

Study on the Improvement of the Radiation Work Field Classification System in Republic of Korea

Su-Hui Park, Ji-Young Han, Yong-Min Kim*

Department of Radiological Science, Daegu Catholic University

Received: April 17, 2023. Revised: April 27, 2023. Accepted: April 30, 2023.

ABSTRACT

Occupational exposure records are subject of global interest, and analysis of radiation workers in work categories is being conducted. In Rep. of Korea, according to relevant ministries, the MOHW(Ministry of Health and Welfare), the MAFRA(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs), and the NSSC(Nuclear Safety and Security Commission) collect and analyze records of occupational exposure by dividing them into 11 work categories. However, this classification system lacks consistency with the systems of major countries, including the UNSCEAR(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation). The domestic radiation work field classification system does not have clear classification criteria and does not reflect the characteristics of the radiation work field. Through the analysis of the classification system of the UNSCEAR, we suggested the five main categories(nuclear cycle, medical, industrial, others(education/research, military/public) field and several sub-categories according to each radiation work field.

Keywords: Occupational Exposure, Exposure Records, Work Field Classification, Radiation Worker, Records Analysis

I. INTRODUCTION

방사선 이용의 확대와 더불어 방사선관계종사자 및 방사선작업종사자는 지속적으로 증가 추세에 있다. 국내 방사선 취급 관련 작업을 수행하는 종사자는 「의료법-진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙」, 「수의사법-동물 진단용 방사선 발생장치의 안전관리에 관한 규칙」, 「원자력안전법 시행규칙」 등 적용법령에 따라 방사선관계종사자와 방사선작업종사자로 분류되어 방사선방호 기록(피폭 선량, 건강진단, 교육훈련)을 각 소관부처(보건복지부, 농림축산식품부, 원자력안전위원회)에서 수집하고 있다^[1-3]. 각 부처에서 발간한 보고서에 의하면 2021년을 기준으로 방사선관계종사자수는 101,646명(의료법)과 6,587명(수의사법)이며 방사선작업종사자수는 48,425명(원자력안전법)으로 총 15만 명 이상이며 지속적으로 증가하는 추세에 있다^[4-6].

종사자들의 피폭에 대한 관리는 국내에서만 국한되지 않고 많은 나라에서 관련하여 피폭선량보고서^[7-10]를 발간하고 있다. 전세계의 종사자피폭과 관련하여 유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR; United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation)에서는 약 10년 주기(2000, 2008, 20/21 보고서)로 종사자 피폭에 관한 간행물을 발간하고 있으며 우리나라에서도 국내 자료를 제출하고 있다^[11-14]. 또한 미국, 캐나다, 영국, 프랑스 등에서도 방사선 종사자들에 대한 피폭 기록을 분석하고 발표하고 있다.

국내에서는 3개의 부처에서 방사선종사자들을 관리하고 있으며 진단용을 제외한 방사선작업종사자들은 규제 체계에 근거하여 교육, 의료, 연구, 군사, 공공(원전, 공공), 산업(비파괴, 생산판매, 일반산업체)으로 총 9개 업종으로 분류되고 있으나 국제 분류 체계와 비교할 때 상이한 부분이 많아 피

* Corresponding Author: Yong-Min Kim E-mail: ymkim17@cu.ac.kr

Tel: +82-53-850-2522

폭 동향을 분석하는 데 어려움이 있다. 본 연구에서는 국외 방사선종사자들의 피폭분류 방법을 바탕으로 국내에서 적용하고 있는 방사선종사자의 피폭 분류 체계를 검토하고 국제 자료와 비교할 수 있는 방향의 개선 체계를 제안하고자 하였다.

II. MATERIAL AND METHODS

1. 유엔방사선영향과학위원회(UNSCEAR)

UNSCEAR는 전리방사선에 대한 일반인, 종사자, 환자의 피폭 수준과 영향 및 위험을 전 세계적으로 수집하여 평가하고 보고할 의무를 가지고 있다^[11-14]. 이를 위해 UNSCEAR에서는 종사자 피폭 분석을 위해 Table 1과 같은 Work Sector(분야), Work category(세부분류), Job-category(직부분류)의 3가지 분류방법을 적용하고 있다. 자연방사선원, 핵주기, 의료, 산업, 군사, 기타의 6가지 분야에 대하여 분야별로 세부분류를 적용하고 있다. UNSCEAR에서는 방사선 이용 신기술이 지속적으로 개발되고 있어 이로 인해 기존의 피폭 분류에 포함되지 않는 이질적인 피폭 유형이 대두될 수 있음을 인지하고 있으며, 이러한 새로운 피폭 유형은 기타 유형에 일단 포함시켜 분석하고, 추후에 필요시 새로운 피폭 분류 체계로 독립시켜 관리하는 것을 기본으로 하고 있다. 자연방사선원, 평화적 목적의 인공선원, 군사용 목적의 선원으로 나뉘 분석을 수행된 적도 있으나 대분류 내에 다시 적용하고 있는 6가지 분야(자연, 핵주기, 의료, 산업, 군사, 기타)에 대한 기본 분류는 1990년 체계를 갖추고 기록을 수집한 이후로는 변함없이 적용되고 있다.

2020/21년 보고서^[14]는 2010년 보고서^[13] 대비 다음과 같이 개선되었다.

- 1) 핵주기분야의 세분화: 안전 및 안전조치 검사 항목과 운반 항목이 추가됨
- 2) 수의학분야가 기타에서 의료분야로 분류됨
- 3) 의료분야에서 의사, 간호사, 의료기사, 기타로 직군 분류가 적용됨
- 4) 산업분야에서 산업용게이지 분류가 추가됨
- 5) 기타 분야에서 핵융합로가 추가됨

UNSCEAR에서는 193개 회원국에 대하여 자료를 요청하였고 2019년까지 9월까지 수집한 57개국에 대한 자료를 바탕으로 보고서를 작성하였다^[14]. 보고서는 수집된 자료를 바탕으로 국가총수입(GNI; gross national income)에 기초하여 외삽 방법으로 전 세계 종사자 피폭량을 추정하였으며 저소득 국가의 참여가 낮아 추정된 값은 한계를 가지고 있다고 기술하였다^[14]. UNSCEAR의 보고서에서는 직무방사선피폭 동향을 보기 위해 5년 단위로 나누어 피폭을 분석하고 있으며 그에 따른 경향은 핵주기 분야의 방사선 피폭은 감소하고 있으며 의료분야의 경우 건수나 종사자의 수는 증가 추세에 있으나 의료기기의 발전 등으로 인해 평균 피폭량은 감소하고 있음으로 나타났다.

또한 2004년 이후로는 의료분야에 대하여 의사, 간호사, 의료기사, 그 외로 직무에 대한 정보와 분석을 수행하고 있다. 또한 수의학 부분에 대해서도 의료분야의 하나로 포함하여 분석이 수행되고 있다. 직군에 따른 의료피폭 기록의 수집은 직무에 따라 방사선작업이 다를 수 있으므로 방호 정책 및 방안 개발을 위해 필요하며 직군에 대한 정보 수집은 전 세계적인 동향인 것으로 파악할 수 있다.

2. 주요 국가들의 방사선이용분야 분류 체계

우리나라는 방사선이용분야와 관련하여 소관부처에 따라 의료기관 진단용방사선발생장치(보건복지부)^[4], 동물병원 진단용방사선발생장치(농림축산식품부)^[5] 그 외의 방사성동위원소 및 방사선발생장치의 사용과 관련해서는 원자력안전위원회^[6]에서 관리되고 있다.

진단용을 제외한 방사선작업종사자의 피폭기록을 관리하는 한국원자력안전재단에서는 피폭기록에 대하여 9개 업종의 분류 방식을 사용하고 있으며 이는 종사자들의 소속기관의 특성에 근거하여 규제기관에서 수행한 분류를 바탕으로 적용된다.

방사선작업종사자의 소속기관은 규제기관을 통해 심사자의 심사 및 검사 효율성에 따라 교육, 의료, 연구, 군사, 공공, 산업체 6개 업종으로 분류된다.

Table 1. UNSCEAR occupational radiation exposure classification system

| Work sector | Work Categories | Job categories |
|------------------------------|---|--|
| Natural sources | 1) civilian aviation 2) coal mining 3) mineral mining other than coal and uranium 4) oil and natural gas industry, 5) processing of mineral and ores 6) radon in workplaces other than mineral extraction industries | 1) civil aviation: cabin, cockpit |
| Nuclear fuel cycle | 1) uranium mining 2) uranium milling 3) uranium enrichment 4) fuel fabrication 5) reactor operation 6) decommissioning | 7) fuel reprocessing 8) research in nuclear fuel cycle 9) waste management 10) safety and safeguard inspections 11) transport within fuel cycle. 5) reactor operation : permanent staff, contractor |
| Medical uses of radiation | 1) conventional diagnostic radiology 2) interventional procedures with fluoroscopy 3) dental practice 4) nuclear medicine 5) radiotherapy 6) veterinary medicine 7) all other medical uses. | Medical doctor Nurse Technician Others |
| Industrial uses of radiation | 1) industrial irradiation 2) industrial radiography 3) luminizing 4) radioisotope production and distribution 5) gauges 6) well logging 7) accelerator operation 8) all other industrial uses. | |
| Military activities | 1) weapon fabrication 2) nuclear ships and their support facilities 3) all other military activities. | |
| Miscellaneous | 1) educational establishments 2) waste spent sources 3) transport of radiation sources. | |

Table 2. Occupational radiation exposure classification system in major countries

| Country | Sector | Job categories |
|---|--|--|
| Rep. of Korea (11 sectors) | 1) Diagnostic RG 2) Veterinary RG 3) Nuclear operation 4) Non-destructive test 5) Medicine 6) Education | 7) Research 8) Military 9) Public 10) Industry: RI&RG production and sales 11) Industry: General |
| UNSCEAR (6 sectors) | 1) Natural sources 2) Nuclear fuel cycle 3) Medical uses of radiation | 4) Industrial uses of radiation 5) Military activities 6) Miscellaneous |
| United States of America (published only 5 license categories) | 1) industrial radiography 2) radioisotope production and distribution 3) Independent Spent Fuel Storage | 4) Fuel Cycle Licenses 5) Commercial Light-Water Reactors |
| Canada (6 sectors) | 1) Accelerator 2) Industry 3) Medical | 4) Mining 5) Nuclear 6) Shared |
| France (7 sectors) | 1) medical and veterinarian 2) Nuclear 3) Industry 4) Research and education | 5) Not decided 6) Others 7) Natural |
| United Kingdom (8 sectors) | 1) UK civil nuclear licensed sites 2) Materials with enhanced levels of natural radioactivity 3) Medical use of radiation 4) Veterinary medicine 5) Defence industry 6) Radionuclide production industry 7) General industry 8) Research and tertiary education | |

구체적인 분류 기준은 존재하지 않으며, 심사자 판단에 따라 분류되고 있다. 규제기관에서 분류된 6개 업종에 대한 분류를 바탕으로 한국원자력안전재단에서는 원자력발전소가 포함된 공공기관은 원자력발전소 분야를 추가하여 나누고 산업체로 허가받은 기관에 대하여 3개 업종(비파괴, 생산판매, 일반)으로 추가 분류하고 있다.

정보 수집에 있어서 종사자가 하는 개별 업무 등은 고려되지 않으며 교육기관과 연구기관이 분리되어 있어 같은 대학 내에서 의료기관 허가, 교육기관 허가, 연구기관 허가 등을 기관 내에서 여러 개로 나눠 받는 경우도 존재한다.

우리나라는 11개 업종 분류 후 추가적인 분류 체계가 존재하지 않는 반면 대부분의 나라들은 Table 2와 같이 대분류를 적용한 후 세분류 체계를 적용하고 있다. UNSCEAR의 경우 6개의 분류를 적용하고 있으며 미국^[7]의 경우는 5개 허가 분야(비파괴, 방사성동위원소 생산, 사용후핵연료 저장, 핵주기 시설, 경수로발전)의 시설에 대해서만 종사자 피폭 기록 보고서를 발간하고 있다. 캐나다^[8]의 경우는 가속기를 포함한 산업, 의료, 광산, 핵의학, 그 외의 6가지 분류를 적용하고 있으며 프랑스^[9]의 경우는 의료/수의학, 원자력, 산업, 연구/교육, 미결정, 기타, 자연의 7가지 분류가 적용되며, 영국^[10]의 경우 민간원자력발전, 자연방사능, 의료, 수의학, 군사산업, 방사성핵종 생산, 일반산업, 연구/교육의 8가지 분류가 적용된다.

UNSCEAR를 포함한 미국, 캐나다, 프랑스, 영국에서는 이러한 대분류 체계 이후 다시 세분류를 적용하고 세분류 특성에 따라 세분류한 기관에 대하여 다시 직군에 대한 정보를 수집하고 있다.

핵주기분야에서는 핵연료 농축, 핵연료 제조, 원자력 운송, 발전소 운영, 물류 유지 보수, 재처리, 해체 등으로 세분류되며 의료 분야의 경우, 영상의학과, 핵의학, 치료, 치과 분야 등으로 분류된다. 산업 분야는 가속기나 조사시설 등이 포함되며 일반적으로 방사성동위원소의 생산 분야를 분류하여 관련 자료를 수집하고 있다. 많은 나라에서 채광 및 항공승무원에 대한 피폭 분석도 수행되고 있다. 연구와 교육을 처음부터 분류하여 분석하는 나라

는 한국뿐이며 대분류 후 교육과 연구를 다시 세분류하여 분석하는 나라는 영국과 프랑스이며 UNSCEAR나 캐나다의 경우는 교육/연구 분야를 따로 분류하지 않고 분석하고 있다.

캐나다나 영국의 경우에는 세부분야 내에 직군에 대한 정보도 수집하고 있다. 특히 피폭이 많은 원자력과 의료 분야의 경우는 직군을 세분화하여 분석이 수행되고 있다. 캐나다의 경우 원전에 대하여 엔지니어, 관리자, 방문원, 검사원, 기술자, 학생, 계약자, 정비공 등으로 분류하고 있으며 의료 분야에 있어서는 영국과 캐나다에서 진단방사선, 핵의학, 방사선종양학, 치과, 수의학 분류 외에도 전문의, 방사선사, 간호사, 기술자, 약사, 의학물리학자 등으로 추가 분류하여 직군에 대한 정보를 수집하고 있다.

III. RESULT

1. 국내 분류 체계의 문제점 분석

1.1. 현행 분류 체계 분석

앞서 기술한 바와 같이 국내에서는 진단용발생장치의 경우 인체를 대상으로 하는 경우와 동물을 대상으로 하는 경우는 보건복지부와 농림축산식품부에 의해 분류되어 분석되고 있다. 진단용발생장치를 제외한 분야는 원자력안전위원회를 통해 교육, 의료, 연구, 군사, 공공(발전, 공공), 산업(비파괴, 생산판매, 판매 사용, 판매, 일반)의 9개 분야로 나뉘게 된다. 국내에서 발생하는 모든 종사자 피폭이 포함된 통합된 분석보고서가 존재하지 않기에 전체적인 피폭을 확인하기 위해서는 세 부처의 피폭 기록을 개별적으로 합산해서 도출해야 하는 번거로움이 존재한다. 진단용을 포함하여 국내 11개 업종에 대한 2021년의 집단선량 및 종사자수는 Table 3과 같다^[4].

진단용을 포함하여 총 11개의 업종으로 볼 때 집단선량은 의료기관 진단용발생장치의 분야가 68.42%로 국내 발생하는 집단선량의 2/3 이상을 차지하고 있다. 이후 원자력발전소가 15.44%로 다음을 차지하고 있으며 진단용을 제외한 의료분야가 4.80%, 수의학 분야가 4.71%, 비파괴검사가 4.02%로 상기 5개 업종의 합이 97.39%이며 나머지 6개

업종의 합은 2.61%에 해당한다. 상위 6개의 업종들은 작업 종사자수 대비 집단선량도 대체적으로 높은 편이며 그 외의 업종들은 등록된 종사자수에 비해 집단선량도 낮은 편으로 나타나고 있다.

Table 3. Collective dose and number of workers by industry in Rep. of Korea in 2021

| | Collective Dose (man mSv, %) | Workers (person, %) |
|--|---------------------------------|------------------------|
| Diagnostic (RG) | 39,232 (68.42%) | 101,964 (64.48%) |
| Nuclear operation | 8,853 (15.44%) | 16,799 (10.62%) |
| Medical uses (except diagnostic RG) | 2,754 (4.80%) | 6,721 (4.25%) |
| Veterinary RG | 2,703 (4.71%) | 6,587 (4.16%) |
| Industrial radiography | 2,303 (4.02%) | 4,963 (3.13%) |
| RI & RG production and sales | 678 (1.18%) | 4,386 (2.77%) |
| Public | 356 (0.62%) | 1,422 (0.90%) |
| General industry | 193 (0.34%) | 6,812 (4.31%) |
| Research | 145 (0.26%) | 2,513 (1.58%) |
| Education | 106 (0.18%) | 5,644 (3.57%) |
| Military | 20 (0.03%) | 320 (0.20%) |

1.2. 기존 분류 체계의 문제점

1) 명확한 분류 기준의 부재

진단용 발생장치의 경우 의료용과 동물용의 경우는 명확한 기준으로 인해 분류가 이루어지고 있는 반면 방사선작업종사자의 경우 해당 종사자의 개별 업무에 관계없이 소속기관에 대한 규제기관 심사자의 주관 및 규제 용이성에 따라 분류가 수행되고 있다. 해당 기관의 방사성동위원소 및 방사선 발생장치 허가 과정에서 심사자의 주관에 따라 분류되므로 유사한 성격의 기관이라도 서로 다른 업종으로 분류되는 경우가 있다.

연구기관과 공공기관의 기준이 명확하지 않으며 공공기관에는 원자력발전소와 핵연료취급기관 및 폐기물관리기관도 포함되어 공공기관의 성격이 규정되어 있지 못한 부분이 있다. 대부분의 나라에서 연구와 교육의 경우는 함께 분류한 뒤 추가적인 분류를 수행하고 있지만 국내에서는 연구기관과 교육기관이 분리되어 있다. 또한 의과대학의 경우 실

제 수행되는 업무는 의료 분야에 해당되지만 우리나라에서는 교육 분야의 피폭으로 분류되는 점도 고려해야 한다.

재단법인이나 사단법인의 협회나 연구소 등에 대해서도 공공기관으로 볼 것인지 성격에 따라 연구기관이나 의료기관, 산업체로 볼 것인지에 대한 기준도 부재하다. 의학연구소나 공단병원 등이 실제 업무와 관계없이 공공분야로 분류되기도 하였으며 규제기관을 포함한 국가 산하의 기관에 대해서도 연구기관과 공공기관으로 분류됨에 있어 명확한 기준이 없음도 확인되었다.

2) 업종 분석에 대한 형평성 부족

국내에서 발생하는 종사자 피폭의 2/3 이상은 의료기관 진단용 방사선발생장치에서 발생하고 있으며 97% 이상은 원자력발전소, 진단을 제외한 의료 분야, 동물병원, 비파괴 분야에서 발생되고 있다. 상기 5개 분야를 제외한 생산판매, 공공, 일반산업체, 연구, 교육, 군사의 6개 분야는 3%가 채 되지 않는 것으로 나타난다. 그러나 방사선작업종사자에 해당하는 9개 분류는 집단선량의 크기에 관계없이 분석이 동일하게 수행되고 있다.

공공, 연구, 교육, 군사의 분야의 경우 수행되는 업무 등이 명확하지 않으며 대부분의 나라에서 공공이라는 분야는 적용하지 않고 있다. 연구와 교육은 동일 분야로 관리하는 경우가 많으며 앞서 기술된 나라의 경우 핵무기와 핵추진잠수함과 선박에 대해 군사 분야를 적용하고 있지만 국내에서 수행되는 군사 분야의 방사선피폭은 군장비의 검사 등에 해당되고 있음도 고려할 필요가 있다.

방사선피폭이 많은 의료 분야의 피폭도 중요하지만 피폭 분포가 다양하고 방사선작업의 종류가 다양한 일반산업체나 생산판매 분야에 대해 고려도 필요하다. 일반산업체로만 분류되기 때문에 위험성이 존재할 수 있는 대단위 조사시설 등에 대해서는 세부 분류하여 고위험 방사선분야로 분류하는 것이 바람직하다. 또한 현재는 RG의 생산/판매도 모두 생산/판매 기관으로 분류되어 RI의 생산기관과 통합되어 정보가 불분명하게 나타나며 공공기관에 핵연료취급기관 등이 포함되어 상대적으로

피폭이 적은 공공기관 포함되어 특성이 희석되는 문제점도 존재한다.

3) 국제분류체계 및 국내부처와의 정합성 부족

UNSCEAR를 비롯하여 영국, 프랑스, 캐나다 등에서는 대분류 체계 하에 세부분류 체계를 수립하여 적용하고 있는 반면 국내에서는 세부 분류 체계가 적용되지 않고 11개 업종에 대한 대분류만 적용되고 있다. 국외의 자료들과 실질적인 분석을 위해서는 세부 분류 체계의 적용을 고려할 필요가 있다. 대부분의 나라에서 핵주기 시설 전체로 업종을 보고 있으나 국내에는 원자력발전소의 운영과 관련된 업종만 분석이 수행된다. 앞서 기술한 바와 같이 핵연료제조와 폐기물 관리 등은 세부 분류 등을 고려할 필요가 있다. 또한 의료분야에 있어서도 핵의학과 방사선치료에 대한 세부분류 체계의 적용도 고려해야 한다.

또한 직군에 대한 정보도 부족하다. 진단용 방사선에 대해서는 의사, 치과의사, 방사선사, 치과위생사, 영상의학과 전문의, 간호사, 간호조무사, 업무보조원, 기타의 직군을 적용하여 피폭 기록을 분석하고 있다. 그러나 진단용을 제외한 의료방사선의 경우 핵의학과 방사선치료로 인한 피폭이 구분되지 않으며 해당 업무를 수행하는 직군에 대한 정보도 수집되지 않고 있는 실정이다. 방사성동위원소의 생산과 분배와 관해서도 세부 분류를 적용하여 특성을 파악할 필요가 있다. 이를 통해 국외 종사자 피폭 동향과 비교 분석할 수 있는 토대를 마련할 필요가 있다.

IV. DISCUSSION

1. 국내 분류 체계의 개선 방향 제안

1.1. 핵주기 분야

원자력발전소의 종사자 피폭은 의료 분야를 제외하고 국내에서 가장 큰 비중을 차지하고 있으며 피폭선량 분석보고서를 통해 발전소별 비교 분석도 수행되고 있다. 다만 우리나라의 분석은 발전소 운영으로 인한 피폭에만 초점을 맞추고 있다. 국외에서의 사례를 볼 때 핵주기 전반에 관한 분석을

통해 핵주기 과정에 핵연료제조, 폐기물 처분 및 관리, 심검사, 핵주기 연구 등에 대한 피폭을 핵주기로 통합하여 분석할 필요가 있다.

1.2. 의료 분야

국제 피폭 분석 동향 및 국내 타부처 기록과의 형평성을 고려할 때 진단용을 제외한 의료 분야에 대해 핵의학과 방사선치료 분야에 대해 세부 분류체계를 적용할 필요성이 있다. 대부분의 나라에서 일반방사선진단, 중재적방사선, 핵의학, 방사선치료, 치과에 해당하는 분류체계를 적용하고 있다.

의료법에서는 「진단용 방사선 발생 장치의 안전 관리에 관한 규칙」 제11조(안전 관리 책임자의 직무) 규정을 통해 “피폭선량측정에 영향을 미치는 방사선 관계종사자의 소속 변동사실의 측정기관에 의 통보”를 방사선안전관리자의 직무로 규정하고 있으며 이에 따라 직군에 대한 정보를 보고하고 있다. 의료기관의 경우는 특성상 핵의학에서 종양학과로의 부서 변동이 잦지 않고 기존에 직군은 의료법을 통해 정보를 수집하고 있으므로 원자력안전법도 시행령 개정 등을 통해 의료 피폭에 대한 직군 및 분야에 대한 수집 범위를 넓히는 것이 바람직하다.

1.3. 산업 분야

(비파괴기관, 생산판매기관, 일반산업체)

일반산업체는 국내에서 의료를 제외하고 가장 많은 기관이 있는 반면 상대적으로 집단 선량은 작은 편에 속하는 분야에 해당된다. 반면 비파괴기관은 업체 수에 비해 상당한 집단 선량을 야기하고 있다. 따라서 비파괴와 일반산업체의 분류는 현재의 분류 기준을 적용하되 일반산업체에서 가속기 시설이나 조사시설 등은 분류하여 관리할 필요성도 있다. 또한 국내의 생산판매기관은 RI 및 RG 생산 및 판매 기관을 모두 포함하고 있어 내부피폭의 위험성이 있는 RI 생산에 따른 특성을 파악하기 어렵다. 따라서 RI 생산/판매에 대해서는 세부분류를 추가할 필요가 있다. 일반 방사선조사시설을 갖춘 기관이 판매기관으로 분류가 되고 있는 사항도 고려될 필요가 있다.

Table 4. Draft for improving the radiation work classification system in Rep. of Korea

| Main categories | Sub categories | Job group or sub-sub categories |
|-----------------|--|--|
| Nuclear cycle | 1) Fuel fabrication 2) Reactor operation 3) Research in nuclear fuel cycle 4) Waste management 5) Safety and safeguard inspections | 2-1) light water reactor (LWR) 2-2) heavy water reactor(HWR) |
| Medical | 1) Diagnostic radiology 2) Dental radiology 3) Veterinary radiology 4) Nuclear medicine 5) Radiotherapy | Medical doctor Nurse Technician Others |
| Industry | 1) Industrial radiography (Non-destructive test) 2) RI/RG production and distribution 3) General Industry | 1-1) Inspector 2-1) RI production 2-3) RG production 3-1) Large accelerator 3-3) RI use 1-2) Safety manager 2-2) RI sales 2-4) RG sales 3-2) RI Irradiation 3-4) RG use |
| Others | 1) Research 2) Education 3) Public 4) Military | 1-1) RI use research 1-2) RG use research 2-1) Medical related university 2-2) others |

장기적으로 산업체 분야는 세부 분야를 늘려 세부 특성을 파악하는 것이 필요하다. 다만 상대적으로 피폭량이 많지 않으므로 시급성을 가지기보다는 특성에 따라 일부 산업체에 대하여 세부 분류의 차등적 적용을 고려해야 한다.

1.4. 교육/연구 분야(교육기관, 연구기관)

많은 나라에서 고등 교육기관과 연구기관은 유사한 업종으로 분류하고 있다. 현재 교육기관의 대부분은 대학이며 핵주기 연구기관을 제외하면 일반 연구기관과 하는 업무는 유사한 것으로 판단된다. 또한 집단 선량이 매우 낮게 나타나는 특징이 있다. 따라서 유사한 성격의 교육 분야와 연구분야는 함께 다루는 것을 고려할 필요가 있다. 다만 의과 대학의 경우는 특성상 교육기관이 아니라 의료분야로 분류하는 것을 고려해야 하며 방사선학과나 치위생과 등에 대하여 의료진단 목적의 교육분야를 분류하여 분석하는 것도 필요할 것으로 예상된다.

1.5. 군사/공공 분야(군사기관, 공공기관)

공공 기관 분류는 우리나라만의 고유한 특성으로 볼 수 있다. 대부분의 나라에서 기타 분류는 존재하지만 공공분야라는 항목은 존재하지 않는다. 우리나라에서는 공기업 등이 공공분야로 분류되고 있으나 이는 적절한 분류는 아닌 것으로 판단된다. 많은 나라에서 군사 분야는 핵무기, 핵추진함 또는

핵 추진 잠수함과 관련 시설을 분류하기 위해 만든 분류이며 우리나라와는 맞지 않는 부분이 있어 이에 대한 고려도 필요하다.

상기 5가지 분야에 검토를 바탕으로 대분야 및 소분야, 직군 등에 대해 적용할 수 있는 국내 개선 방향을 Table 4에 제시하였다.

V. CONCLUSION

국내에서는 3개의 부처에서 방사선종사자들을 관리하고 있으며 진단용을 제외한 방사선작업종사자들은 규제 체계에 근거하여 교육, 의료, 연구, 군사, 공공(원전, 공공), 산업(비파괴, 생산판매, 일반 산업체)으로 총 9개 업종으로 분류되고 있으나 국제 분류 체계와 비교할 때 상이한 부분이 많아 피폭 동향을 분석하는 데 어려움이 있다. 본 연구에서는 UNSCEAR와 주요 국가들의 방사선종사자 피폭분석 분류 체계를 분석하고 국내의 종사자 피폭 분류 체계와의 차이 및 개선 방향을 도출하고자 하였다. 방사선종사자들의 업종 분류와 피폭 기록 분석은 국내의 상황에 맞게 적용하는 것이 필요하나 장기적 측면에서는 국외의 피폭 동향과 비교 분석할 수 있도록 정합성을 갖출 필요가 있다. 본 연구에서는 국내 분류 체계의 문제점 도출을 통해 장기적 측면에서의 개선 방향을 제안하고자 하였다.

Acknowledgement

본 연구는 2020년 대구가톨릭대학교 교내연구비의 지원에 의해 수행되었다.

Reference

- [1] MOHW (Ministry of Health and Welfare), "Regulations on safety management of diagnostic radiation generators", 2021.
- [2] MAFRA (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs), "Regulations on safety management of radiation generators for animal diagnosis", 2020.
- [3] NSSC (Nuclear Safety and Security Commission), "Enforcement Rules of the Nuclear Safety Act", 2021.
- [4] NDA (National Dose Registry) and KDCA (Korea Disease Control and Prevention Agency), "2021 Report Occupational Radiation Exposure in Diagnostic Radiology", 2022.
- [5] APQA (Animal and Plant Quarantine Agency), "Current Status of Radiation Generator Management in Veterinary Hospitals and Annual Report on Individual Occupational Exposure Doses(2021)", 2022.
- [6] KOFONS (Korea Foundation of Nuclear Safety) and NSSC (Nuclear Safety and Security Commission), "2021 Occupational Exposure Dose Analysis Report", 2022.
- [7] US NRC (Nuclear Regulatory Commission), "Nuclear Occupational Radiation Exposure at Commercial Nuclear Power Reactors and Other Facilities Vol 42", NUREG-0713, 2022.
- [8] Health Canada, "2017 Report on occupational radiation exposures in Canada", 2018.
- [9] ISRN (Institut de radioprotection et de surete nucleaire) and LA RADIOPROTECTION DES TRAVAILLEURS, "Exposition professionnelle aux rayonnements ionisants en France: bilan 2019", 020.
- [10] Public Health England. Ionising Radiation Exposure of the UK Population:2010 Review, 2016.
- [11] UNSCEAR, <http://www.unscear.org/>
- [12] UNSCEAR, "UNSCEAR 2000 Report: Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Sources", 2000.
- [13] UNSCEAR, "UNSCEAR 2008 Report: Sources and Effects of Ionizing Radiation. Volume I: Sources: Report to the General Assembly, Scientific Annexes A and B", 2008.
- [14] UNSCEAR, "UNSCEAR 2020/2021 REPORT VOLUME IV: "SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION; Annex D - Evaluation of occupational exposure to ionizing radiation", 2022.

국내 방사선종사자 피폭 분류체계 개선에 관한 연구

박수희, 한지영, 김용민*

대구가톨릭대학교 방사선학과

요약

전 세계적으로 방사선종사자들의 피폭 기록은 관심의 대상이며 피폭이 일어나는 분야에 대한 분석이 수행되고 있다. 한국에서는 유관부처에 따라 보건복지부, 농림축산식품부, 원자력안전위원회에서 종사자들의 피폭을 11개 업종으로 나누어 기록을 수집 분석하고 있다. 그러나 이러한 분류 체계는 유엔방사선영향과학위원회를 비롯한 주요 국가들의 분류 체계와는 정합성이 부족하다. 국내의 종사자 피폭 분류 체계는 명확한 분류 기준이 없고 업종 특성 등을 반영해주지 못하고 있다. 유엔방사선영향과학위원회의 분류 체계를 바탕으로 국내의 분류 체계를 핵주기 분야, 의료분야, 산업분야, 그 외 분야(교육/연구, 군사/공공)의 5개 대분류 체계와 그에 따른 세 분류 및 직군 분류를 본 연구를 통해 제안하였다.

중심단어: 종사자피폭, 피폭기록, 업종분류체계, 방사선종사자, 피폭기록분석

연구자 정보 이력

| | 성명 | 소속 | 직위 |
|--------|-----|----------------|-----|
| (제1저자) | 박수희 | 대구가톨릭대학교 방사선학과 | 연구원 |
| (공동저자) | 한지영 | 대구가톨릭대학교 방사선학과 | 연구원 |
| (교신저자) | 김용민 | 대구가톨릭대학교 방사선학과 | 교수 |