

2023 **12**

Vol.6, No.4

대한방사선방어학회 KARP [☼] - Letter

www.karp.or.kr

카페레터

· 기고문	우주방사선 안전관리 현황과 향후계획	03
· 국제동향		12
· 행사관련소식		20
· 학회 뉴스		24
· 26대 임원		28
· 방사선 기초지식		36



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

카페레터 KARPê-Letter

Contents

기 고 문	우주방사선 안전관리 현황과 향후계획	03
국 제 동 향		12
행사관련소식		20
학 회 뉴 스		24
2 6 대 임 원		28
방사선기초지식		36

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:김성환 / 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

우주방사선 안전관리 현황과 향후계획

이재국 선임연구원

한국원자력안전기술원 생활방사선 규제총괄실

1. 배경

방사선은 우리 생활에서 자연적으로 존재한다. 비록 방사선은 인간이 인지할 수 없는 무색, 무취, 무향이나, 우리 생활에서 밀접하게 접촉하는 거의 모든 물질에 방사선이 존재한다. 예를 들어, 방사선은 우리가 살고 있는 건물, 마시거나 요리하는데 사용하는 물, 호흡하는 공기, 심지어는 인체에서도 방출된다. 방사선은 비단 우리가 살고 있는 지구에서만 발생하는 것이 아니며, 지구 생태계를 유지하는데 꼭 필요한 태양 및 태양계 외부의 우주에서도 방사선이 존재한다. 이렇게 지구 밖 우주에서 생성되는 방사선을 우주방사선(Cosmic ray 또는 Cosmic radiation)이라고 정의한다.

우주방사선 피폭은 인간이 지구로 입사하는 우주방사선에 노출되어 발생하는 피폭이므로, 고도가 높아질수록 피폭량이 증가한다. 우주방사선은 고고도에서 뿐만이 아니라 지상에서도 관측되며, 우주방사선 중 뮤온 등의 중성미자는 지하 깊숙한 곳에서도 관측된다. 그러므로 지표면에 살고 있는 우리들도 자연스럽게 우주방사선에 피폭되고 있다. 대한민국 국민이 우주방사선에 피폭되는 양은 연평균 0.248 mSv으로 유엔과학위원회(UNSCEAR)에서 제시하는 전세계 연간 평균인 0.28 mSv를 하회하는 수준이다.¹⁾ 지표면에서 피폭하는 우주방사선은 인간이 관리할 수 없으므로, 규제 대상에서 제외된다.²⁾

1) 한국원자력안전기술원, 우리나라의 방사선 환경, KINS/GR-356 (2009)

2) 국제방사선방호위원회, 방사선방호 관리수단의 범위(번역본), ICRP Publication 104 (2008)

하지만 항공기 운항으로 초래하는 우주방사선 피폭은 인위적으로 관리할 수 있으므로, 규제 대상이 될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이 우주방사선 피폭은 고도가 증가할수록 증가하며, 항공기 운항이라는 인위적인 행위가 없으면 항공기 운항고도에서의 우주방사선 피폭을 발생할 수 없으므로, 관리의 대상이 될 수 있다. 다만, 우주방사선은 자연적으로 존재하는 방사선이며, 통상적으로 사용하는 방사선원과는 달리 방사선을 이용하면서 발생하는 방사선 피폭이 아니기 때문에 안전관리의 수준 및 절차가 전 세계적으로 일원화되지 않은 실정이다. 예로 국제원자력기구(IAEA)는 항공기 운항으로 초래하는 우주방사선 피폭을 기존피폭상황(Existing exposure situation)으로 분류하고 있으나, 유럽위원회(European commission, EC)는 해당 피폭을 계획피폭상황(Planned exposure situation)으로 분류하고 있다. 또한, 우주방사선 피폭 관리기준도 국가마다 연간 5-10 mSv 내에서 설정하여 관리하고 있다.

대한민국은 항공기 운항으로 초래하는 우주방사선 피폭을 생활주변방사선 안전관리법(이하 “생활방사선법”)에 따라 규제한다. 우주방사선 안전관리는 과거 원자력안전위원회(이하 “원안위”)에서 방사선 안전기준을 수립하고, 국토교통부에서 항공운송사업자를 관리, 감독하는 형태로 이행되었으나, 안전기준 수립 및 이행으로 인한 업무 혼선이 우려되어 2021년 원자력안전정책협의회를 통하여 원안위로 일원화하였다. 이후로 원안위는 '22.6.10.에 생활방사선법을 개정하였으며, '23.6.11.부터 이를 이행 중이다.

원안위는 한국원자력안전기술원(이하 “KINS”)에 우주방사선 안전규제 업무를 위탁하여, 항공기 운항으로 야기하는 우주방사선 피폭에 대한 안전관리를 수행하고 있다. KINS는 생활방사선법 제27조에 따른 전문기관이며, 원안위로부터 위탁받은 우주방사선 안전관리 실태조사 및 정기검사 업무를 수행한다. 또한, KINS는 우주방사선 측정 및 평가를 위한 기술기반 수립 및 관련 연구를 진행 중이다.

2. 우주방사선이란?

생활방사선법에 따라 관리되는 우주방사선은 항공기 고도에 존재하는 우주방사선이다. 항공기 고도에 존재하는 우주방사선은 흔히 2차 우주방사선이라고 불린다. 해당 우주방사선을 2차 우주방사선으로 칭하는 이유는 우주 공간에서 생성된 1차 우주방사선이 지구로 입사하면서, 지구 자기장 및 대기권과 반응하여 새로운 종류의 방사선을 생성하게 되며, 새로 생성된 방사선이 항공 고도에 주로 존재하기 때문이다. 1차 우주방사선은 외우주에서 발생하는 은하 우주방사선(GCR)과 태양에서 방출하는 태양 우주방사선(SCR)으로 구분할 수 있으며, 대부분 양성자(Proton)이다. 반면에 2차 우주방사선은 양성자, 광자(Photon), 중성자(Neutron), 전자(Electron), 뮤온(Muon), 파이온(Pion) 등으로 그 종류가 다양하며, 각각 에너지 스펙트럼이 다양하게 존재한다.

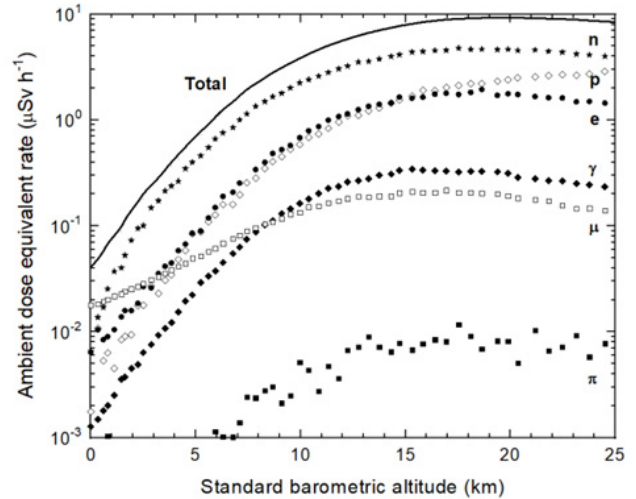
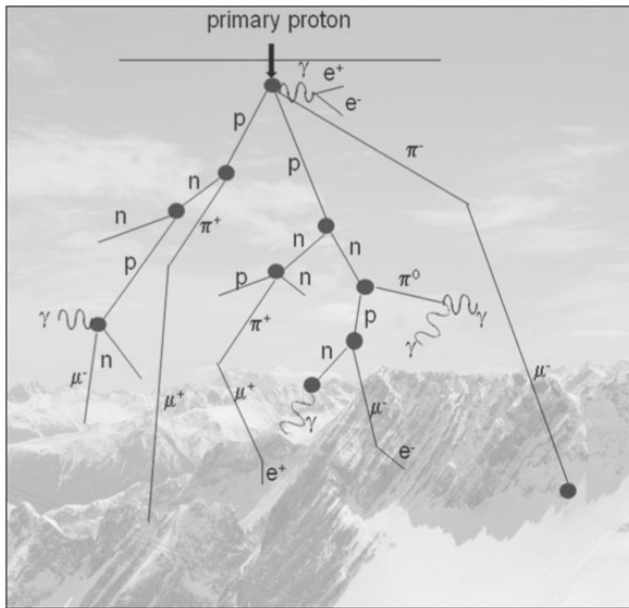


그림-1. (좌) 2차 우주방사선 생성 및 (우) 고도별 우주방사선장 스펙트럼 예시³⁾

3. 우주방사선 안전관리 제도 및 이행

생활방사선법 제18조는 국제 항공노선을 운영하는 항공운송사업자가 준수해야 하는 우주방사선 안전관리 사항을 명시한 조항이다. 해당 조항에 따르면 항공운송사업자는 우주방사선에 피폭할 우려가 있는 운항승무원 및 객실승무원의 건강 보호와 안전을 위한 조치를 취하여야 한다. 해당 조치는 승무원이 탑승하는 항공기 노선 및 승무원 개개별로 우주방사선 피폭선량을 조사 분석하고, 그 결과를 항공승무원에게 공개하여야 하며, 승무원에게 건강진단 및 교육을 받을 기회를 제공하여야 한다. 그리고 피폭선량 평가 결과 관리 기준치인 연간 6 mSv를 넘거나 넘을 우려가 있을 경우 적절한 조치를 취하여야 한다. 그리고 항공운송사업자는 앞서 언급한 피폭선량 평가, 건강진단, 교육 및 기타 안전관련 조치에 대한 기록을 생활방사선법 제18조의2에 따라 보관하여야 한다. 예를 들어, 항공운송사업자는 항공승무원이 퇴사 후 30년 혹은 75세 중 더 늦은 시점까지 피폭선량 평가 결과를 보관하여야 한다.

원안위는 생활방사선법에 따른 생활주변방사선 안전관리를 효과적으로 달성하기 위하여 5년 단위로 “생활주변방사선방호 종합계획”을 수립한다. 제3차 생활주변방사선방호 종합계획은 2022년 수립되었으며,

3) (좌) ICRP, Radiological Protection from Cosmic Radiation in Aviation, ICRP Publication 132 (우) EURADOS, Comparison of Codes Assessing Radiation Exposure at Aviation Altitudes in Case of Solar Particle Events, EURADOS Report 2021-03

2023-2027까지 5년에 걸쳐 생활주변방사선 안전관리의 비전 및 정책방향을 제시한다. 생활주변방사선방호 종합계획에서 중점적으로 다루는 사항이 우주방사선 안전관리이다. 생활주변방사선방호 종합계획에서 제시하는 우주방사선 안전관리 정책은 총 2가지로 ①항공승무원 우주방사선 안전관리 체계화, ②우주방사선 방호기반 확충이다. 첫 번째 정책인 항공승무원 우주방사선 안전관리 체계화는 개정된 생활방사선법에 따라 우주방사선 안전관리를 적법하고 체계적으로 이행하는데 목적이 있다. 법에 따른 우주방사선 안전관리는 건강 진단, 건강영향조사, 우주방사선 안전교육 및 정기검사 실시가 있다. 두 번째 정책인 우주방사선 방호기반 확충은 우주방사선을 측정하고 평가하는 기술기반을 확충하는데 목적이 있다. 현재 상용화된 우주방사선 피폭선량 평가 프로그램에 대한 검증기반을 마련하고, 다양한 측정기기 및 방법을 활용하여 우주방사선을 실측하여, 실제 우주방사선 평가의 정확성을 향상하기 위한 관련 연구를 해당 정책에 따라 수행한다.

KINS는 생활주변방사선 안전관리 실태조사를 통하여 국제항공노선을 보유하고 있는 국내 항공사에서 근무하는 항공승무원의 피폭선량을 조사하였다. 항공승무원은 항공기를 조종하는 운항승무원과 기내 안전 및 고객서비스를 제공하는 객실승무원으로 구분할 수 있다. 2019-2022에 KINS에서 수행한 생활주변방사선 안전관리 실태조사에 따르면, 국내 항공승무원의 개인당 피폭선량은 연평균 2 mSv 정도이며, 최대 피폭선량은 연간 6 mSv 미만이다. 최대 피폭선량을 나타낸 항공승무원은 장거리 노선인 미주노선 및 유럽노선에 탑승하는 항공승무원이었다. 그리고 2020-2021에 운항승무원 및 객실승무원의 연간 평균 피폭선량이 감소하였으나, 운항승무원의 최대 피폭선량은 2018-2019와 큰 차이를 보이지 않았다. 해당 경향은 코로나-19로 인하여 여행목적 항공노선이 감소하여 우주방사선에 피폭하는 항공승무원의 숫자가 감소하였으나, 항공물류운송이 증가하여 운항승무원은 근무를 수행하여 나타난 결과로 보인다.

표-1. 2018-2021 연도별 항공승무원수 및 연간피폭선량

연도		2018	2019	2020	2021
승무원수(명)		22,484	23,251	21,685	20,644
피폭방사선량 (mSv/y)	운항	1.71 (0-5.65)	1.7 (0-5.46)	1.15 (0-4.89)	1.33 (0-5.44)
	객실	2.25 (0-5.39)	2.29 (0-4.71)	0.78 (0-2.77)	0.53 (0-0.76)

항공운송사업자 정기검사는 생활방사선법 개정법에 따라 신규로 이행되는 규제행위이다. 비록 생활주변방사선 안전관리 실태조사가 연간 수행되었으며 해당 실태조사에서 파악한 정보가 정기검사에서 확인하는 정보와 비슷하나, 정기검사와 실태조사는 법적으로 명확하게 구분된다. 정기검사는 항공운송사업자가 법적으로 이행하여야 하는 우주방사선 안전관리사항을 적법하게 이행하였는지 점검하며, 적법하지 않은 사항이 발생 시 지적 및 시정보완을 요구할 수 있다. 정기검사는 이러한 강제성 및 검사결과에 따른 법적 불이익이 발생할 수 있기 때문에 KINS는 법 이행 전후로 다수의 사업자 설명회를 통하여 정기검사 수검을 안내하였으며, 생활주변방사선 안전관리를 위한 안전지침 개정, 정기검사 지침서 및 정기검사 수검 가이드를 개발하였다. KINS는 2023년 대형항공사를 대상으로 정기검사를 진행하였으며, 생활방사선법에 따른 우주방사선 안전관리 이행에 대한 사항을 확인하였다.

4. 우주방사선 측정

인류가 최초로 우주방사선을 측정한 시기는 언제일까? 우주방사선 측정 관련하여 유럽입자물리연구소(Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire, CERN)에서는 우주방사선 측정에 관련한 역사를 정리하여 공개하고 있다.⁴⁾ CERN에 따르면 우주방사선 측정을 최초로 한 사람은 쿨롱 법칙으로 유명한 샤를 드 쿨롱(Charles-Augustin de Coulomb)이라고 한다. 쿨롱 법칙은 전기력은 거리 제곱에 반비례하고 전기량의 곱의 비례한다는 원리이며, 샤를 드 쿨롱은 1785년 비틀림저울을 이용하여 해당 원리를 실험으로 증명하였다. 해당 실험을 통하여 전기력과 전기량(혹은 전하량)의 관계를 규명할 수 있었으나, 시간에 따라 대전된 금속구의 전기량이 감소하는 현상에 대한 원인은 파악하지 못했다. 대전된 금속구의 전기량이 감소하는 현상은 매우 이상한 현상이었다. 왜냐하면 대전된 금속구에서 전기량이 빠져나가려면 금속구와 반대로 대전된 물체가 존재하여야 하는데, 금속구는 전기적으로 중성인 공기에 둘러싸여 있어 전기량이 빠져나갈 방법이 없기 때문이었다. 마치 상자에 들어있는 돈이 쓰지도 않았는데 감소하는 느낌이었을 것이다. 추후 다른 과학자를 통하여 지표에 도달하는 우주방사선이 금속구 주변의 공기를 대전하여 금속구의 전기량을 뺏어 간다는 사실이 밝혀지면서, 대전된 금속구의 전하량 감소의 원인을 규명할 수 있었다.

우주방사선은 이후 뢰트겐에 의해 X-ray가 발견된 이후로 하늘에서 눈에 보이지 않는 무언가가 존재한다는 사실이 밝혀지고 나서 많은 과학자의 실험 및 연구를 통해서 밝혀지게 되었다. 우주방사선 측정 중 가장 유명한 실험은 빅토르 프란츠 헤스(Victor Franz Hess)가 1911-1912에 수행한 우주방사선 실측 실험이다. 해당 실험에서 헤스는 측정장비를 가지고 열기구에 탑승하여 5.3 km 높이까지 방사능을 측정하여 우주방사선

4) <https://timeline.web.cern.ch/first-observations-spontaneous-discharge-electrometer>

의 존재를 확인하였다. 문헌에 따르면 해당 측정을 위해서 상당한 위험을 감수하였으며, 밤낮을 가리지 않고 수행하였다고 한다. 헤스는 해당 실험을 통해 우주방사선을 발견한 공로로 1936년 노벨물리학상을 수상하였다. 흔히 목숨 걸고 일한다고 하는데, 이 정도로 목숨 걸고 연구를 수행해야 노벨상을 받을 수 있는지는 모르겠다.

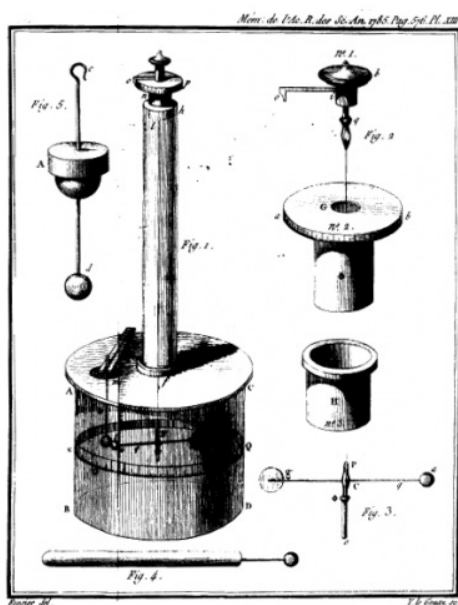


그림-2. (좌) 샤를 드 쿨롱의 비틀림 저울, (우) 빅토르 프란츠 헤스 및 실험에 사용된 열기구

헤스와 같이 위험성을 담보하진 않았으나, KINS에서도 우주방사선 실측을 진행하였다. KINS의 우주방사선 측정은 우주방사선 피폭선량 평가프로그램 검증을 위한 실측 데이터 확보 목적에서 수행하였다. KINS는 해당 목적을 위하여 현재 상용화된 우주방사선 측정 장비를 종류별로 확보하고, 다른 방사선 관련 산업에서 사용되는 피폭선량 측정, 평가 장비를 우주방사선 측정에 활용할 수 있는지에 대한 연구를 진행하였다. 우주방사선 측정장비는 조직등가비례계수기(Tissue equivalent proportional counter, TEPC)가 대표적이거나, TEPC는 고가이고 부피가 커서 휴대성이 떨어져 상대적으로 저렴하고 부피가 작은 반도체 측정기를 사용하였다. 아래 그래프는 23.8월 비엔나-아부다비, 아부다비-인천 경로로 비행한 국내 항공기의 피폭선량을 반도체 측정기로 측정한 것이다. 가로축은 시간, 세로축은 선량을 나타낸 것으로, 항공기 탑승 중간(82~109 사이)에 선량이 증가한 지점은 X-ray 보안 검색대를 측정기가 통과하여 발생한 선량이다.

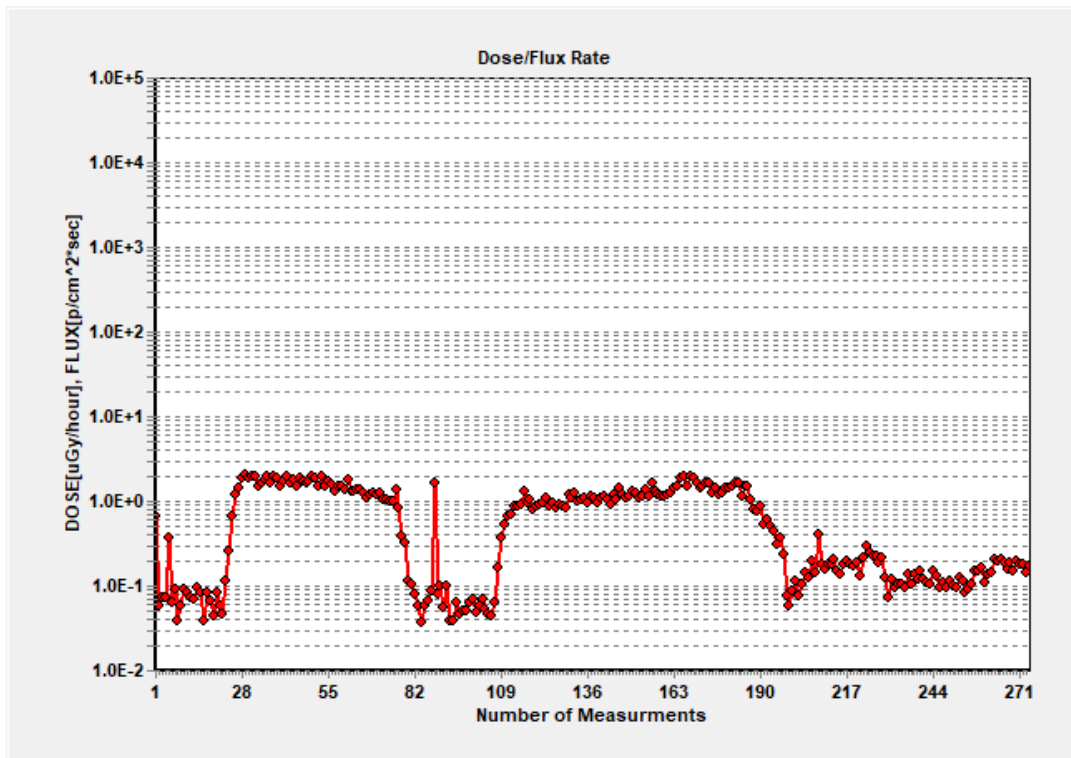


그림-3. 23.8월 비엔나-아부다비, 아부다비-인천 경로로 비행한 항공기의 방사선량률

우주방사선은 그 종류가 다양하며 에너지 스펙트럼의 편차가 매우 크기 때문에 표준 방사선장을 만드는 것이 사실상 불가능하다. 표준 방사선장은 방사선 측정기 교정을 위하여 이미 방사능 및 방사선 방출방향을 알고 있는 방사선원을 사용하여 인위적으로 구축한 공간을 의미한다. 1차 우주방사선은 그 에너지가 10^{20} eV를 초과하는 고에너지 양성자가 주성분이므로, 인간이 만들 수 있는 방사선을 상회하며, 2차 우주방사선은 그 종류와 에너지 스펙트럼이 매우 다양하기 때문에 한정된 공간에서 혼합방사선장을 구축하여야하므로 비현실적이다. 그리하여 우주방사선 측정 장비는 피폭선량에 주로 영향을 미치는 중성자, 광자로 구현된 표준 방사선장에서 교정을 수행한 후, 우주방사선 측정을 수행한다. 그리하여 국제방사선단위측정위원회(ICRU)에서는 우주방사선 측정은 $H^*(10)$ 기준으로 $\pm 30\%$ 의 측정 불확도를 허용한다.⁵⁾

5) ICRU Report 84, Reference Data for the Validation of Doses from Cosmic-Radiation Exposure of Aircraft Crew

KINS는 이러한 한계를 보완하기 위하여 현재 상용화된 우주방사선 측정 장비를 종류별로 확보하고 있으며, 향후에도 지속적으로 측정기를 확충할 계획이다. 확충한 측정기는 동일 조건에서 측정기기 차이에 따른 우주방사선 측정 결과를 비교하는 연구 및 다양한 항공편에 탑재하여 우주방사선 측정 데이터를 확충하는 목적으로 사용할 계획이다. 그리고 현재 상용화된 우주방사선은 전력이 필요하다는 점을 보완하고자 전력이 필요하지 않는 수동형 측정기를 활용하여 우주방사선 측정을 하는 연구를 수행 중이다. 해당 연구에서는 유리선량계, 열형광선량계, 광자극선량계를 활용하여 우주방사선 측정 실험을 수행하였으며, 측정 결과는 향후 상용화된 우주방사선 측정기 및 전산 모사 결과와 비교하여 우주방사선 측정 활용성에 대한 검토를 수행할 예정이다.



그림-4. 수동형 측정기 종류, 항공기 탑재를 위한 포장 및 항공기 탑재

5. 우주방사선 피폭선량 평가

KINS는 현재 사용되는 우주방사선 피폭선량 평가 프로그램 8종에 대하여 동일 조건에서 피폭선량이 어느 정도의 편차를 나타내는지에 대한 연구를 수행하였다. 평가 프로그램 비교를 위해 사용한 자료는 ICRU 84에서 제공하는 우주방사선 평가 기준치인 162개의 $H^*(10)$ 평가 결과였다. ICRU는 우주방사선 피폭선량 평가 프로그램의 결과를 검증하기 위해서는 $H^*(10)$ 기준으로, 프로그램과 $\pm 30\%$ 차이를 보이는지를 확인하는 방법을 제시한다. 이에 KINS는 $H^*(10)$ 결과를 제공하는 프로그램은 $H^*(10)$ 결과로, 유효선량만 제공하는 프로그램은 관련 논문 및 프로그램을 통해 파악한 ICRP 60 기반 $E / H^*(10)$ 환산인자를 이용하여 산출한 $H^*(10)$ 결과를 활용하였다. 그 결과 대부분 측정 프로그램은 $\pm 30\%$ 이내였으나, 몇몇 프로그램은 $\pm 30\%$ 를 상회하는 결과를 보이는 경우도 있었다.

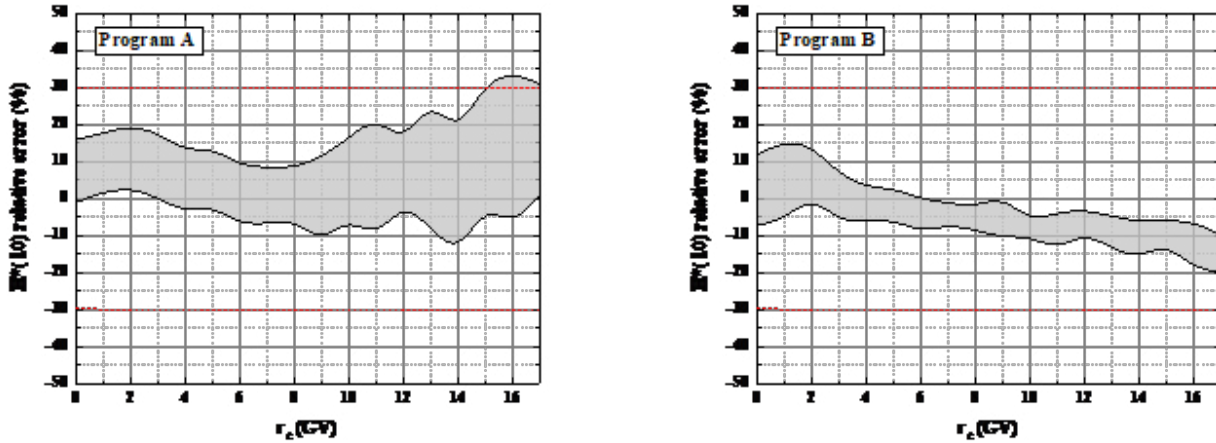


그림-5. 우주방사선 피폭선량 평가 프로그램 별 $H^*(10)$ 평가결과

KINS는 해당 편차를 보인 이유에 대한 원인 파악 및 선량평가 결과의 신뢰성 향상을 위하여 우주방사선 피폭선량 평가 프로그램의 평가 결과에 영향을 미치는 인자에 대한 연구를 수행하였다. 피폭방사선량 평가 프로그램의 평가 결과에 영향을 미치는 인자는 1차 우주방사선 모델, 지구의 지자기 모델, 대기권 모델, 2차 우주방사선 생성 로직, 태양활동 영향, 선량계수 등으로 다양하였다. 본 연구를 통하여 각 인자별로 우주방사선 피폭선량에 영향을 미치는 정도인 민감도에 대한 평가를 수행하였으며, 추후 인체 팬텀을 이용하여 다양한 조건에서의 유효선량 평가를 수행할 예정이다.

6. 맺음말

우주방사선은 자연 현상으로 인위적으로 조절할 수 없으나, 항공 고도에서 초래하는 우주방사선 피폭은 탑승 시간을 조절하는 형태로 관리할 수 있다. KINS는 생활방사선법에 따라 우주방사선 안전관리를 위한 실태 조사 및 정기검사를 수행하고 있으며, 관련 기술기반 확충을 위한 우주방사선 실측 및 관련 연구를 지속 수행하고 있다. 현재 우주방사선 측정 및 평가는 표준 방사선장에서 시행된 것이 아니기 때문에 한계가 존재하나, 해당 한계를 보완하기 위한 측정 및 관련 연구가 지속적으로 수행 중이다. 향후 우주방사선 측정 및 평가를 지속 수행하여 좀 더 정확한 결과를 도출하고, 이를 기반으로 좀 더 최적화된 우주방사선 안전관리를 수행할 수 있기를 기대한다.

ICRP 2023; 7th International Symposium on the System of Radiological Protection

국제방사선방호위원회(ICRP) 2023년 학술대회가 11월 6-9일 일본 도쿄에서 개최되었습니다. 역대 최대 인원인 625명이 50여개 국에서 참석하였으며 한국에서도 80여 명이 참석하였습니다. 다음 학술대회는 2025년 아부다비에서 개최될 예정입니다.

The System of Radiological Protection for the Next Generation

이번 도쿄 ICRP 학술대회에서는 다음 세대를 위한 방사선방호시스템 도입이 천명되었습니다. 현재 방사선방호체계 전반에 대한 권고는 2007년 간행된 ICRP Pub. 103이 가장 최신판입니다. 이의 전면적 재검토 및 개정을 천명하며, 이를 위한 원칙으로 공고한 과학과 윤리적 가치, 모든 사람이 기여하고 혜택을 볼 수 있는 포용과 접근성, 절차의 투명성을 제시하였습니다. 현재 주요 마일스톤으로 4개의 공개 논문이 제시되어 있습니다.

<https://www.icrp.org/page.asp?id=673>

간행물 공개 자문: Radiological protection in PET and PET/CT

ICRP에서는 간행물 발간에 앞서 관련 전문가 의견을 수렴하기 위한 초안 공개가 진행 됩니다. 현재 『Radiological protection in PET and PET/CT (양전자단층촬영에서 방사선방호)』초안이 공개 중이며 12월 29일까지 의견을 수렴합니다.

<https://www.icrp.org/consultation.asp?id=117BA8A7-255C-4658-9983-9D17C0778283>

이사회 신임의장 선출

국제원자력기구(IAEA)는 아르헨티나의 Holger Federico Martinsen을 1년 임기의 이사회 의장에 선출하고 10월 2일 임기를 시작하였습니다.

<https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-board-of-governors-elects-new-chair-person-for-2023-2024>

새로운 규제기관 정보시스템(RAIS+) 공개

IAEA는 국가의 방사성 선원 관리 핵심 규제 기능을 지원하기 위해 새로운 최첨단 규제 기관 정보 시스템(RAIS+)을 출시했습니다. RAIS+는 제67차 IAEA 총회에서 발표되었습니다. 이는 규제 기관이 산업, 의학, 연구, 농업 및 교육 분야의 다양한 원자력 과학 및 기술 응용 분야에 걸쳐 출처 및 기타 안전 및 보안 기록에 대한 국가 등록을 구축하고 유지하도록 지원할 것입니다.

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

핵융합설계 안전 및 규제에 관한 기술회의

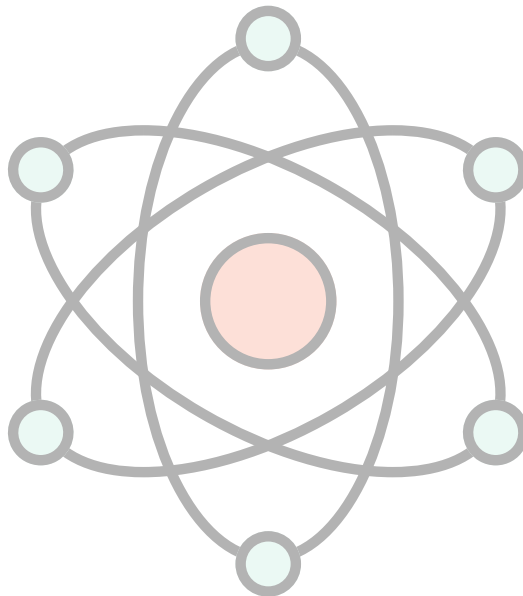
10월 23-25일 비엔나 IAEA 본부에서 열린 핵융합 설계 안전 및 규제에 관한 기술 회의에서 23개국 및 3개 국제기구에서 온 100명 이상의 대표자들이 핵융합 시설의 안전 및 규제에 대한 경험을 공유했습니다.

<https://www.iaea.org/newscenter/news/iaea-hosts-the-first-meeting-focusing-on-safety-and-regulation-of-fusion>

“의료영상에서 환자 방사선노출 감시” 안전보고서 발간

IAEA는 11월 29일 “Patient Radiation Exposure Monitoring in Medical Imaging”이라는 제목의 안전보고서를 발간하고 최적화를 위해 디지털화로의 전환을 강조하였습니다.

<https://www.iaea.org/newscenter/news/first-international-guidelines-on-patient-radiation-exposure-monitoring-in-medical-imaging-highlight-benefits-of-digitalization>

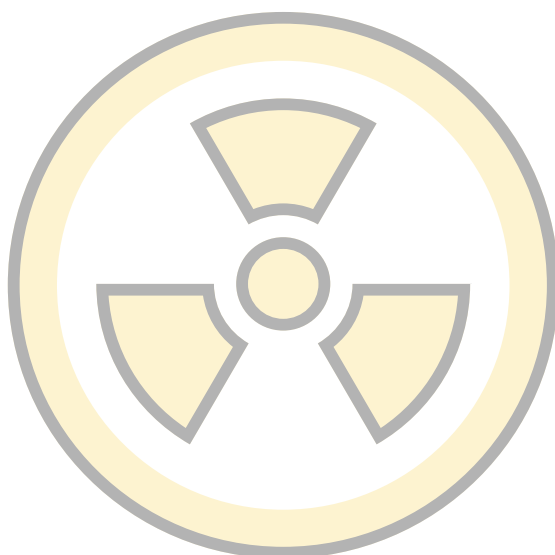


OECD/NEA 보고서 발간

경제협력개발기구(OECD) 산하 원자력에너지기구(NEA)는 10월 24일 「원자력발전소에서 직업적 방사선노출(2020)」이라는 제목의 보고서를 발간하였습니다. 이 보고서는 1992년 이후 구축된 “Information System on Occupational Exposure (ISOE)”에 의해 방사선노출을 모니터링하고 그 결과를 연례발표하고 있습니다.

한편 의료용 방사성동위원소 공급의 안정성에 관하여 「The Security of Supply of Medical Radioisotopes: Demand and Capacity Projections for 99Mo/99mTc for the 2023-2027 Period」라는 보고서를 발간하였으며, 12월 8일에는 2022년 연례보고서가 발간되었습니다.

https://www.oecd-nea.org/jcms/j_6/home?histstate=2&



IRPA 16 초록제출 마감 및 등록 사이트 오픈

2024년 7월 7-12일 미국 올랜도 Rosen Shingle Creek에서 개최 예정인 IRPA 16의 초록 제출이 12월 1일 마감되었습니다. 등록은 11월 1일부터 시작되었습니다.

<https://www.xcdsystem.com/hps/attendee/index.cfm?ID=dpjfHC6>



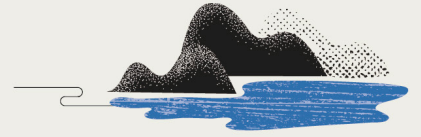
RADIATION HARMONIZATION:
STANDING UNITED FOR PROTECTION

 **IRPA 16**

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

FIRST ANNOUNCEMENT

www.karp.or.kr



2024 대한방사선방어학회 동계워크숍

2024. 2. 22-23

롯데리조트 부여



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

2024 대한방사선방어학회 동계워크숍

2024. 2. 22-23
롯데리조트 부여



[Day 1] 2024. 2. 22 (목) | 사비홀 |

워크숍 | - 중·저준위방사성폐기물 처분시설 Safety Case 구축
- 처분시설 안전여유도 확보

일정(시간)	발표제목	발표자 (소속)
13:00 ~ 14:00	사전등록 확인 및 현장등록	
14:00 ~ 14:10	개회사 및 인사말	이희석 대한방사선방어학회장
좌 장 : 이성복 (한국원자력환경공단)		
14:10 ~ 14:35	중저준위방폐물 복합처분시설 Safety Case 개발 현황	김범인 한국원자력환경공단
14:35 ~ 15:00	방사선방호 관점에서의 침입자 방호 최적화	이재기 KARP 부설 방사선안전문화연구소
15:00 ~ 15:25	처분시설 Safety Case 구축을 위한 주요 파라미터 분석	박상준 한국수력원자력(주)
15:25 ~ 15:55	사진촬영 및 Coffee Break	
15:55 ~ 16:20	안전성평가 불확실성 저감 노력	김현주 한국원자력환경공단
16:20 ~ 16:45	처분시설 Safety Case 규제 방향	서은진 한국원자력안전기술원
16:45 ~ 17:10	고준위 방사성폐기물 처분을 위한 Safety Case 개발 현황	백민훈 한국원자력연구원
17:10 ~ 17:30	Q&A 및 토의	
17:30 ~	석 식 (장소 : 분디마술)	

[Day 1] 2024. 2. 22 (목) | 달슬룸 |

워크숍 II - LNT 모델의 과학적 근거와 이해, 그리고 소통

일정(시간)	발표제목	발표자 (소속)
13:00 ~ 14:00	사전등록 확인 및 현장등록	
14:00 ~ 14:10	개회사 및 인사말	김희령 대한방사선방어학회 학술위원장
좌 장 : 서성원 (한국원자력의학원) / 이윤실 (이화여자대학교)		
14:10 ~ 14:35	생물학적 연구 측면에서의 LNT가설에 대한 견해	남선영 한국수력원자력(주) 방사선보건원
14:35 ~ 15:00	암발생 기전 관점에서 본 LNT 모델의 이해	이창근 동남권원자력의학원
15:00 ~ 15:25	선량율효과(radiation dose-rate effect)에 대한 최신 견해	이해준 한국원자력의학원
15:25 ~ 15:55	사진촬영 및 Coffee Break	
15:55 ~ 16:20	LNT 모델과 역학적 근거	이원진 고려대학교
16:20 ~ 16:45	LNT 모델에 대한 ICRP 견해	조건우 한국원자력안전기술원
16:45 ~ 17:10	LNT 모델은 왜 위험소통에 실패하는가?	안도현 제주대학교
17:10 ~ 17:30	Q&A 및 토의	
17:30 ~	석 식 (장소 : 본디마슬)	

[Day 2] 2024. 2. 23 (금) | 사비홀 |

워크숍 III - 해수 중 방사능 계측 기술 현황

일정(시간)	발표제목	발표자 (소속)
09:00 ~ 09:50	사전등록 확인 및 현장등록	
09:50 ~ 10:00	개회사	이희석 대한방사선방어학회장
	축 사	이철영 방사선계측연구회장
좌 장 : 이상한 (한국표준과학연구원)		
10:00 ~ 10:30	국내 해수 방사능 감시 및 계측 기술 현황	김대지 한국원자력안전기술원
10:30 ~ 11:00	해수 중 감마 핵종 실시간 계측 기술 현황	장 미 한국원자력연구원
11:00 ~ 11:20	사진 촬영 및 Coffee Break	
11:20 ~ 11:50	해수 중 베타 핵종 실시간 계측 기술 현황	김희령 울산과학기술원
11:50 ~ 12:20	부산시 해수 방사능 모니터링 현황	이장희 부산광역시청
12:20 ~	중 식 (장소 : 본디마슬)	



대한방사선방어학회 행사

◆ 대한방사선방어학회 2024년 동계 워크숍

[웹사이트 바로가기](#)

- 일시: 2024년 2월 22일(목) ~ 2월 23일(금)
- 장소: 롯데리조트 부여
- 사전등록기간: 2024년 1월 12일(금) ~ 2월 21일(수)
- 일정 및 주제:
 - 2월 22일(목) 오후2시
 - 워크숍1) 중·저준위방사성폐기물 처분시설 Safety Case 구축
 - 처분시설 안전여유도 확보
 - 2월 23일(금) 오전 9시 50분
 - 워크숍2) LNT 모델의 과학적 근거와 이해, 그리고 소통
 - 2월 23일(금) 오전 9시 50분
 - 워크숍3) 해수 중 방사능 계측 기술 현황



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

대한방사선방어학회 행사

◆ 대한방사선방어학회 2024년 춘계 학술대회

- 일시: 2024년 4월 24일(수) ~ 4월 26일(금)
- 장소: 호텔현대 바이 라한 목포
- 초록제출기간: 2024년 2월 26일(월) ~ 3월 26일(화)

◆ 대한방사선방어학회 2024년 하계 워크숍

- 일시: 2024년 8월 22일(목) ~ 8월 23일(금)
- 장소: 제천 포레스트 리솜

◆ 대한방사선방어학회 2024년 추계 학술대회 및 제48차 정기총회

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

유관학회 및 국제행사

◆ 제13회 원자력 안전 및 진흥의 날

- 일시: 2023년 12월 28일(목)
- 장소: 웨스틴조선호텔 서울

◆ 한국의학물리학회 2024년 춘계학술대회

- 일시: 2024년 4월 12일(금) ~ 4월 13일(토)
- 장소: 여수 소노캄



◆ 한국원자력학회 2024년 춘계학술발표회

- 일시: 2024년 5월 8일(수) ~ 5월 10일(금)
- 장소: ICC JEJU
- 논문제출기한: 2024년 3월 7일(목) 까지



유관학회 및 국제행사

◆ 대한핵의학회 2024년 춘계학술대회

- 일시: 2024년 5월 16일(목) ~ 5월 18일(토)
- 장소: 여수엑스포컨벤션센터



◆ 한국방사성폐기물학회 2024년 춘계학술대회

- 일시: 2024년 5월 29일(수) ~ 5월 31일(금)
- 장소: 부산항국제전시컨벤션센터 (BPEX)



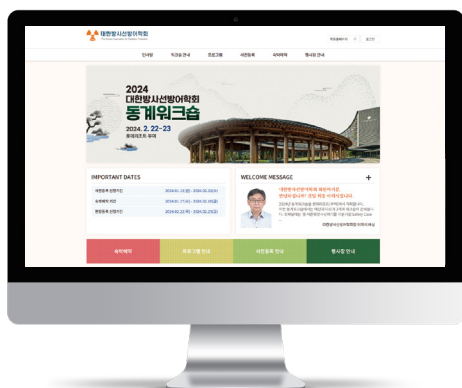
◆ IRPA 16

 웹사이트 바로가기

- 일시: 2024년 7월 7일(일) ~ 7월 12일(금)
- 장소: Convention Center Rosen Shingle Creek, Orlando, Florida
- 사전등록: 2023년 11월 1일(수)
- 행사홈페이지: <https://burkclients.com/IRPA/2024/site/>

2023년 추계학술대회 및 제47회 정기총회 개최

2023.11.22 ~ 24 / 휘닉스 제주 섭지코지



우리 학회에서는 제주 휘닉스 아일랜드에서 2023년 11월 22일부터 24일까지 “2023년도 추계학술대회 및 정기총회”를 개최하였다. 첫날에는 다양한 주제에 대해 심도있는 논의의 장을 마련하기 위해 3가지 주제에 대한 워크숍(① 방사선 시험/인증 품질 체계, ② 해양환경 방사성핵종 분석기술 연구 동향, ③ 제3차 생활주변방사선방호 종합계획 소개 및 이행)을 개최하였으며, 둘째날부터는 7개 분과의 구두발표를 시작으로 한국원자력

환경공단과의 공동주관으로 심포지엄(주제: 방사성폐기물 관리의 어제와 오늘 그리고 내일)을 개최하였다. 이후 개최된 정기총회에서는 제26대 감사 및 임원을 선출하였고, 대한방사선방어대상(수상자: 김종경)을 비롯하여 우수논문상, 젊은 연구자상 등 학회 발전에 기여한 회원들에 대한 시상식을 개최하였다. 이번 학술대회는 방사선 안전에 대한 국민적 관심을 대변하듯이 역대 추계학술대회 중 두 번째로 많은 800여명의 회원이 참석함으로써 성황리에 개최되었다.

마지막 날에 개최된 폐회식에서는 학회장의 폐회사를 시작으로 추계학술대회 우수발표상에 대한 시상식이 있었다. 김성환 학회장은 “올 한 해 동안 학회임원 임기 2년제로 복귀 추진, 학회의 국제화와 젊은 연구자 지원 등의 사업을 중점적으로 추진하였다”며, “후쿠시마 원전 삼중수소 문제로 힘든 한해였으나 모든 회원들의 노력으로 우리 학회가 슬기롭게 극복한 한해였으며 결과적으로 국내외적인 학회의 위상이 한층 높아졌다”고 말했다.





KOREAN ASSOCIATION
FOR RADIATION PROTECTION



제26대 회장 취임

제26대 대한방사선방어학회 회장

임기: 2024.01.01 ~ 2025.12.31



이희석 박사

포항공과대학교 포항가속기연구소

제26대 감사 2인 선출



제26대 대한방사선방어학회 감사

임기: 2024.01.01 ~ 2025.12.31



백민 포항공과대학교 연구교수



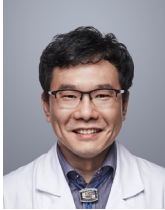
이진경 한국원자력의학원 원장



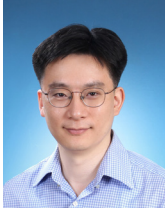


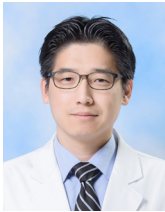
26대 임원

	직 책	성 명	현 소속	이메일
	회장	이희석	포항공과대학교 포항가속기연구소	lee@postech.ac.kr
	감사	백 민	포항공과대학교	baekmin65@gmail.com
	감사	이진경	한국원자력의학원	jkleee@kirams.re.kr

	직책	성명	현 소속	이메일
	부회장	정승영	한국원자력안전기술원	k504jsy@kins.re.kr
	부회장	김희령	UNIST	kimhr@unist.ac.kr
	부회장	김광표	경희대학교	kpkim@khu.ac.kr
	부회장	지의규	서울대학교 서울대학교병원	ekchie93@snu.ac.kr
	부회장	이진우	한국원자력연구원	jinwoo@kaeri.re.kr
	총무이사	이주환	가톨릭대학교 성빈센트병원	rainonly@hanmail.net

	직책	성명	현 소속	이메일
	총무이사	정남석	포항공과대학교 포항가속기연구소	nsjung@postech.ac.kr
	재무이사	신창호	한양대학교 iTRS	gemini@hanyang.ac.kr
	재무이사	오영석	한국수력원자력(주)	khnpmroh@khnp.co.kr
	편집이사	민철희	연세대학교	chmin@yonsei.ac.kr
	편집이사	김기현	서울대학교	gk.rs@snu.ac.kr
	편집이사	성원모	가톨릭대학교	wsung@catholic.ac.kr

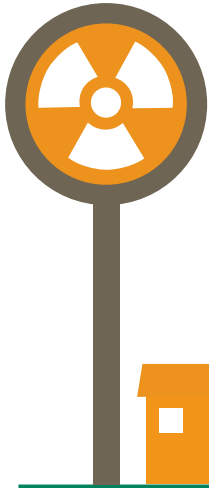
	직책	성명	현 소속	이메일
	학술이사	이원호	고려대학교	wonhol@korea.ac.kr
	학술이사	박지성	한국원자력연구원	jspark13@kaeri.re.kr
	국제협력이사	팽진철	서울대학교 서울대학교병원	paengjc@snu.ac.kr
	국제협력이사	한은옥	(사)한국방사선안전 협회	haneunok@gmail.com
	미래기획이사	김용민	대구가톨릭대학교	ymkim17@cu.ac.kr
	미래기획이사	서희	전북대학교	hseo@jbnu.ac.kr

	직책	성명	현 소속	이메일
	의학이사	김준원	강남세브란스병원	junwon@yuhs.ac
	의학이사	어 홍	성균관대학교 삼성서울병원	rtombow@gmail.com
	대외협력이사	강건욱	서울대학교 서울대학교병원	kangkw@snu.ac.kr
	대외협력이사	김건욱	(사)한국방사선진흥 협회	konuk@ri.or.kr
	대외협력이사	김정인	한국수력원자력(주) 방사선보건원	jeongin.kim21@gmail.com
	청년이사	장인수	한국원자력연구원	ichang@kaeri.re.kr

 한국수력원자력주	 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	 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)	지앤지레드콘(주)
		
한국원자로감시기술(주)	뉴클리어엔지니어링(주)	파프리카랩
		
(주)제브	에스아이디텍션(주)	한일원자력(주)
		
고도기술(주)	(주)오르비텍	알디씨시스템(주)
		
에스에프테크놀로지(주)	(주)코라솔	씨지텍
		
세안에너텍(주)	(주) 새빛이엔이	신진메딕스(주)

		
나우(주)	베타젠(주)	새한산업(주)
		
(주)부경에스.엠	(주)엘렉타코리아	한진이엔아이(주)
		
(주)피에스케이테크놀로지	주식회사 라온우리	(주)아거스
		
사단법인 한국방사선안전협회	(주)호일바이오메드	하나원자력기술주식회사
사단법인 한국방사선안전협회	(주)호일바이오메드	하나원자력기술(주)
		
(주)오리온이엔씨	뉴케어(주)	(주)지스콥
		
(주)에이블		



방사선 기초지식

Basics of ionizing radiation

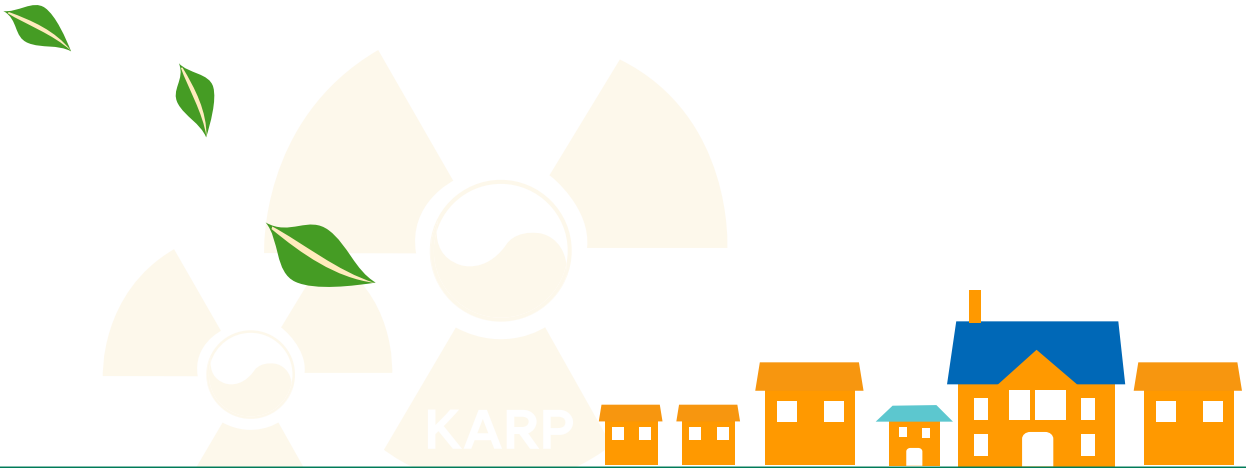
항공승무원도 방사선작업종사자인가?

1. 국제선 항공승무원은 방사선작업종사자로 봄이 옳다

우주에서 오는 우주방사선은 공중으로 올라갈수록 강해져 국제선 항공기가 운항하는 10~12km 고도에서는 지표에서 우주선 강도보다 10배 정도 높아진다. 위도나 태양활동 정도에 따라 차이가 있지만 중위도 이상에서는 시간당 약 0.005밀리시버트 정도이다. 따라서 연간 국제선 항로를 600시간 탑승하면 총 선량은 3밀리시버트 정도가 되는데 이 선량은 원전 방사선작업종사자의 평균선량보다 높다.

- ▶ 우리 원자력안전법은 방사성물질이나 방사선발생장치를 의도적으로 취급하는데 대해서만 규제하기 때문에 이러한 방사선원을 취급하지 않는 항공승무원은 원자력안전법 규정에 따른 ‘방사선작업종사자’는 아니다. 그러나 국제권고는 직무로 방사선을 피폭하면 모두 직무피폭으로 간주한다. 유의한 수준의 직무피폭을 받는 종사자는 방사선작업종사자와 마찬가지로 이다.
- ▶ 그래서 2012년 7월 신설한 <생활주변방사선안전관리법>은 국제선을 탑승하는 항공승무원에 대해 방사선량을 평가하고 관리하도록 규정하고 있다. 승무원의 피폭선량은 굳이 개인선량계를 패용하지 않더라도 비행 노선, 비행고도 및 운항횟수 등을 알면 산출할 수 있다.
- ▶ 우리나라 국내선 항로는 비행고도가 7km 이내인데 이 고도에서는 우주방사선 강도가 낮고 비행시간도 짧아 피폭이 거의 없다.

일반 방사선작업종사자와 마찬가지로 항공승무원이 임신한 경우에는 이를 고용주에게 알려 업무를 조정함으로써 태아가 1밀리시버트를 넘어 피폭하지 않도록 해야 한다. 항공사의 관행도 과로를 피하기 위해 임신한 승무원은 지상근무로 조정한다.



2. 항공여행 승객이 받는 피폭은 일반 자연방사선 피폭으로 간주하여 규제하지 않는다

비행기 안에서는 승무원이나 승객은 같은 방사선을 피폭한다. 그러나 승객은 연간 탑승시간이 피폭 관리가 필요할 정도로 많지 않기 때문에 일반 자연방사선 피폭처럼 관리대상에서 면제한다.

- ▶ 그러나 여행사 직원이나 전문 배달원처럼 직무로 국제선 여행이 빈번한 사람이라면 방사선 작업종사자로 인정해 줄 것을 고용주에게 요청할 수 있다. 탑승 정보만 있으면 자신이 얼마나 많은 방사선을 피폭하는지는 인터넷을 통해 확인할 수 있다.

※ SIEVERT 프로그램(<http://www.sievert-system.org/WebMasters/en/evaluation.html>)에 출발 일시와 공항, 도착일시와 공항을 입력하면 그 비행에서 받는 선량이 계산된다.

요약



항공승무원도 원론적으로 방사선작업종사자로 간주함이 적절하다. 따라서 항공사는 승무원이 직무에 종사하기 전에 탑승 중 받는 우주방사선량과 그 위험에 대해 알리고 동의를 받는 것이 필요하다. 피폭선량은 계산으로 얻을 수 있으므로 개인선량계 패용은 필요하지 않다.



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection