

2025 09

Vol.8, No.3

대한방사선방어학회 KARPê-Letter

www.karp.or.kr

카페레터

기고문	03
SMR이 황금 알을 낳는 게임체인저가 되려면	
이슈&포커스	11
저용량 스트레스의 역설: 호메시스, 노화, 그리고 LNT 모델의 한계	
국제동향	14
행사관련소식	18
학회뉴스	36
대한방사선방어학회, 2025년 하계워크숍 성료 졸업생 정보	
학회 홈페이지 "문고답하기"통계	40
방사선 기초지식	42
특별회원사 로고	45



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

카페레터 KARPe-Letter Contents

기고문	03
SMR이 황금 알을 낳는 게임체인저가 되려면 (포항공과대학교 첨단원자력공학부 겸직교수, 서울대학교 원자력정책센터 연구위원 장문희)	
이슈&포커스	11
저용량 스트레스의 역설: 호메시스, 노화, 그리고 LNT 모델의 한계 (경북대학교 의과대학 예방의학교실 교수 이덕희)	
국제동향	14
행사관련소식	18
학회뉴스	36
• 대한방사선방어학회, 2025년 하계워크숍 성료 • 졸업생 정보	
학회 홈페이지 "묻고 답하기" 통계	40
방사선 기초지식	42
특별회원사 로고	45

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

SMR이 황금 알을 낳는 게임체인저가 되려면

장문희

포항공과대학교 첨단원자력공학부 겸직교수,
서울대학교 원자력정책센터 연구위원

▶ 혁신이 문명을 바꾼다

창조적인 파괴와 혁신이 사회와 우리 삶을 기존 틀에서 벗어나 차원이 다른 생활환경으로 이끈 것을 인류 문명의 역사가 증명해왔다. 과거 3차례의 산업혁명이 그랬고, 현재 진행 중인 AI-주도 4차 산업혁명이 또한 그렇게 할 것이다. 전대미문이 될 새로운 인류사의 서막을 쓸 역사적인 주필(主筆)이 되기 위해 글로벌 강대국들이 국가적으로 필사의 노력을 기울이고 있다.

그들이 국력을 동원하여 거국적인 노력의 대가로 구하고자 하는 것은 에너지(전기)다. 그러나 구세주처럼 나타나 현생 인류를 신세계로 이끌어 줄 것으로 철석같이 믿었던 태양광이나 풍력 발전의 재생에너지 전기가 아니다. 풍부하고 싸면서 누구나 구하기 쉬운 석탄발전 전기는 더더구나 아니다. 간헐성과 변동성의 태생적 특성을 지닌 재생에너지 전기는 24시간 공급이 중단되지 않는 무정전 고품질 전기만 먹는 AI(인공지능) 식성에 결코 맞지 않고, 탄소중립에 반발하는 탄소 그을림을 잔뜩 머금은 화석연료발전 전기는 글로벌 전력 시장에서 최우선 퇴출 대상이기 때문이다. 그러면 그들은 어떤 전기를 구하고 있나? 놀랍게도 2011년 3월 후쿠시마 원전 사고 당시 세상을 아귀처럼 핥켜어 치유하기 불가능한 것처럼 보였던 섬뜩한 상처와 흉물스런 주홍글씨만 남긴 채 거센 쓰나미

에 휩쓸려 흔적 없이 사라졌던 원자력 전기를 다시 찾고 있는 것이다.

시장이 특정 상품을 찾는 이유는 그 상품의 품질과 가성비가 우수하기 때문이다. 즉, 상품의 가치가 탁월하기 때문이다. 한 때 소비자를 등지게 만들어 주변부로 밀려났던 상품도 혁신적인 변신으로 상품 가치를 다시 인정받으면 시장의 중심부를 차지할 수 있는 것이 경쟁에 기반을 둔 시장경제의 본성이다. 원자력 전기라는 상품이 시장의 중심부로 다시 돌아왔다. 에너지원 공급자의 터무니없는 갑(甲)질, 공급이 불안정하고 효율성이 낮은 에너지원의 막무가내 독선에 지친 소비자가 원자력 전기의 가치를 다시 인정한 것이다. 에너지 안보와 탄소 중립, AI 기반 첨단산업 전기 구하기 주도권 경쟁이 소비자로 하여금 스스로 원자력 전기를 되찾게 한 것이다.

원자력도 후쿠시마 원전 사고 이후 아무 것도 하지 않은 채 낙망하고 그냥 주저앉아 있기만 하지 않았다. 무생물인 원전이 잘못된 것은 없다. 후쿠시마 원전 사고를 포함한 세계 3대 원전 사고(TMI, 체르노빌, 후쿠시마)는 원전을 설계하고 운전한 인간의 기술적 역량 부족과 설익은 자만심의 실수 때문이다. 세상의 비웃음과 원망스런 눈초리는 한편으론 원자력계가 오롯이 감내해야 하는 고통이 되었고, 다른 한편으로는 기

술 혁신을 위해 구각을 깨부술 수 있는 가시 박힌 철퇴가 되었다. 원자력 전기를 구하는 시장과 소비자를 만족시켜 과거를 잊게 만들 혁신적인 변신과 시대의 변화에 부응하는 새로운 상품(원전)이 필요했다. 어쨌든 대용량 원전이 소비자에게 물질적인 피해와 정서적인 큰 고통을 느끼게 했으므로 이를 해소하고 불식시킬 필요도 있었다.

때마침 지구가 우주에서 존재하게 된 이래 지구를 지배해 온 생명체인 인간 지능에 버금가거나 또는 초월할 지도 모를 AI 문명을 일굴 4번째 산업혁명이 지구 곳곳에서 진행되고 있다. 글로벌 원자력에너지 산업계는 문명 변화의 주체가 무엇인지 정확하게 읽어냈다. 그리고 그 주체가 제대로 작동하기 위해서는 무엇이 필요한지도 파악했다. 싸면서 깨끗하고 안정적인 대량으로 공급되어야 하는 원자력 전기라는 것을! 게다가 그 원자력 전기도 공급자가 중심이 된 배전 공급보다, 수요자 환경에 즉각 부응할 수 있는 친수요자형 분산 독립 전원으로 공급되는 것을! 그래서 원자력계는 문명을 바꿀 혁명의 주체인 AI가 요구한 맞춤형 상품으로 수요자가 스스로 찾아 올, 분산 배치 건설성에 더하여 생산물 탄력성(전기 및/또는 열)을 지닌, SMR을 변화와 혁신의 아이콘으로 재창조해 냈다.

▶ 2% 부족한 대용량 원전의 역할

원전은 규모의 경제성이라는 시장 원칙에 적응하면서 초창기의 수십만 kW 출력 규모에서 시작하여 140만~160만 kW급까지 출력이 증가해 왔다. 물론 애용되는 인기 제품은 100만 kW급이다. 선진국, 개발도상국 관계없이 국가 전력망(그리드) 적응성이 좋기 때문이다.

원전 출력 규모의 경제성, 입지 요건 제한성(지질 구조 및 지형, 제한적 주거지, 부지 크기, 냉각수 가득성 등), 안전성과 환경 보호 강화 등으로 부지 내 다수기 원전 배치로 중앙 집중식 대규모 전력 공급이 일반화됨에 따라 전기 생산지와 소비지를 잇는 송전망이 반드시 필요하다. 잘 알다시피 이 송전망이 대용량 원전

활용의 제한을 초래하기도 한다.

경제발전을 견인해 오고 있는 대용량 원전 생산물인 전기는 산업 영역의 다원화와 산업에서 이용하는 에너지 형태의 다양화로 언제부터인가 만사형통의 해결책이 되기에는 한계가 있음이 드러나기 시작했다. 전기뿐만 아니라 원전에서 생산한 열을 이용하려는 산업, 고품질 전기와 열을 동시에 이용하려는 산업이 느끼는 불편함이 점차 증가하고 있다. 또한 격지에서 생산한 전기를 멀리 소비지까지 보낼 촘촘한 송전망 부족은 격지에 집중적으로 배치한 대용량 원전의 아킬레스건이 되고 있다. 송전망과 관련 인프라 구축이나 낙후 송전망 개선이 병행 또는 선행되지 못한 채 원전만 우선 건설한 것은 미래를 보지 못한 무계획의 끝판이니 정책을 탓할 수밖에 없다. 이는 우리나라뿐만 아니라 글로벌 문제이기도 하다.

또한 대용량 원전에서 생산 또는 무조건 폐기하는 열을 사용할 수 없다는 점도 원전에서 먼 곳에 위치하여 전기와 열을 에너지로 사용하는 산업계의 큰 불만이다. 그러나 대용량 원전의 고품질 열을 고품질 전기 생산에만 이용하는 것이 훨씬 경제적이며 발전소 설계가 그렇게 최적화 되어 있다. 이런 열을 소비지까지 수송하는 것은 송전보다 더 어려운 문제다. 송전은 도중에 전압 손실이 발생하면 중간 변전소에서 승압을 하여 최종 소비지에서도 최고의 품질을 유지할 수 있다. 그러나 열을 수송관을 통해 소비지까지 수송하는 것은 인근 지역이 아니라면 손실이 너무 크고 중간에서 가열하여 보내는 것도 결코 쉽지 않아 소비자가 원하는 품질로 공급한다는 것은 불가능하다.

에너지(전기) 소비산업은 싸고 안정적이고 깨끗한 전기인 원자력 전기를 원한다. 그러나 송전 손실, 배전량 불확실 등으로 초래될 불필요한 비용의 낭비 없이 더욱 실용적이고 효율적으로 이용하고 싶어 한다. 공급자 중심의 전력 배당을 받지 않고 원자력 전기를 필요한 만큼 직접 구매(PPA)하여 이용하고 싶어 한다. 공정예 필요한 열까지 사용할 수 있으면 금상첨화다. 원자력 산업계는 전기소비 산업체의 요구가 무엇인지 정확하게 꿰뚫고 있다.

수요가 발생하면 공급을 해야 한다. 소비자가 내 상품을 찾으려면 더욱 적극적으로 부응해야 한다. 시장은 소비자를 무시하는 거만한 상품은 결코 찾지 않는다. 이전 공급자 의지대로 움직이던 시장은 박물관에서나 찾아볼 수 있는 과거의 유물이다. 전력시장은 급속하게 소비자가 '갑'이 되고 있다. 소비자가 선택하지 않는 상품은 오늘 전시되었다가 내일 판매대에서 사라질 수밖에 없다. 판매대를 차지하고 있는 비용이 낭비이자 손실이기 때문이다.

에너지 소비시장이 원자력계의 환골탈태와 혁신을 바꿨다. 그리고 원자력이 그 바람에 대답했다. 규모의 경제로 폐기하다시피 한(?) 중소형 규모의 원자로와 동명이체인 SMR을 화려하게 탄생시킨 것이다. 그냥 재생이 아니라 혁신 기술과 최첨단 기술로 무장시켜 재탄생 시켰다. 특이한 점은 SMR 공급자가 수요를 창출한 것이 아니라 대용량 원전 생산물의 활용 제한성을 아쉬워 한 산업계 수요자가 혁신 SMR 기술 공급을 부추겼다는 것이다. 수요가 공급을 창출한 것이다.

▶ SMR 개발은 신의 한수일 수 있다

1990년대 초·중반 처음 등장할 때의 SMR은 모듈형 개념이 아니라 단순히 출력 규모가 작은 중·소형 원자로였다.¹⁾ 중·소 출력량에 대한 명확한 규모 구분도 없었다. 1,000MW급 대용량 원자로 대비 수십 MW~300MW(소형)~600MWe(중형) 정도로 구분했을 뿐이다.

SMR을 정의하는 글로벌 법적·제도적 규정도 없다. 현재의 SMR은 출력 규모 300MWe 이하의 일체형(주요 핵심기기를 하나의 압력용기에 통합하여 기기 간의 연결 배관을 제거한 원자로형) 원자로로 규정하는 것처럼 알려지고 있는데 이도 옳다고는 할 수 없다. 출력 용량은 수요·공급 시장에서 그냥 묵시적인 공감일 뿐이며, 일체형 구조는 원자로의 안전성을 기술적

으로 향상하기 위해 선택한 구조일 뿐이다.

2010년대 초에 이르러 SMR 원전은 대용량 원전에서는 채택할 수 없었던 혁신 개념으로 단위 원자로를 모듈로 정의하고 원자로(모듈) 수를 조정하여 수요 전력 요구량에 적극적으로 대응하는 개념을 도입했다. 즉, 과거 중·소형 출력의 원자로 의미에서, 중·소규모 전기를 생산하는 원자로 1기를 한 모듈로 단위화하여 수요처의 요구량에 맞추어 에너지(전기 및/또는 열)를 생산·공급하는 자급자족형 원전 개념으로 철저히 변신시킨 것이다. 발전 시설의 수요지 분산 배치를 지원하는 제도도 만들어져 전력 수요지나 인근에 발전소를 건설하여 송전망을 갖추지 않고서도 생산한 전기를 수요자에게 직접 공급할 수 있도록 한 「분산에너지 활성화특별법」이 제정·시행되고 있다.²⁾

SMR을 활용하겠다는 산업 영역은 넘치고도 넘친다. 소비지 분산 배치형 전원, 노후/퇴출 석탄발전소 대체, 열병합 에너지원(수소 생산, 해수 담수화, 정유 산업 등), 격리지역 에너지원, 탄광 에너지원, 지역난방, 해상 선박 추진 동력원, 은하계 탐사 인공위성 동력(초소형 원자로) 등 끝이 보이지 않을 정도다. 아직 상용화된 SMR은 없지만 위의 다양한 수요처가 SMR 원전에 노골적인 관심을 보이며 실제 개발이 완료되면 건설을 하겠다는 협약도 맺고 있다. 참고로 러시아와 동구권의 구 사회주의 국가에서는 비록 구형 SMR이지만 지역난방과 해수담수화 에너지원으로 이용하고 있거나 활용한 경험도 풍부하다.

무엇보다도 분산 배치형 전원으로 에너지를 공급하겠다는 전략은 신의 한수가 될 혁신임이 분명하다. 아래에서 논의할 걸림돌로 예상되는 장애물들을 무난하게 헤쳐 넘어 가기만 하면 말이다. 전기 소비 산업은 원자력 전기가 싸고, 깨끗하며 주변 환경에 영향을 받지 않고 안정적으로 공급되는 전기라고 이제 거리낌 없이 인정한다. 그래서 원전이 최고의 안전을 보장만

1) "Design and Development Status of Small and Medium Reactor Systems 1995", IAEA-TECDOC-881, May 1996.

2) 발전설비 40MW이하와 500MW이하 집단에너지 경우로 허용하고 있으며, SMR 원전이 전기와 열을 동시에 공급할 때(열병합 발전) 기술적으로 집단에너지에 포함시킬 수는 있지만 동 법에는 원전을 법률적·정책적으로 집단에너지원에 포함시키고 있지 않음.

한다면 송·배전망 없이 소비지에 또는 가까운 인근에 배치되어 전기를 공급해 주기를 바란다. 특히 AI 혁명 시대의 산업 두뇌인 데이터센터는 24시간 찰나도 끊이지 않는 고품질 청정전기를 대량으로 사용할 수밖에 없어 원자력 전기라 할지라도 다른 산업체와 함께 사용하는 공용 배전은 불안하다. 데이터센터 옆에서 생산되는 원자력 전기를 직접 공급받거나 스스로 원전을 운영하고 싶어 한다. 출력량 조절도 가능하고, 배치 부지 크기도 작으며 안정성이 높아 사회 친화성(원전 경계 EPZ 등)이 좋다면 SMR은 더할 나위 없이 좋은 안성맞춤형 혁신 원전이기 때문이다.

대형 원전으로는 소비지 분산형 배치 요구를 만족시키기 어렵기 때문에 당장은 전기 소비자(산업체)가 기존의 원전 부지 인근에 공장을 신설 또는 이전하는 방안도 고려되고 있다. 그러나 머지않아 AI 산업을 위시해서 전기집약적인 소비 산업은 원하는 곳에 위치하고 원하는 출력 규모의 SMR 원전을 인근에 배치시켜 매우 실용적으로 고품질 청정 원자력 전기를 사용하게 될 것이다.

글로벌 시장 선점을 위한 SMR 개발 각축전이 치열하다. 어느 SMR들이 시장에 남고 어느 SMR들이 사라질지 모른다. 누가 먼저 FOAK로 SMR 원전을 건설하여 기술을 실증하고 안전성을 구매자에게 확인시키는 맞선을 보일 것인가가 최대의 관심사다. 지금 SMR 원전을 구매하고 싶어 하는 원매자(특히 AI를 위한 데이터센터)는 전 세계 도처에서 손을 들고 있다. 물론 대상을 정해놓고 입도선매(立稻先賣)한 구매자도 있지만 대다수 잠재적인 구매자는 공급 시장의 정황과 흐름을 유심히 지켜보고 있다. 구매자의 맞선을 통한 SMR 앞에는 거대한 블루오션이 망망대해처럼 펼쳐지게 되겠지만, 공급자가 무더기로 쏟아지는 때부터는 시장은 희망이 가득한 블루오션이 아니라 아귀 싸움터가 될 레드오션으로 바뀔 것이다. 아래 [표]에 세계 각국에서 개발 중인 70여 종 이상의 SMR³⁾ 중에서 선두 주자로 떠오르고 있는 대표적 SMR의 개발 현황을 요약해 보았다.

표 1 해외의 주요 SMR 개발 요약

개발사	NuScale	TerraPower	GE-Hitachi	Holtec	X-energy	Kairos Power
원자로 (노형)	VOYGRM (PWR)	NatriumTM (SFR)	BWRX-300 (BWR)	SMR-160 (PWR)	Xe-100 (HTR)	KP-FHR (MSR)
출력(MWe)	77x6모듈	345	270	160x10모듈	80x4모듈	140
목표연도	2029년 아이다호주 (미)-포기	2030년 외이오밍주 (미)	2028년 온타리오주 (캐)	2030년 뉴저지주 (미)	2029년 텍사스주 (미)	2030~35년 테네시주 (미)
현황	표준설계인증 (2020)	건설허가 신청, 부지착공 (2024.6)	NRC예비 심사 중, CSNC(캐) 건설승인 (2025.4)	NRC 협의 중	NRC인허가 검토 중, CNSC(캐) 인허가검토진행 중	실증로(35MWt) 건설 인허가 신청 (2023.7), 구글 전력구매
한국기업 참여	삼성물산, 두산에너지빌리티, GS에너지	SK(주)/SKI, HD한국 조선해양, 한화	삼성물산	현대건설	한수원, 두산에너지빌리티, DL E&C	없음

3) “소형모듈원자로(SMR) 기술조사보고서”, 한국원자력학회, 2024.5.

[표]에서 보듯이 특이한 점은 우리나라의 주요 기업들이 이들 해외의 SMR 개발에 매우 적극적으로 투자하면서 참여하고 있다는 사실이다. 이는 원전 산업이 시간이 오래 걸리고, 재정적 보상이 불안정하며, 불확실한 변수가 많은 산업이라는 일반적인 인식에도 불구하고 기업의 사업적 평가에서 SMR 원전 산업의 성공을 확신하고 있다는 증거로 받아들여질 수 있을 듯하다.

▶ SMR이 황금 알을 낳는 게임체인저가 되려면

원자력 산업계는 SMR이 과거의 기술과 차원이 다른 혁신기술 원자로라고 해서 대용량 원전과 생존을 다투어야 하는 제로섬의 경쟁 관계로 만들겠다는 것은 결코 아니다. 오히려 SMR로 원자력 에너지를 이용하는 영역과 활용 전략을 확장하여 대용량 원전이 지닌 활용 제한적인 약점을 보완·보강함으로써 에너지산업 시장에서 원전의 절대적 가치와 원자력 에너지 품격을 획기적으로 높여 시장의 규모를 키울 수 있는 게임체인저가 되도록 해야 한다.

혁신 기술로 무장한 SMR이 에너지 시장에서 황금 알을 낳을 게임체인저가 되려면 원자력이라는 기술적 특성과 혁신기술에 대한 인허가 및 대중 수용성 등 관련된 수많은 현실적 이슈(과제)의 벽을 극복하고 시장을 가로 막고 있을지도 모를 죽음의 계곡(death valley)을 넘어서야 한다. 어떤 이슈들이 극복해야 할 도전적인 장벽이 될 것인지를 간단하게 살펴해보도록 하자.⁴⁾ 아래의 이슈들 중에서 일부는 독립적인 벽이 되겠지만 다수는 서로 밀접하게 연계될 수 있어서 복합적인 걸림돌이 될 수도 있다. 아래 순서가 중요도 순서는 결코 아님을 이해하기 바란다.

- **혁신 기술 입증** - 고속중성자속 환경에서 원자로 압력용기 내장 주기기의 성능, 구조 건전성(integrity) 및 구조 감시성(surveillance), 피동 안전 기술의 신뢰성, 공기 냉각 성능, 무봉산 운전 제어 등 대용량 원자로에 접목되지 않았던 혁신 기술들은 원자로의 안전과 성능에 관련된 기술이므로 그 작동성과 성능이 반드시 검증되어야 한다. 개별부품 별 기계·구조적, 열수력적 시험과 종합성능 시험을 통해 검증이 되어야 한다. 특히 원자로 안전 관련 기술은 작동 신뢰성과 성능에 대해 반드시 검증을 해야 한다.
- **안전성과 신뢰성** - SMR의 노심용융빈도는 기존 원자로의 빈도에 비해 10분의 일~100분의 일로 더 낮은 것으로 알려진다. 노심 용융이 발생할 중대사고 확률이 매우 낮다는 의미다. 그러나 안전성 검증으로 실제 핵연료가 장전된 장치에서 용융에 이를 수 있는 사고를 모사해 볼 수는 없으며, 아직까지 어떤 SMR도 건설·운전된 적이 없어서 계산으로 보인 안전성에 대한 신뢰성을 확인할 수는 없다. 특히 비상계획구역(EPZ) 경계선은 SMR 안전성의 실효적인 상징이 될 것이므로, 이에 SMR의 안전성과 신뢰성은 SMR이 전기 소비지 또는 인근 지역에 분산 전원으로 배치 실현성 여부를 결정 지울 핵심 중의 핵심 조건인 주민 수용성에 큰 영향을 줄 것이다.
- **인허가성 확보** - 한국을 포함하여 원전 규제 체제를 갖춘 모든 나라는 기존 대용량 능동안전계통 원자로에 대한 인허가 및 규제 체제를 구축하고 있다. SMR이 채택하고 있는 피동안전계통의 성능, 고중성자속 환경에서 내장 기기 건전성과 감시성, 다수 호기 모듈 배치의 안전 간섭성, 무봉산 운전제어계통 등등의 혁신기술의 신뢰성에 대한 검증·인증 체계가 미흡하여 현재에도 체제 구축을 검토 또는 진행 중에 있다. 만일 규제 체제 구축에 시간이 오래 걸리고 SMR 혁신 기술의 일부라도 인허가의 어려움에 부딪히면 SMR의 장래는 매우 불투명

4) 장문희, "SMR의 기술적 유래, 도입배경 및 도전과제", 원자력전략·정책연구, 제2권 제2호(2024년 12월), 99~115, 서울대학교 원자력미래기술정책연구소.

해 질 수밖에 없을 것이다.

- **경제성 확보** - 원전은 규모의 경제성 때문에 원자로 출력 규모가 증가되어 왔다고 했다. 경제성은 기술성, 안전 성과는 달리 인문사회적·경제적 이익과 혜택이 개입되어 있다. 경제성은 SMR 공급·운영자에게 중요한 인자이지만 소비자 입장에서조차 마찬가지로 중요하다. 건설·운영·유지비가 비싸면 결과물을 이용하는 소비자 비용도 증가하여 혜택은 줄어들 수도 있다. NuScale사가 최초의 SMR인 VOYGR 원전 건설을 포기한 것은 경제성 때문이라는 것을 상기할 필요가 있다.⁵⁾
- **공급망 안정성 확보** - 개발 중인 거의 대부분 SMR은 일체형 원자로로 주기기가 노심과 함께 원자로 압력용기에 내장된 구조로(구조도 SMR에 따라 다르다), 제작성과 운전·보수성이 확인된 공급 시장이 아직 준비되지 않은 상태이거나 수요 시장의 상황을 살펴보고 있는 듯하다. 현재 시장에 있는 대용량 원자로의 상품 종류는 많지 않지만 그 간 지속되어온 건설과 운영 덕분에 기자재 및 부품 공급망이 부분적으로 유지되어 온 것과는 달리, SMR-종속적인 기기의 수요가 극히 제한적이라면 공급망 자체가 형성되기 어려울 수도 있다. 개발 중인 SMR의 구조적 특성이 다양해서 다품종 소량의 기자재 및 부품 수급 시장이 될 가능성도 높다. 수요량이 적으면 수급이 어려울 수도 있다.
- **핵연료주기 관리** - 핵연료주기는 공급망의 핵심이기에 별도로 다루고자 한다. SMR의 생명줄은 농축 핵연료의 확실한 확보, 모든 조건의 운전 상황에서도 핵연료의 안전성 확보, 그리고 사용후핵연료 배출량을 줄이는 것이다. SMR이 상업용 저농축 우라늄($\sim 5w/o U^{235}$) 핵연료를 사용하게 되면 잦은 핵연료 교체주기로 사용후핵연료가 많이 배출되므로 SMR 원전 부지(전력 소비지) 내에 저장될 사용후핵연료 관리 문제가 큰 이슈가 될 수 있다. 해결책은 핵연료를 오래 연소시켜 같은 발전량을 생산하면서도 배출되는 사용후핵연료다발 수를 줄이는 것이다. 그렇게 하자면 U^{235} 농축도를 현재 상용 원자로에 허용된 최대 농축도 $5w/o$ 에서 $5w/o$ 초과 $\sim 20w/o$ 이하인 HALEU⁶⁾ 연료를 사용하여 오래 연소시키는 것이다. 현재 개발 중인 대표적인 SMR인 VOYGR, Natrium, TRISO 연료 기반 고온가스로 Xe-100 등이 HALEU 사용을 설계하고 있다. 그러나 현재 HALEU 연료 주기 인프라(우라늄 농축, 연료 제조, 사용후핵연료 관리 등)가 매우 취약하며 핵비확산 및 핵안보 문제, 경제성 확보 등 선결되어야 할 문제가 많다.
- **분산형 에너지원 입증** - SMR의 에너지원 시장 진입의 성공 여부는 자급자족형으로 에너지 수요지에 분산 배치 가능 여부이다. 지역 자급자족형이 아니고 대용량 원전처럼 격지 밀집형 배치로 에너지의 원격 공급형은 지금의 에너지원 시장에서 수용될 수 없다. 주민 근접성(EPZ)의 사회적 수용성뿐만 아니라 안전성, 생산물 공급 유연성, 활용 편의성, 운전 유연성, 계통 안정성, 사용후핵연료 관리 편의성(저장, 수송 등), 물리적 방호 용이성 및 안보성(테러 저항성) 등이 입증되어야 할 것이다. 이들은 원자로의 기술적·운용적 특성으로 공급자와

5) "First US small modular reactor project in Idaho canceled by owner and NuScale", Platts, 2023.11.9.

6) "고순도저농축우라늄(High Assay Low Enriched Uranium)"으로 고온가스로, 고속로, SMR 등 차세대 원자로용으로 기존 상용 원전 핵연료보다 에너지 밀도를 높여 연료 교체 주기를 대폭 늘려 단위 무게 당 에너지 생산량을 늘릴 수 있고 사용후핵연료 배출량도 줄일 수 있다. 그러나 HALEU 공급망은 현재 러시아 회사(Tenex)뿐이어서 공급망이 매우 취약하다. 미국 Centrus Energy가 시범 생산 중이다.

소비자 모두의 관심 인자라는 것을 이해해야 할 것이다.

- **운전 유연성** - 전력 공급의 핵심 요소 중의 하나가 에너지믹스(전력원 다양화)다. 에너지믹스는 가용 에너지원 환경과 전력 수급관리의 전략적인 측면에서 이용에 유리한 에너지를 혼합하여 적정 비중을 분담하게 하는 것이 일반적이다. 에너지안보와 탄소중립의 글로벌 환경과 시대적 요구가 가장 주목하는 것이 재생에너지원과 원전이다. 그러나 안타깝게도 이 둘의 관계는 친화적 이웃이 아니라 생사결단을 하자는 아귀다툼(?) 경쟁 관계다. 두 에너지원의 운용 경직성 특성 때문이다. 다행히 SMR 원전 운용 전략을 통해 둘 관계를 친화적·보완적 관계로 바꿀 수 있다. 원전이 경쟁의 패자가 되는 것이 아니라 선의로 양보하여 상생 환경을 만드는 주도권을 가지자는 것이다. 대형 원전은 전력 수요량 변화에 대응할 부하변동운전(부하추종 운전)이 어렵지만(할 수는 있지만 원전은 기저부하를 감당하는 역할이 주력이다), SMR 원전은 기술적으로 출력 유연성 운전 기술 적용이 용이하다. 분산형 배치와 전력 수요 변화에 적극적으로 대응하기 위해서는 SMR의 운전 유연성은 반드시 필요하다. 다행히 SMR의 운전 유연성이 재생에너지원 발전의 출력변동(간헐성, 변동성)을 보완할 수 있으면 두 에너지원은 상생할 수 있는 환경을 만들 수 있다.
- **사회적 수용성** - 위에서 언급한 대부분의 이슈들은 과학기술적 측면에서 합리적으로 다루거나 관리할 수 있는 이슈로 생각할 수 있다. 즉, 이성적·논리적으로 설명과 이해가 가능할 수 있다. 그러나 사회적 수용성은 기술과 논리와는 무관한 인문·사회적 특성인 감정과 정서가 지배한다. 대형 원전이든 지역 분산형 SMR이든 원전에 대한 대중의 감성적 두려움은 이성적 이해로 극복되지 않는다. 원자력 지식이 부족한 대중이 원자력에 대해 전문가 수준의 이해는 불가능하다. 그러나 원자력계는 홍보와 강의가 최고의 가치라고 믿어왔다. 안전이든 경제이든 사회적 공감(수용)은 홍보와 강의로 얻어지지 않는다. 교육과 강의는 일방통행의 주입식이다. 귀는 닫고(강의 내용이 많으니 들을 시간이 없다) 입만 여니(하고 싶은 말만하고 질문에 대해서는 알아들을 수 없는 기술적 답변만 일관성 있게 반복한다) 양방통행이 필요한 대화와 소통이 이루어질 수가 없고, 감성적인 공감이 이루어질 수가 없다. 사회적 공감이 사회적 수용성을 확보하는 최고의 가치이자 덕목이며 지름길이다. 정보 공개도 빠뜨리면 안 된다. 신뢰가 정확한 정보의 공유와 공감을 기반으로 한다면 사회와 공유하고 공감하는 것이 SMR이 에너지 시장의 게임체인저로서 성공할 수 있는 출발점이 아닐까?

위의 이슈들이 SMR 원전이 시장에 성공적으로 진입하기 위해 넘어서야 할 과제의 전부는 아닐 것이다. 필자가 간과한 것도 있을 수 있고, 가볍다고 생각해서 생략한 것도 있을 수 있다. SMR 공급자 측면에서 살펴봐야 하는 과제, SMR의 수요자가 관심을 가진 과제, 공급자와 수요자가 공통으로 고민하는 관심을 큰 백지위에 도형화 해 보면 필자가 언급하지 못한 더 중요한 과제가 나타날 수도 있을 것이다. 시장은 상품의 공급자도, 수요자도 아닌 ‘보이지 않는 손’이 상품의 가치(품격과 활용성, 소비자 혜택, 공급자 수익성, 시장 경쟁성, 시대 적응성, 지속 가능성 등)를 결정할 수도 있다는 것을 알아야 한다.

AI가 주도하는 산업혁명은 싸고 깨끗하며 안정적으로 공급 될 수 있는 원자력전기 구하기에 따라 성공 여부가 결정될 것으로 믿는다. 그러나 고품질 원자력 전기의 효용성에 대한 재인식에도 불구하고 대용량 원전의 지리적 배치와 생산물 이용의 경직성, 송·배전의 장애적인 제한성 등을 친소비자 환경으로 바꿀 수 있는 혁신적인 변화가 필요했다. 이에 원자력계는 창조적 파괴의 아이디어로 수요지 분산 배치와 수요자 독립 전원 개념이 가능

한 SMR 원전을 창조했다. 누군가가 SMR을 빠른 시간 내에 현실로 구현하면 에너지시장 환경을 단숨에 바꾸고, 선진국이나 개발도상국 모두에게 오랫동안 황금 알을 선물할 게임체인저로 만들 수 있을 것이다.

SMR은 에너지산업의 치열한 경쟁 환경에서 원자력 AI로 산업혁명을 주도할 리더 에너지원이 될 것이다. 모조록 한국의 혁신원자로(i-SMR)가 현실적으로 쉽지 않는 과제들의 답을 찾아내어 SMR 원전의 가치를 하루 빨리 입증하고 만 천하에 보여줌으로써 전 세계에서 AI 기반 4차 산업혁명을 이끄는, 리더십을 발휘할 선두주자가 되기를 기원한다.

저용량 스트레스의 역설: 호메시스, 노화, 그리고 LNT모델의 한계

이덕희

경북대학교 의과대학 예방의학교실 교수

호메시스 개념의 확장

호메시스 (hormesis)는 전통적으로 특정 인자가 고농도에서는 명확한 독성을 나타내지만 저농도에서는 생리적으로 유익한 효과를 보이는 ‘비선형적 용량-반응 관계 (biphasic dose-response relationship)’를 설명하는 개념으로 사용되어 왔다. 과거에는 주로 독성 화학물질과 방사선에 국한되어 연구되었으나, 최근 물리적·화학적·생물학적·심리적 요인 등 생명체가 경험하는 모든 스트레스 전반에 적용되는 보편적이면서도 진화적으로 보존된 적응반응으로 그 개념이 확장되었다.

호메시스 반응의 분자생물학적 기전 역시 구체적으로 밝혀지고 있다. 저강도 스트레스가 가해지면 세포내 항산화 효소 발현, DNA 손상 복구 기전 가동, 미토콘드리아 생성 촉진, 단백질 항상성 유지, 자가포식 활성화, 염증 반응 조절 등 다양한 방어·수리·적응 시스템이 강화된다. 그러나 이러한 반응은 스트레스 강도가 일정 임계값을 초과하면 오히려 세포 손상과 기능 저하로 전환되며, 결과적으로 ‘저농도 유익-고농도 독성’의 비선형 곡선으로 드러난다.

호메시스와 노화

최근 생물학과 의학 분야에서 호메시스에 대한 관심이 급격히 증가하고 있으며, 특히 노화(aging)와의 밀접한 관련성이 주목받고 있다. 노화는 암, 심혈관계질환, 대사질환, 퇴행성 신경질환 등 다양한 만성질환의 공통적인 핵심 병태생리기전으로 알려져 있다. 노화의 본질은 세포 및 조직 수준에서의 항상성 유지 능력이 점진적으로 저하되는 것이며, 이 과정에서 손상된 단백질과 세포 소기관의 축적, 만성 염증, 대사 조절 불균형 등이 발생한다. 이러한 항상성 붕괴는 궁극적으로 각종 질병 발생으로 이어진다.

호메시스는 저용량 스트레스 자극을 통해 세포 방어 및 수리 시스템을 활성화하고 항상성 회복 능력을 강화함으로써, 노화 속도를 늦출 수 있다. 저강도 스트레스는 ‘생리적 적응 훈련 (physiological training)’ 역할을 하여, 장기적으로 더 강한 손상에 대한 저항력을 높인다. 실제로 운동, 간헐적 단식, 저탄수화물 식이, 파이토케미칼 섭취, 저온 자극 (냉수사위), 고온 자극 (사우나) 등과 같은 환경적 자극이 반복적, 주기적으로 주어질 때 호메시스 반응

이 유도되어 건강수명 연장에 기여할 수 있음이 보고되고 있다. 또한 호메시스 반응을 약리적으로 유도하는 다양한 호메틴 (hormetin) 후보 물질의 개발도 활발하게 진행되고 있다. 현재 호메시스는 단순한 독성학적 현상을 넘어, 세포·조직 수준의 회복력 향상과 노화 속도 조절의 핵심 원리로 받아들여 지고 있으며, 이를 활용한 노화 억제 및 만성질환 예방 전략이 새로운 연구 분야로 등장하고 있다.

활성산소와 호메시스

활성산소는 오랫동안 DNA, 단백질, 지방에 산화적 손상을 일으켜 노화를 촉진하는 주요 원인으로 알려져 왔다. 그러나 최근 연구에 따르면, 활성산소는 세포내 호메시스 반응을 유도하는 핵심 신호 분자로도 작용한다. 즉, 활성산소 역시 전형적인 '저농도 유익-고농도 독성'의 호메시스 반응 곡선을 따른다. 과도한 활성산소는 세포 손상과 노화를 가속하지만, 적정 수준의 활성산소는 저강도 스트레스와 유사하게 세포의 방어·수리·적응 시스템을 활성화하여 노화를 억제한다. 반대로 활성산소 생성을 과도하게 억제하거나 인위적으로 제거하면 이러한 적응 경로가 비활성화되어 오히려 노화가 촉진될 수 있다. 특히 에너지 대사 과정에서 미토콘드리아 전자전달계에서 생성되는 활성산소는 강력한 호메시스 신호로 작용하며, 이를 미토호메시스(mitohormesis)라 부르기도 한다.

방사선 호메시스와 LNT모델

방사선 호메시스(radiation hormesis)는 저선량 방사선이 세포의 방어·수리 시스템을 자극하여 건강에 유익한 효과를 나타낼 수 있다는 개념으로, 이를 뒷받침하는 다양한 실험 연구들이 보고되어 있다. 방사선 역시 생명이 경험하는 수많은 스트레스 요인 중 하나이므로, 그 영향은 일반화된 호메시스 개념 안에서 이해될 필요가 있다. 그럼에도 불구하고, 현재 방사선 방호의 기본 원칙은 LNT (Linear No-Threshold) 모델과 ALARA (As Low As Reasonably Achievable) 원칙에 기반하고 있다.

그러나 0만이 안전하다는 LNT모델의 핵심 전제와 달리, 최근 자연 방사선을 제거할 경우 오히려 생물체에서 성장 지연, DNA 복구 능력 저하, 면역기능 저하 등이 발생할 수 있음이 보고되었다. 이는 자연 방사선의 존재가 정상적인 생물학적 기능에 필수적일 가능성을 시사한다. 뿐만 아니라, 저선량 방사선의 잠재적 유해성 기전으로 오랫동안 제시되어 온 활성산소 역시 호메시스 반응 곡선을 따른다는 사실이 밝혀지면서, LNT모델과 ALARA 원칙의 과학적 타당성에 대한 근본적인 의문이 제기되고 있다.

그러나 LNT 모델과 ALARA원칙이 여전히 방사선 규제의 근간으로 유지되는 이유는, 인체 대상 역학연구가 이를 지지한다는 평가 때문이다. 방사선 역학에서는 코호트(cohort) 또는 환자-대조군(case-control) 연구처럼 방사선 노출량에 대한 개인 수준의 정보를 가진 연구 설계가, 집단 수준의 정보만을 활용하는 기술역학(descriptive) 또는 생태학적(ecological) 연구보다 근거 수준이 높다고 간주된다. 따라서 연구 유형 간 결과가 상충할 경우, 상위 연구 설계의 결과가 더 신뢰할 수 있는 것으로 해석되며, 그 결과 자연 방사선량이 높은 지역 주민이나 방사능 오염 아파트 장기 거주자의 암 발생률이 높지 않거나 오히려 낮다는 보고는 '질이 낮은' 역학 연구 결과로 분류되어 종종 배제된다.

그러나 개별 방사선 노출량 정보를 바탕으로 한 코호트 및 환자-대조군 연구 결과가 반드시 더 타당하다고 단정할 수는 없다. 이러한 연구에는 집단 노출량 자료를 이용하는 기술역학이나 생태학적 연구에서는 나타나지 않는 특정 유형의 편향(bias)이 존재할 수 있으며, 이는 상세한 개별 노출 자료, 대규모 표본, 장기간 추적조사만으로는 해결되지 않는다. 따라서 역학 연구의 타당성을 평가할 때 흔히 사용되는 '근거수준 피라미드 (evidence hierarchy

pyramid)’ 개념에 대한 재검토가 필요하다. 특히, 기술역학 또는 생태학적 연구 결과가 실험적 근거 및 진화생물학적 논리와 일치한다면, 상위 연구 설계의 결과라 하더라도 그 해석과 정책 적용시 방법론적 한계를 반드시 고려해야 한다.

참고문헌

- Calabrese EJ, Mattson MP. How does hormesis impact biology, toxicology, and medicine? NPJ Aging Mech Dis. 2017 ;3:13.
- Mattson MP. Hormesis defined. Ageing Res Rev. 2008;7(1):1–7.
- Ristow M, Zarse K. How increased oxidative stress promotes longevity and metabolic health: The concept of mitochondrial hormesis (mitohormesis). Experimental Gerontology. 2010;45(6):410–418.
- Rattan SIS. Hormesis in aging. Ageing Research Reviews. 2008;7(1):63–78.
- Cheng YW, Liu J, Finkel T. Mitohormesis. Cell Metab. 2023;35(11):1872–1886.
- Luckey TD. Radiation hormesis: the good, the bad, and the ugly. Dose Response. 2006;4(3):169–90.
- Vaiserman A, Cuttler JM, Socol Y. Low-dose ionizing radiation as a hormetin: experimental observations and therapeutic perspective for age-related disorders. Biogerontology. 2021;22(2):145–164
- Mortazavi SA, Said-Salman I, Khatib SE, Taghizadeh P, Mortazavi SMJ, Sihver L. Survival by Selection: The Role of Natural Selection in Developing Biological Radiation Defenses. J Biomed Phys Eng 2025;15:101–102.
- Thome C, Tharmalingam S, Pirkkanen J, Zarnke A, Laframboise T, Boreham DR. The REPAIR Project: Examining the Biological Impacts of Sub-Background Radiation Exposure within SNOLAB, a Deep Underground Laboratory. Radiat Res 2017;188:470–474.

ICRP

1) ICRP 2025 심포지엄 개최

제8회 International symposium on the system of radiological protection (ICRP 2025)이 10월 7-9일 아랍에미리트 아부다비 Grand Canal 리츠칼튼 호텔에서 개최됩니다. Advancing Radiological Protection: Innovation, Integrity, Sustainability를 주제로 하여 29개 세션의 프로그램이 진행됩니다.

<https://www.icrp.org/page.asp?id=659>

IAEA

1) 국제 행사 및 심포지엄 개최

6월 24-25일 루마니아 체르나보다 원전을 대상으로 대규모 핵비상상황 대응 시뮬레이션 훈련 ConvEx-3 2025을 성공적으로 진행하였고, 향후 12월 사우디아라비아 리야드에서 열릴 국제 핵/방사선 비상 컨퍼런스(EPR 2025) 준비에 이용될 예정입니다. 7월에는 그리스와 가나에서 각각 6개월 간 진행한 방사선방호 및 방사선원 안전 대학원 교육과정을 마치고 총 140명, 670명의 누적 교육 수료생을 배출하였습니다.

9월 15-19일에는 오스트리아 빈에서 총회를 개최하여 180개국에서 3000여 명이 참여하였습니다. 주요 정책 포럼에서 사업 관련 의제를 논의하고 다양한 부대행사를 개최하였습니다.

2) 협력 및 교육 프로그램

6월 5일 IAEA와 유럽의학물리학연합(EFOMP)은 의료 방사선 안전 및 효율적 활용을 위한 협력 협약을 맺었습니다. EFOMP는 37개 회원국의 1만여 명 의학물리학자·임상공학자를 대표하는 유럽 대표 단체로, 향후 두 단체는 임상훈련, 평가지침 개발, 교육훈련 자료 공동개발 등을 진행하게 됩니다. 8월에는 국제 방사선종양학회 ICARO-4에서 방사선생물학 e-러닝 과정을 확대하여 4개의 신규 모듈을 추가하여 암 치료 인력의 역량강화를 지원하였습니다. IAEA Human Health Campus의 CLP4NET을 통해 활용할 수 있습니다. 9월에는 의료 전문가들이 방사선 비상사태에 대응할 수 있도록 돕는, 3시간 분량의 인터랙티브 e-러닝 과정을 개설하였습니다.

3) 지원 활동

5월 19-22일 사우디아라비아에서 첫 번째 관리시스템 자문서비스(IMSAS)를 실시했습니다. 7월 11일에는 통합규제검토서비스(IRRS) 전문가단이 중국에서 12일간의 종합 검토를 통해 중국의 핵 안전 규제역량 강화를 확인하였습니다. 9월 1일부터 10월 31일까지는 Marie Skłodowska-Curie Fellowship 프로그램 지원을 접수합니다. 원자력 관련 석사과정 진학을 희망하는 여성을 대상으로 하여 학비, 생활비 등을 지원하고 IAEA 및 협력센터의 인턴십 기회를 제공합니다.

OECD/NEA

1) 위원회 및 행사

6월 2-6일 원자력설비안전위원회(CSNI)와 원자력규제활동위원회(CNRA)가 파리에서 회의를 개최하고 원전 안전에 관한 주제를 논의하였습니다. CSNI는 한국원자력연구원 최기용 박사를 한국인으로서는 최초로 신임 의장으로 선출하였습니다. 6월 24-25일 IAEA 주관으로 개최된 ConvEx-3 훈련에는 NEA도 적극적으로 참여하였습니다.

9월 18-19일에는 프랑스 파리에서 김정관 산업통상자원부 장관과 William D. Magwood IV NEA 사무총장 공동 주재로 「Roadmaps to New Nuclear 2025」 3회차 회의가 개최되었습니다.

2) 교육 및 연구

저선량 전리방사선 연구 네트워크 강화를 위한 저선량연구 고위그룹(HLG-LDR) 제9차 총회가 6월 24-25일 열렸습니다. 다음 공동 워크숍 및 총회는 2026년 6월 23-24일 워싱턴DC EPRI 본부에서 개최 예정입니다. 7월 16일에는 전세계 소형모듈원자로(SMR) 개발 현황을 추적하는 디지털 대시보드를 공개했습니다. 8월 11-15일에는 스웨덴 스톡홀름 대학에서 제7회 NEA 국제방사선방호학교(IRPS)가 열렸습니다. 25개국 50여 명이 참여하여 국제 방사선방호체계의 이해와 실제 적용에 대해 강의, 패널토론, 사례연구, 소그룹 활동 등을 진행하며 차세대 방사선방호 전문가를 양성하였습니다. 11월 17-20일에는 루마니아 부부레슈티에서 제4차 위험소통교육과정(RCTC)가 개최될 예정입니다.

IRPA

1) 행사

IRPA 17 개최 일정이 결정되어 공지되었습니다. 2028년 5월 29일 - 6월 2일 스페인 바르셀로나에서 열리게 됩니다.

2) Bulletin 발간

IRPA Bulletin 제46호가 2025년 7월 발간되었습니다. IRPA young generation network에 대한 소개, 크로아티아 방사선방호학회 소개, NORM 영향 산업에서의 방사선방호에 관한 Task Group 소개 등의 내용을 담고 있습니다.

[https://www.irpa.net/members/54592/%7B2338864E-5F1B-4321-8231-A2CEFDDDB71BB%7D/IRPA%20Bulletin%2046%20\(English\).pdf](https://www.irpa.net/members/54592/%7B2338864E-5F1B-4321-8231-A2CEFDDDB71BB%7D/IRPA%20Bulletin%2046%20(English).pdf)

과학으로 지켜온 50년,
신뢰로 이어갈 100년



대한방사선방어학회

창립 50주년 기념

2025년 추계학술대회 및 정기총회

2025. **11. 26**(수) ~ **28**(금) 롯데호텔 제주(학회지정호텔)



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

■ 제1일 : 11월 26일(수) 오후

로 비

12:00 ~ 18:00 사전등록 확인 및 현장 등록

■ 제1일 : 11월 26일(수) 오후 : 워크숍 I, II, III, IV

크리스탈볼륨 1,2,3 / 에메랄드룸

13:30 ~ 17:30	워크숍 I. 방사선연구의 미래: 혁신, 포용, 그리고 다양성 기반의 연구자교류	크리스탈볼륨 1 ※ 등록비 무료, 석식 제공 없음
13:40 ~ 17:40	워크숍 II. 국내 In Situ 환경 방사능 탐사 기술 개발 현황	크리스탈볼륨 2 ※ 등록비 유료, 석식 제공 없음
13:50 ~ 18:00	워크숍 III. 방사선안전관련 연구 동향 및 주요 이슈	크리스탈볼륨 3 ※ 등록비 유료, 석식 제공 없음
14:00 ~ 18:00	워크숍 IV. RI 이용시설 방폐물 관리현황과 향후계획	에메랄드룸 ※ 등록비 유료, 석식 제공 없음

■ 제2일 : 11월 27일(목) 오전 : 추계학술대회 - 구두발표

크리스탈볼륨(1/2/3), 에메랄드룸,
샤롯데룸, 펄룸, 루비룸

08:30 ~ 09:00	등록 및 접수	로 비
09:00 ~ 12:00	구두 논문 발표	※ 등록비 유료

| 안내 | 구두 발표자께서는 11월 27일(목) 오전 8시 40분 까지 발표준비를 완료해 주시기 바랍니다.

제 1 분과 (방사선 방호)	좌 장 : 박창수 (한국원자력안전기술원) / 장인수 (한국원자력연구원) 초청발표: 김재효 (한양대학교) 연제 - McSEE (Monte Carlo Simulation for External Exposure) 코드 소개
제 2 분과 (방사선 의생명)	좌 장 : 신은혁 (성균관대학교 삼성서울병원) / 오정수 (울산대학교 서울아산병원)
제 3 분과 (방사선 계측)	좌 장 : 김금배 (한국원자력의학원) / 변종인 (한국원자력안전기술원)
제 4 분과 (방사선환경·방재)	좌 장 : 김현기 (한국원자력연구원) / 이상한 (한국표준과학연구원)
제 5 분과 (방사선 역학)	좌 장 : 김영민 (경북대학교) / 박보영 (한양대학교)
제 6 분과 (저선량)	좌 장 : 김중선 (전남대학교) / 이해준 (제주대학교 수의과대학)
제 7 분과 (방폐물 방호)	좌 장 : 도호석 (한국원자력환경공단) / 한상준 (㈜알엠텍)

12:00 ~ 13:50	중식	장소: 호텔 라세느(호텔동)
13:30 ~ 14:00	Coffee Break	장소: 크리스탈볼룸 로비

■ 제2일 : 11월 27일(목) 오후 : 50주년 기념 심포지엄 및 제49차 정기총회

크리스탈볼룸, 에메랄드룸

50주년 기념 심포지엄 : 방사선방호 연구의 미래

크리스탈볼룸

진행 : 이지민 학술간사

14:00 ~ 14:10	개회사	이희석 대한방사선방어학회 회장
기조강연		
14:10 ~ 14:40	글로벌 4세대 SMR 동향	김교윤 한국수력원자력(주) 4세대 SMR 전략센터장
14:40 ~ 14:50	기념 사진촬영	
초청강연		
14:50 ~ 15:30	AI 시대와 방사선방호	이재기 KARP 자문위원
15:30 ~ 16:10	대중의 방사선 공포와 새로운 단위 Radiation Index (RAIN) 제안	조규성 한국과학기술원
16:10 ~ 16:20	장소 이동 및 Coffee Break	
제49차 정기총회 및 시상식 (사회 : 총무이사)		에메랄드룸
16:20 ~ 17:30	1) 회무보고 및 의결안건 - 2025년도 사업결산(안) 및 2026년도 사업계획, 예산(안) - 2026년 제27대 차기 회장 및 감사 선거 결과 안내, 임원 선출의 건 2) 시상식 - JRPR 우수논문상 시상 / JRPR 우수심사자상 - 제2회 iTRS방사선방호기술상 / 제14회 젊은연구자상 - 제10회 ISORD상 / 제4회 IRPA15 Awards / 제4회 방사선방호 미래인재상 - 감사패 수여 / 제7회 대한방사선방어대상 시상	
17:30 ~ 17:40	장소 이동	

■ 제2일 : 11월 27일(목) 오후 : 창립 50주년 기념행사

크리스탈볼룸 / 만찬

진행 : 고경신 아나운서

17:40 ~ 18:30	1부 - 공식 행사
17:40 ~ 17:50	내외빈 소개
17:50 ~ 17:55	기념사 - 이희석 대한방사선방어학회장
17:55 ~ 18:10	축사 - 동영상 송출
18:10 ~ 18:20	50년사 편찬 보고 - 김교윤 편찬위원장
	50년사 증정식
18:20 ~ 18:30	시상식 - 감사패 수여
18:30 ~ 20:00	2부 - 만찬 (양식 코스 요리)
18:30 ~ 18:40	건배사 - 회장님 및 내외빈
18:40 ~ 19:10	식사 - 내빈 건배사
19:10 ~ 19:20	시상식 - 슬로건
19:20 ~	50주년 기념행사 경품 추첨
20:00	폐회

■ 제3일 : 11월 28일(금) 오전 : 추계학술대회 - 포스터발표

샤롯데룸, 펄룸, 에메랄드룸

09:00 ~ 12:00 포스터 논문 발표

※ 등록비 유료

| 안내 | 포스터 발표자께서는 11월 28일(금) 오전 8시 40분까지 포스터를 부착해 주시기 바랍니다.
(중요) 심사시간 (오전 9:30 ~ 10:30) 중 발표자가 없는 경우 논문 심사대상에서 제외됩니다.

제 8 분과 (방사선 방호)	좌 장 : 김정인 (한국수력원자력(주) 방사선보건원) / 염연수 (연세대학교)
제 9 분과 (방사선 의생명)	좌 장 : 이주미 (인제대학교 의과대학원) / 한영훈 (한국원자력의학원)
제 10 분과 (방사선 계측)	좌 장 : 강영록 (동남권원자력의학원) / 이승규 (한국원자력연구원)
제 11 분과 (방사선환경·방재)	좌 장 : 김대지 (한국원자력안전기술원) / 장 미 (한국원자력연구원)
제 12 분과 (방사선 역학)	좌 장 : 김한나 (한국수력원자력(주) 방사선보건원) / 차은실 (한국원자력의학원)

제 13 분과 (저선량) 좌 장 : 송하연 (한국원자력연구원) / 정원규 (강동경희대학교병원)

제 14 분과 (방폐물 방호) 좌 장 : 김승일 (주)네오시스코리아 / 박 일 (한국방사선진흥협회)

■ 제3일 : 11월 28일(금) 오전 : 추계학술대회 - 구두발표

크리스탈볼륨 1, 3

09:00 ~ 12:00 탄력분과 구두 논문 발표

※ 등록비 유료

| 안내 | 구두 발표자께서는 11월 28일(금) 오전 8시 40분 까지 발표준비를 완료해 주시기 바랍니다.

미정 좌 장 : 미정

미정 좌 장 : 미정

■ 제3일 : 11월 28일(금) 오전 : 폐회식 및 시상식 (사회 : 총무이사)

크리스탈볼륨 1+2+3

12:00 ~ 12:30

- 폐회식 및 시상식 : 우수발표상(구두), 우수발표상(포스터)
- 경품추첨 : 전시부스 방문 경품, 학술대회행사 경품

| 안내 | 중식 미제공

워크숍 I – 방사선연구의 미래: 혁신, 포용, 그리고 다양성 기반의 연구자교류

일 자	2025년 11월 26일(수) 13:30~17:30
장 소	롯데호텔 제주, 크리스탈볼룸 1
주 관	방사선방호여성전문인회 (K-WiR)
주 최	대한방사선방어학회
등록비	무 료 (석식 미제공)

일정 (시간)	발표 제목	발표자 (소속)
12:00 ~ 13:30	사전등록 확인 및 현장등록	
13:30 ~ 13:40	개회사	이희석 대한방사선방어학회장
	인사말	장 미 방사선방호여성전문인회장
좌 장 : 한은옥 (서울대학교 원자력정책센터), 남선영 (한국수력원자력㈜ 방사선보건원)		
13:40 ~ 14:10	방사선치료 후 이차암: 과학적 쟁점과 국제적 가이드라인	백은경 한국원자력의학원
14:10 ~ 14:40	저선량 방사선을 활용한 호흡기 감염병의 면역 조절 연구	송하연 한국원자력연구원
14:40 ~ 15:10	방사선이용분야 규제현황	양정선 한국원자력안전기술원
15:10 ~ 15:40	사진촬영 및 Coffee Break	
15:40 ~ 16:10	저선량 방사선 역학연구: 최근 동향과 향후 과제	차은실 한국원자력의학원
16:10 ~ 16:40	환경방사능분석 기술 개발 현황 및 발전방향	장 미 한국원자력연구원
16:40 ~ 17:10	저선량방사선 인체영향연구의 과거, 현재, 미래	김지영 한국수력원자력(주) 방사선보건원
17:10 ~ 17:30	질의 및 토의	

※ 상기 프로그램 내용은 일정상 일부 변경될 수 있음

워크숍 II – 국내 In Situ 환경 방사능 탐사 기술 개발 현황

일 자 2025년 11월 26일(수) 13:40~17:40

장 소 롯데호텔 제주, 크리스탈볼룸 2

주 관 KARP 방사선환경 및 방재 연구회

주 최 대한방사선방어학회

등록비 유 료 (석식 미제공)

일정 (시간)	발표 제목	발표자 (소속)
12:00 ~ 13:40	사전등록 확인 및 현장등록	
13:40 ~ 13:50	개회사	정만희 방사선환경·방재연구회장
	인사말	이희석 대한방사선방어학회회장
좌 장 : 가동하 (국방과학연구소)		
13:50 ~ 14:20	한국원자력안전기술원 환경 방사능 탐사 현황	김준하 한국원자력안전기술원
14:20 ~ 14:50	핵활동 검증 목적의 시료채취를 위한 환경방사선 탐사	김기운 한국원자력통제기술원
14:50 ~ 15:20	한국원자력연구원 공중 탐사 기술 개발 로드맵	이은중 한국원자력연구원
15:20 ~ 15:50	사진촬영 및 Coffee Break	
15:50 ~ 16:20	방사능방재 환경탐사 활용을 위한 운영개입준위(OIL) 현황	이찬기 한국원자력연구원
16:20 ~ 16:50	유무인 복합 In Situ 환경 방사능 탐사 기술 개발 현황	정만희 제주대학교
16:50 ~ 17:20	3차원 환경 방사능 오염지도 매핑 기술	이준혁 제주대학교
17:20 ~ 17:40	질의 및 토의	

※ 상기 프로그램 내용은 일정상 일부 변경될 수 있음

워크숍 III - 방사선안전관련 연구 동향 및 주요 이슈

일 자 2025년 11월 26일(수) 13:50~18:00

장 소 롯데호텔 제주, 크리스탈볼룸 3

주 관 KARP 산학연위원회

주 최 대한방사선방어학회

등록비 유 료 (석식 미제공)

일정 (시간)	발표 제목	발표자 (소속)
12:00 ~ 13:50	사전등록 확인 및 현장등록	
13:50 ~ 14:00	개회사	이희석 대한방사선방어학회회장
좌 장 : 이진우 (KARP 산학연위원장 / 한국원자력연구원)		
14:00 ~ 14:25	컴프턴/부호화구경 하이브리드 감마선시각화장비 개발현황	이준영 한양대학교
14:25 ~ 14:50	인체 전산팬텀을 활용한 작업자 선량평가 연구동향	염연수 연세대학교
14:50 ~ 15:15	원자력 우주 극한환경 로봇 개발 현황	류동석 한국원자력연구원
15:15 ~ 15:40	방사성폐기물 관리 처분을 위한 방사화학분석	박태홍 한국원자력연구원
15:40 ~ 16:00	사진촬영 및 Coffee Break	
16:00 ~ 16:25	현장에서 본 신고대상 장비 관리 개선 방향	정동경 대구보건대학교
16:25 ~ 16:50	의료기관 방사선안전관련 동향 및 개선 방안	정중휘 국립암센터
16:50 ~ 17:15	방사선이용시설 방사화폐기물 관리현안	김민준 한국원자력안전기술원
17:15 ~ 17:40	엑스선발생장치 차폐평가 방법 개선방안	박병현 한국원자력안전기술원
17:40 ~ 18:00	질의 및 토의	

※ 상기 프로그램 내용은 일정상 일부 변경될 수 있음

워크숍 IV – RI 이용시설 방폐물 관리현황과 향후계획

일 자	2025년 11월 26일(수) 14:00~18:00
장 소	롯데호텔 제주, 에메랄드룸
주 관	한국원자력안전기술원 / 한국원자력환경공단 / KARP 방폐물방호연구회
주 최	대한방사선방어학회
등록비	유 료 (석식 미제공)

일정 (시간)	발표 제목	발표자 (소속)
12:00 ~ 14:00	사전등록 확인 및 현장등록	
14:00 ~ 14:10	개회사	이성복 KARP 방폐물방호연구회장
	인사말	이희석 대한방사선방어학회장
좌 장 : 박상현 (한국원자력안전기술원)		
14:10 ~ 14:40	3차 중저준위 방폐물관리 기본계획(안)	이성복 한국원자력환경공단
14:40 ~ 15:10	의료기관 방사성폐기물 관리현안	이광호 한국원자력안전기술원
15:10 ~ 15:40	RI 이용기관 장기보관 이슈 및 지원활동	윤돌미 한국방사선진흥협회
15:40 ~ 16:10	Coffee Break 및 사진촬영	
16:10 ~ 16:40	RI 폐기물 핵종분석 기술개발 현황	한상준 (주)알엠텍
16:40 ~ 17:10	장기보관 RI 처리처분 기술개발 현황	도호석 한국원자력환경공단
17:10 ~ 17:40	방사성폐기물 처분적합성 평가방안	김승일 (주)네오시스코리아
17:40 ~ 18:00	질의 및 토의	

※ 상기 프로그램 내용은 일정상 일부 변경될 수 있음



50주년 기념행사

2025년 추계학술대회 및 정기총회(49차)

장소 | 롯데호텔 제주, 크리스탈볼룸

• 50주년 기념행사 •

2025년 11월 27일(목), 오후 6시

• 추계학술대회 및 정기총회(49차) •

2025년 11월26일(수)~28일(금)



과학으로 지켜온 50년,
신뢰로 이어갈 100년 대한방사선방어학회



창립 50주년 기념

2025년 추계학술대회 및 정기총회

2025. 11. 26(수) ~ 28(금) 롯데호텔 제주(학회지정호텔)



창립 50주년 기념 특별후원금 모금 안내

대한방사선방어학회 회원 제위,

대한방사선방어학회가 창립 50주년을 맞이하였습니다.

반세기 동안 함께해 주신 모든 분들께 깊은 감사를 드립니다.

2025 추계학술대회에서 학회의 역사와 발전 과정을 정리한 「50년사」 발간과 더불어, 50주년 기념 심포지엄 및 50주년 기념행사를 통해 그동안의 성과를 돌아보고, 미래를 준비하는 비전을 함께 공유하는 자리로 방사선 안전 및 방호 분야의 지속 가능한 발전 방향을 조명할 예정입니다.

50주년 기념행사와 향후 학회 발전을 위하여

회원 여러분의 정성 어린 후원금을 다음과 같이 모금하고자 합니다.

행사명

대한방사선방어학회 창립 50주년 기념 2025년 추계학술대회 및 정기총회

일정 및 장소

2025년 11월 26일(수) ~ 28일(금), 롯데호텔 제주

특별후원기간

2025. 11. 25(화) 까지

특별후원금 혜택 및 제공

1. 카페레터 및 홈페이지에 '후원금 납부자' 공지 진행
2. '대한방사선방어학회 50년사' 책자 제공

특별후원금 안내

최소 200,000원부터 자유롭게 기입하여 후원금 납부

납부방법

홈페이지 → 로그인 → MY PAGE → 결제관리 → [우측 하단] 특별후원금 결제 진행

결제방법

- ① 카드결제
- ② 계좌이체(신한 140-005-210104) - 전자계산서 및 현금영수증 발행 가능(개별 요청)

문의처

사무국 02-2297-9775 | webmaster@karp.or.kr

회원 여러분의 깊은 관심과 후원을 부탁드립니다. 감사합니다.

행사관련소식

Other Event

KARP 행사관련 소식

◆ 제27대 차기회장(임기:2026.01.01.~2027.12.31.) 선출 선거 안내

- 선거일: 2025년 10월 13일(월), 오전 9시 ~ 오후 6시
- 선거인: 2025년 기준 연회비를 납부한 평생회원 및 정회원



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

KARP 행사관련 소식

◆ 대한방사선방어학회 창립 50주년 기념 2025년 추계학술대회 및 정기총회

- 장소: 롯데호텔 제주
- 일시: 2025년 11월 26일(수) ~ 11월 28일(금)
- 초록 제출 기간: 2025년 9월 19일(금) ~ 10월 21일(화)

 웹사이트 바로가기



◆ 대한방사선방어학회 50주년 기념 행사

- 장소: 롯데호텔 제주 크리스탈볼룸
- 일시: 2025년 11월 27일(목), 17:40 ~ 20:00

■ 제2일 : 11월 27일(목) 오후 : 창립 50주년 기념행사

크리스탈볼룸 / 만찬

진행 : 고정신 아나운서

1부 - 공식 행사

17:40 ~ 17:50	내외빈 소개
17:50 ~ 17:55	기념사 - 이희석 대한방사선방어학회장
17:55 ~ 18:10	축사 - 동영상 송출
18:10 ~ 18:20	50년사 편찬 보고 - 김교윤 편찬위원장
	50년사 증정식
18:20 ~ 18:30	시상식 - 감사패 수여

2부 - 만찬 (양식 코스 요리)

18:30 ~ 18:40	건배사 - 회장님 및 내외빈
18:40 ~ 19:10	식사 - 내빈 건배사
19:10 ~ 19:20	시상식 - 슬로건
19:20 ~	50주년 기념행사 경품 추첨
20:00	폐회

KARP 행사관련 소식

◆ 대한방사선방어학회 2026년 동계워크숍

- 장소: 여수 디오션 리조트
- 일시: 2026년 2월 26일(목) ~ 2월 27일(금)



◆ 대한방사선방어학회 2026년 춘계학술대회

- 장소: 휘닉스파크 평창
- 일시: 2026년 4월 22일(수) ~ 4월 24일(금)



◆ 대한방사선방어학회 2026년 하계워크숍

- 장소: 스카이베이 경포
- 일시: 2026년 8월 27일(목) ~ 8월 28일(금)



◆ 대한방사선방어학회 2026년 추계학술대회 및 정기총회

- 장소: 롯데호텔 제주
- 일시: 2026년 10월 29일(목) ~ 10월 30일(금)



유관학회 및 국제행사 소식

◆ 한국의학물리학회 2025년 추계학술대회 및 정기총회

- 장소: 청주OSCO
- 일시: 2025년 9월 11일(목) ~ 9월 12일(금)



한국의학물리학회
KOREAN SOCIETY OF MEDICAL PHYSICS

◆ 한국방사선산업학회 2025년 정기총회 및 학술대회

- 장소: 한화리조트 해운대
- 일시: 2025년 9월 24일(수) ~ 9월 26일(금)



한국방사선산업학회
Korean Society of Radiation Industry

◆ 대한영상의학회 KCR 2025

- 장소: COEX(삼성동)
- 일시: 2025년 9월 24일(수) ~ 9월 27일(토)



[웹사이트 바로가기](#)

Joint Symposium with KARP		Sep. 24 (Wed), 15:10~16:30 Room 201, 2F
시간	강의 주제	연사 정보
	영상의학과 의사가 알아야 할 ICRP	어홍 (삼성서울병원) 김준원 (강남세브란스병원)
15:10 ~ 15:35	영상의학과 의사가 알아야 할 ICRP	조건우 (카이스트)
15:35 ~ 16:00	ICRP 3분과 - 의료분야	팽진철 (서울대학교병원)
16:00 ~ 16:25	ICRP publication 154 - Optimisation of Radiological Protection in Digital Radiology Techniques for Medical Imaging	김현지 (은평성모병원)
16:25 ~ 16:30	Q/A	

유관학회 및 국제행사 소식

◆ 대한방사선종양학회 2025년 제42회 정기학술대회

- 장소: 용산드래곤시티
- 일시: 2025년 10월 17일(금)

Joint Symposium with KARP: 피폭과 규제		좌장: 어홍(삼성서울병원) 정종휘(국립암센터)
시간	강의 주제	
13:00 ~ 13:20	치료용 방사선장비의 안전과 규제	박상현 (한국원자력안전기술원)
13:20 ~ 13:40	동위원소 안전과 핵의학	김병일 (원자력병원)
13:40 ~ 14:00	양성자치료기 방사선안전 특성 및 현안	조성구 (삼성서울병원)
14:00 ~ 14:20	중입자치료기 방사선안전 특성 및 현안	홍채선 (연세암병원)
14:20 ~ 14:40	방사선치료 안전관리 시스템	성지원 (강남세브란스병원)
14:40 ~ 15:00	Discussion	



대한방사선종양학회
THE KOREAN SOCIETY FOR RADIATION ONCOLOGY

◆ 한국원자력학회 2025년 추계학술발표회 및 제58회 정기총회

- 장소: 창원컨벤션센터
- 일시: 2025년 10월 29일(수) ~ 10월 31일(금)



한국원자력학회
Korean Nuclear Society

유관학회 및 국제행사 소식

◆ 한국방사성폐기물학회 제23회 정기총회 및 2025 추계학술발표회

- 장소: 제주 ICC
- 일시: 2025년 11월 12일(수) ~ 11월 14일(금)



◆ 2025년 제64차 대한핵의학회 추계 학술대회 및 제24차 아시아핵의학협력기구 학술대회

- 일시: 일산 킨텍스 제1전시장 3층 그랜드볼룸
- 장소: 2025년 11월 14일(금) ~ 11월 15일(토)



◆ ICRP 2025 (8th International Symposium on the System of Radiological Protection)

- 일시: 2025년 10월 6일(월) ~ 10월 9일(목)
- 장소: Abu Dhabi, United Arab Emirates

 [웹사이트 바로가기](#)

유관학회 및 국제행사 소식

◆ 12th International Conference on Isotopes (12th ICI)

- 일시: 2026년 2월 15일(일) ~ 2월 19일(목)
- 장소: Palazzo dei Congressi, Florence, Italy
- 초록 마감: ~2025년 9월 30일
- 등록 기간: 2025년 6월 25일 ~

 웹사이트 바로가기



◆ ICRS15-RPSD2026

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

 웹사이트 바로가기



대한방사선방어학회, 2025년 하계워크숍 성료

2025.8.28 ~ 29 / 코모도호텔 부산

- 대한방사선방어학회(학회장 이희석)는 2025년 8월 28일부터 29일까지 부산 코모도 호텔에서 “2025년 하계워크숍”을 성공적으로 개최하였다. 이번 워크숍은 방사선 방호 분야에서 미래 지향적이고 중요한 세 가지 주제를 선정하여 진행되었으며, 관련 전문가들이 참여해 활발한 토론과 교류의 장을 마련하였다.
- 이번 워크숍에서는 “대형가속기시설 방사선안전 현안” 세션에서는 대형가속기 기반 연구 및 의료시설에서의 방사선 안전관리, 규제 동향 및 향후 과제에 대한 심도 있는 논의가 이루어졌고, “우주방사선 연구 동향” 세션을 통해 항공승무원의 건강영향, 우주개발 시대의 방사선 피폭 평가 및 차단 기술 등 우주방사선 관련 최신 연구가 소개되었다. 마지막으로 “방사선방어 분야에서의 AI 활용 - 의료분야를 중심으로” 세션에서는 인공지능을 통한 의료영상 분석, 방사선 치료 최적화, 저선량 방사선 역학 연구 등 AI의 혁신적 적용 가능성이 제시되었다.





- 대한방사선방어학회 이희석 회장은 개회사를 통해 “이번 워크숍은 우주, 가속기, 인공지능이라는 세 가지 미래 지향적 주제를 통해 방사선방호 분야가 나아갈 길을 함께 고민하는 뜻깊은 자리였다”며, “회원 간의 지식 교류와 새로운 연구 방향 모색에 큰 기여가 되기를 바란다”고 밝혔다.
- 한편, 대한방사선방어학회의 다음 공식 행사는 2025년 추계학술대회 및 정기총회로, 11월 26일에서 28일까지 롯데호텔 제주에서 개최될 예정이다. 창립 50주년을 맞은 학회는 이번 추계학술대회에서 50주년 기념 행사를 준비 중으로, 많은 관심과 참여가 기대된다.





이름	김의담
전공/학교명	한양대학교 원자력공학과
연구분야	의학물리
주저자 주요 논문 제목	1- Toxicity Evaluation of Dose-Escalation in Hypofractionated Regional Nodal Irradiation for Breast Cancer: A Retrospective Study 2- Image quality characterization of an ultra-high-speed kilovoltage cone-beam computed tomography imaging system on an O-ring linear accelerator 3- Feasibility study of deep learning based radiosensitivity prediction model of National Cancer Institute-60 cell lines using gene expression
학위	박사
지도교수 성함	한양대학교 원자력공학과 정운선 교수



이름	김재창
전공/학교명	원자력공학과/한양대학교
연구분야	DDA방법을 활용한 사용후핵연료 분석, 중성자 계측, 신호처리
주저자 주요 논문 제목	1- Design and Performance Evaluation of a Spent Nuclear Fuel Assay System using the Differential Die-Away Method 2- Design and Validation of Shielding for a Neutron Generator Using MCNP6 3-Design and Fabrication of Beam Dumps at the μ SR Facility of RAON for High-Energy Proton Absorption
학위	공학 박사
지도교수 성함	김용균



이름	백승호
전공/학교명	한국생명공학연구원(수의병인생물학 및 예방수의학/서울대학교)
연구분야	실험동물을 이용한 분자영상
주저자 주요 논문 제목	1- Development of a diagnostic and drug evaluation system for acute inflammation using a novel [89Zr]DTPA-sorbitol probe 2- Intranasal administration enhances size-dependent pulmonary phagocytic uptake of poly(lactic-co-glycolic acid) nanoparticles 3- Cynomolgus macaque model for COVID-19 Delta variant
학위	박사
지도교수 성함	강경선



이름	정나경
전공/학교명	보건안전융합과학과 방사선의과학전공/고려대학교
연구분야	반도체 검출기를 사용한 감마선 계측
학위	석사
지도교수 성함	이원호



이름	최세훈
전공/학교명	한양대학교 원자력공학과
연구분야	방사선계측기
주저자 주요 논문 제목	1- 멀티슬릿 즉발감마선 카메라 기반 양성자 빔 비정 분석을 위한 실시간 소프트웨어 프레임워크 설계
학위	석사
지도교수 성함	김찬형



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection



홈페이지 묻고 답하기 통계

우리 학회는 사회와의 원활한 소통을 위해 2018년 1월부터 홈페이지 묻고 답하기 게시판을 다시 열었습니다.

이후 많은 분들이 방사선에 관한 다양한 질문을 남겨주고 있으며, 이는 학문적 교류뿐만 아니라 실무적인 정보 공유에도 큰 도움이 되고 있습니다.

아래 표는 매월 올라온 질문의 갯수를 월별로 정리한 것입니다.

학회는 앞으로도 계속해서 회원님들의 궁금증을 해결하고, 방사선 관련 지식을 넓힐 수 있도록 다양한 활동을 이어가겠습니다.

방사선이 궁금해요

방사선관련 질문

자주 묻는 질문

묻고 답하기

홈페이지 묻고 답하기 바로가기 [↗](#)

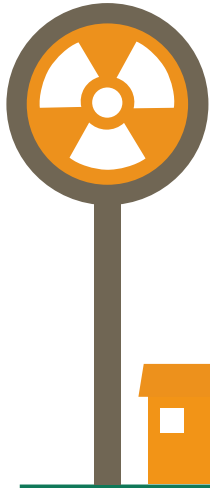
일자	글 등록수
2018년 1월	5
2018년 2월	1
2018년 3월	0
2018년 4월	1
2018년 5월	2
2018년 6월	1
2018년 7월	0
2018년 8월	0
2018년 9월	0
2018년 10월	0
2018년 11월	0
2018년 12월	0
2019년 1월	0
2019년 2월	0
2019년 3월	0
2019년 4월	0
2019년 5월	1
2019년 6월	2
2019년 7월	0

2019년 8월	4
2019년 9월	4
2019년 10월	2
2019년 11월	1
2019년 12월	0
2020년 1월	0
2020년 2월	0
2020년 3월	1
2020년 4월	1
2020년 5월	0
2020년 6월	1
2020년 7월	0
2020년 8월	1
2020년 9월	3
2020년 10월	2
2020년 11월	1
2020년 12월	0
2021년 1월	2
2021년 2월	2
2021년 3월	3

2021년 4월	2
2021년 5월	10
2021년 6월	2
2021년 7월	0
2021년 8월	1
2021년 9월	0
2021년 10월	3
2021년 11월	2
2021년 12월	1
2022년 1월	1
2022년 2월	0
2022년 3월	2
2022년 4월	0
2022년 5월	0
2022년 6월	1
2022년 7월	0
2022년 8월	0
2022년 9월	7
2022년 10월	1
2022년 11월	8
2022년 12월	1
2023년 1월	3
2023년 2월	2
2023년 3월	2
2023년 4월	8
2023년 5월	13
2023년 6월	6
2023년 7월	6
2023년 8월	4
2023년 9월	4
2023년 10월	6
2023년 11월	4
2023년 12월	3
2024년 1월	1

2024년 2월	5
2024년 3월	13
2024년 4월	25
2024년 5월	13
2024년 6월	12
2024년 7월	2
2024년 8월	18
2024년 9월	29
2024년 10월	16
2024년 11월	40
2024년 12월	26
2025년 1월	34
2025년 2월	41
2025년 3월	82
2025년 4월	44
2025년 5월	31
2025년 6월	56
2025년 7월	32
2025년 8월	30
2025년 9월	17





방사선 기초지식

Basics of ionizing radiation

일본에서 수입되는 생선 먹어도 되나?

❖ 후쿠시마 사고로 환경으로 방출되어 장기간 잔류하는 주된 방사성핵종은 세슘-137이다.

- 세슘-137은 과거 지상핵실험 영향으로 지구상 어디나 낮은 농도로 존재하고 따라서 일상적으로 취식해온 모든 식품에도 방사성 세슘이 존재한다.

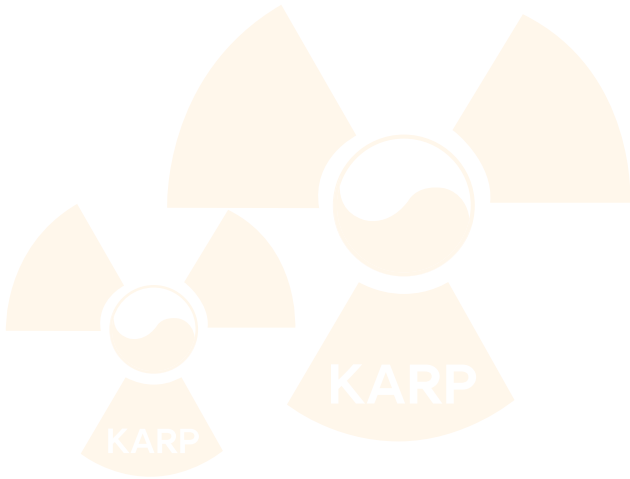
- 2000년대에 원자력안전기술원과 전국 12개 지방측정소 공동분석 결과, 국내 시판 고등어, 명태, 갈치 등 생선에서 높은 경우 세슘-137 방사능 농도는 kg당 0.3벵크렐 수준이었다.

❖ 후쿠시마 사고 후 같은 해 3~10월까지 일본 수산청이 조사한 일본 동북부 근해 생선 중 세슘방사능 농도는 표 10에서 보는 바와 같이 수~수백벵크렐/kg으로 나타나 사고 전에 비해 약 1,000배 정도까지 증가가 보인다.

표 10. 2011년 북태평양 어장 생선 중 세슘 방사능(Bq/kg) *

일본수산청					
어종	3~4월	5~6월	7~8월	9~10월	최대(해당일)
대구	<1.0-13	2.4-240	<1.0-194	<1.0-42	240(6/25/11)
명태	<1.0-2.3	<1.0-5.6	<1.0-1.26	<1.0-3.9	5.6(5/15/11)
우럭	2.2-48.3	9.3-138	8.2-91	<1.0-670	670(9/15/11)
고등어	<1.0-40	<1.0-250	<1.0-270	<1.0-176	270(7/06/11)
멸치	<1.0-170	6.7-91	<1.0-144	1.23-5.2	144(8/05/11)
정어리	<1.0-41	<1.0-22.3	6.8-40	1.1-15.9	40(7/16/11)
참치	<1.0-33	<1.0-10.1	<1.0-20.7	<1.0-41	41(10/03/11)

• 지진피해와 어업 제한으로 시판되는 생선이 아니라 조사목적으로 채취한 시료 분석결과임. 새로운 자료는 계속 <http://www.jfa.maff.go.jp/j/kakou/kensa/index.html>에서 확인할 수 있으며 2012년 6월 현재도 비슷한 준위임.



• 그러나 그림 11에 보는 것처럼 방사능 증가가 현저한 생선은 주로 후쿠시마로부터 가까운 일본 영해에서 잡힌 것임(조업은 중지되고 조사목적으로 채취한 시료).

- 일본정부는 기준치를 넘는 생선이 잡힐 우려가 있는 해역에 대해 조업을 금지함.
- 먼 바다에서 잡히는 생선에서는 세슘 방사능이 대개 수 Bq/kg 수준이며 특별한 경우에도 30 Bq/kg 미만이어서, 강화된 일본 식품기준 100 Bq/kg보다 충분히 낮음.
- 국내에 많이 수입되는 양식 어류에서 방사능은 모두 기준 이하임.

❖ 우리나라 농림수산식품부의 일본산 수입생선에 대한 방사능 전수 검사결과 2012년 12월 말까지 총 9,900여 건 중 검출한계 이상으로 판별된 건수는 53건으로서 전체의 1% 미만이다.⁶⁾

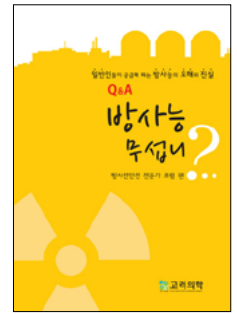


그림 11. 일본에서 생선 방사능 분석결과 기준(100 Bq/kg)을 초과하는 시료가 발견된 위치(검은 점, 2012년 4월 기준). 내륙의 점들은 내수면 민물 생선 결과임.(자료: 일본수산청)*

6) 수입식품 오염검사 현황은 농림수산식품부의 농축수산물 방사능검사현황(<http://web.maf.go.kr/safety>)에서 확인할 수 있음.

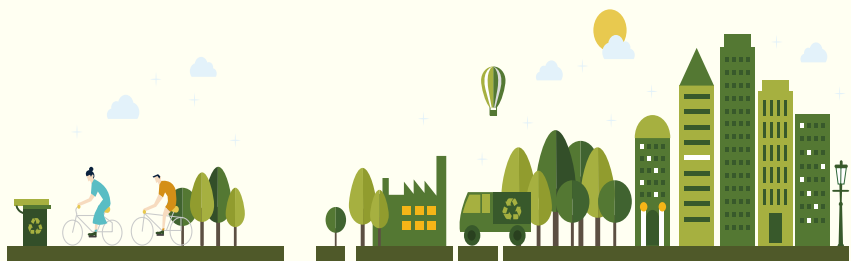


[참고문헌]
일반인들이 궁금해 하는 방사능의 오해와 진실
Q&A 방사능 무섭니?



- 검출된 방사능은 세슘(137 및 134)으로 대부분 kg당 10벵크렐 미만이었으나 사고 전에 비해 방사능 증가가 유의하다.
- 2011년 7월 초중순에 수입된 냉장대구 3건에서는 kg당 33~98벵크렐의 세슘이 검출된 바 있으나 기준치 미만이다.
- ❖ 그러므로, 만약 현행 기준치인 100벵크렐/kg인 생선을 연간 10kg(우리국민 평균 생선 섭취량) 섭취한다면 이로 인한 선량은 0.013밀리시버트이다(연간 섭취량 1,000벵크렐에 세슘-137의 선량계수 1.3×10^{-8} Sv/Bq을 곱하여 계산). 이 선량은 우리나라 평균 자연방사선 피폭의 0.5% 수준으로서 의미 없는 수준이다.
- 기준치가 이렇게 낮게 정해져 있는 것은 모든 식품(곡류, 채소 등 포함)이 같은 수준으로 오염된 경우에 연간 1밀리시버트 이하를 피폭하는 것에 근거를 두고 산출했기 때문이다.

요약



세슘 방사능 농도가 100벵크렐/kg 수준인 생선을 접할 기회도 적지만 모든 생선이 이 수준 방사능 농도 이더라도 그로 인한 피폭량은 무시할 수준으로 낮아 안전하다.

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	방사선안전신기술연구소	한전원자력연료(주)
 한국원자력의학원		 (주)네오시스코리아
한국원자력의학원	한국원자력통제기술원	(주)네오시스코리아
 SAMYOUNG UNITECH CO.,LTD.	 REMTECH 주램텍	 (주)알엠택
(주)삼영유니텍	(주)램텍	(주)알엠택
 주 미래와도전 FNC Technology Co., Ltd.	 ILJINRAD Your Radiation Partner	 RADCORE
(주)미래와도전	(주)일진라드	(주)레드코어

		
(주)선광티앤에스	(주)엠이피	영인에스티(주)
		
(주)지앤지레드콘	파프리카랩	(주)제브
		
한국에너지정보문화재단	한일원자력(주)	(주)고도기술
한국에너지정보문화재단	한일원자력(주)	(주)고도기술
		
(주)오르비텍	(주)알디씨시스템	(주)코라솔
		
세안에너텍(주)	(주) 새빛이엔이	새한산업(주)

		
(주)부경에스엠	(주)한진이엔아이	(주)피에스케이테크놀로지
		
주식회사 라온우리	(주)아거스	사단법인 한국방사선안전협회
		
(주)호일바이오메드	하나원자력기술주식회사	(주)뉴케어
		
(주)아주엔지니어링	한국원자력산업협회	한국원자력학회
		
한국원자력환경복원연구원		



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection