

2022 **9**

Vol.5, No.3

대한방사선방어학회 KARP [☼] - Letter

www.karp.or.kr

카페레터

· 기고문	제1회 고준위 방사성폐기물 안전관리기술 포럼개최 03 결과와 향후 계획	03
· 이슈&포커스	3D-BIM 기반 실감·몰입형 ALARA 분석·평가 프로그램 및 10 피폭선량 예측진단 통합시스템 기술개발	10
· 국제동향	JHPS 26 ICRS 27 AOCRP6 28 IRPA15 29 NAT2022 30	26 27 28 29 30
· 행사관련소식	 32	32
· 학회 뉴스	 38	38
· 특별회원사	 42	42
· 방사선 기초지식	 46	46



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection

카페레터 KARP e-Letter

Contents

기 고 문	제1회 고준위 방사성폐기물 안전관리기술 포럼개최 결과와 향후 계획	03
이슈 & 포커스	3D-BIM 기반 실감 · 몰입형 ALARA 분석 · 평가 프로그램 및 피폭선량 예측진단 통합시스템 기술개발	10
국 제 동 향		26
행사관련소식		32
학 회 뉴 스		38
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:김찬형 / 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

제1회 고준위 방사성폐기물 안전관리기술 포럼 개최 결과와 향후 계획

박홍준

사용후핵연료관리핵심기술개발사업단 사업지원본부장

심층처분의 개념은 지하깊은 암반에 방사성폐기물을 처분하여 다중방벽 개념으로 방사성물질이 인간생활권에 도달하지 못하도록 격리하는 것을 말하며 처분용기와 완충재와 같은 공학적 방벽과 지하암반인 천연방벽으로 구성된다. 다중방벽측면에서 보면 처분용기는 폐기물을 격납하는 기능을 수행한다. 핀란드 및 캐나다의 처분용기 설계수명은 10만년이며, 만일 처분용기가 실패한다고 해도 완충재와 암반의 수리전도도가 매우 낮기 때문에 약 500m의 심부 암반에 처분하면 사용후핵연료가 자연상태로 돌아갈 때까지 사용후핵연료를 최종적으로 처분하는방식이다.

지난해 말 2050년까지 사용후핵연료 처분장 운영에 관한 명문화된 국가계획을 전제로 EU 집행위에서 원자력에너지를 EU 그린텍소노미에 포함시켰고, 금년 7월 EU 의회에서 확정함으로써 EU국가 중심으로 처분사



<그림 1. 심층처분 개념>

업의 발걸음이 빨라졌다. 한편, 최근 우리나라 환경부에서도 원자력을 몇 가지 전제조건을 달아 K-텍소노미에 포함시키는 내용으로 10월초 공청회를 준비중에 있다.

핀란드는 심층처분과 관련하여 가장 앞서가는 나라로 2016년 건설을 착수하여 2022년 현재 완공을 앞두고 있으며 내년부터 2년간 시운전을 거쳐 2025년 처분장운동을 목표로 원자력안전당국(STUK)에서 운영허가를 심사중에 있다. 스웨덴의 경우 1992년부터 처분시설 부지확보에 착수한 뒤 2009년 포스마크 부지를 결정함으로써 핀란드보다 건설허가는 2011년에 일찍 신청했지만 지난 1월 드디어 허가를 승인받아 처분장건설을 준비중에 있으며 완공까지 약 10년의 기간이 소요될 예정이다. 프랑스 ANDRA는 Bure 지하연구시설에서 지난 20년간 각종 실험을 통해 확보한 R&D 결과를 통해 고준위방폐물심층처분장 구축사업(CIGEO 프로젝트) 실증을 지원해왔고, 금년말까지는 인허가신청을 완료한다는 계획이다. 이들 국가 이외에도 스위스의 경우 최근 부지선정을 완료하였고, 영국, 캐나다 등도 처분장추진에 박차를 가하고 있다.

이러한 상황에서 지난 9월 16일 부산에서는 과기부, 산업부, 원안위 등 다부처사업단인 사용후핵연료관리핵심기술개발사업단 주관하고 한국원자력학회와 한국방사성폐기물학회가 후원하는 “제1회 고준위 방사성폐기물 안전관리기술 포럼”이 부산 아스티 호텔에서 개최되었다.

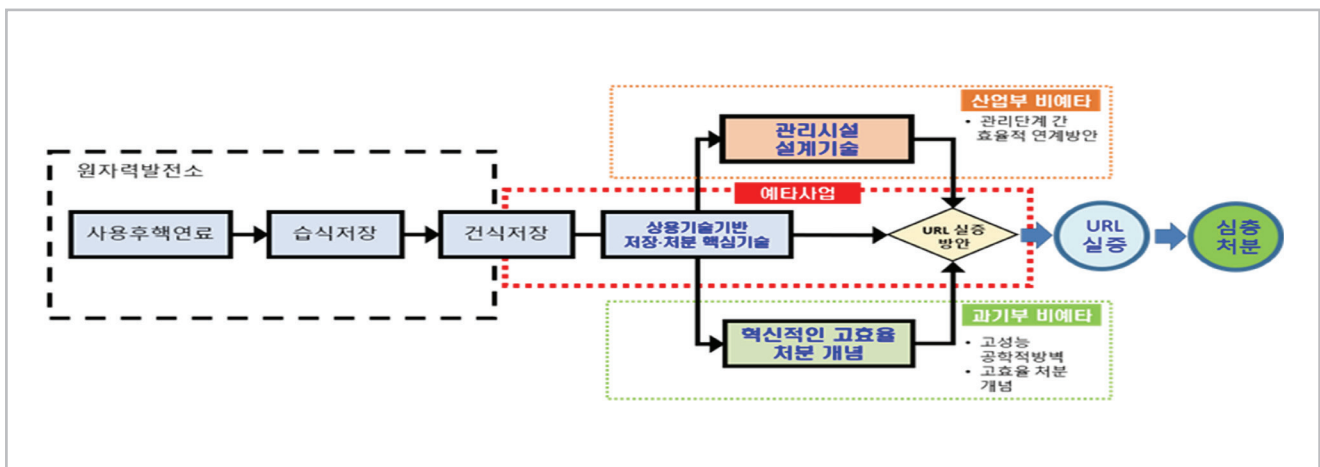


<그림 2. 제1회 고준위 방사성폐기물 안전관리기술 포럼 주요 참석인사>

금번 포럼의 오전 세션에서는 사용후핵연료 저장·처분 안전성 확보를 위한 핵심기술개발사업 소개로 출발하여, 1차연도 사업의 주요실적, 우수성과 소개, 성과관리시스템에 대한 설명이 있었다. 본 예타사업의 목적은

사용후핵연료중간저장시설 안전성 실증기술 확보하고 지하연구시설에서 영구처분시설 안전성을 실증하기 위한 핵심기반기술 개발하는 것으로, 사업기간은 '29년까지 9년이고, 예산은 민자포함 약 4300억원정도이다. 추진경위를 살펴보면, <사용후핵연료관리 표준화시스템 개발 사업>과 <사용후핵연료안전관리 플랫폼 구축사업>으로 각각 기획되어 2018년 4차, 2019년 2차 예비타당성조사 기술성평가를 신청하였으나 부적합으로 판정받은 뒤 통합과정을 거쳐 2020년 6월 예타에 통과한후 그 해 말에 사업단이 설립되어 사용후핵연료 저장처분 안전성확보를 위한 핵심기술개발사업으로 추진하게 되었다. 이렇게 3개의 사업이 2029년 말까지 진행되면 처분효율성 및 안전성이 향상된 우리나라 처분시설 설계안도 도출되고, 이 설계안에 대해 500m 심도에서의 실증에 필요한 모든 기기술이 확보되므로 2030년부터는 실증을 위한 준비가 완료될 수 있을 것으로 기대된다.

부처별 역할을 살펴보면 저장분야는 주로 산업부가, 처분분야 주로 과기부가, 규제는 원안위가 담당하여 진행하고 있다. 사업구성은 총 3개 전략과제, 7개 중점과제로 구성되어 있으며 기술개발 활용성 및 연계성을 위



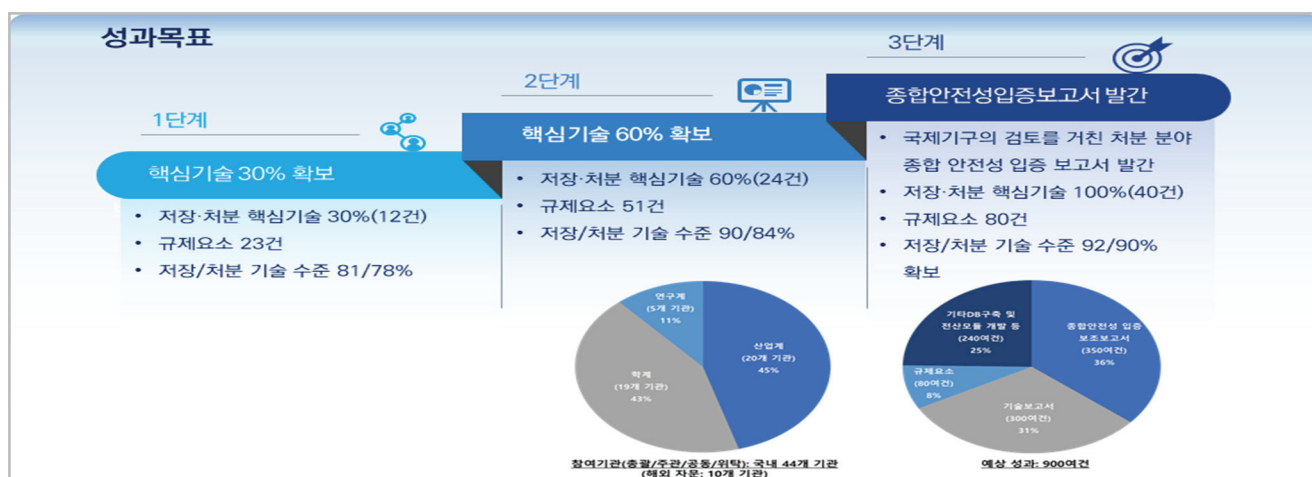
<그림 3. 본 예타사업의 부처별 역할>

해 주무부처별 역할 분담하도록 구성되어 있다. 전략과제 1과 2는 과기부와 산업부연계 수행하되, 전략과제 3은 규제 독립성 확보를 위해 원안위가 단독으로 수행하는 구조로 되어있다.

전략과제 1(저장)의 경우 사용후핵연료저장시설 안전성실증기술개발과 전주기 안전정보 목록표준화 및 정보시스템구축으로 구성되며 각각 인수기준 및 검사장비개발, 건전성평가기술과 안전정보 DB와 운영체계를 성과물로 설정하였다. 전략과제 2(처분)의 경우 부지적합성평가, 종합안전성입증기술개발, 처분시스템성능 등 3개의 중점과제로 구성되며 각각 부지적합성조사기술, 안전성입증자료체계, THMC복합거동 예측모델개발

등을 성과물로 설정하였다. 전략과제 3(안전규제)의 경우 세부규제요건과 안전성검증으로 구성되며 각각 종합안전성규제요건, 성능검증지침서 등을 성과물로 설정하였다.

본 예타사업의 참여기관은 산학연 등 44개 기관이며, 1단계가 끝나면 핵심기술의 30%가 확보될 것으로 기대하고 있으며 저장처분기술수준은 선도국대비 약 80%수준으로 올라갈 것이다. 2단계가 종료되는 26년말에는 핵심기술 60%확보, 기술수준은 저장이 90%, 처분이 84% 정도 수준을 달성할 것이고, 본 사업이 종료되는 29년말에는 Safety Case Report로 종합되어 저장처분기술수준은 90%이상 달성이 가능할 것으로 내다보고 있다.



<그림 4. 본 예타사업의 성과관리계획>

사업단에서는 주관연구개발기관과의 상호협의를 거쳐 860여건 성과목록을 확정하고 연차별 달성방안(성과물, 달성연도)을 구체화하여 성과관리로드맵 등 성과관리체계를 완료하였다. 현재는 이렇게 구축한 성과관리시스템을 정부, 전문기관, 사업단, 그리고 주관연구개발기관이 서로 실시간으로 공유가 가능한 시스템으로 업그레이드 중이다. 우수성과발굴과 관련하여 지난해에는 사업단 자문위원회 검토를 거쳐 과기부(80개), 산업부(16개) 등 후보성과 중 기술개발 중심위주로 “방사성 요오드 포획 공작석 발견” 등 우수성과 3건을 선정 한 후 춘계방폐학회를 통해 포상을 한 바 있다.

