.50	0.29	0.18	0.13	0.37	0.28
Std.	0.02	0.03	0.01	0.03	0.04	0.11	0.15	0.03	0.0	0.04	0.09	0.09

표 8. 월별 핵의학과 공간선량을 분포(그림 9참조)

point month	단위:mR/h										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jan.	0.05	0.25	0.25	0.15	0.06	0.32	0.06	0.06	0.45	0.04	0.04
Feb.	0.06	0.25	0.42	0.25	0.25	0.06	0.05	0.05	1.20	0.05	0.04
Mar.	0.05	0.42	0.12	0.20	0.25	0.75	0.45	0.05	1.32	0.05	0.04
Apr.	0.05	0.15	0.05	0.32	0.32	0.50	0.12	0.12	1.45	0.06	0.04
May.	0.06	0.25	0.25	0.24	0.42	0.62	0.25	0.06	1.32	0.05	0.04
Jun.	0.05	0.25	0.32	0.15	0.25	0.58	0.12	0.12	2.50	0.05	0.05
Jul.	0.04	0.12	0.10	0.20	0.32	0.45	0.10	0.10	1.32	0.04	0.04
Aug.	0.05	0.25	0.06	0.20	0.25	0.62	0.15	0.12	1.25	0.04	0.04
Sept.	0.06	0.45	0.25	0.25	0.32	0.50	0.20	0.20	1.32	0.04	0.04
Oct.	0.05	0.45	0.32	0.32	0.20	1.20	0.25	0.20	1.20	0.04	0.04
Nov.	0.05	0.40	0.25	0.25	0.15	1.30	0.20	0.09	1.32	0.04	0.04
Dec.	0.05	0.15	0.40	0.20	0.15	0.68	0.20	0.07	0.90	0.04	0.04
Ave.	0.05	0.28	0.23	0.23	0.25	0.63	0.18	0.10	1.30	0.05	0.04
Std.	0.01	0.12	0.13	0.06	0.10	0.34	0.11	0.05	0.5	0.01	0.00

표 9. 월별 싸이클로트론응용연구실(지하 1층실험실) 표면오염도 분포(그림 12참조)

단위:KBq/m<sup>2</sup>

smear position month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Jan.	0.08	0.12	0.12	0.12	0.04	0.04	0.12	0.08	0.12	0.12	0.12	0.08	0.04
Feb.	0.07	0.15	0.15	0.37	0.08	0.04	0.15	0.04	0.15	0.12	0.15	0.04	0.08
Mar.	0.08	0.12	0.31	0.45	0.04	0.17	0.13	0.12	0.04	0.21	0.08	0.08	0.08
Apr.	0.14	0.21	0.15	0.35	0.04	0.21	0.21	0.21	0.08	0.21	0.21	0.12	0.12
May.	0.07	0.21	0.17	0.45	0.08	0.45	0.45	0.21	0.21	0.08	0.21	0.21	0.12
Jun.	0.07	0.32	0.15	0.45	0.04	0.37	0.37	0.04	0.07	0.04	0.08	0.17	0.21
Jul.	0.13	0.15	0.12	0.21	0.04	0.07	0.07	0.07	0.07	0.25	0.25	0.12	0.12
Aug.	0.07	0.14	0.31	0.40	0.07	0.07	0.07	0.21	0.21	0.27	0.12	0.17	0.17
Sept.	0.07	0.14	0.15	0.37	0.04	0.04	0.15	0.07	0.13	0.27	0.17	0.21	0.08
Oct.	0.07	0.25	0.14	0.45	0.07	0.04	0.21	0.07	0.07	0.45	0.31	0.45	0.08
Nov.	0.04	0.10	0.10	0.45	0.04	0.20	0.21	0.17	0.04	0.21	0.21	0.14	0.04
Dec.	0.04	0.15	0.15	0.37	0.04	0.08	0.13	0.13	0.13	0.14	0.31	0.08	0.04
Ave.	0.08	0.17	0.17	0.37	0.05	0.15	0.19	0.12	0.11	0.20	0.19	0.16	0.10

표 10. 월별 싸이클로트론응용연구실(지하 2층실험실) 표면오염도 분포(그림 13참조)

단위:KBq/m<sup>2</sup>

smear position month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jan.	0.21	0.26	0.20	0.41	0.26	0.04	0.04	0.04	0.37	0.21	0.08
Feb.	0.30	0.30	0.15	0.21	0.18	0.08	0.21	0.08	0.55	0.18	0.04
Mar.	0.24	0.30	0.21	0.21	0.08	0.17	0.08	0.12	0.45	0.21	0.08
Apr.	0.28	0.15	0.50	0.56	0.04	0.41	0.41	0.04	0.42	0.24	0.08
May.	0.12	0.15	0.21	0.21	0.08	0.21	0.14	0.04	0.55	0.32	0.15
Jun.	0.21	0.20	0.21	0.25	0.12	0.21	0.21	0.04	0.37	0.08	0.04
Jul.	0.40	0.30	0.34	0.37	0.21	0.37	0.08	0.12	0.17	0.12	0.04
Aug.	0.31	0.25	0.21	0.21	0.21	0.14	0.14	0.08	0.31	0.08	0.15
Sept.	0.08	0.15	0.16	0.16	0.08	0.08	0.08	0.08	0.21	0.12	0.15
Oct.	0.12	0.28	0.21	0.16	0.04	0.04	0.04	0.16	0.32	0.31	0.15
Nov.	0.14	0.21	0.27	0.41	0.21	0.21	0.08	0.08	0.32	0.21	0.08
Dec.	0.28	0.21	0.21	0.14	0.04	0.14	0.14	0.16	0.21	0.21	0.08
Ave.	0.22	0.23	0.24	0.28	0.13	0.18	0.14	0.09	0.35	0.19	0.09

표 11. 월별 핵의학과 표면오염도 분포(그림 10참조)

단위:KBq/m<sup>2</sup>

smear position month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Jan.	0.04	0.04	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.04	0.70	0.12	0.71
Feb.	0.08	0.08	0.21	0.04	0.04	0.08	0.08	0.04	0.70	0.34	0.71
Mar.	0.14	0.14	0.14	0.08	0.08	0.08	0.08	0.04	0.76	0.70	1.45
Apr.	0.08	0.12	0.14	0.21	0.14	0.14	0.04	0.08	0.41	0.71	1.21
May.	0.08	0.12	0.12	0.21	0.21	0.12	0.04	0.04	0.27	0.47	0.21
Jun.	0.12	0.08	0.08	0.08	0.15	0.10	0.12	0.04	0.41	0.40	0.21
Jul.	0.08	0.12	0.12	0.21	0.08	0.08	0.15	0.08	0.70	0.57	0.51
Aug.	0.17	0.08	0.08	0.08	0.12	0.21	0.12	0.12	0.21	0.31	0.51
Sept.	0.04	0.08	0.12	0.12	0.21	0.08	0.08	0.08	0.45	0.28	0.21
Oct.	0.08	0.12	0.21	0.21	0.21	0.08	0.04	0.08	0.57	0.21	0.14
Nov.	0.12	0.21	0.21	0.04	0.04	0.04	0.12	0.04	0.21	0.21	0.14
Dec.	0.12	0.21	0.18	0.08	0.21	0.12	0.12	0.04	0.04	0.14	0.21
Ave.	0.10	0.12	0.14	0.12	0.13	0.10	0.09	0.06	0.45	0.37	0.52

표 12. 월별 Iodine-131 치료 입원실(#293) 표면오염도 분포(그림 11참조)

단위:KBq/n.<sup>2</sup>

smear position month	1	2	3	4	5
Jan.	0.15	0.34	0.54	0.54	0.54
Feb.	0.21	0.25	0.21	0.21	0.75
Mar.	0.21	0.56	0.74	0.74	0.75
Apr.	0.15	0.78	0.21	0.21	1.30
May.	0.21	0.52	0.21	0.21	0.65
Jun.	0.25	0.21	0.31	0.55	0.75
Jul.	0.21	0.21	0.75	0.65	0.52
Aug.	0.25	0.78	0.75	0.75	0.75
Sept.	0.08	0.21	0.31	0.75	0.78
Oct.	0.21	0.21	0.21	1.21	1.21
Nov.	0.21	0.47	0.41	0.81	1.21
Dec.	0.15	0.81	0.57	0.71	0.71
Ave.	0.19	0.45	0.44	0.61	0.83



표 13. 월별 Iodine-131 치료 입원실(#591) 표면오염도 분포(그림 11참조)

단위:KBq/m<sup>2</sup>

smear position month	1	2	3	4	5
Jan.	0.08	0.21	0.21	0.41	0.21
Feb.	0.08	0.61	0.21	0.21	0.21
Mar.	0.04	0.31	0.41	0.74	0.41
Apr.	0.21	0.74	0.21	0.61	0.41
May.	0.15	0.12	0.74	0.51	1.21
Jun.	0.15	0.12	1.21	0.51	0.50
Jul.	0.08	0.21	1.21	0.81	0.71
Aug.	0.08	0.21	0.47	0.14	0.95
Sept.	0.08	0.24	0.74	0.21	1.31
Oct.	0.12	0.31	0.74	0.08	1.20
Nov.	0.21	0.21	0.31	0.21	1.31
Dec.	0.04	0.21	0.21	0.21	0.71
Ave.	0.11	0.29	0.56	0.39	0.76

표 14. 월별 Iodine-131 치료 입원실(#593) 표면오염도 분포(그림11참조)

단위:KBq/m<sup>2</sup>

smear position month	1	2	3	4	5
Jan.	0.08	0.21	0.08	0.08	0.12
Feb.	0.04	0.71	0.55	0.08	1.21
Mar.	0.08	0.74	0.74	0.04	0.78
Apr.	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
May.	0.14	0.21	0.74	1.21	0.45
Jun.	0.12	0.14	0.24	1.45	0.24
Jul.	0.04	0.08	0.21	1.21	0.74
Aug.	0.04	0.08	0.21	0.74	0.24
Sept.	0.08	0.21	0.21	0.58	1.21
Oct.	0.04	0.15	0.21	0.21	1.45
Nov.	0.04	0.15	0.14	0.21	1.32
Dec.	0.12	0.21	0.14	0.14	0.21
Ave.	0.09	0.26	0.31	0.51	0.68

표 15. 년도별 집단선량당량 분포(1991 - 1996)

년도 실과명	집단선량당량 (person mSv)					
	1991	1992	1993	1994	1995	1996
진단방사선과	25.98 (37)	29.79 (41)	65.54 (32)	33.6 (30)	32.11 (32)	28.68 (39)
치과						0.62 (2)
치료방사선과	11.37 (20)	9.17 (21)	5.04 (17)	1.1 (16)	3.35 (16)	1.58 (19)
방사선물리생물실	1.20 (3)	0 (3)	0 (3)	0 (3)	0.57 (3)	0 (3)
핵의학과	15.36 (13)	9.30 (12)	8.12 (10)	15.8 (10)	13.87 (11)	15.2 (12)
임상각과	0.20 (8)	0 (10)	0 (8)	0 (11)	0.04 (9)	0.68 (10)
방사선영향연구실	1.90 (7)	5.08 (8)	3.10 (8)	3.9 (9)	0.74 (4)	0.51 (3)
면역학연구실	0.15 (5)	0 (5)	0 (6)	0 (7)	0.79 (6)	0.22 (4)
분자종양연구실	0.22 (4)	0 (4)	0 (4)	0 (6)	0.35 (8)	0.27 (5)
실험치료연구실						0.19 (2)
세포생물학연구실						0.1 (3)
싸이클로트론 응용연구실	30.54 (18)	29.69 (13)	17.72 (14)	35 (15)	23.13 (17)	23.21 (19)
방사선보건관리실	0.39 (4)	0 (3)	0 (2)	0 (2)	0.23 (2)	0.26 (2)
간 호 부	14.7 (147)	52.8 (146)	6.09 (129)	0.26 (128)	0.44 (120)	0.14 (158)
<b>ALL Workers</b>	102 (266)	136 (266)	106 (233)	90 (237)	76 (228)	71.66 (281)

( ): 실과별 인원

표 16. 년도별 평균선량당량 분포

년도 실과명	평균선량당량 (mSv)					
	1991	1992	1993	1994	1995	1996
진단방사선과	0.70	0.73	2.05	1.12	1	0.74
치료방사선과	0.57	0.44	0.30	0.07	0.21	0.31
방사선물리생물실	0.40	0	0	0	0.19	0.08
해의학과	1.18	0.78	0.81	1.58	1.26	0
임상각과	0.03	0	0	0	0	1.27
방사선영향연구실	0.27	0.64	0.39	0.43	0.19	0.07
면역학연구실	0.03	0	0	0	0.13	0.17
분자종양연구실	0.06	0	0	0	0.04	0.06
실험치료연구실						0.05
세포생물학연구실						0.10
싸이클로트론	1.70	2.28	1.27	2.30	1.36	0.03
응용연구실						1.22
방사선보건관리실	0.10	0.00	0.00	0	0.12	0.13
간 호 부	0.10	0.36	0.05	0.00	0	0
	0.38	0.51	0.45	0.38	0.33	0.26

표 17. 1996년도 실적별 개인피폭선량 분포

실과명	인원	선량					분포(mSv)			피폭선량	평균선량
		선		량		분	포(mSv)				
		*	0.1-1	1-3	3-5		5-10	10이상			
진단방사선과	39		25	14					28.68	0.74	
치과	2		2						0.62	0.31	
치료방사선과	19	16	2	1					1.58	0.08	
방사선물리생물실	3	3							0	0	
해의학과	12	2	6	2	1			1	15.2	1.27	
임상각과	10	5	5						0.68	0.07	
방사선영향연구실	3	1	2						0.51	0.17	
면역학연구실	4	2	2						0.22	0.06	
분자종양연구실	5	3	2						0.27	0.05	
실험치료연구실	2	1	1						0.19	0.10	
세포생물학연구실	3	2	1						0.1	0.03	
싸이클로트론 응용연구실	19	2	8	7	2				23.21	1.22	
방사선보건관리실	2	1	1						0.26	0.13	
간호부	158	157	1						0.14	0	
<b>ALL Workers</b>	<b>281</b>	<b>195</b>	<b>58</b>	<b>24</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>72</b>	<b>0.26</b>	<b>0.26</b>	

표 18. 월별 RI전용 저장조 및 일반 배수구 수중허용농도 분포

단위:KBq/m<sup>3</sup>

sampling position month	RI전용저장조												일반 배수구			
	#1				#2				#3				I-131	I-123	Tc-99m	
	I-131	I-123	Cu-67		I-131	I-123	Cu-67		I-131	I-123	Cu-67					
Jan.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	5.32	ND	ND	42.5
Feb.	ND	ND	ND	5.60	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	12.50	ND	ND	38.5
Mar.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	24.50	ND	ND	ND	0.68	ND	ND	62.5
Apr.	5.60	ND	19.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.11	ND	ND	42.2
May.	ND	ND	ND	0.21	0.45	20.2	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.32	ND	ND	32.2
Jun.	ND	0.32	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.75	ND	ND	15.6
Jui.	ND	ND	ND	ND	0.35	12.0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.32	ND	ND	13.2
Aug.	2.75	0.32	ND	ND	ND	ND	ND	12.10	ND	ND	ND	ND	13.50	ND	ND	14.2
Sept.	ND	ND	ND	12.50	ND	32.1	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.21	ND	ND	16.2
Oct.	11.3	ND	13.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.58	ND	ND	13.2
Nov.	ND	ND	ND	ND	3.22	21.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.32	ND	ND	14.30
Dec.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.15	ND	ND	17.2
Ave.	1.64	0.05	2.75	1.53	0.34	7.13	3.05	0.84	2.90							26.8

표 19. 월별 싸이클로트론응용연구실 실내 및 배기덕트 공기중 오염농도 분포

단위: Bq/m<sup>3</sup>

Location month	지하1층 실험실		지하2층 실험실		배기덕트 I-123
	I-123	Cu-67	I-123	Cu-67	
Jan.	0.15	ND	42.30	ND	12.50
Feb.	0.12	ND	38.50	ND	13.20
Mar.	ND	ND	62.50	ND	3.25
Apr.	ND	ND	45.30	ND	21.00
May.	ND	ND	25.40	ND	6.58
Jun.	ND	ND	62.30	ND	7.25
Jul.	ND	ND	48.20	ND	6.32
Aug.	0.45	ND	32.50	ND	8.25
Sept.	0.56	ND	18.60	ND	6.69
Oct.	0.45	ND	17.50	ND	9.35
Nov.	0.36	ND	20.30	ND	4.25
Dec.	0.48	ND	18.60	ND	11.30
Ave.	0.21		36.00		9.16

표 20. 96년도 사용 핵종 내역표

구 분	군 별	NO	핵 종	년간사용량(mCi)	비 고
				기허가량	
개 선 봉 원	2	1	I-125	96	
		2	Sr-85	20	
		3	At-211	1,000	
		4	Co-57	1	
		5	Co-58	1	
		6	Ge-68	10	
		7	Sr-89	1,000	
	3	1	Tc-99m	260,400	
		2	I-131	80,100	
		3	I-123	2,200	
		4	In-111	400	
		5	Ga-67	2,100	
		6	Cu-67	1,000	
		7	Y-90	1,010	
		8	Sm-153	1,000	
		9	Re-186	1,000	
		10	Dy-165	300,000	
		11	Bi-212	1,000	
		12	Ho-166	30,000	
		13	Kr-81m	3,000	
		14	P-32	2,775	
		15	P-33	270	
		16	S-35	490	
		17	I-124	100	
		18	C-11	500	
		19	Br-77	50	
		20	Br-75	50	
		21	Cu-62	100	
		22	Sr-82	100	
	23	Rb-82	100		
24	Ga-68	10			
25	Co-55	10			
26	Zn-62	10			
27	Dy-166	100			
28	Pb-212	1,000			
29	Re-188	1,000			
4	1	Cr-51	300		
	2	H-3	132		
	3	C-14	103		
	4	TI-201	2,000		
	5	F-18	500		



표 20. (계속)

구 분	군 별	NO	핵 종	년간사용량(mCi)		비 고
					기허가량	
밀 봉 선 원		1	Ra-226		1,690	
		2	Sr-90		1,005.5	
		1	Co-60		7,011,000	
		2	Co-60		4,000,000	
		3	Co-60		500,000	
		4	Co-60		0.5	
		5	Co-57		10	
		6	Ba-133		0.5	
		7	Cs-137		91,701	
		8	Ir-192		1,010	
		9	Ag-110m		10	
		10	Fe-59		10	
		11	Gd-159		10	
		12	Ge-68		10	
		13	Hf-181		10	
		14	In-114m		10	
		15	Lu-177		10	
		16	Ru-103		10	
		17	Sc-46		10	
		18	Se-75		10	
		19	Ta-182		10	
		20	Tb-160		10	
		21	Tm-170		10	
	22	V-49		10		
	23	Zn-65		10		

표 20. (계속)

구 분	군 별	NO	핵 종	년간사용량(mCi)		비교
					기허가량	
밀 선 봉 원		1	As-76		10	
		2	Au-198		10	
		3	Ba-131		10	
		4	Cd-115		10	
		5	Ce-143		10	
		6	Cl-38		50	
		7	Cs-132		10	
		8	Cu-64		10	
		9	Dy-165		10	
		10	Er-169		10	
		11	Eu-152m		10	
		12	Ga-68		10	
		13	Hg-197		10	
		14	Ho-165		10	
		15	I-124		100	
		16	La-140		10	
		17	Mo-99		150	
		18	Na-24		10	
		19	Nb-147		10	
		20	Nb-92m		10	
		21	Ni-57		10	
		22	Os-191		10	
		23	P-32		50	
		24	Pb-103		10	
		25	Pr-142		10	
		26	Pt-197		10	
		27	Re-188		10	
		28	Rh-103		10	
		29	Sb-122		10	
		30	Sc-44		10	
		31	Sm-153		10	
		32	Sn-121		10	
		33	Sr-85		10	
		34	Te-131		10	
		35	Ti-45		10	
		36	V-48		10	
		37	W-187		10	
		38	Y-90		10	
		39	Yb-175		10	
		40	Zn-62		10	
		41	Zn-89		10	
		42	W-188		1,000	

표 21. 1996년도 연구실 구입 방사성동위원소 현황

Nuclide	ITEM	Total Act(MBq)
<b>Cr-51</b>	Chrome	1,184
<b>H-3</b>	Serine	0
<b>H-3</b>	TTP	0
<b>H-3</b>	Proline	0
<b>H-3</b>	Thymidine	2,285
	Total	2,285
<b>I-125</b>	Iodine	259
<b>P-32</b>	ATP	333
<b>P-32</b>	UTP	74
<b>P-32</b>	GTP	37
<b>P-32</b>	DCTP	1,341.25
	Total	1,785
<b>S-35</b>	DATP	342
<b>S-35</b>	Cysteine	370
<b>S-35</b>	Methionine	1,517
	Total	2,229
<b>C-14</b>	Chloramphenicol	9.25
<b>Y-90</b>		185
<b>In-111</b>		74

표 22. 1996년도 핵의학과 구입 RI 및 RI면역키트 현황

Nuclide	Ietms	Total Act(MBq)
I-125	T3	22.94
	T4	22.94
	TSH	86.58
	TBII	1.507
	SCC	35.22
	Anti-TG	3.516
	FT4	25.9
	HCV-Ab	3.297
	HBsAg	33.7
	HBsAb	37.24
	HBcAb	10.26
	HBe	2.035
	CEA	46.47
	HTG	16.43
	CA-15-3	29.42
	HCG	7.4
	Anti-TMS	8.103
	LH	5.18
	FSH	5.18
	Vit.B-12	0.444
	E2	1.998
C-peptide	1.221	
AFP	26.86	
Ferritin	9.62	
Prolactin	4.44	
CA-125	11.78	
CA-19-9	33.3	
Total		492.98
Tc-99m		2,511,745
I-131		1,965,477
Ho-166		36,556
DY-165		30,710
Ga-67		3,848
Tl-201		17,760
I-123		32,301
In-111		111
Sr-89		2,368

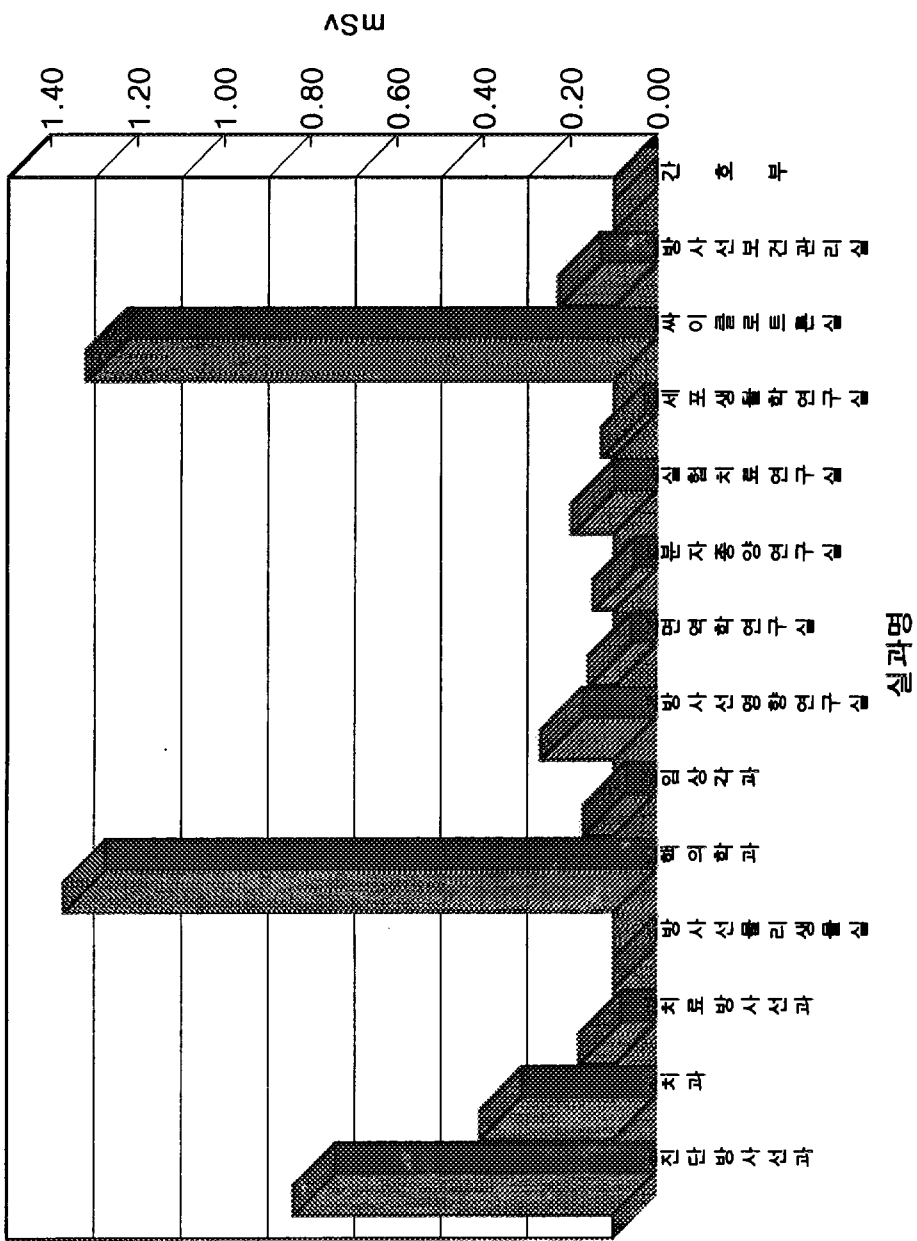
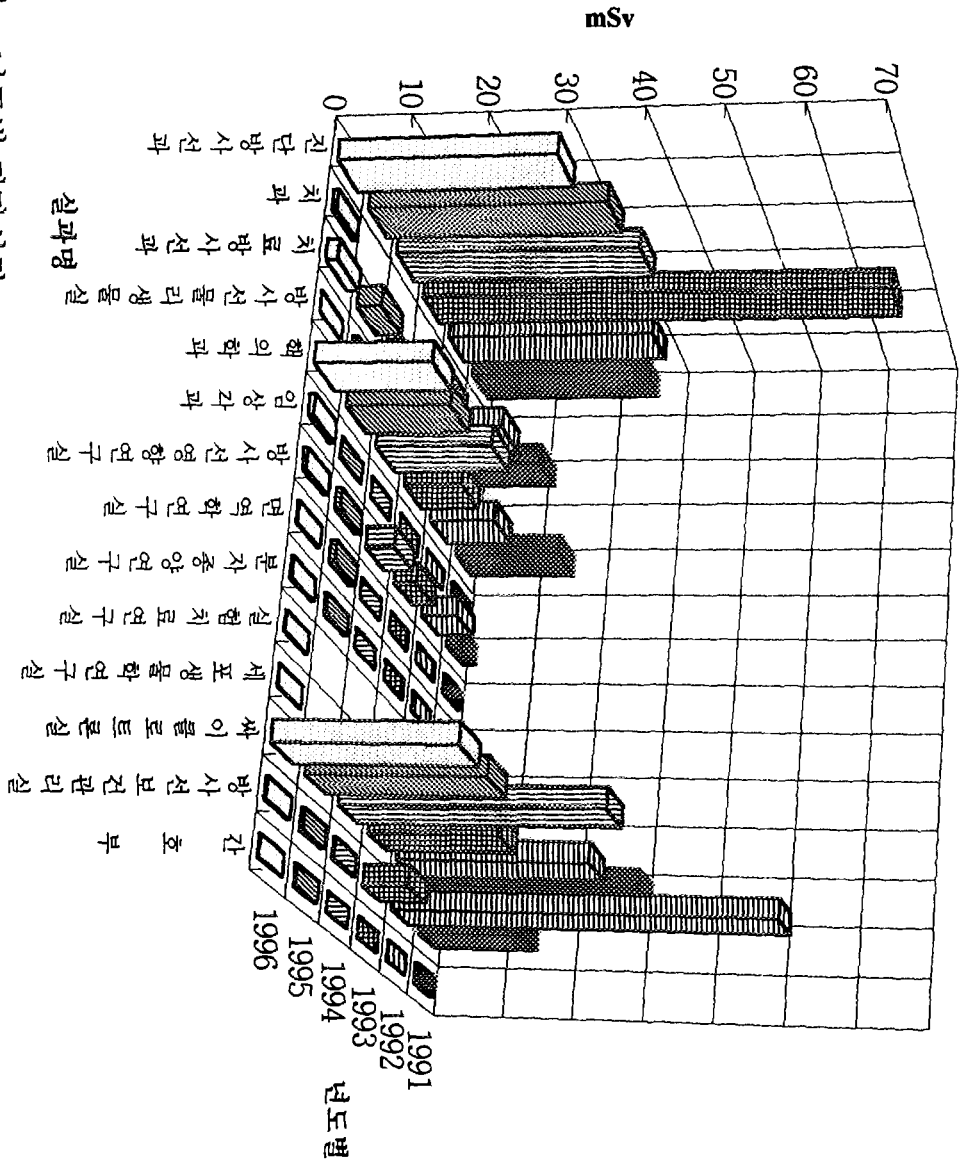


그림 1. 1996년도 실과별 퍼폭선량

그림 2. 년도별 집단선량(1991 - 1996)



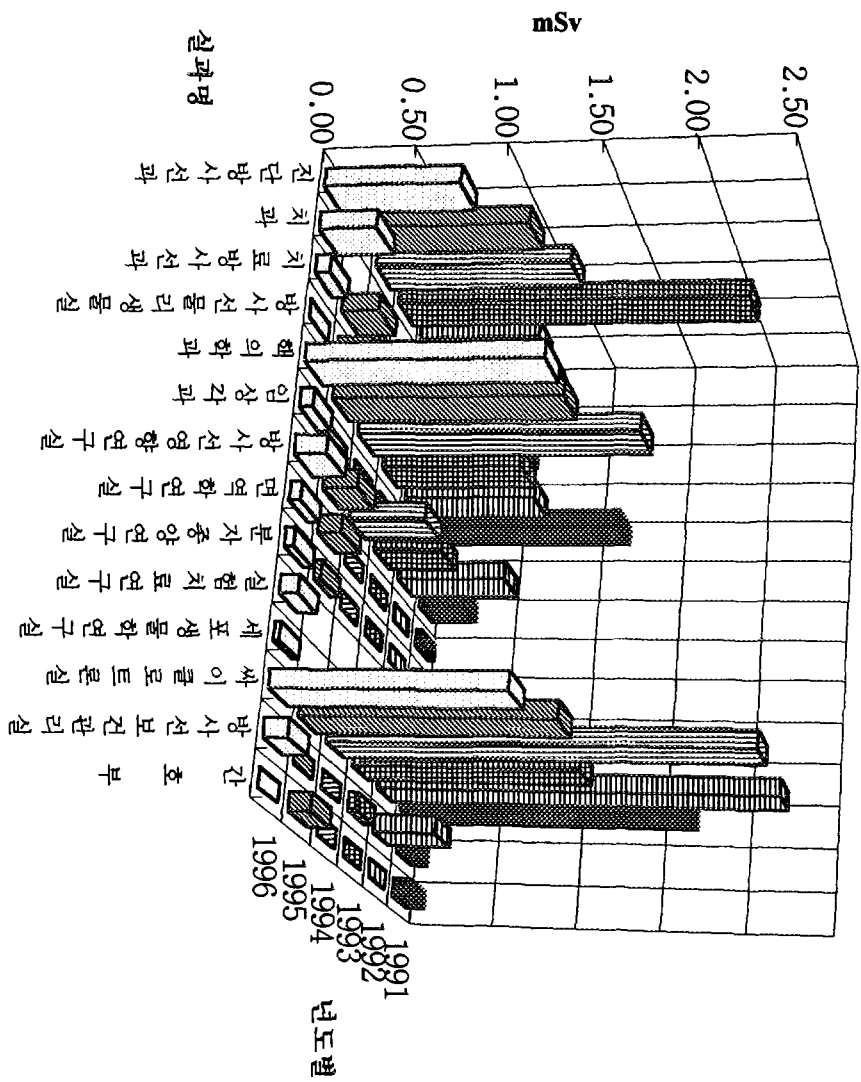


그림 3. 년도별 평균선량당량(1991 - 1996)

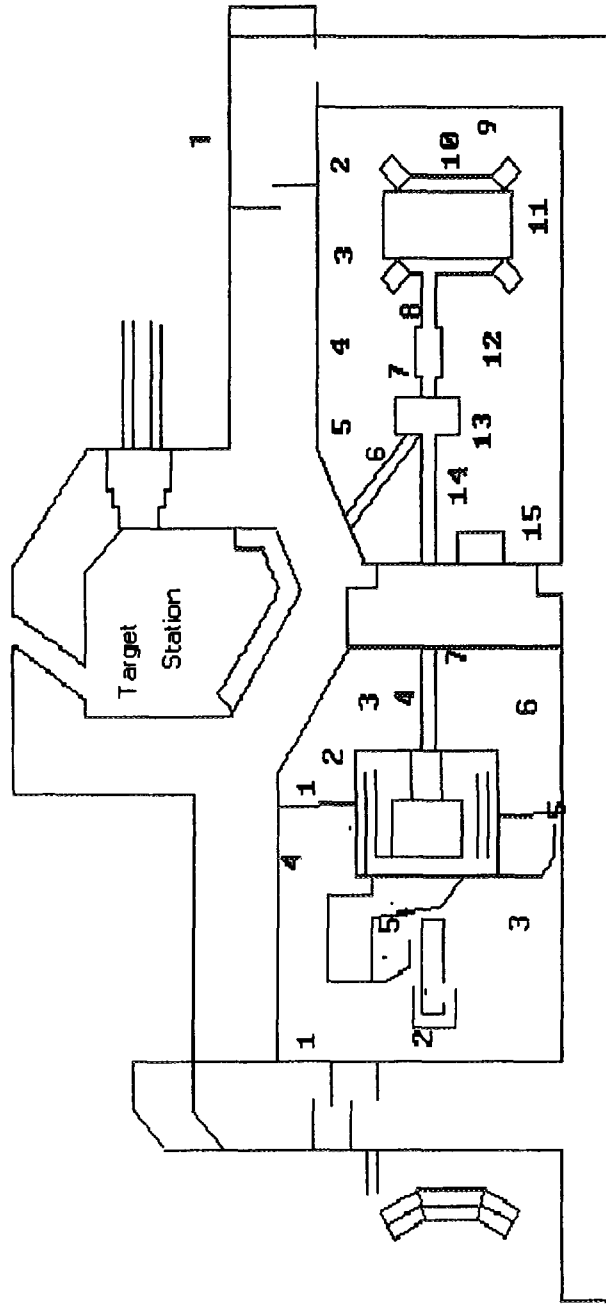


그림 4. 증성자 치료실 및 싸이클로트론 공간신량을 측정지점



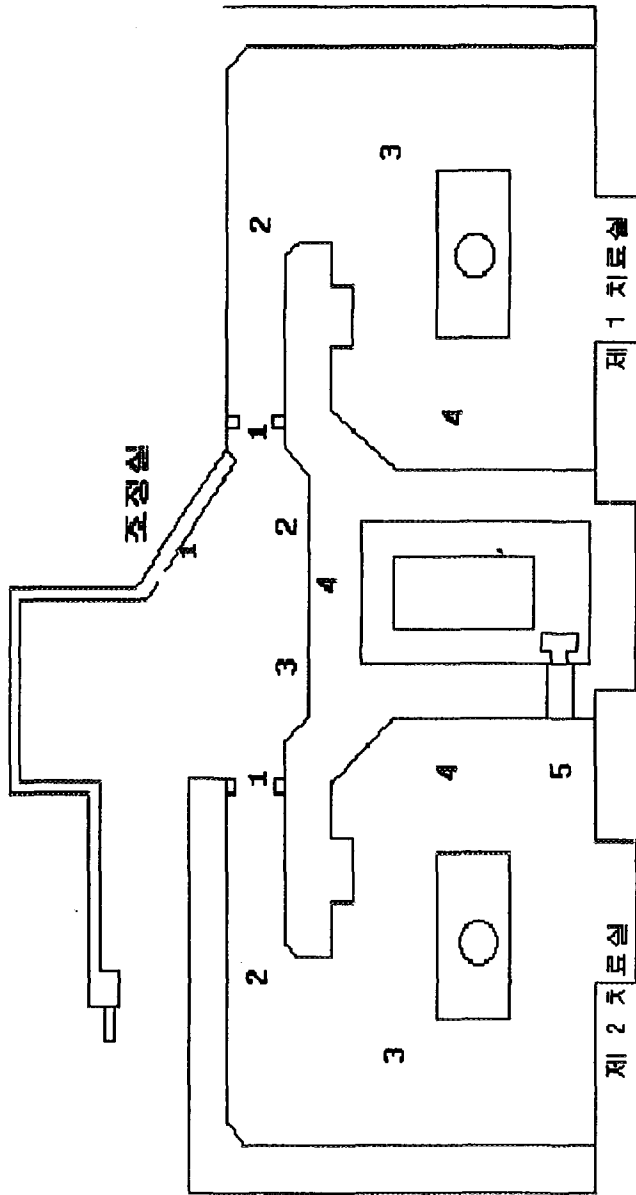


그림 5. 전자선 치료실 공간선량을 측정지점

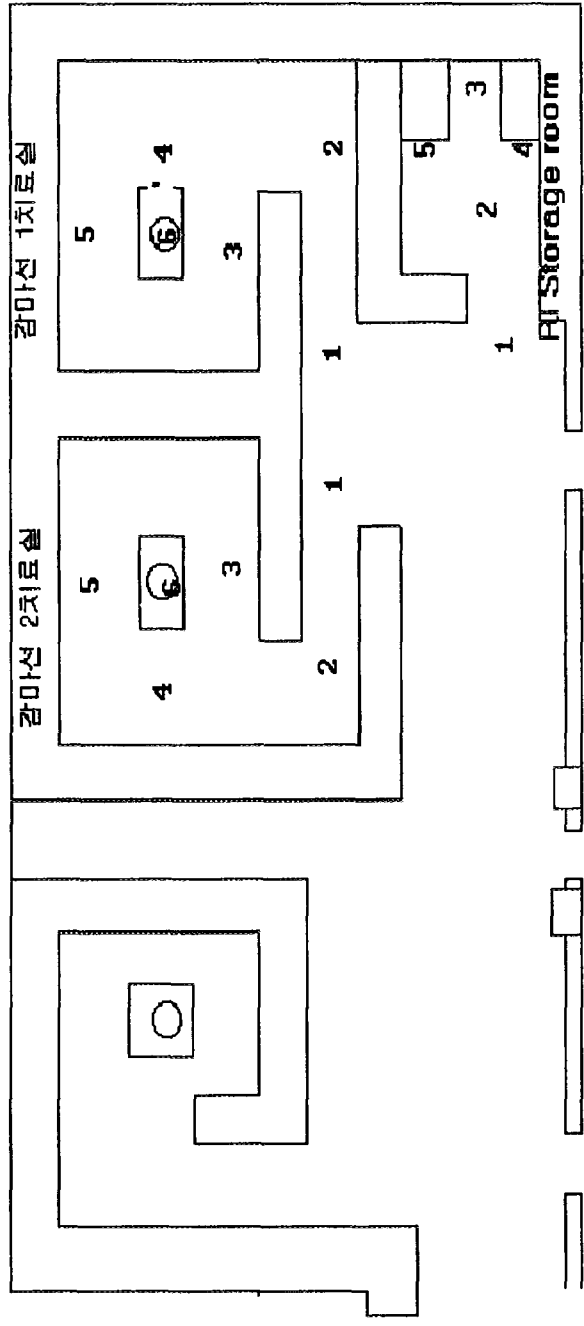


그림 6. 감마선 치료실 공간신량을 측정지점

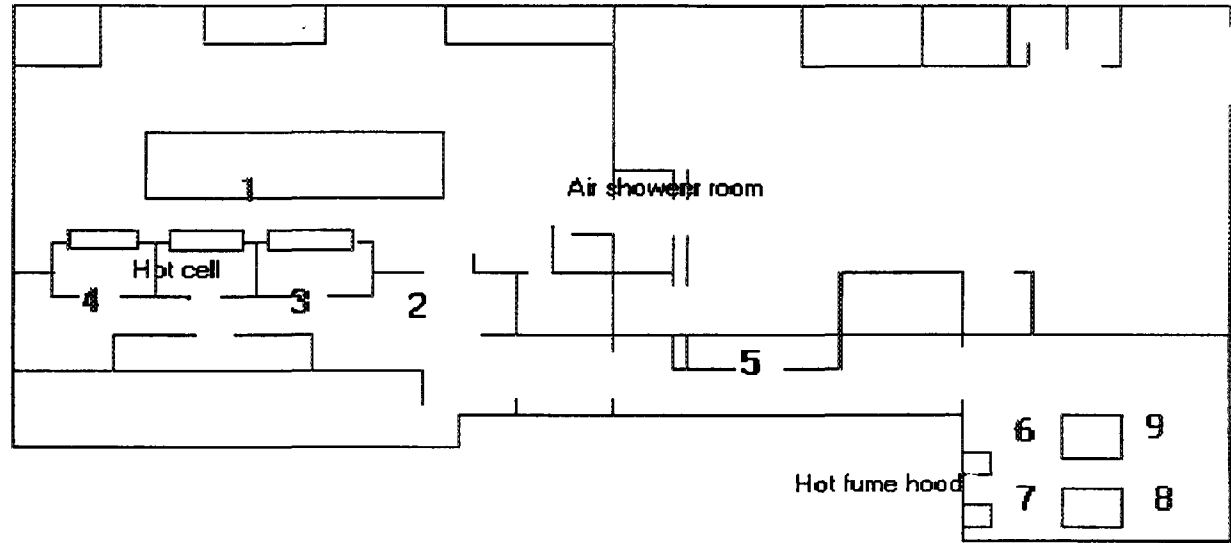


그림 7 . 싸이클로트론응용연구실 지하1층 실험실 공간선량을 측정지점

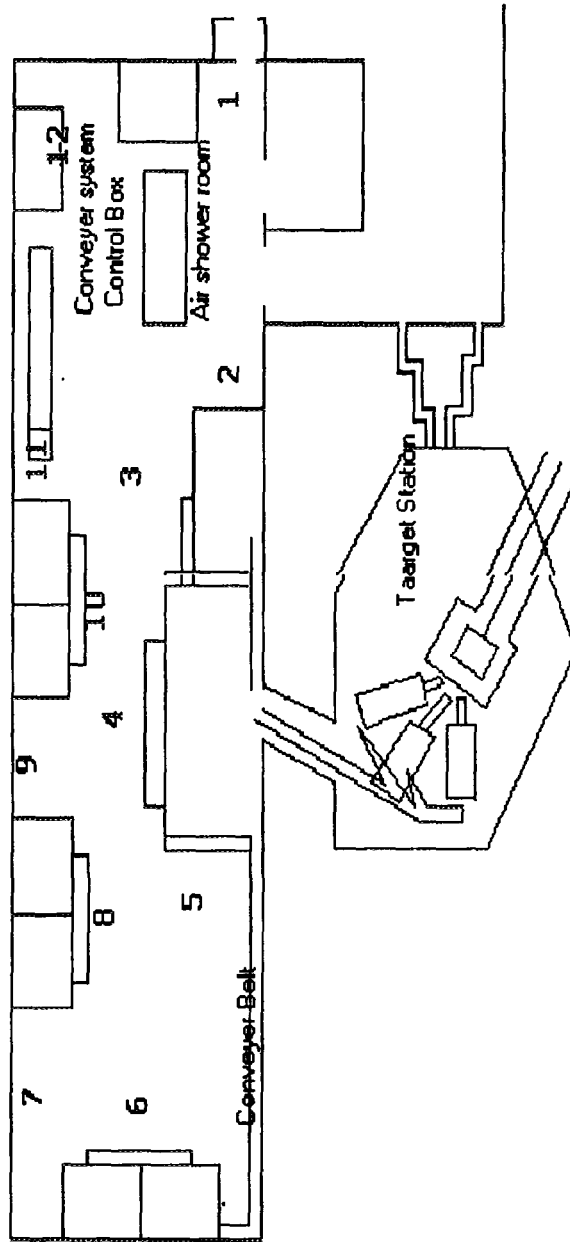


그림 8 . 싸이클로트론응용연구실 지하2층 실험실 공간신량율 측정지점

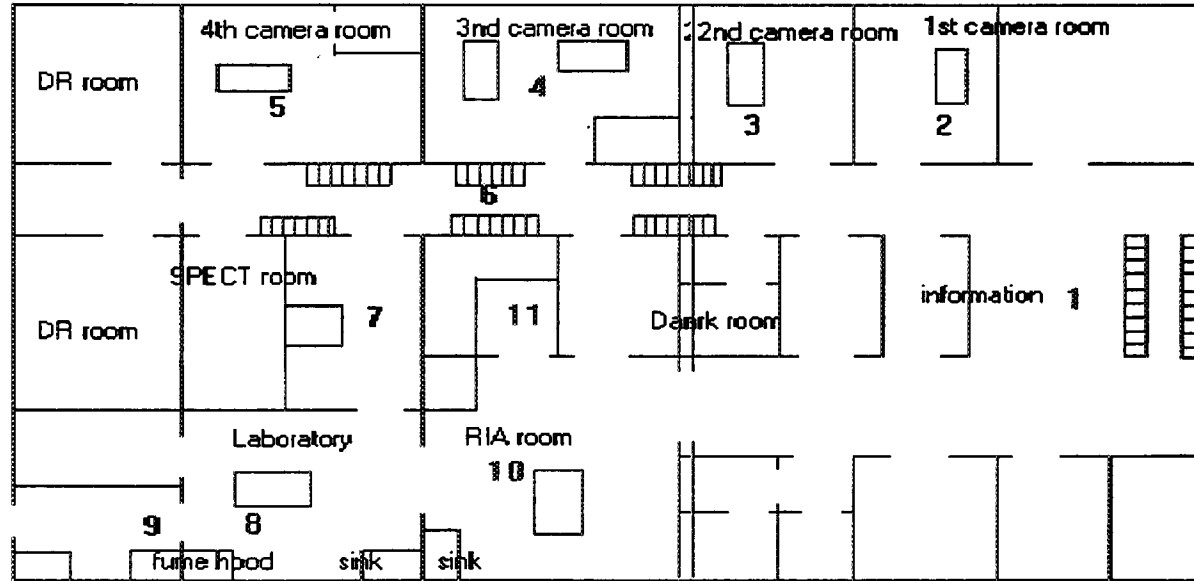


그림 9 . 복의학과 공간선량을 측정지점

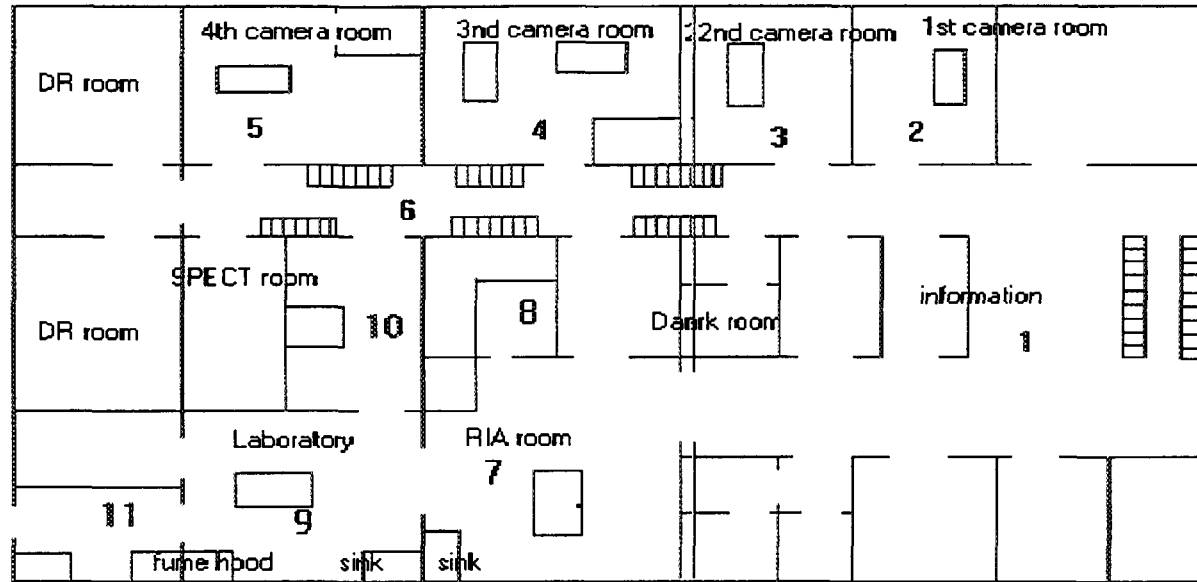


그림 10 . 핵의학과 표면오염도 측정시점

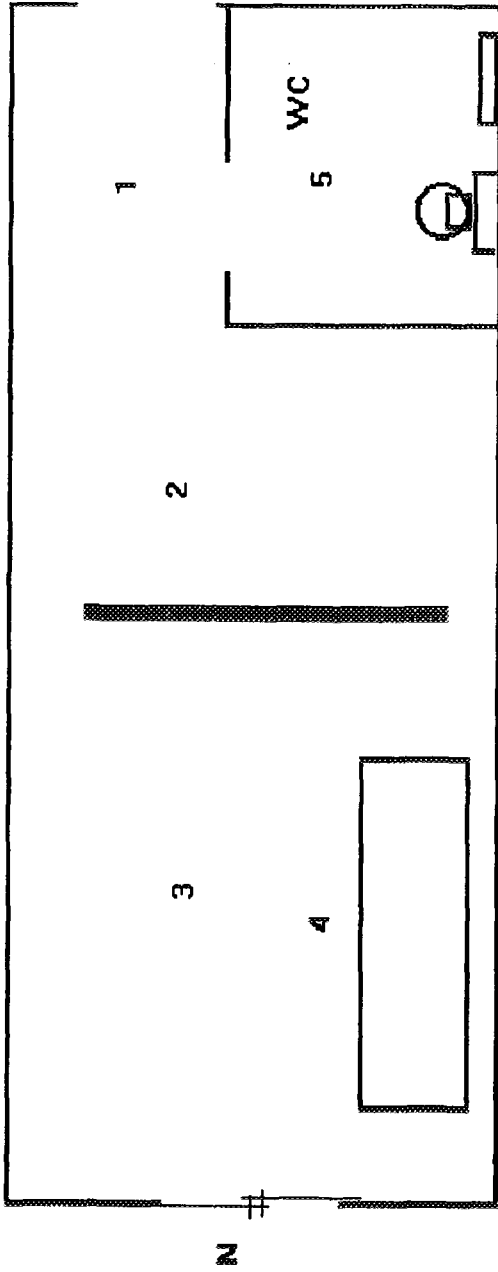


그림 11. Iodine-131 치료 입원실(#2993,591,593) 표면오염도 측정지점

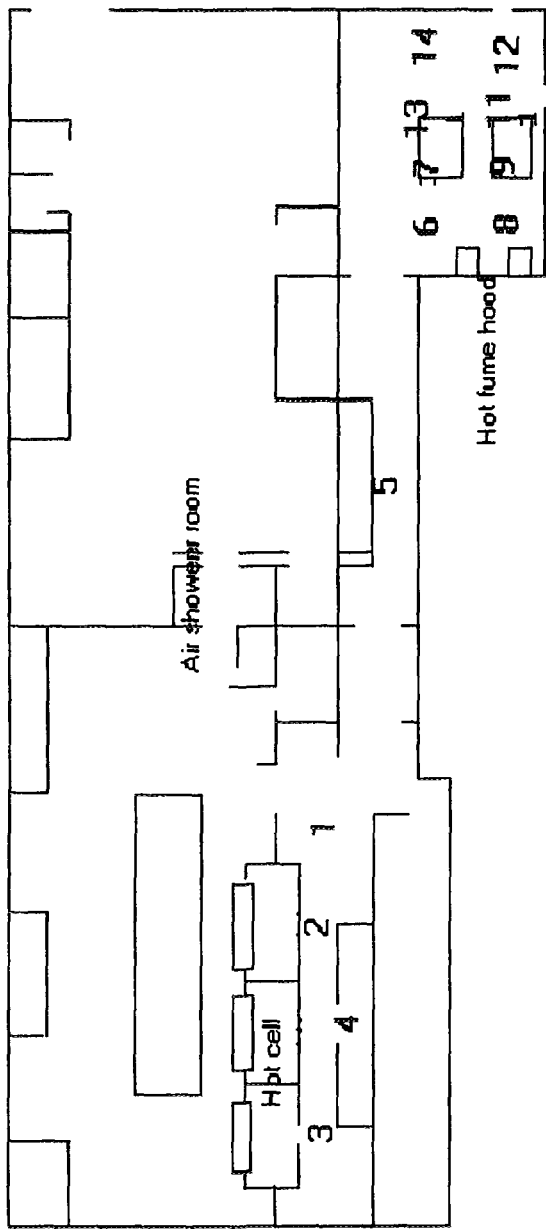


그림 12 . 싸이클로트론응용연구실 지하실험실 실험실 표면오염도 측정지점



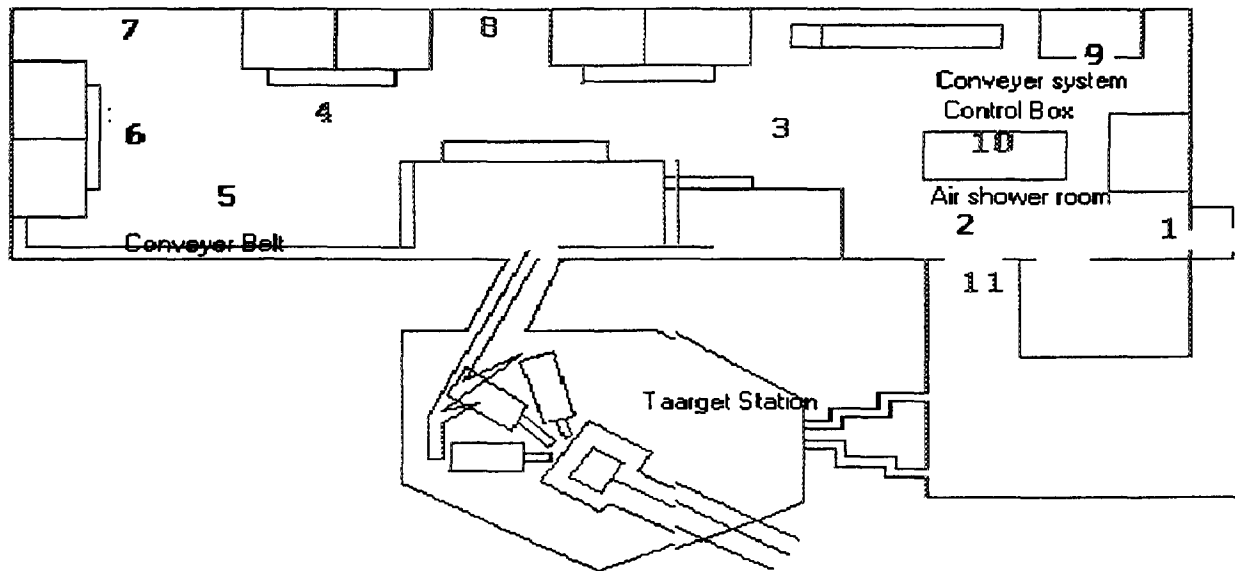


그림 13 . 싸이클로트론응용연구실 지하2층 실험실 표면오염도 측정지점

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET

Performing Org. Report No.	Sponsoring Org. Report No.	Standard Report No.	INIS Subject Code
KAERI/MR-284/96			
Title / Subtitle	Radiological Safety and Control		
Project Manager and Dept.	KIM, Jang hee (Radiation Safety Lab.)		
Researcher and Dept.	Kim, Gi sub(Radiation Safety Lab.)		
Pub. Place	Seoul	Pub. Org.	KAERI
Pub. Date	Jan. 1997		
Page	100	Ill and Tab.	Yes (0), No( )
Size	26 cm.		
Note			
Classified	Open(0), Outside( ), ___ Class	Report Type	Research Report
Sponsoring Org.		Contract No.	
Abstract (About 300 Words)	<p>The principal objective of radiological safety control is intended for achievement and maintenance of appropriately safe condition in environmental control for activities involving exposure from the use of radiation.</p> <p>In order to establish these objectives, we should be to prevent deterministic effects and to limit the occurrence stochastic effects to level deemed to be acceptable by the application of general principles of radiation protection and systems of dose limitation based on ICRP recommendations.</p>		
Subject Keyword (About 10 Words)	radiation control, personnel dosimetry, Radiological safety		

서 지 정 보 양 식					
수행기관보고서번호	위탁기관 보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드		
KAERI/MR- 284/96					
제목 / 부제	방사선안전관리				
연구책임자 및 부서명	김 장 휘(방사선보건관리실)				
연구자 및 부서명	김 기 섭(방사선보건관리실)				
발행지	서울	발행기관	한국원자력연구소	발행일	1997. 1 .
페이지	100	도 표	유(0) 무( )	크 기	26 Cm
참고사항	'96 특수사업과제				
비밀여부	공개(0), 대외비( ), _급비밀	보고서종류	과제보고서		
연구위탁기관		계약 번호			
초록 (300단어 내외)	<p>국제 방사선방어위원회(ICRP)와 국내 원자력법의 관계규정에서 권고하는 선량제한체계 및 방사선방어원칙을 준수하여 방사선작업종사자와 일반인이 방사선 이용에 따른 여러가지 원인에 의한 피폭으로 발생하는 결정정 영향을 방지하고 확률적 영향으로 인한 발생확률을 합리적으로 관리하기 위해 운영한다.</p>				
주제명 키워드 (10단어 내외)	방사선안전관리, 방사선장해방어, 종사자, 방사선 피폭선량, 국제방사선방어위원회				

## 주 의

1. 이 보고서는 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구 보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 과학기술처에서 시행한 특정연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

## 방 사 선 안 전 관 리

---

1996年 12月 26日 印刷  
1996年 12月 30日 發行  
發行人 김 성 년  
發行處 韓國 原子力 研究所  
大田廣域市 儒城區 德津洞 150

---

印刷所 東 和 社

---

믿는마음 지킨약속 다져가는 신뢰사회