

2024 **6**

Vol.7, No.2

대한방사선방어학회 KARP [☼] - Letter

www.karp.or.kr

카페레터

· 기고문	방사선 취급면허와 안전관리자 제도: 개선이 필요하다	03
· 이슈엔포커스	후쿠시마 원전사고 후 갑상선초음파검사	10
· 회원Activity	한국원자력환경공단, 글로벌 협력으로 중저준위 방폐물 관리 기술력 및 국제 위상강화	18
· 국제동향		23
· 행사관련소식		30
· 학회 뉴스		36
· 특별회원사		42
· 방사선 기초지식		46



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection

카페레터 KARPê - Letter

Contents

기 고 문	방사선 취급면허와 안전관리자 제도: 개선이 필요하다	03
이슈엔포커스	후쿠시마 원전사고 후 갑상선초음파검사	10
회원Activity	한국원자력환경공단, 글로벌 협력으로 중저준위 방폐물 관리 기술력 및 국제 위상강화	18
국 제 동 향		23
행사관련소식		30
학 회 뉴 스		36
특 별 회 원 사		42
방사선기초지식		46

Newsletter는 학회 회원님들의 자발적인 참여로 만들어지는 소통의 공간입니다.
회원들과 공유하고 싶은 소식은 아래의 편집국으로 연락바랍니다.

뉴스레터 편집국: ☎ 02-2297-9775 | ✉ webmaster@karp.or.kr



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

사업자번호:314-82-01791 / 대표명:이희석 / 주소:서울시 성동구 왕십리로 222 한양대 HIT 319호
전화:02)2297-9775 / 팩스:02)2297-9776 / 이메일:webmaster@karp.or.kr



방사선안전문화연구소
Institute of Radiation Safety Culture

연구소장:이재기 / 전화:02)2297-0332 / 이메일:Jakilee@hanyang.ac.kr

방사선 취급면허와 안전관리자 제도: 개선이 필요하다

이재기 소장
방사선안전문화연구소

1. 제도 현황

원자력안전법 제84조제1항은 “원자로 운전이나 핵연료물질, 방사성동위원소 등의 취급은 (원자력안전)위원회의 면허를 받은 사람이 아니면 이를 할 수 없다.”고 규정한다. 관련된 원자력안전법 시행령 제117조는 원자로조종 감독자 면허나 원자로조종사 면허는 원자로 운전 업무에, 핵연료물질취급 감독자 면허나 핵연료물질 취급자 면허는 핵연료 취급 업무에, 방사선취급 감독자 면허(방사선관리기술사를 포함)나 방사성동위원소취급자 일반면허는 방사성동위원소등(발생장치를 포함한다)의 취급 업무에 유효한 것으로 한정한다.

면허 소지자 요건을 이행하는 방법으로, 방사성동위원소 등(방사선발생장치를 포함)의 허가 사용기관, 소량 핵물질 사용기관 및 폐기물관리시설의 운영자에 대해서는 허가조건인 인력기준에 1인 이상 면허 소지자를 둘 것을 요구한다. 방사성동위원소 등의 허가 사용자에 대해서는 이와는 별개로 면허 소지자를 ‘방사선안전관리자’(이하 안전관리자)로 선임하도록 규정한다.

방사선 취급면허는 상급인 방사선취급감독자 면허(이하 감독면허)와 보편적 방사성동위원소취급자 일반면허(이하 일반면허)가 있고, 방사선을 인체에 적용하는 의료행위를 위한 방사성동위원소취급자 특수면허(이하 특수면허)가 있다. 특례로 국가기술자격법에 따른 방사선관리기술사는 감독면허 소지자와 대등한 것으로 인정한다.

현실적으로 고급 기술인력인 면허 소지자/기술사 수가 제한적임을 감안하여, 이들의 지시, 감독 아래서 다수 작업자가 방사선을 취급할 수 있는 특례를 원자력안전법 제84조제1항의 단서로 설정한다. 또한, 위험은 낮으나 해당 기관 수가 현저히 많은 신고사용 기관의 부담을 줄이려 원자력안전법 시행령 제82조의3 제1항 2호는 신고사용자는 ‘방사

선취급 경력이 있고 원자력안전법 시행규칙 제138조 규정에 따른 안전관리자 교육을 이수한 사람'으로 안전관리자를 선임할 수 있도록 예외를 설정한다.

나아가 수반 위험은 상당하나 사업 규모가 작아 감독면허 소지자를 전임으로 고용하기 어려운 사용자를 위해 원자력 안전법 제54조는 '업무대행자' 제도를 두어 업무대행자의 면허 소지자가 계약한 사용자의 방사선 취급을 감독할 수 있도록 한다(원자력안전법 시행령 제82조의4).

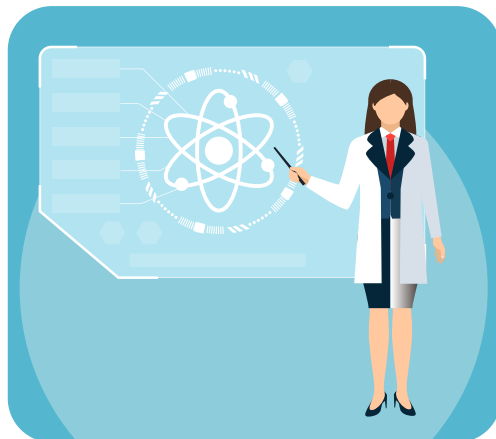
2. 문제점 및 개선방안

2.1. 규정 문제

현실을 반영한 보완책에도 불구하고 면허 소지자 감독 아래서만 취급해야 한다는 경직된 개념 때문에 방사선 취급 면허와 안전관리자 제도 운용에는 여러 가지 어려움이 발생한다. 한 사람 면허 소지자가 '감독'할 수 있는 범위 때문에, 복수 사업장에서 작업하는 이동사용 사업자의 경우 기초자치단체 행정구역(경계에서 15km 이내의 인접 행정구역까지는 인정) 안에 있는 2곳까지만 안전관리자 한 사람이 담당함을 인정한다. 또, 안전관리자가 이직, 출장, 휴가 등으로 30일(출산 휴가는 90일) 이상 결위일 때는 그 대리자 선임을 요구한다. 그러나 한 사람의 감독 역량을 고려하면, 큰 기관(예: 대학이나 연구소) 내 여러 장소에서 진행되는 많은 작업을 한 사람 면허 소지자가 감독한다는 것은 허울이다. 반면에 '감독'이 필수요건이라면 안전관리자의 30일 미만 공백을 인정하는 것은 의문이다. 출산휴가라고 90일까지 원자력안전법 제84조제1항 위반을 하위 규정에서 유보하는 것도 법리에 맞지 않다.

인력요건에서 면허 소지자를 요구하는 규정과 면허소지자로 안전관리자를 선임하게 하는 규정은 의도는 다르지만 중복성이 있다. 인력요건은 원자력안전법 제84조제1항 준수를 위한 것으로서 해당 면허 소지자를 임용하고 있다면 실제 그 사람의 방사선방호 업무 수행 여부는 묻지 않는다. 이에 비해 안전관리자 선임은 면허 소지자가 적극적으로 방사선방호에 참여할 것을 요구한다. 그러나 신고사용자의 경우는 명시적 인력기준이 없으며 안전관리자는 면허 소지자가 아니라도 소정 교육 이수자로 선임할 수 있다. 이는 면허자 감독 아래서만 방사선을 취급해야 한다는 원자력안전법 제84조와 배치된다.

다른 문제는 원전이나 연구용원자로, 핵주기시설 운영자나 대량 핵물질 취급자는 방대한 방사성물질을 다루지만 허가조건의 인력요건도 구체적으로 방사선 취급 면허자를 요구하지 않는다. 원자로 운영허가를 위한 '안전성분석보고서' 제13장 인력요건에는 방사선방호 '전문인력'을 확보한다는 약속은 있지만 그 전문인력이 방사선취급 감독 면허 소지자라는 명시는 없다. 원자로 운전이나 핵물질 취급에 따라 방사선 안전에 관한 면허를 요구하지 않는 것은 이들 기관에 요구되는 원자로 조종 면허나 핵물질취급 면허가 방사선 취급을 포괄하는 것으



로 본 듯하다. 원자력안전법 시행령 별표6 면허시험 과목에서 보듯이 원자로 조종 면허나 핵연료물질 취급 면허시험이 방사선안전관리를 포함한다. 그러나 이 시험에서 기대하는 방사선방호 전문성 수준은 방사선취급 감독자 면허나 방사선안전관리 기술사 자격시험이 요구하는 것과는 격차가 크다. 밀봉선원이나 방사선발생장치 취급에는 감독자를 요구하면서 시설 곳곳에 강한 방사선원이 존재하는 원자로 운영에는 방사선방호 전문성이 충분하지 않은 원자로조종 면허자로 갈음함은 규제 목적에 부합하지 않는다.

실제 원전의 각 발전소에는 감독자면허 소지자가 안전관리자로 선임되어 있지만 이는 원자로계통에 관한 것이 아니라 방사선측정기 교정 등 부수적 방사성동위원소(원자로 초기운전을 위한 중성자 선원 포함) 보유와 사용을 위한 것이다. 원자로계통이나 폐기물 계통에 있는 막대한 방사성물질의 관리를 위한 것이 아니다.

대량의 핵연료물질을 다루는 핵연료주기시설 운영자의 경우 원자력안전법 시행규칙 제34조는 “안전관련 사항의 검토를 위한 공학적, 기술적 지원조직을 갖출 것”으로만 규정하고 구체적 자격 요건을 두지 않는다. 이에 비해 소량의 핵연료물질 사용에 대해서는 원자력안전법 시행령 제72조제2호는 “핵연료물질취급 감독자 면허나 방사선취급감독자 면허 소지자 또는 방사선관리기술사 중 1명”을 두도록 규정한다. 과거 원자력법 시행령에서는 핵연료물질 취급 감독자만 인정했으나 2011년 원자력안전법 체계로 전환할 때 방사선취급감독 면허 소지자나 방사선관리 기술사까지 확대했다. 그러나 이 확대는 핵연료물질취급 면허를 둔 본래 목적(핵임계 방지 및 핵물질 계량관리가 중요하다.)을 망각한 것이다.

특수면허는 본래 의료기관에서 방사선을 인체에 사용할 때 인력기준으로 특별히 요구하는 면허였는데, 특수면허 소지자인 의사가 안전관리 실무를 담당함에 무리가 있다고 보아 2014년 원자력안전법 시행령 개정에서 인력기준(시행령 제68조의4 제1항에 따른 별표1의2)에 특수면허 소지자 외에 감독면허나 일반면허 소지자(기술사 포함)를 추가로 요구했다. 그런데 원자력안전법 시행령 제82조의4 제1항은 허가사용자(의료기관을 포함한다)가 안전관리자로 선임할 수 있는 자격은 감독면허(기술사 포함), 특수면허 및 일반면허 중 ‘하나’를 소지한 사람으로 규정하고 있어 의료기관의 경우 인력기준과 안전관리자 선임 요건에 불일치가 있다.

또 다른 문제는 면허가 본래 방사선 ‘취급’을 위한 것인데 현실적으로는 면허 소지자 자신이 방사선을 취급하는 일보다 기관이나 동료 작업자의 안전 취급을 감독하는 일이 주업무가 된다. 자신의 행위가 아니라 동료의 행위를 감독하거나 조언하는 일에 ‘면허’를 요구하는 셈인데 이는 면허제도 관행과 부합하지 않는다. 이런 일에는 면허가 아니라 ‘자격’이 필요하다.

2.2. 방사선 취급면허 개념

원자력안전법 제84조제1항이 방사선 취급을 면허 소지자에게만 인정하되 그 감독 아래서는 다른 사람도 취급할 수 있다는 규정은 과하다. 면허나 허가는 ‘특허’의 일종으로 사회적 위험 관리를 위해 본래 일반금지가 마땅한 행위를 일정 조건을 갖춘 경우에 한정하여 허용하는 개념이다. 방사선위험에 대한 사회적 우려는 높지만 실제 방사선 상해는 상

존하는 다른 위험에 비해 작아 그 취급의 일반금지를 정당화할 수준이 아니다. 대형 원전사고에서는 다수 인명피해가 발생할 수 있겠지만 이는 방사선방호 이전에 원전 안전의 영역이다. 경미한 위험 때문에 가치를 창출하는 자유를 선제적으로 제한하는 것은 의문이다. 방사선을 사용하는 사업자에 대해 이미 허가제도(경미한 사안은 신고로 갈음)를 채택하고 있다.¹⁾

게다가 원자력안전법 제106조제1항의 규정에 따라 방사선 취급작업에 종사하려는 모든 사람은 사전에 방사선 안전 취급 방법, 예상피폭 수준 및 그로 인한 보건에 미치는 위험에 대한 충분한 교육과 훈련을 받아야 한다. 또, 건강진단을 통해 방사선을 피폭하는 직무에 적합함도 확인한다. 이 교육훈련과 건강진단은 주기적으로 반복한다. 이런 과정을 거친 사람은 방사선을 취급할 '자격'을 갖는 것으로 봐야 한다. 원자로 운전은 운전자 잘못의 잠재적 영향이 심대하므로 항공기 조종이나 자동차 운행처럼 '면허' 제도가 적절하겠지만 방사선 취급은 자격으로 충분하다.

국제권고나 외국의 관행은 '면허 소지자'가 방사선을 취급하도록 요구하는 것이 아니라 방사선방호에 책임이 있는 경영자(CEO)가 '유자격 전문인력'의 도움을 받는 대책이 있어야 한다고 규정한다. 방사선방호 국제표준(Basic Safety Standards; BSS) 2014 제2.46항은 "사업자는 BSS의 적절한 준수를 위해 유자격 전문가를 선임하고 필요할 때 자문해야 한다."고 규정한다. 영국의 방사선방호령 2017 제14조는 "방사선작업과 관련되는 일정 규모 이상의 모든 고용주(사업자)는 이 영의 준수를 위해 적합한 수준의 '방사선방호 자문역(radiation protection advisor; RPA)' 1인 이상을 두어야 한다."고 규정한다. 자문역의 규모는 사업장 특성에 따라 복수의 전임 직원부터 계약(전일 또는 시간제)에 따른 외부 전문가(개인 또는 단체)까지 가능하되 그 전문성은 규제당국이 인정하는 수준(단순히 어떤 자격증 소지뿐만 아니라 경력도 반영됨)일 것을 요구한다.

그렇다면 방사선을 취급할 자격이 있는 사람들이 하는 일에 대해 다시 방사선 취급 면허자 요건을 두는 셈이어서 부적절하다. 결국 현행 방사선 취급면허는 방사선 안전관리자 자격증 역할을 하는 셈이다. 미국은 일정 규모 이상의 방사선 사용에 대해서는 '방사선안전관리자(radiation safety officer; RSO)'를 두어 방호책임자인 CEO를 보좌하도록 요구한다. 이때 RSO로 면허 소지자를 요구하지는 않으며, 그 사람의 전문지식과 경험, 의사소통 능력이 충분함에 규제기관이 동의할 정도의 증빙이 필요하다. 편리한 증빙은 공인 자격을 갖추는 것인데, 미국 보건물리학회(Health Physics Society)가 인증하는 보건물리사(Certified Health Physicist; CHP)나 주정부가 실시하는 검정에 합격한 방호 분야 기술사(PE)가 전형적인 예이다. 의료기관과 방사선투과검사기관에 대해서는 경력 등 보다 강화된 RSO 자격 요건을 적용한다. 영국은 방사선방호 자문역(radiation protection advisor; RPA)을 둘 것을 요구하는데, 자문역의 자격은 보건안전청(HSE)이 인정하는 RPA 교육과정을 이수하고 시험에 합격한 사람에게 부여된다.

요컨대 기존의 방사선 취급면허는 상응하는 수준의 자격 개념으로 전환함이 적절하다.²⁾ 자격의 명칭으로는 '방사선

1) 영국의 경우 방사선 관련 사업에 대해서도 일반금지를 바탕으로 하는 '허가' 개념이 아니라 안전 감독을 위한 실태 파악과 권력관계 형성을 위한 목적으로 '등록 registration(경미한 경우 신고 notification)'을 요구한다. 등록이든 허가든 행정절차를 필요로 하지만 일반금지를 합당하게 보느냐 아니냐는 법률 정신에 차이가 있다. 물론 원자로 운영이나 핵물질(무기로 전용될 우려가 있는) 취급은 허가대상이다.

2) 이때 다음 소절에서 논의하듯 특수면허는 폐지한다.

방호전문가 자격'이 무난하다. 상응하는 자격이란 감독자 면허는 1급, 일반면허는 2급, 소정 교육이수자는 3급 자격으로 하는 등이다. 자격으로 할 때 꼭 국가 자격이어야 할 당위성은 없지만, 상응하는 기존 민간 자격이 없으므로 현재처럼 규제기관이 위탁하는 기관(또는 규제기관이 직접)이 자격을 인증할 수 있다. 이때 제도의 신뢰를 위해 기존 면허 소지자는 상응하는 효력을 계속 인정하는 경과조치는 필요하다. 방사선관리기술사에 대해서도 기존에 준해 방사선방호전문가 1급을 갈음해도 좋다.

2.3. 특수면허 제도

방사선을 인체에 사용할 때는 방사성동위원소 취급자 특수면허를 받은 의사를 인력요건 또는 안전관리자 자격 요건으로 설정하는데, 대형 병원에서 수행되는 수많은 방사선 의료절차를 특수면허 소지자 한 사람이 감독한다는 것도 허상이다. 더욱이 의료법으로 규제하는 진단용 X선(CT를 포함) 사용에 대해서는 안전관리책임자로서 의사, 치과의사, 방사선사는 물론 이공계 석사 후 실무경력이 1년 이상인 사람, 치위생사로서 실무경력 3년 이상인 사람을 선임할 수 있게 한다. CT절차는 원자력안전법에 따른 핵의학 절차 못지 않은 방사선량을 환자에게 전달하는데 따로 특수면허나 상응하는 면허를 요구하지 않는 것과 비교하면 현행 특수면허 제도는 규제의 형평성에도 문제가 있다.

의학 전문분야를 막론하고 현대의료에서 방사선 사용은 보편화된 만큼 국제권고는 따로 특정 의사에게만 방사선 처방권을 부여하지는 않는다. 즉, 방사선절차의 처방은 의사의 일반 권한에 포함되는 것으로 본다. 그러나 방사선종양학이나 영상의학, 핵의학 등 방사선 절차를 전문으로 하지 않는 의사의 경우 방사선방호에 관한 교육훈련이 충분하지 않음을 인정하여 정규 의사 양성과정이나 보수교육 과정에 방사선방호 내용을 보강하기를 권고한다.

요약하면 방사선을 의료목적으로 인체에 적용에 특수면허를 따로 요구할 당위성이 없으므로 폐지함이 적절하다.³⁾

의료기관에서 방사선방호 전문가 수요는 다른 허가사용 기관과 같은 맥락에서 필요하다. 그런데 외국의 경우 의료기관의 방사선방호 전문가로 특화된 그룹의 하나가 '의학물리사(medical physicist)'이다. 고선량을 다루므로 높은 전문성이 필요한 치료방사선(빔치료, 근접치료 및 핵의학치료 포함)은 물론, 빠르게 발전하는 CT나 중재방사선 절차의 안전성 평가에는 의학물리사 역할이 긴요하다는 국제적 합의가 있다. 현재 국내에도 의학물리학회와 의학물리사 인증 프로그램을 운영하고 있지만, 원자력안전법규에서는 '의학물리사'라는 명칭마저 사용하지 못하고 의료기관이 '품질관리자'를 두어 치료방사선의 품질을 관리하도록 규정한다. 치명적일 수 있는 절차를 다루는 전문인 직무에 걸맞게 처우해야 높은 서비스 품질을 기대할 수 있다. 의학물리사 제도가 정착되도록 개선이 필요하다.

특수면허를 폐지할 때도 제도의 신뢰성을 고려하여 기존 특수면허 소지자에 대해서는 그 효력(인력요건이나 안전관리자 자격)을 계속 인정할 필요는 있다.

3) 특수면허 제도를 폐지하면 특수 보안검사 목적의 신체 촬영을 의사 없이 수행하는 관행이 위법의 굴레를 벗게 된다.

2.4. 안전관리자 제도

현행 안전관리자 제도는 전문가인 ‘안전관리자’가 방호안전을 ‘관리한다’는 개념을 따르는데, 기관의 방호안전 최종 책임은 CEO에 있으므로 오해할 수 있는 명칭이다. CEO는 내규를 통해 방사선을 취급하는 직원에게 1차 책임을, 상위 지휘계통 간부에게는 감독 책임을, 전문가에게는 지원 책임을 배분함이 일반적이다. 즉, 안전관리는 전문가뿐만 아니라 취급자, 지휘계선 간부, 경영진의 공동노력으로 이루어지는 것이다.

IAEA BSS 2014 제2.40항은 방호안전 책임의 주당사자를 등록자(또는 허가사용자), 직무피폭의 경우 그 고용주, 의료피폭의 경우 방사선시술 의사, 비상피폭상황 혹은 기존피폭상황을 다루도록 지정된 사람이나 기관으로 예시하고 있다. 그리고 제2.41항은 방호안전의 부차적 책임이 있는 당사자로 선원(관련 소프트웨어 포함) 제조자나 공급자, RSO, 의뢰의사, 의학물리사, 방사선사, 주당사자가 구체적 책임을 부여한 전문가 또는 기타 당사자, 종사자, 윤리위원회를 예로 든다. 유럽연합 BSS 2013 제34조(방사선방호전문가 자문)은 사업자가 전문성을 자문할 전문가를 확보하도록 규정한다. 미국도 10CFR33.13에서 방사성물질 사용허가를 위해서는 RSO를 선임해 조언과 지원을 받도록 규정한다.

요약하면 안전관리자 또는 안전관리책임자라는 명칭은 책임소재를 혼동시킬 수 있어 부적절하므로 단순히 ‘방사선 방호전문가’가 적합하다. 방호전문가의 전문 수준과 가용 수준은 기관의 수요에 따르되 사용허가의 수준과 연계가 필요하다. 원자로 운영자처럼 대형기관은 복수의 1급 전문가를 포함하는 방사선관리 조직을, 수반 위험이 상당한 허가 사용자는 1급을, 기타 허가 사용기관은 2급 이상을, 신고사용자는 3급을 기본으로 요구할 수 있을 것이다. 전문가 몇 명을 전일제로 고용할지 시간제로 계약할지, 그리고 전문가에게 안전관리 책임의 일부를 위임하고 그에 필요한 권한을 부여할 것인지 등은 내규와 CEO 판단에 일임한다. 기관의 규모와 특성이 다양하므로 전문가 인력 수요를 법규로 정하는 것은 불편하다. 그러나 한 사람이 과도하게 여러 기관에 전문가로 선임되는 것은 제한할 필요가 있다⁴⁾.

이때 전문가의 역할은 순수 기술적 조언이나 수행 뿐만 아니라 법규의 준수 나아가 규제기관과 소통도 포함함을 고려할 필요가 있다.

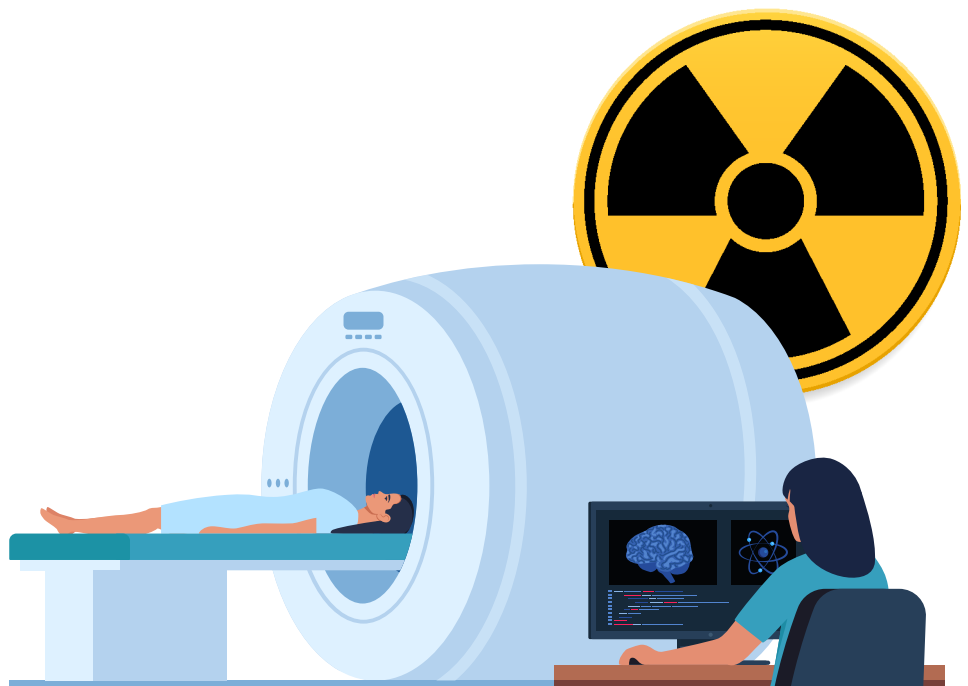
3. 결론 및 권고

방사선 취급은 일반금지 대상으로 보기는 어려우므로 면허로 관리할 일이 아니다. 안전취급을 위한 교육훈련을 받고 이해동의를 제공했다면 취급 자격을 획득한 것으로 보는 것이 옳다. 따라서 원자력안전법 제84조제1항의 방사선 취급자 면허(방사성동위원소 취급자 일반면허 및 특수면허, 방사선취급 감독자 면허)는 폐지하고 방사선방호전문가 자격제도로 전환함이 적절하다. 방사선방호의 책임이 있는 CEO에 방사선방호전문가의 자문 등 적합한 수준의 전문성 뒷받침은 있어야 하는데, 전문성 수준의 객관적 증빙으로 전문가 자격 제도가 유용하기 때문이다. 방사선안전관리자

4) 현장 파악과 일상 행정업무 수요를 감안하면 최소 평균 주 1일(참여율로는 20%) 정도로 종사하도록 제한함은 합리적이다.

(또는 안전관리책임자) 명칭은 책임 소재에 혼동을 초래하므로 사용을 지양할 필요가 있다.

방사성동위원소등의 사용자에게만 방사선안전관리자를 선임하도록 명시적으로 정한 규정은 원자력사업자를 포함해 규제관리가 필요한 방사선피폭이 수반되는 모든 대상을 포괄해 방사선방호전문가를 확보하게 요구함이 적절하다. 원전, 핵물질 사용기관, 의료기관 등 기관 특성이 현저히 다른 경우도 있으므로 방사선방호전문가 자격을 역량 수준 차등 뿐만 아니라 몇몇 분야를 구분하는 것도 고려할 필요가 있다. X선만을 다루는 기관에 방사성 오염이나 폐기물 분야 전문성까지 요구할 이유는 없기 때문이다.



후쿠시마 원전사고 후 갑상선초음파검사

최승진 EMC부장

한국수력원자력(주) 방사선보건원

1. 서론

2011년 3월 11일 발생한 동일본대지진으로 후쿠시마원전에서 많은 양의 방사성물질들이 배출되었다. 1986년에 발생한 체르노빌원전사고와 비교하여 방사성물질의 양이 적어서 선량이 낮을 것으로 추정되었지만 후쿠시마원전 인근 주민들의 방사선의 인체영향에 대한 불안과 공포는 증가하였다. 과거 히로시마와 나가사키 원폭생존자들의 갑상선암 발생¹⁾은 선량에 비례하여 증가하였고 특히 소아와 청소년기에 피폭된 경우 50년후까지 발생이 증가하였다. 체르노빌²⁾ 원전사고 후 벨로루시, 우크라이나, 러시아 지역에서 소아와 청소년들의 갑상선암이 증가되었다. 따라서 후쿠시마 주민들의 건강을 장기적으로 보호하고 증진하기 위하여 후쿠시마 건강관리조사 (Fukushima Health Management Survey)가 시작되었다. 이는 후쿠시마 주민들에 대한 외부피폭선량 조사, 일반적인 건강검진, 정신건강과 생활습관 조사, 임신과 출산 조사와 갑상선초음파검사로 구성되었다. 여기서는 후쿠시마 원전사고 이후 현재까지 시행되고 있는 갑상선초음파검사 결과를 정리하였다.

2. 갑상선초음파검사 개요

2011년 10월부터 후쿠시마현 내의 학교, 의료기관, 공공기관과 후쿠시마현 외부에 있는 100개 이상의 의료기관에서 18세 이하의 소아와 청소년을 대상으로 갑상선초음파 검사를 시행하였다. 1차 검진은 일반적인 초음파기기로 갑

1) Furukawa k, Preston D, Funamoto S, Yonehara S, Ito M, Tokuoka S, et al. Long-term trend of thyroid cancer risk among Japanese atomic-bomb survivors: 60 years after exposure. Int J Cancer 2013;132(5):1222-6.

2) Tronko MD, Howe GR, Bogdanova TI, Bouville AC, Epstein OV, Brill AB, et al. A cohort study of thyroid cancer and other thyroid diseases after the Chernobyl accident: thyroid cancer in Ukraine detected during first screening. J Natl Cancer Inst 2006;98(13):897-903.

상선의 이상소견을 스크리닝하는 것이고 이상이 발견된 경우 고감도의 초음파기기와 세침흡입검사, 소변 및 혈액검사를 통한 2차 검진으로 수술 또는 내과적 추적관찰을 시행하였다.

1차 조사 (the first-round survey; Preliminary Baseline Screening)³⁾는 갑상선암의 유병률 조사로서 2014년 3월 까지 수행되었고 발생률을 조사하기 위한 2차 조사 (the second-round survey; First Full-Scale Survey)는 2014년 4월부터 2년간 진행하였고 이후 매 2년마다 후속 검사가 이어져 2023년 9월부터 현재까지 6차 검사 (the six-round survey)⁴⁾가 수행되고 있다. 이 과정에서 2017년부터 20세가 된 피검자들은 25세부터 매 5년마다 검사를 진행하고 있다 (Survey for Age 25 and 30)⁴⁾.

3. 갑상선초음파검사 결과

1차 조사⁴⁾에 300,473 명이 참가하여 2,090명이 결과가 확인되었으며 이 중에서 116명 (116/2,090, 5.5%)에서 암이 의심되거나 진단되었다. 2차 조사에서는 2021년 3월 현재, 71명 (71/1,834, 3.9%)이 암이거나 또는 암이 의심되었다. 3차와 4차 조사는 각각 31명 (31/1,068, 2.9%)과 39명 (39/1,013, 3.6%)이 암 또는 암의심 병변으로 진단되었다. 4차 조사까지 257명이 세침흡입검사상 갑상선암으로 진단되거나 의심되었고 218명이 갑상선암으로 확인되었으며 216명이 유두상 갑상선암이었다

	1차 조사	2차 조사	3차 조사	4차 조사
보고시점	2018.3.31	2021.3.31	2021.3.31	2022.3.31
조사기간	2011-2014	2014-2016	2016-2018	2018-2020
목표인원	367,649	381,244	336,667	294,228
검사인원 (%)	300,473 (81.7)	270,529 (71.0)	217,922 (64.7)	183,407 (62.3)
검사결과확인	2,090	1,834	1,068	1,013
세침흡입검사 (%)	547 (26.2)	207 (11.3)	79 (8.2)	91 (9.9)
암 또는 암의심	116	71	31	39
수술	102	54	29	34
유두상 갑상선암	100	53	29	34
기타 갑상선암	1	1	0	0
양성병변	1	0	0	0

(표1) 후쿠시마 원전사고 후 갑상선초음파검사 결과 요약

3) Radiation Medical Science Center FMU. Report of the Fukushima Health Management Survey. Available at: http://kenko-kanri.jp/en/img/report_r1.pdf.

4) Radiation Medical Science Center FMU. Report of the Fukushima Health Management Survey. Available at: <http://fhms.jp/en/fhms/thyroid/>.

2017년에 25세 이상 주민들 대상으로 초음파검사를 시작하여 2023년 9월 현재 23명 (23/535, 4.3%)이 암 또는 암의심 병변으로 진단되었고 17명이 갑상선암으로 확진되었으며 유두상 갑상선암은 16명이었다

	25 세 검사 (2023.9.30)
시작연도	2017
목표인원	129,007 (1992년-1997년 출생)
검사인원 (%)	11,867 (9.2)
검사결과 확인	535
세침흡인검사 (%)	49 (10.0)
암 또는 암 의심	23
수술	17
유두상 갑상선암	16
여포성 갑상선암	1
양성병변	0

(표2) age 25 survey의 결과 요약 (2023년 9월 현재)

초음파상 결절의 크기가 10mm 미만이거나 또는 림프절전이, 갑상선외 침범, 원격전이가 없다면 추적관리하였고 6개월에서 1년간격으로 혈액검사와 초음파검사를 시행하였다.

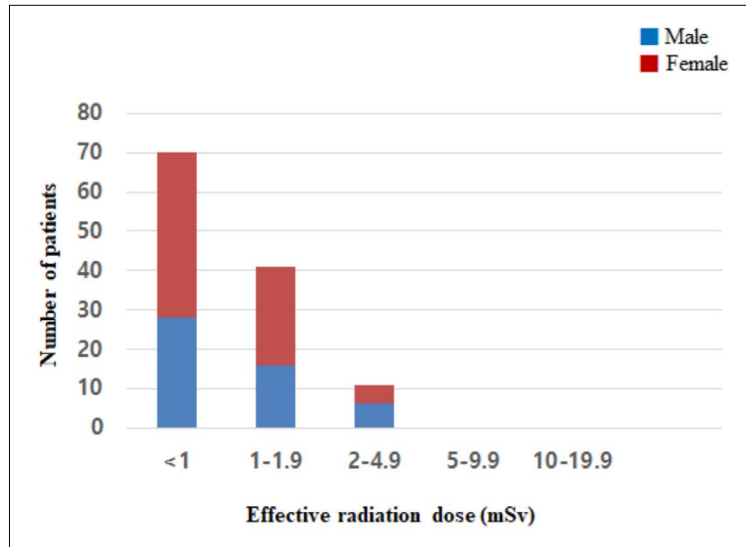
4. 선량평가

2011년 3월 11일에서 7월 1일까지 후쿠시마현에 거주한 주민을 대상으로 외부선량평가를 시행하였다. 2018년 3월 현재, 방사선작업종사자를 제외한 465,000명 중 99.8%가 5 mSv미만이었고 최대선량은 25 mSv이었다

유효선량 (mSv)	인원	%	유효선량 (mSv)	인원	%	유효선량 (mSv)	인원	%
<1	290,193	62.2	5-6	390	0.1	10-11	37	0
1-2	147,436	31.6	6-7	230	0	11-12	30	0
2-3	25,764	5.5	7-8	116	0	12-13	13	0
3-4	1,502	0.3	8-9	78	0	13-15	18	0
4-5	505	0.1	9-10	41	0	>15	14	0
<5	465,400	99.8	5-10	855	0.1	>10	112	0
최대유효선량 (mSv) = 25, 평균 (mSv) = 0.8, 중앙값 (mSv) = 0.6								

(표3) 방사선작업종사자를 제외한 후쿠시마현 주민 유효선량 (mSv) (2018년 3월 31일 현재)

갑상선암으로 진단된 199명의 환자 중에서 124명이 선량평가를 받았고 모두 5 mSv 미만이었다



(그림 1) 후쿠시마 원전사고 이후 갑상선초음파검사 4차조사까지 갑상선암이나 암의심으로 진단된 피검사 (124명)의 유효선량 분포

2012년 4월 1일부터 2013년 3월 31일까지 일본국립방사선의학연구소 (NIRS)⁵⁾는 1,080명의 어린이와 3,000명의 성인을 대상으로 갑상선 내부피폭선량을 측정하여 30 mSv 미만으로 추정하였는데 유엔방사선영향과학위원회 (UNSCEAR)⁶⁾에서는 소개된 1세 이하의 어린이에 대한 내부피폭선량을 80mSv로 추정하였다. UNSCEAR의 내부피폭선량평가는 흡입 뿐만 아니라 섭취를 감안하였는데 실제로 주민들은 소개시 포장된 생수를 마셨고 옥내대피를 하는 등 정부기관의 규제를 초기부터 준수하였다. 따라서 섭취에 의한 내부피폭은 영향이 거의 없을 것으로 추정되었으며 전문가들은 향후 개인행동 정보를 수집하여 정확한 선량을 평가하기로 결정하였다. 2012년 가을 후쿠시마현 미하루 지역⁷⁾의 어린이 1,383명을 대상으로 전신계수기를 이용하여 Cs-137을 측정한 결과 섭취량은 검출한계인 300 Bq이하였다. 2011년부터 2014년까지⁸⁾ 매년 연속적으로 측정한 결과 Cs-137 섭취 상한치가 1 Bq/day 이하로서 선량으로 환산하면 4년 동안 0.019 mSv였다.

5) Kim E, Kurihara O, Kunishima N, Momose T, Ishikawa T, Akashi M. Internal thyroid doses to Fukushima residents-estimation and issues remaining. J Radiat Res 2016;57 Suppl 1: i118-i126.

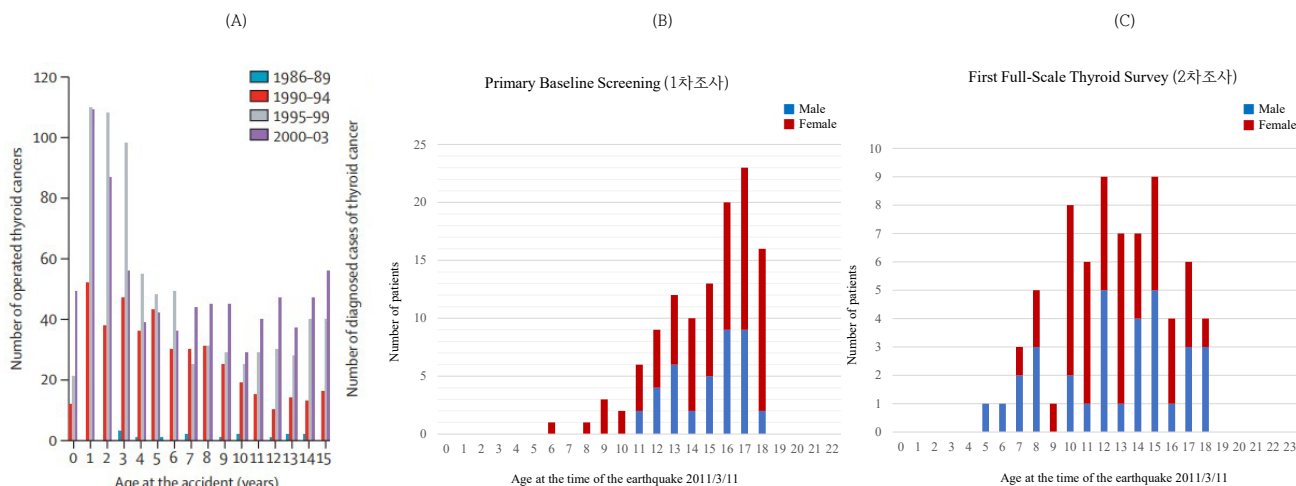
6) United Nation Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation (UNSCEAR). Levels of effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 Great East-Japan Earthquake and Tsunami, 2014. UNSCEAR 2013 Report Volume 1. Scientific Annex A. http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2013_1.html

7) Ryugo S H, Masaharu T, Makoto M, Hideo S, Katsumi S, Shin M, et al. Internal radiocesium contamination of adults and children in Fukushima 7 to 20 months after the Fukushima NPP accident as measured by extensive whole-body-counter surveys. Proc Jpn Acad Ser B Phys Biol Sci 2013;89(4):157-63.

8) Ryugo S H, Masaharu T, Makoto M, Hideo S, Katsumi S, Shin M, et al. Whole-body counter surveys of Miharu-town school children for four consecutive years after the Fukushima NPP accidents. Proc Jpn Acad Ser B Phys Biol Sci 2015;91(3):92-8.

5. 후쿠시마 원전사고와 갑상선암의 관련성

체르노빌과 원전사고 이후 갑상선암 진단은 사고당시 연령으로 0세에서 4세 사이 어린이에서, 후쿠시마의 경우는 5세 이상에서 증가하였는데 3차 조사까지 수술을 받은 185명의 사고당시 연령은 모두 5세 이상이었다.



(그림 2)

- (A) 체르노빌 원전사고 이후 벨로루시 15세 이하 어린이와 청소년의 갑상선암 수술건수 (1986-2003) (Takamura N, et al. Lancet Diabetes Endocrinol. 2016 Aug;4(8):647.)
 (B) 후쿠시마 원전사고 이후 18세 이하 어린이와 청소년의 갑상선암이나 갑상선암으로 의심되는 건수 (1차조사)
 (C) 후쿠시마 원전사고 이후 18세 이하 어린이와 청소년의 갑상선암이나 갑상선암으로 의심되는 건수 (2차조사)

1991년에서 2013년까지 러시아⁹⁾의 18세 미만 108,166 명 중에서 체르노빌 원전 사고시 연령 0세에서 4세까지의 갑상선선량이 326 mGy, 4세에서 8세까지 149 mGy이었고 85명의 갑상선암 중 65%가 0세에서 4세사이의 어린이였다.

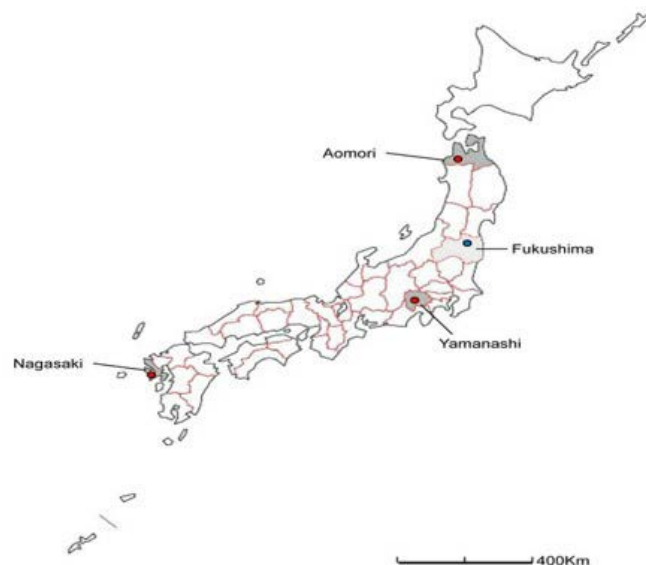
후쿠시마현 지역간 방사선량의 차이가 갑상선암의 증가와 관련이 있는지에 대한 연구들이 있었다. 2011년 10월부터 2015년 4월까지 18세 이하 검사자들의 갑상선선량을 분석하기 위하여 선량별로 세 지역을 나누어 연령과 성별을 보정한 후 비교한 결과 가장 낮은 지역과 중간 구역, 가장 높은 구역간의 유의한 차이가 없었다¹⁰⁾. 이와 반대로 한 연구에서는 후쿠시마현을 9개 지역으로 나누어 방사성오염이 없는 대조지역과 비교한 결과 9개 지역 중 가장 선량이 높은 지역의 갑상선암 유병률이 가장 높았다. 그래서 갑상선암의 증가는 스크리닝 효과는 아니라고 주장하였다¹¹⁾. 그러

9) Ivanov VK, Kashcheev VV, Chekin SY, Maksioutov MA, Tumanov KA, Vlasov OK, et al. Radiation-epidemiological studies of thyroid cancer incidence in Russia after the Chernobyl accident (estimation of radiation risks, 1991-2008 follow-up period). Radiat Prot Dosimetry 2012;151(3):489-99.

10) Ohira T, Takahashi H, Yasumura S, Ohtsuru A, Midorikawa S, Suzuki S, et al. Comparison of childhood thyroid cancer prevalence among 3 areas based on external radiation dose after the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident: The Fukushima health management survey. Medicine (Baltimore) 2016;95(35):e4472.

11) Tsuda T, Tokinobu A, Yamamoto E, Suzuki E. Thyroid Cancer Detection by Ultrasound Among Residents Ages 18 Years and Younger in Fukushima, Japan: 2011 to 2014. Epidemiology. 2016 May;27(3):316-22.

나 후쿠시마현 내 59개 행정구역을 2013년 UNSCEAR가 성별과 연령별로 보정한 후 내외부선량에 따라 4그룹으로 나누어 갑상선암 발생률과 갑상선 선량을 분석한 결과 상관관계가 없었다¹²⁾. 2012년 11월에서 2013년 1월까지 일본의 야마나시, 나가사키, 아오모리현의 18세 이하 4,365명을 대상으로 후쿠시마현과 같은 방법으로 조사한 결과 갑상선암으로 1명이 진단되었다 (1/4,365, 0.02%)



(그림 3) 2012년 11월부터 2013년 1월까지 18세 이하 4,365명 대상으로 갑상선초음파검사를 시행한 아오모리현(Aomori), 야마나시현(Yamanashi), 나가사키현(Nagasaki) 위치 (Hayashida N, et al. PLoS One 2013;8(12):e83220)

후쿠시마현 1차 조사 결과 수술 후 갑상선암으로 진단된 경우는 102명이었다 (102/300,473, 0.03%). 2차 조사까지 진단된 갑상선암을 병리학적으로 분석하면 70%에서 림프절전이와 있었고 갑상선의 침범, 석회화, 갑상선내 확산병변이 높은 비율로 관찰되었다¹³⁾. 이는 어린이에서 발생하는 갑상선암에서 흔히 보이는 특징으로서 체르노빌 지역에서도 이와 같은 소견을 보였다. 그러나 후쿠시마에서 갑상선암의 평균 크기는 11-14 mm로 2%에서 원격전이를 보였고 기존에 알려진 일본 어린이 갑상선암의 크기 40mm와 19%의 원격전이보다 작았다. 체르노빌 원전사고에서는 방사선 유발 갑상선 암의 크기, 림프절 전이, 원격전이가 산발성 갑상선암과 비교하여 차이가 없었다¹⁴⁾. 이러한 차이는 조기 스크리닝에 의한 것으로 추정된다.

12) Ohira T, Shimura H, Hayashi F, Nagao M, Yasumura S, Takahashi H, Suzuki S, Matsuzuka T, Suzuki S, Iwade M, Ishikawa T, Sakai A, Suzuki S, Nollet KE, Yokoya S, Ohto H, Kamiya K; Fukushima Health Management Survey Group. Absorbed radiation doses in the thyroid as estimated by UNSCEAR and subsequent risk of childhood thyroid cancer following the Great East Japan Earthquake. J Radiat Res. 2020 Mar 23;61(2):243-248.

13) Shirahige Y, Ito M, Ashizawa K, Motomura T, Yokoyama N, Namba H, et al. Childhood thyroid cancer: comparison of Japan and Belarus. Endocr J 1998;45(2):203-9.

14) Williams ED, Abrosimov A, Bogdanova T, Demidchik EP, Ito M, LiVolsi V, et al. Morphologic characteristics of Chernobyl-related childhood papillary thyroid carcinomas are independent of radiation exposure but vary with iodine intake. Thyroid 2008;18(8):847-52.

이외에도 68개 암조직에 대한 유전자 분석 결과 BRAF-600E가 63.2%, RET/PTC1, ETV6/NTRK3, RET/PTC3의 순으로 많았다¹⁵⁾. BRAF-600E는 일본의 산발성 갑상선암에 많이 나타나고, 염색체재배열은 어린이와 성인 산발성 갑상선암에도 흔히 나타난다¹⁶⁾. 체르노빌 원전사고 후 갑상선암에는 RET/PTC3, RET/PTC1이 높게 나타났고 반면에 BRAF-600E는 비교적 낮았다.

