

방사선안전규제 요건별 인식도 차이

한은옥*, 조대형†

*한국원자력안전아카데미, †한국원자력안전기술원

2012년 11월 13일 접수 / 2012년 12월 17일 1차 수정 / 2012년 12월 17일 채택

방사선안전을 수행하는 방사선안전관리자를 대상으로 실제적인 방사선안전규제 수준을 파악하여 합리적인 안전규제 제도를 마련하는데 필요한 근거자료를 도출함으로써 방사선안전규제의 효율성과 편의성을 극대화할 수 있는 차별화된 규제에 도움이 되고자 하였다. IAEA의 RS-G-1.9 (2005), NRC의 NUREG Vol. 1~21 등과 국내 원자력안전법의 내용을 근거로 전체 약 10%에 해당되는 방사선이용기관의 방사선안전관리자를 대상으로 설문조사하였다. 피폭관리에 대한 요건(3.32±0.910)이 가장 높은 인식수준을 나타냈고, 관련 서류의 기록, 비치, 보관에 대한 요건(2.84±0.826)은 가장 낮은 인식수준을 나타냈다. 방사선원 현황 및 관리 요건, 시설 요건, 측정 및 오염관리 요건, 측정 장비 및 감시기 작동 요건, 교육 및 훈련 요건, 피폭관리 요건에서 산업기관이 의료기관보다 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다. 방사선안전규제 수준이 산업기관과 의료기관에 통계적으로 유의한 차이가 있다는 것은 규제관련 그 원인이 존재하는 것이므로 실제적인 규제내용을 재평가해 볼 필요가 있음을 시사한다. 향후 연구에서는 국내 기관특성별로 규제요건을 개발하는 과정이 이루어질 필요가 있고, 기관특성을 고려하여 방사선안전규제를 수행한다면 편의성을 극대화한 안전규제를 달성할 수 있을 것이라고 사료된다.

중심어 : 방사선, 안전, 규제

1. 서론

정부의 방사선이용기술 진흥정책과 방사성동위원소 이용기관 증가에 따라 방사선 안전규제의 수요가 지속적으로 증가하고 있고, 사고발생 가능성도 증가할 것으로 예상된다. 방사선 이용의 다양화 및 양적 증대에 효과적으로 대응하기 위해 방사성동위원소 안전규제 합리화 등과 같은 규제제도 개선을 위한 방사선원 안전성 규제기술 연구개발을 보다 적극적으로 추진하여 우리나라 방사성동위원소 등의 이용증대 도모와 동시에 방사선안전성도 확보할 수 있어야 하는 요구가 증가하고 있다[1-3]. 그러나 방사성동위원소 등의 이용기관은 매년 10%씩 증가하고 있어 규제기관의 업무부담은 규제기관으로 하여금 창의적인 검사방법 개발보다 일률적이고 획일적인 검사시행을 선호하게 할 수 있다[2-3]. NRC NUREG에서는 작업의 특수상황에 따라 규제요건에 맞도록 작업하기 위한 내용을 제공하고 있고 방사선안전계획이 안전경영에 중요한 요건임을 기술하고 있다[4]. 그러므로 국내의 경우도 방사선이용에 대한 안전규제 합리화를 위해 규제제도가 현실에 부합하는 수준이면서 방사선안전성을 확보할 수 있어야 한다.

방사성물질의 사용에 따른 안전규제제도는 국가마다

경제, 사회, 문화 및 기술능력을 배경으로 차이를 보이고 있으며 특히 법률적 규정과 같은 외형적 규제제도보다는 실제 시행에 있어서 큰 차이점을 나타내고 있는데 이것은 국가마다의 국민정서 및 안전철학 때문이다[2]. 이에 국내 방사선원 이용기관의 제반 산업특성을 파악하여 방사선 안전규제 업무처리의 효율화 및 사용자의 편의성을 극대화하기 위한 방안을 제고해 볼 필요가 있다.

방사선안전관리자는 방사선안전관리라는 특수성을 인정하여 관련 지식, 경험 및 자격을 소지한 자로 선임되어 모든 나라에서 비슷한 제도를 가지고 있고[5], 국내에서도 방사선안전관리자가 방사선안전관리 실무에 대한 정보를 많이 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 방사선안전관리자를 대상으로 실제 경험하는 방사선안전규제 요건별 인식수준을 파악하고자 하였다. 이는 방사선안전 확보를 전제로 한 방사선안전규제의 효율성과 편의성을 극대화하기 위한 근거자료로 도움이 될 것이라고 사료된다.

2. 방법

양적조사와 질적조사를 병행하였다. 질적조사로는 IAEA의 RS-G-1.9(2005), NRC NUREG Vol. 1~21 등의 내용과 국내 원자력안전법의 내용을 조사하여 전문가 자문을 구하였다. 양적조사는 2011년 6월 기준 방사선안전관리통합정보망에 등록된 방사선이용업체 중 약 10%에

책임저자 : 한은옥, haneunok@gmail.com
서울특별시 강남구 역삼동 한국원자력안전아카데미

Table 1. General Characteristics of Subjects and Organizations

	Classification	Frequency(%)
Region	Metropolitan	66(42.6)
	Yeongnam	45(29.0)
	Chungcheong	31(20.0)
	Honam	13(8.4)
Business Type	Industrial Organization	56(36.1)
	Medical Organization	41(26.5)
	Educational Organization	35(22.6)
	Research Organization	13(8.4)
	Public Organization	10(6.5)
Permit Classification*	Use	133(75.1)
	Sale	17(9.6)
	Mobile Use	14(7.9)
	Production	13(7.3)
Radioactive Source Type according to Purpose of Use*	Radiation Generator	119(38.4)
	Sealed Radioisotopes	113(36.5)
	Opened Radioisotopes	78(25.2)
Career of Workers on Radiation Work	Less than 5 Years	33(21.3)
	Under 5~10 Years	27(17.4)
	Under 10~20 Years	60(38.7)
	More than 20 Years	35(22.6)
Direct Management of Radiation Safety	Yes	137(88.4)
	No	18(11.6)
Direct Use of User Safety Management System of Radiation Safety Management Information Network	Yes	129(83.2)
	No	26(16.8)

*Duplicated Responses

해당되는 기관 중 방사선원의 사용량이 많은 수도권 66 (42.6%)개, 영남권 45 (29.0%)개, 충청권 31 (20.0%)개, 호남권 13 (8.4%)개 기관 중심으로 총 155 (100%)개 기관의 방사선안전관리 담당자를 대상으로 설문조사를 수행하였다. 분석방법은 대상자 및 기관특성에 대해서는 빈도와 백분율, 방사선안전규제 요건별 수준은 평균과 표준편차, 기관 및 대상자 특성에 따른 방사선안전규제 요건별 인식수준 차이는 t-test, ANOVA를 사용하였다.

3. 결과

3.1. 대상자 및 대상기관의 일반적 특성

조사기관의 형태는 산업기관 36.1%로 가장 많았고 의료기관 26.5%, 교육기관 22.6%, 연구기관 8.4%로 구성되었다. 인허가 구분은 사용허가 75.1%로 가장 많았고 판매허가 9.6%, 이동사용허가 7.9%, 생산허가 7.3%로 구성되었다. 방사선원은 방사선발생장치 38.4%, 밀봉방사성동위원소 36.5%, 개봉방사성동위원소 25.2% 순으로 사용, 판매, 생산, 이동사용하는 것으로 나타났다. 방사선작업종사자 경력은 10년 이상-20년 미만 38.7%, 20년 초과 22.6%, 5년 미만 21.3%, 5년 이상-10년 미만 17.4% 순으로 경력이 10년 이상인 방사선안전관리자가 많았다. 방사선안전관리 업무를 직접 수행하는 방사선안전관리자가 88.4%이고, 방사선안전관리통합정보망 이용자안전관리 시스템을 직접 이용하고 있는 방사선안전관리자가 83.2%

인 것으로 나타났다(Table 1).

3.2. 방사선안전규제 요건별 규제수준에 대한 인식

방사선안전관리 규제요건별 규제수준에 대한 인식은 전체 평균 3.04점(5점 만점)으로 중간 이상의 점수를 나타냈고 ‘피폭관리에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.’ 3.32점, ‘방사선작업과 관련한 조직체계에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.’ 3.17점, ‘건강진단에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.’ 3.11점으로 다른 규제요건보다 상대적으로 높은 수준을 나타냈다. 반면에 ‘관련 서류의 기록, 비치, 보관에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.’ 2.84점, ‘각종 보고, 신고기한 준수에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.’ 2.88점, ‘방사능 표지 및 주의사항 게시에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.’ 2.99점으로 다른 규제요건보다 상대적으로 낮은 수준을 나타냈다(Table 2).

3.3. 기관 및 대상자 특성에 따른 방사선안전규제 요건별 인식수준 차이

“방사선원 현황 및 관리에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 산업기관(3.23점)이 교육기관(3.00점)과 의료기관(2.61점)보다 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다(p<0.01).

“시설에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 산업기관(3.34점)이 교육기관(2.89점)과 의료기관(2.78점)보다 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다(p<0.01). 방사선발생장치 사용등의 용도가 방사

Table 2. Recognition Levels on Regulatory Level for Each Requirement of Radiation Safety Regulations

Classification	means±S · D
1. Regulation should be more stringent on organizational structure related to radiation work.	3.17±0.945
2. Regulation should be more stringent on status and management of radioactive source.	3.02±0.879
3. Regulation should be more stringent on facilities.	3.05±0.848
4. Regulation should be more stringent on measurement and pollution control.	3.05±0.924
5. Regulation should be more stringent on measuring equipment and monitoring.	3.01±0.900
6. Regulation should be more stringent on posting of radioactive labels and warnings.	2.99±0.872
7. Regulation should be more stringent on education and training.	3.03±0.911
8. Regulation should be more stringent on exposure management.	3.32±0.910
9. Regulation should be more stringent on checkups.	3.11±0.957
10. Regulation should be more stringent on waste management.	3.10±0.988
11. Regulation should be more stringent on record keeping and storage of documents.	2.84±0.826
12. Regulation should be more stringent on compliance on various reports and due dates.	2.88±0.863
13. Regulation should be more stringent on checking each the of safety requirements.	3.02±0.871
Total	3.04±0.690

선투과검사(3.4점)인 기관이 더 높은 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$).

“측정 및 오염관리에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 산업기관(3.29점)이 높고, 의료기관(2.61점)이 낮은 인식수준을 나타냈다($p < 0.001$). 판매기관(4.60점)이 사용기관(3.03점), 이동사용기관(3.30점), 생산기관(3.00점) 및 중복 허가기관(2.65점)보다 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.001$). 밀봉방사성동위원소(3.62점)를 사용, 판매, 생산, 이동사용하는 기관이 개봉방사성동위원소(3.00점), 방사선발생장치(3.23점), 1개 이상 선원의 사용(2.87점)기관 보다 높은 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$). 방사선안전관리 업무를 직접 수행하지 않는 방사선안전관리자($p < 0.05$)와 방사선 이용 통합시스템을 직접 이용하지 않는 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$). 방사선작업종사자의 경력이 5년 미만인 방사선안전관리자가 더 높은 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$).

“측정 장비 및 방사선감시기 작동에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제 요건은 산업기관(3.16점)이 의료기관(2.73점)과 교육기관(3.09점)보다 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$). 방사선안전관리 업무를 직접 수행하지 않는 방사선안전관리자($p < 0.01$)와 방사선이용 통합시스템을 직접 이용하지 않는 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$). 방사선작업종사자의 경력이 짧을수록 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$).

“방사능 표지 및 주의사항 게시에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 방사선안전관리 업무를 직접 수행하지 않는 방사선안전관리자($p < 0.05$)와 방사선 이용 통합시스템을 직접 이용하지 않는 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$). 방사선작업종사자의 경력이 짧을수록 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.001$).

“교육 및 훈련에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대

한 규제요건은 산업기관(3.18점)이 높은 인식수준을 나타냈고 의료기관(2.71점)이 낮은 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$). 방사선작업종사자의 경력이 짧을수록 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$).

“폐기물 관리에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 방사선작업종사자의 경력이 짧을수록 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$).

“건강진단에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 방사선작업종사자의 경력이 짧을수록 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$).

“폐기물 관리에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 산업기관(3.39점)이 높고, 의료기관(2.63점)이 낮은 인식수준을 나타냈다($p < 0.001$). 사용 등의 선원이 밀봉방사성동위원소(3.52점)와 방사선발생장치(3.52점)인 기관이 개봉방사성동위원소인 기관보다 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$). 방사선발생장치의 용도가 방사선투과검사인 기관이 더 높은 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$). 방사선작업종사자의 경력이 5년 이상인 방사선안전관리자보다 5년 미만인 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.001$).

“서류의 기록, 비치, 보관에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 사용 등의 선원이 방사선발생장치(3.16점)인 기관이 더 높은 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$). 방사선발생장치의 용도가 방사선투과검사(3.24점)인 기관이 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.05$). 방사선안전관리 업무를 직접 수행하지 않는 방사선안전관리자($p < 0.05$)와 방사선이용 통합시스템을 직접 이용하지 않는 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다($p < 0.01$). 방사선작업종사자의 경력이 5년 이상인 방사선안전관리자보다 5년 미만인 방사선안전관리자가 더 높은 인식수준을 나타냈다($p < 0.001$).

“보고, 신고기한 준수에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 밀봉방사성동위원소(3.38점) 사

용 등의 기관이 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈고(p<0.05), 방사선안전관리 업무를 직접 수행하지 않는 방사선안전관리자(p<0.05)와 방사선이용 통합시스템을 직접 이용하지 않는 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다(p<0.05). 방사선작업종사자의 경력이 5년 이상인 방사선안전관리자보다 5년 미만인 방사선안전관리자가 더 높은 인식수준을 나타냈다(p<0.01).

“각 안전측면의 점검에 대해 규제가 더 엄격해야 한다.”에 대한 규제요건은 산업기관(3.30점)이 의료기관

(2.76점)과 교육기관(2.94점)보다 규제가 더 엄격해야 한다는 인식을 나타냈다(p<0.01). 사용 등의 선원이 밀봉방사성동위원소인 기관(p<0.05)과 방사선발생장치의 용도가 방사선투과검사인 기관이 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다(p<0.001). 방사선작업종사자의 경력이 5년 이상인 방사선안전관리자보다 5년 미만인 방사선안전관리자가 규제가 더 엄격해야 한다는 인식수준을 나타냈다(p<0.01) <Table 3>.

Table 3. Differences of Recognition Levels on Each Requirement of Radiation Safety Regulations according to the Characteristics of Target Organizations

Classification	Regulatory Requirements	Status and Management of Radioactive Source			Facilities			Measurement and Pollution Control			Operation of Measuring Equipment and Monitoring		
		Mean±S · D	t/F	p	Mean±S · D	F	p	Mean±S · D	F	p	Mean±S · D	F	p
Region	Metropolitan	2.86±0.892			2.9±0.836			2.86±0.926			2.91±0.861		
	Chungcheong	3.23±0.845	1.384	0.250	3.06±0.772	1.709	0.168	3.23±0.884	1.689	0.172	3.03±0.875	0.581	0.629
	Yeongnam	3.09±0.973			3.27±0.986			3.20±1.014			3.11±1.071		
	Honam	3.08±0.277			2.92±0.277			3.08±0.494			3.15±0.376		
Business Type	Industrial Organization	3.23±0.894			3.34±0.837			3.29±0.967			3.16±0.890		
	Medical Organization	2.61±0.771	6.759	0.002	2.78±0.791	6.678	0.002	2.61±0.833	7.436	0.001	2.73±0.895	3.177	0.045
	Educational Organization	3.00±0.767			2.89±0.758			3.11±0.718			3.09±0.742		
Permit Classification	Use	2.96±0.864			3.00±0.860			3.03±0.898			2.97±0.925		
	Mobile Use	3.40±0.843			3.70±0.483			3.30±0.823			3.40±0.843		
	Sale	3.80±0.837	1.790	0.134	3.60±0.894	2.356	0.056	4.60±0.894	4.994	0.001	3.80±0.837	1.586	0.181
	Production	3.50±0.707			3.00±0.000			3.00±0.000			3.00±0.000		
	Repetition	3.00±0.935			2.88±0.781			2.65±0.786			2.88±0.697		
Radioactive Source Kind according to Purpose of Use	Sealed RI	3.38±0.669			3.48±0.750			3.62±0.805			3.38±0.740		
	UnSealed RI	2.83±0.408			3.00±0.000			3.00±0.000			3.33±0.516		
	Radiation Generator	3.13±0.763	1.736	0.162	3.06±0.727	2.128	0.099	3.23±0.884	4.482	0.005	2.93±0.944	1.681	0.174
	More than 1	2.94±0.954			2.97±0.905			2.87±0.937			2.95±0.927		
Use of Radioisotope	In-vitro Test	3.75±0.957			3.25±0.957			3.50±1.000			3.50±1.000		
	In-vivo Test	2.00±0.000	3.555	0.021	3.00±1.414	0.401	0.753	1.50±0.707	2.616	0.061	2.00±0.000	1.260	0.298
	Pet Check Source	3.20±0.837			2.80±0.447			3.20±1.095			3.00±0.707		
	More than 1	2.62±0.795			2.79±0.842			2.67±0.902			2.79±0.976		
Use of Radiation Generator	Radiotherapy	2.69±0.832			2.80±0.759			2.63±0.877			2.77±0.877		
	Radiograph Test	3.18±0.636			3.41±0.618			3.29±0.849			3.29±0.849		
	X-ray Diffractometer	3.06±0.802	1.883	0.140	2.78±0.732	3.612	0.017	2.89±0.758	2.632	0.056	2.94±0.639	1.669	0.181
	More than 1	2.88±0.641			2.63±0.744			2.63±0.744			2.75±0.886		
Direct Management of Radiation Safety	Yes	2.99±0.891			3.00±0.857			2.99±0.920			2.93±0.879		
	No	3.28±0.752	-1.330	0.185	3.39±0.698	-1.844	0.067	3.50±0.857	-2.217	0.028	3.61±0.850	-3.082	0.002
Direct Use of Integrated System	Yes	2.95±0.856			2.98±0.834			2.96±0.905			2.91±0.870		
	No	3.35±0.936	-2.101	0.037	3.38±0.852	-2.268	0.025	3.50±0.906	-2.769	0.006	3.50±0.906	-3.111	0.002
Career of Workers on Radiation Work	Less than 5 Years	3.21±0.781			3.33±0.692			3.58±0.830			3.39±0.788		
	Under 5~ 10 Years	3.07±0.874			3.22±0.801			2.85±0.818			3.08±0.744		
	Under 10~20 Years	2.90±0.915	0.938	0.424	2.92±0.869	2.791	0.043	2.85±0.899	5.322	0.002	2.82±0.930	3.165	0.026
	More than 20 Years	3.00±0.907			2.86±0.912			3.06±0.968			2.94±0.968		

Classification	Regulatory Requirements	Waste Management				Record Keeping, Storage of Documents				Compliance on Various Reports and Due Dates				Checking Each Safety Requirement			
		Mean±S	D	F	p	Mean±S	D	F	p	Mean±S	D	F	p	Mean±S	D	F	p
Region	Metropolitan	2,89±0,963				2,76±0,725				2,82±0,840				2,91±0,872			
	Chungcheong	3,26±0,855				2,87±0,718				2,84±0,820				2,94±0,814			
	Yeongnam	3,31±1,145	1,943	0,125		2,91±1,041	0,384	0,765		2,91±0,996	0,587	0,624		3,20±0,944	1,200	0,312	
	Honam	3,08±0,641				2,92±0,760				3,15±0,555				3,15±0,689			
Business Type	Industrial Organization	3,39±1,003				2,98±0,884				3,05±0,961				3,30±0,913			
	Medical Organization	2,63±0,799	8,436	0,000		2,61±0,703	2,525	0,084		2,71±0,642	2,173	0,118		2,76±0,699	5,317	0,006	
	Educational Organization	3,14±0,845				2,89±0,832				2,94±0,725				2,94±0,873			
Permit Classification	Use	3,09±1,021				2,83±0,866				2,86±0,853				2,97±0,888			
	Mobile Use	3,30±0,949				3,20±0,919				3,50±1,080				3,80±0,789			
	Sale	4,00±1,000	1,364	0,249		2,80±0,447	0,535	0,710		2,60±0,894	1,548	0,191		3,20±0,837	2,281	0,063	
	Production	3,00±0,000				3,00±0,000				3,00±0,000				3,00±0,000			
	Repetition	2,88±0,697				2,76±0,562				2,76±0,752				2,94±0,659			
Radioactive Source Kind according to Purpose of Use	Sealed RI	3,52±0,873				3,14±0,793				3,38±0,865				3,43±0,870			
	UnSealed RI	3,17±0,408				2,83±0,408				2,67±0,516	3,582	0,015		2,67±0,516			
	Radiation Generator	3,52±0,962	4,973	0,003		3,16±0,934	3,991	0,009		3,00±1,033				3,16±0,898	2,664	0,050	
	More than 1	2,88±0,988				2,67±0,778				2,75±0,785				2,92±0,859			
Use of Radioisotope	In-vitro Test	3,00±1,414				2,75±0,957				3,25±0,500				3,25±0,500			
	In-vivo Test	2,50±0,707				2,50±0,707				1,50±0,707				3,00±0,000			
	Pet Check Source	3,00±0,707	0,420	0,739		2,80±0,447	0,159	0,923		3,00±0,000	3,639	0,019		3,20±0,447	1,589	0,204	
	More than 1	2,67±0,816				2,62±0,697				2,64±0,692				2,69±0,715			
Use of Radiation Generator	Radiotherapy	2,69±0,832				2,60±0,651				2,71±0,622				2,66±0,591			
	Radiograph Test	3,53±1,007				3,24±0,970				3,29±0,985				3,65±0,786			
	X-ray Diffractometer	2,67±0,907	4,014	0,011		2,50±0,618	3,886	0,012		2,78±0,732	2,347	0,080		3,00±0,767	8,910	0,000	
	More than 1	3,00±0,756				2,63±0,518				2,88±0,835				2,63±0,518			
Direct Management of Radiation Safety	Yes	3,05±0,980				2,79±0,781				2,82±0,851				2,97±0,857			
	No	3,50±0,985	-1,826	0,070		3,22±1,060	-2,120	0,036		3,33±0,840	-2,422	0,017		3,39±0,916	-1,931	0,055	
Direct Use of Integrated System	Yes	3,04±0,980				2,76±0,758				2,81±0,811				2,97±0,838			
	No	3,42±0,987	-1,823	0,070		3,23±1,032	-2,708	0,008		3,23±1,032	-2,321	0,022		3,27±1,002	-1,611	0,109	
Career of Workers on Radiation Work	Less than 5 Years	3,70±0,883				3,36±0,895				3,36±0,822				3,48±0,834			
	Under 5~ 10 Years	2,96±0,854				2,78±0,506				2,70±0,609	4,846	0,003		3,00±0,679	4,454	0,005	
	Under 10~20 Years	2,90±1,003	5,585	0,001		2,62±0,825	6,687	0,000		2,73±0,880				2,85±0,899			
	More than 20 Years	3,00±0,970				2,77±0,770				2,80±0,901				2,89±0,867			

Classification	Regulatory Requirements	Posting Radioactive Labels and Warnings				Education and Training				Exposure Management				Checkups			
		Mean±S	D	t/F	p	Mean±S	D	F	p	Mean±S	D	t/F	p	Mean±S	D	t/F	p
Region	Metropolitan	2,97±0,859				2,89±0,914				3,17±0,921				3,00±0,961			
	Chungcheong	2,94±0,814				2,94±0,772				3,23±0,845				3,13±0,885			
	Yeongnam	3,09±0,996	0,266	0,850		3,29±1,014	1,846	0,141		3,58±0,965	1,998	0,117		3,29±1,014	0,873	0,456	
	Honam	2,92±0,641				3,00±0,707				3,38±0,650				3,00±0,913			
Business Type	Industrial Organization	3,00±0,874				3,18±0,897				3,36±0,903				3,32±0,974			
	Medical Organization	2,76±0,860	2,176	0,118		2,71±0,873	3,611	0,030		3,29±0,901	0,095	0,909		3,05±0,921	1,781	0,173	
	Educational Organization	3,14±0,692				3,11±0,900				3,29±0,825				2,97±0,923			
Permit Classification	Use	3,02±0,869				3,02±0,944				3,30±0,913				3,05±0,969			
	Mobile Use	3,00±0,667				3,10±0,876				3,60±1,075				3,40±0,966			
	Sale	3,00±1,414	0,086	0,987		3,60±0,894	0,545	0,703		3,80±1,095	0,696	0,596		4,20±1,095	2,030	0,093	
	Production	3,00±0,000				3,00±0,000				3,00±0,000				3,00±0,000			
	Repetition	2,88±0,928				2,94±0,748				3,24±0,752				3,12±0,697			
Radioactive Source Kind according to Purpose of Use	Sealed RI	3,19±0,602				3,14±0,727				3,43±0,746				3,33±0,856			
	UnSealed RI	3,00±0,632				3,00±0,000				3,33±0,516	0,433	0,730		3,00±0,000	1,041	0,376	
	Radiation Generator	3,13±0,991	0,850	0,469		3,29±0,938	1,291	0,280		3,45±0,888				3,29±0,973			
	More than 1	2,92±0,895				2,94±0,954				3,26±0,970				3,02±1,000			
Use of Radioisotope	In-vitro Test	3,75±0,957				3,50±1,000				3,50±0,577				3,25±1,708			
	In-vivo Test	2,00±1,414				3,00±0,000				3,00±0,000				3,50±0,707			
	Pet Check Source	2,60±0,894	1,869	0,147		3,60±0,894	2,342	0,085		3,20±0,447	0,181	0,909		3,60±0,894	0,722	0,544	
	More than 1	2,83±0,935				2,69±0,897				3,24±0,906				2,98±0,975			
Use of Radiation Generator	Radiotherapy	2,74±0,852				2,63±0,843				3,17±0,857				3,03±0,891			
	Radiograph Test	3,24±0,903				3,47±0,800				3,76±0,970				3,41±0,870			
	X-ray Diffractometer	3,00±0,594	1,705	0,173		3,00±0,970	3,618	0,017		3,17±0,924	2,019	0,119		2,78±0,943	1,578	0,202	
	More than 1	2,75±0,463				3,00±0,926				3,25±0,463				3,00±0,535			
Direct Management of Radiation Safety	Yes	2,94±0,873				2,99±0,915				3,30±0,926				3,08±0,948			
	No	3,39±0,778	-2,069	0,040		3,33±0,840	-1,529	0,128		3,44±0,784	-0,6350	526		3,33±1,029	-1,055	0,293	
Direct Use of Integrated System	Yes	2,91±0,857				2,97±0,883				3,29±0,912				3,05±0,913			
	No	3,38±0,852	-2,552	0,012		3,31±1,011	-1,740	0,084		3,46±0,905	-0,8930	373		3,38±1,134	-1,614	0,109	
Career of Workers on Radiation Work	Less than 5 Years	3,55±0,938				3,48±0,834				3,73±0,911				3,58±0,969			
	Under 5~ 10 Years	2,93±0,730				3,04±0,759				3,26±0,764	3,236	0,024		3,15±0,770	3,858	0,011	
	Under 10~20 Years	2,77±0,831	6,557	0,000		2,82±0,854	4,187	0,007		3,13±0,853				2,93±0,954			
	More than 20 Years	2,91±0,781				2,94±1,056				3,29±1,017				2,94±0,968			

4. 결론

방사선이용에 대한 안전규제 요건별로 방사선안전관리를 수행하는 방사선안전관리자를 대상으로 실제적인 규제수준을 파악하여 합리적인 안전규제체도를 마련하는데 필요한 근거자료를 도출함으로써 사용자의 편의성을 극대화할 수 있는 차별화된 규제에 도움이 되고자 하였다.

방사선안전관리자는 방사선안전관리계획에 책임 있는 자이고 방사성물질이 안전한 방법으로 사용되고 있는 것에 책임과 의무를 다하기 위해 경영진으로부터 충분한 시간과 권한을 위임받아야 한다고 NUREG-1556 Vol. 7에서는 제시하고 있다. 실무에서 방사선안전관리자의 주된 역할을 하는 방사선안전관리자를 대상으로 방사선안전규제 요건별 규제수준에 대한 인식을 조사한 결과 방사선원 현황 및 관리 요건, 시설 요건, 측정 및 오염관리 요건, 측정 장비 및 감시기 작동 요건, 교육 및 훈련 요건, 피폭관리 요건에서 산업기관이 의료기관보다 통계적으로 유의하게 높게 나타났다. 방사선안전규제 수준이 산업기관과 의료기관에 통계적으로 유의한 차이가 있다는 것은 규제 관련 그 원인이 존재하는 것이므로 실제적인 규제내용을 재평가해 볼 필요가 있음을 시사한다.

방사선원 현황 및 관리 요건을 제외한 모든 요건 즉 시설 요건, 측정 및 오염관리 요건, 측정 장비 및 감시기 작동 요건, 방사능표지 및 주의사항 게시 요건, 교육 및 훈련 요건, 피폭관리 요건, 건강진단 요건, 폐기물 관리 요건, 서류의 기록, 비치, 보관 요건, 각종 보고, 신고기한 준수 요건, 각 안전측면의 점검 요건에서 방사선작업종사자의 경력이 짧을수록 규제가 더 엄격해야 한다는 통계적으로 유의한 수준차이를 나타냈다. 방사선작업종사자의 경력에 따라서 규제요건별로 인식수준 차이가 존재한다는 것도 또한 안전측면의 원인이 존재하므로 재평가 해 볼 필요가 있음을 시사한다. 방사선안전관리는 물리적 환경을 포함한 조직적 환경과 개인 행위간의 상호결정론에 의해 그 결과가 다르게 나타나므로 인적요인은 중요한 변수이다. 그러나 동일소재에 대해 경력에 따라 통계적으로 유의하게 다른 인식차이를 갖는다는 것은 잠재적으로 방사선안전관리에 대한 결과도 차이를 낼 수 있다는 것을 예측할 수 있다. 경력이 적은 방사선작업종사자가 민감하게 반응하거나 경력이 많은 방사선작업종사자가 안전규제에 둔감하게 반응할 수 있다는 것 모두가 바람직하지 않으므로 이에 대한 개입전략이 필요하다고 본다. 사용하는 방사선원의 위해도가 높은 기관임에도 불구하고 안전의식 수준이 낮은 곳은 강화된 규제가 필요하며, 방사선원의 위해도가 낮은 기관임에도 불구하고 안전의식 수준

이 높은 곳은 효율적인 업무를 수행할 수 있는 규제가 필요하다고 본다.

규제제도 및 기술기준은 국제원자력기구(IAEA)를 중심으로 권고되고 있고 대체로 유사하게 제정되어 있지만 운영은 해당국가의 안전규제에 대한 철학이나 정책의 큰 범위 내에서 이루어지므로 규제당국의 공권력 행사에 영향을 미치게 된다[1]. 그러므로 방사선안전관리 수준을 향상시키기 위한 허가기관의 특성과 사용선원에 대한 특성을 반영한 규제를 고려한다면 규제요건이 좀 더 합리화될 수 있다고 보여 진다. 그러나 기관특성별로 규제요건을 개발하는 일은 결코 간단한 작업이 아니며 국제기준과 국내 원자력안전법 기준을 비교해 보면 규제요건들이 대부분 동일하게 포함은 되어있으나 그 내용을 체계적으로 분류하는 일은 쉽지 않은 작업이다. 따라서 향후 연구에서는 국내 기관특성별로 규제요건을 개발하는 과정이 이루어질 필요가 있다고 사료되며, 기관특성과 대상자 특성을 고려하여 방사선안전규제를 수행한다면 편의성을 극대화한 안전규제를 달성할 수 있을 것이라고 사료된다.

감사의 글:

본 연구는 교육과학기술부에서 시행한 방사선기술개발사업의 결과이며 KINS/HR-1201 방사선원 분류별 안전규제 적용요건 개발의 일환으로 분석되었다.

참고문헌

1. 한국원자력안전기술원. 방사선 안전규제기술개발, 교육과학기술부, 최종연구보고서 KINS/GR-380, 1~2, 2007.
2. 한국원자력안전기술원. 방사선 안전규제기술개발, 과학기술부, 최종연구보고서 KINS/GR-296, 2005.
3. 원자력안전위원회, 한국원자력안전기술원, 한국원자력통계기술원, 원자력안전연감 2011. 원자력안전위원회 안전정책과; 한국원자력안전기술원 기획팀, 265~267, 2012.
4. NRC, Consolidated guidance about material licenses. NUREG-1556 Vol. 7. 1999.
5. 한국동위원소협회, 국가 방사선안전성 및 이용기반 확충을 위한 방사선안전교육·훈련제도 개선방안 연구. 교육과학기술부 MONO1201029180, 6~12, 2010.

Differences between Each Requirement for Radiation Safety Regulation Levels

Eun Ok Han* and Dae Hyung Cho†

*Korea Academy of Nuclear Safety, †Korea Institution of Nuclear Safety

Abstract - This study makes differentiated regulations which can maximize the efficiency and convenience of radiation safety regulations by deriving evidence required to establish reasonable safety regulatory structure based on the determination of the levels of actual radiation safety regulations for radiation safety managers to perform radiation safety. We surveyed approximately 10% of radiation safety managers from domestic radiation-using organizations which was based on the Nuclear Safety Act and NUREG Vol. 1~21 of RS-G-1.9 (2005), NRC of IAEA, etc. The radiation safety managers showed the highest level of awareness on the requirements for exposure management (3.32 ± 0.910), and the lowest level on the requirements for record keeping and storage of documents (2.84 ± 0.826). Industrial organizations showed higher levels of awareness than medical organizations whose regulations should be more stringent on requirements of the status and management of radioactive sources, facilities, measurements, pollution control, measuring equipment, monitoring, education and training, and exposure management. This suggests that the actual regulations need to be re-evaluated because it is attributed to the regulations which are statistically significant difference of the levels of radiation safety regulations between industrial organizations and medical organizations. The process of developing regulatory requirements for each characteristic of domestic organizations needs to be done in future studies, as well as safety regulations to maximize convenience should be achieved if radiation safety regulations are conducted in consideration with the characteristics of each organization.

Keywords : Radiation, Safety, Regulation