



일반인들이 궁금해 하는 방사능의 오해와 진실

Q&A

방사능  
무섭니?

방사선안전 전문가 포럼 편 ●●●

# 집필진

**박찬일** 서울의대 명예교수  
전문분야: 방사선종양학

**[주요경력]**

- 1978-2008 서울의대 방사선종양학교실 교수
- 1978-1979 미국 미네소타대학 전임의
- 1982-1998 대한방사선종양학회 이사장, 회장
- 1987-1999 대한방사선방어학회 부회장, 회장
- 1994- 한국과학기술한림원 정회원
- 1997-1999 서울대학교 방사선의학연구소장
- 1997-2003 원자력안전위원회 위원
- 2002-2004 대한암학회 이사장
- 2008-2011 동남권원자력의학원장

**강건욱** 서울의대 핵의학교실 교수/내과 및 핵의학 전문의  
전문분야: 핵의학/분자영상/나노의학

**[주요경력]**

- 2000-2006 국립암센터 핵의학과장
- 2003-2004 미국 스탠포드의대 Bio-X 분자영상프로그램 방문과학자
- 2007- 서울의대 핵의학교실 교수
- 2007- 서울대학교 암연구소 연구부장
- 2011- 대한방사선방어학회 홍보이사
- 2012- 원자력안전위원회 사건등급평가위원회 위원
- 2012- 서울대학교병원 방사선안전관리실장

**김병일** 한국원자력의학원 핵의학과 주임과장/핵의학 전문의  
전문분야: 핵의학

**[주요경력]**

- 2003-2008 방사선보건연구원 비상의료팀장
- 2008- 한국원자력의학원 핵의학과장
- 2009-2010 한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터장
- 2011- 한국원자력의학원 방사성의약품생산사업센터장
- 2012- 대한핵의학회 대외협력이사

**도경현** 울산의대 서울아산병원 영상의학과 부교수/영상의학과 전문의  
전문분야: 흉부영상의학/방사선영향연구

**[주요경력]**

- 2004-2009 한국의료영상품질관리원 연구부장
- 2007- 울산대학교 의과대학 조교수, 부교수
- 2011- 한국의료영상품질관리원 교육국장
- 2012- 대한영상의학회 홍보이사 겸 위원장

**배종면** 제주대 의전원 예방의학교실 교수/예방의학 및 가정의학 전문의  
전문분야: 임상역학/암역학/의학통계

**[주요경력]**

- 1995-1998 충북의대 예방의학교실 조교수
- 1998- 제주대 의전원 예방의학교실 교수
- 2000-2002 국립암센터 암등록통계과장
- 2002-2007 제주도 지역암등록본부장
- 2007-2008 캐나다 맥마스터대학 방문교수
- 2009-2012 한국보건의료연구원 임상성과분석실장
- 2010-2012 근거창출임상연구국가사업단 연구기획지원실장

**성동욱** 경희의대 영상의학과 교수/영상의학과 전문의  
전문분야: 흉부영상의학

**[주요경력]**

- 1992- 경희의대 교수
- 1993-1994 미국 UCSD교환 교수
- 2003-2004 대한흉부영상의학회 회장
- 2006- 식약청 진단용방사선안전관리 자문위원
- 2007- 대한의학영상정보학회 부회장
- 2008-2009 대한방사선방어학회 기획이사
- 2008- 대한영상의학회 방사선안전관리이사
- 2008-2011 경희의대 영상의학과 과장, 주임교수
- 2009- 대한의료영상진단협회 부회장
- 2012- 대한방사선방어학회 홍보이사

**신명희** 성균관의대 사회의학교실 교수/예방의학 전문의  
전문분야: 예방의학/역학/보건통계

**[주요경력]**

- 1997- 성균관의대 사회의학교실 교수
- 2000-2001, 2008-2009 미국 하버드 보건대학원 방문과학자
- 2008- 대한암협회 집행이사
- 2010- 한국역학회 감사
- 2011- 대한갑상선학회 연구위원
- 2011- 삼성서울병원 암데이터관리실장

**우홍균** 서울의대 방사선종양학교실 주임교수  
서울대병원 방사선종양학과 과장/방사선종양학 전문의  
전문분야: 방사선종양학/방사선생물학

**[주요경력]**

- 1998- 서울의대 방사선종양학교실 교수
- 2001-2002 미국 밴더빌트대학 연구펠로우
- 2009-2011 대한방사선종양학회 총무이사
- 2008- 대한암학회 이사
- 2010- 한국임상암학회 이사
- 2008- 대한두경부종양학회 상임이사
- 2007- 대한폐암학회 상임이사

**이승숙** 한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터 센터장/병리전문의  
전문분야: 방사선 피폭치료 연구/혈액병리

**[주요경력]**

- 1994- 한국원자력의학원 병리과 과장
- 1998-1999 독일 뷔르츠부르크대학 림프종센터 연구원
- 2000-2010 한국원자력의학원 실험병리학 연구실장
- 2000- 한국소비자원 자문위원
- 2005-2008 대한병리학회 이사
- 2010- 대한암학회 이사
- 2010- 한국원자력통제기술원 이사
- 2010- 한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터장
- 2012- 소비자연맹 대국민정보교류방안 연구자문위원회 자문위원

**이윤실** 이화여대 약대 약학과 부교수  
전문분야: 방사선생물학

**[주요경력]**

- 1995-1996 미국 국립암연구소 박사후연구원
- 1997-2010 한국원자력의학원 방사선영향연구부장/연구기획실장
- 2002- 방사선생명과학회 이사
- 2002- 대한방사선방어학회 편집위원
- 2002- 전자과생체영향연구회 위원
- 2009- 여성원자력전문인협회 부회장

**이재기** 한양공대 원자력공학과 교수  
전문분야: 원자력공학/방사선방호

**[주요경력]**

- 1985-1990 한국원자력연구소 원자력안전센터 선임연구원
- 1990-1993 한국원자력안전기술원 방사선관리전문위원실장
- 1993- 한양대학교 원자력공학과 교수
- 1994-1997 원자력위원회 안전전문위원
- 1993-2001 한국원자력안전기술원 안전심의위원
- 1997-2003 과학기술부 원자력안전위원회 전문위원
- 1998-2011 한국방사선동위원소협회 이사, 부회장, 감사
- 2003-2006 과학기술부 원자력안전위원
- 2005- 국제방사선방호위원회(ICRP) 위원
- 2008-2009 대한방사선방어학회 회장
- 2009- 한국원자력통제기술원 이사
- 2012- 한국방사선안전재단 이사장

**조건우** 한국원자력안전기술원 방사선안전본부장  
전문분야: 방사선방호/보건물리/방사선차폐

**[주요경력]**

- 1982-1986 한국원자력연구원 보건물리실 연구원
- 1989-1992 한국원자력안전기술원 방사선안전평가실 선임연구원
- 1992-1994 주오스트리아 한국대사관 과학관보
- 1994-2011 한국원자력안전기술원 국제정책실장, 방사선방호실장, 방사선연구실장
- 2007- 과학기술연합대학원대학교(UST) 겸임교수(방사선안전)
- 2008- 대한방사선방어학회 부회장, 국제협력위원회 위원장
- 2010- KAIST 원자력 및 양자공학과 겸직교수(방사선방호)
- 2011-2012 한국원자력안전기술원 방사선규제단장
- 2012- 한국원자력안전기술원 방사선안전본부장

**조재호** 연세의대 방사선종양학교실 교수/방사선종양학 전문의  
전문분야: 방사선치료/정상조직 방사선생물학

**[주요경력]**

- 2001-2002 미국 워싱턴대학(St Louis) 실험연구원
- 2004- 연세의대 방사선종양학교실 전임강사, 조교수, 부교수
- 2007-2009 미국 텍사스대학 사우스웨스턴의료센터 연구출장
- 2011- 대한방사선종양학회 보험, 미래, 윤리, 정도관리위원회 위원
- 2011- 대한신경종양학회 전이성뇌종양분과 위원장

**진영우** 한국원자력의학원 국가방사선비상진료센터 비상진료연구기획부장/  
예방의학 및 직업환경의학 전문의  
전문분야: 예방의학/직업환경의학/방사선역학/방사선생물학

**[주요경력]**

- 1999-2012 방사선보건연구원 방사선영향연구팀장
- 2006- 한국원자력안전기술원 방사선량평가위원회 위원
- 2007- 방사선생명과학회 이사
- 2010- OECD/NEA 방사선방호 및 공중보건위원회 위원
- 2010-2012 한국연구재단 원자력연구센터 전문위원
- 2011- 교육과학기술부 원자력정책연구심의회 위원

**최원철** 한국원자력안전기술원 생활방사선안전실장  
전문분야: 원자력/보건물리

**[주요경력]**

- 1997-2003 한국원자력안전기술원 피폭방사선량평가 안전성심사 및  
검사 수행
- 2004-2006 고리 원자력발전소 현장 주재 검사원
- 2007-2011 OECD/NEA 직업피폭 정보시스템(ISOE) 국가 코디네이터
- 2008-2010 아시아태평양지역 ALARA 네트워크(ARAN) 국제기구 부의  
장 역임
- 2012- 한국원자력안전기술원 생활방사선안전실장



# 머리말

1년 전 일본 후쿠시마 원전 사고와 도로 아스팔트에서 기준 이상의 방사능이 측정된 이후 환경 감시자 관심이 방사선에 집중됐고 고가 방사선량 측정기를 자비로 구입해 곳곳을 측정하는 사례도 많아졌다. 장비로 측정해도 마이크로시버트, 나노시버트 등 어려운 단위만 나올 뿐이다. 월계동 사례를 신고한 환경감시자 블로그에 들어가면 “11월 14일 방사능 수치 측정, 프악! 384 nSv/h(시간당 나노시버트)”란 글이 있고 “대구 오전 11시 20분간 cpm(분당방사선계수) 한티성지에서 쟈 cpm 평균도 167”이라는 댓글이 올라 있다.

우리나라에 살면 평균 연간 3밀리시버트의 방사선에 노출된다. 시간당 150~400나노시버트가 나오는 것은 자연스럽다. 일반인 중 상당수가 자연방사선에 대한 인식이 없고 0이 아니면 위험하다고 생각한다. 일반인 및 임신부 개인 연간 선량한도인 1밀리시버트가 언론을 통해 알려지면서 1밀리시버트에 대한 두려움이 생겼다. 마치 1밀리시버트가 넘으면 큰 위험이 오지 않는가 하는 우려이다. 우리나라에 살면 3밀리시버트를 생활환경에서 이미 받고 있는데 그렇다면 연간 선량한도의 3배를 받아도 괜찮은 것일까? 지구를 떠나야 하나?

저자들은 일반인들이 알면 알수록 더욱 어렵고 혼란스러운 방사선 및 방사능에 대한 궁금증을 일반인 관점에서 풀어나가고자 하였다. 인터넷 검색을 통해 일반인이 가장 많이 궁금해하는 45개의 질문을 추출하였고 방사선종양학, 영상의학, 핵의학, 예방의학, 산업의학, 방사선생물학, 원자핵공학 등 다양한 분야의 전문가가 6개월간 토론을 통해 답변을 만들었다. 결론은 간단하지만 왜 그런 결론이 나오는지 궁금한 사람은 더 깊이 알 수 있게 결론이 도출되는 근거를 담았다.

이 책을 통해 방사능의 위험이 걱정할 수준인지 아닌지 판단할 수 있길 바란다.

끝으로 이 책의 완성도를 높이기 위해 교정을 해준 서울대학교병원 핵의학과 평진철 교수와 일반인이 이해할 수 있게 수정을 도와준 KBS-TV “무엇이든 물어보세요?” 성운화 작가님께 감사드립니다.

2012. 10. 31  
방사선안전 전문가포럼 일동



# 목 차

## ■ 방사선 기초

- Q 01. 방사선이란 무엇인가? 1
- Q 02. 방사선과 방사능의 차이는? 2
- Q 03. 방사선은 얼마나 피폭하면 위험한가? 5
- Q 04. 방사선을 많이 피폭하면 어떤 증상이 있나? 8
- Q 05. 사람이 받는 방사선량은 어떻게 측정하나? 9
- Q 06. 자연방사선과 인공방사선 중 인공방사선이 더 위험한가? 11
- Q 07. 자연방사선과 천연방사성물질이란?  
자연방사선은 우리 몸이 익숙하여 독성이 덜한 것 아닌가? 13
- Q 08. 우리나라 자연방사선 수준은? 16
- Q 09. 실내 공기 중 라돈이란 무엇이며 라돈이 주는 선량은 어느 정도인가? 18

## ■ 저선량방사선

- Q 10. 방사선은 조금만 피폭해도 치명적일 수 있다고 하는데 사실 아닌가? 20
- Q 11. 암 위험이 선량에 비례한다면 선량이 작아도  
그만큼은 위험이 있다는 것 아닌가?  
그렇다면 적은 양 방사선도 피폭하지 않는 것이 좋지 않은가? 23

- Q 12.** 0.1밀리시버트도 위험할 수 있다고 하지 않는가? 27
- Q 13.** 1만 분의 1 위험이라도 내가 해당되면 100% 위험 아닌가? 30
- Q 14.** 원자력발전소 주변 지역 주민은 얼마나 방사선에 피폭되나? 32
- Q 15.** 지역 주민은 방사선 피폭량 측정기가 없는데 어떻게 방사선 피폭량을 알 수 있나? 33
- Q 16.** 우리 원전 지역 주민 역학조사에서 갑상선암 환자가 2배나 많다던데? 34
- Q 17.** 일반인 선량한도는 왜 낮은가? 38
- Q 18.** 일반인 선량한도 연간 1밀리시버트는 어떤 의미인가? 41
- Q 19.** 일반인 기준치 1밀리시버트는 환경을 관리하기 위한 것이므로 사람이 피폭하면 그 아래에서도 암이 걸릴 수 있다던데? 44
- Q 20.** 아동은 성인보다 몇 배나 더 위험하지 않은가? 47
- Q 21.** 유아용 분유에서 세슘-137이 검출되었다는데... 50
- Q 22.** 위험한 방사성물질이 왜 생활주변에서 발견되는가? 52
- Q 23.** 도로오염 지역 인근에서 출산했는데 괜찮을까? 56
- Q 24.** 항공승무원도 방사선작업종사자인가? 59

## 내부피폭

- Q 25.** 내부피폭은 외부피폭보다 더 위험한가? 60
- Q 26.** 방사능은 몸속에 계속 축적되니 낮은 농도도 위험하지 않은가? 64

- Q 27.** 미역이나 다시마가 방사선방호 효과가 있는가? 67
- Q 28.** 삼겹살이나 맥주가 방사선 피해를 줄이나? 70

## ■ 방사선사고

- Q 29.** 후쿠시마 사고 당시 우리나라에 방사선 영향이 실제 없었나? 71
- Q 30.** 식품 방사능 관리는 누가하며 그 기준은? 74
- Q 31.** 일본에서 수입되는 생선 먹어도 되나? 77
- Q 32.** 냉장대구에서 세습 방사능이 킬로그램당 100베크렐이나 측정되지 않았는가? 81
- Q 33.** 일본에서 수입되는 농축산물 검사한다지만 모두 검사하는 것이 아니니 오염된 것이 수입될 수 있지 않나? 83
- Q 34.** 후쿠시마 오염지역은 사람이 살 수 없는 땅인가? 86
- Q 35.** 후쿠시마 사고로 몇 사람이나 사망할 것인가? 88
- Q 36.** 친구가 일본에 여행(연수/유학)간다는데, 가도 될까? 92
- Q 37.** 일본을 방문할 때에는 식수를 가져가야 하나? 음식을 먹어도 되나? 93
- Q 38.** 원폭피해생존자 후손에서 태어난 기형아 사진이 많던데? 94
- Q 39.** 유전영향은 먼 후손에서도 나타날 수 있는데 어떻게 지금 안전하다고 할 수 있나? 97

## ■ 의료방사선

- Q 40.** 임신 중 엑스선 촬영을 하였는데 이상이 없을까?  
임신 중 방사선을 피폭하면 출산을 포기해야 하나? 99
- Q 41.** 임신 중인데 방사선 검사를 받으라고 하는데 해도 괜찮을까? 101
- Q 42.** 우리 아이가 머리를 부딪쳐 병원에 갔더니 머리 CT 검사를  
받으라고 한다. 아직 한 살밖에 되지 않았는데 괜찮을까? 103
- Q 43.** 어머니가 방사능을 섭취하면 태아에게 전달되는가? 105
- Q 44.** 모유수유 중에 어머니가 방사능을 섭취하면? 107
- Q 45.** 방사성의약품을 처방받은 환자가 밖으로 다녀도 되는가? 109

**방사성물질의 방사능 단위 :**

1베크렐(Bq) : 1초당 1개의 방사선이 방출됨을 의미함

**방사선 생체피폭 단위 :**

1밀리시버트(mSv) = 1천마이크로시버트( $\mu$ Sv) = 1백만나노시버트(nSv)

## 방사선이란 무엇인가?

### 방사선이란?

‘에너지를 갖는 입자 또는 파장이 매질 또는 공간을 전파해가는 과정’  
방사선은 에너지의 흐름으로 우리의 생활 속에서 다양한 형태로 존재하고 있다. 흔히들 알고 있듯이 의료분야에서 X-선 촬영이나 CT촬영 등 질병진단 및 암 치료에 사용되기도 하고, 산업현장, 생물학적 연구, 종자개량, 해충방제, 지뢰탐지, 인공관절, 범죄수사, 골프공제작 등 우리가 미처 몰랐던 분야까지 광범위하게 활용되고 있다.

#### 요약

방사선은 에너지의 흐름이다.

## 방사선과 방사능의 차이는?

### 방사선 vs 방사능?

흔히들 방사선과 방사능을 혼돈하여 생각하기 쉽다. 방사선은 방사성물질이 내는 **에너지 흐름**이었다면, 방사능은 말 그대로 방사성물질의 능력, 즉, 방사성 물질이 방사선을 내는 **강도**를 뜻한다. 방사선은 에너지의 흐름이기 때문에 눈에 보이지도 않으며, 냄새나 맛도 없다.

방사선은 알파, 베타, 중성자, 엑스, 감마선으로 나뉘는데, 각 종류별로 형태나 힘의 차이가 다르다.

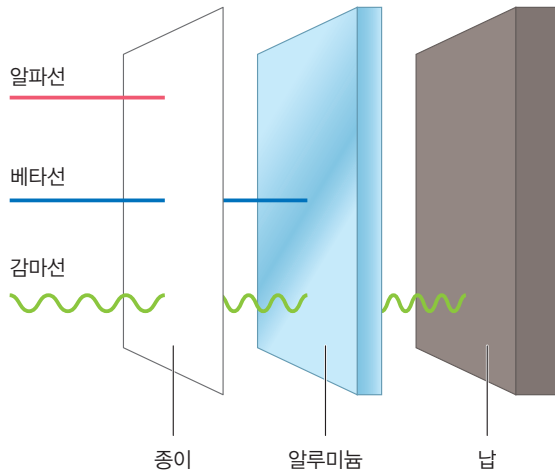


그림 1. 방사선의 종류와 투과력

### ❖ 알파선

알파선은 얇은 종이 또는 인체의 피부조직으로도 충분히 차폐가 가능하기 때문에 외부피폭은 문제가 되지 않는다. 하지만 알파선을 방출하는 방사선원을 호흡, 섭취, 또는 피부를 통해 체내로 섭취하게 되면 인체는 손상을 받을 수 있다. 생활환경(주택, 사무실) 중에 존재하는 라돈가스(Rn-222)는 알파선을 방출하는 방사성핵종이다.

### ❖ 베타선

베타선은 종이로는 차폐할 수 없고 에너지가 클 경우 피부조직에 손상을 줄 수 있다. 차폐재로는 베타선의 에너지에 따라 적당한 두께의 플라스틱을 사용한다. 체내로 섭취되면 인체에 영향을 줄 수 있다.

### ❖ 감마선

감마선은 세 종류의 방사선 중에서도 가장 투과력이 강하다. 외부 피폭의 경우 인체 내부의 장기에 손상을 줄 수 있어 벽두께 정도의 콘크리트 또는 차폐효과가 우수한 납을 차폐체로 사용한다.

표 1. 방사성 물질이 방사선을 내는 강도인 “방사능”의 단위

베크렐(Bq)	1초에 하나의 방사선이 나오는 세기	국제 표준 단위
그레이(Gy)	물질이 흡수하는 방사선 에너지의 총량	생물학적 영향을 고려하지 않은 단위
시버트(Sv)	생물학적 영향을 나타내는 단위	인체 피폭선량을 나타냄

방출하는 방사능량이 일정하여도 멀리 떨어지거나 차단하게 되면 물체 또는 생체가 받는 방사선량이 다르기 때문에 위와 같이 각각 다



른 단위를 사용한다.

요약

“방사선”은 방사성물질이 내는 에너지이다. “방사능”이란 방사성물질이 방사선을 내는 강도를 말한다. 즉 방사성물질이 방사선을 방출하는 능력이나 방사선을 방출하는 성질을 “방사능” 이라고 한다.

## 방사선은 얼마나 피폭하면 위험한가?

### 우리나라 일반인이 연평균 자연적으로 받는 방사선량은 3밀리시버트

방사선은 우리 주위 어디에나 존재하고 있다. 자연 방사선은 태양, 땅, 심지어 음식물로부터도 받을 수 있기 때문에 우리나라에 사는 사람이라면 연간 평균 3밀리시버트의 자연 방사선을 받게 되어 있다.

### 그렇다면, 얼마만큼의 방사선이 인체에 위험할까?

아직까지 100밀리시버트 이하의 방사선량에 노출될 경우 발생할 수 있는 명확한 위험사항에 대해 밝혀진 것은 없다. 만일, 100밀리시버트가 넘는 방사선에 노출되었다면 1,000명중 5명은 암으로 사망하는 것으로 알려져 있고, 5,000밀리시버트에 노출이 되었다면 직접 골수 억제로 인한 사망에 이를 수도 있다. 하지만, 100밀리시버트에 노출되기는 쉽지 않을뿐더러 100밀리시버트 이하에서는 암 발생 확률이 0.5% 이하로 떨어져 흡연, 감염, 음식 등 다른 발암원인으로 인해 발생하는 암발생률보다 낮아, 그 원인이 방사선 때문이라고 규명할 수 없다.

## 일상에서 의료목적으로 접하게 되는 방사선은 안전한가?

자연방사선 외 다양한 목적으로 인위적으로 유발시키는 방사선의 경우, 일반인, 임산부, 태아에게 허용되는 선량은 매우 엄격하게 1밀리시버트로 되어 있고, 방사선 관련 작업종사들에게는 연간 50밀리시버트(단, 5년간 100밀리시버트)로 제한되어 있다.

1회의 CT촬영으로 약 5~25밀리시버트의 방사선을 받게 된다. 이 때문에 인체에 나쁜 영향을 미칠 확률은 길을 걷다가 각종 사고로 사망할 확률보다도 낮다. 또한 태아가 부득이하게 방사선을 받았더라도 100밀리시버트 이하에서는 기형이 생기지 않는 것으로 알려져 있다. 그러나 암 환자의 방사선 치료의 경우 70,000밀리시버트의 고용량이 사용되기도 하는데, 이는 전신이 아닌 암 부위에만 집중되기 때문에 암세포만을 없애는 목적이라고 생각하면 될 것이다.

표 2. 의료영상에 의한 방사선 노출

검사	유효선량(밀리시버트)
통상적 흉부 X-선 촬영	0.01
치과 X-선 촬영	0.01
유방 촬영	0.2
관상동맥 혈관조영술	7
복부 CT	10
전신 FDG PET/CT	10

표 3. 1,000명당 사망위험도

사망원인	1,000명 당 사망자수
암	228
교통사고	12
라돈가스(미국 가정 내 평균 노출량)	3
보행사고	1.6
익사	1
1밀리시버트 방사선	0.05
번개에 의한 감전	0.013

요약

일반인이 경험하기 어려운 100밀리시버트 이상의 방사선량에 의해 1,000명 중 5명이 암에 걸려 사망한다고 알려져 있다. 우리가 늘 받고 있는 자연방사선 수준인 3~10밀리시버트에서는 방사선의 위험도가 보행 중 교통사고나 물놀이 중 익사사고의 확률보다 낮으며 태아의 피폭에서도 100밀리시버트 이하에서는 기형을 유발하지 않는다.

## 방사선을 많이 피폭하면 어떤 증상이 있나?

### 방사선은 아무리 고용량이더라도 오감으로 감지 불가, 저선량 노출 시 증상 없음

방사선 연간 제한선량 1밀리시버트보다 1,000배 이상으로 피폭될 경우 약 10%에서 식욕부진, 피로감, 오심 등의 증상이 나타날 수 있으며 4,000-5,000배 이상 피폭되면 2-4주 뒤 골수기능 저하로 감염 등 심각한 문제가 발생하기도 한다.

하지만, 일반적으로 발생할 수 없는 매우 높은 방사선량에 노출 될 경우에 나타나는 증상이며 낮은 선량에 노출될 경우에는 거의 증상이 나타나지 않는다. 브라질의 고이아니아에서 방사성 세슘으로 지역이 오염된 사고가 있었는데, 이때 방사선 노출이 되지도 않은 많은 사람들에게서 식욕부진, 피로감, 오심 등 비특이적 증상이 나타났다. 하지만, 이들은 모두 심리적인 불안으로 인한 현상으로 밝혀진 적도 있어 오히려 과도한 불안이 문제를 일으킬 수도 있다.

#### 요약

방사선에 노출되었다 하더라도 대부분 증상이 없으며 1,000밀리시버트 이상의 매우 고용량을 받았을 때 식욕부진, 피로감, 오심 등 비특이적인 증상이 나타날 수 있다.

## 사람이 받는 방사선량은 어떻게 측정하나?

### 방사선량이란?

사람이 방사선으로부터 받는 에너지의 총량

### 사람이 받은 방사선량을 알아내는 방법은 다양하다

먼저, 물리적 선량측정방법으로는 필름벤티지 또는 열형광선량계를 상의 주머니에 착용하여 누적되는 방사선량 값을 측정하기도 하는데, 만일 선량계가 없다면 피폭상황을 재구성하거나, 치아, 머리카락, 설탕, 필름 등 방사선량을 가늠해 볼 수 있는 대체 물질을 분석하는 방법을 사용한다.

또한, 백혈구 수의 변화를 통한 임상증상으로 선량을 유추해 볼 수도 있다.

마지막으로 낮은 선량의 방사선 영역에 노출될 경우 생물학적 선량 평가를 사용하는데, 백혈구를 이용해 교환이 일어난 염색체들의 숫자를 헤아리는 안정형 염색체 이상 분석법과, 염색체의 중심체가 2개 이상인 경우나 원형의 염색체가 만들어진 것을 헤아리는 불안정 염색체 이상분석법이 있다. 불안정 염색체 이상분석법은 현재까지 나와 있는 가장 민감한 검사 방법이라고 할 수 있다.

최근 일반인들이 들고 다니기도 하는 방사선측정기는 특정 지점, 특정 시점의 공간 방사선량을 측정해 인체 방사선량으로 환산해 주는 것이다. 실제 사람이 받는 방사선량은 피폭 시간 등의 다른 주요 요인을 고려하여 평가해야 하며, 이 장비는 사람의 방사선량을 직접 측정하는 것은 아니다.

요약

사람이 받는 방사선량을 알아내는 방법으로는 물리적 선량측정방법과 임상적 및 생물학적 선량평가방법이 모두 이용될 수 있다.

## 자연방사선과 인공방사선 중 인공방사선이 더 위험한가?

### 자연방사선이란?

자연방사선은 지구가 탄생할 때부터 우리가 살고 있는 지구상에 있어온 방사선으로, 우주방사선과 지각 내 존재하는 방사선(우라늄, 토륨, 라돈)이 있으며 음식물(칼륨)에도 미량 존재한다.

자연 방사선은 살아가면서 우리의 의지와는 상관없이 어느 곳이나 존재하며, 그 양 또한 차이가 있다.

우리나라에 사는 사람은 연간 3밀리시버트의 자연 방사선을 지속적으로 받게 된다. 전 세계 평균 연간 자연방사선량은 2.4밀리시버트로 우리나라의 평균 양보다는 낮으나, 중국이나 미국 등의 특정지역에서는 일반 지역의 10배 이상의 자연방사선을 받는 곳도 있다.

### 인공방사선이란?

인간의 여러 활동에 의해 인공적으로 만들어진 방사선을 인공 방사선이라 하는데, 의료용 엑스선, 원자력 발전소, 방사성폐기물, 핵무기 실험 등에서 발생하게 된다.



## 어느 것이 더 위험?

우리나라는 법적으로 인공방사선에 의해 일반인이 1년간 받는 방사선량을 1밀리시버트로 제한하고 있다. 이에 반해, 자연방사선은 연평균 3밀리시버트로 인공방사선의 3배에 달한다. 하지만, 방사선이 인체에 미칠 수 있는 건강상의 영향은 자연이냐, 인공이냐보다는 전달받은 에너지의 총량이 얼마냐에 달려 있다. 그렇기 때문에 인공방사선이라고 해서 특별히 자연방사선보다 위험하다고 할 수 없고 자연방사선이라고 해도 방사선량이 크면 인체에 해로움을 미칠 수 있다.

### 요약

자연방사선이건 인공방사선이건 방사선이 인체에 미칠 수 있는 건강상의 영향은 방사선에 의해 전달받은 에너지의 총량이 얼마냐에 달려 있지, 인공방사선이라고 해서 특별히 자연방사선보다 위험이 더 크고 차이가 있는 것은 아니다.

## 자연방사선과 천연방사성물질이란? 자연방사선은 우리 몸이 익숙하여 독성이 덜한 것 아닌가?

- ❖ 자연방사선이란 자연계에서 오는 방사선을 말하며 지각방사선과 우주방사선(또는 간략히 우주선으로 부르기도 한다.)으로 대별된다.
- ❖ 지각 방사선은 지각에 존재해온 천연 방사성핵종이나 지구에 도달한 우주방사선이 대기나 지표 물질과 반응하여 생성시키는 우주선 생성 방사성핵종이 내는 방사선이다.
- ❖ 지각 방사능의 대부분은 우라늄-238 및 토륨-232와 그 자손핵종들이다. 이들 자손핵종들을 종종 우라늄 시리즈, 토륨 시리즈와 같이 부르기도 한다. 이 밖에 칼륨-40도 중요한데 천연 칼륨에는 약 0.012%의 칼륨-40이 함유되어 있다.
  - 우라늄-238의 붕괴계열 핵종의 하나인 라돈-222은 불활성기체여서 일부가 땅속으로부터 공기 중으로 스며 나온다. 이로써 실내공간에서 라돈피폭과 폐암 유발 문제를 초래한다. 라돈은 인류가 피폭하는 방사선량의 50% 이상을 기여하는 것으로 본다.
- ❖ 우주방사선은 태양과 같은 우주 항성의 핵융합반응으로 나오는

방사선이 지구에 도달한 것을 말한다. 대부분 고에너지 양성자 형태로 도달하며 대기권에 입사하면 공기를 구성하는 원자들과 반응하여 중성자, 파이온, 전자, 감마선 등 다양한 2차 방사선을 발생시킨다.

- 우주방사선은 대기권에 깊이 들어올수록 강도가 약해져 해수면에서는 방사선량률이 미미하다. 그러나 공중으로 올라갈수록 증가하여 통상 국제선 항공기 순항고도인 10~12 km 고도에서는 지표보다 10배쯤 높다. 또, 지자기 영향을 받으므로 적도보다는 극권 쪽이 선량률이 높다.
- 서울에서 미국이나 유럽을 왕복하면 비행 중 피폭하는 우주방사선량은 약 0.1밀리시버트 정도이다.<sup>1)</sup>
- ❖ 우주방사선이 지구 구성물질과 반응하여 베릴륨-7, 탄소-14, 알루미늄-26, 염소-36, 칼슘-41, 그리고 옥소-129와 같은 핵종을 생성한다. 이들 핵종을 우주선산물 방사성핵종으로 부른다.
- ❖ 방사성물질이란 말은 법정 용어로서 방사능 농도나 총량이 일정 기준을 넘는 물질을 말한다. 모든 물질은 미량의 방사능이 있기 때문에 기준을 두지 않으면 모든 물질을 방사성물질로 불러야 하기 때문이다. 천연방사성물질(NORM)이란 천연으로 존재하는 광물이나 이러한 광물을 이용하는 과정에서 발생하는 부산물로서 방사능 수준이 방사성물질에 해당하는 물질을 말한다. 흔하지는 않지만 자연계에는 이러한 물질들이 있다.

---

1) 항공노선별 우주선 피폭량은 인터넷(<http://www.sievert-system.org/WebMasters/en/evaluation.html>)을 통해 확인할 수 있다.

- ❖ 천연물질이든 인공물질이든 인체에 방사선영향을 미치는 것은 물질 자체가 아니라 그것이 내는 방사선(알파입자, 베타입자, 감마선 등)이다. 인공물질에서 나오는 천연물질에서 나오는 방사선의 본질은 같다. 따라서 방사선영향은 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.

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 자연방사선 수준은?

**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**(<http://iernet.kins.re.kr>) 자료를 통해 실시간으로 확인 가능하다.

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

요약

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 방사성핵종인 우라늄-238이나 토륨-232로부터 라듐-226이나 라듐-224가 생성된 뒤, 다시 이들이 붕괴할 때 만들어지는 불활성기체 핵종인 라돈-222과 라돈-220을 말한다. 토양 중 라돈 가스는 확산되어 대기(옥내, 옥외) 중으로 올라와 실내공기 라돈 문제를 초래한다.
- ❖ 라돈 자체는 헬륨처럼 불활성기체이므로 사람이 흡입하더라도 체내에 흡수되지 않고 다시 배기되므로 위해도가 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 위해도가 베타입자나 감마선보다 약 20배 높은 알파입자를 방출하는 핵종으로 관심의 주 대상이다.
- ❖ 실내 공기 중 라돈 농도(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 구체적인 농도는 직접 측정해야 알 수 있다.

- 건축자재나 용수도 라돈 공급원이 되지만 지반에 비해 양이 적다.
- 라돈 또는 라돈자손 농도를 표현하는 표준 방법은 공기 1 m<sup>3</sup> 당 방사능(베크렐)이다. 국내 표본조사에 의하면 주거공간 실내 공기 중 라돈가스 농도는 대체로 수십베크렐/m<sup>3</sup>부터 200베크렐/m<sup>3</sup> 범위에 있지만 소수 가옥에서는 1,000베크렐/m<sup>3</sup> 농도도 발견되었다. 이렇게 라돈이 높은 지역을 “라돈 유의지역”이라 부른다.
- 국내 주택 표본조사 결과 라돈가스 평균 농도는 약 50베크렐/m<sup>3</sup>인데<sup>2)</sup> 연간 선량을 환산하면 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.



## 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 300 g 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 역학 연구 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 총 선량은 100밀리시버트 미만인 경우가 대부분이다. 평생 100밀

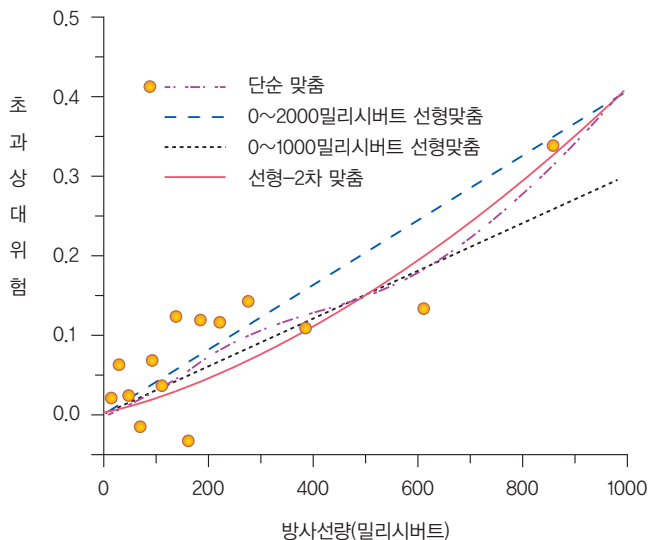
리시버트를 피폭한 사람들의 위험 증가는 평균적으로 0.5%로 볼 수 있다. 이에 비해 자연적인 암 위험은 우리나라의 경우 약 20%이다(평균수명이 더 긴 나라에서는 25% 이상임). 즉, 방사선작업종사자들에게 방사선 피폭으로 인해 암 위험 증가가 있다고 말할 수는 있지만 그 증가가 자연발생에 비해 매우 작아 실제로 발견되기 쉽지 않다.

❖ 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(그림 2 참조).

- 이 모델을 근거로, 그리고 암이 보통 치명적이라는 점을 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 말하지는 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 0.1밀리시버트도 되지 않는다. 사고 당시 후쿠시마 지역 주민조차 10밀리시버트 이상을 피폭한 사람은 전체의 1% 정도이다.



**그림 2.** 일본 원폭피해생존자의 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 해칠 가능성은 매우 낮다.

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

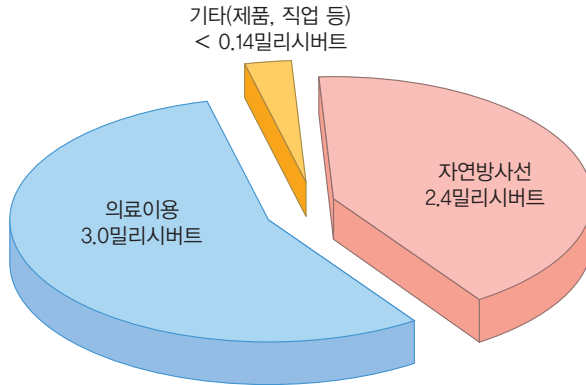
- ❖ 100밀리시버트 미만의 낮은 선량에서 실제로 암이 증가하는지는 과학적 증거가 부족하지만 방사선방호 목적으로는 선량이 낮아도 그 선량에 비례하는 만큼 위험이 있는 것으로 가정하는 것이 사실이다.
  - 이 가정에 따르고 위험에만 관심을 맞추면 아무리 선량이 작아도 피폭하지 않는 것이 좋다고 말할 수 있을 것이다.
- ❖ 그러나 어떤 행위에 위험이 있다고 우리가 무조건 그 행위를 회피하지는 않는다. 암의 주된 원인 중 하나가 음식물에 포함된 발암물질이지만 이러한 음식을 부단히 음식을 먹고 있으며, 교통사고로 우리나라에서만 매년 7천 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 이 유도 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 금지하지 않는다. 심지어 담배는 폐암이나 심혈관질환의 주범이고 이득도 별로 없어 정당화하기 어려운 행위이지만 금지하지는 못하고 있다.
- ❖ 정당화된 행위에 대해서도 위험관리의 원칙은 관리로 얻는 위험 감축 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 반대급부인 이득이 크다는 것 외에도 그 이용이 사회의 포괄적 위험을 감소

시킨다는 점도 있다.

- CT촬영이 통상적 X-선 촬영보다 환자선량이 100배 이상 높고 국민 방사선량을 괄목하게 증가시키지만 CT를 포기하면 질병을 정확히 진단하지 못해 환자가 사망할 위험이 높아진다. 즉, CT가 방사선량을 증가시키는 위험보다 CT를 통해 질병 사망 위험을 감소시키는 효과가 훨씬 크기 때문에 CT를 사용한다.
  - 현재의 조건에서는 다른 에너지 부존자원이 없는 우리나라와 같은 국가가 원자력의 위험 때문에 원자력을 포기할 경우 전력 부족 또는 고가의 전기료로 인해 경제가 타격을 입을 수 있다. 경제가 침체된 사회에는 온갖 위험이 증가한다. 즉, 원자력발전도 더 큰 위험을 피하기 위해 방사선 위험을 감수하는 것으로 이해할 수 있다.
- ❖ 전력생산도 방사선 의료도 필요하지만 내 문제가 아니니 내 주변에 방사성물질이나 방사선시설이 있어 내가 피폭하는 것은 감수할 수 없다는 생각은 지나친 이기심의 발로이다. 사회가 건강하지 못하면 개인이 건강할 수 없다.
- 방사성의약품을 투여받은 환자(예: 갑상선암 치료환자)를 왜 격리하지 않아 사람들이 피폭할 수 있게 하느냐는 항의가 있다. 그러나 주변 사람에게 자연방사선에 비해 매우 작은 방사선을 주는 환자를 몸에 인공방사능이 있다는 이유만으로 고립된 격리병실에 장기간 입원(특실 입원비를 지불하면서)하게 할 수는 없다. 내가 환자 입장일 때를 생각해야 한다.



**그림 3.** 의료영역의 방사선 이용 확대. 2006년 미국의 1인당 방사선 노출에서 의료 이용이 차지하는 비율이 크게 늘어났다.

**요약**

방사선이 수반하는 위험에만 관심을 두면 아무리 작은 방사선도 피꼭하지 않음이 좋다. 그러나 위험은 반대급부에 견주어 판단해야 하며, 위험도가 낮거나 불확실한 적은 양의 방사선량을 허용하는 것이 사회적으로 명백한 수준의 큰 이익을 창출할 수 있는 경우에는 이에 대해 열린 생각이 필요하다.

## 0.1밀리시버트도 위험할 수 있다고 하지 않는가?

- ❖ “0.1밀리시버트도 위험할 수 있다.”는 말이 과학적으로 틀린 것은 아니다. 그러나 이 말에는 다음과 같은 이론적 전제가 깔려 있음을 이해해야 한다.
- ❖ 방사선 피폭에 따른 위험의 증가는 100밀리시버트 이상에서만 확인된다. 그러나 방사선방호를 위한 모델로 100밀리시버트 미만에서도 그 선량에 비례하는 만큼 위험이 수반될 것으로 가정한다.
  - 방호를 위한 이 모델은 “가정”이며, 실제 위험이 있는지는 현재, 그리고 앞으로도 정확히 알기 어려운데, 이 가정에 따른 결과가 검증하기 어려울 정도로 작기 때문이다. 그러나 이 가정을 받아 들이더라도 “아무리 작은 방사선량도 위험할 수 있다.”고 주장하는 것은 합리적이지 않은데, 이는 확률의 문제를 도외시한 것이기 때문이다.
  - 우리나라민은 평균적으로 매년 약 3밀리시버트 이상의 자연방사선을 피폭하며 살고 있다. 0.1밀리시버트도 위험하다면 우리가 사는 세상 자체가 그보다 30배나 더 위험한 곳인 셈인데 그러한 주장을 하는 사람은 없다.



- ❖ 이와 같은 극단적 주장의 언어 표현에도 주목할 필요가 있다.
  - “위험”이나 “안전”은 주관적 가치판단이 강하게 반영되는 어휘이다. 같은 사안의 위험확률을 두고 어떤 사람은 위험하다고 보고 어떤 사람은 안전하다고 생각한다.
  - 작은 위험을 강조하여 경각심 더 나아가 공포심을 가지게 하는 것은 쉽지만 합리적이지 않다. 숨 쉬는 공기 중에 폐암을 유발하는 라돈이 함유되어 있다고 해서 “한 번 숨 쉬는 것도 위험하다.”고 말한다면 옳지 않을 것이다.
  - 특히 이러한 주장은 대개 작은 방사선량도 “위험할 수 있다.”고 표현하지 “위험하다.”라고 표현하지는 않는다. 위험할 수 있다는 것은 위험한지 모른다는 의미와 같으나, 이 말은 일반인에게 “위험하다”와 같이 들린다. 그래서 0.1밀리시버트도 위험할 수 있다고 함으로써, 학문적 근거와 상관 없이 일반인이 소량 방사선도 위험한 것으로 생각하게 만드는 결과를 낳고 있다. 어찌면 그것이 그런 주장을 하는 이들의 실제 잘못된 인식이거나 의도일 수도 있을 것이다.
- ❖ 우리나라 지각방사선량률 분포를 보면 수원, 문산, 속초 등 지역은 상대적으로 높아 주민에게 연간 약 1.44밀리시버트를 준다. 이에 비해 여수, 제주 등은 상대적으로 낮아 연간 약 0.73밀리시버트를 준다. 즉, 수원시민은 여수시민에 비해 지각방사선을 매년 약 0.7밀리시버트 더 받는 셈이다. 그렇다면 0.1밀리시버트도 위험할 수 있다는 사람은 수원시민에게 위험할 수 있는 지역에 살고 있다고 말하고 대책을 촉구해야 하지 않겠는가.

- 방사선 의학에 관한 전문 지식을 모두 갖추지 않은 경우 의사의 발표라고 모두 사실은 아니다.

요약

0.1밀리시버트의 방사선량도 위험할 수 있다는 주장은 합당하지 않은 말의 유희이다. 어떤 목적을 위해 방사선 위험을 부풀리려는 의도에서 비롯한다. 병원에서 오히려 감염이 될 수 있다는 위험은 알려진 사실이지만 “병원을 방문하는 것은 위험할 수 있다.”고 주장하는 사람은 왜 없는지 생각할 필요가 있다.

# QUESTION 13...

## 1만 분의 1 위험이라도 내가 해당되면 100% 위험 아닌가?

- ❖ 맞는 말 같지만 맞지 않다. “위험”이란 어떤 나쁜 일이 일어나기 전에 그것이 일어날 가능성을 사전에 논의할 때 사용하는 말이다. 이미 발생했다면 사고나 사건이지 위험은 아니다.
  - 우리나라의 교통사고 사망 위험이 연간 1만 명당 1.4명이라고는 말할 수 있지만, 오늘 아침에 교통사고로 사망한 사람을 놓고 교통사고 사망위험이 100%라고 말하지는 않는다.
- ❖ 드물게 일어나는 우발적 사건에 대해 사건이 일어날 가능성(확률)은 제쳐두고 일어났을 때 결과가 실제 피해라고 보는 것은 부적절하다.
  - 로또 복권 1장의 1등 당첨 확률이 수백만 분의 1이라는 확률(이 때는 위험이 아니라 행운)은 고려하지 않고 당첨되었을 때 당첨금 10억 원을 그 복권의 가치로 보지는 않는다. 돼지꿈 꾸고 샀다는 복권이라고 1장에 1억 원을 주고 되살 사람이 있을까?
  - 방사선을 2밀리시버트 피폭하면 생애 암 사망 위험이 1만 분의 1 증가한다는 말은 그런 사람이 1만 명 있다면 그중 한 사람이 방사선유발암으로 사망할 수 있다는 의미일 뿐이다.

- ❖ 1만 분의 1도 위험이다. 그러나 우리의 모든 행위는 위험을 수반한다. 운동하면 심장마비 위험이 있고 가만히 있으면 비만 위험이 있다. 행위에 따르는 위험만 본다면 할 행위가 없다. 실제 우리는 위험만 보지 않고 행위가 내는 편익과 비교하여 판단하고 선택한다.
- 비행기 추락 위험은 1만 명-탑승횟수당 사망자 1.16명으로 비행기 한 번 탑승은 방사선 2밀리시버트 피폭과 맞먹는 위험을 수반한다. 그래도 우리는 비행기를 이용한다. 항공승무원은 매년 수 백 회 비행기를 탄다.

요약

우발적으로 발생하는 희귀한 사건에 대해 발생확률은 고려하지 않고 발생할 때 결과만 놓고 과민하게 반응하는 것은 옳지 않다. 1만 명 중 한 사람 위험을 놓고 그 한 사람을 “나”라고 가정하는 것은 복권 한 장 사 놓고 1등 당첨자가 “나”라고 보는 것처럼 허망한 것이다.

## 원자력발전소 주변 지역 주민은 얼마나 방사선에 피폭되나?

### 원자력 발전소 주변 지역은 위험한가?

우리나라 전체 전력생산량의 3분의 1을 담당하고 있으며 많은 장점을 가진 원자력 발전의 가장 큰 단점은 ‘방사성 물질’이 만들어진다는 점이다. 그렇기에 발전소에서 방사성 물질이 밖으로 나가지 않도록 다양한 안전장치들을 원전 설계부터 설치함은 물론 <원자력안전법>에 따라 원전 지역 주민이 받는 방사선량과, 배출된 방사성 물질이 주변 환경에 미치는 영향을 평가하고 있다. 그 결과 2011년 기준 원전 주변지역에서의 공간 감마선량률의 연평균 범위는 94~124 nSv/h (시간당 나노시버트)로 최근 5년간의 변동 범위인 94~135 nSv/h와 비슷한 수준이고, 우리나라 모든 지역에서의 변동 범위인 50~300 nSv/h 범위에 들고 있어 현재 안전한 것을 확인할 수 있다.

#### 요약

2011년도 자료에 의하면, 우리나라 원전 주변 지역에서의 공간감마선량률의 연평균 범위는 94~124 nSv/h로서 우리나라 모든 지역에서의 변동 범위인 50~300 nSv/h 범위에 들고 있다.

## 지역 주민은 방사선 피폭량 측정기가 없는데 어떻게 방사선 피폭량을 알 수 있나?

### 원전 주변 지역의 방사선량은 어떻게 알 수 있나?

주민이 살고 있는 지역의 선량률을 계측기를 이용하여 측정하거나 주변 환경 중의 물이나 농산물에 들어 있는 방사성물질의 농도를 측정한 후, 식생활 습관 자료 등을 활용하여 지역 주민들이 받는 방사선량을 알 수 있다.

#### 요약

원전 주변 지역 주민들은 선량계를 착용해서 방사선량을 측정하지는 않는다. 대신에 방사선계측기로 측정한 공간 감마선량률 값을 사용하여 주민이 받는 방사선량 값을 평가하는 등의 방법을 사용해서 주민들이 받는 방사선량 값을 알 수 있다.

## 우리 원전 지역 주민 역학조사에서 갑상선암 환자가 2배나 많다던데?

- ❖ 2011년 4월 서울대학교 원자력영향역학연구소가 수행한 ‘원전 종사자 및 주변지역 주민 역학조사 연구’ 보고서가 발표되었다. 1992년부터 2006년까지 원전 주변지역 주민으로 총 11,367명을 검진하고 2011년 2월까지 암발생을 추적 조사한 결과를 포함한다.
  - 이 보고서는 원전에서 멀리 떨어진 대조지역 주민과 비교할 때, 방사선 피폭으로 증가하는 위암, 간암, 폐암, 유방암, 백혈병, 골수암 발생은 차이가 없었으나 여자 갑상선암 발생이 원전 인근에서 2.5배 높음을 보이고 있다.
- ❖ 불행히도 이 연구는 역학연구 출발부터 중요한 제한점을 안고 있다. 이 연구에서 추진한 코호트 방식 연구는 어떤 원인(예: 방사선피폭)이 있는 집단에서 질병의 추이를 그 원인이 없는 대조 집단과 비교하여 인과관계를 규명하려는 것인데 이 연구에서는 원인인 주민의 방사선피폭이 없었던 것이다.
  - 주민의 방사선피폭이 없다는 것은 원전 정상 운영으로 인한 주민 선량은 백그라운드 피폭선량의 1% 미만 수준이어서 사실상

없는 것과 같다는 의미이다.

- ❖ 원전 지역 주민이 대조집단에 비해 여성 갑상선암 발생만 2.5배 높음은 방사선 영향으로 이해하기 어려운 결과이다. 비교에서 원전 지역 주민이 대조집단보다 더 많이 갑상선 초음파검사를 받았을 수 있는데<sup>3)</sup> 검사빈도가 높으면 갑상선 암 진단빈도도 증가하게 된다.
  - 검진에 의한 암 빈도증가를 뒷받침 할 만한 근거로 체르노빌 사고 이전의 부검 연구를 들 수 있다. 즉 다른 이유로 사망한 사람들을 부검한 결과 갑상선암의 증상이 없었으나 갑상선 암이 나온 사람들의 비율이 원전 주민 연구에서와 같이 매우 높게 나왔다(표 4 참조).
  - 여성 갑상선 암 진단빈도가 급증하여 발견되는 추세는 우리나라뿐만 아니라 외국에서도 마찬가지이다(그림 4 참조). 그 주된 원인이 검사빈도 증가와 이상 식별력의 발전일 것으로 추정하고 있다.
  - 따라서 갑상선암에 대해서는 단순히 발생률을 비교하는 것보다는 검사빈도를 가중하거나 검사자 소집단에 대해 암발생을 비교 평가하는 것이 적절할 수 있다.
- ❖ 따라서 설령 여성 갑상선암 발생이 2.5배 높음이 사실이더라도 그것이 방사선 때문이라고 말할 수는 없다.

---

3) 연구에서 구체적 조사가 없어 확인되지 않으나 원전지역 주민의 경우 주변지역 주민에 대한 의료검진 서비스 사업 때문에 갑상선 검진빈도가 대조집단인 다른 지역 주민보다 높을 가능성이 있다.



- ❖ 모든 조건에도 불구하고 원전에 의한 갑상선암 발생이 실제로 생겼다면 거주기간에 따라 암발생의 증가가 예상되나 실제 기간에 따른 차이는 없었으며, 오히려 15년 이상 거주민이 가장 낮은 발생률을 보이는 것으로 나타났다. 또한 백혈병, 유방암 등 민감한 다른 암 증가가 여성에서 나타나지 않았다.

표 4. 부검연구에 의한 갑상선암의 유병률

연구자	연도	지역/국가	부검건수	유병률 (%)
Silverberg and Vidone	1966	미국, 코네티컷	300	2.7
Fukunaga and Yatani	1975	하와이(일본인)	298	24.2
Bondeson and Ljungberg	1981	스웨덴	500	8.6
Harach 등	1985	핀란드	101	35.6
Lang 등	1987	독일, 하노버	1020	6.2

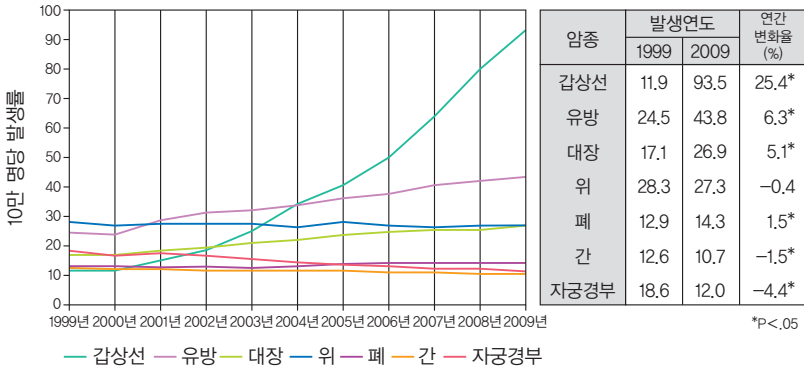


그림 4. 우리나라 여성의 연도별 연령표준화 암발생률 추이. 갑상선암이 현저히 증가하고 있음을 보인다. 검사기술의 발전과 검사빈도 증가가 이 증가의 주된 원인일 것으로 추정하고 있다. 자료: 국가암등록사업 연례보고서(2009년 암등록통계), 보건복지부, 2011.

#### 요약

원전 지역 주민에게 갑상선암이 2.5배 높다는 것은 두 집단의 검사율 차이에  
서 오는 편차로 의심된다. 조사집단에서 갑상선암 발생이 높다는 것에 의미를  
부여하기 힘든 이유는 다음과 같다. 먼저, 원전 지역 주민이 원전으로 인해 추  
가로 피폭한 방사선량이 거의 없었으며, 설령 모르는 피폭을 가정하더라도 15년  
이상 장기 거주한 주민에서 갑상선 암의 더 발생률이 더 낮게 나타났고, 갑상선  
암 외 다른 암의 증가가 없는 것으로 나타났기 때문이다.

## 일반인 선량한도는 왜 낮은가?

- ❖ 방사선작업종사자 피폭과 일반인 피폭의 가장 중요한 차이는 그 피폭에 대해 이해하고 동의하는 ‘이해동의’ 유무이고 이에 따라 위험을 용인하는 수준에서 차이가 있다.
  - 방사선작업 종사자는 그 직무에 종사하기 전에 교육을 통해 방사선 피폭 실태와 그 위험에 대해 이해하고 근로계약의 조건으로 이에 동의함을 전제로 한다. 따라서 위험을 감수하는 수준이 높아진다.
  - 이에 반해 일반인 피폭은 이해동의와 무관하게 본인의 의사에 반하여 피동적으로 피폭하는 것이므로 위험을 감수하는 수준이 낮다.
  - 사회조사 결과 직무로 인한 연간 위험은 1천 명 중 1명까지 용인되는 데 반해 피동적 위험은 그 1/10인 1만 명 중 1명 수준까지만 용인하는 것으로 나타났다.
- ❖ 이에 더해 방사선작업종사자는 성인인 반면, ‘일반인’ 집단에는 방사선에 보다 민감한 아동이 포함되기 때문에 아동 보호도 추가로 고려된다. 일생에서 아동기가 짧지만 아동기 피폭은 성인 피폭에 비해 대략 2배 이상 인체 영향이 높다.

- ❖ 위험을 용인하는 수준(10배)과 아동의 민감성(2배)을 고려하면 일반인에 대해서는 방사선작업종사자 선량한도보다 수십 분의 1 정도의 선량한도가 예상된다. 실제로는 매년 일정률로 피폭한 경우 생애 최고 위험이 용인위험에 이르는 선량을 근거로 선량한도를 책정했는데 그 결과 방사선작업종사자는 연 평균 20밀리시버트 정도로, 일반인은 연간 1밀리시버트로 결과가 도출되었다.
- 사회가 발전함에 따라 용인하는 위험수준이 점차 작아지는 경향이지만, 선량한도란 법정 상한이고 실제 피폭은 선량한도보다 상당히 낮을 뿐만 아니라 매년 선량한도 수준으로 피폭하더라도 노년기에 이르러서 최고 위험도만 용인한계에 이를 뿐 나머지 대부분 기간은 용인위험보다 낮기 때문에 현재의 선량한도는 방사선을 피폭하는 개인을 충분히 방호할 것으로 국제방사선방호위원회는 판단한다.
- ❖ 선량한도의 이해에서 매우 중요한 점은 선량한도란 사전에 피폭 상황을 이해하고 이에 대해 방호대책이 이행되는 ‘정상적’인 ‘계획피폭’에만 적용된다는 것이다. 그러니까 정상 가동 중인 원전으로 인한 주변 주민피폭에는 일반인 선량한도가 적용되지만 후쿠시마처럼 사고가 발생한 후 인근 지역 주민이 받는 피폭은 ‘기준피폭’으로서 선량한도의 적용대상이 아니라 상황에 적합하게 설정되는 ‘참조준위’를 적용한다.
- 실내 공기 중 천연 방사능인 라돈으로 인한 일반인 피폭도 기준피폭이며 따라서 라돈으로 인한 선량이 연간 3밀리시버트를 넘지만 선량한도와는 무관하다.

- 질병의 진료를 위해 환자가 받는 피폭은 정상적인 계획피폭이지만 이 경우는 방사선 피폭보다 질병관리가 우선이기 때문에 방사선량으로 의료행위를 제한하지는 않는다. 다만, 동일한 목적 진단에서 환자의 선량이 의료기관 사이에 지나치게 차이는 것(실제 10배 차이나는 경우도 있음)은 부당하므로 ‘참조준위’를 제시하여 의료기관 자율적으로 불필요한 환자선량을 줄이는 노력을 촉구하고 있다.
- ❖ 일반인 선량한도의 실제 운영은 더욱 엄격한 원칙을 적용하는데, 일반인은 하나의 특정 방사선시설(예: 고리 원전) 외에 다른 방사선시설로부터도 피폭할 가능성이 있기 때문에 한 시설이 주민에게 주는 방사선량은 선량한도보다 충분히 낮아야 한다(보통 30%로 본다). 즉, 정상 운영되는 원전으로 인해 주민이 피폭하는 방사선량은 연간 0.3밀리시버트 이하이어야 한다.

#### 요약

일반인 선량한도가 방사선작업종사자 선량한도의 1/10 이하로 낮은 주된 이유는 ‘이해동의’ 없는 피폭이기 때문에 용인수준이 낮기 때문이며, 이에 추가하여 일반인은 상대적으로 방사선에 민감한 아동을 포함한다는 특성도 고려된 것이다.

## 일반인 선량한도 연간 1밀리시버트는 어떤 의미인가?

- ❖ 개인 선량한도는 의도적으로 도입하는 피폭상황에 대해 사전에 피폭을 충분히 예측하여 필요한 방호를 계획함으로써 낮은 수준으로 피폭을 유지할 수 있는 ‘정상상태’에 적용하는 법정 기준으로서 이를 초과하는 것은 위법이다. 다만, 피폭자 자신의 특별한 이익과 관련 있는 피폭에는 선량한도를 적용하지 않는데 질병의 진료를 위한 의료피폭이 예이다.
  - 일반인에 대한 현행 개인 선량한도는 연간 1밀리시버트이다.
  - 자연계에 일상적으로 있는 자연방사선 피폭은 의도적으로 도입한 것이 아니므로 선량한도 적용대상이 아니며 우발적 사고로 인한 피폭도 선량한도 적용대상이 아니다.
- ❖ 일반인 선량한도 연간 1밀리시버트는 평생동안 매년 1밀리시버트를 피폭할 경우 그로 인한 연간 위험이 용인 가능수준으로 보는 연간 1/10,000보다 낮게 유지될 것으로 보는 피폭 선량이다.
  - 참고로 현재 우리나라 5천만 인구에서 매년 7,000명 정도 사망하는 교통사고 위험은 10,000명당 1.4명 수준이다.
- ❖ 선량한도란 방사선 피폭원을 합리적으로 안전하게 규제하기 위

한 관리수단이지 선량한도를 초과하면 위험하다고 보는 경계선은 아니다. 선량한도 이상이면 위험하고 미만이면 안전하다는 표현은 옳지 않다.

- 합리적 개념에서 ‘위험하다’고 말할 정도의 피폭은 단기간에 100밀리시버트 이상 받는 경우이다. 100밀리시버트 아래에서는 암 증가가 확인된 적이 없고 임상적으로 의미 있는 조직손상도 없다.
- ❖ 선량한도는 의도적 행위에 대해 적용하는 것인데 식품에 의도적으로 방사능을 첨가할 이유는 없다. 후쿠시마와 같은 사고로 오염된 식품의 소비통제 기준은 정상적 상황이 아니므로 선량한도를 근거로 하지 않고 ‘상황에 맞게’ 설정하는 비상 ‘참조준위’를 근거로 한다.
- 만약 아주 작은 지역(예: 한두 마을 정도)만 오염되었다면 생산되는 모든 식품을 포기하더라도 사회적 손실이 경미하므로 참조준위를 1밀리시버트보다 낮은 수준에도 설정할 수 있다. 반면, 전국이 오염되어 모든 지역에서 생산하는 식품이 kg당 1,000벵크렐 수준으로 오염되었다면 참조준위를 500벵크렐로 정해 모든 국산 식품을 폐기할 수는 없으므로 참조준위를 1,000 벵크렐 정도로 올릴 수밖에 없다.
- ❖ 일용품의 경우 방사능을 이용할 가치가 충분하고 방사능의 존재를 소비자가 알고 선택할 수 있다면 의도적 첨가도 원론적으로 불가하지는 않다.
- 천연방사능을 함유한 온열매트에 대해 공급자가 그 효과를 입

증하고 사용으로 인한 피폭선량 범위를 고지하는 경우, 소비자가 이를 이해하면서 건강에 도움이 될 것으로 믿고 선택하여 사용한다면 그 선량에 일반인 선량한도 1밀리시버트를 적용하는 것은 합리적이지 않다(일반인 선량한도는 이해동의 없이 일방적 피폭에 대해 설정되는 것이다).

- 그러나 이 경우에도 내용을 모르는 제3자가 피폭할 가능성, 사용 후 폐기물관리 문제 등을 고려하여 규제기관이 방사능 함량이나 선량률에 대한 적정 상한을 설정할 필요는 있다.

요약

선량한도 방사선피폭을 유발하는 '의도적 행위'에 대해 '정상적'인 상황에 적용하는 관리수단이지 안전과 위험을 구분하는 경계선이 아니다. 일반인 연간 선량한도 1밀리시버트는 현재 사회가 용인할 수 있다고 보는 위험을 근거로 일생 동안 지속되는 피폭을 가정하여 산출되었다. 정상 운영되는 하나의 시설로 인한 일반인 선량은 선량한도 아래에서 상황에 맞게 설정되는 선량제약치(보통 연간 0.1~0.3밀리시버트)를 적용하여 관리한다. 주거공간에 있어온 라돈과 같은 기존피폭이나 방사선비상사태의 여파로 받는 비상피폭에는 선량한도가 적용되지 않고 상황에 적합한 참조준위를 설정하여 대응한다. 이러한 참조준위는 대개 연간 1밀리시버트보다 높게 설정된다.



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

- ❖ 연간 1밀리시버트라는 기준은 계획적으로 도입하는 방사선원 때문에 자기 의사와 무관하게 방사선을 피폭하게 되는 일반인에 적용하는 개인 선량한도이다. 이 값은 방사선 위험에 대한 과학적 자료와 현대 사회에서 일반인이 위험을 감수하는 수준을 고려하여 국제방사선방호위원회(ICRP)가 설정한 것이다.
- ❖ 어떤 사람 주변에는 둘 이상의 방사선원이 있을 수도 있으므로 하나의 방사선시설로 인해 주민(일반인)이 피폭하는 방사선량은 일반인 개인 선량한도인 연간 1밀리시버트보다 상당히 작아야 한다. 그래서 하나의 시설로 인한 주민 선량은 연간 0.3밀리시버트를 넘지 않도록 규제하는데 굳이 표현하자면 이것이 환경관리 기준이다.
  - 즉, 연간 1밀리시버트는 환경관리 기준이 아니라 일반인 개인을 적절히 보호하기 위한 기준이다.
- ❖ “1밀리시버트를 피폭해도 암에 걸릴 수 있다.”는 말을 틀렸다고 말할 수는 없다. 적은 방사선피폭에서도 암 위험이 있다는 것을

증명하기 어렵듯이 암 위험이 없다는 것도 증명하기 어려우므로 전문가도 반박을 두려워해 종종 “위험이 있을 수 있다.”는 식으로 애매하게 말한다.

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

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

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

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

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

❖ 위험이 있다고 해서 “사소한” 위험을 진정한 위험으로 확대해

석하는 것은 합리적이지 않다. 사소한 위험은 방사선뿐만 아니라 도처에 존재한다.

- 미국에서 매년 수영장에서 940명, 욕조에서 600명이 익사한다.<sup>4)</sup> 각각 1백만 명당 3명과 2명 수준의 위험이다. 즉, 욕실에 욕조를 두는 것이 방사선 1밀리시버트를 피폭하는 것과 비슷한 위험인 셈이다. 그래서 수영장이나 욕조를 없앨 것인가?
- 같은 방사선을 보더라도 우리 국민이 평균적으로 일생동안 피폭하는 자연방사선량은 약 200밀리시버트이다. 사는 곳에 따라서 그 두 배를 피폭하는 사람들도 많다. 그런데 어떤 사건(예: 서울 월계동 도로 방사능 오염사건)으로 인해 평생 1밀리시버트를 더 받았다는 것이 무슨 의미가 있겠는가?

요약

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

4) Wikipedia

## 아동은 성인보다 몇 배나 더 위험하지 않은가?

- ❖ 아동이 성인보다 방사선에 민감하다는 데는 두 가지 이유가 있다. 첫째는 분열하는 세포가 방사선에 민감하다는 사실과 아동 세포는 많이 분열한다는 사실이다. 둘째는 아동은 잔여 수명이 길기 때문에 방사선 피폭 후 암이 발생할 기회가 더 많다는 사실이다.
  - 그 결과 **그림 5**처럼 남녀에 따라 차이는 있지만 영아는 평균적 개인에 비해 2.5~5배 정도 높은 위험이 있다.
  - 그러나 **그림 5**에서 보듯이 소아만 더 높은 위험에 처하는 것이 아니라 여성도 남성보다 위험이 30% 이상 높다. 뿐만 아니라 개인적으로 보면 유전적으로 암에 취약한 사람은 다른 사람보다 위험이 몇 배 더 높을 수도 있다. 예를 들어 라돈 방사능에 노출될 때 흡연자는 비흡연자보다 폐암 위험이 20배 이상 높은 것으로 평가한다. 그럼에도 이러한 개인차 모두를 고려하여 서로 다르게 방호기준을 설정하면 복잡하여 운용이 매우 어렵기 때문에 ‘평균적 개인’을 기준으로 방호기준을 설정한다.
- ❖ 의도된 행위로 인한 일반인 방호기준은 매년 그 수준으로 일생동안 방사선을 피폭하는 것을 가정하여 설정된다. 이에 비해 민감

한 아동기는 10년 정도이므로 그 기간에 방호기준 이하로 피폭한 것이 생애 총 위험을 과도하게 높이 증가시키는 것은 아니다.

- ❖ 중요한 사실은 아동도 예외 없이 자연방사선을 피폭한다는 점이다. 자연방사선 피폭량은 주거 환경에 따라 매년 2밀리시버트부터 10밀리시버트 이상까지 분포한다. 즉, 주거환경에 따라 매년 5밀리시버트 이상 차이날 수 있다. 이에 비해 일반인의 피폭 이슈는 대부분 비교적 단기간(몇 년 정도)에 연간 1밀리시버트보다도 작은 사건이다. 후쿠시마 사고로 우리 국민이 피폭하는 선량도, 도로의 방사능 오염사건에서도 그렇다. 다시 말해서 1밀리시버트도 되지 않는 피폭을 두고 아동의 민감성을 논의하는 것 자체가 무의미하다.
- ❖ 비교적 높은 선량을 피폭하는 경우라면 아동의 상대적 민감성을 고려해야 함은 당연하다.

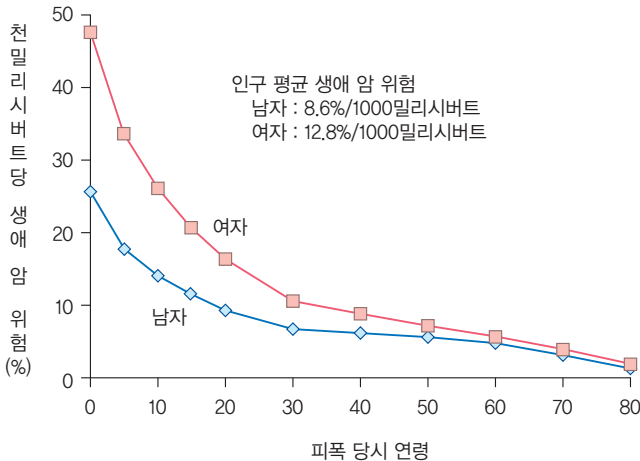


그림 5. 연령별 방사선유발암 위험 변화 추이. 아동의 나이를 몇 세로 보느냐에 따라 다르지만 성인에 비해 아동의 위험이 3~5배 높다.

- 후쿠시마 인근 오염지역에 주민 복귀 기준으로 연간 20밀리시버트를 설정한데 대해 아동의 민감성을 들어 반론이 제기되는 이유이기도 하다. 아동이 매년 20밀리시버트를 다년간 계속 받는다면 아동의 민감성을 고려할 때 과도하게 높다고 볼 수도 있다. 그러나 20밀리시버트 기준은 첫 1년간에 적용되는 것이며, 이후 제염이나 자연 감소에 의해 피폭여건이 개선됨에 따라 2년차는 5밀리시버트, 다음 해는 1밀리시버트 등으로 조정될 것이다. 즉, 방사선 피폭준위가 충분히 낮아질 때까지 몇 년을 기다림으로써 장기간 생활터전을 잃는 고통을 감수할 것인지 다소간 피폭을 감수하며 조기에 일상을 되찾을 것인지는 이해당사자들의 선택문제로 보아야 한다.

#### 요약

영아나 아동의 방사선 감수성이 성인에 비해 높은 것은 분명하다. 그러나 아동의 피폭이 문제되는 대부분 사건에서 피폭선량은 연간 1밀리시버트도 되지 않는 낮다. 자연방사선 피폭(평균적으로 연간 3밀리시버트)보다 충분히 낮다면 그 위험을 논의하는 것 자체가 무의미하다.

## 유아용 분유에서 세슘-137이 검출되었다는데...

- ❖ 세슘-137은 인공방사성핵종이지만 과거 지상핵실험과 1986년 발생한 체르노빌 사고의 여파로 지구 전체에 낮은 농도로 존재한다. 결과적으로 지표의 모든 물질에는 미량 세슘이 함유되어 있으며 우리 몸속도 예외가 아니다.
  - 지상핵실험이 중단된 지 40년 가까이 되었지만 여전히 미량의 세슘이 낙진으로 떨어진다.
- ❖ 후쿠시마 사고 이전인 2000년대 초반에 원자력안전기술원과 전국 12개 지방방사능측정소가 공동으로 국내 유통 식품에 대한 방사능 함유량을 분석한 결과 전지분유에는  $0.22 \pm 0.3$ 벵크렐/kg (최고 0.4벵크렐/kg)의 세슘-137이 함유되어 있었다. 국내 생산 우유 중 농도는 이 값의 약 1/10인  $0.025 \pm 0.08$ 벵크렐/L이었다.<sup>5)</sup>
  - 이 값은 당시 조사된 표본에서 발견된 것일 뿐이며 지표의 세슘 분포는 불균일하기 때문에 이 값보다 다소 높은 농도가 발견될 가능성은 언제나 있다.
  - 방사능 검출기술은 식품기준의 0.1%도 검출할 정도로 민감하

5) 한국원자력안전기술원, KINS/ER-28, 전국 환경방사능 조사. 연례보고서로 매년 새로운 볼륨으로 발간된다. 2006년부터 주요 자료는 인터넷(<http://clean.kins.re.kr/>)에서도 확인 가능하다.

다. 분유뿐만 아니라 모유에도 세슘-137이 함유되어 있음을 어렵지 않게 입증할 수 있다.

- ❖ 세슘-137 1베크렐 섭취당 일생 동안 선량은 유아의 경우  $2.1 \times 10^{-5}$  밀리시버트이므로 이런 분유 섭취로 인해 0.1밀리시버트를 피폭하기 위해서는 분유 약 5,000 kg을 섭취해야 한다는 계산인데 이런 섭취는 불가능하다. 따라서 kg당 수베크렐 수준의 세슘 방사능을 섭취하는 것으로 유아의 건강에 영향을 미치지 않는다.
- ❖ 보다 중요한 것은 무슨 식품이든 세슘뿐만 아니라 다른 여러 방사능을 함유하고 있다는 점이다. 분유는 천연 방사성핵종인 칼륨-40을 약 370베크렐 함유하고 있다. 방사성핵종이 천연적인 것이든 인공적인 것이든 방사선학적 영향을 미치는 과정은 동일하므로 늘 있는 천연방사능의 1/100도 되지 않는 인공 방사능을 두고 걱정하는 것은 공연한 것이다.
- 다른 식품의 예를 보면 인삼차에는 kg당 세슘-137이 약 0.04베크렐, 칼륨-40이 약 35베크렐 들어 있으며 인스턴트 커피에는 kg당 세슘 약 1베크렐, 칼륨-40 약 240베크렐이 들어있다.

**요약**

유아용 분유에서 인공방사성핵종인 세슘-137이 약 1베크렐/kg 정도 발견되는 것은 늘 가능한 일이며 이러한 분유 섭취로 인해 유아의 보건에 미치는 영향은 우려할 대상이 아니다.



## 위험한 방사성물질이 왜 생활주변에서 발견되는가?

- ❖ 방사선은 많이 피폭하면 사람이 당장 죽을 수도 있고 그보다 낮은 선량에서도 암 위험을 증가시키므로 분명한 위험인자이다. 반면, 방사선은 대단히 유용하여 삶의 질을 높이는 공헌도 크다. 인류가 방사선을 발견한 이래 방사선 때문에 사망한 사람은 줄잡아 수천 명으로 보지만(원폭 사망자는 전쟁피해이므로 별개) 병원 X선을 생각하면 방사선 때문에 생명을 구한 사람 수는 헤아릴 수 없이 많다. 이런 이유 때문에 현대사회에는 생활주변에서 방사선이 다양하게 이용되고 있다. 현재 우리나라에서 방사선을 사용하는 기관은 5,000을 넘는다.
- 방사선을 사용하고자 의도한 것이 아니라 원자력에너지 생산 과정에서 원하지 않게 발생하는 원자력방사선도 체르노빌 사고처럼 인명을 살상할 수 있지만 생산된 전기는 복지사회를 떠받치는 기둥이다. 에너지가 부족한 사회(예: 북한)는 필연적으로 국민의 평균수명도 짧다.
- ❖ 위험이 따른다고 무조건 포기할 수는 없다. 자동차 사고로 우리나라에서만 매년 7,000명 내외(과거에는 12,000명까지)로 사망하

지만 자동차를 포기하지 않는다. 칼로 사람을 죽일 수 있지만 주방의 칼을 없애지는 않는다. 위험을 수반하는 행위는 그 위험보다 훨씬 큰 이로움이 있을 때는 정당화된다. 중요한 것은 이로움은 활용하되 위험을 합당하게 관리하는 것이다.

- ❖ 생활주변의 방사선원은 크게 두 갈래이다. 하나는 인공방사선원이고 다른 하나는 천연방사성물질이다.

### ▣ 인공방사선원

- 방사선 방출이 사소하여 본질적으로 안전하지 않은 것을 제외하고는 인공방사선원은 모두 규제대상이다. 본질적으로 안전하거나(예: 교육용 미량선원) 그것이 유발하는 위험이 향상시키는 안전에 비해 충분히 작은 인공방사선원(예: 연기감지기, 비상구 표지 등 안전용 야광소자 등)은 규제로부터 면제하며 따라서 생활주변에서 발견될 수 있다. 규제받는 모든 선원은 사용장소와 방법을 제한하므로 관리되지 않은 상태로 생활주변에서 발견되지 않아야 한다.
- 인공방사선 안전관리에서 가장 중요한 것은 방사선원(방사성물질 또는 발생장치)의 소재를 확고하게 관리하는 것이다. 소재관리가 잘못되어 방사선원이 분실되면 관리되지 않은 상태로 생활주변에서 발견될 수 있다.
  - 도로 방사능오염이나 시판되는 식기겉이에서 인공 방사능이 발견된 것도 방사성물질이 안전관리 체계를 벗어나서 초래된 것이다. 이를 고아(孤兒)선원 또는 무적(無籍)선원이라고

부르는데, 재활용 고철로 유입되면 용광로 슬러지를 재활용한 도로포장재가 방사능에 오염되거나 생산된 철강으로 만든 제품이 오염되는 것이다.

- 우리나라는 방사성물질을 생산 또는 수입할 때부터 최종 폐기할 때까지 소재를 관리하는 ‘방사선통합안전관리체계’를 운영한다. 언론에 보도된 방사성오염 식기걸이는 중국에서 수입된 것으로 우리나라 방사성물질과는 무관하다. 아스팔트를 오염시킨 선원이 국내에 있던 것인지 수입한 고철을 따라 부지 중에 들어온 것인지는 밝혀지지 않았다. 그러나 국내에서 상당한 규모의 세슘-137 선원이 분실된 적은 없으므로 아마도 수입고철 문제로 보인다.

#### ▣ 천연방사성물질

- 천연방사성물질은 천연 방사성핵종(우라늄 및 토륨, 그리고 그 자손핵종, 칼륨-40 등)을 일정 수준 이상 함유한 광물로 전통적으로 이용해오던 물질이다.
- 천연방사성핵종을 유의하게 높은 수준으로 함유하는 광물(예: 보키사이트, 알루미늄광, 주석광), 인산비료 원료, 특정 산지 석고 또는 점토, 모나자이트(토륨을 함유한 모래), 석탄회 등을 원료로 만든 여러 생활주변 제품(칼리비료, 일부 가스팬틀 심지, 전기용접봉, 특수페인트, 도자기 및 세라믹 장신구, 벽돌 및 내화벽돌, 건축 석재 등)이 천연방사능을 상당 수준 함유한다.

- 근래에는 천연방사성물질이 음이온을 내는 특성을 이용하여 여러 가지 건강보조상품을 개발, 상용화하려는 경우도 있다. 방사능 문제가 제기되었던 온열침대나 벽지의 예가 그러하다.
- 전통적으로 이용하던 광물을 그것이 미량의 방사능을 함유하고 있다는 이유만으로 사용을 금지하는 것은 부당하며 금지를 이행하기도 사실 어렵다. 논밭 흙이나 산의 암석에 접근을 규제할 것인가를 생각해보면 분명하다. 유난히 방사능 농도가 높아 그로 인한 사람의 피폭이 우려할 수준일 때만 규제를 한다.
- 자연방사선 피폭도 인공방사선으로부터 받는 피폭에 못지않을 경우들이 있다는 사실과 일부 소비자용품에서 방사선의 유의하게 측정됨에 따라 국민의 우려가 있어 2011년 <생활 주변방사선안전관리법>을 신설하여 2012년 7월부터 시행하고 있다.

**요약**

함유 방사능이 사소하여 본질적으로 안전한 인공방사선원에 추가하여 천연방사성물질을 함유한 원료물질이 다양하고 그 가공품이 유통되고 있으므로 생활 주변에서 방사선이 검출될 수준의 선원은 많다. 그러나 그로 인한 방사선피폭이 국민보건을 위협하지는 않는다.

## 도로오염 지역 인근에서 출산했는데 괜찮을까?

- ❖ 태중에서 피폭할 경우(태내피폭) 특별한 위험은 두 가지이다. 첫째는 기형이나 발육이상과 같은 조기영향이며 둘째는 출생 후 암 위험 특히 소아기 암 발생 위험 증가이다.
  - 배아 소실을 포함하는 기형은 원인과 결과가 직결되는 결정론적 영향으로서 약 100밀리시버트 정도의 문턱선량을 갖는다. 피폭량이 문턱보다 상당히 높으면 확실히 발생하고 문턱보다 낮은 선량에서는 거의 발생하지 않는다고 보는 영향이다.
  - 배태아기 또는 영아기 피폭은 성인의 피폭에 비해 암 위험이 3~5배 높은 것으로 평가한다. 그러나 암 유발은 확률론적 영향으로서 위험이 선량에 비례한다.
- ❖ 서울지역 아스팔트에서 측정된 방사선량률은 최고 시간당 2마이크로시버트 내외로서 주민이 피폭할 수 있는 합리적으로 보수적인 시나리오에 따라 피폭량을 평가하면 연간 0.5밀리시버트 수준이 된다.
  - 임신 기간은 1년에 미치지 않으므로 태아가 피폭한 방사선량은 0.5밀리시버트 이내가 된다. 이 선량은 태아의 결정론적 기형 유발 문턱선량인 100밀리시버트와 비교하지 못할 수준으로 낮

다. 즉, 오염지역 거주로 인해 태아의 기형 위험은 없다. 표 5에서 100밀리시버트 미만에서는 기형이 없을 확률이 97%로 변화가 없다.

- 아스팔트 오염지역에서 10년(오염 존재기간) 동안 거주하였다면 총 피폭량은 5밀리시버트 정도이다. 태내 피폭부터 10세까지 피폭으로 인한 암 위험 증가가 평균적 개인보다 2배 높다고 가정하더라도 10밀리시버트당 생애 암 위험은 0.1% 증가한다. 즉, 단순 계산으로 유아동기 5밀리시버트 피폭은 생애 암 위험을 0.05% 증가시키는 셈이다. 현재 우리 국민의 암 사망위험은 약 20%이다. 20%와 20.05%는 현실적으로 차이가 없다. 표 5에서 10밀리시버트 이하에서는 소아암 확률에 변화가 없음을 보인다.

❖ 우리나라에서 지역에 따라 지각에서 나오는 자연방사선 강도가 다르다. 서울시민은 제주도민보다 연간 0.5밀리시버트 정도 더 피폭한다. 즉, 아스팔트 오염지역에 거주한 것은 제주도 사람이 서울 와서 기거한 것이나 다를 바 없다.

- 제주도민이 서울에서 임신하여 출산하는데 방사선 걱정할 사람 있을까.

❖ 오해하지 말아야 할 것은 계획피폭상황에서 태아에 대한 선량한도(출산까지 1밀리시버트)는 태아를 하나의 일반인으로 보아 보호하기 위한 기준이지 1밀리시버트를 넘어 피폭하면 태아가 높은 위험에 처하는 것은 아니라는 점이다. 계획피폭에 서는 일반인의 피폭 기피심리까지 고려하여 미리 선량을 낮춘다. 이에 비

해 아스팔트 오염으로 인한 피폭은 우발적인 것으로서 사실상 기존피폭이므로 연간 1밀리시버트 기준과는 무관하다.

- 기존피폭에서는 연간 3~5밀리시버트까지는 규제관리 대상에서 면제할 수 있다.

표 5. 태내피폭으로 인한 기형 및 암 위험 증가\*

자연방사선을 제외한 태아 흡수선량 (밀리시버트)	기형이 발생하지 않을 확률 (%)	소아암(0~19)이 발생하지 않을 확률(%)
0	97	99.7
0.5	97	99.7
1.0	97	99.7
2.5	97	99.7
5	97	99.7
10	97	99.6
50	97	99.4
100	(97에 근접)	99.1

\* 자료: ICRP 84.

요약

환경이 오염된 지역에 거주함으로써 몇 년 동안 연간 0.5밀리시버트 정도를 추가로 피폭하는 것은 개인 위험을 유의하게 높이지 않는다. 이런 지역에서 아기를 갖더라도 태내 또는 출산 후 생애 위험증가는 없을 것으로 본다. 도로 오염지역 인근에서 출산한 것은 제주도 사람이 서울에서 아기를 가져 출산한 것과 비슷할 뿐이다.

## 항공승무원도 방사선작업종사자인가?

항공승무원은 업무상 방사선을 취급하지 않기 때문에 방사선작업종사자는 아니다. 그러나 2012년 7월 26일부터 <생활주변방사선안전관리법>에 의해 항공승무원의 비행노선, 비행고도 및 운항횟수 등을 고려하여 우주방사선에 대한 안전관리를 시행하고 있다.

### 항공 승무원이 방사선에 노출될 위험도는?

비행기를 타고 고도가 높은 위치로 올라 갈수록 우주방사선에 의해 에너지를 전달받는 양이 많아져서 방사선 피폭량이 늘어나게 된다. 때문에, 자주 비행기를 타는 항공승무원은 일반 승객에 비해 많은 영향을 받는다. 하지만, 고도에 따른 우주방사선의 세기에 관한 많은 연구 결과를 바탕으로 항공승무원의 방사선 피폭 정도를 관리할 수 있으므로 승무원들의 안전에는 문제가 없다고 볼 수 있다.

**요약**

항공승무원은 방사선작업종사자가 아니나 2012년 7월 26일부터 <생활주변방사선안전관리법>에 의해 우주방사선에 대한 안전관리를 시행 중이다.



# QUESTION 25...

## 내부피폭은 외부피폭보다 더 위험한가?

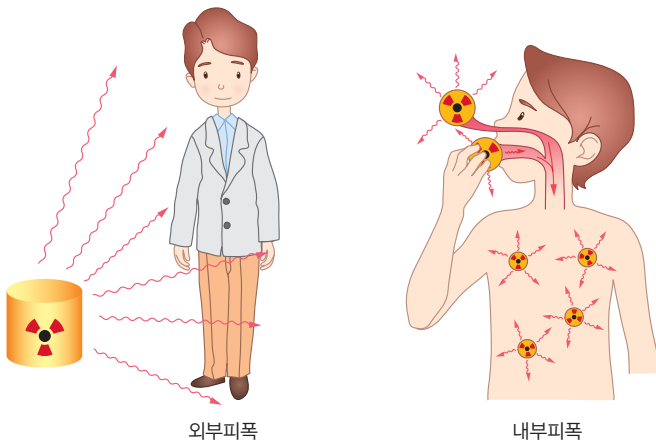


그림 6. 방사선 피폭에는 외부방사선 피폭과 체내오염을 통한 내부방사선 피폭이 있다.

### 외부방사선 피폭이란?

CT검사와 같이 신체 외부에서 오는 빛이나 입자형태의 방사선으로부터 에너지를 받는 것으로서 이런 외부피폭으로 인해 신체 내에 방사성물질이 새로 생겨나거나 남지 않는다. 한 예로, 일본 원폭 피해자들에서 백혈병이 증가하는 것은 주로 외부피폭에 의한 것이다.

## 내부방사선 피폭이란?

방사성물질이 들어 있는 공기를 코를 통해 흡입하거나, 방사성물질이 들어 있는 물 또는 음식물 등을 먹거나, 피부를 통해 신체 내부로 방사성물질이 들어오는 것을 말한다. 한 예로, 체르노빌 원전 사고로 인해 주변지역에서 소아갑상선암이 증가한 것은 방사성옥소에 오염된 우유를 섭취하여 발생한 것으로서 내부피폭에 의한 것이다.

## 외부피폭에 비해 내부피폭이 약 300~1,000배 정도 더 위험하다?

항간에 떠도는 소문일 뿐 이는 사실이 아니다. 내부피폭의 경우 신체 내부로 들어온 방사성물질이 화학적 성질에 따라 신체의 여러 가지 장기에 분포하다 신진대사작용에 의해 대소변으로 배설된다. 배설되는 속도는 방사성핵종의 종류별로 각각 다르며 이를 생물학적 반감기로 표현한다. 한편, 방사선에 의해 전달받은 에너지의 총량을 의미하는 방사선량 값이 같을 경우, 인체에 미칠 수 있는 건강상의 영향도 외부, 내부 피폭에 상관없이 같다. 즉, 인체에 미치는 건강상 영향의 정도는 외부피폭이건 내부피폭이건 간에 상관없이 방사선량 값에 비례한다.

## 생물학적 반감기란?

신체 내부로 들어온 방사성물질 총량의 절반이 신진대사 작용에 의해 신체 밖으로 배설되는 데에 걸리는 기간을 의미한다.

표 6. 방사성동위원소의 물리적 반감기 및 체내축적기관

동위원소	물리적 반감기	체내축적기관
옥소-131	8일	갑상선
세슘-137	30년	근육
제논-133	5일	없음
스트론튬-89	50일	뼈
스트론튬-90	29년	뼈

## 내부 피폭의 경우 방사성종류에 따라 영향을 미치는 장기가 다르는데?

1. **방사성 옥소**의 경우, 호흡을 통해서 많은 양이 들어오지 못하고, 대부분 경구 섭취경로를 통해 체내에 들어온다. 들어온 경우 상당량(30-90%)은 갑상선으로 가며, 나머지는 대소변으로 수일 내에 배설이 된다. 생물학적 반감기는 11일~80일이다.
2. **방사성 세슘**의 경우, 칼륨과 화학적 성질이 비슷해 주로 근육에 골고루 분포하고, 60-120일의 생물학적 반감기에 따라 배설된다.
3. **방사성 제논**, 크립톤과 같은 불활성기체는 물에 거의 녹지 않아 호흡을 통해 인체에 들어오지만, 체내 흡수되지 못하고 숨을 내쉴 때 모두 빠져나간다.
4. **방사성스트론튬**의 경우 칼슘과 유사한 성질을 띠고 있어 체내에 들어오면 약 30%는 뼈 표면에 남고, 30일이 지나면 최초 들어온 양의 8%가 체내에 남고, 1년이 지나면 약 4%가 뼈에 남는다.

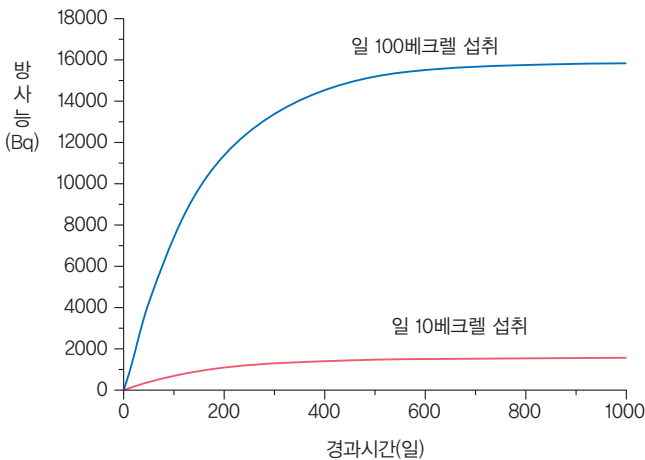
요약

방사선이 인체에 미치는 건강상의 영향의 정도는 외부피폭이건 내부피폭이건간에 상관없이 인체가 방사선에 의해 전달받은 에너지의 총량을 의미하는 방사선량 값에 비례한다. 외부피폭과 내부피폭의 경우에 방사선량 값이 같을 경우, 인체에 미칠 수 있는 건강상의 영향도 같다.

# QUESTION 26...

## 방사능은 몸속에 계속 축적되니 낮은 농도도 위험하지 않은가?

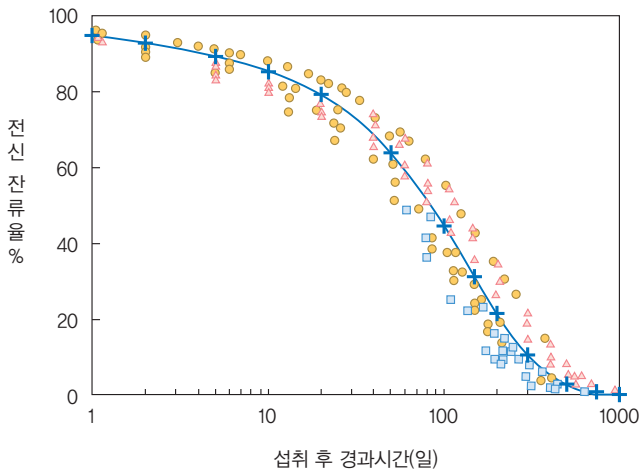
- ❖ 방사성물질을 지속적으로 섭취하면 체내에 어느 정도 누적되는 것은 분명하다.
- ❖ 그러나 체내에 들어간 방사능은 자연 붕괴하거나 신진대사로 배설되기 때문에 일정량 방사능을 매일 섭취할 경우 체내에 누적되는 정도는 한계가 있다. 예를 들어 매일 100벵크렐의 세슘-137을 1,000일(약 3년) 동안 섭취할 경우 체내 누적 방사능이 100벵크렐/일 × 1,000일 = 10만벵크렐이 되는 것이 아니라 **그림 7**에



**그림 7.** 매일 일정률로 세슘-137을 섭취할 경우 체내 누적 방사능 시간변화. 위: 100벵크렐/일, 아래: 10벵크렐/일 섭취.

보듯이 16,000 미만에서 포화된다. 일일 섭취율이 10벵크렐로 낮 으면 그만큼 포화되는 수준도 비례하여 낮아진다.

- 일반인이 방사능을 지속적으로 섭취하는 경우는 오염지역에 거주하는 경우이며 그 밖의 경우는 일시적이거나 간헐적으로 섭취하는 것이 보통이다. 이러한 단발성 섭취에서는 섭취 후 체내 방사능은 **그림 8**처럼 시간에 따라 감소한다. 세슘-137의 반감기는 30년이나 되지만 체내 세슘은 1년 남짓이면 거의 배설된다.
- ❖ 보다 중요한 것은 체내로 섭취되는 방사능의 위해를 평가할 때는 일단 섭취된 방사능이 방사능 붕괴나 신진대사를 통한 배설로 소멸할 때까지 주는 생애 피폭량(이를 예탁선량이라 부른다)을 근거로 한다. 즉, 체내 누적효과는 피폭량 평가에 본질적으로 반영되므로 위험도 평가에는 모두 반영된다.



**그림 8.** 세슘-137 섭취 후 시간경과에 따른 체내 잔류비율. 섭취 후 1년 정도면 거의 배설된다.

- ❖ 현재 일본에서 오염식품으로 간주되어 폐기되는 식품 중 세슘 농도는 kg당 100벵크렐 이상인데 가령 세슘-137 오염도가 100벵크렐/kg인 식품을 10 kg 섭취하였더라도 그로 인한 생애 총 피폭량은 0.013밀리시버트로서 우리 국민이 평균적으로 받고 있는 연간 자연방사선량 약 3밀리시버트의 1% 남짓하며 미국이나 유럽 왕복비행에서 피폭하는 우주방사선량의 1/7 수준이다.
- 그런데 유럽 갈 때 비행기에서 받는 방사선은 걱정하지 않으면서 후쿠시마에서 오는 방사능은 크게 걱정해야 할까.

요약

방사성물질을 지속적으로 섭취하더라도 체내 방사능이 무한정 증가하지는 않고 일정 수준에서 포화된다. 체내 방사성물질의 효과는 섭취 후 생애 피폭량을 기준으로 반영하여 관리하므로 지속적으로 섭취하여 누적되는 것도 기존의 위험도 평가에 모두 반영되어 있다.

## 미역이나 다시마가 방사선방호 효과가 있는가?

### 미역이 체내 방사능 물질 배출에 도움이 된다던데?

미역 등 해조류에 풍부한 옥소가 체내 방사선을 해독해 준다는 말이 있다.

이는 방사성옥소와 음식물에 포함된 옥소(안정옥소)가 화학적 성질이 같기 때문에 체내에 들어오면 대부분 갑상선에 모이게 되는데, 이때 음식물 섭취로 인해 안정된 옥소가 미리 갑상선에 자리를 차지하고 있으면, 방사성옥소가 갑상선에 들어갈 양이 줄어들기 때문에 방사선 방호에 효과가 있는 것이다.

하지만 이는 다량의 방사성옥소를 섭취했을 때에만 효과를 볼 수 있으며, 미리 예방하는 차원에서 미역, 다시마 등의 옥소가 포함된 음식을 다량 복용할 경우, 오히려 갑상선기능 이상을 초래 할 수 있기 때문에 비상시에만, 국가권고에 따라 섭취하는 것이 올바른 방법이다. 또한 방사성옥소 이외의 방사성물질에 대해서는 별 효과가 없다.

### 방사선 피폭 등 비상시 옥소 섭취 효과 있나?

원전 사고 시, 주변지역에는 옥소(안정옥소) 100~130 mg 정제를 비



치하여 비상시에 나누어 주도록 되어 있다. 피폭이 예상될 때 2시간 전에 섭취하면 90%이상 방사성옥소 차단 효과가 있으며, 피폭이 되었더라도 3시간 이내 섭취하면 50%의 효과가 있다.

(미국 질병통제예방센터)

## 그렇다면, 평소 옥소가 풍부한 음식을 섭취하는 것은 예방에 도움 되나?

표 7. 음식 및 약에 들어 있는 옥소 함량

식품, 약품명	옥소 함량( $\mu\text{g}/100 \text{ gm}$ )
소고기	31
달걀(1개)	*25.6(미국10)
우유	23.5
김	3,800
미역	11,600
다시마	136,500
비타민	150
아미오다론(약)	75,000/1정

미국 등 서양에서는 해조류에 많이 포 함된 영양소인 옥소가 쉽게 결핍이 될 수가 있어, 하루 150  $\mu\text{g}$ 이상의 옥소 섭취를 권장하고 있다. 하지만, 우리나라의 평균 옥소 섭취량은 일평균 450  $\mu\text{g}$ 에 달해, 일일 권장량에 비해 충분히 많은 양을 섭취할 수 있는 식단을 지니고 있기 때문에, 식사 외에 따로 복용할 필요는 없다.

요약

해조류 특히 다시마 건조 중량 40 g에는 100 mg 정도의 안정옥소가 함유되어 있어 갑상선에 대한 방사선 방호효과가 있다. 그러나, 방사성옥소에 대한 공포로 불필요하게 다량의 안정옥소를 섭취할 때에는 갑상선기능 이상을 초래할 수 있으므로 비상시 국가기관의 권고에 따라 복용하는 것이 좋다..

# Q QUESTION 28...

## 삼겹살이나 맥주가 방사선 피해를 줄이나?

### 삼겹살이 방사선을 해독한다?

돼지고기를 많이 먹으면 체내의 중금속 해독에 도움이 된다는 속설이 와전된 것으로 삼겹살이 방사선피해를 줄인다는 근거는 없다. 더군다나 삼겹살이 중금속 해독을 하는지에 대한 근거도 명확하지 않다.

### 맥주를 마시면 체내 방사선이 배출된다?

맥주가 방사선을 줄인다는 근거 역시 없다. 그러나 알코올은 우리 몸에서 평소 소변 양을 작게 만들도록 하는 항이노호르몬을 막아 소변 양을 늘려 방사성물질인 삼중수소의 배출을 늘리는 작용을 한다. 하지만 녹차나 커피 등도 수분섭취 및 소변 배설증가에 도움이 되므로 음주보다는 이를 복용하는 것이 건강에는 더욱 도움이 될 것이다.

#### 요약

삼겹살이 방사선 피해를 줄인다는 것은 전혀 근거가 없는 속설이다. 맥주의 경우 삼중수소라는 방사성물질을 몸 밖으로 배출하는 데 도움을 줄 수는 있으나 알코올을 계속 복용하는 것은 부작용이 많을 수 있다. 녹차, 커피 등이 도움이 될 수 있으므로 이를 이용하거나 심한 경우, 의학적 도움을 통해 체외로 배출하는 것이 좋다.

## 후쿠시마 사고 당시 우리나라에 방사선 영향이 실제 없었나?

- ❖ 사고 후 우리나라에서 측정된 후쿠시마 기원 방사능 최대값은 표 8과 같다.

표 8. 사고 당시 국내 환경에서 관측된 후쿠시마 방사능 최대 농도

시료		핵종	지역	채취일자 (2011년)	최대농도*
공기	부유진	옥소-131	군산	4월5일	0.0031 Bq/m <sup>3</sup>
		세슘-134	부산	4월6일	0.0012 Bq/m <sup>3</sup>
		세슘-137	부산	4월6일	0.0013 Bq/m <sup>3</sup>
	기체	제논-133	강원	4월5일	0.93 Bq/m <sup>3</sup>
빗물	옥소-131	제주	4월6일	2.8 Bq/L	
	세슘-134	제주	4월10일	1.7 Bq/L	
	세슘-137	제주	4월10일	2.0 Bq/L	

\* Bq(베크렐): 방사능의 기본단위

- ❖ 이에 비해 공기 중에는 일상적으로 천연 방사성핵종들이 다음과 같이 존재한다.
  - 야외 공기 중 라돈 농도
    - 라돈 가스 농도: 20베크렐/m<sup>3</sup> 내외(2000~2001년 원자력안전

기술원 조사결과 전국 평균  $23.3 \pm 13.3$ 벵크렐/ $m^3$ . 계절과 기상상태에 따라 변동).

- 라돈 자손핵종(Po-218, Po-214, Bi-214) 농도: 각각 5벵크렐/ $m^3$  수준.
- 즉, 후쿠시마에서 우리나라로 날아온 방사성물질은 늘 존재하는 방사성물질의 1/1,000 수준에 지나지 않고, 반감기가 짧고 인체에 흡수되지 않는 Xe-133(불활성기체)도 1/40 수준에 불과.
- 더욱이 건물 실내공기 중에는 야외 공기보다 라돈과 자손핵종 농도가 2배 이상 높음.

• 일상 빗물 방사능 농도

(공기 중 천연방사성핵종인 라돈 자손이나 베릴륨이 빗물에 씻겨 내림)

- 라돈 자손핵종 농도: 수십-수백벵크렐/L(때로는 수천벵크렐 이상도 관측)
- 베릴륨-7 농도: 0.1-3벵크렐/L
- 즉, 일상 농도가 후쿠시마 기원 방사능의 수십 배 수준임.

❖ 사고 이전인 2010년과 사고 발생 해인 2011년 전국 측정소 평균 공기부유진 방사능(단수명 라돈자손 제외)과 지표 토양 세슘-137 방사능 추이를 비교하면 각각 **그림 9** 및 **그림 10**과 같다.

- 공기부유진 및 표토 방사능 모두 후쿠시마 사고 전과 후에 유의한 차이가 없음.
- 표토 중 세슘-137 기원은 주로 과거 지상핵실험 낙진 잔류물인

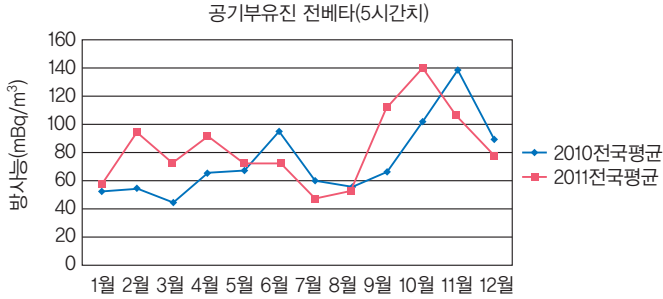


그림 9. 공기부유진 중 총 방사능 월별 변화(전국 측정소 평균, 단위는 공기 1 m<sup>3</sup> 당 밀리 베크렐, 라돈자손처럼 단수명 핵종은 제외). 후쿠시마 사고 전인 2010년과 2011년 측정값에 유의한 차이가 없다.

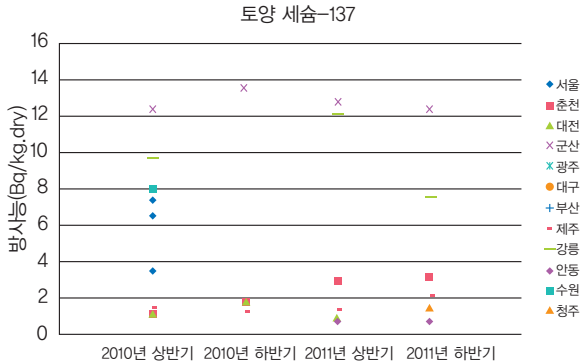


그림 10. 지표 토양 중 세슘-137 농도. 시료 채취장소의 토지 교란 차이 때문에 측정소별로 차이는 있으나 2010년에 비해 2011년 값의 증가는 보이지 않는다.

데 후쿠시마 사고 후 2011년 후반기에도 과거와 같은 수준 유지됨.

요약

후쿠시마 사고로 검출할 수 있는 수준의 방사성물질이 우리나라에 날아왔지만 그 양은 환경에 늘 존재하는 천연방사성물질의 수십분의 1 수준으로 매우 작아 그로 인한 의미 있는 영향은 없다.

## 식품 방사능 관리는 누가 하며 그 기준은?

### 식품 방사능 관리?

식품의약품안전청과 농림수산식품부가 담당하고 있다.

### 식품의약품안전청에서는?

식약청에서는 음식물 중 방사능 오염이 인체에 영향을 미치지 않는 수준으로 관리될 수 있도록 과학적 근거에 기초하여 기준·규격을 관리하고 있다. 또한, 일본 후쿠시마 원전 사고 이후, 국민 건강을 보호하기 위하여 현재 일본에서 수입되거나 일본을 경유하여 수입되는 모든 농·임산물과 가공식품, 식품첨가물, 건강기능식품 등에 대하여 매 수입시마다 방사능 검사를 실시하고 있으며, 일본 오염지역의 식품은 잠정 수입중단 등의 조치를 취하고 있다.

수입식품 검사 등에 대한 자세한 내용은 식품의약품안전청 홈페이지(<http://www.kfda.go.kr/>)에서 볼 수 있다.

### 농림수산식품부에서는?

일본산 축·수산물이나 국내산 농·축·수산물에 대해서 방사능 검사를 하고 있다.

우유 및 유 가공품(치즈, 버터 등)과 식육 및 식육가공품(햄, 베이컨 등), 수산물(고등어, 명태 등)의 방사능검사는 농림수산물검역검사본부에서 수행하고 있다. 이에 대한 정보는 농림수산물식품부 및 농림수산물검역검사본부 홈페이지에서 확인할 수 있다.

## 식품 방사능 관리 기준은?

식품 방사능 기준은 우리가 일 년 동안 섭취하는 총 음식물 중 10%가 방사성 요오드(옥소) 100 Bq/kg, 방사성 세슘 370 Bq/kg에 오염되었을 경우에도 인체에 영향을 미치지 않는 수준(연간 1밀리시버트)으로 관리될 수 있도록 과학적 근거에 기초하여 최소한의 원칙을 적용하여 설정하고 있다.

표 9. 식품 방사능 관리 기준

핵 종	대상식품	기준(Bq/kg, L)
$^{131}\text{I}$	영아용 조제식, 성장기용 조제식, 영·유아용 곡류 조제식, 기타 영·유아식, 영·유아용특수조제식품	100
	유 및 유가공품	100
	기타 식품	300
$^{134}\text{Cs} + ^{137}\text{Cs}$	모든 식품	370

출처: 식품 등의 기준 및 규격 고시

우리나라는 2012년 4월 1일부터 모든 일본산 수입식품에 한하여 방사성 세슘( $^{134}\text{Cs}$ 과  $^{137}\text{Cs}$ ) 기준을 현행 370 Bq/kg에서 100 Bq/kg으로 대폭 강화하여 적용하고 있다. 또한, 일본산 수입 우유·유제품의 경우 방사성 세슘 기준을 50 Bq/kg, 음료수는 10 Bq/kg으로 각각 강화했다.



식약청은 어린이의 갑상선에 미치는 영향을 감안하여 영유아식품의 방사성 요오드 기준을 신설(100 Bq/kg)하고, 또한 농식품부와 협의하여 우유·유제품 기준도 150 Bq/kg → 100 Bq/kg으로 강화한 바 있다. 다만, 일본산 식품을 제외한 모든 식품에 대한 방사성 세슘 기준은 여전히 370 Bq/kg이다. 이는 국제식품규격위원회(CODEX) 기준인 1,000 Bq/kg보다 강화된 기준이다.

요약

식품 방사능 관리는 식품의약품안전청과 농림수산식품부가 담당하고 있으며, 2012년 4월부터 일본에서 수입되는 식품에 대해서는 기존보다 강화된 기준을 적용하고 있다.

## 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 공동 분석 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 이

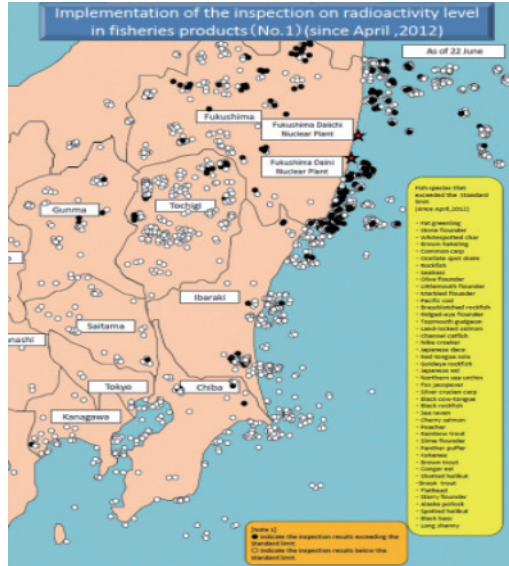


그림 11. 일본에서 생선 방사능 분석결과 기준(100 Bq/kg)을 초과하는 시료가 발견된 위치(검은 점, 2012년 4월 기준). 내륙의 점들은 내수면 민물 생선 결과임.(자료: 일본수산청)

상으로 판별된 건수는 53건으로서 전체의 1% 미만이다.<sup>6)</sup>

- 검출된 방사능은 세슘(137 및 134)으로 대부분 kg당 10베크렐 미만이었으나 사고 전에 비해 방사능 증가가 유의하다.
  - 2011년 7월 초중순에 수입된 냉장대구 3건에서는 kg당 33~98 베크렐의 세슘이 검출된 바 있으나 기준치 미만이다.

❖ 그러므로, 만약 현행 기준치인 100베크렐/kg인 생선을 연간 10 kg(우리국민 평균 생선 섭취량) 섭취한다면 이로 인한 선량은 0.013밀리시버트이다(연간 섭취량 1,000베크렐에 세슘-137의 선량계수  $1.3 \times 10^{-8}$  Sv/Bq을 곱하여 계산). 이 선량은 우리나라 평

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

균 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 100베크렐/kg 수준인 생선을 접할 기회도 적지만 모든 생선이 이 수준 방사능 농도이더라도 그로 인한 피폭량은 무시할 수준으로 낮아 안전하다.

## 냉장대구에서 세슘 방사능이 킬로그램당 100베크렐이나 측정되지 않았는가?

- ❖ 농림수산식품부가 2011년 7월 13일에 측정한 결과 냉장대구에서 97.9베크렐/kg이 검출된 것으로 게시하였다.
  - 비슷한 시기에 일본에서 연안 생선을 분석한 결과를 보면 대구에서 최고 240베크렐/kg까지 보고하고 있다.
    - 우리 어선이 대구잡이를 하는 북태평양 서해역은 방사능을 함유한 후쿠시마 해류의 영향권에 있으므로 어획한 대구에서 수백베크렐/kg 정도가 발견될 가능성이 없지는 않다.
- ❖ 수산물에는 종류에 따라 천연방사성핵종(폴로늄-210)도 수~수십 베크렐/kg 정도 미량 함유되어 있다.
  - 그 밖에 납-210, 라듐-226 등 다양한 핵종이 함유되어 있다.
  - 특히 조개류나 갑각류(게, 가재) 방사능 농도가 어류에 비해 높다.
- ❖ 무엇보다 세슘 방사능을 100베크렐/kg 정도 함유한 생선을 평상처럼 먹더라도 이로 인한 연간 방사선량은 0.013밀리시버트 정도에 불과하다. 이 선량은 우리 국민이 통상 피폭하는 자연방사선량의 1% 미만으로 의미 없는 선량이다.
  - 우리 국민은 연간 평균 3밀리시버트 정도 자연방사선을 피폭하

며 개인간, 지역간 편차도 커 옆 동네 사람과 차이도 1년에 1밀리시버트에 이를 수 있다.

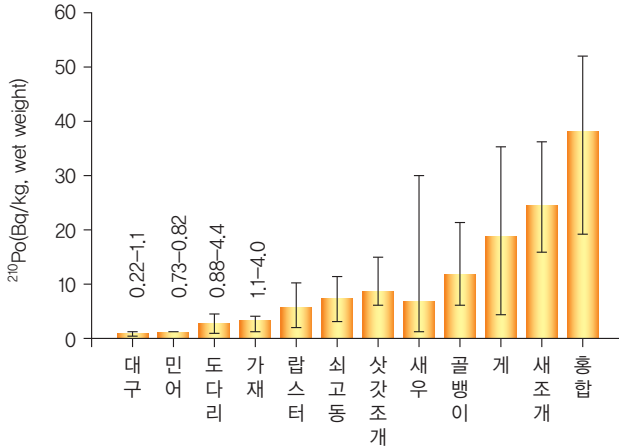


그림 12. 수산물 종류에 따른 천연방사성핵종 폴로늄-210 농도(kg 당벤키렐). 자료: 영국

요약

후쿠시마에서 해양으로 방출된 방사능이 확산됨에 따라 북태평양 어장에서 생산된 수산물 중 세슘-137 방사능이 사고 전에 비해 100배 정도 상승할 수 있으나, 자연방사능 함유량을 고려할 때 이는 계속 취식하더라도 자연방사선 피폭량에서 증가량이 1%에 못 미치는 큰 의미 없는 수준이다.

## 일본에서 수입되는 농축산물 검사한다지만 모두 검사하는 것이 아니니 오염된 것이 수입될 수 있지 않나?

일본에서 수입되는 농·축·수산물을 검사한다지만 모두 검사하는 것이 아니니 오염된 것이 수입될 수 있지 않나?

- ❖ 수입 검역에 앞서 일본 당국에서도 식품의 방사능 오염 우려가 있는 지역에서 생산되는 식품에 대해서는 생산과 출하를 통제하고 있으므로 유의한 수준으로 오염된 식품이 시장에 유통될 우려는 낮다.
- ❖ 나아가 우리나라 식약청과 농림수산식품부는 방사능 오염 우려가 있는 지역(후쿠시마 현 등 13개 현)과 그 지역에서 생산되는 특정 식품에 대해 수입제한 제도를 운영하고 있으며, 일본 정부에서 추가로 섭취 또는 출하제한을 하는 경우 동일한 조치를 취하고 있다.(상세내역 식약청 및 농림수산식품부 홈페이지 참조)
- ❖ 수입제한 품목이 아닌 일본산 식품에 대해서는 수입 건당 시료를 채취하여 분석하고 있다. 식품 포장마다 일일이 방사능 분석을 실시할 수는 없지만 과학적인 기법을 통해 전체의 대표성을 확보할 수 있는 검체 채취를 하기 때문에 채취한 시료에 방사능 오염



이 없다면 해당 전체 물량에도 문제가 없을 것으로 볼 수 있다.

- ❖ 우리나라 검사에서 방사능 오염 식품이 종종 발견된다면 오염 식품이 발견되지 않고 유통될 기회를 의심할 수 있겠지만, 후쿠시마 사고 후 1년간 식약청과 농림수산식품부가 검사한 27,000여 건에서 부적합한 방사능을 함유한 식품은 한 건도 없었다.
- ❖ 참고로 일본에서 식품 방사능이 기준치를 넘어 발견되는 비율도 후쿠시마현에서 3.5% 정도이다. 이웃 현들에서는 녹차, 표고, 시금치를 제외하고는 거의 없었다. 오염이 빈번한 녹차, 표고, 시금치는 일본산이 수입되는 일이 거의 없다.

표 11. 사고 이후 식품 검사 수 및 기준초과 발견 비율(일본 후생노동성, 2012년 2월까지)

현명	검사수	기준초과 수	비율 (%)	주요 오염식품
후쿠시마	19800	683	3.5	죽순, 시금치, 표고, 브로콜리, 가오리, 쥐치, 우유, 멧돼지, 쇠고기 등
이바라키	11655	85	0.73	시금치, 파슬리, 표고
도치기	9672	75	0.78	표고, 시금치, 양미리, 멧돼지, 쇠고기
군마	10127	26	0.55	표고, 방어
사이타마	3320	127	3.8	녹차
지바	2988	32	1.1	녹차
도쿄	468	7	1.5	녹차
가나가와	928	21	2.3	녹차, 표고
미야기	12535	61	0.49	쇠고기, 표고
이와테	7780	30	0.39	쇠고기, 표고

- 기준치(세슘: 500베크렐/kg)는 그렇게 오염된 식품을 일상적으로 계속 취식할 것을 가정하여 계산된 것인데, 실제로는 우발적으로 유통되는 오염식품을 특정인이 1년 내내 계속 섭취할 상황은 별로 없다. 따라서 이러한 오염식품을 우발적으로 수회 섭취하더라도 그로 인한 피폭량은 0.1밀리시버트를 넘지 않을 것이다.

요약

일본과 우리나라의 오염식품 관리체계를 우회하여 수입된 오염식품을 섭취하여 우리나라 국민 특정인이 유의미한 정도의 방사선피폭을 받을 가능성은 없다.

## 후쿠시마 오염지역은 사람이 살 수 없는 땅인가?

- ❖ 체르노빌 인근 반경 30 km 이내 지역은 사고 후 25년이 지난 지금도 ‘금지구역’으로서 일반 주민의 거주는 승인하지 않고 있다. 그렇다고 아직도 그 지역이 사람이 살 수 없는 땅이라는 의미는 아니다. 사고 후 몇 년 동안 진행된 정화작업 이후에는 대부분 지역의 방사선준위는 크게 낮아졌다. 실제로 피해복구나 종사자나 연구자들은 수년 후부터 체르노빌읍에서 기거하며 종사했다.
- 일반 시민의 주거를 지금까지 제한하는 이유는 직장과 같은 사회기반이 없기 때문이다(방사능 오염지역이라는 낙인 때문에 지역의 주된 산업인 농업과 임업 경쟁력이 없음).
- 무엇보다 우크라이나나 벨라루시는 인구에 비해 국토가 넓기 때문에 굳이 오염지역을 조기에 재건해야 할 필요를 느끼지 않는 것이 금지구역이 장기간 유지되는 이유이다.
- ❖ 후쿠시마 인근에 주민이 주거할 경우 예상 연간 선량이 5밀리시버트를 초과할 것으로 보이는 지역은 약 1,800 km<sup>2</sup>이다. 일본 당국은 첫 1년 선량 수준에 따라 다음과 같이 3등급으로 구

분하여 복구계획을 추진하고 있다.

① 조기 재건 지역 : 20밀리시버트 미만

② 당분간 거주제한구역 : 20~50밀리시버트

③ 귀환곤란지역 : 50밀리시버트 초과

- 귀환곤란지역이란 이를 포기한다는 의미가 아니라 제염을 통해 예상선량을 20밀리시버트 이하로 낮추는 사업을 중점 추진할 구역을 의미한다.
- 위 선량 기준은 다년간 계속된다면 적지 않은 값이지만 시간 경과에 따라 자연 감소할 것을 예상하여 설정한 것이다.
- ❖ 일본은 체르노빌 지역과는 토지의 가치가 다르므로 제염과 피폭 감축 생활방식의 적용을 통해 가능한 빠른 시간에 사회를 재건하는 것을 목표로 하고 있다. 10년 정도면 대부분 귀환곤란지역에도 재건이 이루어질 것으로 보인다.

요약

잔류오염 수준에 따라 사회가 재건되는 시점은 차이가 있겠지만, 일본에서 토지 가치는 체르노빌 지역과는 달라서 비교적 빠른 기간에 사회재건이 이루어질 것으로 예상된다.

# QUESTION 35...

## 후쿠시마 사고로 몇 사람이나 사망할 것인가?

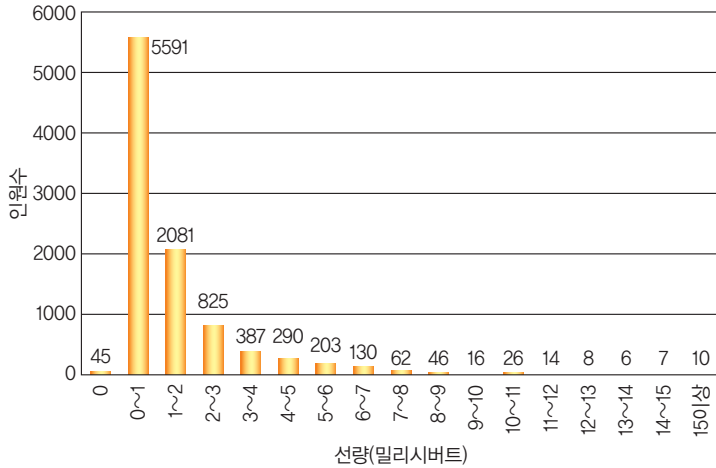
- ❖ 사고 초기 2 개월간 사고 확대방지나 수습을 위해 투입된 긴급 작업자(결사대) 중 연간 최대 개인선량한도를 초과한 작업자는 420여 명이며 이 중 100밀리시버트를 넘는 사람은 111명이고 몇 명은 약 500밀리시버트(최고 590밀리시버트)까지 피폭했다.
- 최고 선량인 급성피폭 약 500밀리시버트는 일시적 혈액상의 변화를 초래할 수는 있지만 직접 치명적인 손상을 초래하는 문턱 선량(후속 가료가 있는 경우 약 2,000밀리시버트)의 1/4 수준이므로 체르노빌 사고와 같은 급성 방사선사망자 발생은 예상되지 않는다.

표 12. 후쿠시마 사태 초기 비상작업자 선량분포(자료: 도쿄전력)

선량범위 (밀리시버트)	2011년 3월		2011년 4월		계		
	외부피폭	내부피폭	외부피폭	내부피폭	외부피폭	내부피폭	총선량*
250 초과	0	5	0	0	0	5	6
200-250	0	1	0	0	0	1	3
150-200	9	1	0	0	9	1	14
100-150	30	5	0	0	30	5	88
50-100	163	88	4	6	167	94	311

\* 외부와 내부피폭을 합한 선량이 해당 범위에 있는 사람 수이므로 좌측 종사자 수의 합과는 다르다.

- 발목까지 차는 방사능 농도가 높은 물(mL당 4백만베크렐)에 들어가 발 피부에 최대 6,000밀리시버트를 피폭한 것으로 평가된 수 명의 긴급작업자가 있지만 이는 흥반을 일으킬 정도이다. 전신선량은 200밀리시버트 이하로서 생명을 위협할 수준은 아니다.
- ❖ 기타 사고대응이나 후속 복구작업 종사자 수는 매우 많지만 일상 방사선작업종사자처럼 피폭을 관리하므로 연간 50밀리시버트 이내로 피폭이 관리된다. 따라서 급성 방사선 사망위험과는 무관하다.
- ❖ 일반인 외부피폭은 설문조사를 통해 사고 당시 위치와 행동을 조사하고 이를 바탕으로 방사능 방출 및 거동을 시뮬레이션한 결과와 결합하여 평가하였다. 설문에 응한 약 1만 명의 외부피폭 재구성 결과는 그림 13처럼 대부분 1밀리시버트 미만으로 나타났으며 5밀리시버트 이상 수준 피폭자는 500명 정도이다. 약 1만 명에 대해 실시한 전신계측을 통한 내부피폭 평가결과는 더욱 낮



**그림 13.** 후쿠시마 인근 주민 약 1만 명에 대한 외부피폭 선량을 추정한 개인선량 분포. 대부분이 1밀리시버트 내외로 피폭했으며 10밀리시버트 정도를 피폭한 사람은 1% 미만이다. (자료: 후쿠시마현민건강관리조사)

아서 대부분 1밀리시버트 미만이었고 10여 명만 2~3밀리시버트를 피폭한 것으로 나타났다. 따라서 일반인 중 높은 피폭을 받은 집단의 평균 선량은 10밀리시버트 안팎이다.

- 피해지역 인구 36만 명이 같은 유형으로 피폭했다고 가정하면 5밀리시버트 이상 피폭자는 약 18,000명으로 추산된다.
- 10밀리시버트 내외의 낮은 선량 피폭자에 대해 향후 암 사망 위험을 평가하는 것은 적절하지 않지만 이론적으로는 이들 집단의 총 선량 약 100시버트에 명목위험계수 시버트 당 0.05를 적용하면 약 5명 정도에서 방사선에 의한 암 사망이 발생할 것으로 평가된다. 이 집단에서 4,500명 내외로 평가되는 자연적 암 사망자에 비하면 이 정도의 증가는 발생 자체를 검증할 수 없는 수준이다.

- ❖ 2011년 여름에 전면마스크와 머리 전체를 덮는 후드를 착용하고 작업하던 작업자 중 60대 2명이 사망했다. 그러나 이는 방사선 피폭 영향은 아니었다.

요약

인명피해 측면에서 후쿠시마 사고는 1986년 체르노빌 사고와는 양상이 크게 다르다. 사고진압이나 피해복구에 참여한 종사자 중 방사선 대량피폭으로 인해 사망자는 물론이고 우려할 수준의 방사선상해를 입은 사람도 없다. 일반인 선량도 체르노빌보다 크게 낮아 이로 인한 향후 암 사망 증가도 자연 암 발생에 비해 의미 있는 수준이 아니다.



## 친구가 일본에 여행(연수/유학)간다는데, 가도 될까?

**후쿠시마 원전 사고로 인해 일본 여행이나 유학을 꺼리는 분들이 많은데요.**

결론부터 말하자면, 사고 인근지역이 아니라면 방문이나 거주에 따른 방사선 위험은 없다. 후쿠시마 원전사고 이후 단기간 일본 방문자 뿐 아니라 장기간 체류한 327명이 국가 방사선비상진료센터를 찾아 검사를 받은 결과, 오염검사 혈액검사 등에서 특이 이상자는 단 한명도 없었다. 일본 문부과학성에서 발표한 세슘오염지도를 보면, 사고 인근지역에 광범위한 오염이 발생하였고 이로 인해 공간 방사선량률이 높아진 것을 확인할 수 있다. 하지만, 사고 인근을 제외하면 도쿄 등 다른 지역은 오히려 공간 방사선량률이 한국보다 낮은 수치를 기록하고 있기 때문에 일본 방문 시 방사선 위험은 걱정하지 않아도 된다.

### 요약

2011년 3월 후쿠시마 원전 사고로 인해 광범위한 방사능오염이 발생한 것으로 확인되어 일반인 출입을 통제하는 사고 인근지역을 제외하고는 일본을 방문하거나 거주함에 따른 별다른 추가적인 방사선위험은 없다.

## 일본을 방문할 때에는 식수를 가져가야 하나? 음식을 먹어도 되나?

**일본 방문 시 식수나, 음식물 섭취에 대한 걱정을 하는 분들이 많은데요.**

먼저, 방문하는 지역이 방사성물질 오염지역인지 파악하는 것이 중요하다. 지난 원전사고 이후, 일본은 후쿠시마 주변지역의 방사성물질 오염정도에 대한 정보를 제공하고 있다.

현재까지 확인된 바로는 사고가 난 후쿠시마 원전에서 북서방향의 약 50 km 내외의 지역이 방사능으로 오염된 것으로 알려져 있다. 이에 만일 이 근방을 방문하게 된다면 별도의 식수나, 음식물을 준비할 필요가 있다. 하지만, 도쿄 등 일본의 대부분 지역은 방사능 결론오염과 무관하기 때문에, 별도의 식수를 가져갈 필요가 없으며, 음식도 가릴 필요가 없다.

**요약**

도쿄 등 방사능 오염이 되지 않은 대부분의 일본의 지역을 방문하는 경우에는 식수를 별도로 가져갈 필요가 없다. 또한, 음식도 별다르게 가릴 필요는 없다.

## 원폭피해생존자 후손에서 태어난 기형아 사진이 많던데?

❖ 기형아는 두 갈래를 구분해야 한다. 첫째는 태중에서 문턱선량<sup>7)</sup>을 넘는 피폭을 받아 결정론적으로 발생하는 기형이고 둘째는 방사선 피폭으로 돌연변이한 생식세포로부터 태어난 후손에서 발생하는 기형이다.

- 태내피폭으로 인한 기형은 피폭한 본인에게 일어나는 결정론적 영향이며 후손의 유전질환이 아니다. 원폭 피폭 당시 태중에 있던 아이(특히 수태 후 8~16주인 기관형성기에 있던)가 문턱선량(약 100밀리시버트)을 넘어 피폭했다면 기형아 출산 확률이 매우 높고 소위 ‘원폭 기형아’는 대개 이 경우에 속한다.
- 후손에서 태어난다는 것은 대개 유전적 영향을 의미하는데 생식세포 돌연변이로 인한 기형의 증가는 유전이론이나 동물실험으로 인정은 되지만 아직 사람에게서는 확인되지 않았다. 원폭피해 생존자 후손에서 기형이 다른 집단에 비해 유의하게 높게 나타난 역학연구 결과는 없다. 즉, 원폭피해자 후손 유전질

7) 방사선피폭에 의하여 영향이 나타나는 최저선량

환으로 설명되는 많은 사진은 태내 피폭으로 발생한 신체적 영향에 의한 것이다.

- ❖ 원폭피해자뿐만 아니라 체르노빌 인근지역에서 태어났다는 온갖 끔직한 모습의 기형아 사진과 기형 동식물 사진도 인터넷에 게시되거나 전시회로 열리고 있다. 그러나 이들 사진은 히로시마, 나가사키 또는 체르노빌 인근에서 발견되었을 뿐 그것이 방사선 때문이라는 증거는 아무것도 없는 것이다. 때로는 전혀 다른 지역에서 발견된 것도 방사선 피해지역에서 발견된 것처럼 게시된다.
- 일반적으로 신생아 100명 중에는 신체적 또는 정신적 중증 지체자가 2명 정도 태어난다. 서울에서만 매년 이러한 장애아가 2천 명 이상 태어난다는 의미이다.
- 히로시마, 나가사키, 체르노빌 지역도 예외가 아니므로 우발적으로 이러한 기형아들은 태어나기 마련이다. 서울에서 매년 출생하는 2천여 명에게는 누구도 주목하지 않지만 특정 지역에



**그림 14.** 소위 ‘체르노빌 메기’로 알려진 메기처럼 큰 메기는 체르노빌과 무관한 지역에서도 잡힌다.

서 한 명이라도 태어나면 마치 그것이 방사선 때문이듯 촬영하고 보도하고 게시한다.

요약

방사선 영향 탓으로 하는 기형 동식물은 물론 기형아 사진은 많으나 실제 방사선 영향으로 인정할 수 있는 것은 피폭 당시 태아로서 적어도 100밀리시버트 이상을 피폭한 경우에 해당하는 소수뿐이다. 대부분 사진은 방사선피폭과 무관하게 우연히 그러한 지역에서 태어난 기형아로 보는 것이 합리적이다. 특히 유전적 결함에 의한 기형아 출산 위험은 매우 낮아 우려할 사안이 아니다.

## 유전영향은 먼 후손에서도 나타날 수 있는데 어떻게 지금 안전하다고 할 수 있나?

- ❖ 사람에게서 방사선에 의한 유전영향을 연구하는 주요 집단은 일본 원폭피해 생존자 후손이다. 따라서 사람에게서 유전결함의 유의한 증가가 발견되지 않는다는 데 대한 직접 증거는 아직 50년 정도 혹은 피폭자의 첫 두 세대 후손 정도가 전부이다.
- ❖ 그러나 그보다 먼 세대에서도 놀랄만한 유전적 결함이 발견되지 않을 것임에는 다음과 같은 추론이 가능하다.
  - 사람의 유전결함은 점 돌연변이보다는 둘 이상 유전자 탈락에 기인하는 경우가 많아 첫 두 세대에서 도태확률이 높다. 시뮬레이션 결과는 5대 혹은 10대까지 평가한 유전영향이 두 세대만 평가한 결과보다 크게 증가하지 않는다.
  - 인류는 탄생부터 자연방사선을 상당한 수준으로 받아 왔다. 매년 1밀리시버트만 계산하더라도 생식 연령기간 동안 세대당 약 30밀리시버트를 대대로 피폭해 왔다. 만약 방사선을 피폭한 먼 후대에 유전질환이 현저히 증가한다면 현존 인류는 유전질환 집합체일 것인데 사실은 그렇지 않다.

요약

후세대에 심각한 유전질환은 생각하기도 싫은 대상이지만 그 실제 위험은 낮은 선량 피폭에서는 우려하지 않아도 좋을 만큼 낮은 수준이다. 원폭피해 생존자 후손을 포함하여 사람에게서 방사선피폭으로 인한 유의한 유전결함 증가의 직접 증거는 아직 없다. 오랜 자연방사선 피폭에도 인류가 번영하는 사실과 함께 유전학적 법칙은 일반적인 선량 영역에서 방사선의 유전적 영향이 장기적으로도 우려할 수준이 아님을 내보인다.

## 임신 중 엑스선 촬영을 하였는데 이상이 없을까? 임신 중 방사선을 피폭하면 출산을 포기해야 하나?

### 임신 사실을 알지 못한 채, 엑스선 촬영을 하였다면 태아에 영향을 미치나?

임신 사실을 알지 못하고 엑스선 촬영을 한 경우 태아에게 이상이 있지 않을까 걱정하는 경우가 많다. 그러나 일반 엑스선 촬영검사의 경우 한두 번의 촬영으로는 태아에게 미치는 영향은 없다. 한 번의 엑스선 촬영에서 태아가 받는 선량은 0.01밀리시버트 이하로 방사선 피폭에 의하여 태아 기형이 발생할 수 있다고 알려져 있는 100밀리시버트의 1만 분의 1이다. 따라서 일반적인 진단용 엑스선 검사를 받았다는 이유로 임신중절 등의 시술을 받는 것은 옳지 않다.

### 그렇다면, 임신 중 불가피하게 엑스선 촬영을 해야 한다면?

임신을 알고 있는 상태라면 적절한 대체 검사가 있는지를 검토해 보아야 하며 불가피하게 엑스선 검사를 시행하여야 한다면 의사와 상의하여 최소한의 피폭으로 적절한 검사를 하여야 한다.



## 태아에게 미치는 방사선의 영향

- (1) 배아가 자궁에 착상되기 전이나 직후에 방사선에 노출되면 대개 배아는 생명을 유지할 수 없다. 임신 중 모든 기간 중에 고선량의 방사선에 노출되면 역시 임신이 지속될 수 없고 유산 또는 사산된다.
- (2) 태아의 장기가 형성되는 기간 중에 방사선에 노출되면 기형이 발생할 수 있다.
- (3) 임신 후반기에 방사선에 노출되면 육안적인 기형 없이 성장에 지연 또는 장애가 발생할 수 있다. 따라서 임신 중 방사선 피폭에 있어서 가장 중요한 것이 첫째로 임신기간 중 방사선에 노출된 시점이고, 둘째가 방사선량이다.

하지만, 우리가 꼭 알고 있어야 하고, 짚고 넘어가야 할 사실은 선천선 이상의 빈도는 약 12%로써, 방사선 노출이 없어도 자연적으로 발생된다는 점이다.

### 요약

일반적인 진단을 위한 엑스선 촬영을 시행하였을 때 태아의 기형이나 유산의 확률이 증가되지 않는다. 따라서 엑스선 촬영을 하였다고 임신중절을 고려하여서는 안 된다. 태아선량이 100밀리시버트 이상일 경우, 각각의 상황에 근거하여 환자가 충분한 정보를 제공받은 뒤 결정을 내려야 한다.

# QUESTION 41...

## 임신 중인데 방사선 검사를 받으라고 하는데 해도 괜찮을까?

### 임신 중 방사선 검사 괜찮나?

대부분의 방사선 검사에서 태아가 받게 되는 선량은 25밀리시버트를 넘지 않는다. 국제 방사선방어 위원회에서는 100밀리시버트 이하의 태아선량에 대하여 임신중절을 고려하는 것은 적절하지 않다고 하였으며 태아선량이 100밀리시버트 이상인 경우 각각의 상황에 근거하여 환자가 충분한 정보를 제공받은 후 결정을 내려야 한다고 하였다.

또한, 태아가 받는 엑스선량은 검사에 따라 다르며 찍는 부위가 태아가 있는 골반 부위라면 비교적 선량이 높지만, 태아가 있는 부위와 떨어져 있는 두경부, 상하지 그리고 흉부 엑스선 일반촬영검사의 경우에는 태아가 직접적으로 엑스선에 노출되지 않으며 선량이 매우 적기 때문에 안전하게 수행할 수 있다.

### 선량이 아무리 적더라도, 되도록 임신 중 방사선 검사는 피하는 것이 좋지 않나?

한 번의 진단적 엑스선 검사는 태아에게 영향이 거의 없다. 방사선 치료를 목적으로 많은 양의 방사선에 의도적으로 쪼일 경우를 제외하

고는 일반적인 X-선 검사에서 임신한 산모가 100밀리시버트 이상의 방사선에 노출되는 경우는 거의 없다. 또한, 임신 중 엑스선 검사는 산모와 태아의 이익을 모두 고려하여야 하며 산모에게 의학적으로 꼭 필요한 검사이고 검사 후에 산모에게 이득이 있었다면 태아에게도 이익이 있는 것이다. 예를 들어 임신부가 교통사고를 당하여 심한 복부 손상이 의심된다면 CT 검사를 하여 정확한 진단을 하여 빠른 치료를 하는 것이 산모와 태아 모두에게 큰 도움이 되는 것이다.

그러나 임신 사실을 알고 있는 상황에서라면 불필요한 방사선에 노출되지 않도록 전문의와 상의하여 꼭 필요한 검사인지, 대체 검사는 없는지를 상의하여 검사 시행여부를 결정하는 것이 가장 좋은 방법이다.

요약

임신 중 엑스선 검사는 산모와 태아의 이익을 모두 고려하여야 하며 산모의 건강을 위하여 필요하다면 시행하여야 한다.

## 우리 아이가 머리를 부딪쳐 병원에 갔더니 머리 CT 검사를 받으라고 한다. 아직 한 살밖에 되지 않았는데 괜찮을까?

### 어린 아이, CT검사 받아도 괜찮나?

어린이들은 같은 양의 방사선에 피폭되더라도 어른보다 암발생 가능성이 2~3배 높다. 그러나 대부분의 의학적 검사와 마찬가지로, CT를 시행하고자 할 때는 검사를 함으로써 얻어지는 이익이 검사에 따른 위험보다 클 때 검사를 한다. CT는 두개강 내 출혈 등이 있을 때 생명을 구하는데 중요한 정보를 제공하기 때문에 필수적이다.

### CT검사가 암을 유발 한다던데?

결론부터 말하자면, 한 번의 CT 검사로부터 발생할 수 있는 암 발생의 위험성은 매우 적다. 한 연구결과에서 한 번의 CT 검사로 500~10,000명 중의 한 명 꼴로 치명적인 암을 유발할 수 있다고 발표되었는데, 이는 히로시마 원자폭탄 피폭자의 방사선 노출량과 암발생률 증가 관계로부터 추산한 계산법을 사용한 것이며, 의료목적의 방사선 이용과 같이 낮고 잘 조절된 영역의 방사선 노출이 암 발생을 증가시킨다는 직접적인 증거는 없다. 또한, 이 연구에서 추산된 수치

조차도 한 사람이 평생 동안 암이 발생할 수 있는 암 발생률에 비하면 매우 미미한 수치이므로, CT 검사로 인한 암 발생의 위험성은 적다. 또한, 경우에 따라 CT 검사는 환자의 생명을 구하기 위한 아주 중요한 검사이기 때문에 응급상황에서 CT 검사를 하지 않는 것이 더욱 위험하다고 볼 수 있다.

요약

응급상황에서 CT검사가 꼭 필요한 경우 CT검사를 하지 않는 것이 더욱 위험하다.

## 어머니가 방사능을 섭취하면 태아에게 전달되는가?

### 임산부의 방사능 섭취, 태아에게 전달되나?

방사능 사고 등으로 인해 임신부에게 섭취된 방사성물질은 태반을 통해서 태아에게 전달 될 수 있으며, 집적량은 방사성물질의 종류와 임신시기에 따라 달라진다.

**방사성수소를 포함한 물은** 태반을 자유롭게 통과하므로 태아에게 그대로 섭취된다.

### 갑상선에 영향을 미치는 방사성 옥소, 태아의 갑상선에도 영향을 미치나?

방사성옥소는 태반을 통과하여 태아의 갑상선에 집적된다. 태아의 갑상선이 형성되기 이전인 임신 8주 전에는 갑상선에 집적되지 않으나, 갑상선이 형성되어 기능을 시작하는 단계인 14주 이후에는 40% 이상의 양이 태아의 갑상선에 집적된다. 출산에 임박해서는 어머니보다 3~10배 높게 집적 되는 등, 태아의 갑상선 형성 시기에 영향을 받게 된다.

**체내 중 뼈에 집적되는 방사성 스트론튬**은 칼슘과 같은 체내 동태를 보이지만, 태반을 통과하는 것은 칼슘과는 다른 것으로 알려져 있다. 임신초기에는 태반을 잘 통과하지 않아 60% 정도 통과되지만, 후기에는 칼슘과 같은 양으로 통과한다. 임신 3기에는 태아의 뼈 부위에 모체의 뼈 부위보다 5배나 높은 집적을 보이게 된다.

**방사성 플루토늄**의 경우 모체 섭취량의 80%가 태아에게 집적되며, 임신이 진행됨에 따라 그 양이 점점 늘어나게 된다.

표 13. 방사성물질의 종류 및 임신시기에 따른 태아의 방사성물질 섭취량

방사성물질	임신초기	임신후기
방사성수소를 포함한 물	태반을 자유롭게 통과하므로 모체와 차이가 없음	
방사성세슘	모체보다 4-6배 낮은 농도로 집적	모체와 같은 농도로 집적
방사성옥소	8주까지 태아감상선섭취 없음 14주 이후 40% 이상 섭취	출산에 임박해서는 3-10배 높게 섭취됨
방사성스트론튬	칼슘보다 태반을 잘 통과하지 않음 (60% 정도)	칼슘과 같은 비율로 태반 통과 모체의 뼈 부위보다 5배 높은 집적
방사성플루토늄	모체 섭취량의 80%가 태아-태반에 직접 임신이 진행됨에 따라 증가함	

**요약**

어머니가 방사성물질을 섭취하면 섭취된 물질은 태아에 전달될 수 있으며 전달되는 양은 물질의 화학적 성질에 따라 다르다.

## 모유수유 중에 어머니가 방사능을 섭취하면?

**어머니에게 섭취된 방사능은 모유를 통해서 영아에게 전달될 수 있다.**

따라서 많은 양의 방사성물질을 섭취한 경우 모유수유를 중단하여야 한다. 그러나 미량의 방사성물질을 섭취한 경우라면 모유수유의 장점을 고려해서 모유수유를 하는 것도 충분히 가능하다.

### 모유수유의 기준이 되는 방사능물질량은?

일반인 및 태아의 연간 선량한도를 1밀리시버트로 규정하고 있으므로 모유수유에 의한 방사선량 또한 1밀리시버트를 넘기지 않아야 한다.

### 모유 수유 중 어머니가 방사성의약품 투여중이라면?

병원에서 진단 및 치료 목적으로 방사성의약품을 투여 받는 경우에는 모유수유에 대한 기준이 이미 설정되어 있으므로 해당 의료기관에 문의함으로써 자세한 안내를 받을 수 있다. 일반적으로 갑상선암 치료를 위해서 방사성옥소를 투여 받는 경우는 2~3개월 전부터 모유수유를 중지할 것을 권장하고 있다. 진단 목적으로 방사성의약품을



투여 받는 경우는 해당 방사성의약품의 종류에 따라 달라지는데 아래의 표를 참고하는 것이 도움이 된다.

표 14. 수유 시 영아의 유효선량과 권장되는 수유중지기간

핵의학검사/치료	수유부에 투여된 단위방사능당 영아의 유효선량 (mSv/MBq)	수유중지기간 (시간) (투여시각 기준)
F-18 FDG PET	$1.1 \times 10^{-2}$	7
I-123 방사선육소 전신스캔	$5.7 \times 10^{-2}$	9
I-131 방사성육소 치료	68	1588
Tc-99m DTPA 신장스캔	$7.6 \times 10^{-5}$	중지할 필요없음
Tc-99m MDP 뼈스캔	$4.3 \times 10^{-5}$	중지할 필요없음

요약

어머니가 방사성물질을 섭취하면 모유로도 일부 분비되어 방사성동위원소의 반감기에 따라 일정기간 동안 모유수유를 중지하여야 한다.

## 방사성의약품을 처방받은 환자가 밖으로 다녀도 되는가?

### 방사성의약품을 처방받은 환자가 밖으로 다녀도 되는지?

우리나라 <원자력안전법> ‘의료분야의 방사선 안전관리에 관한 기술기준’에 의하면 의료적인 목적으로 환자에게 방사성의약품을 처방할 경우 투여받은 환자로 인해 다른 개인의 방사선 피폭량이 5밀리시버트(우리나라 국민이 연간 받는 자연방사선량 3밀리시버트의 약 1.5 배)를 초과할 가능성이 있으면 격리하였다가 그 이하가 되어야 퇴원할 수 있다.

### 방사선 치료를 받은 환자 주변에는 가지 말라고 하던데?

이때에는 진단을 목적으로 하는 방사성의약품을 투여 받은 사람과, 갑상선 암의 치료 목적인 방사성옥소 고용량을 투여 받은 사람을 구분해야 한다. 먼저, 진단을 목적으로 하는 방사성의약품들은 투여 받은 환자의 몸으로부터 나오는 방사선량률은 0.6 ~ 10.2  $\mu\text{Sv/hr}$  수준으로 낮고, 치료용에 비해 반감기도 짧아서 다른 사람들에게 유의미한 방사선피폭을 줄 수가 없으므로 당연히 격리가 필요 없고 안내서도 필요 없다. 따라서 허용 기준 이하의 경우에는 방사성의약품을

처방 받은 환자들은 밖으로 다니는 것이 허용된다.

반면, 갑상선암 치료를 위해 방사성옥소(I-131) 고용량을 투여 받은 환자들은 격리를 요하게 되는데, 의료기관에서는 방사성옥소 투여량이 30밀리퀴리(mCi)라는 양이 넘는 경우에는 입원치료를 하였다가 환자로부터의 선량률이 70  $\mu\text{Sv/hr}$  이하가 되면 안내서와 함께 퇴원시키고 있다.

표 15. 방사성의약품 투여 후 환자의 몸으로부터 나오는 최대 방사선량률

검사	방사성 핵종	주사 후 시간 (h)	단위주사량당 선량률 ( $\mu\text{Sv/h per MBq}$ )			진단참고 준위 (MBq)	진단참고준위 주사량당 선량률 ( $\mu\text{Sv/h}$ )
			0,1 m	0,5 m	1,0 m		
PET 검사	$^{18}\text{F}$	2	0,47	0,27	0,12	10	1,2
신장검사	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	0,5	0,3	0,08	0,01	350	3,5
심장검사	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	1,5	0,3	0,05	0,02	300	6
갑상선검사	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	0,5	0,3	0,06	0,01	200	2
뼈검사	$^{99\text{m}}\text{Tc}$	3,2	0,2	0,06	0,01	600	6

요약

30 mCi를 초과하는 고용량 방사성옥소 치료의 경우 격리(입원)치료를 하며 이보다 낮거나 진단을 목적으로 하는 방사성의약품을 투여받은 환자는 몸에서 방사선이 나오기는 하지만 주변 사람에 미치는 방사선량이 미미하여 법적으로 자유롭게 다닐 수 있다.

## 방사능 무섭니

2013년 1월 20일 인쇄

2013년 1월 25일 발행

저 자 : 방사선안전 전문가 포럼

발 행 자 : 최 병 진

비 매 품

편집 : 전상희

교정 : 정유진

표지 : 서상석

제작 : 이창용

발 행 처 : 도서출판 **고려의학**

(136-821) 서울 성북구 성북동1가 115-24 보문빌딩 3층

Tel. 765-0333, 0337

Fax. 743-2288

ISDN 978-89-7043-902-0

등록번호 : 제 1-519호 1978. 6. 29.