

<원저>

원자력안전법에 대한 방사선학과 학생들의 학습권 보장에 관한 연구

이보우

김천대학교 방사선학과

A Study on the Guarantee of Learning Rights of Radiology Students in Nuclear Safety Act

Bo-Woo Lee

Department of Radiological Science, Gimcheon University

Abstract The study developed a radiation dose measurement program in the radiology laboratory to measure how much exposure the students are exposed to during the radiology class, to request for the improvement and the revision of the current Nuclear Safety Act. The experimental program is shown in the following figure, and experiments were conducted to determine the degree of radiation exposure in the control room with a lead gown at a distance of 1 m, 2 m, and 1 m, and in a control room with a radiographic lead glass wall. The duration of the experiment was 3 months from April to June, when radiation imaging practice classes were conducted, and 128 hours of imaging practice per month were conducted. In order to find out the dose of radiation dose during radiology imaging practice class, the experiment was carried out from April to June for 3 months, and according to the program, the results of exposure dose were 0.34 mSv at 1 m distance, 0.01 mSv at shielding of lead gown at 1 m distance, 0.16 mSv at 2 m distance, and 0.01 mSv at control room with radiation lead glass wall. The exposure dose from the test results was much below the annual general public limit dose of 1 mSv. The restriction on the operation of the radiation equipment in the practice of the students is a regulation that infringes the right of students to learn, and amendments or exemptions of Nuclear Safety Act should be enacted to ensure that it does not violate the fundamental right to learn for students in radiology.

Key Words : Radiation safety management, Nuclear power, Learning rights, Radiation management area, Radiation exposure

중심 단어 : 방사선안전관리, 원자력, 학습권, 방사선관리구역, 방사선촬영

1. 서론

우리나라의 원자력에 관한 연구, 개발 및 이용은 해가 거듭될수록 급속히 발전되어 왔으며, 산업의 발달과 더불어 방사성동위원소 등의 사용처도 날로 증가 추세에 있고, 그 이용분야도 다양화되었다[1-2]. 특히 보건의료분야의 경우는 방사선을 이용한 영상검사와 종양치료 등으로 국민 보건 향상에 크게 기여해왔다[3-4]. 그러나 체르노빌, 후쿠시마의 원전사고를 통한 충격과 최근 방사선 안전에 영향을 미

치는 사회적 관심으로 방사선과 관련된 각종 규제와 기준이 제시된 원자력안전법의 개정에 대한 필요성은 날로 높아지고 있는 실정이다[5-6].

2016년 4월 원자력안전위원회에서는 원자력안전법을 개정하면서 방사선 관리구역 내 수시출입자에 관한 방사선안전 관리의 개선이 필요하다는 의견을 반영하여 방사선피폭 선량 기록 및 안전관리교육, 건강진단 시행 등 방사선구역 수시출입자에 대한 안전관리를 강화하였다[7-8]. 아울러 전국 대학교 방사선학과에서 촬영실습 수업에 참가하는 학생들도 원자

This research was supported by a Gimcheon University research grants in 2020.

Corresponding author: Bo-Woo Lee, Department of Radiological Science, Gimcheon University, 214 Daehak-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39528, Republic of Korea / Tel: +82-54-420-4046 / E-mail: moobbo@hanmail.net

Received 22 March 2022; Revised 9 April 2022; Accepted 14 April 2022

Copyright ©2022 by The Korean Journal of Radiological Science and Technology

력안전법의 수시출입자로 분류하여 개정된 안전관리체계를 따르게 하였다[9]. 이에 따라 방사선학과 학생들은 촬영실습 수업을 진행하기 위해 방사선안전관리교육, 건강진단, 방사선피폭 선량기록 등을 새로이 시행하면서 시간과 비용이 추가적으로 발생하였고, 또한 원자력안전법 수시출입자 분류로 인해 학생들이 방사선발생장치를 이용하여 촬영실습 수업을 진행하는데 있어서 상당한 제한을 가져오게 되었다.

이는 방사선으로부터 국민의 안전을 도모하기 위하여 개정된 원자력안전법이 오히려 학생들에게는 국민 기본권인 학습권을 침해하게 되어 매우 불합리하게 적용이 되었다. 따라서 전국의 방사선학과 학생들에게 정당한 학습권을 보장해 주기 위해서는 원자력안전법의 개정이 반드시 필요하다. 아울러 2016년 원자력안전법 개정 이후 시행한 방사선학과 학생들의 개인 방사선피폭 선량기록을 검토해보면 일반인의 방사선 선량한도에 해당하는 연간 1 mSv를 초과하는 학생이 한 명도 나오지 않았으며, 이는 방사선학과 실습실 현장의 상황을 전혀 고려하지 않고 원자력안전법을 학생들에게 적용시킨 잘못된 개정인 것이다. 따라서 이 연구에서는 학습권의 주체인 전국 대학교 방사선학과 학생들을 대상으로 원자력안전법 개정 이후 2년 동안 적용된 수시출입자 제도가 학습에 미친 영향과 개선되어야 할 내용들이 무엇인지 알아보고, 또한 방사선학과 촬영 실습실의 피폭 선량 측정 프로그램을 개발하여 수업에 참가하는 학생들이 얼마나 방사선에 노출되고 있는지 연구하므로 이를 바탕으로 학습효율을 높이기 위한 개선안과 현행 원자력안전법의 개정을 요구하고자 한다.

본 연구의 목적은 다음과 같다.

첫째, 원자력안전법 개정에 따른 방사선관리구역 수시출입자제도가 적용된 학생들의 인식도를 알아보고, 수시출입자 안전관리체계 개편으로 인한 학생들의 학습권 침해를 어떻게 개선하고 방사선 피폭으로부터 안전하게 보호받으며 방사선 촬영실습의 학습효율성을 향상시킬 것인지 연구한다.

둘째, 방사선실습실의 피폭 선량 측정 프로그램을 개발하여 방사선실습 수업 중 학생들이 방사선 피폭에 얼마나 노출이 되는지 계측하고, 이를 통하여 방사선실습실의 개선사항과 현행 원자력안전법의 개정을 요구하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 설문조사 및 분석방법

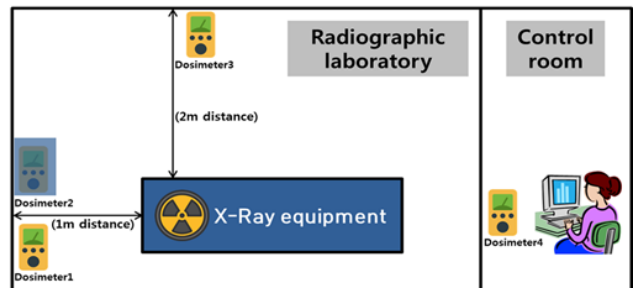
G대학교 방사선학과 재학생 209명을 대상으로 원자력안전법 개편에 따른 수시출입자 안전관리체계의 인식도에 대하여 설문조사를 실시하였다. 분석방법은 학생들에게 설문

지를 나누어 주고 작성방법을 설명한 후 자가 기입에 의한 서면조사를 시행하였으며, 또한 설문지 작성 시 연구에 참여한 학생들에게 연구에 대한 취지를 설명하고 동의서를 받았으며, 수집된 설문지 자료는 익명성의 보장과 연구 이외의 목적으로 사용하지 않을 것을 설명하였다. 정확한 통계 분석을 위해 SPSS version 21 통계프로그램을 이용하여 유의수준을 95%로 설정하고 chi-square test 시행하였다.

2. 방사선 피폭선량 측정 실험

방사선학과 촬영 실습실의 방사선 피폭선량 측정과 촬영 실습 수업에 참여하는 학생들에게 노출되는 방사선량 측정 연구를 위하여 다음과 같이 실험을 진행하였다. 이를 통하여 방사선학과에서 진행되는 촬영 실습수업 중 방사선 누설 선량에 의하여 학생들이 얼마나 방사선 위험이 노출되는지 알아보았다.

실험 프로그램은 Fig. 1과 같으며 방사선촬영장치와 1 m 거리, 2 m거리, 1 m거리에서 납 가운데로 차폐를 하였을 때, 그리고 방사선 납 유리벽이 설치된 조종실에서 각각 얼마나 방사선에 노출이 되는지 실험을 하였다. 실험 기간은 방사선 촬영실습 수업이 진행되는 4월부터 6월까지 3개월간 진행하였으며, 매달 128시간의 촬영 실습이 진행되었다.



- Dosimeter 1: Installed at 1 m distance from radiographic imaging device
- Dosimeter 2: Shielded with lead gown after installation at 1 m distance from radiographic imaging device
- Dosimeter 3: Installed at 2 m distance from radiographic imaging device
- Dosimeter 4: Installed in control room behind radiation shielding wall

Fig. 1. Design of the radiation dose measurement

III. 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

G대학교 방사선학과 재학생을 연구대상으로 하여 설문조

사를 하였다. 1학년 54명, 2학년 66명, 3학년 37명, 4학년 53명 총 209명의 방사선학과 재학생이 설문조사에 임했다. 현재 방사선 촬영실습 수업에 받고 있는 학생들은 2학년, 3학년, 4학년으로 155명이었으며, 방사선 촬영실습 수업을 하지 않는 학생들은 1학년으로 54명이었다. 설문조사에 임한 연구대상자들의 일반적인 특성은 Table 1과 같다.

2. 수시출입자 제도 적용에 대한 인식도

원자력안전법 개정에 따라 수시출입자제도가 적용된 학생들의 인식도를 알아보았으며, Table 2와 같이 나타났다. 원자력안전법 방사선관리구역 수시출입자 제도의 필요성에 대한 질문에는 1학년 48.1%, 2학년 89.2%, 3학년 73.0%, 4학년 86.8%가 필요하다고 대답하였으며 통계적으로 유의성은 나타나지 않았다($p > 0.05$). 건강검진 시행 필요성에 대한 질문에는 1학년 55.6%, 2학년 96.9%, 3학년 89.2%, 4학

년 2.5%가 필요하다고 대답하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$). 방사선 안전교육의 필요성에 대한 질문에는 1학년 77.8%, 2학년 100%, 3학년 97.3%, 4학년 96.2%가 필요하다고 대답하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$), 개인피폭선량 관리의 필요성에 대한 질문에는 1학년 63.0%, 2학년 96.9%, 3학년 86.4%, 4학년 94.3%가 필요하다고 대답하였으며 통계적으로 유의하게 나타났다($p < 0.05$). 필요성에 대한 모든 대답에서 실습을 하지 않는 1학년은 가장 낮게 나타났고, 실습을 가장 많이 하고 있는 2학년은 가장 높게 나타났다.

3. 수시출입자 방사선 피폭선량 측정 결과

원자력안전법에 따라 수시출입자인 학생들이 방사선학 촬영실습 수업 중 방사선 피폭선량을 얼마나 받게 되는지 알아보기 위하여 2021년 4월부터 6월까지 3개월 간 실험을

Table 1. General characteristics of subjects

Unit: person (%)

Division		Male	Female	Total
Age	Under 20	36(17.3)	14(6.7)	50(23.9)
	20 ~ 21	17(8.1)	33(15.8)	50(23.9)
	22 ~ 23	62(29.7)	13(6.2)	72(35.9)
	Over 24	31(14.8)	3(1.5)	34(16.3)
University year	Freshman	41(19.6)	13(6.2)	54(25.8)
	Sophomore	49(23.4)	16(7.7)	65(31.1)
	Junior	23(11.0)	14(6.7)	37(17.7)
	Senior	33(15.8)	20(9.6)	53(25.4)
Current imaging practice participation	No	41(19.6)	13(6.2)	54(25.8)
	Yes	105(50.3)	50(23.9)	155(74.2)
Total		146(69.9)	63(30.1)	209(100)

Table 2. Recognition of the application of the person with frequent access system

Unit: person (%)

Distinction		Freshman	Sophomore	Junior	Senior	p-value
Necessity of person with frequent access system	yes	26(48.1)	58(89.2)	27(73.0)	46(86.8)	0.14
	no	28(51.9)	9(10.8)	10(27.0)	7(13.2)	
Necessity of healthscreening	yes	30(55.6)	63(96.9)	33(89.2)	49(92.5)	0.02
	no	24(44.4)	2(3.1)	4(10.8)	4(7.5)	
Necessity of radiation safety education	yes	42(77.8)	65(100)	36(97.3)	51(96.2)	0.04
	no	12(22.2)	0(0.0)	1(2.7)	2(3.8)	
Necessity of personal exposure dose management	yes	34(63.0)	63(96.9)	32(86.5)	50(94.3)	0.01
	no	20(37.0)	2(3.1)	5(13.5)	3(9.7)	

$p < 0.05$, based on chi-square test

Table 3. Results of radiation dose measurement

Division	Exposure duration	Measurement result (mSv)		
		Surface	Deep	Cumulative
Dosimeter 1	2021. 04. 04 ~ 2021. 06. 30	0.39	0.34	0.34
Dosimeter 2	2021. 04. 04 ~ 2021. 06. 30	0.01	0.01	0.01
Dosimeter 3	2021. 04. 04 ~ 2021. 06. 30	0.18	0.16	0.16
Dosimeter 4	2021. 04. 04 ~ 2021. 06. 30	0.01	0.01	0.01

진행하였으며, 프로그램에 따른 피폭선량 실험결과는 1 m 거리에서 0.34 mSv, 1 m거리에서 남 가운데로 차폐 하였을 때 0.01 mSv, 2 m거리에서 0.16 mSv, 그리고 방사선 납 유리벽이 설치된 조종실에서는 0.01 mSv로 나타났다. 실험결과에서 나온 피폭선량은 일반인의 연간 한도선량인 1 mSv에도 한참 못 미치는 수치로 Table 3과 같이 나타났다.

IV. 고 찰

우리나라의 의료방사선 및 원자력 산업은 지속적인 연구, 개발을 통하여 급속히 발전하였다. 또한, 과학기술의 발전과 함께 방사선 및 방사성물질의 사용도 증가하고 있으며, 그 이용분야도 매우 다양화되고 있다[9-11]. 특히 의료보전 분야의 경우는 방사선을 이용한 검사 및 종양치료 등으로 국민들의 건강 향상에 크게 이바지하고 있으며, 또한 의료 방사선 분야는 영상의학과 뿐만 아니라 방사선종양학과, 핵의학과 등에서 의료방사선을 이용하여 질병의 진단 및 치료에 많은 노력을 하고 있다[12-13].

하지만 세계적으로 방사선과 원자력에 대한 여러 가지 안전사고의 발생은 방사선 안전에 영향을 미치는 사회적인 문제로 인하여 방사선 안전사고에 더욱 관심을 가지게 되었으며, 방사선과 관련된 각종 규칙과 기준을 제시하는 원자력 안전법도 지속적으로 강화되고 있다[14-15]. 이에 따라 방사선을 사용하는 시설물에는 원자력안전법으로 정하는 각종 적합한 설비를 갖추고 원자력안전위원회의 허가를 받아야 한다. 그리고 방사성동위원소를 취급할 수 있는 자격을 취득한 자를 방사선안전관리자로 선정하여야 방사선시설을 이용이 가능하도록 법제화하여 방사선에 의한 안전사고 예방에 노력하고 있다. 그러나 원자력안전법은 원자력산업 분야와 방사선을 사용하는 보건의료분야 뿐만 아니라, 학습을 목적으로 방사선장치에 대한 실습을 하고 있는 전국의 모든 대학교 방사선학과에 설치되어 있는 방사선촬영장치에 대해서도 안전사고 방지라는 이유로 방사선안전관리 규칙을 적용하고 있다[16-17]. 이러한 방사선안전관리에 대한 지나

친 규제는 방사선학과 학생들이 당연히 교육기관에서 평등하게 교육을 받을 권리인 학습권을 침해하고 있다는 것을 생각해봐야 한다.

현재 전국의 모든 대학교 방사선학과에 입학하여 방사선 전공교육을 받고 있는 학생들이 방사선촬영 실습을 받기 위해서는 원자력안전법 제2조 제8호에 의하여 방사선 관리구역 내 '수시출입자'로 분류되어야 한다. 그리고 수시출입자로 분류되어 촬영실습을 위해 건강검진, 방사선 안전교육, TLD뱃지 착용 등 시간과 비용이 발생하는 안전관리 규정을 따라야 한다. 또한, 방사선촬영장치를 이용한 실습 시 방사선작업종사자(담당교수)의 관리, 감독 하에 방사선차폐 시설을 갖춘 실습실에서 수업을 함에도 방사선촬영장치를 조작하는데 제한을 두는 것은 엄연한 학생들의 학습권을 침해하는 규정은 아닌지 살펴봐야 한다. 전국 대학 방사선학과에 입학하여 입학금과 수업료를 전부 지불하고 정식으로 피교육자로서의 신분을 가진 학생들은 교육과정에 따라 당연히 수업을 받을 권리인 학습권을 가지며, 대학에서는 학생들이 수업을 받는데 있어서 학습권을 보장해주어야 한다. 하지만 학생들이 방사선발생장치를 이용하여 학교에서 실험을 진행하는데 상당한 제한을 가져오는 원자력안전법에 앞서 국민의 기본권인 학습권을 침해 받고 훼손당하고 있으며 학생들에게 학습권을 보장해주기 위해서는 현행의 원자력안전법의 개정이 반드시 필요하다.

이 연구에서 원자력안전법 개정에 따라 방사선 관리구역 수시출입자제도가 적용된 학생들의 인식도 조사결과를 살펴보면, 수시출입자 제도의 필요성에 대한 질문에 1학년 48.1%, 2학년 89.2%, 3학년 73.0%, 4학년 88.7%가 필요하다고 응답하였다. 이러한 결과는 현재 방사선 촬영실습을 하지 않는 1학년을 제외하고는 모든 학년에서 수시출입자 제도가 필요하다는 인식이 높게 나타났다. 하지만 현재 학생들은 학교 교과과정에서 방사선 기초과학과 안전관리에 해당하는 방사선 계측학, 방사선 물리학, 방사선 관리학, 방사선 생물학 등의 과목을 통하여 방사선 기초 이론 및 안전관리에 대하여 학습을 하고 있으며, 이는 학교에서 학습하는 내용들을 또다시 시간과 비용을 투자하여 교육을 받는

것이므로 학교의 교과과정으로 같음할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 방사선 촬영 실습실의 피폭선량 측정 실험결과에서도 3개월 동안 측정된 모든 방사선 피폭선량 값이 일반인의 연간 한도선량인 1 mSv에도 미치지 못하는 수치로 나타났다. 이러한 결과는 방사선학과 학생들을 원자력안전법에 따른 수시출입자로 적용하여 관리하는 것은 지나친 제한이라고 생각되며, 대학에서 학생들의 학습을 목적으로 사용하고 있는 방사선촬영장비에 대하여는 원자력안전법의 예외 규정으로 분류하든가 아니면 교육목적의 새로운 신설법을 제정하여 관리하여야 한다.

현재 전국 대학 방사선학과 촬영 실습은 촬영 실습을 담당하는 교수가 방사선 작업종사자 안전교육을 이수하고 방사선 촬영의 실험에 필요한 안전관리를 위하여 학생들을 관리, 감독 하고 있으며, 또한 방사선 촬영 실습실은 정기적인 방사선 촬영 장비의 안전관리검사를 통하여 관리 및 완벽한 방사선차폐 시설과 안전 장구를 갖추고 수업을 진행함으로써 철저하게 방사선안전관리를 준수하고 있다. 이러한에도 불구하고 원자력안전법을 적용하여 방사선학과 학생들의 실습에서 방사선 촬영 장비를 작동시키는데 제한을 받아야 하는 것은 방사선학과 학생들의 학습권을 침해하는 것으로 법률의 개정이 반드시 필요하다고 사료된다.

V. 결론

결론적으로 전국의 모든 대학교 방사선학과 학생들이 방사선촬영실습을 학습하기 위해서 원자력안전법에 따라 방사선 관리구역 내 수시출입자로 분류되어 방사선 선량측정기 착용 및 안전교육, 건강검진 등의 비용과 시간이 발생하는 방사선안전관리 규정을 따라야 함에 대해 원자력안전법의 개정이 반드시 필요하며, 또한 학생들의 실습에서 방사선촬영장치를 작동하는데 제한을 받아야 하는 것은 방사선학과 학생들의 학습권을 침해하는 것이므로 원자력안전법에서 학습에 대한 예외 규정을 제정하여 학생들의 기본권인 학습권이 침해되지 않도록 하여야 할 것이다.

그러나 이 연구는 일개 대학 방사선학과에 국한하여 학생들의 의견을 수렴하고 연구를 진행한 점과 연구자들의 주관적인 의견이 담긴 문헌 고찰을 통하여 결론을 도출한 점은 연구의 제한점이 될 것이다. 향후 이 연구를 토대로 전국적으로 확대하여 방사선학과 학생들의 의견을 수렴하고 더욱 전문적인 연구를 통하여 학습권을 침해 받고 있는 방사선학과 학생들의 학습권을 보호하며, 아울러 보다, 향상된 환경에서 방사선 피폭으로부터 안전하게 보호받을 수 있도록 추

가적인 연구가 계속되어야 할 것이다.

REFERENCES

- [1] Lee YS, Lee JW, Lee YJ. Development of the Process Mapping for the Radiation Safety Management. *Journal of Radiation Protection and Research*. 2013 Sep;38(3):149-56.
- [2] International Atomic Energy Agency. *The Management System for Technical Services in Radiation Safety: IAEA Safety Standards Series*;2008.
- [3] Kang IS, Ahn SM. Evaluation of Usability and Radiation Dose Measurement Using Personal Radiation Exposure Dosimeter. *Journal of the Korea Contents Association*. 2014 Aug;14(11):864-70.
- [4] Takeshi I, Rumiko H, Reiko K, Mami F, Tadashi U, Yasushi O, et al. Risk Management on Radiation Under Prolonged Exposure Situation-Focusing on the Tokyo Metropolitan Area in Japan Under the TEPCO Fukushima daiichi NPP Accident-. *Int J Safety*. 2011 Dec;10(2):6-9.
- [5] Korea Food & Drug Administration, National Institute of Food & Drug Safety Evaluation. 2008 Report Occupational Radiation Exposure in Diagnostic Radiology in Korea;2009 Dec.
- [6] Jung HR, Kim JK. A Study on Regional Irradiation Dose of Radiological Technologists. *The Journal of the Korea Contents Association*. 2005 Jun;5(5):281-6.
- [7] Seo JM. Development and Usefulness Evaluation of Simulator for Educational Radiation Generator. *Journal of Radiological Science and Technology*. 2021 Dec;44(6):591-7.
- [8] Lee JA, Choi KW, Min JW, Lim JC, Son SY. Analysis of radiation exposure in radiation worker in medical facility and student in clinical practice. *J Korea Academia-Industrial Cooperation Society*. 2016 Aug;17(8):442-8.
- [9] The International Commission on Radiological Protection. *ICRP Publication 103-The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*;2007.

- [10] Kim GH, Research of Awareness for Medical Radiation Safety in Radiography. Journal of Radiological Science and Technology. 2018 Aug; 41(4):329-37.
- [11] Kim HG, Kong TY. An Analysis of Radiation Field Characteristics for Estimating the Extremity Dose in Nuclear Power Plants. Journal of Radiation Protection. 2009 Dec;34(4):176-83.
- [12] Lim YK, Radiation Exposure on Radiation Workers of Nuclear Power Plants in Korea: 2009-2013. Journal of Radiation Protection & Research. 2015 Sep;40(3):162-7.
- [13] International Atomic Energy Agency. Nuclear power reactors in the world reference data: Series No.2;2014.
- [14] Kim JI, Lee BI, Lim YK. Analysis of a Lead Vest Dose Reduction Effect for the Radiation Field at Major Working Places during Refueling Outage of Korean PWR Nuclear Power Plants. Journal of Radiation Protection & Research. 2013 Dec;38(4): 237-41.
- [15] Lee JA. Analysis of Individual Exposure Dose of Workers and Clinical Practice Students in Radiation Management Area. Journal of the Korea Contents Association. 2017 Nov;17(11):383-8.
- [16] Jeon SM, Lee YG, An SM. A Study on the Exposure Dose of Workers and Frequent Workers in the Radiology Department. Journal of the Korean Society of Radiology. 2021 Jun;15(3):355-9.
- [17] Han EO, Kwon DM. Analysis of the Trend of Knowledge, Attitude and Behavior Related to Radiation Safety Management: Focused on Radiation Workers at Medical Institutions. Journal of Radiological Science and Technology. 2007 Dec;30(4):321-7.

구분	성명	소속	직위
단독	이보우	김천대학교 방사선학과	조교수(박사)