

2020 **12**

Vol.3, No.4

대한방사선방어학회 KARP ^ê - Letter

www.karp.or.kr

카페레터

· 기고문	회장님 송년사	03
· 이슈&포커스	미국과 EU의 에너지 정책과 입법 동향	04
	후쿠시마 원전 오염수 논란에 대한 斷想	10
· 국제동향	IRPA15 국제학술대회 준비현황IRPA 관련 소식	14
	IRPA (International Radiation Protection Association)	16
	ICRP (International Commission on Radiological Protection)	17
· 행사관련소식		20
· 학회 뉴스		24
· 방사선 기초지식		27



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection

카페레터 KARPê-Letter

· 기고문	회장님 송년사	03
· 이슈&포커스	미국과 EU의 에너지 정책과 입법 동향	04
	후쿠시마 원전 오염수 논란에 대한 斷想	10
· 국제동향	IRPA15 국제학술대회 준비현황IRPA 관련 소식	14
	IRPA (International Radiation Protection Association)	16
	ICRP (International Commission on Radiological Protection)	17
· 행사관련소식		20
· 학회 뉴스		24
· 방사선 기초지식		27

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

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



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

사업자번호:314-82-01791 / 대표명:김교윤 / 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



존경하는 회원여러분께,

다사다난했던 2020년을 보내고 희망의 2021년을 맞이하고 있습니다.

매년 이맘때엔 “다사다난한 한 해”였다는 표현을 하곤 하였지만, 2020년은 진정 “다사다난한” 한 해였습니다. 돌이켜보면 코로나-19로 인한 고통으로 과거의 어느 한해보다 최근 1년의 기억이 생생하기 때문일 것입니다.

우리 학회도 2020년을 맞이하며 야심 차게 많은 행사를 준비해 왔습니다.

2012년 유치하여 8년여를 준비해온 IRPA-15가 코로나-19의 전 지구적 확산으로 5월 개최가 무산되었고 2021년 1월로 연기된 바 있습니다. 한차례 연기되었음에도, 현재 진행형인 코로나-19의 여파로 이마저도 on/off hybrid 형태로 개최하게 되었습니다. 회원 여러분의 지속적인 관심과 참여를 부탁드립니다.

2020년 11월의 추계학술대회는 제주도 현장과 화상 진행 방식의 학술대회로 진행하여 코로나-19의 상황에서 서도 성공적으로 마무리되었습니다.

학회지 발전을 위해 모든 역대 회장님들께서 노력하신 덕분에 우리 학회지인 Journal of Radiation Protection Research(JRPR)가 2020년 10월에 SCOUPS에 등재되는 경사가 있었습니다. 역대 편집위원장과 편집위원 여러분의 노력에 감사드립니다. 학회장으로써 우리 학회지의 SCI 진입을 위해 더욱 노력하겠습니다.

2021년 3월부터 시행을 목표로 YSG와 학회 회원사를 위한 원전해체 국제교육프로그램을 추진하고 있습니다. 향후 on-line 교육이 가능하며 코로나-19 상황이 호전되면 유럽 현지 참여도 가능할 것입니다.

코로나-19로 정기 총회의 개최가 어려운 상황이라 전자적(서면) 회의 형태로 정기 총회를 11월에 개최하였습니다. 능동적인 참여가 증가하는 젊은 회원들의 요구를 반영하여 개정된 정관에 수석부회장제와 전자투표 방안이 신설되었습니다.

우리 학회는 방사선의학과 방사선과학 분야의 협력 소통을 통한 학문 발전을 목적으로 1975년 설립된 이후 우리나라의 방사선 분야를 대표하는 학술 단체로 성장하였습니다. 이는 역대 회장님과 선배 과학자들의 열정과 노고로 이루어진 성과라고 생각합니다.

최근에 코로나-19의 백신 혹은 치료제 개발과 관련한 뉴스를 자주 접하곤 합니다. 2021년에는 코로나-19를 극복하고 모든 분을 학술대회 현장에서 만나 뵙기를 희망해 봅니다.

코로나-19의 재난으로부터 일상으로 복귀하기까지 회원 여러분께서는 건강에 각별히 주의하시기 바랍니다.

2021년 새해를 맞아 소원성취하시기 바랍니다.

회원 여러분의 행복과 건승을 기원합니다.

2020.12

대한방사선방어학회 23대 학회장 **김교윤** 배상

미국과 EU의 에너지 정책과 입법 동향

함철훈

전 한양대학교 특임교수



1. 미국의 원전정책과 원전지원 입법동향

1. 원전진흥정책

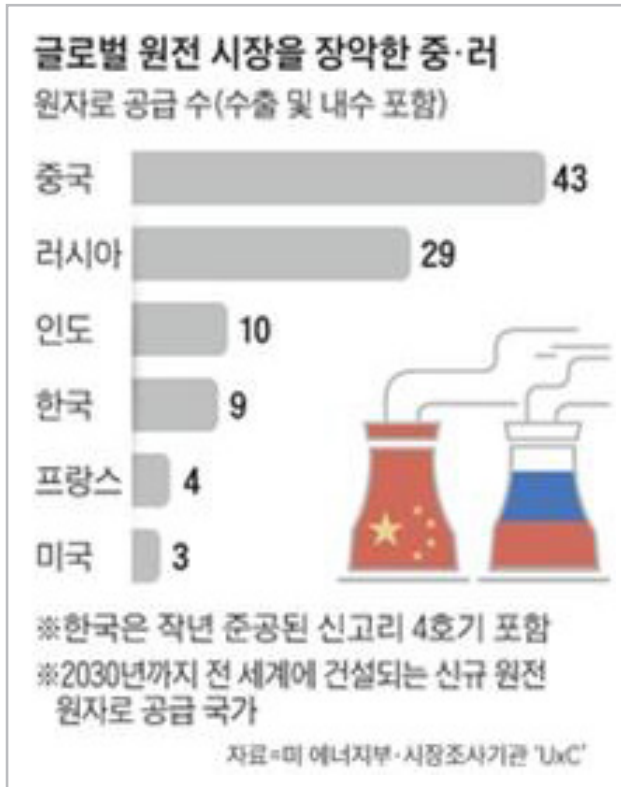
○ 미국정부는 중국과 러시아가 세계 원전 시장을 장악하는 것에 맞서기 위해 미국 정부가 자국 원전 산업 부활을 위한 범정부적 지원 방안을 발표

○ 2019년 7월 구성된 미 <핵연료워킹그룹>(NFWG)은 최근 <미 원자력 경쟁 회복>이란 제목의 보고서를 트럼프 대통령에게 제출. 보고서의 주요내용은 다음과 같음.

* 러시아는 향후 19개국에서 50기 이상 원전 건설에 자금을 지원할 계획이고, 중국도 해외에 원전 20기 건설 진행을 계획 중. 이는 미국의 국제적 원전 영향력을 잠식.

* 미국과 달리 중국과 러시아는 아시아·아프리카 국가에 원전을 수출할 때 엄격한 핵기술 통제 조치를 취하지 않기 때문에 핵확산 위험 증대

* 붕괴 직전인 미국 원자력산업을 되살리고 원자력 기술 분야에서 글로벌 리더로 복귀하도록 지원하고



이를 위해 우라늄 채굴부터 민간 원전 발전 회사들의 재정적 어려움을 해소함

* 중국과 러시아가 개도국에 대한 공적 원조를 통해 원전 건설 시장을 장악하는 것에 대응하기 위해 “미 정부도 미 수출입은행과 대외원조기구인 DFC(국제 개발금융공사)가 원전 수출에 자금을 지원할 수 있도록 규정의 개정 필요성 제기

* NFWG는 향후 10년간 세계 원전 시장 규모는 총 5000억~7400억달러(약 610조~900조원)에 달할 전망. 현재 미국은 원전 시장에서 완전히 배제되어 있음. 지난 수십년간 진행된 미 원전 산업의 위축은 미국의 국가 안보와 국가 이익을 위협. 따라서 미국 원자력산업의 성장을 위한 과감한 조치들을 취하는 것이 국가 안보에 매우 중요

* NFWG는 원자력 산업의 경쟁력 유지를 위해선 미국 내 민간 원자력발전 산업이 활성화되어야 하

며 “미국의 국가 안보는 강력한 민간 원자력 산업을 필요로 함. 이를 위해 워킹그룹은 미국 내 원전 분야에서 새로운 수요를 창출할 수 있는 정책적 지원 방안을 고려 중

<이상 조선일보 2020. 05. 11 기사 참조>

2. 미국의 원전지원 입법동향

○ 핵심 쟁점으로 미국의 20세기 원전기술과 산업 생태계로는 국가지원을 받고 있는 21세기형 러시아와 중국 원전업체와 경쟁할 수 없으며 새로운 도전 과제에 대응할 생태계가 요구된다고 강조

* 미국 의회는 오랫동안 누려온 주도권을 회복해야 하며 원전 주도권 확보 없이는 다른 분야에서도 가능성이 없다고 강조.

* 미 의회는 미국 원전 주도권 부활을 위한 기술혁신과 <신형로개발지원법>의 제정과 <원자력주도권법> 제정도 추진

* 이러한 노력의 결과 우선 재생에너지 도입 확대에 따른 시장수요 변화 대응, 안전의 절대적 확보 및 경제성 확보 등을 목표로 마이크로 초소형에서 중소형까지 신형원자로 개발이 진행되고 있음

<이상 [시평]미국의 최근 원자력 기술 혁신 주도권 확보 노력과 시사점, 투데이에너지, 2020.03.21. 참조>



○ 미 오하이오주, 원전 등 무탄소 발전시설 지원 법 제정

* 미국 오하이오(Ohio)주 하원은 원자력발전소를 포함한 이산화탄소 등 온실가스 무배출 발전 사업자에게 청정에너지 크레딧을 제공한다는 내용의 법안#6를 통과시켰고 마이크 드와인(Mike DeWine) 주지사가 이에 서명함으로써 법제화

* 이 법안은 전력수용가의 전기요금을 낮추면서 오하이오주 내에 탄소 배출 없는 발전시설의 건설 및 유지, 탄소배출량 감소 등에 인센티브를 제공하는 것을 목표로 함

* 오하이오주 상원은 7월 17일 데이비스베스(Davis-Besse) 원전과 페리(Perry) 원전을 지원하기 위해 매년 미화 1억5000만 달러를 월별 고객요금에서 징수하는 것을 2021년까지 연기하는 내용을 담은 수정안 통과

* 미국원자력협회(NEI, Nuclear Energy Institute)는 “주 의회에서 통과된 법안 덕분에 오하이오주 청정 에너지원 대다수가 계속 가동될 것”이라면서 “오하이오주의 원자력발전소는 주 내에서 청정 전력의 90% 이상을 생산하고 있으며 4300개의 일자리를 유지하는 것은 물론 도로, 학교, 공공서비스에 매년 미화 3000만 달러를 기부하고 있다”고 밝힘

* 이번 오하이오주의 결정은 뉴저지(New Jersey), 뉴욕(New York), 일리노이(Illinois) 및 코네티컷(Connecticut) 주들은 원자력발전소의 탄소배출 없는 장점을 계속 활용하기 위한 입법화를 마쳤으며, 지난 4월 15일 미국 대법원은 뉴욕과 일리노이주의 원전 지속 활용 관련 입법에 이의를 제기하는 항소를 기각한 바 있다”고 덧붙임

<이상 원자력신문, 2019.10.10. 참조>

ENERGY POLICY



II. EU의 온실가스 감축을 위한 원전의 역할

○ 원자력발전 비중을 대폭 축소하기로 했던 유럽연합(EU)이 기후변화 대응을 위해 원전 가동을 유지하기로 방침을 변경. 이는 온실가스 감축을 위해선 원전이 반드시 필요하다는 판단 때문이다

○ 유럽의회는 2050년까지 유럽의 탄소 배출총량을 제로(0)로 만들기 위해 온실가스 감축 목표를 확대하는 내용을 담은 결의안을 2019년 11월 말 채택

○ 유럽의회는 또 결의안 59조에 <온실가스를 배출하지 않는 원전은 기후변화 목표 달성에 역할을 할 수 있고, 유럽 전력 생산의 상당량을 확보할 수 있다>고 명시

○ EU는 1986년 우크라이나 체르노빌 원전사고에 이어 2011년 일본 후쿠시마 원전사고가 터지자 안전성을 이유로 원전을 축소하는 정책을 펴왔고, 현재우리나라의 문재인 정부의 탈(脫)원전 정책도 EU를 벤치마킹

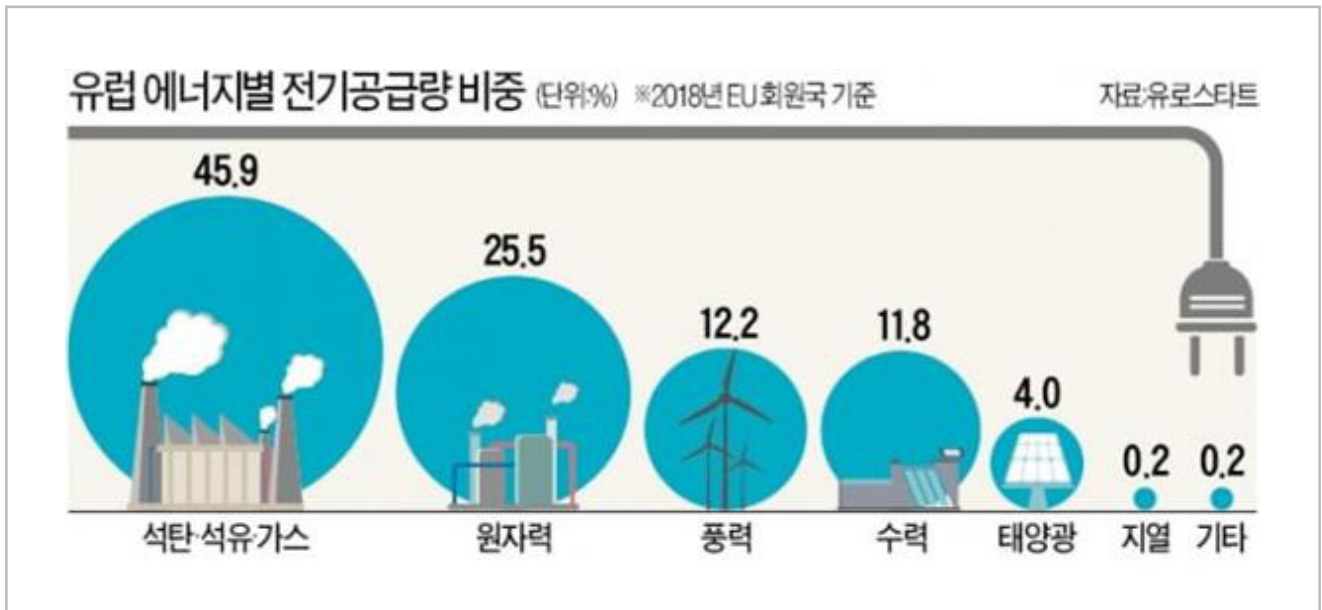
○ 2019년 11월 및 12월 유럽중앙은행(ECB)과 EU 집행위원회의 새 지도부는 기후변화 대응을 최우선 과제로 제시하고 온실가스 감축을 위해선 원전을 유지할 필요가 있다는 쪽으로 방향을 선회

○ 유럽연합(EU)이 탈(脫)원전 방침을 접고 원전 가동을 유지하기로 한 건 기후변화 대응을 위해선 원



전이 필수라는 판단에 기인. 현재 전력 생산의 25%를 담당하는 원전을 선불리 폐쇄했다가 2050년까지 <탄소 제로>라는 목표 달성이 불가능할 수 있기 때문임

○ 2018년 기준 28개 EU 회원국의 전력 생산 중 가장 높은 비중을 차지한 에너지원은 석탄·석유·가스로 45.9%, △원자력(25.5%), △풍력(12.2%), △수력(11.8%), △태양광(4.0%), △지열(0.2%) 등의 순임. 풍력과 수력, 태양광 등 통상 재생에너지로 분류되는 에너지원은 28.0% 수준.



○ 최근 들어 영국과 프랑스 등을 중심으로 탈 원전 정책을 두고 반대 목소리가 높아지기 시작. 원전의 공포가 조금씩 감소되면서 지구온난화를 막기 위한 온실가스 감축이 당면 과제로 등장

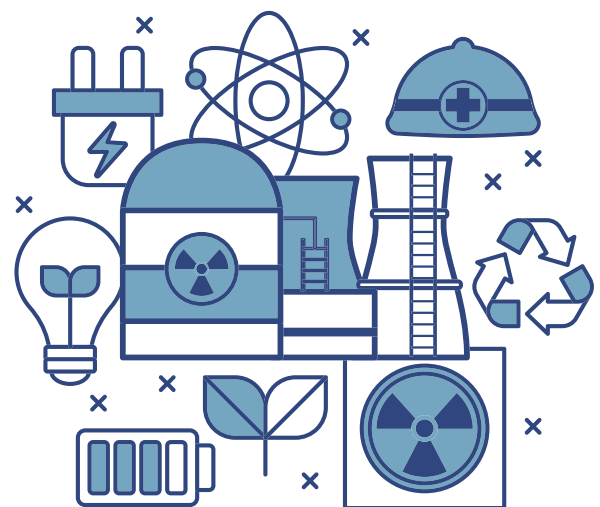
<이상 한국경제신문, 2019.12.06. 참조>

○ 온실가스 줄이려면 원전 25% 유지해야

* 2019년 4월 26일 글로벌 컨설팅 회사 딜로이트는 유럽원자력산업회의 의뢰로 작성한 <EU 원자력 산업의 사회·경제적 영향 평가보고서>에서 “2050년 EU에서 원전 설비 용량이 150기가와트(GW)로 전체의 4분의 1을 유지할 경우, 원전이 온실가스 감축 목표 달성에 핵심적 역할을 할 수 있을 뿐 아니라 경제성장과 일자리 창출 효과도 클 것”이라고 함

* 위 보고서는 2050년 원전 부문 연간 GDP가

GREENHOUSE GAS





5,760억유로(약 745조원)에 달하고, 연간 132만 개의 일자리를 창출할 것으로 추산

* 특히 원전 발전 비중이 높은 프랑스 환경부는 현재 75%인 원전 비중을 50%로 낮추기로 한 시한을 당초 2025년에서 2035년으로 늦추는 개정안을 내각에 제출

〈이상 조선일보, 2019.05.06. 참조〉

○ 기후변화 대응 및 코로나 19발 경제침체 극복을 위한 부양책으로 EU의 원전확대를 기대

* 탈원전을 선언한 유럽에서 원자력발전소 건설을 재개하려는 움직임이 본격화되고 있음. 2019년 연말 새 집행부로 출범한 유럽중앙은행(ECB)과 EU 집행위원회가 기후 변화 대응을 최우선과제로 제시하고 있음

* 유럽의회는 2019년 4월 ‘기후 변화에 맞서려면 원자력을 포함한 모든 기술을 활용해야 한다.’는 결의문을 채택. 국제에너지기구(IEA)도 2019년 6월

보고서를 통해 “각국이 원자력발전소 투자를 강력하게 지원해야 한다.”는 의견을 제시하는 등 국제사회에서 원전 필요성에 강조

* 유럽 내 각국의 입장 변화

- 스웨덴 : 국민의 78%가 원전 방식을 지지

- 벨기에 : 응답자의 83%가 온실가스 저감 대책에 원전이 포함되어야 한다는 의견을 제시

- 헝가리 : 기후변화계획안을 통해 전력부문에서의 탈탄소를 위한 원자력 용량 증설 추진계획을 발표. 신규 원전인 팩스(Paks)원전 5·6호기(각 1200MW급) 증설에 125억 유로(약 140억불) 투자 결정

- 핀란드 : SMR(소형 모듈원자로) 도입을 준비 중

- 프랑스 : 신규 원전 건설 프로젝트가 포스트코로나 시대의 경제를 회복시키는 효과적인 도구로서 원전 건설로 발생하는 경제적 이득이 경제 회복에 일조할 것으로 기대

〈이상 기계설비신문, 2020.07.27 참조〉



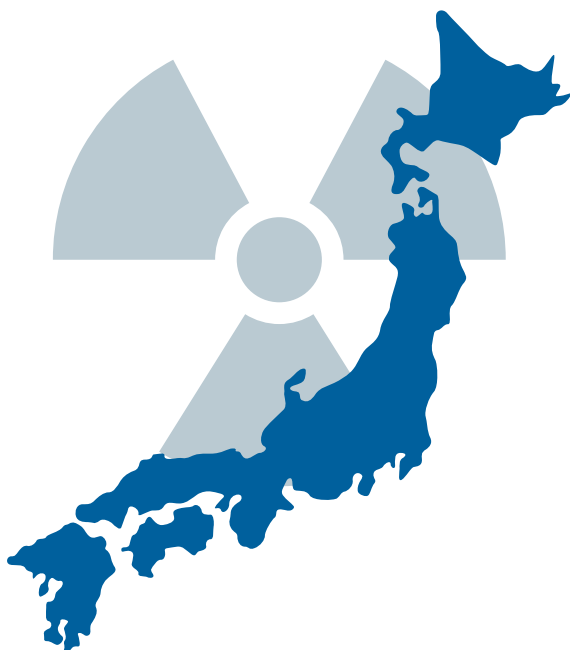
후쿠시마 원전 오염수 논란에 대한 斷想

경희대학교 원자력공학과 정재학 교수

최근 일본 정부가 후쿠시마 원전 부지 내에 저장 중인 방사성 오염수의 최종 폐기방안으로 곧 해양 방출을 결정할 예정이라는 보도가 있었다. 지난 11월 기준 누적 저장량이 이미 123만 톤을 훌쩍 넘었고 지금도 매일 추가로 발생하고 있는 대량의 오염수를 폐기해야 하는 일본 측의 고민도 이해되나, 전 세계적으로 순환하는 해양에 오염수를 방출할 때 미칠 수 있는 영향에 대해서 일본 현지의 주민뿐 아니라 우리나라 국민의 우려도 함께 커지

고 있는 것은 당연한 일이다. 다양한 이해가 서로 상충할 수 있는 복잡한 이슈이지만, 이를 객관적으로 바라보고 정확하게 진단하기 위해서는 과거에 원전 사고로 발생한 오염수의 폐기문제를 어떻게 해결했었는지, 과연 해양방출은 국제기준에 부합하게 오염수를 폐기하는 유일한 방안인지, 만일 해양방출이 시행되면 우리나라 국민에 미치는 영향은 어떠한지 등에 대해서 종합적으로 살펴볼 필요가 있다.

후쿠시마 원전에 앞서 1979년 사고가 발생했던 미국 TMI 원전 2호기에서는 사고 후 발생한 오염수 폐기문제를 많은 논란을 거쳐 이미 해결한 경험이 있다. 당시 미국에서는 장기저장, 하천방출, 증발처리 등 9가지 오염수 폐기방안에 대한 환경영향평가를 실시하였고, 공청회를 통한 이해관계자 의견수렴과 규제기관의 검토 및 승인을 거쳐 1991~1993년 기간 중 약 9천 톤의 오염수를 증발처리하여 수증기는 대기로 방출하고 잔류물질은 고형화시켜 미국 내 방폐장에 처분하였다. 물론 상대적으로 양은 적고 방사능 준위는 높았던 TMI 2호기 오염수와 후쿠시마 원전 오염수를 직접 비교하는 데는 한계가 있을 수 있지만, 오염수 폐기를 위하여 사전에 다양한 대안을 상정하고 환경영향평가 과정에서 적극적인 이해관계자 소통과 규제기관의 중립적인 판단을 통해 나름 최선의 폐기방안을 결정함으로써 논란이 많았던 오염수 폐기문제를 성공적으로 해결할 수 있었다는 점에 주목할 필요가 있다.



만일 오염수를 해양에 방출해야만 한다면 어떤 기준에 따라야 할까? 현재 유효한 국제안전기준에 따르면 원전에서 발생한 방사성 폐액을 환경으로 방출할 때 주변 주민이 받을 수 있는 방사선량을 일반인 선량한도의 '수분의 일'에 상당하는 배출제한 선량제약치 이하로 유지해야 한다. 국내 원전에서 여과, 증발, 이온교환 등 공정을 이용해 폐액 내의 방사성물질을 가능한 한 제거함으로써 매년 환경으로 방출되는 방사능을 일정한 값 이내로 철저하게 제한하는 것도 그런 이유에서다. 또한, 국내 원자력안전위원회 규칙에서도 규정하고 있듯이, 위 기준을 만족하더라도 시간의 경과에 의한 방사능 감쇠 또는 다량의 물에 의한 희석 등 방법으로 배수중 방사성물질 농도를 가능한 한 낮추어 관리하는 것이 원칙이다. 우리나라에서는 이러한 기준과 원칙에 따라 방사성 폐액에 대한 배출제한 선량제약치를 일반인 선량한도의 3% 수준으로 규정함으로써 궁극적으로 연간 방출 방사능을 제한하고 있으며, 원전 제한구역에서의 방사능 농도기준인 배수중 배출관리기준을 규정하여 단기적으로 높은 농도의 방사성물질이 환경으로 방출되지 않도록 추가로 관리하고 있다.

지금까지 공개된 자료에 따르면, 현재 후쿠시마 원전 오염수의 약 73%는 언론에 자주 보도된 삼중수소 외에도 ^{90}Sr , ^{99}Tc , ^{129}I , ^{137}Cs 등 핵분열생성물이나 방사화생성물의 농도가 일본법령에서 정하는 배출농도기준(삼중수소의 경우 60 Bq/cc)을 초과하는 상태이다. 따라서, 일본정부는 삼중수소 이외의 방사성물질은 다핵종처리설비(ALPS)를 이용해 배출농도기준 이하로 추가 처리하고, 효과적인 처리가 어려운 삼중수소(총 870 TBq로 추정)는 방출 전에 기준농도 이하로 희석한 후 최장 30년에 걸쳐 매년 22~100



TBq¹⁾씩 나누어 방출하는 방안을 검토하고 있다. 또한, 국제연합 방사선영향과학위원회(UNSCEAR)의 모델을 이용한 예비평가를 통해 계획대로 처리된 오염수의 해양방출에 따른 최대 주민선량은 일반인 선량한도의 0.01% 미만이고, 증발처리 후 수증기 대기방출에 따른 예상선량은 이보다 약 10배 정도 크게 평가된 결과가 공개되기도 했는데, 이렇게 낮은 선량수준이 사실이라면 예비평가에 수반된 불확실성을 고려할 때 예상선량을 기준으로 폐기방안의 상대적 우열을 논하는 것은 무의미해 보인다.

이와 같은 일본의 오염수 폐기계획은 향후 추가처리를 통해 삼중수소 이외 핵종을 모두 기준농도 이하로 저감할 수 있다는 낙관적인 가정에 기초한 것이고, 일반인 선량한도로부터 유도된 배출농도 기준 외에 오염수 해양방출에 적용할 선량제약치가 명확하지 않은 점 등 몇 가지 불확실성이 눈에 띈다. 또한, 일본이 채택한 오염수 해양방출 영향평가 모델에서도 해조류 섭취에 따른 피폭경로가 누락되는 등 일부 미비점을 확인할 수 있지만, 사전 예비평가 단계라는 한계를 고려할 때 기본적인

로 보수적인 접근방법을 따르고 있다는 점은 인정할 수 있을 것으로 보인다. 즉, 일본정부의 계획대로 오염수를 성공적으로 추가 처리한 후 장기간에 걸쳐 소량씩 나누어 희석·방출한다고 가정할 경우, 태평양에서의 해류 순환에 따른 희석 및 분산효과로 인해 방출지점으로부터 멀리 떨어진 우리나라에 미칠 수 있는 이론적인 영향은 현지 주민(대표인)이 받게 될 방사선량에 비해 훨씬 낮은 수준이 될 것임은 별도의 정량적인 평가를 하지 않더라도 쉽게 예상할 수 있다.

그렇다면 지금까지 알려진 오염수 해양방출 계획을 정당하고 최적화된 방안이라고 비판 없이 인정할 수 있을까? 방사성폐기물을 발생시킨 국가가 자국 내에서 이를 처리하여 영구처분하는 것과 달리, 오염수의 해양방출에 대해서는 자국민뿐 아니라 바다를 공유하고 잠재적으로 영향을 받을 수 있는 인접국 국민도 함께 관심을 가지고 우려하는 것은 당연한 일이다. 즉, 해양방출을 오염수 폐기를 위한 여러 대안 중 하나로 볼 수는 있지만, 이를 유일한 방안으로 성급하게 정의하는 것은 곤란하다. 일본정부도 오염수의 증발처리 후 수증기 대기방출이 미국 TMI 2호기 사례처럼 충분히 실행 가능한 폐기방안이고, 또한 해양방출에 비해 환경방출 방사능을 저감할 수 있다는 점을 인정한 바 있다. 그러나, 실제로는 일본 원전에서 운전경험이 없고²⁾ 증발처리 후 방사성 잔유고형물이 남는다는 이유 등을 내세워 증발처리 보다 해양방출을 선호하고 있는 것으로 보인다. 해양방출에 비해 방사성 물질의 환경방출량을 저감할 수 있고 증발처리 후 잔유고형물을 일본 내에서 방사성폐기물로 처분할 수 있다면, 오히려 증발처리야말로 오염수를 발생시킨 당사국으로서 책임의식을 대내외에 보여주는 방안이 될 수 있는 것 아닐까? 처리비용을 좀 더 지불하더라

도 말이다. 필자는 특정한 단일 폐기방안에 집착하기보다, 방사능 준위에 따라 고농도 오염수는 기 설치된 탱크를 활용해 장기저장하고³⁾, 저농도 오염수는 추가처리 후 그 특성에 따라 해양방출과 증발처리를 병행하는 차등적이고 복합적인 접근 방법도 여러 대안 중 하나로 고려해 볼 가치가 있다고 판단한다.

후쿠시마 사고원전의 해체에 앞으로 최소 30~40년이 소요될 것으로 예상되는 현 상황에서, 국내외 이해관계자의 이해를 충분히 확보하지 못한 채 오염수의 해양방출을 서둘러 결정하고 시행한다면 불필요한 불신과 반감만을 키울 뿐이다. 그런데, 앞으로 후쿠시마 오염수 폐기방안의 적합성을 객관적이고 중립적인 입장에서 판단하고 승인 여부를 최종 결정해야 할 일본 원자력규제기관의 고위인사가 지난 10월 21일 기자회견을 통해 ‘오염수 해양방출이 과학적 의미에서 실행 가능한 거의 유일한 처분 방법’이라는 의견을 공개적으로 밝혔다는 소식은 우리를 더욱 어리둥절하게 한다. 일본정부는 해양방출에 대한 우려를 소위 품평피해

(風評被害)라는 프레임으로만 접근할 것이 아니라 일반인의 인지위험(Perceived risk)이라는 측면에서 진지하게 바라보고, 지금이라도 실행 가능한 다양한 오염수 폐기방안의 장단점과 환경영향을 보다 객관적이고 투명하게 평가하고 주변국을 포함한 이해관계자의 이해를 구하면서 단계별로 순리적으로 풀어가는 것이 오염수 문제를 해결하는 지름길이라는 점을 인식할 필요가 있다. 우리도 이와 같은 후쿠시마 오염수 문제의 본질을 정확하게 이해하고 객관적으로 대응할 필요가 있으며, 이 과정에서 오염수가 우리나라에 미칠 수 있는 잠재 위험에 대한 일부 과장되거나 왜곡된 정보는 철저하게 경계할 필요가 있다.

지금은 인류사적 비극인 후쿠시마 원전사고로 인해 불가피하게 발생한 대량의 방사성 오염수 폐기를 위해 ‘안전하고 이해관계자가 수용할 수 있는’ 최적의 방안을 찾아야 하는 이웃 나라의 고충도 한편 이해하면서, 앞으로 일본정부가 현명한 결정을 내릴 수 있도록 촉구하고 또 합리적인 부분에 대해서는 이해하고 협조할 수 있는 냉철함과 현명함이 함께 필요한 때다.

-
- 1) 필자가 일본원자력규제위원회 공개자료에 근거해 계산한 결과, 사고발생 전(2000-2010년) 후쿠시마 제1발전소의 액체상 삼중수소 연간 방출량은 0.8-2.6 TBq 범위였음.
 - 2) 국내 일부 원전에서는 증발공정을 이용해 실제 액체폐기물을 처리하고 있으며, 일반적인 30 GPM 용량의 증발기 2대를 가동할 경우 현재 저장중인 후쿠시마 원전 오염수를 모두 처리하는데 약 10년 소요될 것으로 예상됨.
 - 3) 방사성붕괴 효과로 삼중수소의 환경방출 방사능은 40년 저장 시 90%, 60년 저장 시 97%까지 저감할 수 있다.

IRPA15 국제학술대회 준비현황

KARP 국제협력위원회



우리 학회가 유치한 IRPA15 국제학술대회(<https://www.irpa2020.org>)가 이제 20여일 앞으로 다가왔습니다. 코로나19에 의한 영향으로 IRPA15는 아래와 같이 하이브리드 형태로 개최될 예정입니다. 보다 많은 분들이 여유롭게 참여하실 수 있도록 온라인 동영상 발표의 경우에는 2021년 2월 5일까지 오픈할 계획입니다. 4년마다 개최되는 방사선방호 분야 세계 최고 권위의 국제학술대회를 우리 학회에서 유치하였으므로, 성공적인 개최를 위해 회원 여러분의 많은 관심과 참여를 부탁드립니다. 세부 발표 목록 등 자세한 사항은 IRPA15 홈페이지를 확인해 주시기 바랍니다.

오프라인	2021년 1월 18일~19일 (COEX 서울) - 개회식, 구두 및 포스터 발표, 전시, 만찬 등
온라인	2021년 1월 18일~2월 5일 - 사전 녹화 동영상 발표
Live Webinar	2021년 1월 20~22일 및 25~27일 (13개 세션 및 폐막식) - 한국시각 21:00~24:15



Offline (ON-SITE) Program (in COEX, Korea, Jan. 18-19, 2021)

Time (KST)	Jan 18 (Mon)		Jan 19 (Tue)	
9:00	Registration			
10:30	Offline Welcome Session		SS8. Fukushima Daiichi's current Situations and Perspectives (Pre-recorded)	
12:00	Lunch Break		Lunch Break	
13:30	Medical Issues in Radiation Protection	Radiation Protection in Industry and Environment	Dose Evaluation and Instrumentation	Special Issues of Public concerns
15:00	Coffee Break & Poster Session		Coffee Break & Poster Session	
16:00	Opening Ceremony (Live) and PS1. Sievert Lecture (Pre-recorded): (Live Streaming w/ Webinar platform)		SS1. Widening Public Empathy:(Live Streaming w/ Youtube or Zoom Webinar)	
18:00	Welcome Reception		Conference Banquet	

Live Webinar Session Schedule

(individual initial presentations are pre-recorded)

- all delegates have an opportunity to type in questions for the live discussion.(Jan. 20-27,2021)

Time (KST)	Jan 20 (Wed)	Jan 21 (Thu)		Jan 22 (Fri)	
21:00	SS2. Women in Radiation	SS3. Developing Practical Radiological Protection Culture in Society: A Challenge for Professionals		ETS2: Units and Measurement Quantities: Implications of Recommendations by ICRP and ICRU	
22:30	Break				
22:45	SS4. Joint IAEA-ICRP-ICRU-IRPA Session: Post Accident Dose Monitoring and Decision Making	SS5. Joint WHO REMPAN-IRPA Session: Radiation Emergency Public Health Response / Medical Monitoring in Emergency	SS11. Tolerability and Reasonable-ness	SS12. Radiation Protection Infrastructure: Challenges in Developing Countries	UNSCEAR Virtual Workshop: Global Survey on Radiological Exposure

Time (KST)	Jan 25 (Mon)	Jan 26 (Tue)	Jan 27 (Wed)
21:00	SS15. Bonn Call for Action Update	Thematic Session: Communication and Public Understanding	PS8. The Future of the System of Radiological Protection
22:30	Break		
22:45	ETS6. Ethics and Safety Culture in Medicine	Thematic Session: Ethics and RP Culture Summary	Thematic Session: The Future of Our RP Profession (+ Congress Closing)

- It gives 14 live sessions of 90 minutes each and 'Sievert Lecture' session of 60 minutes.

- World Time: 07:00 US(East)/ 13:00 Central Europe/ 21:00 KST

IRPA(International Radiation Protection Association)

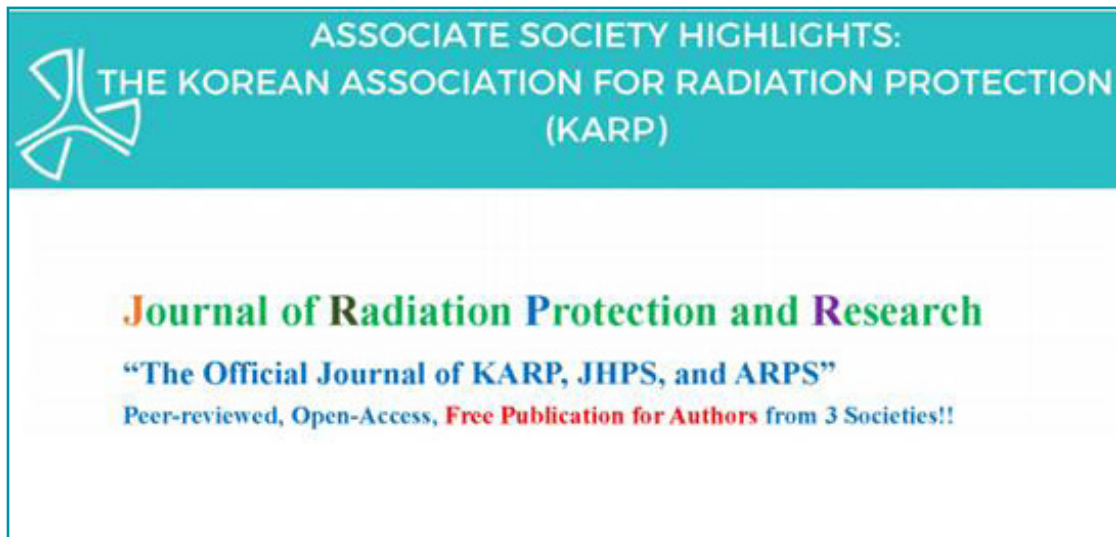
▶ 'IRPA Statement on Reasonableness in Optimisation of Protection' 의견접수

IRPA에서는 ALARA 개념에서 'R'에 해당하는 최적화에서의 합리성에 대한 성명 초안을 마련하여 회원학회의 의견을 접수한 바 있습니다. 현재는 접수된 의견을 반영한 수정본에 대한 2차 의견을 접수하고 있습니다. IRPA에서는 합리성을 판단하는 주요 인자를 도출하였고 이에 대한 적절한 안내(Guidance)를 제시하고자 노력하고 있습니다. 해당 문건은 IRPA 홈페이지(<https://www.irpa.net/page.asp?id=54829>)를 통해 확인하실 수 있습니다. 우리 학회 회원들의 활발한 의견 개진을 부탁드립니다. 자유롭게 본 초안에 대한 회원여러분의 의견을 학회 사무국(webmaster@karp.or.kr)으로 제출해주시면 저희 학회의 종합된 의견으로 정리를 하여 IRPA에 접수시킬 예정입니다.



▶ IRPA Bulletin 발간(Issue #27, 2020년 9월호 발간)

IRPA에서는 소식지 제27호를 발간하였습니다. 해당 소식지에서는 IRPA15 국제학술대회가 하이브리드 형식으로 변경되었음을 알리고 있습니다. 또한 우리 대한방사선방어학회 및 학회지(Journal of Radiation Protection and Research)를 소개하는 내용도 실려 있습니다. 자세한 내용은 IRPA 홈페이지(<https://www.irpa.net/page.asp?id=54592>)를 통해 확인하실 수 있습니다.



ICRP (International Commission on Radiological Protection)

▶ 차기 ICRP 위원 공모

국제방사선방호위원회(ICRP)에서는 본위원회(Main Commission) 및 4개의 분과위원회(Committee)에 참여할 전문가 추천을 받고 있습니다. 차기 위원은 2021년 7월 1일부터 2025년 6월 30일까지 4년간의 임기로 활동하게 됩니다.

현재 4개의 Committee는 아래와 같이 구성되어 있습니다.

- **Committee 1:** Radiation Effects
- **Committee 2:** Doses from Radiation Exposure
- **Committee 3:** Radiological Protection in Medicine
- **Committee 4:** Application of the Commission's Recommendations

현재 ICRP 위원으로 활동중인 국내 전문가는 아래와 같습니다.

- **Main Commission** : 조건우(KINS)
- **Committee 2**: 김찬형(한양대)
- **Committee 3**: 강건욱(서울대)

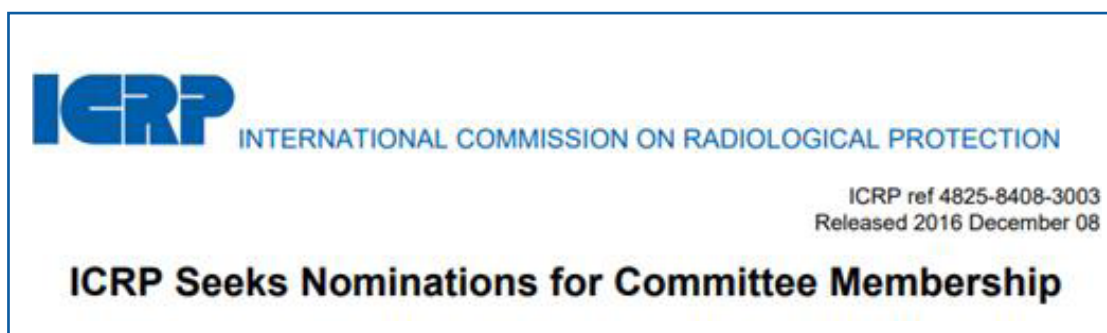
ICRP 위원 추천은 아래 링크를 통해 온라인으로 접수 가능합니다.

접수 기한은 2021년 3월 31일입니다.

www.surveymonkey.com/r/ICRPnominations2021

앞으로 더 많은 국내 전문가분들이 ICRP에서 활동하시길 기대합니다.

보다 자세한 사항은 www.icrp.org를 참고하여 주시기 바랍니다.



▶ ICRP 간행물 145 발간(Adult Mesh-type Reference Computational Phantoms)

한양대학교 김찬형 교수 연구팀에서 개발한 메시형 인체 전산모델이 차세대 국제 표준으로 채택되었습니다. 차세대 메시형 ICRP 표준 인체 전산모델은 마이크로 미터 단위의 매우 작거나 복잡한 장기 조직까지 모사할 수 있어 방사선량 평가의 정확성을 크게 향상시킬 수 있습니다. 또한 자세 및 체형 변형이 용이하여 피폭자 개인의 체형이나 움직임까지 고려한 정밀한 선량평가가 가능하다는 장점이 있습니다. ICRP 145번 간행물은 2020년 11월 24일부터 공식적으로 배포되고 있으며, 자세한 내용은 ICRP 홈페이지(<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20145>)를 통해 확인하실 수 있습니다.

ANNALS OF THE ICRP

PUBLICATION 145

Adult Mesh-type Reference
Computational Phantoms

VOLUME 49 NO. 3, 2020

ISSN 0146-6453 • ISBN 9781529742213





행사관련소식

대한방사선방어학회 및 관련기관

News of Event

대한방사선방어학회 국내외 행사

● 2020년 방사선 기술이용 산업진흥 연차대회 (방사선기술 산업 연합회 출범식 포함)

- 기간 : 2020.12.22
- 개최방식 : 온라인

 웹사이트 바로가기



한국방사선진흥협회
Korean Association for Radiation Application

● 제15차 국제방사선방호연합 국제학술대회 (IRPA15)

- on-site : 2021.01.18-2021.01.19(서울 코엑스)
- on-line : 2021.01.18-2021.02.05

 웹사이트 바로가기



IRPA 15

● 2021년 후쿠시마 10주년 특별 워크숍

- 기간 : 2021.03.11. (예정)
- 장소 : 미정

 웹사이트 바로가기

● 대한방사선방어학회 춘계학술대회

- 일시 : 2021.04.28-2021.04.30
- 장소 : 미정

 웹사이트 바로가기



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

학회장 동정

● 방사선기술 산업 연합회 출범식 참석

- 일시 : 2020.12.22
- 장소 : 방사선진흥협회
- MOU 체결(대한방사선방어학회, 한국방사선산업학회, 대한방사선의약품학회, 방사선진흥협회)

공지사항

● 정관개정 관련 공지

- 제44회 정기총회에서 대한방사선방어학회 정관개정(2020년 10월 22일)이 의결되고 원자력안전위원회에서 인준함
- 주요 내용
 - 코로나-19 감염병의 확산으로 대면 회의가 어려운 현실을 감안하여 총회를 전자적 비대면 참석이 가능한 근거를 마련함.
 - 임원으로서의 활동이 제한적인 차기회장 대신에 수석부회장을 신설하여 회장 취임 직전까지 임원으로 활동할 수 있는 근거를 마련함.
 - 회원들의 투표에 참여할 기회를 확대하기 위해 수석부회장의 선출을 전자투표로 시행할 수 있는 근거를 마련함.

● 수석부회장 선출 관련 공지

- 개정된 정관에 따라 선거관리규정을 제정(2020년 10월 22일)하고 제24대 회장으로 취임할 수석부회장을 선출하기 위하여 자문위원회와 이사회에서 선거관리위원 7명을 지명함 (박우윤, 강건욱, 이희석, 김순영, 이진우, 정운선, 한은옥)
- 입후보 공고와 추천을 통해 2021년 2월 중 연회비를 납부한 정회원의 전자투표로 선출할 예정임.

제23대 (2021.02.15.~2021.12.31.)

수석부회장 입후보등록 및 선거일정

대한방사선방어학회는 2020.10.22. 제정한 “선거관리 규정”에 의거하여, 아래와 같이 2022.01.01. 제 24대 회장으로 취임할 제23대 수석부회장(임기 : 2021.02.15.~2021.12.31.) 입후보등록 및 선거일정을 공고합니다.

< 입후보지원 및 선거 일정 안내 >

1. 입후보의 자격 : 대한방사선방어학회 평생회원 및 정회원(2020년 기준)
2. **입후보 지원기간 : 2021년 01월 04일(월) ~ 01월 15일(금)**
3. 입후보자 심의 및 등록 확정 : 2021년 01월 16일(토) ~ 01월 26일(화)
4. 입후보자 정보공개 기간 : 2021년 01월 27일(수) ~ 선거일, 홈페이지 게시
5. 선거인 : 2020년 기준 연회비를 납부한 평생회원 및 정회원
(전자투표 방법안내 메일발송 / 연회비는 2020년 12월 31일까지 납부 가능)
6. **선거일(전자투표) : 2021년 02월 03일(수), 오전 9시 ~ 오후 6시**
7. 선거결과 게시일 : 2021년 02월 04일(목), 홈페이지 게시
(비고) 2차 선거일(과반수 득표자 없는 경우) : 2021년 02월 05일(금), 오전9시~오후6시

< 수석부회장 입후보 지원 안내 >

수석부회장 입후보 지원을 하고자 하는 회원은 첨부 양식을 작성하신 후 제출하여 주시기 바랍니다.

1. 제출서류
 - ① **신청서** - 학회의 지정양식
 - ② **이력서** - 자유양식
 - ③ **추천서** - 학회의 지정양식으로 정회원 10인 이상 또는 이사 5인 이상의 서명을 받아 제출.
(단, 추천자는 1명의 후보만 추천할 수 있음.)
2. 제출처 및 제출방법 : webmaster@karp.or.kr / 모든 서류를 PDF 파일로 제출
3. **마 감 일 : 2021년 01월 15일(금) 17:00 까지**
4. 유의사항 : 개인적인 선거 운동은 금지합니다.

2020년도 추계학술대회 개최

11.25~27, 제주희닉스아일랜드 (온라인 동시개최)

계속되는 코로나 사태와 학술대회 직전 그에 따라 갑작스럽게 상향된 각 기관의 거리두기 방침에도 불구하고 2020년도 대한방사선방어학회 추계학술대회가 유례없는 오프라인/온라인 하이브리드 형식을 통하여 성공적으로 개최되었다 (현장참석 약 220명, 온라인참석 약 170명). 이번 제주희닉스아일랜드에서 3일간 (11/25~27) 개최된 2020년도 추계학술대회는 25일(수)에 진행된 화상워크숍 ‘방사선 검출 및 계측을 위한 전자회로 및 기기제작’을 시작으로 이틀째인 26일(목)에는 방사선 방호/의생명/계측 3개 분과의 구두 논문 발표가 진행되었고 특별히 ‘대한민국 방호 현황 다시보기’라는 주제에 맞춰 방사선 관련 여러 분야의 현황을 살펴보는 유익한 연재들로 심포지엄이 개최되었다.



또한 학술발표회의 마지막 날인 27일(금)에는 방사선 환경 및 방재/계측 2개 분과의 구두 논문 발표가 이루어졌고 현장 워크숍 ‘사후선량평가에 대한 최신동향 및 전망’이 개최되었다. 특히 기존 학술대회에서 진행되었던 포스터 전시 세션은 코로나 관련 방역을 감안하여 처음으로 짧은 녹화본 형식의 ‘간소화상’ 발표로 대체되었다. 방역지침으로 불가피하게 학회참석이 힘들었던 회원들을 위하여 이번 학술대회의 모든 프로그램과 연재는 학회 홈페이지를 통해 열람이 가능하도록 지원할 예정이다.



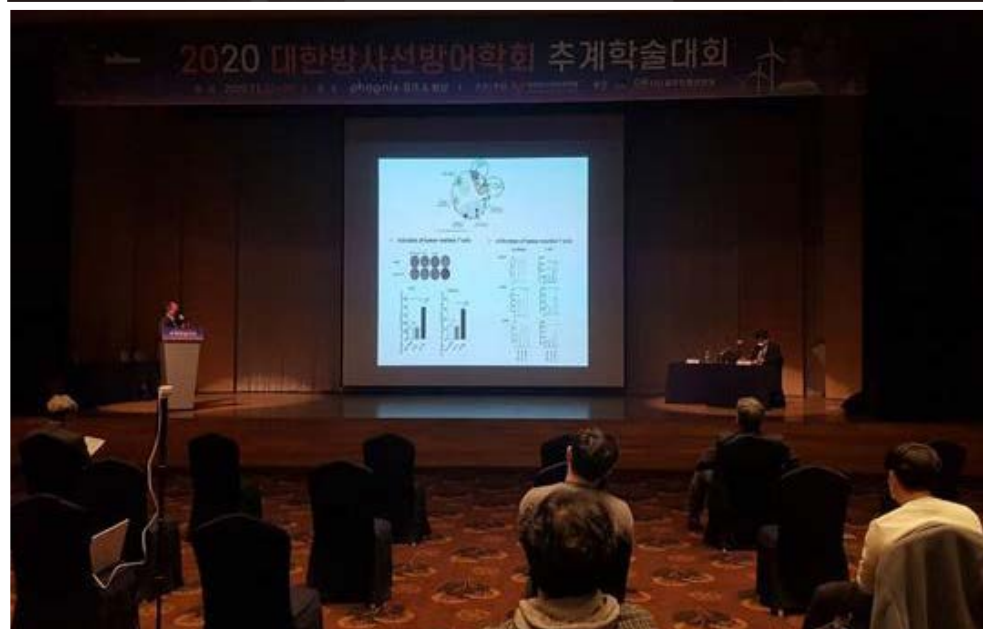
코로나 사태에도 불구하고 현장참석하는 회원들

추계학술대회 개최 장면

2020 KARP CONFERENCE



심포지엄 회장님 인사말씀



심포지엄 강의

(The abscopal response by local radiotherapy in multi-tumor mouse model)



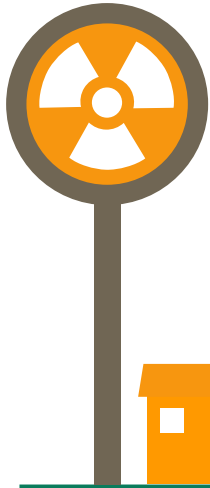
심포지엄 패널토의 및 질의응답 현장



녹화발표로 진행된 현장워크숍 '사후선량평가에 대한 최신동향 및 전망'



우수논문발표 수상자들과 회장님



방사선 기초지식 (Ⅶ)

Basics of ionizing radiation

방사선은 조금만 피폭해도 치명적일 수 있다고 하는데 사실 아닌가?

원폭 피해자나 체르노빌 사고 진압에 투입되었던 소방관 등의 사례에서 보듯이 단기간에 방사선을 대량 피폭하면 조기에 사망할 수 있음은 잘 알려진 사실이다. 그러나 이러한 일은 “대량”으로 피폭한 경우이며 일반인이 피폭할 수 있는 수준이 아니다.

· 소금도 일시에 300g 이상 섭취하면 목숨을 잃을 수 있지만 “소금을 조금만 섭취해도 치명적일 수 있다.”고 말하지는 않는다.

조금만 피폭해도 위험하다는 말은 작은 양의 피폭에서도 발생할 수 있다고 가정하는 암 증가 위험을 과장한 것이다.

· 원폭피해 생존자나 과거 원자력산업 종사자 집단에 대한 역학연구 결과는 약 100밀리시버트 이상 피폭한 사람들에게서 피폭량에 비례하는 암의 증가를 확인했다. 이 결과로부터 얻은 방사선피폭으로 인한 평균적 위험은 1,000밀리시버트당 5%이다.

· 원전 종사자와 같은 소위 “방사선작업종사자”도 1년에 평균 수 밀리시버트밖에 피폭하지 않기 때문에 퇴직할 때까지 받는 총선량은 100밀리시버트 미만인 경우가 대부분이다. 평생 100밀리시버트를 피폭한 사람들의 위험 증가는 평균적으로 0.5%로 볼 수 있다. 이에 비해 자연적인 암 위험은 우리나라의 경우 약 20%이다(평균수명이 더 긴 나라에서는 25% 이상임). 즉, 방사선작업종사자들에게 방사선 피폭으로 인해 암 위험 증가가 있다고 말할 수는 있지만 그 증가가 자연발생에 비해 매우 작아 실제로 발견되기 쉽지 않다.

그럼에도 방사선방호 목적으로는 낮은 선량에서도 선량에 비례하는 암 위험이 있을 것으로 간주하는 모델 즉, “문턱 없는 선형 비례 모델(흔히 LNT 모델이라 부름)”을 기본 가정으로 삼고 있다(그림2 참조).

· 이 모델을 근거로, 그리고 암이 보통 치명적이라는 저을 근거로 “작은 방사선량 피폭도 치명적일 수 있다.”고 말하는 것은 과장이다. 한 끼 식사에도 많은 종류의 발암물질이 미량 함유되어 있지만 “밥 한 끼도 치명적일 수 있다.”고 말하지 않는다.

나아가 일반인도 여러 종류 방사선을 평소 피폭하고 있다. 우리 국민은 평균적으로 매년 약 3밀리시버트의 자연방사선과 약 1밀리시버트의 의료방사선(암 치료 방사선 제외)을 피폭하는 것으로 평가된다. 10년이면 40밀리시버트 내외를 피폭하는 셈이다.

· 이에 비해 우리 국민이 후쿠시마 사고로 인해 피폭한 방사선량은 많이 평가해도 0.1밀리시버트 이상을 피폭한 사람은 전체의 1% 정도이다.

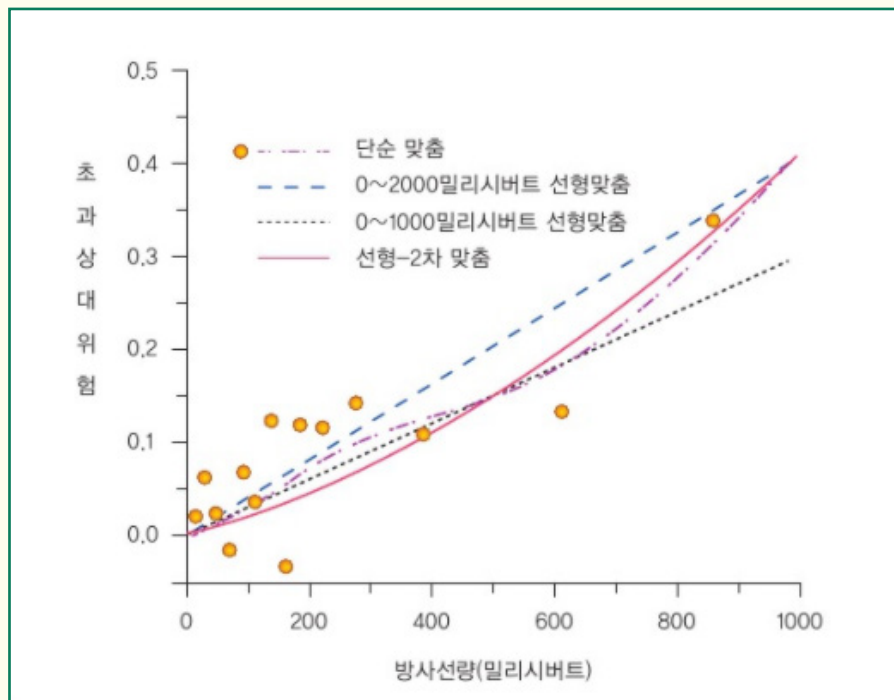


그림2. 일본 원폭피해자의 방사선량과 초과상대위험 상관관계.

200밀리시버트 이상에서는 선량 증가에 따른 암 위험 증가가 명확하지만 그 미만에서는 암 증가를 단정하기 어렵다. 그림에 보인 선들은 데이터를 맞추는 방식에 따라 상관관계에 차이가 있음을 보인다. (자료 : 2006년 유엔방사선영향과학위원회 보고)

요약

적은 양의 방사선 피폭도 치명적일 수 있다는 주장은 과장이다.

단기간에 방사선을 대량 피폭하지 않는 이상, 방사선으로 인해 건강을 해치 가능성은 매우 낮다.

암 위험이 선량에 비례한다면 선량이 작아도 그만큼 위험이 있다는 것 아닌가? 그렇다면 적은 양 방사선도 피폭하지 않는 것이 좋지 않은가?

100밀리시버트 미만의 낮은 선량에서 실제로 암이 증가하는지는 과학적 증거가 부족하지만 방사선방호 목적으로는 선량이 낮아도 그 선량에 비례하는 만큼 위험이 있는 것으로 가정하는 것이 사실이다.

· 이 가정에 따르면 위험에만 관심을 맞추면 아무리 선량이 작아도 피폭하지 않는 것이 좋다고 말할 수 있을 것이다.

그러나 어떤 행위에 위험이 있다고 우리가 무조건 그 행위를 회피하지는 않는다. 암의 주된 원인 중 하나가 음식물에 포함된 발암물질이지만 이러한 음식을 부단히 음식을 먹고 있으며, 교통사고로 우리나라에서만 매년 7천 명 정도가 사망하지만 차량을 없애지 않는다. 감수하는 위험의 반대급부로 위험을 상회하는 중요한 이득이 있기 때문이다.

- 예컨대, 자전거 타기는 개인의 사고 위험을 분명히 증가시킨다. 그러나 에너지 절약이나 공해 감축, 개인 건강을 위해 자전거 타기를 권장하며 자전거 길 건설에 많은 돈을 쓰고 있다.
- 방사선 위험이 있음을 알면서도 원자력이나 X선을 사용하는 이유도 위험을 상회하는 중요한 이득(전력생산, 질병진료 등)이 있기 때문이다. 이러한 행위는 얻는 이득이 수반되는 위험보다 크지 않으면 정당화되지 않으며 시행하지 못한다. 즉, 필요 없는 방사선 위험을 감수하지는 않는다.
- 술은 개인적, 사회적으로 여러 위험을 증가시키지만 술이 주는 “긍정적 효과” 때문에 술을 금지하지는 않는다. 심지어 담배는 폐암이나 심혈관질환의 주범이고 이득도 별로 없어 정당화하기 어려운 행위이지만 금지하지는 못하고 있다.

정당화된 행위에 대해서도 위험관리의 원칙은 관리로 얻는 위험감축 크기와 이에 필요한 비용을 저울질하여 순이득이 극대화되도록 노력한다. 방사선방호에서는 이러한 노력을 “합리적인 피폭 최소화” 또는 “방호 최적화”라 부른다.

- 어떤 이유 때문에 방사선을 이용해야만 할 때 피폭을 영(0)으로 줄이는 것이 최선은 아니다. 비용의 효용은 투자가 증가할수록 점점 감소하기 때문에 방사선을 이용하면서 피폭을 영(0)으로 만들기 위해서는 비용이 천문학적으로 늘어난다(교통사고 사망자가 없는 운수시스템을 만들 수 있는지 생각해보라.) 결국 들이는 사회적 비용과 얻는 사회적 효용 사이의 최적 지점을 위험관리의 목표로 한다.

원자력이나 방사선 이용을 포기하지 않는 이유에는 반대급주인 이득이 크다는 것 외에도 그 이용이 사회의 포괄적 위험을 감소시킨다는 점도 있다.





대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection