

# 방사선사건 사후선량평가 기술 적용 및 전망

KINS 방사선비상대책실 권정완

Excellence

Transparency

Responsibility

Independence

# Contents

I

사후선량평가 정의 및 평가방법

II

방사선사고/테러 대응 및 판독특이자 조사

III

방사선사건 및 판독특이자 선량평가 사례

IV

사후선량평가 기술도입 및 실험실 구축

V

사후선량평가 네트워크 구축 및 전망

# 사후선량평가(Retrospective Dosimetry)

## ■ 사후선량평가(Retrospective dosimetry)란?

### - Retrospective

: 'to look back' comes from Latin, generally refer to events that already have taken place

### - Retrospective Dosimetry

: "The estimation of a radiation dose received by an individual recently (within the last few weeks), historically (in the past) or chronically(over many years)"

*Radiation Protection Dosimetry (2011) Vol.147, No.4 pp.573-592*

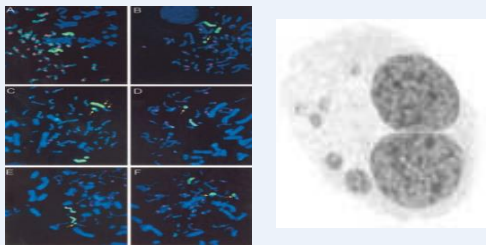
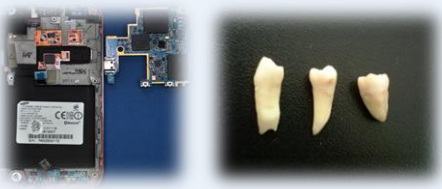
### - Dose Reconstruction

: "The retrospective assessment of dose to identifiable or representative individuals or population by any means"

*NCRP Report No. 163*

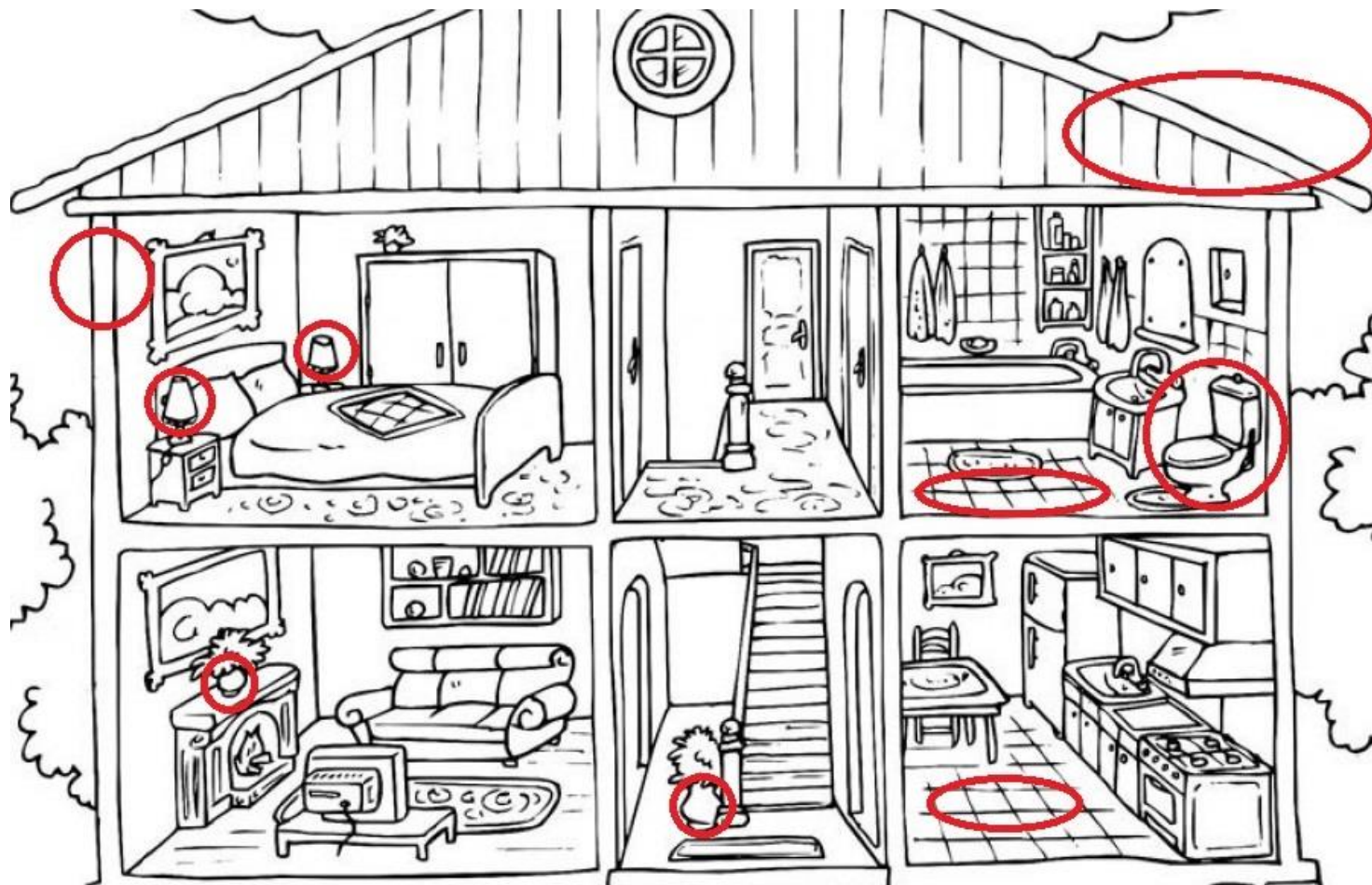
# 사후선량평가(Retrospective Dosimetry)

## ■ 사후선량평가(Retrospective dosimetry) 방법

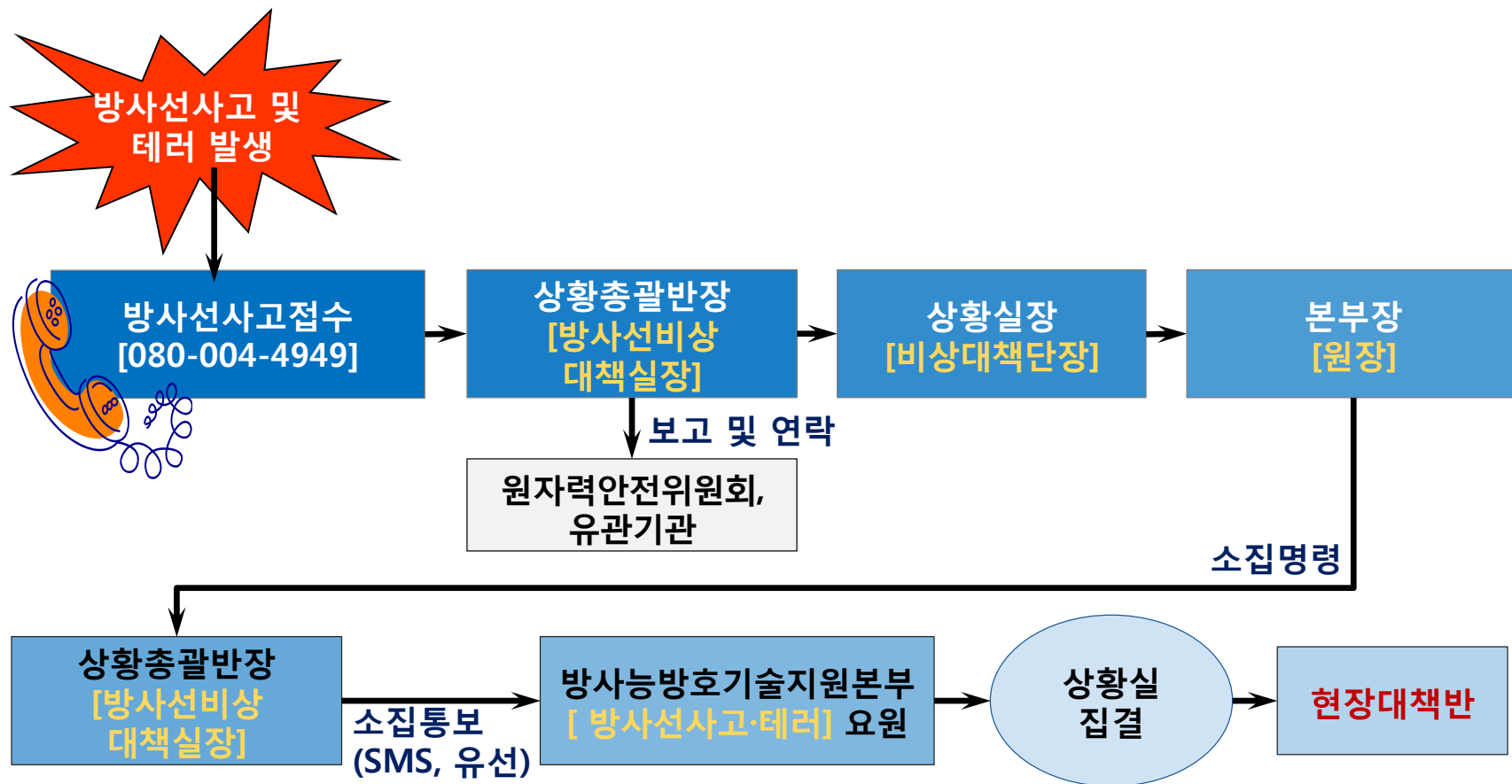
<p>Cytogenetic techniques</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dicentrics</li> <li>• Translocations</li> <li>• Premature Chromosome Condensation</li> <li>• Micronucleus Assay</li> </ul>	<p>MDD : &gt; 0.1 Gy</p>
<p>Physical techniques</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ESR/EPR in teeth/bone</li> <li>• ESR/EPR in fingernails</li> <li>• TL &amp; OSL in electronic components</li> <li>• TL &amp; OSL in buttons</li> <li>• Neutron Activation</li> </ul>	<p>MDD for ESR : &gt; 0.1 Gy MDD for OSL: &lt; 0.1 Gy</p>
<p>Computational techniques</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analytical</li> <li>• Numerical</li> </ul>	

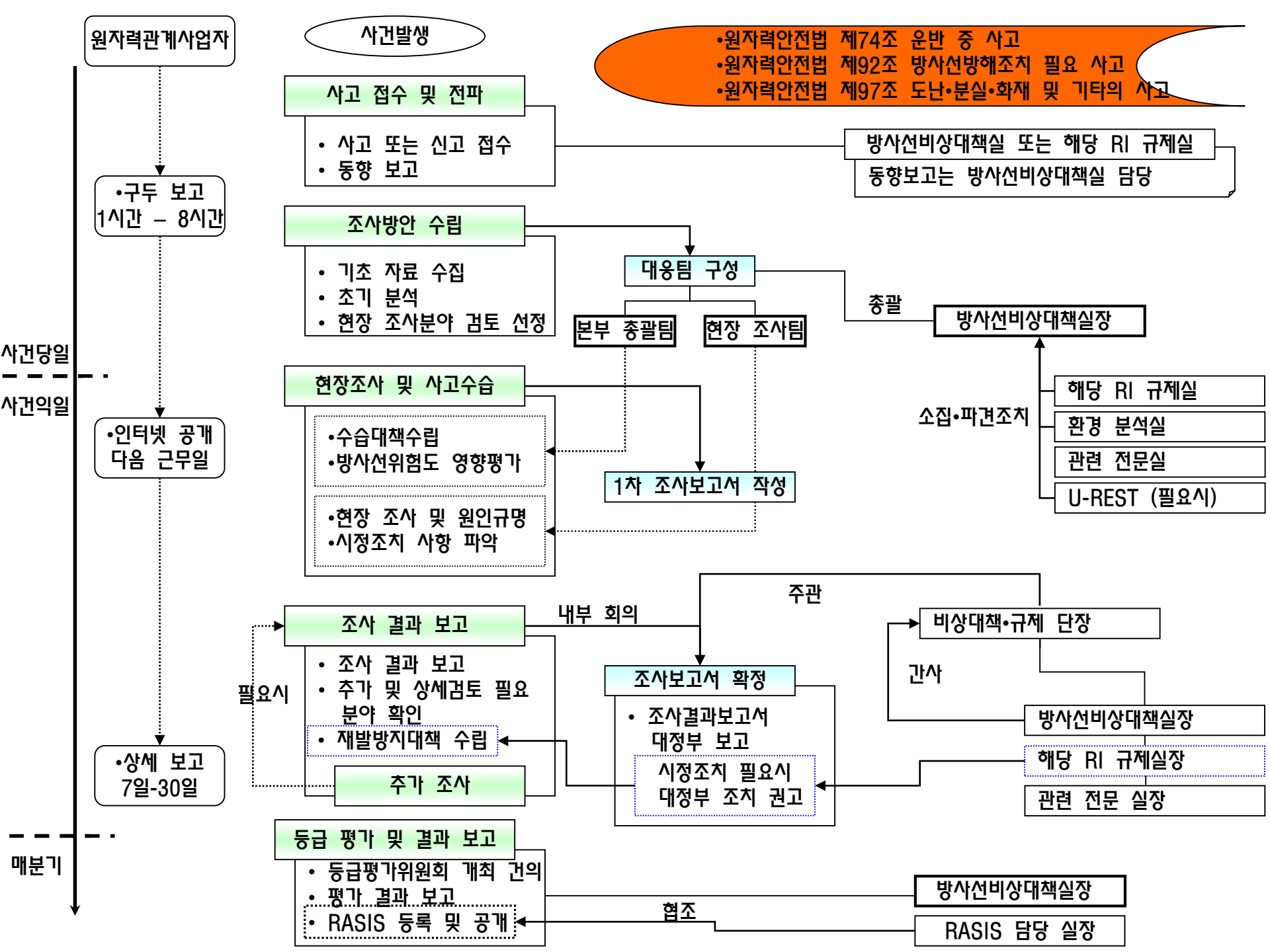
# 사후선량평가(Retrospective Dosimetry)

## ■ 사후선량평가(Retrospective dosimetry) 방법



# 방사선사고/테러 대응 절차





# 최근 10년간 국내 방사선사고 발생현황

## 연도별 방사선원 사고 발생 현황

(2015.12.31 기준)

연도	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	'13	'14	'15	계
발생건수	3	1	2	3	3	0	1	1	4	1	19

## 유형별 방사선원 사고 발생 현황

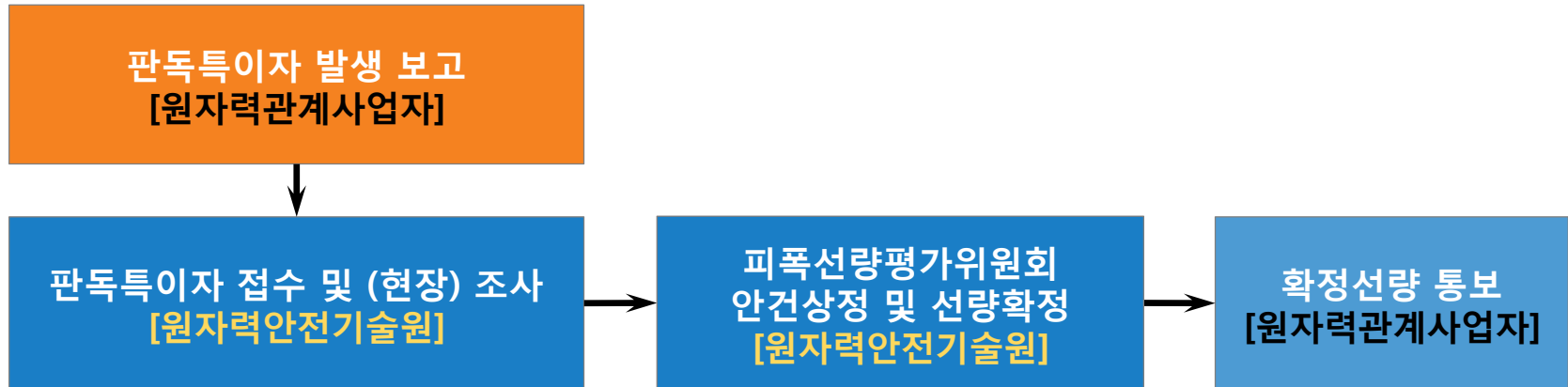
구분	도난/분실	과피폭	오염	화재	합계
발생건수	10	4	2	3	19

## 산업분야별 사고발생현황

구분	공공기관	교육기관	비파괴	산업체	연구기관	의료기관	판매기관	합계
발생건수	-	-	10	7	1	1	-	19



# 판독특이자 조사 및 피폭방사선량평가위원회



## "판독특이자" [원자력안전법 시행령 제2조 제15항]

가. 선량한도를 초과하여 방사선에 피폭된 사람

나. 선량계의 훼손·분실 등으로 인하여 선량판독이 불가능하게 된 사람

다. 위원회가 정하는 선량계 교체주기를 2개월 이상 지난 후 선량계를 제출한 사람

## " 피폭선량평가위원회" [원안위 고시 제2013-39호]

판독특이자로 보고된 방사선작업종사자의 추정선량을 심의·확정하기 위하여 원자력 안전위원회 고시 제2013-39호(개인 피폭방사선량의 평가 및 관리에 관한 규정) 제8 조(피폭방사선량의 확정·관리)에 따라 '피폭방사선량평가위원회'를 구성하여 운영

# 판독특이사항 발생 및 조치사항

## ■ 판독특이사항 발생현황

연도	초과피폭	선량계노출	판독불가(훼손)	분실	교체주기 초과	계
2011	1	2	0	12	0	15
2012	0	7	2	39	6	54
2013	3	2	5	22	3	35
2014	13	22	21	117	10	183
2015	6	8	14	81	5	114
2016	2	1	2	28	0	33
계	25	42	44	299	24	434

## ■ 조치사항

- 건강검진 실시 및 비방사선 작업으로 전환 조치 수행
- 선량한도 초과자는 1년간 반기별 보고를 통해 추후 선량 관리 수행



# 방사선사건 선량평가, 예 1

## ■ 사건개요

- 2014년 6월 26일, OO검사기술
- 방사선투과검사 수행을 위해 검사체 내부에 설치한 선원 지지대가 넘어서 선원회수가 불가하자 초과피폭자가 수습을 위해 선원 부근을 **손으로 접촉**

## ■ 선량평가결과

- 개인선량계 판독결과: **117.1 mSv**
- **인체시료(혈액)**을 이용한 선량평가 결과  
→ 불안정형: 검출가능한계미만/안정형: **0.120 Gy(0-0.523 Gy)**



# 방사선사건 선량평가, 예 2

## ■ 사건개요

- 2015년 4월 20일, OO검사기술
- 방사선투과검사 중 선원이 이탈되었고, 초과피폭자는 선원회수 작업을 수행하던 중, 이탈된 선원을 발바닥으로 밟아 발바닥에 홍반이 발현

## ■ 선량평가결과

- 개인선량계 판독결과: 0.18 mSv
- 코드 시뮬레이션 결과: 전신 0.97 mSv, 발바닥 2.5 Sv
- 인체시료(혈액)을 이용한 선량평가 수행: 검출한계미만(불안정형, 안정형)



# 판독특이성 선량평가

## ■ 사건개요

- 2015년 4월 oo검사기술(주), 개인선량계 초과피폭 발생,
- RT룸에서 방사선투과검사 업무수행(shooting), 개인선량계 이탈 및 피폭 등 특이사항 없음.

## ■ 선량평가결과 → 개인선량계 판독값으로 선량확정

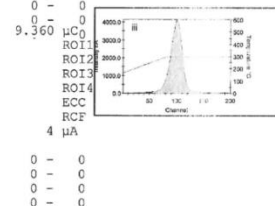
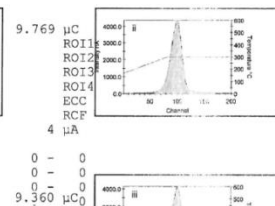
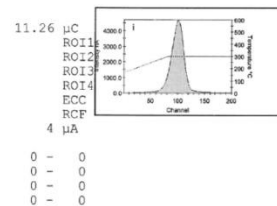
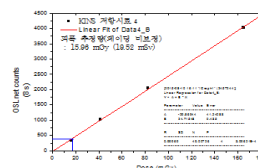
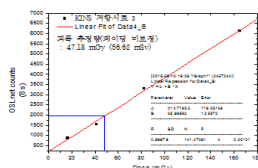
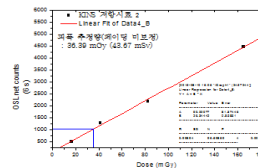
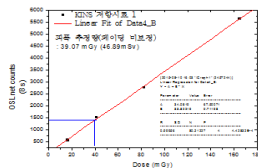
- 개인선량계 판독값: 155.63 mSv

- 인체시료(혈액)을 통한 선량평가

불안정형염색체분석법: 검출가능한계미만[< 0.1 Gy, 3개/1000 Cells]

안정형염색체분석법: 0.120 Gy[0~0.523 Gy, 4개/1000 Cells]

- 핸드폰 소자 OSL 기술 검사 결과: 100-285 mSv



# KINS 사후선량평가 기술도입 및 실험실 구축

- ('12.10) KAERI '핸드폰 전자소자 활용 피폭선량 분석방법' 개발
- ('14.06) KINS-KAERI-KINAC 상호협력협약서(MOU) 체결
- ('15.06) KINS-KAERI 간 기술실시계약(무상 기술 이전) 체결
- ('16.01) KINS 사후선량평가실험실 구축 완료



노컷뉴스

원자력연 '휴대전화 피폭 확인 기술' KINS에 이전

2015-06-18 18:04 대전CBS 조성준 기자



※ (한국원자력연구원 제공)





# 국내 사후선량평가 네트워크 구축 및 전망

## ■ 추진배경 및 목적

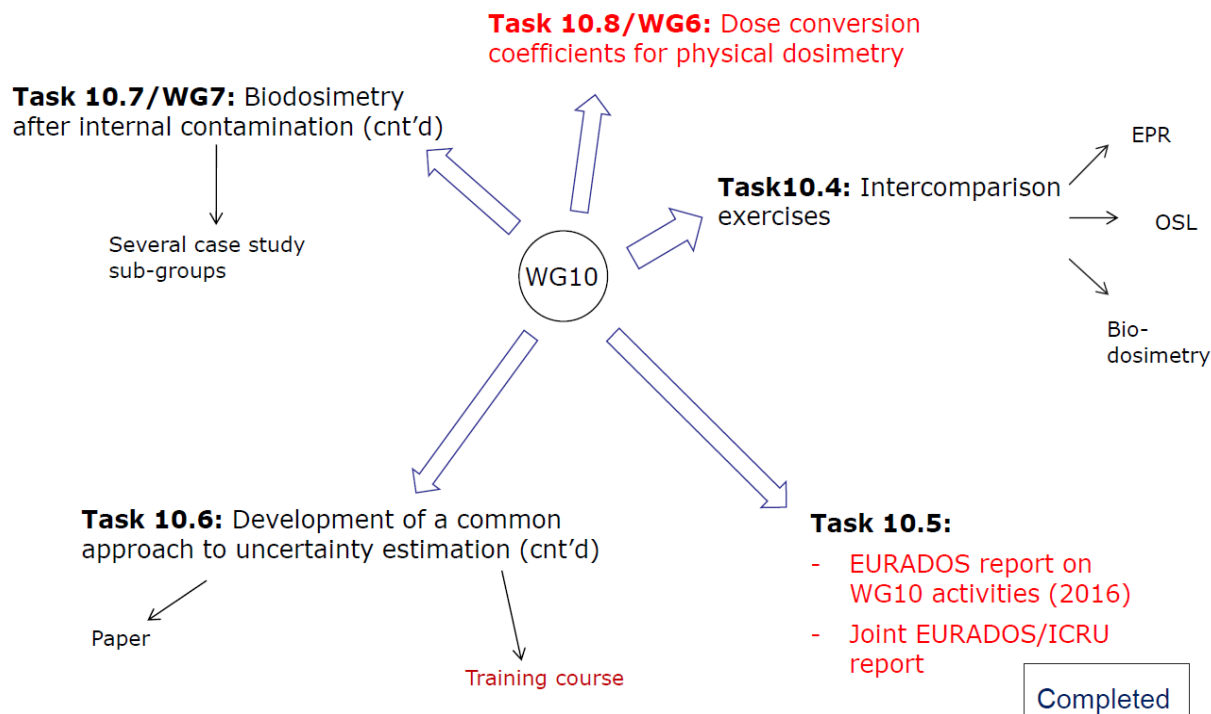
- 방사선 사고·테러 발생시 개인선량계 미착용자(판독특이자 및 일반인)에 대한 **실제 피폭 여부 및 정량적 피폭선량 값을 평가·확정하는 것은 방사선 비상대응의 필수요소이며, 상당한 기술과 노하우가 필요**
- 사후선량평가를 위한 물리적, 생물학적 선량평가 등이 수행되고 있으나, **상호 보완, 협력 및 교류가 필수적임**
- 유럽연합에서는 **EURADOS** 구축 운영(약 60개 기관, 300여명)하고 있으며, **Annual meeting, winter schools, workshops and training courses, inter-comparison and benchmark 등의 활동 수행 중**
  - WG2: Harmonization of individual monitoring in Europe
  - WG3: Environmental dosimetry
  - WG6: Computational dosimetry
  - WG7: Internal Dosimetry
  - WG9: Radiation protection dosimetry in medicine
  - **WG10: Retrospective dosimetry**
  - WG11: High energy radiation
  - WG12: European Medical ALARA Network



# 국내 사후선량평가 네트워크 구축 및 전망

## ■ 추진배경 및 목적

- EURADOS WG10을 롤모델로 국내 사후선량평가 네트워크(KREDOS WG) 구성·운영
- 방사선사고·테러 시 일반인·개인선량계 미착용자에 대한  
피폭선량 평가의 신뢰도 및 국가 방사선비상 대응 역량 제고
- 국내 유관기관간 기술교류 및 공동연구 등을 통한 자체 역량 강화





# 국내 사후선량평가 네트워크 구축 및 전망

## ■ 향후 계획 및 전망

### 2015 하반기

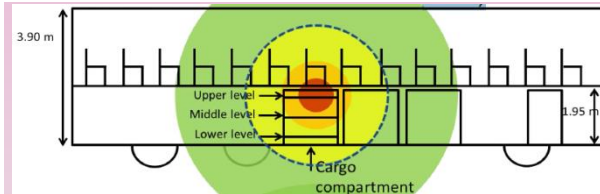
- 분위기 조성
- KINS OSL 장비 도입
- 판독특이자 실무 적용

### 2016

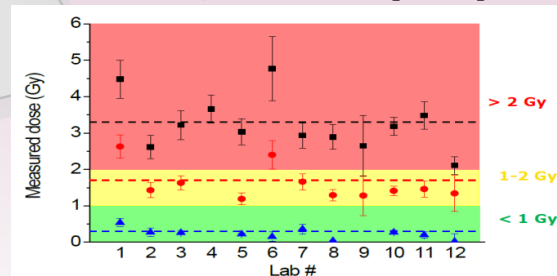


- 조직 구성 및 발족
- 국내외 워크숍 개최
- 국내 교차 분석

### 2017



- EURADOS 활동 참여
- 국외 교차 분석
- 연구개발, 기술교류 (계속)



# 감사합니다