6. 관련 이슈들

후쿠시마현에서는 체르노빌 원전 사고 당시 갑상선암 증가로 인한 불안과 공포를 교훈삼아 갑상선암을 조기에 진단하고자 하였다. 갑상선암으로 진단된 어린이에 대한 수술은 가능한 한 억제하였고 수술을 해야 하는 경우 합병증을 최소화하기 위하여 반갑상선절제술이나 엽절제술을 시행하였다¹⁷⁾. 1차와 2차 조사 후 수술을 받은 환자 중 91.2%가 부분적인 절제술을 받았다. 그러나 오히려 갑상선암의 증가는 주민들의 불안과 우울감을 야기시켰고 일부 연구자들은 갑상선암의 증가 원인으로 과잉진단을 제기하였다.

과잉진단이 발생한 원인은 우선 정부 주도하에 학교 프로그램의 일환으로 시행되었고 전문가들은 조기 진단과 비침습적 수술은 삶의 질을 향상시킬 수 있다고 예측하였다. 하지만 현장에서 조기 진단 후 수술을 받았을 때 발생할 수 있는 유해한 영향을 충분히 보호자들에게 설명하지 못하였다. 시민단체와 언론은 원전사고와 갑상선암이 관련되어 있다고 주장하여 보호자들에게 공포와 불안을 증폭시켰다. 더하여 과잉진단과 치료에 따른 부작용이 증가할수록 역설적으로 건강은 스크리닝 검사에 의하여 유지된다는 믿음을 강화시켰다.

유두상 갑상선암으로 진단된 경우 수술이 당연하지만 어린이에 있어서는 예후가 매우 양호하므로 과잉진단을 줄이기 위한 대책으로 원전사고 후 갑상선초음파검사에 관한 가이드라인의 제정이 필요할 것으로 보인다. 유럽의 EU-OPERRA, SHAMISEN (European Project for the European Radiation Research Area, Nuclear Emergency Situations Improvement of Medical and Health Institute) project¹⁸⁾에 따르면 갑상선을 촉진하여 암이 의심되는 경우에만 초음파검사를 권고하고 있다. 국제암연구소 (IARC)¹⁹⁾는 원전사고 이후 스크리닝 검사는 하지 않으며 장기적인 갑상선 모니터링은 갑상선 선량이 100-500 mGy 이상인 경우 고려하라고 권고하였다. 하지만 나라마다 사회적, 경제적인 차이가 있어서 강제성은 없으며 각 나라의 정부와 전문가에 의한 결정에 따를 필요가 있다고 하였다. 갑상선 스크리닝과 모니터링에 있어서 중요한 핵심은 과학적 근거 기반하에 윤리적 규정과 자발적인 참여를 준수할 것

15) Mitsutake N, Fukushima T, Matsuse M, Rogounovitch T, Saenko V, Uchino S, et al. BRAF(V600E) mutation is highly prevalent in thyroid carcinomas in the young population in Fukushima: a different oncogenic profile from Chernobyl. *Sci Rep* 2015;5:16976.

16) Oishi N, Kondo T, Nakazawa T, Mochizuki K, Inoue T, Kasai K, et al. Frequent BRAF^{V600E} and Absence of TERT promoter mutations characterize sporadic pediatric papillary thyroid carcinomas in Japan. *Endocr Pathol* 2017;28(2):103-11.

17) Yamashita S, Suzuki S, Suzuki S, Shimura H, Saenko V. Lessons from Fukushima: Latest findings of thyroid cancer after the Fukushima nuclear power plant accident. *Thyroid* 2018;28(1):11-22.

18) SHAMISEN ST1-lessons learned from dosimetric and health screening, evacuation and health surveillance: executive summary. recommendation-guide_201709.pdf. Accessed October 18, 2018.

19) Togawa K, Ahn HS, Auvinen A, Bauer AJ, Brito JP, Davies L, et al. Long-term strategies for thyroid health monitoring after nuclear accidents: recommendations from an Expert Group convened by IARC. *Lancet Oncol.* 2018;19(10):1280-83.

을 강조하였다.

저위험 유두상갑상선암 중 1cm 미만의 크기이면서 림프절전이, 원격전이, 갑상선주변조직침윤이 없으면 미세갑상선유두암으로 정의하고 있는데 수술적 치료보다는 능동적 감시를 고려할 수 있다. 일본 코베의 쿠마 병원과 도쿄의 암재단 병원²⁰⁾에서는 미세갑상선유두암일 경우 수술없이 6개월 후 초음파검사를 하고 이후 매년 초음파검사를 시행하였다. 만일 3mm 이상 커지거나 림프절 전이가 발견되면 즉각 수술이 이루어졌다. 단지 일부에서만 수술을 받았고 반회후두신경마비나 부갑상선기능저하증과 같은 합병증 발생은 낮았고 10년간 추적한 결과 갑상선암 진단 후 수술을 받은 환자보다 비용이 4배 적었다.

1차 조사에서 갑상선암으로 의심되거나 진단되었던 116명에 대해서 크기 변화를 관찰한 연구가 있었다²¹⁾. 10% 이상 증가, +10%에서 -10%까지 크기 변화, 10% 이상 감소의 세 그룹으로 나누어 분석한 결과 76%는 크기가 증가하지 않았다. 크기 변화는 관찰기간과 비례하지 않았고 성장계수는 스크리닝 검사에서 유의한 음의 상관관계를 보였다. 그러므로 갑상선암은 초기에 성장이 활발하다가 어느 시점에서 멈추는 것을 가정할 수 있고 이는 어린이나 청소년에서 우연히 발견되는 갑상선결절을 추적할 때 매우 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

체르노빌 원전사고 이후 갑상선암과 방사선과의 관련성을 인식하고 있는 주민들에게 스크리닝 검사에 의한 갑상선암의 증가는 불안과 공포를 증폭시켰다. 갑상선초음파검사에서 단순낭종이 의심된다고 해도 주민들은 민감하게 반응을 하였다. 검사 결과에 대해서 전문가들의 과학적인 설명은 이들을 충분히 이해시키지 못하였다. 초기에 수술을 받은 경우 평생 추적관찰을 받아야 하며 능동적 감시를 한다면 수술을 받지 않은 것에 대한 불안으로 결혼, 임신, 취업, 학업 등에 정신적인 부담을 줄 수 있다. 이러한 심리적인 문제를 해결하기 위하여 피검자 부모님과의 설명회, 초음파 검사후 결과 상담, 수업시간 토론 등의 소통전략을 피검자와 부모를 대상으로 실행하였다²²⁾. 향후 주민들과의 소통은 지속되어야 하고 소통전략의 개발이 필요하다.

7. 결론

이상과 같은 결과를 볼 때 갑상선암의 발생률 증가는 방사선피폭과 관련이 없고 후쿠시마 지역에서 대량 갑상선초음파검사에 의한 스크리닝 효과로 추정된다. 그러나 방사선과의 관련성이 완전히 배제될 수 없으며 지속적인 조사와 관찰이 필요하다. 향후 원전사고 이후 갑상선초음파검사에 대한 가이드라인 개발을 고려해야 하고 다양한 소통전략으로 주민들의 방사선에 대한 이해도를 제고해야 한다.

20) Ito Y, Miyauchi A, Oda H. Low-risk papillary microcarcinoma of the thyroid: A review of active surveillance trials. *Eur J Surg Oncol* 2018;44(3):307-15.

21) Midorikawa S, Ohtsuru A, Murakami M, Takahashi H, Suzuki S, Matsuzuka T, Shimura H, Ohira T, Suzuki SI, Yasumura S, Yamashita S, Ohto H, Tanigawa K, Kamiya K. Comparative Analysis of the Growth Pattern of Thyroid Cancer in Young Patients Screened by Ultrasonography in Japan After a Nuclear Accident: The Fukushima Health Management Survey. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2018 Jan 1;144(1):57-63.

22) Midorikawa S, Tanigawa K, Suzuki S, Ohtsuru A. Psychological issues related to thyroid examination after a radiation disaster. *Asia Pac J Public Health* 2017;29(2_suppl):635-735.

한국원자력환경공단, 글로벌 협력으로 중저준위 방폐물 관리 기술력 및 국제 위상 강화



이 성 복

한국원자력환경공단
중저준위기획실장

최근 한국원자력환경공단(이하 '공단')은 2015년 동굴처분시설의 운영을 개시한지 10여년의 세월이 흐르고 새로운 패러다임의 전환기에 있습니다. 새로운 방식의 처분시설인 표층처분시설이 건설 중에 있으며, 매립형 처분시설도 설계 중에 있습니다. 올해 7월 동굴처분시설의 처분제한치가 상향되어, 금년도 내에 중저준위 방폐물의 처분도 기대가 되고 있는 상황입니다. 잡고체 외의 다양한 종류의 폐기물의 처분적합성을 확보하고 셀룰로스와 같은 이슈도 해결해야 하는 상황에서 국제협력은 선택이 아닌 필수가 되고 있습니다.

이에 공단은 중저준위 방폐물 관리 분야에서의 글로벌 협력을 강화하기 위해 여러 국외기관과의 연석회의를 개최하였습니다. 이번 회의는 지난 5월 27일에서 31일 부산 BPEX에서 개최된 제7차 지층처분에 관한 국제 컨퍼런스

(International Conference on Geological Repositories, ICGR)에 참여하는 해외 선진국들과의 교류 기회를 마련하여 한국의 방폐물 관리 기술력을 국제적으로 인정받고, 글로벌 전문가 네트워크를 확대하기 위해 마련되었습니다.

저는 공단에서 중저준위기획실을 책임지고 있습니다. 중저준위기획실은 중저준위전략팀, 안전평가팀, 중저준위기술팀으로 구성되어 있으며, 중저준위 방폐물 사업 분야의 전략, 사업계획, 인수기준, 방폐물 특성, 안전성 평가 등의 분야를 담당하고 있습니다. 중저준위 방폐물 관련 전략기획 및 신규 현안을 해소하고, 각국의 현안 파악 및 대응 방안 마련을 위해, 스페인, 핀란드, 스웨덴, UAE 등 여러 국가의 기관들과 차례로 회의를 진행하였습니다. 각국의 방폐물 관리 전문가들이 참여하여 다양한 논의를 펼쳤으며, 스웨덴 연구시설 및 스페인 처분시설 등 해외 중저준위 방폐물 처분시설을 방문해 협력을 다지는 계기를 마련하였습니다. 특히, UAE는 바라카원전의 방폐물 관리를 시작하는 단계에 있어, 이번 회의가 양국의 협력을 강화하기 위한 중요한 기회가 되었습니다.

스페인 AMPHOS21과의 협력

스페인 AMPHOS21은 원자력 포함 환경 관련 전문 컨설팅 회사로, 다양한 환경 및 방사성 폐기물 관리 솔루션을 제공하고 있다.

5월 27일, 공단의 본사에서 공단과 스페인의 AMPHOS21의 회의가 개최되었습니다. 이 자리에서는 셀룰로스 함유 방폐물의 처분 이슈와 관련된 현황을 공유하고, 처분 증량 방안을 논의하였습니다. 특히, 스페인 El Cabril 시설의 방폐물 처리 기술과 셀룰로스 수용 기준 설정에 대해 심도 깊은 토론이 있었습니다. 이번 회의로 셀룰로스 함유 방폐물의 구체적인 해결 방안을 마련하기 위한 방폐물 관리 기술력을 제고하는 기회가 되었습니다.



핀란드 Fortum과의 협력

핀란드 Fortum은 원자력 시설 설계부터 원전 해체, 방사성폐기물 최종 처분까지 원전 전 주기에 걸친 서비스를 제공하는 기업이다.

5월 28일, 공단 본사에서 공단과 핀란드 Fortum의 회의가 개최되었습니다. 이 회의에서 양 기관은 방폐물 인수 기준 및 확인 방법, 처분 시설 평가의 연계성, 폐쇄 후 관리 기간 및 방법 등을 주로 논의하였습니다. 두기관은 상호협력을 약속하고, 이어서 6월 26일, 공단은 핀란드를 방문해 Fortum과 최초로 MOU를 체결하였으며, 이를 통해 중저준위 방폐물 분야에서의 기술 협력을 강화할 계획입니다. 이번 MOU 체결은 공단과 Fortum 간의 협력을 본격화하는 중요한 성과로 자리매김했습니다.



KORAD 본사 대회의실(5.28)



Fortum 본사 MOU 체결식(6.26)

스웨덴 SKB와의 협력

스웨덴 SKB는 스웨덴의 방폐물 최종처분 담당회사로, 중저준위처분시설을 운영 중이며 고준위 처분시설 건설 준비 단계에 있다.

5월 29일, ICGR이 개최된 부산의 BPEx 이벤트홀에서 공단과 스웨덴 SKB의 회의가 진행되었습니다. 이번회의에서는 중저준위 방폐물 포장 방식 및 폐쇄 방식, 인수 기준 및 처분 시설 평가의 연계성 등을 논의했습니다. 그리고 6월 24일 ~25일, 공단은 SKB를 방문하여, Aspo 연구시설을 방문하고 스웨덴의 처분시설 현황 및 계획을 공유하는 시간을 가졌습니다. 특히 이번 방문에서는 내년에 갱신 예정인 MOU에 대한 논의도 진행되어, 지속적인 협력을 약속하였습니다.



부산 BPEx 이벤트홀(5.29)



Aspo 연구시설(6.24)



SKB 본사 (6.25)

UAE ENEC/Nawah와의 협력

UAE ENEC은 원자력사업을 총 책임지는 원자력공사이며, UAE Nawah 에너지 컴퍼니는 바라카 원전 운영사이다.

6월 5일, 대한민국의 첫 번째 원전수출국인 UAE 원자력 사업을 총책임지는 ENEC과 원전 운영을 담당하는 Nawah 는 공단 처분시설현장과 본사를 방문하였습니다. 운영 중인 동굴처분시설과 표층처분시설 건설현장을 방문하고 이어서 기술 세미나를 진행하였습니다. 이 회의에서는 국내 방폐물 관리 현황 및 기술 현황을 공유하고, 방폐물 발생자와 처분 사업자의 역할에 대해 논의하였습니다. 또한, 바라카 원전의 현황과 향후 계획, UAE의 원자력 정책 및 규제 체계, 방사성 폐기물 관리 체계 등이 중점적으로 다뤄졌습니다. 또한 앞으로의 추가적인 협력을 위해 MOU 체결 가능성도 논의되어 향후 협력 확대가 기대됩니다. 추가적으로 가을에 아부다비에서의 기술세미나 개최를 논의 중에 있습니다.



KORAD 본사 (6.5)



KORAD 코라디움(6.5)

스페인 ENRESA와의 협력

스페인 ENRESA는 스페인의 방폐물 최종처분 담당회사로, 중저준위 처분시설을 운영 중이다.

6월 27일과 28일, 공단은 스페인의 El Cabril 표층 및 매립형 처분시설을 방문하여 운영 현황을 직접 확인할 수 있었습니다. 현재 공단은 2단계 표층처분시설을 건설 중이며, 3단계 매립형처분시설의 건설을 준비하고 있습니다. 스페인은 프랑스의 처분시설을 벤치마킹하였지만 처분용기를 사용하는 등 운영방식은 프랑스와 상이합니다. 공단은 ENRESA와 LOI(양 기관 협력 의향서)를 체결하였으며 저는 공단을 대표하여 LOI에 서명하였습니다. 이 LOI 체결로 2023년에 종료되었던 스페인과의 협력이 재개될 예정입니다.

El Cabril LOI 체결(6.27)



El Cabril 처분시설 방문(6.28)



향후 계획

공단은 이번 회의를 통해 얻은 성과를 바탕으로 활발한 국제 협력 프로젝트를 추진할 계획입니다. 주요 계획으로는 셀룰로스 안전 여유도 확보를 위한 스페인 AMPHOS21 기술 자문, RI 폐기물 처분용기 개발을 위한 ENRESA, Fortum 기술자문, 스페인 ENRESA 및 UAE와의 MOU 체결 등을 추진할 예정입니다.

이번 연석회의를 통해 중저준위방폐물 관리 분야에서 국제 협력의 토대를 마련했습니다. 앞으로 공단은 지속적인 국제 협력을 통해 중저준위방폐물 관리 기술을 향상시키고, 국제적인 위상을 높여 나갈 계획입니다. 향후 지속적으로 공단은 중저준위 방폐물 관리 분야에서 생태계를 확고히 하고 글로벌 협력을 더욱 공고히 하며, 세계적인 기술력과 전문성을 인정받도록 노력하겠습니다. 국외기관과의 방폐물 협력사업이 필요하시면 언제든지 연락 부탁드립니다.

IRSN, UNSCEAR 및 ICRP 등과 협력 강화

지난 3월 프랑스 IRSN과 ICRP는 향후 2년간의 새로운 협력을 위한 협약을 체결하였습니다. 5월 비엔나에서 개최된 UNSCEAR 제71차 회의에서는 ICRP와 UNSCEAR 간 공식 협정에 서명했습니다. ICRP가 방사선 방호시스템에 대한 일반 권고사항 업데이트를 진행하면서 지속적 협력을 강화하는 것을 목표로 하고 있습니다. 한편 같은 시기 ICRP 위원장인 Werner Rühm은 IAEA 사무총장 Rafael Mariano Grossi를 만나 상호 협력관계 유지 및 방사선방호시스템 업데이트에 관해 논의하였습니다.

방사선방호 전문성 강화를 위한 국제적 협력

2022년 Vancouver Call for Action의 일환으로 주요 국제기구 및 학회에서 전문성 강화 지원을 위한 논의를 진행하고 이에 대한 결과를 출판하였습니다.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S112017972400187X?dgcid=author>

사고 및 추적 데이터베이스 발간

IAEA는 5월 20일 Incident and Trafficking Database (ITDB) Fact Sheet를 보고하였습니다. 여기에는 1993년 이후 총 4,243건의 핵 및 기타 방사성물질 관련 불법 또는 비인가 활동 사건들이 포함되었습니다. 2023년에는 31개국에서 168건의 사건이 보고되어 과거 평균과 큰 차이가 없었습니다.

<https://www.iaea.org/newscenter/pressreleases/iaea-database-on-trafficking-of-nuclear-and-other-radioactive-material-records-4243-incidents-since-1993>

핵안보 국제회의 개최

5월 20-24일, 핵안보국제회의(International Conference on Nuclear Security: Shaping the Future, ICONS 2024)가 오스트리아 비엔나에서 개최되었습니다. 각국의 장관, 정책입안자, 고위 관료, 핵안보 전문가들이 모여 사이버 공격에 대한 보호와 핵안보의 미래를 논의하고 교류의 기회를 가졌습니다.

<https://www.iaea.org/events/icons2024>

일본 후쿠시마 처리수 방류 관련 추적 활동

IAEA는 4월 19일 시작된 제5차, 5월 17일 시작된 제6차 처리수 방류에서 삼중수소 농도를 측정하고 기준 이하임을 확인하였습니다.

<https://www.iaea.org/resources/software/rais-plus>

Nuclear Law Committee (NLC) 회의

NEA 회원국의 법률, 정책, 학계 전문가로 구성된 Nuclear Law Committee가 4월 3-4일 파리에서 회의를 갖고 여성 원자력법 이니셔티브, 원자력안전, 운송, 방사성폐기물 처리시설 등에 관한 법적 문제에 대한 워킹그룹 논의 내용을 토의하였습니다.

https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_92327/experts-discuss-latest-developments-in-the-nuclear-law-field

BEPU(Best Estimate Plus Uncertainty) 컨퍼런스

5월 20-23일 이탈리아 루카에서 최적 추정 및 불확실성 평가를 다루는 제4회 BEPU 컨퍼런스가 개최되었습니다. 150여 명의 전문가가 참여하였고 원자로 설계 및 안전성 평가에 적용되는 불확실성 방법에 중점을 두고 논의가 이루어졌습니다.

https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_93292/advancing-uncertainty-analysis-methods-towards-a-broader-and-more-consistent-application-in-safety-analysis-and-licensing

의료용 방사성동위원소 공급에 관한 제2차 국제 워크숍

Mo-99와 Tc-99m은 물론, 최근 치료의 확대에 따라 부족 현상이 나타나고 있는 Lu-177 또는 Ac-225 등의 의료용 방사성동위원소 공급 문제를 논의하기 위하여 NEA, 미국 Department of Energy (DOE), 유럽 Commission's Joint Research Centre (JRC) 등이 주최하는 국제 워크숍이 2023년 10월, 1차로 프랑스 파리에서 개최된 바 있습니다. 이어 이에 대한 2차 회의가 오는 10월 24-25일 프랑스 파리에서 개최 예정입니다. 관심 있으신 경우 medical_isotopes@oecd-nea.org 로 자세한 내용을 문의하실 수 있습니다.

https://www.oecd-nea.org/jcms/pl_93979/nea-workshop-to-examine-medical-radioisotopes-supply

IRPA 16 개최

2024년 7월 7-12일 미국 올랜도 Rosen Shingle Creek에서 IRPA 16이 개최 예정입니다. 해당 기간 중 7월 7일 오전 10시부터 IRPA Associate Society (AS) Forum (ASforum)이 열리게 되며 우리나라 방사선 방회에서도 발표 예정입니다.



RADIATION HARMONIZATION:
STANDING UNITED FOR PROTECTION

 **IRPA 16**

7-12 July, 2024 • Orlando, Florida USA
Rosen Shingle Creek

FIRST ANNOUNCEMENT

<http://irpa2024.com/>



www.karp.or.kr

2024 대한방사선방어학회 하계워크숍

2024년 8월 22일(목) - 23일(금)

제천 포레스트 리솜



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection

후원



충청북도
CHUNGCHONGBUK-DO



충북문화재단
Chungbuk Cultural Foundation



www.karp.or.kr

2024 대한방사선방어학회 하계워크숍

2024년 8월 22일(목) - 23일(금)

제천 포레스트 리솜

주최



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

후원



충청북도
CHUNGCHONGBUK-DO



충북문화재단
Chungbuk Cultural Foundation

| Day 1 | 2024. 8. 22 (목)

하계워크숍 I - 후쿠시마 사고와 국내 환경 방사능 감시

주관: KARP 방사선 환경 및 방재 연구회

일정(시간)	발표제목	발표자(소속)
13:00 ~ 14:00	사전등록 확인 및 현장등록	
14:00 ~ 14:05	인사말	정만희 KARP 방사선환경 및 방재 연구회장
좌 장: 김철수 (한국원자력안전기술원) / 정만희 (제주대학교)		
14:05 ~ 14:35	후쿠시마 사고로 본 환경방사능감시 교훈	김용재 한국원자력안전기술원
14:35 ~ 15:05	후쿠시마 오염수 발생 및 방출 현황	김성일 한국원자력안전기술원
15:05 ~ 15:35	해양방사성물질측정망 운영 현황과 계획	이용우 해양환경공단
15:35 ~ 16:05	사진촬영 및 Coffee Break	
16:05 ~ 16:35	후쿠시마 원전 사고와 식품 방사능 안전관리	안동성 식품의약품안전처
16:35 ~ 17:05	환경부 방사성측정망 운영 현황 및 전망	강태우 환경부
17:05 ~ 17:35	환경방사능분석 및 감시 기술개발 현황 및 전망	장 미 한국원자력연구원
17:35 ~ 17:40	폐회사	이희석 대한방사선방어학회회장
17:40 ~	석 식 (장소: 몬도키친(B1))	

| Day 1 | 2024. 8. 22 (목)

하계워크숍 II - 중·저준위 방폐물 처분시설의 안전성과 성능향상 방안

주관: 대한방사선방어학회
/ 한국방사성폐기물학회

일정(시간)	발표제목	발표자(소속)
13:00 ~ 14:00	사전등록 확인 및 현장등록	
14:00 ~ 14:10	개회사	이희석 대한방사선방어학회장
	축 사	정재학 한국방사성폐기물학회장
좌 장: 이성복 (한국원자력환경공단)		
14:10 ~ 14:40	중준위방폐물 처분을 위한 농도제한치 상향	김범인 한국원자력환경공단
14:40 ~ 15:10	중저준위방폐물 규제현안과 과제	김요한 한국원자력안전기술원
15:10 ~ 15:40	원전 중저준위방폐물 처분적합성 확보	염준기 한국수력원자력(주)
15:40 ~ 16:10	사진촬영 및 Coffee Break	
16:10 ~ 16:40	셀룰로오스 폐기물 처분 불확실성 저감 방안	조용흠 한양대학교
16:40 ~ 17:10	방폐물 종류별 특성을 반영한 안전성평가 개선방향	박재영 울산과학기술원
17:10 ~ 17:40	처분시설 안전성평가 모델링 개선방향	김수진 한국원자력환경공단
17:40 ~	석 식 (장소: 몬도키친(B1))	

| Day 2 | 2024. 8. 23 (금)

하계워크숍 III - 방사능 복합재난 대응을 위한 방호기술의 현재와 미래

주관: 대한방사선방어학회 / 연세대학교

일정(시간)	발표제목	발표자(소속)
08:30 ~ 09:20	사전등록 확인 및 현장등록	
09:20 ~ 09:25	인사말	이희석 대한방사선방어학회장
좌 장: 한병찬 (연세대학교)		
09:25 ~ 09:55	방사능 재난시 재난취약자의 주민보호조치 보장방안 (병원, 요양시설의 실내대피 거주성 확보 중심으로)	은종화 연세대학교
09:55 ~ 10:25	방사능재난 대피시설 방호기술 개발	이경한 유엔이
10:25 ~ 10:55	방사능 방재 대피 차량 주민 피폭 선량 관리를 위한 이동식 방사선 모니터링 시스템	김희령 울산과학기술원
10:55 ~ 11:10	사진촬영 및 Coffee Break	
11:10 ~ 11:40	방사능 복합재난 대피경로 To-Be 및 경과	고정훈 유티이씨
11:40 ~ 12:10	대규모 재난대응을 위한 광역차원의 주민보호조치 전략	이장희 부산광역시청
12:10 ~	중 식 (장소 : 몬도키친(B1))	

KARP 행사관련 소식

◆ 대한방사선방어학회 2024년 하계 워크숍

 웹사이트 바로가기

- 장소 : 제천 포레스트 리솜
- 일시 : 2024년 8월 22일(목) ~ 8월 23일(금)
- 사전등록기간: 2024년 6월 17일(월) ~ 8월 21일(수)



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

◆ 대한방사선방어학회 2024년 추계 학술대회 및 제48차 정기총회

- 장소 : 롯데호텔 제주
- 일시 : 2024년 11월 27일(수) ~ 11월 29일(금)
- 초록제출기간: 2024년 9월 20일(월) ~ 10월 22일(화)



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

유관학회 및 국제행사 소식

◆ 2024 원자력안전규제정보회의

[웹사이트 바로가기](#)

- 장소 : 경주 화백컨벤션센터
- 일시 : 2024년 6월 11일(화) ~ 12일(수)

◆ 2024 여성원자력인의 과학기술포럼

- 장소 : 서울 한국원자력의학원 국가 RI신약센터 5층
- 일시 : 2024년 6월 12일(수)

◆ 2024년 원자력협의회 심포지엄

[웹사이트 바로가기](#)

- 장소 : 울진 덕구온천리조트스파월드
- 일시 : 2024년 8월 8일(목) ~ 8월 9일(금)
- 사전등록 : 2024년 7월 26일(금)까지

유관학회 및 국제행사 소식

◆ 한국방사선산업학회 2024년 학술발표대회

 웹사이트 바로가기

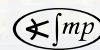
- 장소 : 여수 디오션 호텔 앤 리조트
- 일시 : 2024년 8월 28일(수) ~ 8월 30일(금)



한국방사선산업학회
Korean Society of Radiation Industry

◆ 한국의학물리학회 2024년 추계학술대회

- 장소 : 연세대학교 백양누리관 그랜드볼룸, 국제회의실
- 일시 : 2024년 9월 14일(목) ~ 9월 16일(토)



한국의학물리학회
KOREAN SOCIETY OF MEDICAL PHYSICS

◆ 대한영상의학회 정기학술대회(Korean Congress of Radiology)

- 장소 : COEX
- 일시 : 2024년 10월 2일(수) ~ 10월 5일(토)

 웹사이트 바로가기



대한영상의학회
The Korean Society of Radiology



유관학회 및 국제행사 소식

◆ 대한방사선종양학회 2024년 추계학술대회

- 장소 : 백범김구기념관
- 일시 : 2024년 10월 11일(금)



대한방사선종양학회
THE KOREAN SOCIETY FOR RADIATION ONCOLOGY

◆ 한국원자력학회 2024년 추계학술발표회 및 제57회 정기총회

- 장소 : 창원컨벤션센터
- 일시 : 2024년 10월 23일(수) ~ 10월 25일(금)

 웹사이트 바로가기



사단
법인 한국원자력학회
KOREAN NUCLEAR SOCIETY

◆ 한국방사성폐기물학회 2024년 추계학술발표회

- 장소 : 경주 라한호텔
- 일시 : 2024년 10월 30일(수) ~ 11월 1일(금)



사단
법인 한국방사성폐기물학회
Korean Radioactive Waste Society

유관학회 및 국제행사 소식

 웹사이트 바로가기

◆ 대한핵의학회 2024년 추계학술대회

- 장소 : SC 컨벤션센터 한국과학기술회관 지하1층 국제회의장
- 일시 : 2024년 11월 1일(금) ~ 11월 2일(토)



 웹사이트 바로가기

◆ IRPA16

- 장소 : Convention Center Rosen Shingle Creek, Orlando, Florida
- 일시 : 2024년 7월 7일(일) ~ 7월 12일(금)



유관학회 및 국제행사 소식

[🌐 웹사이트 바로가기](#)

◆ 31st WiN Global Annual Conference

- 장소 : Santa Fe, CDMX, Mexico
- 일시 : 2024년 10월 28일(월) ~ 10월 30일(수)
- Technical Tours : 2024년 10월 31일(목) ~ 11월 3일(일)
- 사전등록 : 2024년 6월 ~ 8월 24일(토)

[🌐 웹사이트 바로가기](#)

◆ ICRS15-RPSD2026

- 장소 : LOTTE HOTEL JEJU
- 일시 : 2026년 10월 25일(일) ~ 10월 29일(목)



2024년 춘계학술대회 개최

2024.04.24 ~ 26 / 호텔현대 바이 라한 목포

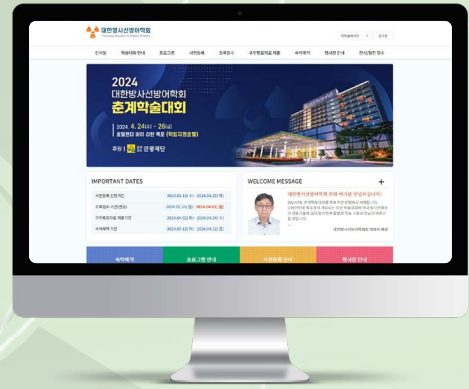


• 지난 4월 24일부터 26일까지 사흘간 전라남도 영암군 호텔현대 바이 라한 목포에서 열린 '2024년 대한방사선방어학회 춘계학술대회'가 성공적으로 종료됐다. 이번 학술대회는 워크숍 두 개, 심포지엄, 구두 발표와 포스터 발표 등 다양한 프로그램으로 구성되어 참가자들의 뜨거운 관심과 참여를 이끌어냈다.

• 대회 첫날에는 두 개의 워크숍이 진행되었다. 첫 번째 워크숍은 한국전력기술(주)가 주관하고 대한방사선방어학회와 공동연구개발 기관들의 주최한 “사고대응 관리를 위한 방사선 피폭선량 평가 기술개발”이었다. 우리 학회 이희석 학회장의 개회사로 시작되어 다섯 명의 초청 강연자가 “원전 작업종사자 안전성 향상을 위한 유관기관 기술개발 현황”이라는 주제로 강연하였다. 두 번째 워크숍은 한국방사선안전협회와 우리 학회 산학연위원회가 공동 주관한 것으로 “방사선 안전관리자 포럼”이라는 주제로 5명의 강연자의 다각적인 강연이 있었다.

• 둘째 날 오전에는 6개분과의 구두 발표가 있었고 워크숍 1의 2부가 진행되어 7명의 강연자가 발표하였다. 오후에는 최근에 신설된 우리 학회 부설 기관 KREDOS(한국사후방사선량평가네트워크)를 소개하는 심포지엄이 열렸다. “방사선 사고 시 피폭선량평가(Retrospective Dosimetry) 협력 네트워크 및 기술 현황”이라는 주제로 진행된 심포지엄에서는 이정일 KREDOS 그룹 회장(한국원자력연구원)의 부설 기관 소개 및 현황을 시작으로 5명의 그룹 위원이 연구 성과를 선보였다.





- 마지막 날에는 방사선방호 분과 구두 발표와 포스터 발표가 이루어져 회원들 간의 활발한 학술적 교류가 이루어졌다. 학술대회를 마무리하는 폐회식에서 이희석 학회장은 회원들의 참석에 감사의 말을 전하였고, 최근 신설된 KREDOS와 K-WIR(방사선방호여성전문인회, 회장 장미[한국원자력연구원])을 소개하며 여성 회원의 활발한 학회 참가를 기대한다고 밝혔다. 또한, ESCI에 등재된 학회 학술지인 JRPR(Journal of Radiation Protection and Research)이 SCOPUS 기반의 SJR 저널 순위 Q3로 등재되었음을 알리며 SCIE에 등재되기까지 학회원들의 관심과 참여를 독려했다.
- 다음 학회 행사는 8월 22일(목)~23일(금) 양일간 제천 포레스트 리솜에서 “후쿠시마 오염수 모니터링 및 평가”와 “방사능 재난 방호 기술 개발 현황”의 주제로 하계 워크숍이 진행될 예정이다. 학회 학술행사를 통해 방사선방호 분야의 연구가 더욱 활성화되고, 기술 발전에 이바지할 수 있기를 기대해 본다.



대한방사선방어학회 신규 부설기관

1. 한국사후방사선량평가네트워크(KREDOS)

 웹사이트 바로가기

업 무	사후방사선량평가에 관한 학술연구
	사후방사선량평가에 관한 학술자료의 조사, 수집 및 번역
	사후방사선량평가와 관련한 연구용역
	사후방사선량평가에 관한 국제교류 및 협력
	사후방사선량평가에 관한 홍보물 발행 및 배포
	그룹회원들의 연구활동을 위한 제반협조
	기타 그룹의 목적 달성에 필요한 사항
구 성	그룹 회장 이정일
	그룹부회장 강영록 (동남권원자력의학원)
	간사 이정태 (한국원자력안전기술원)
	실무그룹(WG) - WG 1 생물학적 선량평가 기법 (성기문 한국원자력의학원) - WG 2 전자상자성공명 기법 (김재석 한국원자력의학원) - WG 3 열발광/광자극발광 기법 (김형택 한국원자력연구원) - WG 4 전산모사 기법 (김민채 한국원자력연구원) - WG 5 기준방사선장 (김윤희 한국표준과학연구원)
	운영위원회

대한방사선방어학회 신규 부설기관

2. 방사선방호여성전문인회(Korea Woman in Radiation)

 웹사이트 바로가기

업 무	방사선방호 분야 여성 전문가들간의 소통 및 정보 교류	
	여성 연구자의 방사선방호 분야 연구활동 지원	
	학생회원들 대상 방사선방호 분야 여성 전문가들의 멘토링	
	국내외 여성 전문인 단체와 교류 및 상호 협력	
	기타 여성전문인회의 목적 달성에 필요한 사항	
구 성	여성전문인회 회장	장 미 (한국원자력연구원)
	여성위원	강하라 (한국원자력안전기술원)
		남선영 (한국수력원자력(주) 방사선보건원)
		이달님 (한국원자력의학원)
		이민선 (한국원자력연구원)
		장기원 (한국원자력안전기술원)
		차은실 (한국원자력의학원)
		한은옥 ((사)한국방사선안전협회)

JRPR 알림



안녕하세요, 대한방사선방어학회 편집위원회입니다.

우리 학회에서는 2019년 가을부터 일본보건물리학회(Japan Health Physics Society, JHPS)와 호주방사선방호학회(Australasian Radiation Protection Society, ARPS)와 공동으로 학술지 Journal of Radiation Protection and Research (JRPR)을 분기마다 발간하고 있습니다. 또한, 학회지의 위상제고를 위해서, 학회와 편집위원회에서는 다양한 사업활동과 각고의 노력을 경주하고 있습니다. 최근 회원님들의 관심과 지원으로 2023년 기준 JRPR의 위상이 아래와 같이 상승하였음을 알려드립니다.

- SCOPUS 기반의 SJR 저널순위 Q3로 등재

- Web of Science의 Journal Impact Factor가 0.6로 상승

더욱이, 최근 JRPR 논문에 대한 피인용수가 매년 증가하고 있는 추세를 보이고 있습니다.

학회 회원님들의 성원에 힘입어 Scopus와 ESCI에 등재된 만큼, 조금만 더 JRPR에 대해 관심을 가지고 인용을 해주시면 조기에 SCIE 진입을 이룰 수 있을 것으로 보입니다. 해외 SCIE 저널에 논문 투고시, 최근 2년 이내에 발간된 JRPR 논문에 대한 인용을 특히 더 부탁드립니다.

회원 여러분의 관심과 참여를 다시 한번 부탁드립니다. 언제든지 JRPR 투고와 심사에 대해 문의사항이 있으시면 학회지 이메일(managing.editor@jrpr.org)로 연락을 부탁드립니다.

감사합니다.

대한방사선방어학회 편집위원회 일동

신규가입 특별회원사

KMIF 한국원자력산업협회

NEW

대 표 : **황 주 호**

주 소 : 서울특별시 중구 서소문로 38, 9층

전화번호 : 02-6257-2570

한국원자력산업협회는 대한민국 원자력산업계를 대표하는 공익법인으로 원자력산업 발전의 밑거름이 되고자 원자력 정책 기능 강화, 미래 규제수요 발굴 및 청원 기능 확대, 선진 해외 정보 교류와 국민 수용성 증진을 위하여 정진하고 있습니다.



|주|미래와도전
FNC Technology Co., Ltd.

NEW

대 표 : **이 병 철**

주 소 : 경기도 용인시 기흥구 흥덕1로 13, 32층
(영덕동, 흥덕아이티밸리 타워동)

전화번호 : 031-8065-5114

(주)미래와도전은 최고의 기술경쟁력으로 최상의 혁신을 창조하는 글로벌 원자력 엔지니어링 회사입니다. 안전하고 효율적인 에너지 사용을 위해, 차별화된 선진 기술력을 기반으로 원자력 전 분야에 대한 엔지니어링 솔루션을 제공하고 있습니다.

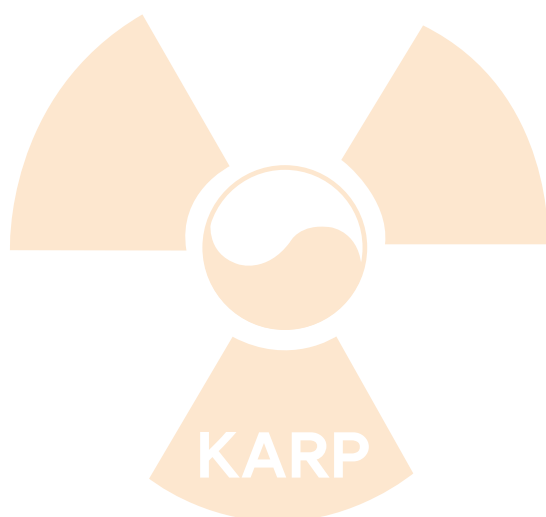
특별회원사 Special member company

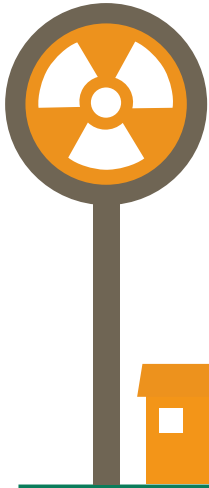
 한국수력원자력(주)	 한국원자력안전기술원 KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR SAFETY	 한국원자력환경공단 KOREA RADIOACTIVE WASTE AGENCY
한국수력원자력(주)	한국원자력안전기술원 (KINS)	한국원자력환경공단
 한국원자력연구원 Korea Atomic Energy Research Institute		 한전원자력연료 KEPCO NUCLEAR FUEL
한국원자력연구원	방사선안전기술연구소	한전원자력연료(주)
 한국원자력의학원		 (주)네오시스코리아
한국원자력의학원	한국원자력통제기술원	(주)네오시스코리아
 SAMYOUNG UNITECH CO.,LTD.	 REMTECH 주램텍	 (주)알엠텍 RADIATION TOTAL SOLUTION
(주)삼영유니텍	(주)램텍	(주)알엠텍
 주 미래와도전 FNC Technology Co., Ltd.	 ILJINRAD Your Radiation Partner	 (주)삼영검사엔지니어링 INSPECTION&ENGINEERING CO., LTD.
(주)미래와 도전	(주)일진라드	(주)삼영검사엔지니어링

		
(주)레드코어	(주)선광티앤에스	(주)엠이피
		
영인에스티(주)	(주)지앤지레드콘	한국원자로감시기술(주)
		
파프리카랩	(주)제브	(주)에스아이디텍션
		
한일원자력(주)	(주)고도기술	(주)오르비텍
		
(주)알디씨시스템	(주)코라솔	세안에너텍(주)

특별회원사 Special member company

 Snebit (주)새빛이엔이	 새한산업주식회사 NEW KOREA INDUSTRIAL CO., LTD. SINCE 1967	 (주)부경에스.엠 BOO KYUNG S·M Co., Ltd.
(주) 새빛이엔이	새한산업(주)	(주)부경에스.엠
 (주)한진이엔아이 HANJIN ENI CO., LTD.	 PSK TECHNOLOGY	 SENSE MEASURE & ANALYSIS LAONURI
(주)한진이엔아이	(주)피에스케이테크놀로지	주식회사 라온우리
 Argus	 사단법인 Korea Association of Nuclear-radiation Safety 한국방사선안전협회	(주)호일 바이오메드  B · I · O · M · E · D
(주)아거스	사단법인 한국방사선안전협회	(주)호일바이오메드
 하나원자력기술주식회사 HANA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.	 NUCARE Think ahead & Be different	 a b l e
하나원자력기술주식회사	뉴케어(주)	(주)에이블
 한국에너지정보문화재단 Korea Energy Information Culture Agency	 주식회사 아주엔지니어링	KIIF 한국원자력산업협회
한국에너지정보문화재단	아주엔지니어링	한국원자력산업협회



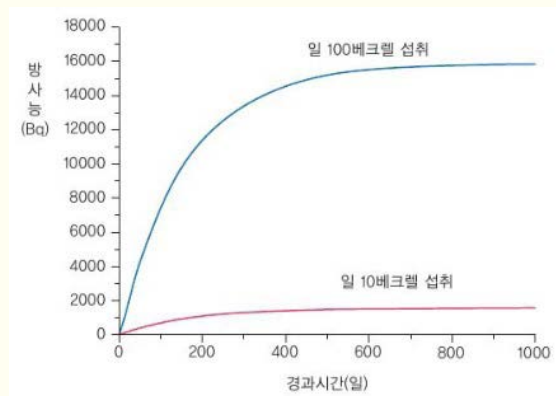


방사선 기초지식

Basics of ionizing radiation

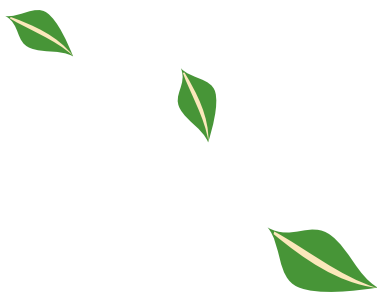
방사능은 몸속에 계속 축적되니 낮은 농도도 위험하지 않은가?

- 방사성물질을 지속적으로 섭취하면 체내에 어느 정도 누적되는 것은 분명하다.
- 그러나 체내에 들어간 방사능은 자연 붕괴하거나 신진대사로 배설되기 때문에 일정량 방사능을 매일 섭취할 경우 체내에 누적되는 정도는 한계가 있다. 예를 들어 매일 100벵크렐의 세슘-137을 1,000일(약 3년) 동안 섭취할 경우 체내 누적 방사능이 100벵크렐/일 x 1,000일 = 10만 벵크렐이 되는 것이 아니라 <그림 1>에 보듯이 16,000 미만에서 포화된다. 일일 섭취율이 10벵크렐로 낮으면 그만큼 포화되는 수준도 비례하여 낮아진다.

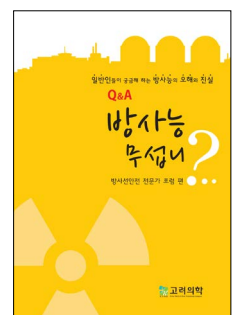


<그림 1> 매일 일정률로 세슘-137을 섭취할 경우 체내 누적 방사능 시간변화.
위 : 100벵크렐/일, 아래 : 10벵크렐/일 섭취.

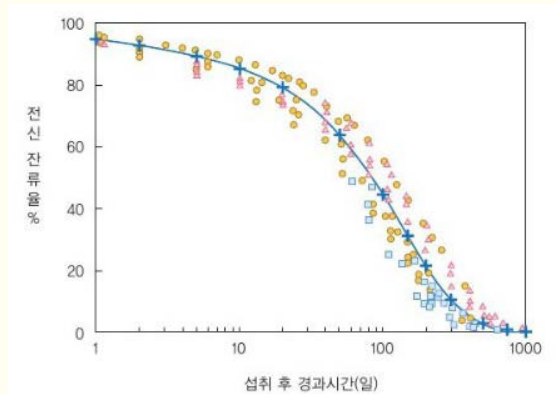
- 일반인이 방사능을 지속적으로 섭취하는 경우는 오염지역에 거주하는 경우이며 그 밖의 경우는 일시적이거나 간헐적으로 섭취하는 것이 보통이다. 이러한 단발성 섭취에서는 섭취 후 체내 방사능은 <그림 2>처럼 시간에 따라 감소한다. 세슘-137의 반감기는 30년이나 되지만 체내 세슘은 1년 남짓이면 거의 배설된다.
- 보다 중요한 것은 체내로 섭취되는 방사능의 위험을 평가할 때는 일단 섭취된 방사능이 방사능 붕괴나 신진대사를 통한 배설로 소멸할 때까지 주는 생애 피폭량(이를 예탁선량이라 부른다)을 근



[참고문헌]
일반인들이 궁금해 하는 방사능의 오해와 진실
Q&A 방사능 무섭니?



거로 한다. 즉, 체내 누적효과는 피폭량 평가에 본질적으로 반영되므로 위험도 평가에는 모두 반영된다.



<그림 2> 세슘-137 섭취 후 시간경과에 따른 체내 잔류비율, 섭취 후 1년 정도면 거의 배설된다.

- 현재 일본에서 오염식품으로 간주되어 폐기되는 식품 중 세슘 농도는 kg당 100베크렐 이상인데 가령 세슘-137 오염도가 100베크렐/kg인 식품을 10kg 섭취하였더라도 그로 인한 생애 총 피폭량은 0.013밀리시버트로서 우리 국민이 평균적으로 받고 있는 연간 자연방사선량 약 3밀리시버트의 1% 남짓하며 미국이나 유럽 왕복비행에서 피폭하는 우주방사선량의 1/7 수준이다.
 - 그런데 유럽 갈 때 비행기에서 받는 방사선은 걱정하지 않으면서 후쿠시마에서 오는 방사능은 크게 걱정해야 할까.

요약



방사성물질을 지속적으로 섭취하더라도 체내 방사능이 무한정 증가하지는 않고 일정 수준에서 포화된다. 체내 방사성물질의 효과는 섭취 후 생애 피폭량을 기준으로 반영하여 관리하므로 지속적으로 섭취하여 누적되는 것도 기존의 위험도 평가에 모두 반영되어 있다.



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection