

2020 9

Vol.3, No.3

대한방사선방어학회 KARPê-Letter

www.karp.or.kr

카페레터

· 기고문	UN과학위원회(UNSCEAR) 가입과 역할	03
· 이슈&포커스	필름선량계를 플렉스하다!	10
· 국제동향	IRPA15 학술대회 Hybrid Conference로 전환	14
	IRPA 관련 소식	16
	ICRP 관련 소식	17
· 행사관련소식		19
· 방사선 기초지식		22



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection

카페레터 KARPê-Letter

· 기고문	UN과학위원회(UNSCEAR) 가입과 역할	03
· 이슈&포커스	필름선량계를 플렉스하다!	10
· 국제동향	IRPA15 학술대회 Hybrid Conference로 전환	14
	IRPA 관련 소식	16
	ICRP 관련 소식	17
· 행사관련소식		19
· 방사선 기초지식		22

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

COPYRIGHT THE KOREAN ASSOCIATION FOR RADIATION PROTECTION ALL RIGHTS RESERVED. MADE BY HICOMP INT.



UNSCEAR

United Nations Scientific Committee
on the Effects of Atomic Radiation

UN과학위원회 (UNSCEAR) 가입과 역할

나성호

요약

우리나라가 회원국 자격으로 처음 참석한 제59차 UN과학위원회(United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation : 원자방사선영향 분야의 UN 과학위원회) 비엔나회의는 2012년 5월20일에 개최되었다. 1999년에는 지역적으로 회원국 수를 제한하는 규정 때문에 우리나라의 회원국 가입시도는 실패했지만, 2006년 12월 UN결의안으로 회원국 확대를 공지하면서 2007년 1월에 가입을 신청했으며 우여곡절이 있은 후 2011년 UN총회에서 회원국으로 선정되었다. UN결의안 상정이 사전에 파악되었기에, 우리나라가 회원국에 가입해야 하는 필요성과 절차 등

에 대하여 과학기술부와 외교통상부가 일찍 검토하여 정당성을 판단하였고, 2007년 1월부터 외교통상부 본부를 중심으로, 뉴욕 UN본부 및 비엔나 주재 한국대사관이 기민하게 활동한 결실이었다.

가입 이후부터 우리나라는 방사선 영향과 안전 분야가 보다 더 신뢰성 있고 개방적인 정보와 전문지식을 기반으로 하는 인프라로 발전하는 동기가 발생하게 되었다. 국제사회의 정보공유는 계속 확대되고 있으며 전 회원국으로부터 수집된 자료를 분석하고 평가할 때는 회원국의 지위와 권위를 갖추어 참여 하는 등 우리나라의 선도적 역할이 부각되고 있음은 매우 고무적이다.

가입경위의 시작은 방사선직업종사자의 방사선피폭선량, 방사선발생장치, 방사선원 등에 관한 우리나라 정보가 UNSCEAR 보고서 자료에 누락되고 있었고, 의료분야의 방사선사 등에 관한 피폭선량 정보는 국내 통계에도 합산하지 못하는 문제점을 해결할 수 있겠다는 희망 때문이었다. 여러 분야 전문가들의 경험과 지식을 요구하는 UNSCEAR 활동에서는 회원국들의 자료공유는 필연적일 수밖에 없기에 우리의 문제점은 자연스럽게 해결될 것으로 믿고 있었다. 회원국 대표단은 자기에게 적합한 이슈들을 과학적이면서도 학문적 기반으로 토론하고 검증해야 하며 그 결과들이 보고서에 반영된 후 본 회의에서 재차 논의되기 때문에 자연스럽게 기관간의 이해와 학문적 충돌은 별 의미가 없게 된다. 그 보다는 부각되는 과학기술의 한계와 논점들을 최우선적으로 접하게 되는 회원국들은 향후의 정책과 연구방향을 판단하는 지표로 사용하게 된다. 특히 2020년은 우리나라가 차기 의장직까지 수행해야 하는 부의장직에 선출되어 활동하는 회원국이기며, 국제사회에서의 선도적 역할과 의무준수에 모범을 보여야 하는 책임이 한층 가중되는 해이기도 하다.

UNSCEAR는 UN총회 의결을 거쳐 보고서를 발간하며 회원국에서 수집한 자료에 근거하여 지구와 인류에 대한 방사선영향평가 평가모델, 통계와 수리 등 과학적 근거와 권위를 갖춘 결과들을 보고서에 기술한다. 한 예로, 전기를 생산하는 발전소 운영 중에는, 석탄화력발전소 종사자가 방사선을 제일 많이 받고 있으며 이는 원자력발전소 종사자의 집단피폭선량보다 4배정도 더 많게 피폭되는 양이다 (원자력발전소 2.7 대비 석탄화력발전소 11

manSv/GW a). 주민의 경우에는 원자력발전소로부터는 68인 반면에, 석탄화력발전소가 현대화된 것으로 부터는 60 옛것으로 부터는 780 (manSv/GW a)으로서 원자력발전소의 집단피폭선량보다 최대 11배가 넘는다. 발전소를 건설하는 중에는 태양광발전소 건설에 관여하는 종사자가 0.8, 풍력발전소가 0.1로서 원자력발전소 0.02 (manSv/GW a)에 비해 많이 피폭되는 것으로 보고되었다(UNSCEAR 2016 보고서 표52). 석탄화력발전소에서 방사선피폭을 야기하는 주 원인은 라돈에 의한 피폭이며, 태양광발전소는 태양광패널에 함유되어 있는 텔루리움(Tl)이며 풍력발전소의 경우는 네오디비움(Nd)이며 이들을 자연에서 추출할 때 방사선 피폭이 동반한다. 그리고 이 두 물질은 모두 독성 물질이다.

이미 부의장국인 우리나라는 국제사회가 요구하는 자료와 경험과 사례들을 능동적이며 선도적으로 공유해야 할 뿐 아니라, 평가에 참여하는 우리나라의 대표단은 각 전문분야를 심도 있게 다룰 수 있는 전문가의 권위를 갖추도록 구성되어야 한다. 또한, 대표단은 대한민국의 이름으로 활동하는 것이며 UNSCEAR 보고서에 반영한 내용은 전 UN회원국과 관련기구에서 인용되고 있음도 상기해야 할 것이다.

UNSCEAR 가입경위

UN에서 발간하는 보고서 내용에 우리나라의 방사성물질과 방사선피폭, 원자력발전소 기체방출현황 등의 자료가 누락되고 있음을 발견한 때는 1999년이었다. 위와 같은 국내정보는 거의가 전산화하기 위해 방사선원 통합관리시스템이 구축되고 있는 사

안이라 놀라움은 더욱 컸다. 또한 우리나라의 원자력분야 활동의 급속한 발전에 대해 국제사회의 정보공유 요구가 잦았으나 그러한 자료들은 불편과 노력 과정을 거쳐야 자료가 생성되는 경우가 대부분이었다. UN 또는 IAEA가 요청하는 자료에 대해서도 우리나라의 관련기관에 의뢰한 후 설득을 반복해야 얻게 되는 실정이었다. 2001년 UNSCEAR 보고서에 우리나라 자료가 처음으로 게재된 경우도 이러한 과정을 거친 후 한수원, 식품의약품안전청, 과학기술부, KINS 등 여러 기관들이 협력한 결과이었다. 이러한 상황을 잘 알고 있는 빈 주재 한국대사관과 UNSCEAR의 가입필요성은 자연스러웠고 즉시 회원국 가입을 추진하는 절차와 요건을 조사하였다.

UNSCEAR 회원국인 아르헨티나의 대표 위원이면서 IAEA 방사선안전국장과의 면담은 자연스럽게 이루어졌으나, 지역 안배에 따라 제한하는 규정 때문에 한국이 회원국이 될 수 없다는 답변은 실망스러웠다. 그 규정은 지역별로 회원국 수를 정하는 것으로 아시아 지역은 1986년 중국이 가입한 후 지역분포의 조화와 회의진행의 효율성을 위해 회원국 수를 21개로 고정함으로써 이탈리아의 가입도 불허하고 있음을 확인하였다. 당장은 어찌할 수는 없겠지만, 우리나라가 회원국이 되는 것이 UNSCEAR 활동에도 이익이 될 수 있음은 공감하였다. 그리고 향후 조건을 바꾸어 기회가 주어질때 한국의 회원국 가입을 돕겠다는 답변을 받았다. 그 후 2006년 10월 동일한 IAEA 방사선안전국장(정년 퇴직 후)은 2006.12.14 UN총회에서 UNSCEAR 회원국 확대 결의안이 통과될 것임을 알려주면서

속히 외교채널을 가동시킬 것을 제안했다.

UNSCEAR의 조직과 활동, 우리나라가 회원국이 되어야 하는 필요성과 가입절차, UN총회 의장에게 발송할 편지 등을 준비하여 과학기술부와 협의한 후, 시간이 촉박하므로 자료와 내용설명을 인편으로 전달하기 위해 외교통상부 군축과를 방문함에 따라 그의 정당성이 수락되었다. UN결의안에 따라, UN주재 한국대사관에서 우리의 참여 의사를 밝힌 영문 관보는 다음과 같다.

A/61/778 (March 5): Letter dated 27 February 2007 from the Chargé d'affaires a.i. of the Permanent Mission of the Republic of Korea to the United Nations addressed to the President of the General Assembly. Pursuant to General Assembly resolution 61/109 on the effects of atomic radiation, adopted by the General Assembly on 14 December 2006, and in accordance with paragraph 14 of that resolution, I have the honour to inform you that the Republic of Korea desires to join the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

이 결과로 2007년 UN총회에서 확정된 신규가입을 희망하는 국가는 대한민국, Belarus, Pakistan, Finland, 스페인, 우크라이나 6개국이었으며 이들은 2008년 56차 UNSCEAR 회의에 참관자를 파견할 수 있게 되었다. 56차 회의에서는 UNACEAR의 신규 회원국은 2 또는 3 개국으로 제한해야 함을 주

장하였고, 그 이유는 회원국 수가 너무 많아 대표단 수가 늘어날 경우 회의의 효율성이 감소되어 보고서 품질이 저하되고 경비도 증가된다는 우려 때문이었다. 이와 같이 신규회원국 문제가 외교적 관심 대상이 되면서 57차에 추가로 논의하기로 하였다.

57차 회의는 2010년에 개최되었고 주요 쟁점에서 우리나라가 제안한, “선별적으로 회원국을 확대해야 하는 조건이라면 UN 결의안(64/85 제13항)을 충족하는 지표를 개발한 후, 이를 적용하여 우리나라를 포함한 6개 참관국과 21개의 기존회원국 모두를 동등한 선상에서 평가해야 한다”는 우리나라의 의견을 UN 총회 보고서에 반영하였고, 참관국의 입장을 발표하는 시간에서는 우리나라의 급속한 과학발전과 국제사회와 공유할 수 있는 영역과 능력들을 포함시키는 한편 우리의 참여의지를 부각시켰다. 그러나 회원국 확대 안건은 대형화산에서의 화산재 확산 등의 이유 때문에 2010년 UN총회 이전에 거쳐야 하는 UN 제4위에 제출하지 못하였다.

58차 회의는 2011년에 개최했으며 일본 후쿠시마 원자력발전소 사고의 방사선영향평가 전략과 계획 착수가 우선순위로 중요하게 논의되었으며 우리나라는 4개의 전문가 평가그룹 모두 참여하게 함으로써 우리나라의 평가결과를 후쿠시마UN보고서에 반영하였다.

UNSCEAR회원 확대 사안은 2011년 UN결의안(65/96 제13항)에 의해 6월 30일 빈 주재 회원국 대표부 모임에서 논의하였고 그 결과를 동년 10월 뉴욕 UN 제4위에서 UN대표국들이 참석하여 논의한 후 UN총회에서 결정하였다. 이 과정을 꼭 기억하고 싶은 이유는, 빈 주재 우리나라 대사관과 UNSCEAR 의장국인 독일대사관과의 긴밀한 협조와 함께 우리나라의 성명서(Position Paper)를 전 회원국에게 배포하여 동의를 얻어냈기에 우리나라가 회원국이 될 수 있었다. 그때 우리나라의 성명서는 다음과 같이 영문내용 그대로 복사했다.

UNSCEAR



Position of the Republic of Korea

1. Criteria-based approach

--- agrees to take a criteria-based approach in determining the membership of the Committee. --- to develop objective criteria and indicators to be equitably applied to determine membership

--- development of a framework of objective criteria and indicators to be applied to old and new members alike is a step towards enhancing the equity, legitimacy, and relevance of the Committee.

2. Financial Implications

-- recognizes that financial implication of the increased membership is an important element in considering additional membership of the Committee.

However, it should not prevent any Member States from receiving an opportunity to participate in the work of the Committee as a legitimate member. In particular, as the Committee's budget is funded from the United Nations Regular Budget, the argument by the existing 21 members that an increase in membership would place an undue burden Committee's budget is not justifiable. It would be equally unjustifiable if the Republic of Korea, the 11th largest contributor to the United Nations Regular Budget as well as one of the leading states of peaceful use of nuclear energy, is prevented from becoming a member of the Committee.

Regarding Section V of the draft report on the financial implications of increased membership, it should not be a major part of the report as the resolution A/RES/65/96 only requested a consideration of, and not a report on, the financial implications. ---

3. Geographical Distribution

Though the principle of geographical distribution is a major factor in formulating the membership of a UN entity, the Republic of Korea is of the view that it is not appropriate for addressing the membership of the six candidate states. This principle had been applied in 1974 when the Committee admitted five new members, one from each of the five regional groups. This approach, however, reinforced the imbalance among regional groups already existing within the Committee. Without also tackling the existing imbalance, rigidly imposing the principle on new candidates only would not be a desirable solution. Therefore, if this principle to be applied, it should include existing members.

In this respect, the Secretary's proposal to invite candidates from the African region and GRULAC or all countries of all regions to apply for Committee membership would not only be a time-consuming and complex procedure but would also disregard the earlier process that began in 2006-7 and has not yet concluded. With six candidates already having come forward, it would not be necessary to issue a new call at this stage before addressing the current applications.

Regarding the 1974 membership increase, the Republic of Korea requests the Secretariat to provide a legal opinion on the absence of a General Assembly resolution which included the names of the new member states. The resolution 3154(XXVIII) of 14 December 1973 only decided to increase the membership of the Committee to a maximum of twenty, and there is no official document of the General Assembly which decided individual new member states. The legality of the President of the General Assembly to decide (or select) new members should also be looked into.

4. Fundamental review of current membership system

Even after the membership issue of six candidates has been resolved successfully, there remains the possibility that other Member States will request a seat in the Committee. It may be necessary, therefore, to revisit the issue of membership at some point in the future, giving consideration not only to the number of members but also the formula for selecting membership.

Since 1955, for example, the Committee membership has been granted on a permanent basis. We have to reassess the merits and demerits of this system. To ensure the professionalism as well as equity of the Committee, it would be worthwhile to consider a rotating membership based on geographical distribution or a combination of permanent and rotating members. In this case, objective criteria should be applied to rotating states to ensure that countries possessing a certain level of relevant scientific knowledge, experience and expertise are selected to contribute to the work of the Committee.



사진1. 강창순 NSSC 위원장 환영사와 UNSCEAR 참석자 (2012년5월22일)

UNSCEAR의 활동

1. UN 4위에 소속되며 UN Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation, Fourth Committee, UN Assembly (방사선영향 과학위원회)로서 비엔나에 IAEA 주재. 우리나라는 외교부 군축과가 UN창구이며 원자력안전위원회 방사선안전과가 주무 부처이다.

2. UN총회 의제는 사전에 6개 운영위원회 (Committee I-VI)에서 검토하며 UNSCEAR는 전문 과학위원회로서 환경문제 등 특별 정치적 사안을 다루는 운영위원회 4위 (간단히 4위라 부르는 IVth Committee: Special Political and Decolonization Committee)에 소속한다. UNSCEAR는

1955년부터 21개 회원국을 대표하는 방사선안전 전문가들로 구성되었으며 (<http://www.unscear.org>) 연례적으로 4위와 UN 총회에 제출할 보고서를 작성하였다. 2020년 현재 위원은 27개 회원국 별로 대표위원과 방사선방어전문가 (아시아는 5명- 중국, 일본, 인디아, 인도네시아, 한국) 그룹을 구성하여 연차회의에 참석하고 있다.

3. UNSCEAR 위원장과 서기관은 활동결과를 UN-4위를 거쳐 UN총회에 보고하며 임원구성은 기록관(Rapporteur), 부회장 및 회장으로 구성하며 임기는 2년 이고 어느 국가에서 부의장이 선출되면 연속해서 회장으로까지의 임기를 수행하는 관례로 운영되고 있다. 2012년 59차 회의에서 한국

에 부의장직을 제안하였으나 우리가 수락했다가 거절한 사례가 있었다.

4. 수집하는 자료들은 방사선원, 자연방사선, 환경 및 오염준위, 방사선피폭자료 등이다. 매년 축적되는 정보를 과거의 것들과 일관성 있게 연계하여 지정된 전문기관들에 의해 분석·검증한 결과를 연차회의에서 다시 평가·논의한 후 그 결과들을 매년 UN총회에 보고하여 승인을 받는다. 역학조사 결과와 방사선위해준위 분포 및 추이 등에 대한 과학적 기준에 대한 종합보고서와 이슈별 보고서들이 약 5년 또는 2~3년 주기로 보고서를 발간한다. 이러한 보고서는 IAEA, ICRP 등 전 회원국이 방사선영향 평가와 방어 지침마련의 참고서와 근거로 활용하고 있다

5. UNSCEAR 보고서는 지구와 인류에 대한 방사선영향평가 평가모델, 통계와 수리 등 과학적 근거와 권위를 갖춘 내용들 이어야 하며. 한 예로, 전기를 생산하는 발전소 운영중에는, 석탄화력발전소 종사자가 방사선을 제일 많이 받고 있으며 이는 원자력발전소 종사자의 집단피폭선량보다 4배정도 더 많게 피폭되는 양이다 (원자력발전소 2.7 대비 석탄화력발전소 11 manSv/GW a). 주민의 경우에는 원자력발전소로 부터는 68인 반면에, 석탄화력발전소가 현대화된 것으로 부터는 60 옛것으로 부터는 780 (manSv/GW a)으로서 원자력발전소의 집단피폭선량보다 최대 11배가 넘는다. 발전소를 건설하는 중에는 태양광발전소 건설에 관여하는 종사자가 0.8, 풍력발전소가 0.1로서 원자력발전소 0.02 (manSv/GW a)에 비해 많이 피폭되는 것으로 보고되었다(UNSCEAR 2016 보고서 표52). 석탄화력발전소에서 방사선피폭을 야기하는 주 원

인은 라돈에 의한 피폭이며, 태양광발전소는 태양광패널에 함유되어 있는 텔루리움(Tl)이며 풍력발전소의 경우는 네오디비움(Nd)이며 이들을 자연에서 추출할 때 방사선피폭이 동반한다. 그리고 이 두 물질은 모두 독성물질이다.

감사의 글

끝으로 대한민국이 UNSCEAR 회원국으로 결정되는 과정에서 2007년 처음으로 가입의 필요성을 검토한 후 UN관보가 회람되고, 2011년에는 논리적인 성명서를 작성하여 전 회원국이 동의하도록 주관한 방글라데시 주재 이장근 대사 (2020년 현재)에 대한 감사함을 이 기회를 통해 전하고자 한다.

UNITED
NATIONS
SCIENTIFIC
COMMITTEE
ON THE
EFFECTS
OF ATOMIC
RADIATION

필름선량계를 플렉스하다!

서울대학교병원 방사선종양학과 김정인 교수



방사선을 이용하여 암을 치료하는 것은 외과적 수술, 항암치료와 더불어 3대 암 치료 기법에 포함된다. 국내 암 환자 중 약 30%가 방사선치료를 받고 있고, 미국은 그 비율이 70%를 상회한다. 방사선 치료기술의 발전과 더불어 국내 방사선치료 분야는 양적, 질적으로 향상되고 있다. 최근 첨단 방사선치료 기법은 주변의 정상조직을 최대한 보호하면서 중앙 부위에만 방사선이 집중적으로 전달됨으로써 부작용을 획기적으로 줄이면서 암 조직

을 효과적으로 제거하고 있다. 그러나 방사선은 오감으로 감지할 수 없고 그 독성이 상당하다. 우리가 생활하면서 자연적으로 방사선에 피폭되는 양은 평균 2.4mSv 정도이다. 진단 의료방사선 분야에서는 가장 많은 검사로 분류되는 흉부 X-ray는 1회 촬영 때 0.05mSv 정도를 받게 된다. CT 촬영의 경우 사용 장비, 촬영조건, 부위에 따라 차이가 있어 1회 촬영 시에 평균 2~3mSv 정도의 방사선량이 전달되게 된다. 방사선치료는 암 조직에 전달되

는 일선량이 CT 1회 촬영 시 전달되는 방사선량에 비해 1,000배에서 10,000배 해당하는 매우 높은 고선량을 이용하게 된다. 또한, 높은 고에너지 방사선을 사용하기 때문에 방사선 취급의 정확성, 안정성, 객관성이 담보되지 않으면 심각한 의료사고로 이어질 수 있다.

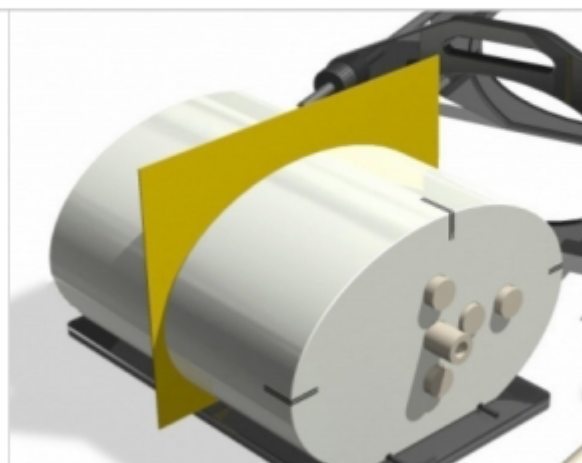
따라서, 치료용 방사선의 관리 및 취급은 고도의 전문성이 요구된다. 치료용 방사선이 얼마나 정확하고 정밀하게 환자에게 전달되는지에 따라 치료 효과 및 부작용의 발생 여부가 결정된다. 정확하고 정밀한 치료를 위해 복잡한 방사선치료의 과정은 다양한 전문가(의사, 의학물리학자, 간호사, 방사선사)의 긴밀한 협조를 바탕으로 수행된다. 그 중 의학물리학자는 물리학 및 관련 분야를 전공하고 방사선 발생장비 및 치료 절차의 품질관리, 치료시설 차폐 요건 연구, 환자 및 방사선치료시설 구성원에 대한 위험도 평가, 새로운 치료 기법의 개발 및 구

현, 방사선량 측정 및 치료계획 개선 등의 임무를 수행하는, 방사선치료의 품질과 안전을 책임지는 전문인력이다.

서울대학교병원 방사선종양학과 의학물리 연구팀에서는 최근 방사선치료 시에 전달되는 선량을 평가하기 위한 새로운 타입의 생체선량계를 개발하였다. 기존에 생체 내 전달되는 선량을 측정하는 방법으로는 열형광검출기(TLD), 광자극발광선량계(OSLD), 반도체 기반 선량계(MOSFET), 방사선감응필름(Radiochromic film) 등이 사용된다. 특히 TLD, OSDL, MOSFET을 이용할 경우 환자의 피부 표면에 선량계를 부착하여 점선량을 측정하게 된다. 방사선감응필름의 경우 환자에게 전달되는 선량을 2차원 표면 선량 분포로 측정이 가능하다. 방사선감응필름의 경우 높은 공간 분해능으로 2차원 표면 선량 분포 측정이 가능하다. (그림 1-a)



(A) 2차원 평면 선량 분포



(B) 팬텀 내 필름 설치 예

그림1. 기존 방사선감응필름의 2차원 평면 선량 분포와 팬텀 내 필름을 설치하여 측정하는 방법

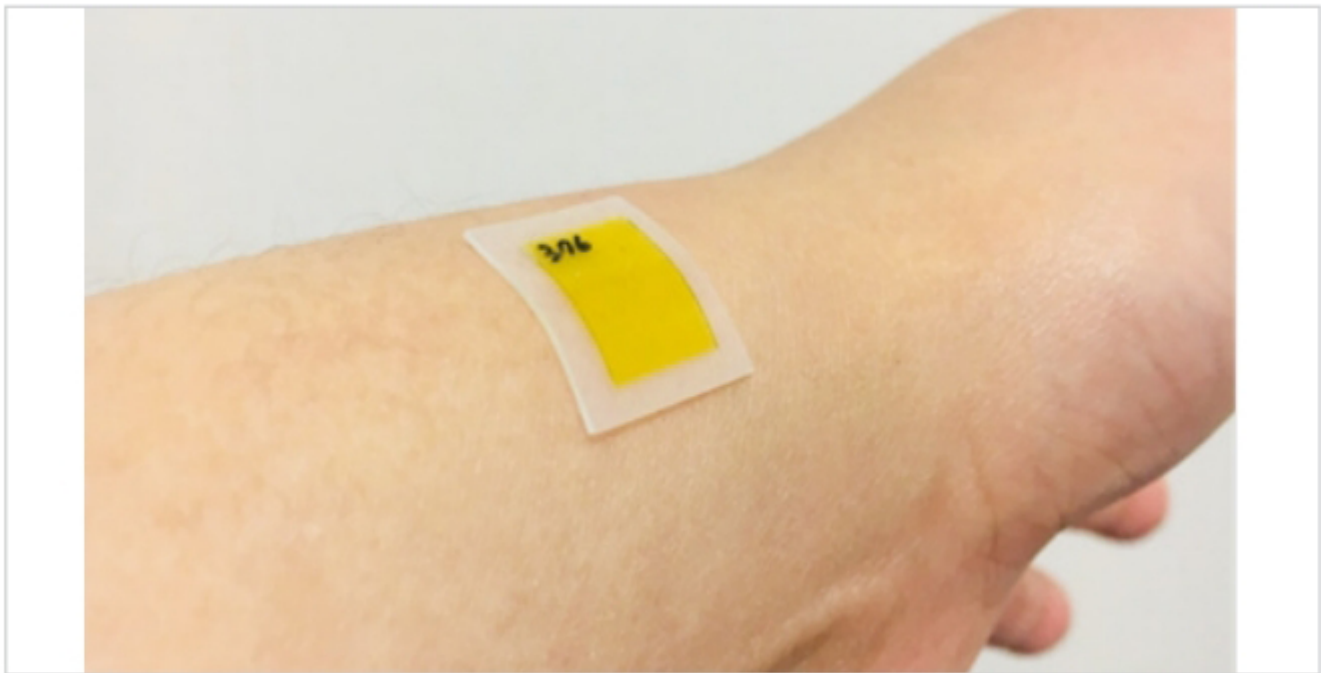


그림2. 유연한 필름선량계의 피부 부착

기존에 사용되는 방사선감응필름은 전달된 방사선량에 따라서 감응 정도가 달라지기 때문에 광 밀도 (Optical density)를 측정하여 선량을 평가하게 된다. 기존 필름은 방사선 감응층을 폴리에스터로 코팅하여 제작되었기 때문에 유연성이 떨어지고 따라서, 굴곡이 많은 환자 피부 면에 부착하여 사용하기가 어렵다. 주로 팬텀 사이에 필름을 위치시켜 2차원 선량 분포를 측정하는 용도로 많이 사용된다. (그림 1-b)

본 연구팀은 기존 방사선감응필름의 단점을 보완하고 활용도를 극대화하기 위해서 유연성이 뛰어난 필름선량계(Flexible film dosimeter)를 개발하였다. 방사선 감응층은 LiPCDA(lithium salt of pentacosanoic acid)를 기반으로 제작되었으며, 감도 및 안정성 확보를 위한 제작공정을 통해서 150 μ m 두께의 필름 형태로 제작되었다.

유연성 있는 투명 실리콘 고무(Dragon Skin™ 10, Smooth-On, Macungie, PA, USA)를 이용하여 방사선 감응 필름을 코팅하였다. (그림2)

현재 총 800 μ m 두께의 유연한 필름선량계는 의료기기의 생물학적 안전성 검사 기준 ISO 10993-10에 따라서 세포독성, 피부 자극, 감작성 시험을 하였고 안정성이 확보되었다. 유연한 필름선량계는 굴곡이 심한 피부 표면에 불필요한 공기층 없이 밀착되어 정확한 방사선량 측정이 가능하다. 또한, 생물학적 안전성시험 검사를 통해서 피부의 표피뿐만 아니라 민감한 점막 부위에도 부착할 수 있어 구강 내에 선량계를 통해서 전달되는 선량 측정이 가능하다. (그림 3) 본 연구내용은 2020 년 Medical Physics에 게재되었다. (Med. Phys. 47 (7), July 2020)

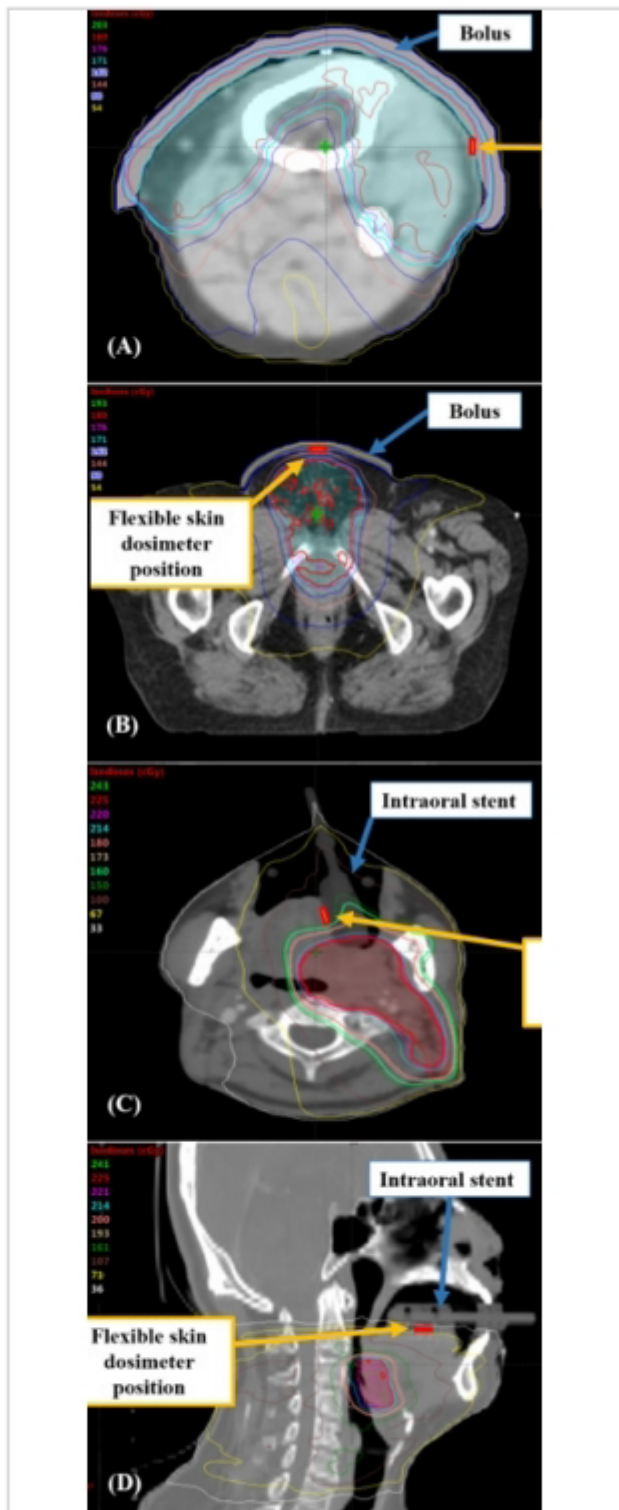


그림3. 유연한 필름 선량계를
(a) knee, (b) vulva, (c) tonsils, and (d) oropharynx에
설치하여 방사선치료계획 선량과 실제 전달된 선량을 비교

본 연구팀은 방사선 감응필름을 제작하는 기술을 이용하여 안구에 직접 착용이 가능한 콘택트렌즈형 안구용 선량계를 개발한 바 있다. (그림4) 렌즈 피폭선량 관리는 방사선치료 분야뿐만 아니라 방사선 방호분야에서도 최근에 큰 이슈로 주목받고 있다. 기존에 렌즈 선량을 측정하는 방법이 여러 가지 고안되었지만, 안구에 직접 착용한 형태의 선량계는 없었다. 안경을 이용하거나 안구에 가장 밀접하게 점 선량계를 부착하여 측정하기 때문에 측정값에 대한 불확정도가 매우 높은 편이었다. 개발된 안구 선량계는 안구에 직접 착용이 가능하므로 낮은 불확정으로 렌즈 선량 평가가 가능하게 되었다. 본 연구내용은 2020년 Medical Physics에 게재되었다. (Medical Physics, 47 (2), February 2020)



그림4. 콘택트렌즈형 안구선량계(CLOD)

본 연구팀은 현재 방사선치료 시에 안구 선량 측정용으로 개발된 안구 선량계를 골드나노 기술을 이용하여 진단 분야로 적용할 수 있는 진단 방사선용 안구 선량계를 개발하고 있으며, 추후에 안구 선량계를 착용하고도 작업이 가능할 수준의 안구 선량계 개발을 목표로 하고 있다.

IRPA15 학술대회 Hybrid Conference로 전환

KARP 국제협력위원회



저희 학회에서 주관하여 개최하는 세계 최대 방사선방어 학술대회인 국제방사선방호협회 15차 국제회의(IRPA15)가 수그러들지 않는 COVID-19로 인해 뉴노멀시대에 맞게 코엑스 현장에서 진행되는 학술발표와 온라인을 이용한 실시간 및 영상발표를 병행하는 하이브리드 방식의 학술대회로 전환을 합니다.

오프라인 행사는 2021년 1월 18, 19일 양일간 코엑스 현장에서 개막식, 구두 발표, 포스터 발표 및 기업체/기관 전시 등이 진행됩니다. 온라인 행사는 2021년 1월 18-22일, 25-27일 6일간 한국시간 기준으로 밤 21시~24시15분에 주요 세션들에 대해서 온라인 실시간 발표 및 패널 회의, 폐막식이 진행됩니다. 또한 실시간 발표되는 영상을 포함해서 미리 작성된 모든 구두 및 포스터 발표 영상이(동영상 ppt) 1월 18일부터 2월 5일까지 3주간 웹페이지를 통해 공개되므로 등록된 참가자들은 모든 발표 자료를 웹상에서 '클릭'하여 접할 수 있습니다.



오프라인 행사중에 주요 세션인 “Widening Public Empathy” 세션 등은 실시간 송출을 통해 아시아나 유럽지역에서 동시간대에 대회 참여가 가능하도록 계획하고 있으며, e-부스 설치, 온라인 광고를 통해 국내에 참석하지 못하는 외국 전시기관들도 동일한 전시 활동을 할 수 있도록 준비를 하고 있습니다.

10월 중순 현재 모든 등록자 및 발표자의 참가 여부를 재확인하고, 등록비를 할인하는 등의 행정적인 조치가 진행중에 있습니다. 상세한 사항은 IRPA15 공식 웹페이지나 안내메일 주소를 통해 확인해 주시기 바랍니다. 동영상 발표자료 작성 방법, 발간용 논문 제출 등의 안내가 곧 공지될 예정입니다.

850편 이상의 전 세계 연구자들의 풍성한 연구 결과와 정보가 잘 공유되고, 방사선 방호에 관한 시민의 이해를 넓힐 수 있는 좋은 기회가 될 수 있도록 본 학회 회원 여러분 및 방사선방호에 관심 있는 모든 분들의 지속적인 응원과 참여를 부탁드립니다.

· IRPA15 개최 날짜 및 방식

오프라인 세션 / 개막식	2021년 1월 18, 19일 (2일간), COEX (서울 삼성동)
온라인 실시간 세션	2021년 1월 20-22일, 25-27일 (6일간), 21:00-24:15pm (중부유럽 13:00-16:15pm, 미국동부 7:00-10:15am)
온라인 녹화동영상 공개	2021년 1월 18일 - 2월 5일

· IRPA15

Webpage	http://www.irpa2020.org
Contact address	info@irpa2020.org

IRPA (International Radiation Protection Association) 관련 소식

▶ IRPA Bulletin 발간(Issue #26, 2020년 6월호)

IRPA에서는 소식지 제26호를 지난 6월 29일에 발간하였습니다. 해당 소식지에는 2020년 5월 서울에서 개최 예정이었던 IRPA15 국제학술대회가 2021년 1월 18~22일로 연기되었음을 소개하는 내용이 실려 있습니다. 또한, 젊은 연구자 그룹(Young Generation Network) 및 방사선방호 관련 학회 활동에 대한 소개 내용도 있습니다. Bulletin 제27호(2020년 9월호)는 9월에 발간될 예정이오니 많은 관심 부탁드립니다.



ICRP (International Commission on Radiological Protection) 관련 소식

▶ ICRP 원자력 사고 후 재건에 관한 국제 회의

12월 1일부터 4일까지 온라인으로 개최될 예정입니다. 참가등록은 무료이며 도쿄 전력 후쿠시마 발전소 사고, 체르노빌 사고, 그리고 기타 원자력 사고 등에서 방사선 방호의 관점에서 얻은 경험과 교훈을 관계자들에게 공유하는 것을 목적으로 하고 있습니다. 현재 150명이 넘는 참가자들이 등록을 한 상태이며 많은 분들의 관심과 참여를 부탁드립니다.



ICRP International Conference on Recovery After Nuclear Accidents
Radiological Protection Lessons from Fukushima and Beyond
Iwaki City, Fukushima Prefecture, Japan

ICRP JAEA

icrp.org/recovery2020

福島県いわき市
線事故の教訓
防故及びこれ
事から学ぶ放
福島の事故と
に原子力事故
関する国際後
復興の議

▶ 2019 ICRP Annual Report 발행

2019년 ICRP의 활동을 담은 Annual report가 발행이 되었습니다. 관심있으신 분들은 홈페이지의 링크를 참조하시면 되겠습니다.



ANNUAL REPORT

▶ ICRP 2021 - 캐나다 밴쿠버

The International Commission on Radiological Protection (ICRP), the Canadian Nuclear Safety Commission (CNSC), and the Canadian Radiation Protection Association (CRPA) 등 3개의 기관이 공동으로 개최하는 ICRP 2021 컨퍼런스는 캐나다의 밴쿠버에서 열릴 예정입니다. COVID-19의 세계적인 대유행이 2021년에는 해결이 되기를 바라며 많은 회원들의 참여를 부탁드립니다.



학회 소식



산학연위원장 임명 : 김두일 (주)삼영검사엔지니어링 대표

기간 : 2020.01.01 ~ 2021.12.31

행사관련소식

대한방사선방어학회 및 관련기관

News of Event

대한방사선방어학회 국내외 행사

○ 2020 한국원자력학회 추계학술발표회

- 일시 : 2020.12.16(수) ~ 18(금)
- 장소 : 창원 컨벤션센터



한국원자력학회

출처 : https://www.ceco.co.kr/bbx/content.php?co_id=04_06_01_01

○ 2020년 대한방사선방어학회 추계학술대회

🌐 웹사이트 바로가기

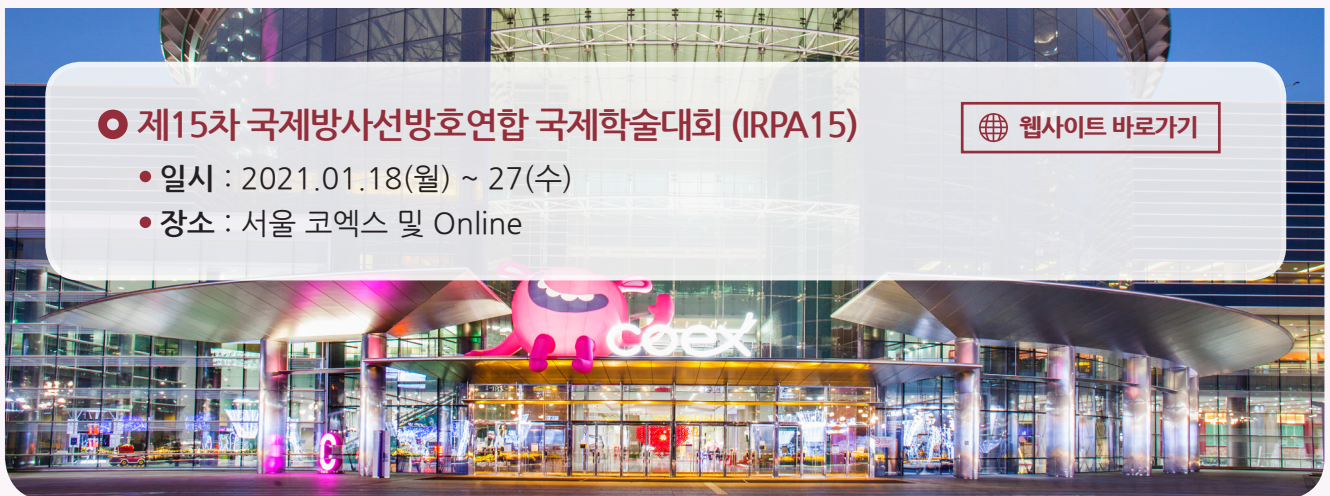
- 일시 : 2020.11.26(목) ~ 27(금)
- 장소 : 제주 휘닉스 및 온라인 발표
- 논문접수마감 : 10월 30일 까지
- 논문제출방법 : 홈페이지(www.karp.or.kr) → 학술행사 → 학회정기학술행사 → 2020 추계학술대회 → 초록등록 클릭

출처 : phoenixnr.co.kr/page/main/jeju

○ 제15차 국제방사선방호연합 국제학술대회 (IRPA15)

🌐 웹사이트 바로가기

- 일시 : 2021.01.18(월) ~ 27(수)
- 장소 : 서울 코엑스 및 Online



대한방사선방어학회 국내외 행사

○ 2020 한국원자력학회 추계학술발표회

- 일시 : 2020.12.16(수) ~ 18(금)
- 장소 : 창원 컨벤션센터



한국원자력학회

출처 : https://www.ceco.co.kr/bbx/content.php?co_id=04_06_01_01

○ 2020년 대한방사선방어학회 추계학술대회

🌐 웹사이트 바로가기

- 일시 : 2020.11.26(목) ~ 27(금)
- 장소 : 제주 휘닉스 및 온라인 발표
- 논문접수마감 : 10월 30일 까지
- 논문제출방법 : 홈페이지(www.karp.or.kr) → 학술행사 → 학회정기학술행사
→ 2020 추계학술대회 → 초록등록 클릭

출처 : phoenixnr.co.kr/page/main/jeju

○ 제15차 국제방사선방호연합 국제학술대회 (IRPA15)

🌐 웹사이트 바로가기

- 일시 : 2021.01.18(월) ~ 27(수)
- 장소 : 서울 코엑스 및 Online



국제행사

● IAEA Conference

- Observer는 바로 등록 가능(무료)

 웹사이트 바로가기

● ICRP Conference (Fukushima 관련)

 웹사이트 바로가기

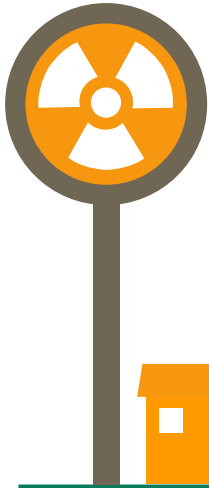
● 미국 HPS virtual workshop

 웹사이트 바로가기

● 12th Course of the International School in Radiation Damage and Protection

 웹사이트 바로가기





방사선 기초지식 (VI)

Basics of ionizing radiation

자연방사선과 천연방사선물질이란? 자연방사선은 우리 몸이 익숙하여 독성이 덜한 것 아닌가?

천연물질이든 인공물질이든 인체에 방사선영향을 미치는 것은 물질 자체가 아니라 그것이 내는 방사선(알파입자, 베타입자, 감마선 등)이다. 인공물질에서 나오든 천연물질에서 나오든 방사선의 본질은 같다. 따라서 방사선 영향은 노출된 방사선의 양에 달려있지 그 방사선이 어디서 나온 것이냐에 달려있지는 않다. 천연적인 것은 안전할 것이라는 것은 막연한 느낌일 뿐이다. 복어 독처럼 천연물질도 맹독성인 것이 많다. 박테리아나 바이러스도 천연적인 것이지만 수많은 사람을 살상한다.

자연방사선량 세계 평균은 2.4밀리시버트. 우리나라는 3.0밀리시버트

자연방사선량은 자연환경에 따라 변화하기 때문에 지역에 따라 차이가 있을 수 있다.

연간 자연방사선량 값의 전 세계 평균은 2.4밀리시버트이다. 우리나라의 경우 연간 평균 자연방사선량은 그보다 약간 높은 3.0밀리시버트이며, 일본은 우리나라보다 낮은 1.5밀리시버트, 핀란드는 7밀리시버트로 지역마다 많은 차이를 보인다.

참고 : 우리나라에서 자연 방사선량의 정도를 확인하려면, **국가 환경 방사선 자동 감시망**(iernet.kins.re.kr/) 자료를 통해 실시간으로 확인 가능하다.

(지역과 자연현상에 따라 달라지지만 연중 대략 50~300nsv/h 범위로 변동하고 있다.)

요약

우리는 상당한 수준의 방사선을 일상적으로 받으며 살고 있다. 자연계에 존재하는 천연 방사성핵종이나 자연방사선 때문이다. 그래서 자연방사선 수준보다 훨씬 작은 방사선피폭에 대해 위험성을 제기하는 것은 적절하지 않다. 자연방사선도 인공방사선과 본질에서는 동일하므로 방사선영향은 얼마나 많이 피폭하는가에 달려 있을 뿐이다.

우리나라 국민들이 받고 있는 연간 평균 자연방사선량은 약 3.0밀리시버트이다. 그러나 자연환경에 따라 변화하기 때문에 지역에 따라 차이가 있을 수 있다.

실내 공기 중 라돈이란 무엇이며 라돈이 주는 선량은 어느 정도인가?

라돈은 땅 속에 존재하는 천연 방사선택종인 우라늄-238이나 토륨-232로부터 라듐-226이나 라듐-224가 생성된 뒤, 다시 이들이 붕괴할 때 만들어지는 불활기성기체 핵종인 라돈-222과 라돈-220을 말한다. 토양 중 라돈 가스는 확산되어 대기(옥내, 옥외) 중으로 올라와 실내공기 라돈 문제를 초래한다.

라돈 자체는 헬륨처럼 불활기성기체이므로 사람이 흡입하더라도 체내에 흡수되지 않고 다시 배기되므로 위험도가 미미하다. 문제는 라돈이 공기 중에서 붕괴하여 발생시키는 자손핵종(폴로늄-218, 납-214, 비스무스-214, 폴로늄-214)으로 이들은 입자로서 폐에서 흡수되어 주로 폐의 피폭을 유발하여 폐암을 증가시키는 것으로 알려졌다.

라돈자손 중 특히 폴로늄-218과 폴로늄-214는 방사선 위험도가 베타입자나 감마선보다 약 20배 높은 알파입자를 방출하는 핵종으로 관심의 주 대상이다.

실내 공기 중 라돈농도(곧 라돈자손 농도)는 지역 지반의 우라늄 농도와 실내공기 밀폐도에 따라 심한 편차를 보이므로 동일 지역에서도 가옥에 따라 실내 라돈 농도는 크게 차이날 수 있으므로 구체적 농도는 직접 측정해야 알 수 있다.

건축자재나 용수도 라돈 공급원이 되지만 지반에 비해 양이 적다.

라돈 또는 라돈자손 농도를 표현하는 표준 방법은 공기 1m³ 당 방사능(베크렐)이다. 국내 표본조사에 의하면 주거공간 실내 공기 중 라돈가스 농도는 대체로 수십베크렐/m³ 부터 200베크렐/m³ 범위에 있지만 소수가옥에서는 1,000베크렐/m³ 농도도 발견되었다. 이렇게 라돈이 높은 지역을 “라돈 유의지역”이라 부른다. 국내 주택 표본조사 결과 라돈가스 평균 농도는 약 20베크렐/m³ 인데²⁾ 연간 선량을 확산하면 약 3밀리시버트 수준이다.

주기적인 환기를 통해 실내의 라돈을 줄일 수 있으며 건물 바닥이나 벽의 갈라진 틈을 막으면 라돈 피폭을 줄일 수 있다.

요약

라돈은 땅 속의 천연방사능이 공기 중으로 스며나온 것으로서 어디나 존재하며 일반인이 피폭하는 자연방사선 선량의 대부분을 차지한다. 따라서 라돈 유의지역에서는 실내공기를 주기적으로 환기시켜 라돈의 농도를 낮추는 것이 필요하다.

2) 생활환경 중의 방사선영향평가 최종보고서, KINS/RR-937(2012), 한국원자력안전기술원.



대한방사선방어학회
The Korean Association for Radiation Protection

국제행사

● IAEA Conference

- Observer는 바로 등록 가능(무료)

 웹사이트 바로가기

● ICRP Conference (Fukushima 관련)

 웹사이트 바로가기

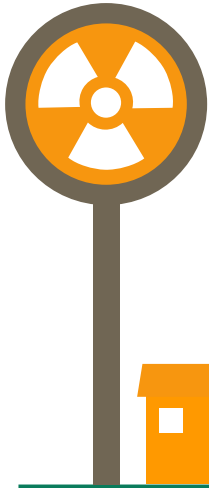
● 미국 HPS virtual workshop

 웹사이트 바로가기

● 12th Course of the International School in Radiation Damage and Protection

 웹사이트 바로가기





방사선 기초지식 (VI)

Basics of ionizing radiation

자연방사선과 천연방사선물질이란? 자연방사선은 우리 몸이 익숙하여 독성이 덜한 것 아닌가?

천연물질이든 인공물질이든 인체에 방사선영향을 미치는 것은 물질 자체가 아니라 그것이 내는 방사선(알파입자, 베타입자, 감마선 등)이다. 인공물질에서 나오든 천연물질에서 나오든 방사선의 본질은 같다. 따라서 방사선 영향은 노출된 방사선의 양에 달려있지 그 방사선이 어디서 나온 것이냐에 달려있지는 않다. 천연적인 것은 안전할 것이라는 것은 막연한 느낌일 뿐이다. 복어 독처럼 천연물질도 맹독성인 것이 많다. 박테리아나 바이러스도 천연적인 것이지만 수많은 사람을 살상한다.

자연방사선량 세계 평균은 2.4밀리시버트. 우리나라는 3.0밀리시버트

자연방사선량은 자연환경에 따라 변화하기 때문에 지역에 따라 차이가 있을 수 있다.

연간 자연방사선량 값의 전 세계 평균은 2.4밀리시버트이다. 우리나라의 경우 연간 평균 자연방사선량은 그보다 약간 높은 3.0밀리시버트이며, 일본은 우리나라보다 낮은 1.5밀리시버트, 핀란드는 7밀리시버트로 지역마다 많은 차이를 보인다.

참고 : 우리나라에서 자연 방사선량의 정도를 확인하려면, **국가 환경 방사선 자동 감시망**(iernet.kins.re.kr/) 자료를 통해 실시간으로 확인 가능하다.

(지역과 자연현상에 따라 달라지지만 연중 대략 50~300nsv/h 범위로 변동하고 있다.)

요약

우리는 상당한 수준의 방사선을 일상적으로 받으며 살고 있다. 자연계에 존재하는 천연 방사성핵종이나 자연방사선 때문이다. 그래서 자연방사선 수준보다 훨씬 작은 방사선피폭에 대해 위험성을 제기하는 것은 적절하지 않다. 자연방사선도 인공방사선과 본질에서는 동일하므로 방사선영향은 얼마나 많이 피폭하는가에 달려 있을 뿐이다.

우리나라 국민들이 받고 있는 연간 평균 자연방사선량은 약 3.0밀리시버트이다. 그러나 자연환경에 따라 변화하기 때문에 지역에 따라 차이가 있을 수 있다.

실내 공기 중 라돈이란 무엇이며 라돈이 주는 선량은 어느 정도인가?

라돈은 땅 속에 존재하는 천연 방사선택종인 우라늄-238이나 토륨-232로부터 라듐-226이나 라듐-224가 생성된 뒤, 다시 이들이 붕괴할 때 만들어지는 불활기성기체 핵종인 라돈-222과 라돈-220을 말한다. 토양 중 라돈 가스는 확산되어 대기(옥내, 옥외) 중으로 올라와 실내공기 라돈 문제를 초래한다.

라돈 자체는 헬륨처럼 불활기성기체이므로 사람이 흡입하더라도 체내에 흡수되지 않고 다시 배기되므로 위험도가 미미하다. 문제는 라돈이 공기 중에서 붕괴하여 발생시키는 자손핵종(폴로늄-218, 납-214, 비스무스-214, 폴로늄-214)으로 이들은 입자로서 폐에서 흡수되어 주로 폐의 피폭을 유발하여 폐암을 증가시키는 것으로 알려졌다.

라돈자손 중 특히 폴로늄-218과 폴로늄-214는 방사선 위험도가 베타입자나 감마선보다 약 20배 높은 알파입자를 방출하는 핵종으로 관심의 주 대상이다.

실내 공기 중 라돈농도(곧 라돈자손 농도)는 지역 지반의 우라늄 농도와 실내공기 밀폐도에 따라 심한 편차를 보이므로 동일 지역에서도 가옥에 따라 실내 라돈 농도는 크게 차이날 수 있으므로 구체적 농도는 직접 측정해야 알 수 있다.

건축자재나 용수도 라돈 공급원이 되지만 지반에 비해 양이 적다.

라돈 또는 라돈자손 농도를 표현하는 표준 방법은 공기 1m³ 당 방사능(베크렐)이다. 국내 표본조사에 의하면 주거공간 실내 공기 중 라돈가스 농도는 대체로 수십베크렐/m³ 부터 200베크렐/m³ 범위에 있지만 소수가옥에서는 1,000베크렐/m³ 농도도 발견되었다. 이렇게 라돈이 높은 지역을 “라돈 유의지역”이라 부른다. 국내 주택 표본조사 결과 라돈가스 평균 농도는 약 20베크렐/m³ 인데²⁾ 연간 선량을 확산하면 약 3밀리시버트 수준이다.

주기적인 환기를 통해 실내의 라돈을 줄일 수 있으며 건물 바닥이나 벽의 갈라진 틈을 막으면 라돈 피폭을 줄일 수 있다.

요약

라돈은 땅 속의 천연방사능이 공기 중으로 스며나온 것으로서 어디나 존재하며 일반인이 피폭하는 자연방사선 선량의 대부분을 차지한다. 따라서 라돈 유의지역에서는 실내공기를 주기적으로 환기시켜 라돈의 농도를 낮추는 것이 필요하다.

2) 생활환경 중의 방사선영향평가 최종보고서, KINS/RR-937(2012), 한국원자력안전기술원.



대한방사선방어학회

The Korean Association for Radiation Protection