오후에 이어진 패널토의에서는 심층처분시설의 수용성 증진 방안(사업단장, 김경수), 일반부지 URL 구축 및 실증사업 연계 방안(서울대, 이강근교수), 건식저장시설의 안전성 및 해외운영 현황(원자력연구원, 국동학박사) 등의 발제를 토대로 고준위 방사성폐기물 문제 해결을 위해 좌장(문주현 교수)을 포함한 산·학·연 관련 전문가 9명이 토론을 진행하였다. 패널토의 참석자의 주요발언내용을 다음과 같이 요약정리할 수 있다.

(국민수용성 증진) HLW 처분 사업이 순조롭게 추진되기 위해서는 대국민 수용성 증진을 위한 체계적인 커뮤니케이션 플랜이 사업의 초기 단계에서부터 수립되어야 함. 관련 유관기관들의 산발적 메시지가 아닌 공신력 있는 기관이 대표적인 소통 채널로서 일관된 메시지를 전달하는 역할이 핵심

(원자력시설 입지) 전력을 생산하는 원자력시설은 지방(지역)에 있고 전력의 용처는 수도권이어서 지방의 불만이 매우 큰 상황으로 처분장까지 지방에 선정되면 지역갈등은 더욱더 커질 것임

(처분부지 선정시 고려사항) 안전한 처분을 위한 기술을 개발하고 규제하는 것도 중요하지만 지하수 조건 등을 고려하는 것이 경제성과 안전성 차원에서 매우 중요하며, 동일한 암종일지라도 위치에 따라 핵종 이동을 제어할 수 있는 구조적 특성이 모두 다르다는 점 고려필요

(핵심 연구인력) 연구 참여자 입장에서 연구인력이 상당히 부족한 상황. 사업단 운영과정에서 우수한 연구개발 인력 확보 분야에 더욱더 관심을 가져야 함

(처분 선도국 참조) “Decide-Announce-Defend-Abandon(DADA)”의 악순환을 반복하지 않으려면 사업 진행 초기부터 세심하게 여론을 관리하는 것이 매우 중요함. 스웨덴이나 스위스 같은 해외 선도국의 모범 사례를 참고하되, 타 국가들의 거버넌스 구조나 정치·사회적인 문화가 한국과는 매우 큰 차이가 있다는 것을 인지하고 한국식 거버넌스 특징을 반영한 결정 방식이 마련되어야 함

(규제관점) 심층처분시스템의 체계적이고 효과적인 개발을 위해 이 분야의 규범인 단계적 Safety case 접근법의 의미와 중요성을 되새길 필요 있음. 이러한 Safety case 접근법에서 볼 때, 현재 연구용 지하연구시설(URL)의 역할 범위를 과도하게 추진하려는 듯한 우려가 있음

(발생자 관점) 국가나 정부가 사회합의를 위해 실행을 해야 할 부분은 올바른 정책을 수립하고 구체화 시켜서 실행해 나가는 것임. 부지 내 건식 저장시설 건설과 관련하여 영구 처분장이 될 수 있다는 우려의 목소리가 높음. 이러한 관점에서 볼 때, 중간저장시설의 운영 시기, 처분시설의 운영 시기 등을 명시한 특별법을 통해 국민과의 약속하는 과정 필요

(관리사업자 관점) 정부의 관리정책이 차질 없이 이행되기 위해서는 체계적인 기술개발 필요하고 고준위방폐물 R&D 로드맵에 관리시설 부지조사·선정, 처분시설 건설·인허가·운영 등의 각 사업단계별로 필요한 핵심기술이 적기에 개발되도록 반영하여 관리정책 이행에 차질이 없도록 해야 하며, 기술개발과 관련된 모든 정보들이 체계적으로 종합 관리되어야 함

<표 1. 포럼패널들의 주요 발언 요약>

한편, 사전에 접수한 질의 내용과 플로어에서 제기된 질의에 답변은 다음과 같이 요약할 수 있다.

(질의 1) 고준위 방사성폐기물 보관 적합 장소가 한국에 존재하는지? 불가능하다면 차선책은 무엇인지?

(답변) 처분장 선정 기준과 조건이 확정되지 않은 상황에서 확답을 하기에 어려움이 있으나, 우리나라 지질을 고려해 봤을 때 충분히 가능하며, 무엇보다 처분장 선정과정에서 과학적이고 공정하게 부지를 선정하는 절차적 정당성이 가장 중요

(질의 2) 우리나라 처분시스템개념개발현황과 이에 대한 성능 및 안전성실증에 대한 사업자와 정부의 생각에 대한 무엇인가?

(답변) 전체적인 시스템 개발에 대해서는 정부나 사업단 입장 비슷함. 다만, 체계화 과정에서 부족함이 있을 수 있지만 차질 없이 준비해 나아갈 것이며 이와 함께, 관리사업자에 대한 지정이 조속히 결정되어야 함

(질의 3) 규제기관의 처분 관련 제도 구축을 위한 사업자와의 소통 방안은 무엇인가?

(답변) 우리나라의 여건과 연구개발 방향을 잘 연계하여 실제적인 규제 기반을 구축하여 시너지를 내야 하며, 다부처 사업에는 규제기준과 관련된 연구개발 내용이 있으므로, 연구개발 단계서부터 소통하며 실행해 나아가는 것이 필요

(질의 4) Code & Standard, 사용후핵연료 핵종 분석을 위한 기술 등 기반기술 미비에 대한 사업단 측면에서 점검 필요

(답변) QA/QC의 경우 일관성이 중요하므로 주관연구개발 기관별로 상이한 품질체계를 어떻게 보완할지 방안을 사업단차원에서 강구 중이며, 핵종분석의 경우 당초 기획 단계에서 논의된 사업단 사업 범위에는 포함되어 있지 않은 기반 기술 성격으로 과기부에 필요성을 전달하는 방안을 고려

<표 2. 주요질의 및 답변>

금번 포럼에서는 고준위방폐물사업의 추진과 관련하여 다양한 코멘트도 제시되었는데, 가장 대표적인 의견은 원자력통제 전문가의 참여필요성이었다. 처분사업의 경우도 원자력시설에 포함되어 개발단계부터 핵비확산성 및 물리적 방호(PR/PP)관점에서의 참여는 매우 중요하므로 향후 사업단의 기획, 평가 등 사업이 본격적으로 착수되기 이전단계에서의 참여가 필수적이라는 제안사항이었다.

마지막으로, 사업단의 향후 주요 추진사항으로 '22년말까지 성과관리시스템 실시간 연계체계 완성, 소규모 인력 한계극복을 위한 국제협력 기능강화 등이 제시되었으며, '23년에는 1단계 마지막해로 철저한 단계평가를 통한 성과목표달성확인을 통해 사업 보완기획을 추진할 계획이다. 이와 함께, 사업단성과를 적용해야하

는 후속의 연구용지하연구시설(URL) 구축사업의 기획에 대한 충실한 정부지원과 고준위방폐사업에서 가장 중요한 대국민 수용성 증진을 위한 이해관계자별 추진전략수립 등의 후속업무를 차근차근 추진할 계획이라고 밝혔다.

***Results and Future Plans
of the 1st High-Level Radioactive Waste Safety
Management Technology Forum***

3D-BIM 기반 실감·몰입형 ALARA 분석·평가 프로그램 및 피폭선량 예측진단 통합시스템 기술개발

배진형

한국전력기술(주) 원전기술연구소 책임연구원

1. 연구개발 대상 기술·제품의 개요

본 기술·제품 개발은 사고 대응 관점의 실감몰입형 방사선작업종사자 피폭선량 예측진단통합시스템을 개발하는 것이다. 이를 달성하기 위한 전략으로, 현재 원전에 적용되어 있지 않은 정상/사고시 방사선원향 DB화, ALARA 의사결정지원 S/W, 혼합현실형 훈련시뮬레이션 기술개발 및 사고대응 시나리오 기반 작업자의 실시간 피폭선량 예측진단시스템을 구축하고자 한다.

원전의 중대사고를 포함한 비정상 사고 등을 방지하기 위해 가동원전의 경상·계획예방정비(OH) 작업을 포함한 사고 시나리오를 철저히 분석하고, 원전 사고 대응 차원에서 방사성물질 대량조기방출빈도(LERF) 저감을 위한 기술적 보완이 필요하다.

또한 국민 안전이라는 핵심 가치를 유지·계승하고, 주요 원전 환경의 안전 현안을 반영하여 개발 기술이 현장에 긴밀히 적용될 수 있도록 방사선방호 체계 최적화 개발 대상과 전략을 차별화할 필요가 있다. 따라서 본 연구에서는 원전 안전을 철저히 관리할 수 있는 대처 기술 및 국내·외 정책과 규제 강화에 대응할 수 있는 수준의 충분한 안전여유도 확보를 위해 중점연구별로 아래 그림 1과 같은 주요 수행내용으로 연구를 추진하고자 한다.



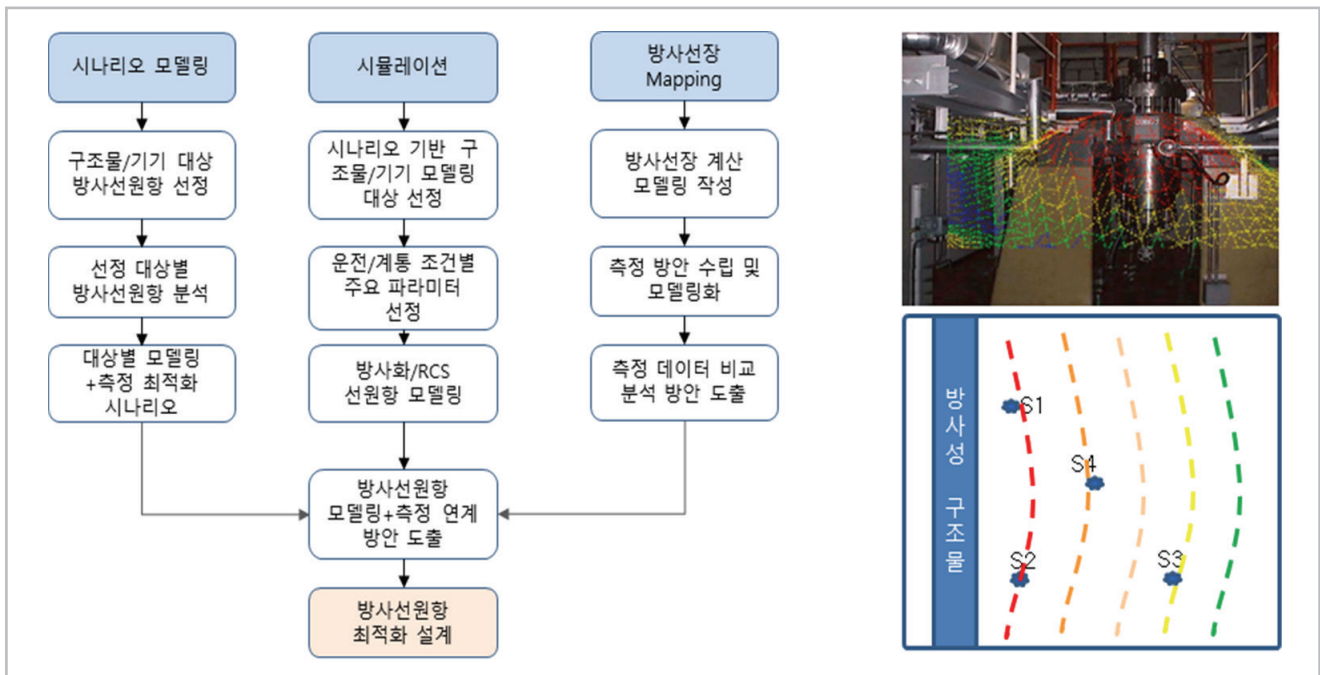
<그림 1. 본 기술·제품의 개요>

2. 연구개발의 필요성

2.1 방사선 피폭선량 평가 기술개발

◆ (주요 이슈) 현재 가동원전의 경우 경상작업 및 OH기간 작업종사자 피폭선량 평가를 현장 측정 DB 기반으로 ALARA(실무)위원회에서 수행하고 있으며, 비정상/사고시를 대비한 소내 긴급작업자의 피폭선량을 평가하는 프로그램 또는 시스템은 전무한 상태이다. 따라서 방사선방호 최적화를 위한 시스템 구축의 핵심요소인, 경상/OH 및 중대사고를 포함한 사고 유형별 평가를 통해 시나리오별 긴급작업자의 피폭선량 DB화 필요하다.

◆ (현재 기술 한계) 발전사업자는 방사선 방호관리 체계 선진화를 위해 국제 경쟁력 강화를 목적으로 ‘사이버 ALARA 센터 구축(16)’ 사업을 진행한 바 있다. 그러나 현재 가동원전의 경우 ALARA 행위 및 방법(방사선원항 DB화 및 피폭선량 DB화)은 발전소 단위의 수작업으로 이루어지고 있고, ALARA 관련 Best Practice의 데이터 기반 디지털화된 ALARA 프로세스가 부재하며 사고 대응 관점의 피폭선량 평가체계는 전무한 상태이다.



< 그림 2. 최적 방사선원항 도출 흐름도 >

◆ (규제 요구사항)

- 국제방사선방호위원회(ICRP) 작업자 피폭 관리를 위한 작업관리 권고사항
 - ▶ ICRP 103 (2007년)에서 정의하는 피폭상황이란 방사선으로 인한 피폭을 받는 여건으로서 방호 목적을 위해 계획피폭상황(A planned exposure situation), 비상피폭상황 (An emergency exposure situation), 기존피폭상황 (An existing exposure situation)의 3가지로 구분하고 차등관리를 권고
 - ▶ ICRP 109 (2007년) 제 6장 비상피폭상황에 ICRP 방호체계 적용
 - 방호전략은 가능하면 영향권의 사람들이 피폭할 수 있는 모든 피폭경로를 겨냥 설계된 일련의 구체적인 방호수단들로 구성
 - 방호전략을 최적화할 때, 잔여선량을 감축하기 위해 모든 방호수단을 고려할 필요가 있음. 이 접근은 비상피폭상황에 따른 모든 피폭경로로부터 개인피폭(즉, 잔여선량)이 계획하는 여건이나 방호에 필요하여, 할당하는 예상 자원의 맥락에서 용인할 수 있는 것으로 판단될 수 있도록 방호를 최적화하는 노력에 집중
- 국내 규제기관의 방사선작업종사자 피폭관리 규제요건

ICRP 60 권고에 기반을 두고 있는 우리나라 현재 법령에 ICRP 103 권고 주요내용을 반영해야 할 필요성과 당위성이 있어, 한국원자력안전기술원은 원자력안전규제정보회의 등에서 ICRP 103의 국내 규정 반영 방침을 밝혀온 바 있음

- ◆ (추진 방향) 원전 사고 후 측정데이터 확보 전까지 대응 및 측정계획 수립이 필요하고, 측정이 수행되더라도 일부 위치에 한정되어 부지 내 모든 위치에서의 정보 혹은 시간 경과에 따른 변화 예측이 어렵다. 사고 시 즉각적 대응을 위해 3D-BIM기반 3차원 예상방사선량 구축 및 예상방사선량 DB 구축을 통한 사고시 선량 예측진단을 위한 데이터기반 방사선 피폭선량 평가 체계의 최적화가 필요하다.
 - 보수적인 입력에 근거하여 설정한 방사선관리구역별 피폭선량률에 기반한 수계산 방법을 벗어나, 합리적이고 실질적인 평가를 위해 신뢰성 높은 몬테칼로 전산해석 결과를 반영하는 방안을 마련하고자 한다.
 - 사고 예방 차원에서 경상/계획예방정비 시 방사선원향 DB 구축 및 피폭선량 평가를 수행할 계획이다.
 - 사고 대응 측면에서는 중대사고 사고 시나리오별 긴급작업자 피폭선량을 예측하고 방사선원향 DB 구축 및 최적 대응 시나리오를 평가하기 위한 기반자료를 생산하고자 한다.

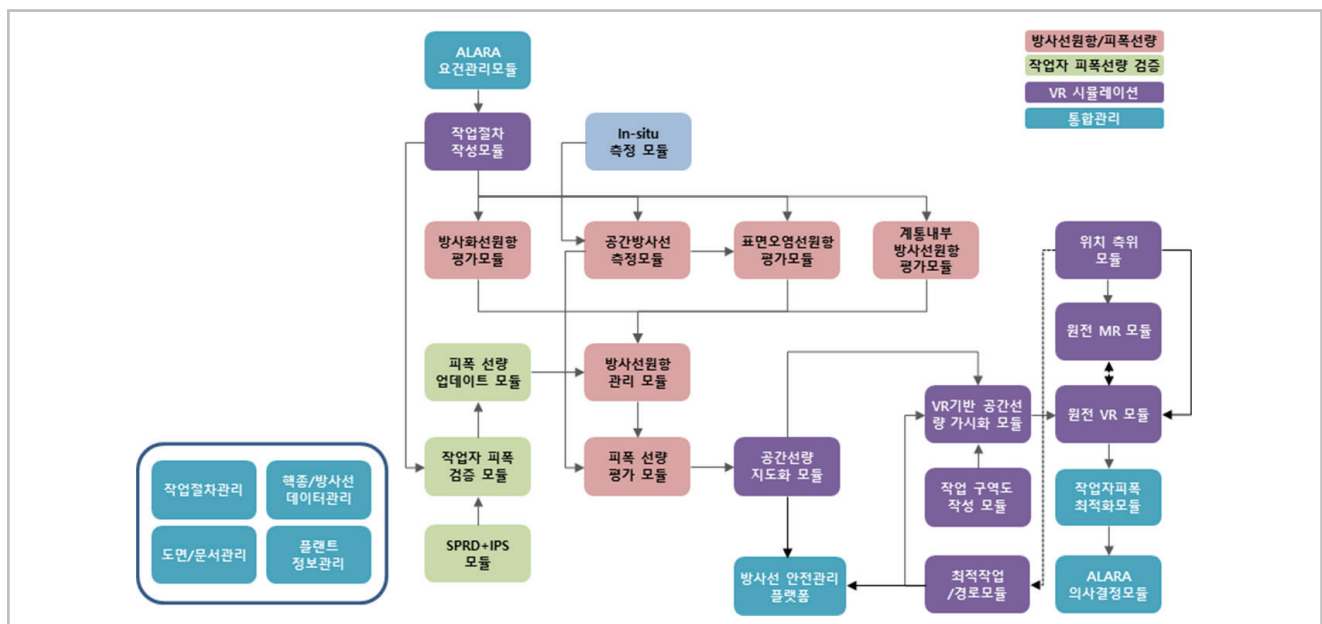
2.2 ALARA 의사결정 S/W 개발 및 실감몰입형 통합시스템 구축

- ◆ (주요 이슈) 작업자 피폭선량을 최적화하는 방법으로 ALARA 분석 및 작업관리(교육 및 훈련 포함)를 위한 시스템 구축이 요구된다. 작업자에게 불필요한 방사선 피폭을 유발하는 등 안전 및 위해요소 저하를 방지하기 위해서는 시간, 자원, 작업공간 기반 작업계획을 수립해야 한다.
 - 방사선방호 관점에서 경상/OH기간 및 사고시 긴급 작업계획 수립 도구 필요
 - ▶ 컴퓨터 기반 3D-BIM 설계 자료 또는 3D Laser Scanning 기술을 이용한 3D 모델링 S/W
 - ▶ 3D 공간선량 지도화(Mapping) 알고리즘 및 측정시스템
 - ▶ 작업공간내 동선 파악 및 공간 위치정보 기반 작업자의 현황 분석 머신러닝 기법 모듈
 - ▶ 경상자료 기반 긴급작업자 실내 정밀 위치 데이터 구축과 인공지능 기법의 분석을 통한 비계획 행동 정보를 실시간 분석하는 기능
 - ▶ 실감몰입형 작업자 피폭선량 예측진단시스템을 통한 협업, 브리핑 및 교육/훈련
- ◆ (현재 기술 한계) 원자력발전소 종사자의 방사선작업시 피폭선량 3D 계산 프로그램이 일부 개발되었으나, 실시간 선량평가가 불가능하며 계산의 정확도가 낮다는 단점이 존재한다. 따라서 ALARA 의사결정을 위한 현장 요구사항을 반영한 실시간 3D-BIM기반 실감몰입형 피폭선량 예측진단 기술개발이 필요하다.
- ◆ (규제 요구사항)
 - 경수로형 원전 규제기준 및 규제지침
 - ▶ 3.11.2절 ALARA 프로그램: ALARA 평가 및 피드백 항목과 관련하여, 신청자는 주기적으로그리고 특별한 작업을 수행한 후에는 ALARA 성과를 평가하고 그 결과를 후속 운영에 반영하는 체계를 갖춰야 하며 평가결과는 기록으로 보존
 - ▶ 13.4절 방사선방호계획의 수립: 운영자는 운영단계에서 방사선피폭이 수반되는 모든 활동을 방사선

방호 최적화 원칙에 입각하여 수행하고, 방호목표를 달성할 수 있도록 방사선 관련 작업을 계획, 감독, 집행, 평가함을 보증하기 위하여 방사선방호계획을 수립

- ▶ 13.5.3절 선량평가: 방사선작업종사자의 피폭을 수반하는 모든 활동에 대해 피폭 최적화가 이루어지는지를 보증하기 위해 방사선작업종사자 개인선량 및 집단선량, 주민피폭선량을 평가할 수 있는 방법 및 절차를 확보하고 선량평가 결과를 시설 설계, 운영, 설비개선 등에 반영할 수 있는 체계를 갖추어야 함

- ◆ (추진 방향) 피폭선량 예측진단통합관리를 위해 피폭선량 예측시스템에 ALARA 의사결정지원, 실시간 피폭선량 예측진단 및 실감몰입형 시뮬레이션의 통합이 필요하다. 또한 본 시스템 개발시 현장 사용자의 운용 효율성 측면을 고려하여 가상 훈련지원체계를 정상, 비정상 및 사고시로 구분하여 모듈화하고, 실무자용 및 교육자용으로 분류하여 개발할 계획이다.



< 그림 3. 통합관리시스템 기술개발(안)>

2.3 3D-실감몰입형 훈련 시뮬레이션 기술개발

- ◆ (주요 이슈) EPRI 보고서 ‘Advanced Nuclear Technology: Augmented Reality Technologies for New Nuclear Plant Applications (2017)’의 원전업계 종사자를 대상으로한 설문조사에서 전체의 56%가 혼합현실(증강현실)기술을 현장작업자를 위해 도입할 계획이 있다고 설문하였다. 또한 적합성 부분에서 전체의 38%가 방사선방호를 포함한 안전관리에 사용이 적합하다고 설문하였다.

◆ (현재 기술 한계) 현재 우리나라 원전업계에서 혼합현실 기술을 도입한 사례는 전무 하지만, 점차 가상현실(VR) 및 증강현실(AR) 기술을 도입하여 작업종사자 안전 및 비정상 사고시 대응(신고리 5,6호기 가상현실 기술을 활용한 원전 교육훈련시스템), 효과적 시설 유지보수(고리 1호기 매설배관에 대한 형상관리 기반 손상감시 및 진단 기술개발) 등에 적극 도입하는 분위기에 있다. 하지만 위의 두 사례는 원전 외부 및 원전 옥외에서 활용되는 시스템으로, 원전 내부에서 활용하기에는 한계가 있어 작업자의 몰입감 등에 한계가 있다. 따라서 본 연구에서 제안하는 ‘MR Device를 활용한 혼합현실형 정상·사고 대응 관리시스템’을 적용할 경우, 원전 현장의 시나리오 및 현장정보(최적경로, 피폭선량 등)를 기반으로 국내·외 규제요건과 정책에 대응할 수 있는 수준의 기술을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

◆ (규제 요구사항)

- 경수로형 원전 규제기준 및 규제지침, 13.6.2절 방사선안전관리 조직 및 설비

- ▶ 운영 중인 원자로시설 내 방사선작업종사자가 피폭될 수 있는 위치에서 방사선 상황(선량률, 공기 및 표면 오염도)은 항상 파악할 수 있어야 함
- ▶ 방사선작업종사자 개인선량을 측정하고 기록 유지하기 위한 수단과 절차가 있어야 함. 또한 효과적 피폭관리를 위해 종사자의 외부피폭 선량을 직독식으로 측정하는 기기도 가용해야 함

◆ (추진 방향) 현재 가동원전 현장에서 진행되고 있는 OH기간 Mock-up 훈련시스템 기반의 집단작업자의 훈련시스템은 시간, 공간, 비용 및 제한적 운용 등에 한계를 내포하고 있다. 따라서 MR을 활용한 운전 및 작업절차서 기반 정상/사고시 대응 시나리오 개발하고, 이를 바탕으로 집단작업자의 안전 대응 훈련을 효율적으로 수행하기 위한 혼합현실형 정상/사고시 대응 관리시스템 개발하고자 한다.



<그림 4. MR Device를 활용한 혼합현실형 정상·사고 대응 관리시스템>

2.4 방사선 안전관리시스템 구축

◆ (주요 이슈) 현재 원전 내 작업자 모니터링은 출입관리시스템을 통한 작업자 진입 여부와 작업관리시스템을 이용한 작업 시작 및 종료를 확인하고 있다. 방사선피폭이 예상되는 작업에서 작업자의 위치(동선)와 선량을 실시간으로 모니터링할 수 없으며, 과피폭이 발생하는 경우 사후적 확인 후 안전조치를 취할 수밖에 없다. 따라서 실시간으로 작업자의 위치정보와 선량 정보를 모니터링하고 위험 요소를 사전에 인지하거나 선량 한도를 관리할 수 있는 시스템이 필요하다. 본 연구에서 개발하고자 하는 방사선안전관리시스템의 경우 다음과 같은 기능이 포함되도록 HW 및 SW(플랫폼) 구축하고자 한다.

- 작업자 모니터링 기능

- ▶ 3D-BIM 데이터 기반의 실시간 작업자의 위치와 공간선량 모니터링
- ▶ 작업자 누적선량 관리
- ▶ 작업 위치 및 이동경로 상의 공간선량 정보 제공
- ▶ 비정상 상황에서 작업자 경보 발생

- 데이터 누적에 따른 관리 데이터 제공

- ▶ 기존의 출입관리 시스템과 연동을 통한 작업자 추적 관리
- ▶ 누적 데이터를 이용한 원전 내 작업자 선량 변동 모니터링
- ▶ 작업 구역 내의 공간방사선량 모니터링
- ▶ 누설 등에 의한 비정상 상황의 선량 이상 지역 모니터링

◆ (현재 기술 한계) 현재 원전 내에서는 무선통신을 사용할 수 없기 때문에 실시간 데이터 전송이 불가능하다. 그러나 향후 건설중인 신고리 5,6호기 설계시 무선통신 인프라를 설치할 예정이며 신고리 3,4호기 원전에도 무선통신망을 설치할 계획에 있다. 이런 무선통신 인프라가 원전에 구축될 경우, 본 연구에서 제시하는 실시간 방사선 작업종사자의 안전관리가 가능할 것으로 판단된다.

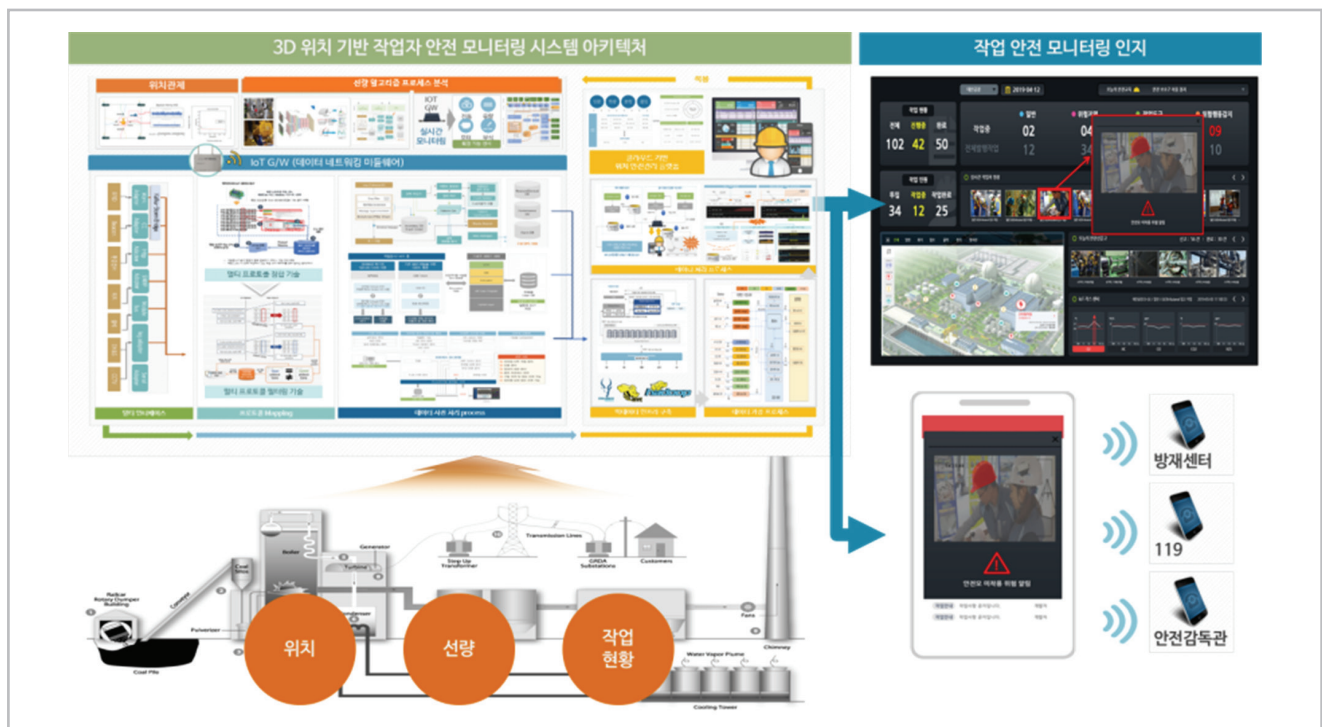
- 작업자가 착용하는 법정선량계의 경우 일반적으로 누적된 선량 결과를 표시하고 관리하고 있다. 본 연구에서는 개인전자선량계가 시간에 따라 작업자의 위치와 선량 데이터를 수집하고 전송할 수 있는 기능을 제공하고자 한다.

- 무선통신망이 구축되더라도 원전 건물의 복잡도로 인해 음영지역이 발생함은 물론이고, 이로 인해 인프라가 없는 지역에서의 작업자의 위치를 판단할 수 있는 위측측위 융복합 기술개발이 필요하다.

◆ (규제 요구사항)

- 원전 내에서의 무선 통신 사용에 따른 사이버보안
- 발전사업자의 출입관리시스템 및 작업관리시스템과의 연동을 위한 인터페이스 및 보안 프로토콜 관련 운용요건

- ◆ (추진 방향) 개발하고자 하는 방사선 안전관리시스템은 (1) 무선통신을 통해 작업자의 현재 위치와 선량정보를 실시간으로 전송하는 디바이스(장비), (2) 작업자의 위치를 인식하거나 발전소 내의 인프라 음영지역에도 작업자의 위치를 인식할 수 있는 위치추적기술, (3) 실시간 정보를 전송받아서 모니터링과 데이터를 관리하고 관리자에게 유용한 정보를 제공하는 기술개발을 수행하고자 한다.
- 실시간 작업자의 위치와 선량 정보는 핵종분석 및 위치기반 개인전자선량계와 공간선량측정장비 개발을 통해 구현하고, 최종적으로 현장 적용성 평가를 통해 작업자 위치 추적 알고리즘을 검증하고 UWB와 같은 기술을 이용하여 음영지역에 대한 측위 제약사항을 극복하는 기술개발을 진행할 계획이다.
 - 보편적 위치추적 및 측위 기술의 제한성 극복 방안: 원자력발전소의 높은 보안성 및 전파 제한성을 고려하여 전파에 의존적이지 않은 센서 장비로부터 수집한 데이터 기반의 측위 시스템을 개발하고자 한다. 이를 위해 IMU 센서 등을 활용한 보행자 추측항법(Pedestrian Dead Reckoning)의 활용이 적절하며, 보행자 추측항법의 높은 누적 오차를 보정하기 위한 위치보정기술과 최소 인프라 기반 추가 측위 시스템을 도입한 융합 측위 알고리즘을 개발할 것이다.
 - “실시간 원자력발전소 위치기반 작업자 선량 안전관리 플랫폼”은 4가지 최신 기술을 활용하여 작업자의 위치 데이터 수집, 선량 데이터 프로세스 분석, 디지털트윈 기반 Real-Time Mapping 기술 및 PSM, KOSHA 디지털화를 통한 작업자의 안전관리를 위한 통합 플랫폼을 구축하고자 한다.

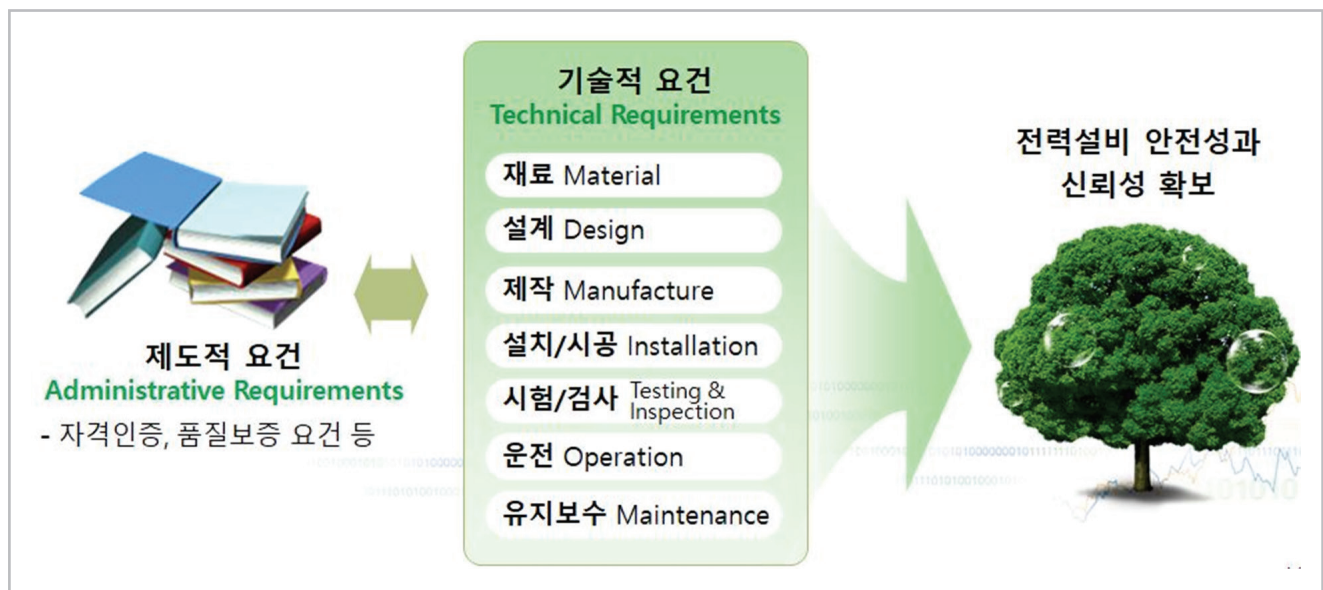


< 그림 5. 실시간 위치기반 방사선작업종사자 안전관리시스템 운영 개념 >

2.5 제품 성능평가시험·인증 및 기술표준화

◆ (주요 이슈)

- (성능평가시험/인증) 제5차 국가표준기본계획('21~'25)에 따라 신규 시험/인증 수요에 대비하여 선제적인 방사선계측기(방사선 시험)의 시험/인증 인프라 확충이 필요하다.
 - ▶ 국내의 경우 제품인증에 필요한 형식시험은 방사능 분야에 한정되어 있으며, 본 연구에서 개발하고자 하는 방사선계측기(방사선 시험)의 시험분야에 대한 국가 측정표준 시설/품질관리체계 구축이 요구됨
 - ▶ 이에 과기부에서는 2022년 2월 제3차 방사선진흥계획을 수립하여 방사선기기 등 제품에 대한 성능평가 시험/인증을 위해 원스탑(one-stop) 시험 인증체계 구축을 추진할 계획임을 발표
- (기술표준화) 국내 원자력시설 적용 기술기준인 KEPIC(Korea Electric Power Industry Code, 전력산업기술기준)에서는 ASME(American Society of Mechanical Engineers, 미국기계학회) 등의 기술기준 도입 및 국내 R&D 결과와 연계하여 국내 원자력시설에 적합한 국내 고유 기술기준을 개발 및 보급하고 있음. 아래 그림 6은 KEPIC 개발개념 및 역할을 나타냈다.



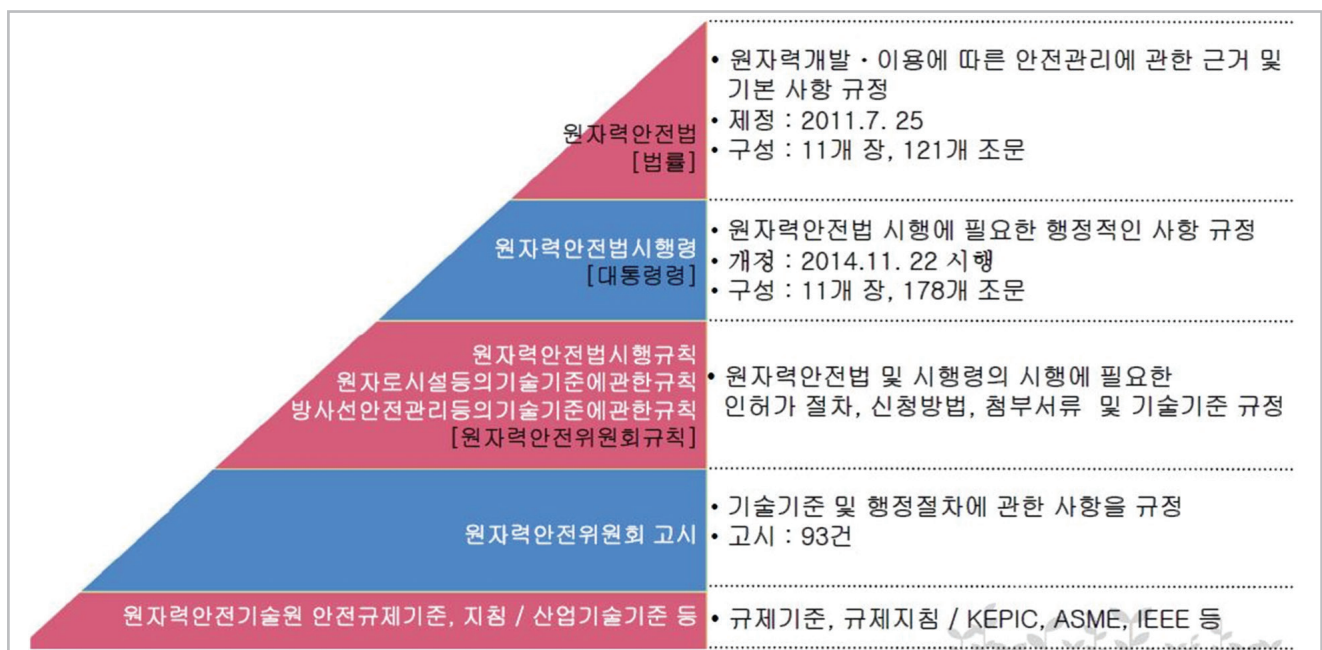
<그림 6. KEPIC의 개발 및 역할>

◆ (현재 기술 한계)

- (성능평가시험/인증) 국내 방사선 기기관련 제품인증에 대한 인정범위가 전무하며, 기술혁신 기업 지원을 위한 적합성 평가 체제 개선이 요구된다.
- (기술표준화) 사고시 작업종사자의 안전을 확보하기 위한 피폭선량 평가 방법과 절차 등의 기술기준 부재로 개발 필요성 대두되고 있다.

◆ (규제 요구사항)

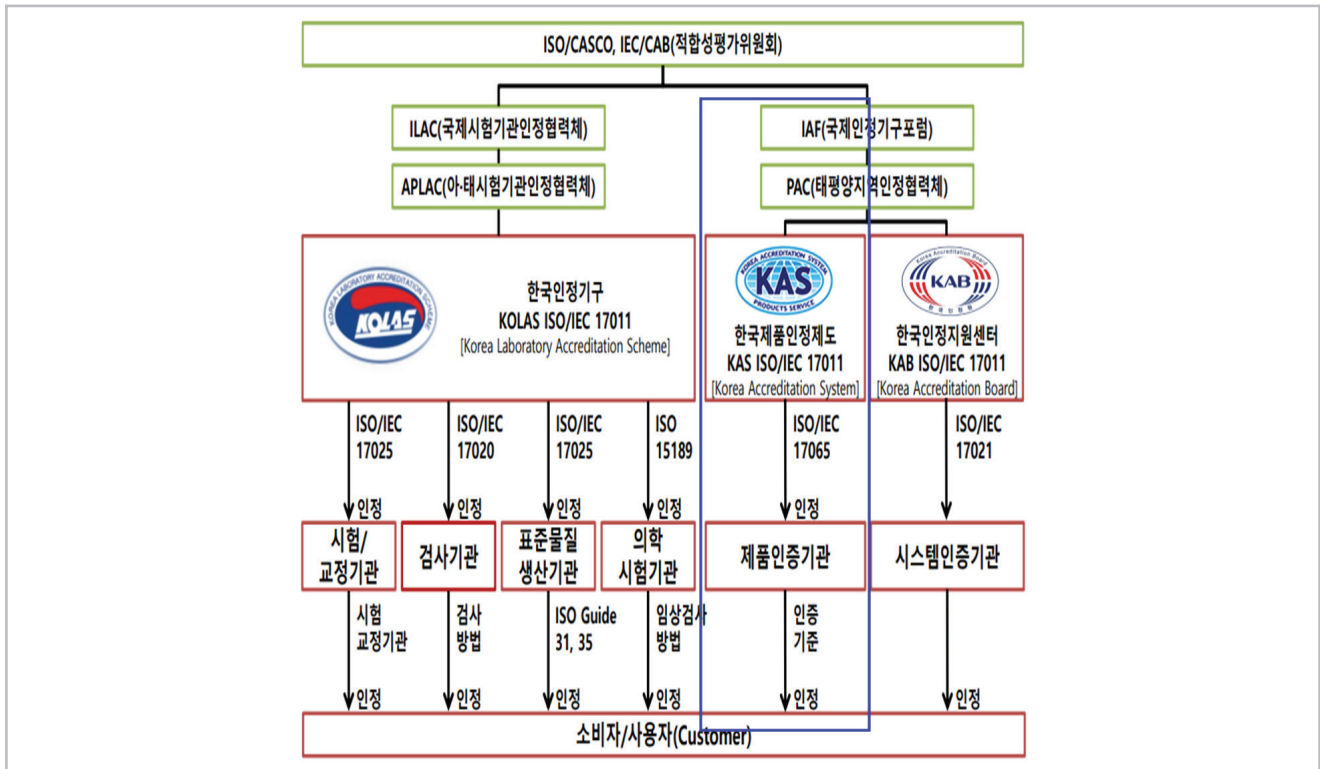
- (성능평가시험/인증) 방사선기기 분야의 ISO/IEC 17065 제품인증을 위한 제도적 기반이 요구되고 있는 실정이다.
- (기술표준화) 방사선방호 분야의 규제지침에 따르면 방사선작업종사자 피폭 최적화를 보증하기 위한 개인선량 및 집단선량 평가 결과를 시설 설계, 운영, 설비개선 등에 반영할 수 있는 체계를 구축하라고 명시되어 있으며 기술표준화를 통하여 체계구축에 활용 가능할 수 있다. 그림 7은 원자력안전법령과 KEPIC의 관계를 나타냈으며 원자력안전위원회 고시의 KEPIC 인용현황을 체계도로 제시하였다.



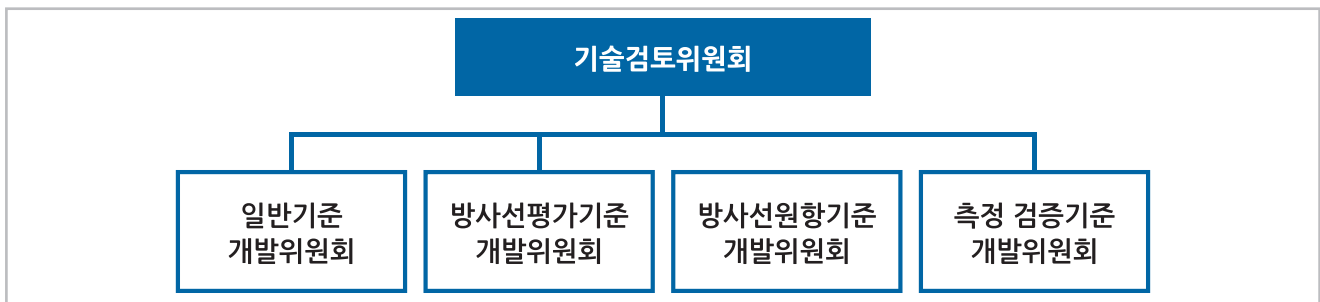
<그림 7. 원자력안전법령과 KEPIC의 관계>

◆ (추진 방향)

- (성능평가시험/인증) 본 연구를 통해 국가표준기본법에 따른 방사선 분야 제품인증 적합성 평가 체계 확립 및 품질체계 구축하고자 한다.
- (기술표준화) 종사자의 피폭선량을 평가하기 위한 기술개발로 방사선원향 평가, 시나리오 구축 방법론, 측정 및 검증 등의 과정을 통해 기술표준화 추진하고자 한다.
 - ▶ 사고 대응 관리를 위한 방사선 피폭선량 평가 기술을 개발하고 표준화로 현장적용성을 확보하고자 기술기준의 제정이 필요하며, 기술기준의 신뢰성을 확보하기 위하여 산학연 전문가로 구성된 기술검토위원회 운영이 필요하며 아래는 그림 9는 위원회 구성(안) 예시이며 그림 10은 KEPIC의 기술표준화 개발 흐름도를 나타냈다.



< 그림 8. 국가표준기본법에 따른 적합성 평가 체계 >

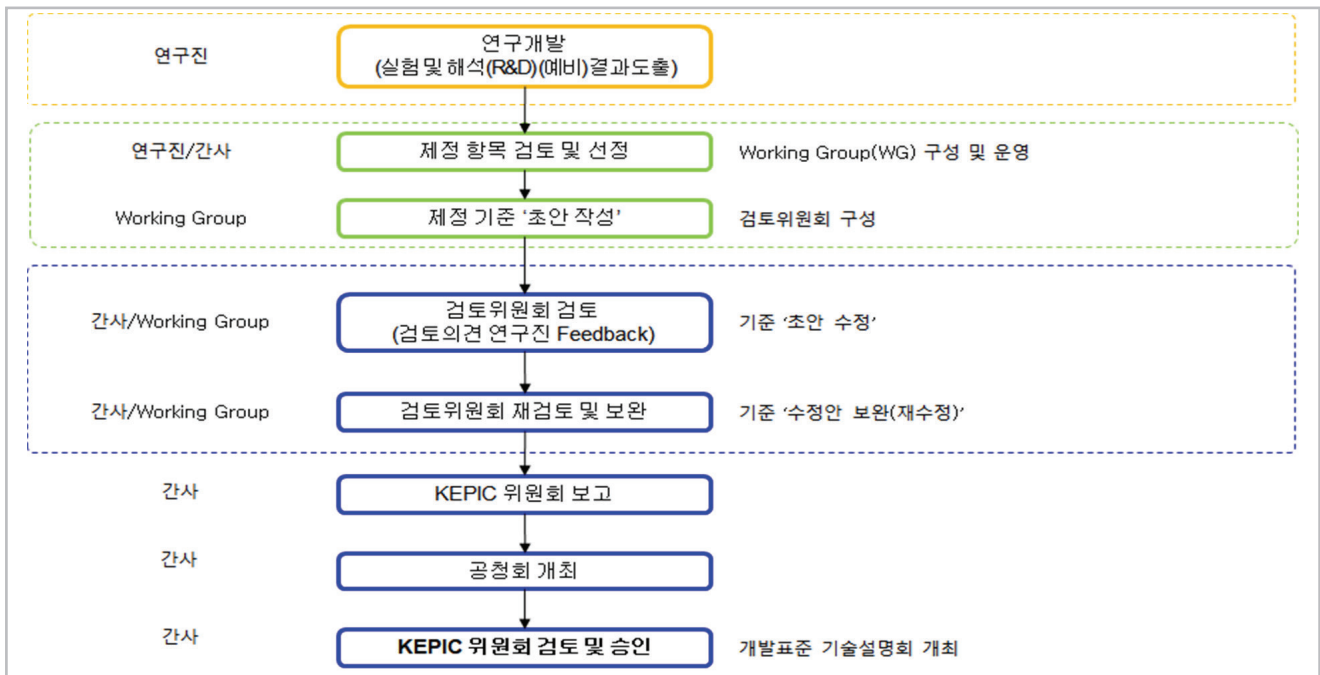


< 그림 9. 위원회 구성(안) >

3. 추진전략

3.1 연구과제 추진계획

본 연구는 그림 11에서 나타난 바와 같이 과기부 주관의 4개 세부과제와 산업부가 주관하는 1개 대과제(5개 연구주제)로 각각 구성되어 있다. 또한 연구기간은 1단계(3년), 2단계(2년) 및 3단계(3년)로 구분되어 총 8년간 진행될 예정이며 과기부는 총 2단계까지 연구를 진행하여 핵심요소기술을 산업부과제에 제공한다. 최종적으로 산업부과제는 현장실증 및 검증을 통해 기술성숙도(TRL) 8단계에 해당하는 제품인증 및 기술표준화를 달성하는 것을 목표로 하고 있다.



<그림 10. KEPIC 개발 흐름도>

3.2 연구과제 성과물

본 KARP e-Letter에서 필자는 산업부 주관 5개 연구분야의 총괄 주관연구개발기관으로써 과제를 진행하고 있으므로, 다음에 제시할 주요성과물은 산업부 주관과제에 국한하여 기술하고자 한다.

◆ (1연구) 방사선 피폭선량 평가 기술개발

- 중대사고 평가·분석을 통한 대표 사고 시나리오 개발, 정상시/사고시 방사선원항 및 피폭선량 DB화이며 주요 연구성과물은 그림 12에 나타났다.

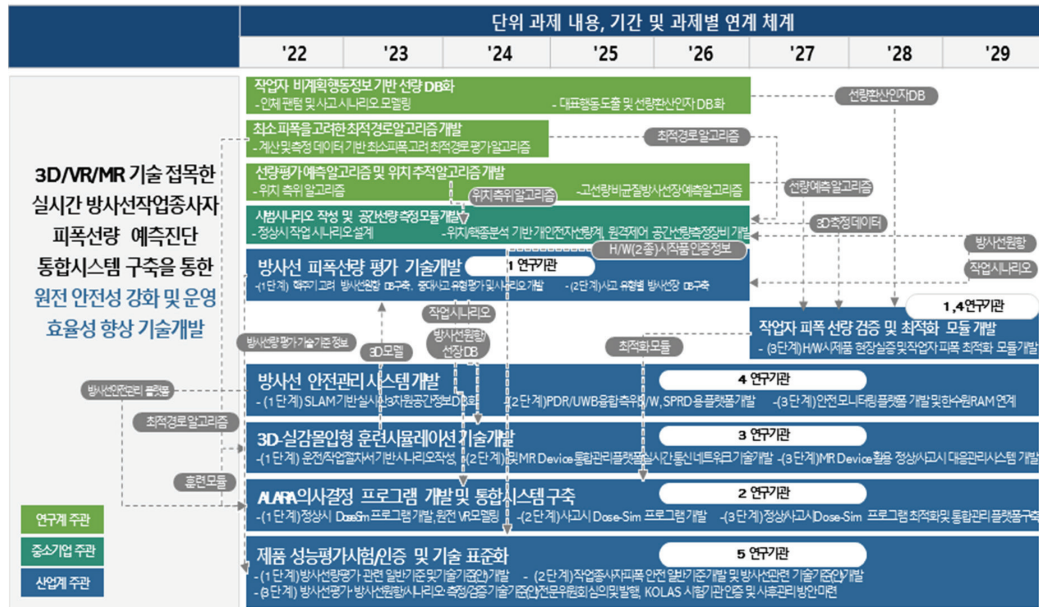
◆ (2연구) ALARA 의사결정 S/W 개발 및 실감몰입형 통합시스템 구축

- 3D 가상원전 모델 구축, 정상시/비정상/사고시 ALARA 의사결정 지원 통합모듈 개발, 정상/사고시 피폭선량 예측 연계 ALARA 의사결정 통합관리시스템 구축/VR훈련 환경 구축이며 주요 연구성과물은 그림 13에 나타났다.

◆ (3연구) 3D-실감몰입형 훈련 시뮬레이션 기술개발

- MR Device를 활용한 혼합현실형 정상·사고 대응 관리 시스템 개발 및 VR 훈련 시뮬레이션 시스템 구축이며 주요 연구성과물은 그림 14에 나타났다.

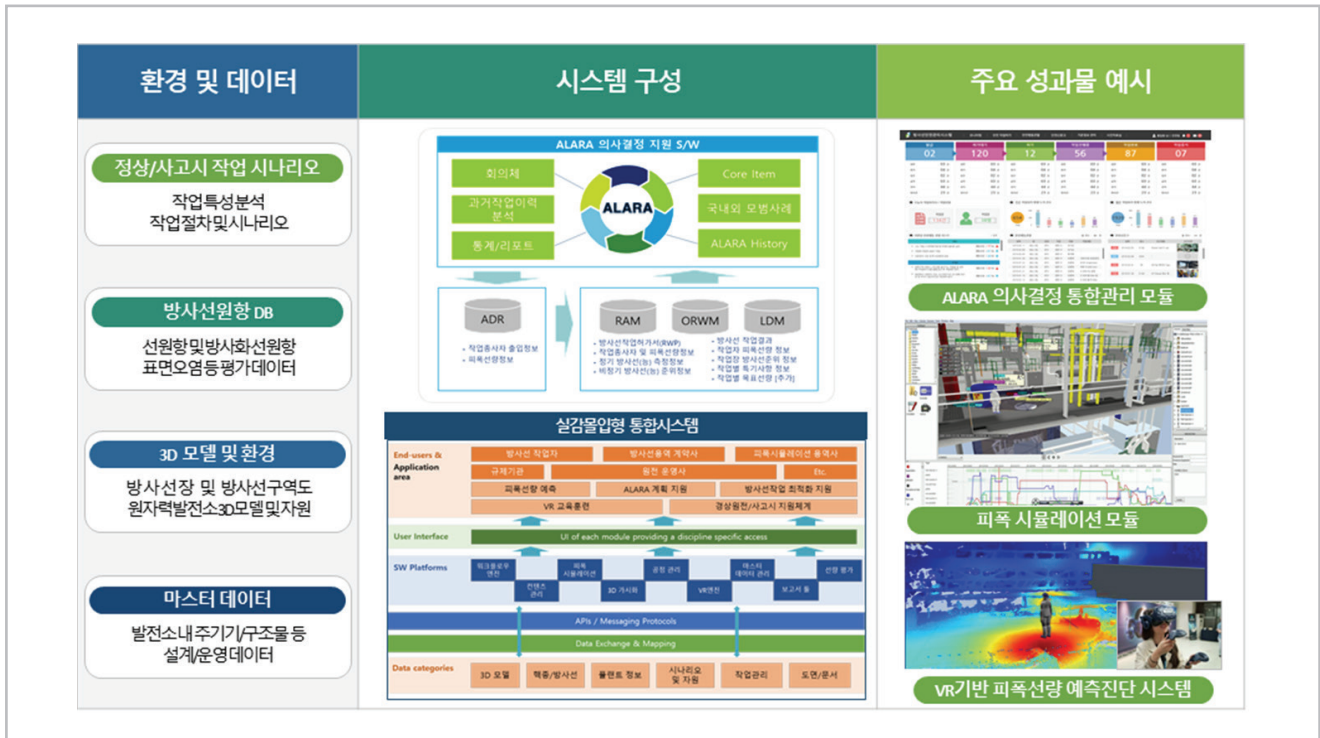
〔 3D-BIM 기반 실감·몰입형 ALARA 분석·평가 프로그램
및 피폭선량 예측진단 통합시스템 개발 〕



< 그림 11. 연차별 추진계획 및 과기부/산업부 과제간 성과연계 >



< 그림 12. 1연구 주요성과물 예시 >



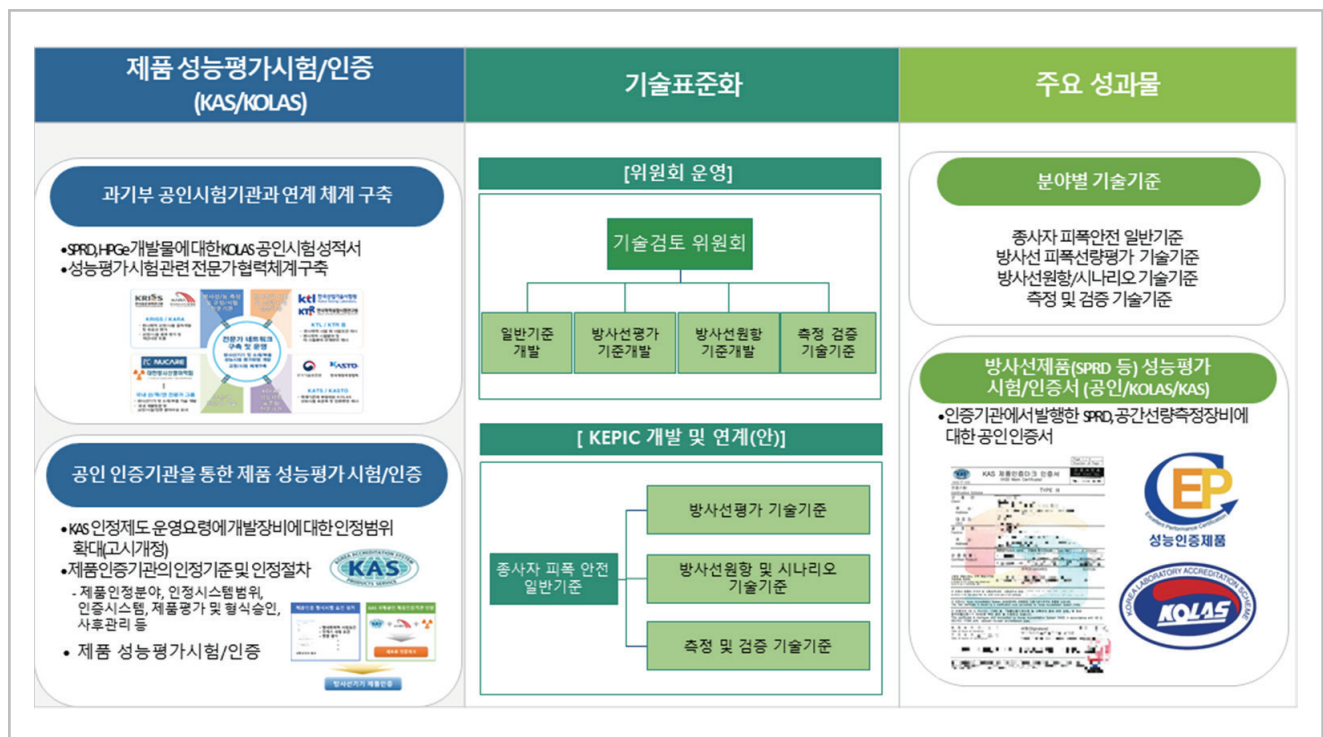
< 그림 13. 2연구 주요성과물 예시 >



< 그림 14. 3연구 주요성과물 예시 >



< 그림 15. 4연구 주요성과물 예시 >



< 그림 16. 5연구 주요성과물 예시 >

◆ (4연구) 방사선 안전관리시스템 구축

- 방사선 피폭선량 검증 및 최적화 모듈 개발, 최적 측위 소프트웨어 개발, 작업자 선량 모니터링 플랫폼 구축 및 검증이며 주요 연구성과물은 그림 15에 나타났다.

◆ (5연구) 제품 성능평가시험·인증 및 기술표준화

- 방사선 관련 제품 국가인정(KAS) 공인제품인증 체계 및 시스템 구축 및 사고대응을 위한 방사선 피폭선량 평가 기술표준화이며 주요 연구성과물은 그림 16에 나타났다.

4. 결론

본 연구과제는 향후 8년 동안 수행될 예정이며 최종 수요자인 발전사업자를 포함한 산학연 컨소시엄을 구성하였다. 주관연구개발기관은 연구진행 1단계부터 최종 3단계에 이르기까지 현장실증 및 검증을 위해 인허가 요건 및 운영요건 변경사항 도출 등에 대해 규제기관 대응방안을 면밀히 검토할 예정이다.

연구성과물의 활용도를 극대화하기 위해, 원전 안전관리 측면에서 법령으로 구조화되어 있는 중대사고관리 지침 및 사고관리단계를 고려하여 ① 감시·진단·예측 → ② 사고예방·대비 → ③ 사고대응의 선순환 추진체계를 구성하였다.

① 고장·사고 최소화를 위한 경상 및 계획예방정비 기간내 경미한 현상이 사고로 확대되는 것을 감시·진단·예측하는 기술인 ALARA 의사결정 모듈을 개발한다.

② 사고 사전예방·대비를 위한 4차산업기술을 혁신적으로 적용한 교육·훈련 기술인 MR 기반 정상·사고 훈련 시뮬레이터를 개발한다.

③ 사고발생시에도 방사성물질이 소외로 누출되는 것을 최소화할 수 있는 사고대응기술인 방사선안전관리시스템 개발을 통해 최종적으로 원전의 안전성 향상 및 운영 효율성을 증진하고자 한다.

본 필자가 앞서도 언급한 바와 같이 본 연구과제는 과기부/산업부 과제간 성과물 연계가 필수적으로 요구되고 있으며, 이를 달성하기 위해서 연구개발기관 간의 협력, 연구결과물에 대한 주기적 피드백, 연계 과제간 조정 협회의(가칭) 등의 상시 운영을 통해 우수한 연구성과물이 도출될 수 있을 것으로 판단된다. 또한 과기부 연구개발 지원기관 및 산업부 연구개발 지원기관 간의 운영위원회를 통해, 원전의 특수성을 고려하여 정보보안에 민감한 데이터 공유 등에 관한 여러 현안사항에 대해 현명한 방안을 제시해 주길 기대해 본다.

The 4th Japan Health Physics Society and Japan Radiation Safety Management Society Joint Conference 개최 (2022.11.24.-26, 일본 후쿠오카 규슈 대학교)

일본 보건물리학회와 일본 방사선안전관리학회의 제4차 공동 컨퍼런스(제55회 일본 보건물리학회 연구발표회 및 제21회 일본 방사선안전관리학회 연차 학술대회)가 일본 후쿠오카 규슈대학교에서 개최됩니다. 코로나바이러스 확산 방지를 위해 규슈대학교에서 진행되는 현장 컨퍼런스와 온라인상으로 진행되는 컨퍼런스가 동시(Hybrid)에 진행될 예정입니다. 특히, 본 컨퍼런스에는 한국, 일본, 호주가 참여하는 국제 공동 세션이 구성되어 있으며 11월 25일 금요일 오전에 방사성폐기물관리에 대한 주제로 우리 학회에서 발표를 진행할 예정입니다. 본 컨퍼런스에 관심이 있으신 분은 다음의 홈페이지를 참고하시길 바랍니다(정보가 일본어로 제공되오니 영문으로 번역하셔서 참고하시길 바랍니다.)

<http://www.jhps.or.jp/cgi-bin/news/page.cgi?id=308>

주 최

Japan Health Physics Society, Japan Radiation Safety Management Society

일 자

2022.11.24.(목) - 2022.11.26(토)

장 소

Shiiki Auditorium, Kyushu University 744 Motooka, Nishi-ku, Fukuoka, Japan

발표신청 마감일

2022.08.31

초록 마감일

2022.09.30

문의 메일

office@2022fukuoka.jrsm.jp

The 15th International Conference on Radiation Shielding and 23rd Topical Meeting of the Radiation Protection and Shielding Division 국내 유치 (2026년 제주)

대한방사선방어학회와 한국원자력학회가 2026년에 ICRS15/RPSD2026을 대한민국 제주에서 개최하기로 하였습니다. 이번 가을에는 ICRS14/RPSD2022가 미국 시애틀(2022.09.25-09.29)에서 개최되었습니다.

본 국제 컨퍼런스는 방사선 차폐 및 방사선 방호와 관련된 최신 기술개발 사례와 경험을 공유하는 자리로서 의료분야의 방사선치료에서부터 원자력산업분야의 방사선 방호까지 폭넓은 방사선 관련 주제가 다루어질 예정입니다.

관심 있으신 분은 아래 홈페이지를 참고하시길 바랍니다.

<http://icrs15.org/>



The 6th Asian and Oceanic Congress for Radiation Protection (AOCRP6) 개최 (2023.02.07.-11, 인도 뭄바이)

제6차 아시아/오세아니아 방사선 방호 회의(AOCRP6)가 2023년 2월 7일부터 11일까지 인도 뭄바이에서 개최됩니다. 인도 방사선 방호 협회(IARP)는 본 회의를 주관하며, 국제 및 인도 국내 방사선 방호 전문가를 포함하여 500명 이상의 전문가들이 회의에 참석할 것으로 예상됩니다. 본 회의의 주제는 “원자력, 의료, 산업 시설 및 환경의 방사선 방호 및 감시”입니다.

본 회의에서 다루는 주요 분야는 다음과 같습니다.

- 방사선 방호 철학 및 위험 평가에 대한 기초 주제
- 원자력, 의료 및 산업 시설의 방사선 안전 및 방호
- 방사선량 측정
- 원자력 계측 및 시스템 개발
- 환경 모니터링 및 평가
- 기존 피폭
- 방사선 비상 대응 및 대비
- 규제체계: 방호, 표준 및 규제

본 회의는 원자력 및 방사선 시설의 방사선 및 환경 안전과 관련된 다양한 이슈를 연구자들과 정책 입안자들을 포함한 모든 이해관계자들이 논의하는 장이 될 것으로 예상됩니다.

관심 있으신 분은 아래 홈페이지를 참고하시길 바랍니다.

<https://www.aocrp6.com/>

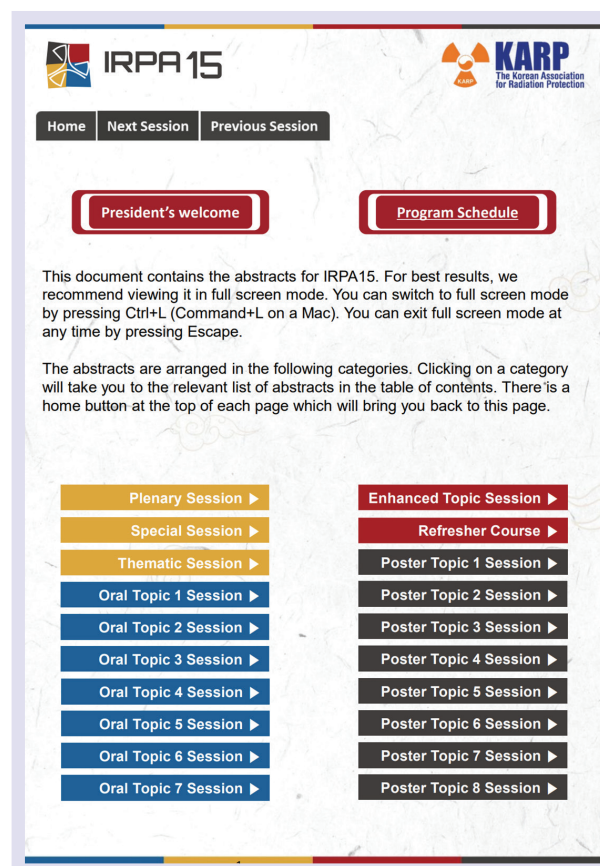


Proceedings of the 15th International Congress of the International Radiation Protection Association 홈페이지 개선

IRPA15의 모든 초록을 열람과 다운로드가 가능하도록 홈페이지가 개선되었습니다. 초록은 범주별로 정렬되어 있으며 다운로드 한 PDF 파일에 포함된 링크를 사용하여 초록을 탐색할 수 있습니다. 또한 홈페이지에서 IRPA15에서 수록된 모든 논문 리스트를 제공합니다. 특히, 이번 홈페이지 개선을 통해 IRPA15 발표 영상도 링크를 통해 시청하실 수 있습니다.

관심 있으신 분은 아래 홈페이지를 참고하시길 바랍니다.

<https://irpa.net/page.asp?id=54839>



The 6th International Conference on Nuclear Analytical Techniques (NAT2022) 개최 (2022.12.07.-09, 대전 IBS 컨퍼런스 센터)

의학, 우주 및 전력의 방사선에 관한 심포지엄(RMSP-VIII) 및 원자력 산업의 화학 및 분석 기술 응용에 관한 심포지엄(Nu-ACT 2022)이 공동으로 개최되는 제6회 원자력분석 기술 국제회의(NAT2022)가 한국에서 개최됩니다. 2022년 12월 7일부터 9일까지 대전 IBS 컨퍼런스 센터에서 개최되며 한국원자력학회(KNS), 한국원자력연구원(KAERI), 서울대학교 융합과학기술대학원(SNU)이 공동 주관합니다. 본 컨퍼런스는 대면으로 진행될 예정이나, 코로나 상황을 고려하여 선택적인 온라인 참여를 준비할 예정입니다.

본 컨퍼런스의 주제는 원자력 분석 기술(NAT), 방사선 화학, 응용 방사선 과학 및 의학, 우주 및 전력, 환경 및 문화 유산 등의 응용 분야에 중점을 두고 있습니다.

관심 있으신 분은 아래 홈페이지를 참고하시길 바랍니다.

<http://nat2022.org/index.php>



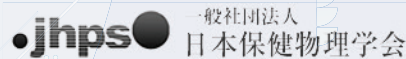




대한방사선방어학회 행사

◆ KARP-JHPS-CSRП Joint YGN Workshop

- 일시 : 2022년 10월 27일(목) 14:00 ~ 17:00
- 장소 : 온라인 회의장(ZOOM)
- 주관 : KARP 청년위원회
- 주제 : Recent Research Activities of Young RP Professionals
in Korea, Japan and China
- 사전등록 신청기간 : ~ 10월 21일(금), 사무국 이메일 신청(등록비 무료)



KARP-JHPS-CSRП Joint YGN Workshop Agenda

Main Topic: Recent Research Activities of Young RP Professionals in Korea, Japan and China

Date: October 27, 2022

Participation: Online meeting platform (via ZOOM)

Chairpersons: Wi-Ho Ha (KARP), Akihiro Sakoda (JHPS) and Rui Qiu (CSRП)

Time	Presentation Title	Speaker
14:00-14:10	Welcome Remarks	KARP president
14:10-14:35	Development of Neutron and Gamma Radiation Detection Chip	Dr. Yang Liu (CIAE, China)
14:35-15:00	Progress on ICRP Task Group 113: Reference Dose Coefficients for Common Diagnostic X-ray Imaging Examinations	Dr. Yeon Soo Yeom (Yonsei Univ., Korea)
15:00-15:25	Establishment and First Application of 4D Dose Calculation in China	Dr. Ri Zhao (CIRP, China)
15:25-15:40	Break Time	
15:40-16:05	A Field Experiment of Accident Dosimetry for Interlaboratory Comparison in Korean Retrospective Dosimetry Network	Dr. Hyungtaek Kim (KAERI, Korea)
16:05-16:30	Solid Cancer Mortality of Early Entrants in Hiroshima City After the Atomic Bombing: 1970-2015	Dr. Seiko Hirota (Hiroshima Univ., Japan)
16:30-16:55	Discussion	All participants
16:55-17:00	Closing Remarks	Chairpersons

대한방사선방어학회 및 관련기관 행사

◆ 대한방사선방어학회 2022년 추계학술대회 및 정기총회

 웹사이트 바로가기

- 일시 : 2022년 11월 23일(수) ~ 11월 25일(금)
- 장소 : 제주 신화월드, 랜딩컨벤션센터
- 초록(논문) 제출 기간 : 9월 23일(금) ~ 10월 21일(금)
- 사전 등록 신청 기간 : 10월 07일(금) ~ 11월 22일(화)



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

◆ 제14회 방사선차폐 국제학술대회(ICRS14 & RPSD 2022)

- 일시 : 2022년 9월 25일(일) ~ 9월 29일(목)
- 장소 : 미국 시애틀

◆ 대한방사선종양학회 제40회 정기학술대회

 웹사이트 바로가기

- 일시 : 2022년 10월 13일(목) ~ 10월 14일(금)
- 장소 : 서울 소공동 롯데호텔

※ 행사 중 KARP- 대한방사선종양학회 공동심포지엄

일시 및 장소 : 10월 13일(목), 그랜드볼룸 / 15:50-17:05

좌장 : 박우윤(충북대학교)/김희령(KARP 학술위원장/울산과학기술원)

연제 1 : 이화여자대학교 이윤실 『저선량 방사선치료 생물학적 측면』

연제 2 : 서울대학교 김병혁 『저선량 방사선치료 임상적 측면』

연제 3 : 고려대학교 이원진 『의료방사선종사자 및 저선량 방사선 역학 연구』



대한방사선종양학회
THE KOREAN SOCIETY FOR RADIATION ONCOLOGY

대한방사선방어학회 및 관련기관 행사

◆ 한국원자력학회 제55회 정기총회 및 추계학술발표회

- 일시 : 2022년 10월 19일(수) ~ 10월 21일(금)
- 장소 : 창원컨벤션센터



◆ 한국방사성폐기물학회 제20회 정기총회 및 2022 추계학술발표회 및 The 7th East Asia Forum on Radwaste Management EA FORM 2022

- 일시 : 2022년 10월 26일(수) ~ 10월 28일(금)
- 장소 : 제주 신화월드, 랜딩컨벤션 센터



◆ DECON 2022

 웹사이트 바로가기

- 일시 : 2022년 11월 2일(수) ~ 11월 3일(목)
- 장소 : 가상현실 기반 온라인 행사 (<https://atomondo.expo-ip.com>)
- 주최 : 대한방사선방어학회(KARP), 한국원자력해체산업협회(KNDIA)
- 주관 : [독일] actimondo eG, [한국] 아이에스엠알㈜

※ 행사 프로그램

- Expert Presentation & Interview
- Live Panel Discussion
- Exhibition & Roadshow
- Poster Session (for Young Generation)
- Business Networking Session / Young Generation Networking Session

대한방사선방어학회 및 관련기관 행사

◆ 대한핵의학회 추계학술대회

[웹사이트 바로가기](#)

- 일시 : 2022년 11월 4일(금) ~ 11월 5(토)
- 장소 : 일산 킨텍스

※ 행사 중 KARP- 대한방사선종양학회 공동심포지엄

일시 및 장소 : 11월 5일(토), 제1전시장 3층 306호, 307호/ 13:20-15:20

좌장 : 송호천(전남대학교병원)/어홍(삼성서울병원)

연제 1 : 차병원 윤상욱 『Development of CT national dose index registry in Korea : Initial Experience』

연제 2 : 서울아산병원 도경현 『Radiation dose management system: Practical experience in tertiary hospital』

연제 3 : 한국원자력의학원 김병일

『Radiation Dose Management System in Nuclear Medicine: Additional Considerations』

연제 4 : 고려대학교 의과대학 이원진

『Epidemiological Perspectives on the Health Effects after Radioactive Iodine Therapy』



◆ PTCOG-AO 2022

[웹사이트 바로가기](#)

- 일시 : 2022년 12월 2일(금) ~ 12월 3일(토)
- 장소 : 제주국제컨벤션센터 (ptcog-ao2022.org)

PTCOG-AO 2022
Asia-Oceania Particle Therapy Co-Operative Group



대한방사선방어학회 및 관련기관 행사

◆ 제6회 아시아.오세아니아 방사선방호 학술대회

- 일시 : 2023년 02월 07일(화) ~ 02월 11일(토)
- 장소 : 인도 뭄바이

◆ 2022 방사선 과학기술·산업진흥 연차대회 (행사주제 : 미래 방사선 융복합 클러스터 발전 방향)

- 일시 : 2022. 11. 11.(금), 13:30 ~ 18:00
- 장소 : 국립과천과학관(경기도 과천시)
- 주관 : (사)한국방사선진흥협회
- 공동주관 : 방사선기술·산업연합회
- 후원 : 과학기술정보통신부

대한방사선방어학회 2022년 하계워크숍 및 원자력협의회 심포지엄 개최

2022. 07. 13 ~ 07. 15, 제주 에코그린

2022년도 하계워크숍 및 원자력협의회 심포지엄이 7월 13일부터 15일까지 제주 에코그린에서 개최되었다. 하계워크숍에는 총 156명의 회원이 참여하였으며, 원자력협의회 심포지엄에는 총 173명이 우리 학회 및 유관기관에서 참여함으로써 성공적으로 마무리 되었다.

이번 워크숍에서는 “사고시 개인 피폭 방사선 평가기술 최신 현황”의 주제로 9명의 초청연자가 사후선량평가 및 내부피폭 선량평가 등 다양한 분야의 현황에 대해서 발표하였다. 또한, “방사선측정 신뢰도 제고를 위한 시스템적 접근”의 주제로 역시 9명의 초청연자가 측정표준 및 품질시스템 등에 대해 발표하였다.

한편, 원자력협의회 심포지엄에서는 “미래를 향한 원자력”이라는 주제로 2건의 기조강연(정동욱, 김용균) 및 2건의 주제발표(정원규, 이해준)가 있었다. 이와 함께 “제주 문화, 돌 바람 여자의 섬”이라는 주제로 김유정 제주문화연구소장의 특별강연이 있었다.

코로나19의 상황속에서도 참석자 모두의 적극적인 협조로 안전하고 편안한 행사가 되었으며, 참석자들의 높은 호응 속에 원자력협의회 심포지엄을 성공적으로 개최함으로써 우리 학회의 위상을 높이는 계기가 되었다.







AOCR 2022 & KCR 2022 공동심포지엄

일시: 2022년 9월 24일(토) 8:00 ~ 9:30

장소: 삼성 코엑스 그랜드볼룸

Joint Symposium with KARP		김찬형	한양대학교
		이정민	서울대학교병원
08:00-08:05	Opening remark	이정민	서울대학교병원
08:00-08:10	Opening remark	김찬형	한양대학교
08:10-08:30	Review of low-dose radiation risk	조은석	연세의대 세브란스병원
08:30-09:00	저선량 방사선 역학 (Epidemiology of low dose radiation)	이원진	고려대학교
09:00-09:30	Clinical application of low dose radiation therapy for benign disease	정원규	강동경희대학교병원

2022 대한방사선방어학회 추계학술대회 및 정기총회

2022. **11. 23**(수) ~ **25**(금)

제주 신화월드



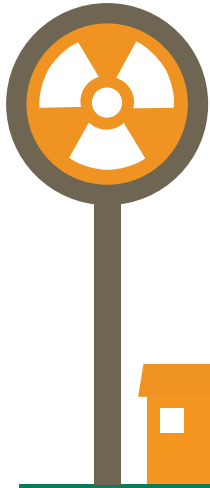
대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

 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	 KINAC KOREA INSTITUTE OF NUCLEAR MONITORING AND CONTROL	 (주)네오시스코리아
한국원자력의학원	한국원자력통제기술원	네오시스코리아
 SAMYOUNG UNITECH CO.,LTD.	 REMTECH 주램텍	 (주)알엠텍 RADIATION TOTAL SOLUTION
삼영유니텍(주)	램텍(주)	(주)알엠텍
 ILJINRAD Your Radiation Partner	 (주)삼영검사엔지니어링 INSPECTION & ENGINEERING CO., LTD.	 RAD CORE
(주)일진라드	(주)삼영검사엔지니어링	(주)레드코어
	 Sunkwang T&S 선광티앤에스	 NET 엔이티 주식회사
주식회사 에스알에스테크놀	선광티앤에스(주)	엔이티(주)

		
엠이피(주)	영인에스티(주)	지앤지래드콘(주)
		대학방사선 안전관리자협의회
한국원자로감시기술(주)	핵광산업(주)	대학방사선안전관리자협의회
		
뉴클리어엔지니어링(주)	파프리카랩	서울방사선서비스(주)
		
에스아이디텍션(주)	엔바이로코리아(주)	한일원자력(주)
		
(주)위슨테크놀로지	고도기술(주)	(주)오르비텍
		
알디씨시스템(주)	에스에프테크놀로지(주)	(주)코라솔

	 세안에너텍(주) SAE-AN ENERTECH CORP.	 (주)새빛이엔이
씨지텍	세안에너텍(주)	(주)새빛이엔이
 SCI www.scint.co.kr SANG CHUNG INTERNATIONAL Co.,Ltd.	 SHIN JIN MEDICS INC.	
상정인터내셔널(주)	신진메딕스(주)	나우(주)
 대한검사기술(주) Korea Inspection & Engineering Co.,Ltd.		 새한산업주식회사 NEW KOREA INDUSTRIAL CO.,LTD. SINCE 1967
대한검사기술(주)	베타젠(주)	새한산업(주)
 (주)부경에스.엠 BOO KYUNG S·M Co.,Ltd.	 광원교역	
(주)부경에스.엠	광원교역(주)	(주)엘렉타코리아
 (주)한진이엔아이 HANJIN ENI CO., LTD.	 동양검사기술(주)	 PSK TECHNOLOGY
한진이엔아이(주)	동양검사기술(주)	(주)피에스케이테크놀로지
 LAONURI SENSE MEASURE & ANALYSIS	 Argus	 한국원자력안전아카데미 KOREA ACADEMY OF NUCLEAR SAFETY
주식회사 라온우리	(주)아거스	(사)한국원자력안전아카데미

(주)호일 바이오메드 	 하나원자력기술주식회사 HANA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.	
(주)호일바이오메드	하나원자력기술(주)	(주)오리온이엔씨
 NUCARE Think ahead & Be different		 엘에스이엔씨(주) LS ENGINEERING & CONSULTING CO., LTD.
뉴케어(주)	(주)지스컴	엘에스이엔씨(주)
 A Siemens Healthineers Company		
(주)베리안 메디컬 시스템즈 코리아	(주)에이블	



방사선 기초지식

Basics of ionizing radiation

일반인 기준치 1밀리시버트는 환경을 관리하기 위한 것이므로 사람이 피폭하면 그 아래에서도 암이 걸릴 수 있다던데?

연간 1밀리시버트라는 기준은 계획적으로 도입하는 방사선원 때문에 자기 의무와 무관하게 방사선을 피폭하게 되는 일반인에 적용하는 개인 선량한도이다. 이 값은 방사선 위험에 대한 과학적 자료와 현대 사회에서 일반인이 위험을 감수하는 수준을 고려하여 국제방사선방호위원회(ICRP)가 설정한 것이다.

어떤 사람 주변에는 둘 이상의 방사선원이 있을 수도 있으므로 하나의 방사선시설로 인해 주민(일반인)이 피폭하는 방사선량은 일반인 개인 선량한도인 연간 1밀리시버트보다 상당히 작아 시버트를 넘지 않도록 규제하는데 굳이 표현하자면 이것이 환경관리 기준이다.

“1밀리시버트를 피폭해도 암에 걸릴 수 있다.”는 말을 틀렸다고 말할 수는 없다. 적은 방사선피폭에서도 암 위험이 있다는 것을 증명하기 어렵듯이 암 위험이 없다는 것도 증명하기 어려우므로 전문가도 반박을 두려워해 종종 “위험이 있을 수 있다.”는 식으로 애매하게 말한다.

100밀리시버트 이하의 방사선이 인체에 유해한지는 과학적으로 입증되지 않았다. 이는 100밀리시버트 이하에서는 위험이 매우 낮아서 방사선에 노출된 사람과 노출되지 않은 사람들을 비교해도 인체에 유해한 정도의 차이를 관찰할 수 없었다는 것을 의미한다. 실제로 위험이 없을 수도 있고 위험이 있는데 발견하지 못하는 것일 수도 있다.

· 다만, 방사선방호의 정신은 100밀리시버트 미만에서도 그보다 높은 선량에서 관찰된 위험에 비례하는 위험이 따를 것으로 가정하는 “문턱 없는 선형비례 모델”을 채택하고 있다.

· 이 모델을 낮은 선량까지 연장하면 1밀리시버트 피폭 후 연간 암 위험은 대략 1백만 명 당 2명 정도로 계산된다. 즉, 1밀리시버트에서도 작지만 암 위험이 있다고 가정한다.

방호를 위한 가정과 사실은 구분해야 한다. 바르게 표현하면 “1밀리시버트 피폭에서도 암 위험이 있는 것으로 가정한다.”가 옳다.

- “위험이 있을 수 있다.”는 표현은 듣는 사람에게는 “암 위험이 있다.”와 같은 의미로 전달되므로 전문가는 주의해야 한다. 방사선 위험을 부풀리려는 사람은 의도적으로 그 효과를 알고 이처럼 애매한 표현을 즐겨 사용한다.

위험이 있다고 해서 “사소한” 위험을 진정한 위험으로 확대 해석하는 것은 합리적이지 않다. 사소한 위험은 방사선뿐만 아니라 도처에 존재한다.

- 미국에서 매년 수영장에서 940명, 욕조에서 600명이 익사한다.¹⁾ 각각 1만만 명당 3명과 2명 수준의 위험이다. 즉, 욕실에 욕조를 두는 것이 방사선 1밀리시버트를 피폭하는 것과 비슷한 위험인 셈이다. 그래서 수영장이나 욕조를 없앨 것인가?
- 같은 방사선을 보더라도 우리 국민이 평균적으로 일생동안 피폭하는 자연방사선량은 약 200밀리시버트이다. 사는 곳에 따라서 그 두 배를 피폭하는 사람들도 많다. 그런데 어떤 사건(예: 서울 월계동 도로 방사능 오염사건)으로 인해 평생 1밀리시버트를 더 받았다는 것이 무슨 의미가 있겠는가?

1) Wikipedia



설령 낮은 선량에서도 암 위험이 있다고 하더라도 1밀리시버트 피폭으로 인한 암 위험(확률)은 지극히 낮다. 위험 가능성은 그 확률을 고려하여 그 실상을 판단해야 한다. 서울에 일본처럼 진도 9의 지진이 올 수도 있다고 말할 수는 있지만 그렇다고 그런 지진에 견디도록 짓는 건물은 거의 없다. “암에 걸릴 수 있다.”는 표현을 “암에 걸린다.”로 이해해서는 안된다.



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection