

## A Survey on the Knowledge of Radiation Safety Management (RSM) in the Context of Industrial Use of Radiation

Younghwan Ryu<sup>\*,\*\*</sup>, Kyungrae Dong<sup>\*\*,\*\*\*</sup>, Woonkwan Chung<sup>\*\*</sup>, Jaehwan Cho<sup>\*\*\*\*,\*\*\*\*\*</sup>,  
Yongsoon Park<sup>\*\*\*</sup>, Hongryang Jung<sup>\*\*\*\*\*</sup>

*Department of Radiology, Seoul Medical Center<sup>\*</sup>, Department of Nuclear Engineering, Chosun University<sup>\*\*</sup>,  
Department of Radiological Technology, Gwangju Health College University<sup>\*\*\*</sup>,  
Department of Radiological Science, Gyeongsan University College<sup>\*\*\*\*</sup>,  
Department of Computer Science and Engineering, Soonchunhyang University<sup>\*\*\*\*\*</sup>,  
Department of Radiological Science, Hanseo University<sup>\*\*\*\*\*</sup>*

## 방사선의 산업적 이용에 따른 방사선 안전관리 지식 조사

류영환<sup>\*,\*\*</sup>, 동경래<sup>\*\*,\*\*\*</sup>, 정운관<sup>\*\*</sup>, 조재환<sup>\*\*\*\*,\*\*\*\*\*</sup>, 박용순<sup>\*\*\*</sup>, 정홍량<sup>\*\*\*\*\*</sup>

서울의료원 영상의학과<sup>\*</sup>, 조선대학교 원자력공학과<sup>\*\*</sup>, 광주보건대학교 방사선과<sup>\*\*\*</sup>,  
경산1대학 방사선과<sup>\*\*\*\*</sup>, 순천향대학교 컴퓨터공학과<sup>\*\*\*\*\*</sup>, 한서대학교 방사선학과<sup>\*\*\*\*\*</sup>

### Abstract

The purpose of this study was examine via a survey the knowledge related to radiation safety management (RSM) among radiation workers who operated or used a radiation generator or radioactive isotopes (radioactive isotopes, etc. hereinafter) for industrial use and to systematically analyze the changes in the survey results in order to promote a radiation safety culture for facilities where radiation is used. We administered a questionnaire to 861 radiation workers in the period from August 1 to September 5, 2011. As for the analysis method, a frequency analysis was made for the general characteristics and organization information of survey respondents, while the average and standard deviation were calculated and compared for the knowledge level of the RSM. According to the analysis results, the knowledge level of the RSM was evaluated to be high in all of the radiation workers. In conclusion, it is required to conduct a study on various factors in regards to the RSM among radiation workers. This can contribute to establishing educational programs in a timely manner to increase the awareness of safe and efficient use of radioactive materials and equipments by radiation workers.

Key words : radiation workers, Radiation Safety Management, survey

### 요약

본 연구의 목적은 방사선의 산업적 이용에 따른 방사선발생장치 또는 방사성동위원소 등(이하 방사성동위원소 등)을 운용하는 방사선작업종사자를 대상으로 방사선안전관리와 관련된 지식의 설문 조사하고 이를 체계적으로 추이분석 함으로서 방사선 이용시설 등의 방사선안전 문화를 정착시키기 위함에 있다. 연구 방법은 2011년 08월 01일 부터 09월 05일 까지 861 명의 방사선 종사자를 대상으로 설문 조사를 하였다. 분석 방법으로 설문 응답자의 일반적인 특성과

기관정보는 빈도 분석을 하였으며 방사선안전관리에 대한 지식 수준은 평균과 표준편차를 구하여 각각 비교하였다. 분석 결과 작업 종사자의 방사선 안전 관리에 대한 지식 조사에서는 종사자 모두 높은 수준으로 평가 되었다. 결론적으로 방사선 작업종사자들의 방사선 안전관리와 관련하여 보다 다양한 요인들에 대한 연구들이 수행되어야 하며 작업종사자들의 의식을 높이기 위해서 시기적절한 교육이 필요할 것으로 사료되며, 지속적으로 방사선 작업종사자들을 관리함으로써 효율적인 방사선이용이 될 수 있는 기반이 확립될 것으로 사료된다

중심단어: 방사선작업종사자, 방사선안전관리, 설문 조사

## I. 서론

19세기 말 처음 X-선이 발견되었고 자연방사성동위원소인 라듐을 발견한 이래로 첨단 과학기술의 진보적인 발전과 더불어 방사선은 공업, 농업, 의학·의료, 환경, 첨단기술 개발, 조사·분석 분야 등에 응용되어 사용되고 있으며 국민의 삶의 질을 향상시키고 국가 경제의 발전에 기여하고 있다<sup>[1]</sup>. 최근 우리나라의 산업연관표 또는 관련 미시적 통계를 이용한 방사선 이용 산업에 대한 경제 규모는 6조 2,971억 원으로 추정되고 있으며 국민 총생산(GDP)의 0.74%를 차지하고 있다<sup>[2]</sup>. 이 중에서 공업 분야가 5조 7,753억 원으로 가장 활발하게 이용되고 있으며 다음으로 의학·의료 분야가 3,513억 원, 농업 분야가 1,705억 원 규모로 이용되고 있는 것으로 추정하고 있다. 특히 방사선의 특성을 활용하여 우리 생활에 필요한 다양한 제품과 기술을 연구하는 방사선 기술(radiation technology, RT) 분야는 매우 다양하며 방사선의 에너지 특성을 활용하여 의학 및 의료, 우주항공, 반도체 등의 산업용 신소재 및 첨단 부품제조, 신제품 개발, 안전한 식품 및 생명공학, 고부가 방사성동위원소 개발, 방사선발생장치 및 가속기 개발, 첨단 계측기 분야 등을 포함하며 최근 2010년 국내 방사선 기술 시장의 규모는 약 5조 7천억원으로 2016년까지 12조원 규모로 확대될 것으로 전망하고 있다<sup>[3]</sup>. 선진국으로 갈수록 국가 경제 뿐 아니라 생화학·생명공학 분야의 연구개발, 질병의 진단 및 치료 등 국민의 삶의 질을 향상시키는 목적으로 방사선 이용 기술이 차지하는 비중이 많음을 감안할 때 우리나라의 방사선 이용 산업은 지속적으로 발전할 수 있을 것으로 판단되고 있다.

최근 국제방사선방호위원회(International Commission on Radiological Protection, ICRP)는 1991년에 발간한 ICRP 60<sup>[4]</sup> 과 이후 추가 발간된 지침을 통합 발전시키

기 위하여 2007년 12월에 방사선방호에 대한 새로운 간행물 ICRP 103<sup>[5]</sup>을 발간하면서 최신 과학적 정보에 기초하여 등가선량 및 유효선량에 내포되는 방사선가중치 및 조직가중치와 방사선 유해계수를 변경하고 정당화, 최적화 및 선량한도의 세 가지 방사선 방호 원칙을 유지하면서 피폭을 주는 방사선원과 피폭되는 개인에게 이 원칙을 적용하는 방법을 명료하게 적용시키고 있다. 방사선 피폭상황에 대하여 계획피폭상황(planned exposure), 비상피폭상황(emergency exposure), 기존피폭상황(existing exposure)으로 특성화하여 관리 가능한 모든 피폭상황을 기반으로 발전시키고 있다.

그러나 원자력법에 따라 수행되고 있는 국내의 방사선안전관리 규제는 변화하는 국제화 표준을 충분히 반영하지 못하고 있는 실정이다. 방사선장해 발생 가능성에 대한 국민의 높은 관심과 방사선안전관리에 대한 이해 부족으로 방사선 이용 산업에 대한 사회적 수용이 높지 않은 형편이며 방사선 이용 산업의 확대, 새로운 방사선 이용 기술의 도입 및 사회적인 방사선안전관리에 대한 기대치 등의 상황 변화에 합리적이고 능동적으로 대처할 수 있는 방사선안전관리 체계의 종합적인 재검토가 이루어지지 못하고 있다.

방사선안전관리 규제는 여건 변화에 부합하는 지속적인 보완이 필요하며 방사선 이용 사업자의 급증에 따른 방사선안전관리 규제 수요에 대하여 제한된 인적자원의 효율적인 활용을 통한 안전성 유지 및 규제 제도 개발이 필요하다. 특히 급속하게 발전하는 방사선 이용 기술과 방사선 이용 시설의 고도화 및 전문화에 따라 요구되는 시대적 안전규제 기술도 이를 뒷받침할 수 있도록 하여야 하며 방사선 이용 시설의 자율적인 안전관리 능력을 향상시켜 방사선 이용 안전의식을 고취시키고 안전규제 인력자원의 효율적 운용이 필요하다 할 수 있다. 국제적으로는 국제원자력기구(International Atomic Energy Agency, IAEA)나 국제방사

선방호위원회 등의 변화하는 방사선안전관리에 관한 국내외 표준을 따르는 안전규제 체계로의 변화가 필요한 시점이라 할 수 있다. 또한 국가 표준에 따른 방사선 이용 사업자의 방사선안전관리에 대한 사회적 요구에 수긍하며 자발적인 참여와 자체적인 전문 인력을 양성함으로써 지속적인 제도화 작업이 수행되어야 할 것이다. 따라서 본 연구의 목적은 방사선의 산업적 이용에 따른 방사선발생장치 또는 방사성동위원소 등(이하 방사성동위원소 등)을 운용하는 방사선작업종사를 대상으로 방사선안전관리와 관련된 지식을 설문 조사하고 이를 체계적으로 추이분석 함으로서 방사선 이용시설 등의 방사선안전 문화를 정착시키기 위한 개선 방안을 연구하여 방사선 이용의 여건 변화에 따른 탄력적인 방사선안전관리 방법을 개발하고 사업장의 방사선 위험을 낮추고 국민복지에 기여하는 방사선이용 기반을 확립하고자 하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 연구대상 및 자료 수집

현재 한국비과괴검사협회 (KANDT)에 등록된 전문 검사업체 등은 112 개소이었으며 기술연구소는 기관 연구소 19 개소와 부설연구소 44 개소로 총 63 개소이었고, 검사업 등록업체는 49 개 검사소였으며, 장비판매업체는 6 개소이었다<sup>16)</sup>. 본 연구는 KANDT의 협조를 받아 방사선작업 관계자 수가 10인 이상인 사업장(방사선작업종사자, 방사선관리구역 내 수시출입자와 방사선안전관리자를 포함 함)을 임의로 선정하였다. 이 중 설문조사가 가능하였던 전문검사업체 68 개소를 대상으로 연구직, 기술직, 사무직, 기타 직종으로 방사선관리구역 내에 종사하면서 지속적인 피폭을 받을 우려가 있어 법적 개인피폭선량계(Film badge, TLD 등)를 착용하고 근무하는 방사선작업종사와 방사선관리구역 내 수시출입자 861 명을 조사대상으로 하였다.

설문조사 기간은 2011년 08월 01일 부터 09월 05일 까지 36일간에 걸쳐 본 설문조사를 시행하였다. 설문지는 총 861 부를 전자 메일과 우편을 통해 2회 배부하여 조사기간 내 전자 메일로 143 부와 우편으로 473 부를 회수하였고, 첨부파일의 손상 및 불충분한 응답

자 30 부를 제외하고 총 586 부를 분석 자료로 이용하였다.

설문조사에 도움을 준 기관 소재지의 분포는 서울·경기 지역이 38곳, 충청도가 12곳, 전라도가 9곳, 경상도가 6곳, 강원도가 2곳, 제주도가 1곳 총 68개 기관이며, 기관별로 응답자수가 동일하지는 않았고 검사업체, 기관연구소, 부설연구소, 판매업체 모두 설문조사에 참여 하였다.

설문지는 한국비과괴검사협회(KANDT), 한국원자력기술원(Korea Institute of Nuclear Safety. KINS), 대학 방사선안전관리협회(University Radiation Safety Association. URSA) 등의 방사선안전이용시설 관련 실태조사, 방사선 작업자의 의무수칙, 방사선 작업자의 안전관리 수칙 등을 바탕으로 전문가의 조언을 얻어 설문지를 작성하였다. 설문 내용은 응답자의 일반적 특성 10 문항, 기관정보 및 방사선안전관리 조직, 안전관리자 위상에 대한 내용 8 문항, 그리고 방사선안전관리에 대한 지식 10 문항이다.

### 2. 자료의 분석

설문 응답자의 일반적인 특성과 기관정보, 방사선 안전관리조직 및 방사선안전관리자의 위상은 빈도와 백분율을 구하였다. 또한 방사선안전관리에 대한 지식은 총 10개 문항으로 옳게 응답한 경우 각 문항마다 1점을 부과하여 총 10점 만점으로 점수화하였고 100점 만점으로 환산하였다.

본 연구에서 수집된 자료의 분석은 SPSS Windows Ver.12.0을 이용하여 전산 통계처리를 하였다. 분석기법으로 설문 응답자의 일반적인 특성과 기관정보, 방사선안전관리조직 및 방사선안전관리자의 위상, 방사선안전관리에 대한 지식수준은 빈도 분석을 하여 비교하였다.

## III. 결과

### 1. 응답자의 일반적 특성

본 설문의 응답자는 총 586 명이었으며 성별로는 남성이 거의 대다수이고 여성은 8.36%(49명)에 불과하

였고 대부분 사무직에 종사하고 있었다.

Table 1은 설문 응답자에 대한 성별 여성점유율과 직종별 점유율을 보여준다. 직종에 대한 성별 점유율은 방사선기기를 조작·운용하는 기술직은 남성(100%)이 대부분을 차지하였으며 사무직은 여성(95.24%)이 대부분을 차지하였다. 또한 연구직 비율은 남성(100%)으로 조사되었다.

[Table 1] Manpower Survey analysis of target organs

구분	직종				계	
	연구직	기술직	사무직	기타		
남성(명)	15	520	2	0	537	
여성(명)	0	0	40	9	49	
성별 여성점유율(%)	0.00	0.00	81.63	18.37	100	
직종별 점유율(%)	여성	0.00	0.00	95.24	100	8.36
	남성	100	100	4.76	0.00	91.64

Table 2는 설문조사 대상기관의 연령별, 직무형태에 대한 인력 현황을 보여준다. 설문 응답자의 직무형태는 대부분 정규직(98.12%)이었다. 연령별로는 30대가 204명(34.81%)으로 가장 높게 조사되었으며 20대 157명(26.79%), 40대 106명(18.09%), 50대 이상 98명(16.72%), 10대 21명(3.58%) 순으로 조사되었다.

[Table 2] Age of the surveyed institutions, workforce analysis, job by type.

구분	연령					계
	10대 (20세 이하)	20대 (21-30세)	30대 (31-40세)	40대 (41-50세)	50대 (51세 이상)	
정규직(명)	21	157	204	106	87	575
임시계약직(명)	-	-	-	-	7	7
일일고용직(명)	-	-	-	-	4	4
시간제계약직(명)	-	-	-	-	-	0
정규직 점유율(%)	100	100	100	100	88.78	98.12
연령별 점유율(%)	3.58	26.79	34.81	18.09	16.72	100

Table 3은 설문조사 대상기관의 학력과 전공에 대한 인력 현황을 보여준다. 학력별로 고졸이 232명(39.59%)으로 가장 많은 인력 비중을 차지하고 있는 것으로 조사되었으며 전문대 졸업자가 173명(29.52%), 4년제 이상 대졸자가 181명(30.89%)의 인력 비중을 차지하고 있었다. 전문대 졸업 이상의 고학력 기술자 60.41%를 차지하고 있었다.

전공분야별로 살펴보면 금속·재료 전공자가 88명(15.02%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며 다음으로 기계·기계설비 전공자가 68명(11.60%), 전기·전자 및 인문·사회과학 전공자가 62명(10.58%), 원자력·방사선 전공자가 58명(9.90%) 순으로 나타나 전공 분야가 매우 다양하게 분포되어 있었다.

[Table 3] Majors of the surveyed institutions, workforce analysis by Education.

전공	학력					계	전공별 점유율 (%)
	4년제 이상 졸업			전문대졸	고졸		
	박사	석사	학사				
원자력 공학	15	15	-	-	-	30	5.12
방사선학	-	14	14	-	-	28	4.78
전기, 전자	-	-	62	-	-	62	10.58
기계, 기계설비	-	-	61	7	-	68	11.60
물리학	-	-	-	17	-	17	2.90
화학, 화학공학	-	-	-	28	-	28	4.78
건축, 토목	-	-	-	26	-	26	4.44
금속, 재료	-	-	-	88	-	88	15.02
환경, 산업	-	-	-	7	23	30	5.12
인문, 사회과학	-	-	-	-	62	62	10.58
정보, 통신, 전산	-	-	-	-	49	49	8.36
기타	-	-	-	-	98	98	16.72
계	15	29	137	173	232	586	100
학력별 점유율(%)	2.56	4.95	23.38	29.52	39.59	100	-

Table 4는 설문조사 대상기관의 방사선업무 경력과 일일 피폭시간에 대하여 보여준다. 방사선업무 경력은 1~5년이 302명(51.54%)으로 가장 많은 비중을 차지하

는 것으로 조사되었으며 6~10년이 152명(25.94%), 20년 이상이 51명(8.70%), 1년 미만이 41명(7.00%), 11~20년이 40명(6.83%)의 비중을 차지하고 있었으며, 일일 피폭시간은 1~4시간이 314명(53.58%)으로 가장 많은 비중을 차지하였으며 다음으로 5~8시간이 152명(25.94%), 1시간미만이 80명(13.65%), 8시간이상이 40명(6.83%)로 나타났다.

[Table 4] Radiation of surveyed institutions work experience, exposure analysis, hourly workforce.

방사선업무 경력	일일 피폭시간				계	경력별 점유율 (%)
	1시간 미만	1~4시간	5~8시간	8시간 이상		
1년 미만	41	-	-	-	41	7.00
1년~5년	39	263	-	-	302	51.54
6년~10년	-	51	101	-	152	25.94
11년~20년	-	-	40	-	40	6.83
20년 이상	-	-	11	40	51	8.70
계	80	314	152	40	586	100
피폭시간별 점유율(%)	13.65	53.58	25.94	6.83	100	-

## 2. 기관정보, 방사선안전관리조직 및 방사선안전 관리 위상

Table 5는 설문조사 대상기관의 기관정보에서 사용하고 있는 장비와 근무지에 관한 설문 결과를 보여주는 표이다.

산업체에서 사용하는 검사장비는 중복선택이 가능하여 설문응답자수가 많았으며, 대부분의 검사기는 다수 보유하고 있는 것으로 나타났다. 설문조사 대상기관의 근무지는 서울·경기 지역이 285명(48.63%)로 근무지 소재지 절반이 수도권지역에 있는 것으로 나타났으며, 다음으로 전라도, 충청도, 경상도, 강원도, 제주도 지역 순으로 나타났다.

[Table 5] Survey Analysis of target organs of the Authority Information.

대상기관의 기관정보	설문응답자	%
사용검사 장비(중복선택가능)		
감마선 검사기	361	12.83
X-선 검사기	386	13.72
초음파 검사기	212	7.53
자기 검사기	402	14.29
침투 검사기	508	18.05
와전류 검사기	496	17.63
누설 검사기	362	12.86
기타	87	3.09
계	2,814	100
기관의 소재지		
경기, 수도권	285	48.63
강원도	44	7.51
충청도	89	15.19
전라도	94	16.04
경상도	58	9.90
제주도	16	2.73
계	586	100

Table 6은 설문조사 대상기관의 안전관리조직과 안전관리자의 위상에 관한 설문결과를 보여 주는 표이다. 방사선 작업 종사자 총 586명 중 설문에 응답한 방사선안전관리자 61명에 대해서 받은 설문이며, 이에 대한 설문 결과는 이렇하다.

기관 내 방사선안전관리자의 신분은 정규대우를 받는 정규직 직원이 43명(70.49%)으로 가장 높은 분포를 나타냈으며, 다음으로 업무대행, 계약직 직원, 관련학과 교수 등으로 나타났다. 방사선안전관리자가 고유업무 중 윗사람에게 부당한 제재나 억압을 받은 경우는 17명(27.87%)으로 나타났으며, 방사선 안전관리 전담부서가 설치되었는지, 전담부서를 설치할 수 있는 법적제도가 필요한지? 질문에서는 긍정적인 대답을 보였다.

[Table 6] Survey of target organ tissues and Safety Manager of Safety Analysis of status.

안전관리조직 및 안전관리자의 위상	설문응답자	%
기관의 안전관리자의 신분		
교수	4	6.56
정규직 직원	43	70.49
계약직 직원	5	8.20
업무대행	7	11.48
기타	2	3.28
계	61	100
안전관리 업무 중 대표자나 부서장 으로부터 고유업무의 제재를 받은적이 있는가?		
Yes	17	27.87
No	44	72.13
계	61	100
기관내에 방사선안전 전담하는 부서가 설치되어 있는가?		
Yes	47	77.05
No	14	22.95
계	61	100
기관내에 방사선안전 전담부서를 설치할 수 있는 법적제도가 필요 하다고 생각하는가?		
Yes	57	93.44
No	4	6.56
계	61	100

### 3. 방사선안전관리에 대한 지식

Table 7은 설문조사 대상기관의 방사선작업종사들의 방사선안전관리에 관한 지식관련 문항에서 “방사선 피폭으로 인해 인체에 장애가 나타날 수 있다”에서는 ‘그렇다’ 526명(89.6%), ‘그렇지않다’ 64명(10.4%)이었다. “방사선관리구역은 외부방사선량률이 주당 400uSv를 초과할 우려가 있는 곳이다”에서는 ‘그렇다’ 367명(62.6%), ‘그렇지않다’ 219명(37.4%)이었다. “개인피폭선량계는 TLD와 필름벡지 두 종류만 사용한다”에서는 ‘그렇다’ 391명(66.7%), ‘그렇지않다’ 195명(33.3%)이었으며, “방사선작업종사자는 2년마다 말초혈액 중의 적혈구, 백혈구, 혈액소양을 측정한다”에서는 ‘그렇다’ 292명(49.8%), ‘그렇지않다’ 294명(50.2%)이었다. “방사선작업종사자의 피폭을 방지 할 수 있도록 조작실은 X-선 촬영실의 외측에 설치한다”에서는 ‘그렇다’ 483명(82.4%)으로 차폐물로 차폐를 해야되는 것을 잘 알고

있었으며, “직업상 피폭선량은 규정된 5년간 평균하여 연간 20 mSv를 받아도 된다”에서는 ‘그렇다’ 401명(68.4%), ‘그렇지않다’ 185명(31.6%)으로 방사선 피폭관리에 관하여 10명중 7명은 알고 있었다. “방사선의 종류는 X-선과 감마선만 존재한다”에서는 ‘그렇다’ 215명(36.7%), ‘그렇지않다’ 371명(63.3%)으로 X,감마선 외에 다른 방사선이 존재한다는 사실을 많이 알고 있었다. “방사선은 유전적 영향을 줄 수 있다”에서는 ‘그렇다’ 505명(86.2%), ‘그렇지않다’ 81명(13.8%)으로 대부분의 작업종사자들이 방사선에 대한 인체의 유전적 영향에 대해 알고 있었다. “방사선장해는 급성장해와 만성장해가 있다”에서는 ‘그렇다’ 370명(63.1%), ‘그렇지않다’ 216명(36.9%)로 나타났으며, “인체에서 생식선은 방사선에 가장 민감한 부위이다”에서는 ‘그렇다’ 398명(67.9%), ‘그렇지않다’ 188명(32.1%)로 나타나 대부분의 작업종사자들의 방사선안전관리에 관한 지식은 높은 수준으로 평가되었다.

[Table 7] Workers surveyed institution's operation analysis of the radiation safety management knowledge.

지식 문항	그렇다	그렇지 않다
방사선 피폭으로 인해 인체에 장애가 나타날 수 있다	526(89.6)	61(10.4)
방사선관리구역은 외부방사선량률이 주당 400uSv를 초과할 우려가 있는 곳이다.	367(62.6)	219(37.4)
개인피폭선량계는 TLD와 필름벡지 두 종류만 사용한다.	391(66.7)	195(33.3)
방사선작업종사자는 2년마다 말초혈액 중의 적혈구, 백혈구, 혈액소양을 측정한다.	292(49.8)	294(50.2)
방사선작업종사자의 피폭을 방지 할 수 있도록 조작실은 X-선 촬영실의 외측에 설치한다.	483(82.4)	103(17.6)
직업상 피폭선량은 규정된 5년간 평균하여 연간 20 mSv를 받아도 된다.	401(68.4)	185(31.6)
방사선의 종류는 X-선과 감마선만 존재한다.	215(36.7)	371(63.3)
방사선은 유전적 영향을 줄 수 있다.	505(86.2)	81(13.8)
방사선장해는 급성장해와 만성장해가 있다.	370(63.1)	216(36.9)
인체에서 생식선은 방사선에 가장 민감한 부위이다.	398(67.9)	188(32.1)

#### IV. 결론 및 고찰

1895년에 X-선이 발견되고 1896년에 방사능이 발견된 이후 오래지 않아 방사선이 인체에 유해한 영향을 끼친다는 임상적 증거가 나타나기 시작하였다. 그 후 산업사회가 도래하면서 방사선의 이용분야가 급증함에 따라 인류는 스스로를 방사선으로부터 보호하기 위해 전리방사선의 생물학적 효과에 관한 연구를 수행하여 왔다. 방사선 종사자들에게 나타날 수 있는 큰 문제점으로 방사선이 인체에 조사되어 X선이 세포내에 투과되면 신체에 여러 가지 생물학적 효과가 나타난다<sup>[7]</sup>. 생물학적 효과로는 (a) 방사선으로 인한 유전자 돌연변이와 염색체 파괴 그리고 기형 같은 유전적 효과, (b) 백혈병과 갑상선 종양 그리고 피부 질병과 같은 종양, (c) 수명 단축이나 조숙 같은 수명에 대한 효과, (d) 태아와 소아에 역효과 같은 성장과 발달에 대한 효과, (e) 백내장이나 수정체의 혼탁 등을 발생시킬 수 있다. 방사선의 유해효과는 NCRP (National Council on Radiation Protection)<sup>[8]</sup>에 의하여 확률적 효과와 비확률적 효과로 규정하고 있다. 확률적 효과는 발생확률은 흡수선량의 증가에 따라 증가하지만 영향을 받은 사람들에서의 심각성은 흡수된 선량의 크기에 좌우되지 않는 효과이다. 즉 암이나 유전적 효과와 같이 효과가 발생할 확률은 선량에 따라 증가하지만 심각성은 그리 크지 않다. 비확률적 효과는 세포와 조직의 증가에 손상을 입히기 때문에 피폭 받은 사람들에서 흡수선량의 증가에 따라 심각성이 증가하는 효과이다. 기관위축, 섬유증, 수정체 혼탁, 혈액 변화, 정자수 감소 같은 방사선에 의해 유도된 퇴행성 변화들이 속한다. 비확률적 효과를 위한 한계선량은 예측할 수 없는 반면 중대하거나 심각하게 건강을 손상시키는 비확률적 효과에 대한 한계선량을 정하는 것은 가능하다<sup>[9-12]</sup>. 결과적으로 방사선 피폭은 인체의 생물학적 변화를 일으키기 때문에 방사선 안전관리가 중요하다. 이에 본 연구에서는 방사선 작업종사자를 대상으로 방사선 안전관리에 대한 인식 및 실태에 대해 조사를 실시하여 다음과 같은 결과를 얻었다. 응답자의 일반적인 특성으로는 총 586명에 대하여 조사를 실시하였으며, 성별로는 남성이 거의 대다수이고 여성은 49명(8.36%)에 불과하였고 대부분 사무직에 종사하고

있었다. 인력 현황 분석에서는 학력별로 고졸이 232명(39.59%)으로 가장 많은 인력 비중을 차지하고 있는 것으로 조사 되었으며 전문대 졸업자가 173명(29.52%), 4년제 이상 대졸자가 182명(30.89%)의 인력 비중을 차지하고 있었다. 전문대 졸업 이상의 고학력 기술자가 60.41%를 차지하고 있었다.

전공 분야별로 살펴보면 금속·재료 전공자가 88명(15.02%)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있었으며 다음으로 기계·기계설비 전공자가 68명(11.58%), 전기·전자 및 인문·사회과학 전공자가 62명(10.58%), 원자력·방사선 전공자가 58명(9.90%)순으로 나타나 전공 분야가 매우 다양하게 분포되어 있음을 알 수 있었다. 작업종사자의 일일 피폭 시간은 1~4시간이 314명(53.58%)으로 가장 많은 비중을 차지하였으며 다음으로 5~8시간이 152명(25.94%), 8시간 이상이 40명(6.82%), 1시간 미만이 80명(13.65%)으로 나타났다.

작업종사자의 방사선 안전관리에 대한 지식 조사에서는 종사자 모두 높은 수준으로 평가 되었으며 방사선 안전관리에 대한 의식에서도 모두 높은 것으로 나타났다. 하지만 "조사 항목 중 방사선작업종사자는 2년마다 말초혈액 중의 적혈구, 백혈구, 혈액소양을 측정한다" 부분에서 잘 모른다는 답변이 50.2%가 나왔으며 이는 현재 말초혈액 측정을 하지 않는 것으로 보이며 향후 실제 작업종사자들에 대한 검사가 이루어질 수 있도록 제도적 방법이 모색되어야 할 것으로 사료된다. 본 연구의 제한점으로는 설문대상이 KANDT의 협조를 받아 방사선 안전 관리자를 포함한 방사선작업종사자 수가 10인 이상인 사업장을 임의로 선정하였기 때문에 전체를 대표하기는 어려워 향후 좀 더 다양한 지역의 전국적인 방사선 관련기관을 대상으로 한 연구가 필요하다고 사료된다. 결론적으로 본 연구에서는 방사선 작업종사자를 대상으로 방사선 안전관리 실태를 조사하였으며 조사 결과 대부분 안전관리에 대해서 관심을 가지고 있지만 소홀히 하는 부분도 많이 차지하고 있다. 이에 방사선 작업종사자의 방사선 안전관리와 관련하여 보다 다양한 요인들에 대한 연구들이 수행되어야 하며 종사자들의 의식을 높이기 위해서 적절한 교육이 필요할 것으로 사료된다. 또한 지속적으로 작업종사자들을 관리함으로써 효율적인 방사선 이용 기반을 확립해야 한다.

### 참고문헌

- [1] 김경표, 김진, 이광원, 이준식, 정성희, '2008-2009 방사성동위원소 및 방사선 이용 기술 증진을 위한 IAEA 프로그램 및 참여 제고 방안', 방사선기술과학, Vol. 31, No. 4, pp.313-322, 2010.
- [2] 김윤경, "2005년 산업연관표를 이용한 우리나라의 방사선 이용의 경제규모에 대한 추정 연구", 기술혁신학회지, Vol. 13, No. 4, pp.617-816, 2010.
- [3] 이영철, "국가 방사선융합기술 R&D 현황 분석보고서", 한국원자력기술연구원, KAERI/AR-774/2007.
- [4] International Commission on Radiological Protection, "1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP, Vol. 21, No. 60, 1991.
- [5] International Commission on Radiological Protection, "2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection", ICRP, Vol. 37, No. 103, 2007.
- [6] NCRP, "Radiation protection design guidelines for 0.1-100 MeV particle accelerator facilities", Report No. 51. Washington, DC: National Council on Radiation Protection and Measurements, 1977.
- [7] 최순철, "구내방사선사진 촬영시의 위험도 평가", 대한치과의사협회지, Vol. 32 No. 4, pp.265-270, 1994.
- [8] NCRP, "Recommendations on limits for exposure to ionization radiation", Report No. 91. Bethesda, MD: National Council on Radiation Protection and Measurements, 1987.
- [9] Elkind MM, "The initial part of the survival curve: implication for low-dose-rate radiation responses", Radiat Res, Vol. 71, No. 1, pp. 9-23, 1977.
- [10] Withers HR, "Response of tissues to multiple small dose fractions", Radiat Res, Vol. 71, No. 1, pp.24-33, 1977.
- [11] Brown JM, "The shape of the dose-response curve for radiation carcinogenesis: extrapolation to low doses," Radiat Res, Vol. 71, No. 1, pp.34-50, 1977.
- [12] Upton AC, "Radiological effects of low doses: implications for radiological protection", Radiat Res, Vol. 71, No. 1, pp.51-74, 1977.