

방사능 방재 대책의 문제와 대책방안

김혜정

시민방사능감시센터 운영위원장

- **세계 5대 원전 국가(미국, 프랑스, 러시아, 일본, 한국)중 3개국에서 대형 원전사고 발생(프랑스 4등급사고 포함시 4개 국가)**
- **“후쿠시마 사고 전 일본 방사능방재대책의 근본적인 허점은 실제 대형사고는 일어나지 않을 것이라고 가정한 데 있었다”**
 - **일본 원자력안전위원회**

후쿠시마 원전사고와 일본 방재대책의 문제

후쿠시마 사고 원인과 현황

- 2011년 3월 11일 동일본 대지진과 쓰나미에 의해 원자로 전기계통이 작동되지 않았고 비상용 전기공급 중단으로 전원상실 사태에 빠져 노심냉각이 불가능. 이로 인해 중대사고관리대책(대체수 주입, 배기라인 등)이 적절하게 작동하지 않게 된 것 원인
- 후쿠시마 원전 1·2·3호기에서 노심용융으로 원자로 압력용기/원자로용기/원자로 격납건물 손상(1,3호기 폭발), 4호기는 원자로 격납건물 폭발로 핵연료저장수조 손상
- 최악의 사태는 모면: 최악의 사태는 후쿠시마 1,2,3,4호기 중 어느 하나가 대량 파괴로 대규모 방사능 발생하여 다른 원자로 냉각작업이 불가능하게 되어 나머지 원전5,6호기의 핵연료저장수조로부터 대량의 방사능가스가 방출되는 사태(6호기에 유일하게 남아있던 공랭식 비상용디젤발전기 가동으로 최악 사태 모면)

- 요시오카 히토시, 전후쿠시마원전사고조사검증위원회(정부사고조사위원회) 위원

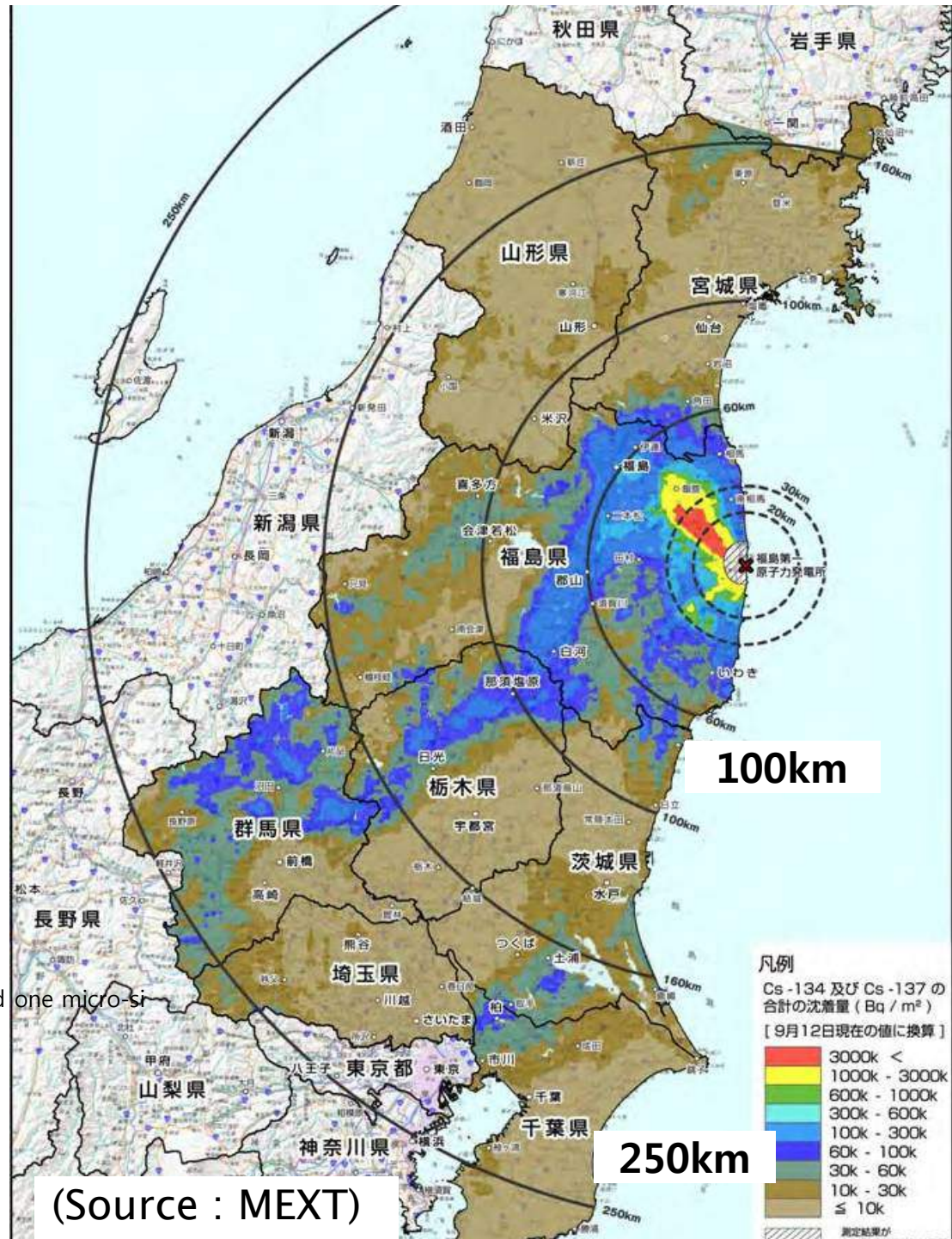
후쿠시마 원전사고 방사능 누출 피해

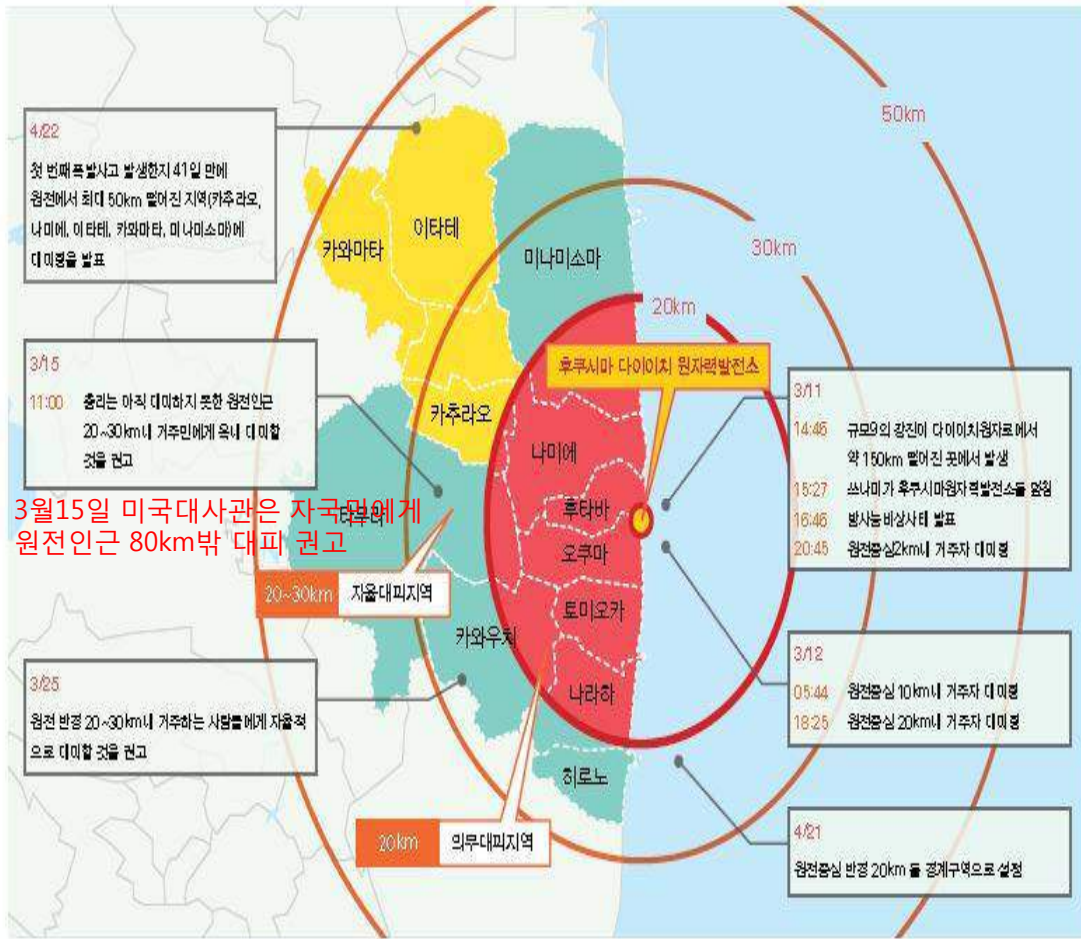
- 후쿠시마 원전 사고
로 대량의 방사능 외부
방출

- 대기 중 방출량은 요
오드131 환산으로 90
만 테라 베크렐(TBq) 추
정, 후쿠시마 원전으로
부터 250km까지 심각
하게 오염.

- 방사능 오염수는 추
정 불가능하며 현재까
지 계속 누출되고 있음

More than two millions people are living contaminated area.
In Fukushima city and Kooriyam city radiation rate is detected one micro-si
vert per hour.





후쿠시마 제1원전 주변 방사능 오염 상황 (단위: 밀리시버트)



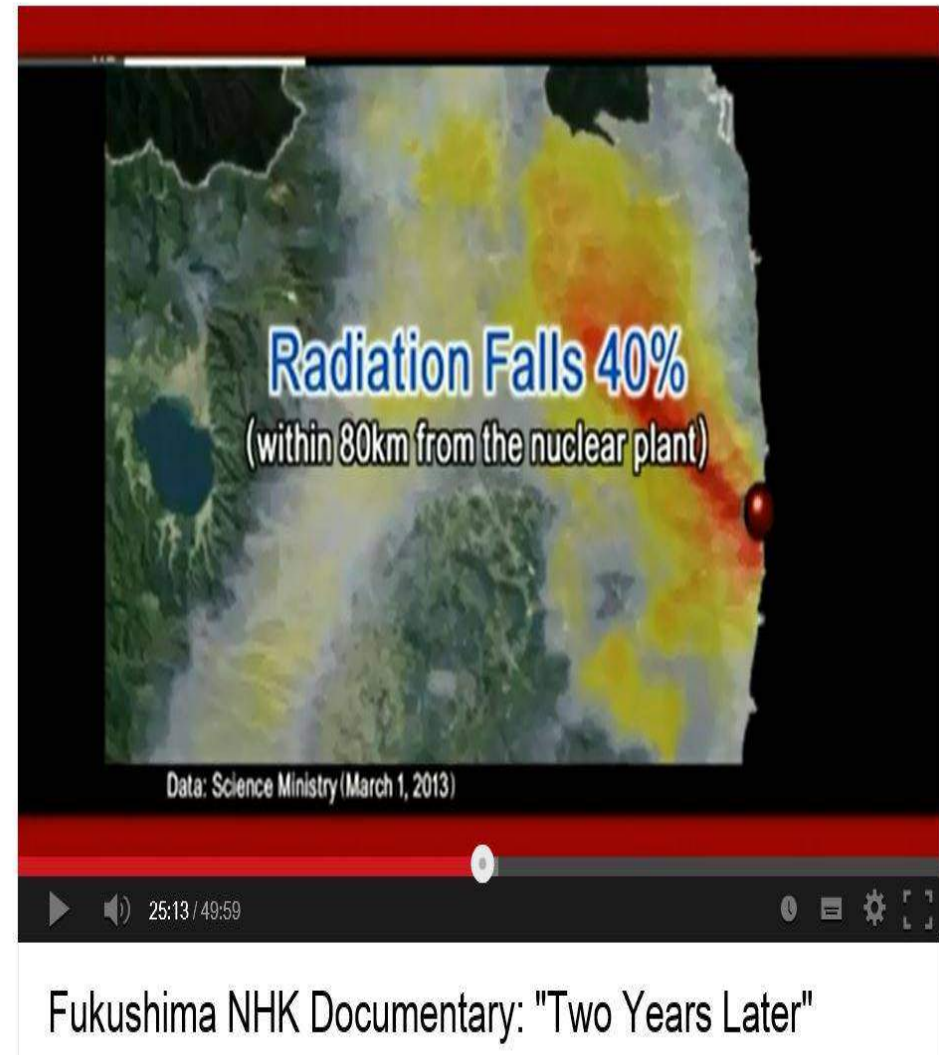
출처: 그린피스, 방사능방재계획 2013

지도4·후쿠시마 사고 후 대피령이 발표된 지역

- 3월 11일, 방사능 비상사태 발표 후 4시간 지나서 대피령(2km) 발표
 - 3월 12일, 원전 1호기 폭발 3시간여 후 20km 내 거주자 대피령(총리지시),
 - 3월 12일, 관방장관 20km 밖 주민들 안전할 것이라 발표/3.15(미국,80km대피발표)
 - 3월 25일, 20~30km내 주민 자율적 대피 권고
 - 4월 22일, 41일 후 최대 50km 떨어진 이타테, 카와미타 지역에 대피령 발표
- 방사능 구름이 이동하는 경로에 임시대피장소설치, 수천명 방사능 노출시킴
방호약품 요오드화 칼륨 배급 및 복용방법 등 현실에서 반영 안됨

후쿠시마 원전사고시 방재 현황

- 후쿠시마 원전 사고로 발생한 방사능 낙진 40% 원전 반경 80km 이내 떨어짐
 - 후쿠시마 인근 주민 및 자치단체장은 정부와 도쿄전력으로부터 아무런 정보도 받지 못했으며, 정전으로 인해 방송을 듣지도 볼 수도 없는 상태에서 방사능 오염 지역에 방치됨
 - 원전 폭발시 지자체장은 하늘에서 뭐가 떨어진 것으로 알기도 했음
 - 고농도 방사능 오염지역의 자치단체장에게도 정보가 전달되지 못해 주민들이 여러 날 동안 오염지역 머무름
 - 시버트(Sv)가 무슨 의미인지도 모른 상태에서 정부와 도쿄전력으로부터 연간 100mSv 피폭은 안전하다는 설명만 일방적으로 듣게 됨
- 출처: Yayoi Isono, Fukushima Nuclear Accident & Information, 2013에서 발췌



지역주민 방재 대책

- 원전사고 이후 방사선피폭위험에 대한 정보가 정확하게 주민에게 전달되지 못해 피폭피해자 증가
- 현제도 방사선관리구역(연간 5mSV 상당)에 해당하는 지역이 후쿠시마·고리야마시를 포함하여 광범위하게 존재함. 이 지역에는 주민거주 허용되고 있지만 연간 20mSV내라는 구역이 설정되어 있음, 연령에 의한 방사선 감수성을 고려하지 않은 채 기준이 운영되고 있음
- 피난이 의무화된 지역에는 주민이 살고 있지 않지만 거주가 허용된 지역에는 주민들이 집으로 복귀한 경우도 있으나 도쿄 전력이나 정부로부터 보상, 지원을 받지 못하고 있음

무방비의 방사능방재대책

- 후쿠시마 원전사고 정부사고조사보고서(중간,최종)는 도쿄전력과 정부의 원자력방재활동이 사고발생이전, 사고발생 이후 모두 중대한 문제점을 가지고 있었음을 확인하였음.[무방비의 원자로방재대책]이라는 결론에 도달함
- 대참사가 [상정범위를 초월한 사고]였기 때문에
 - (1) 방재의 관점에서 실시되어야만 할 많은 대책이 실시되지 못하였음. 결국 무방비상태에서 거대지진과 쓰나미가 몰려와 피해를 입게 되었음
 - (2) 지진·쓰나미 이후 방재 및 피해를 줄이는 대책도 신속 적절하게 진행되지 못했음
 - (3) 정부보고서에서 원자력방재대책의 결함으로 4항목 지적함

출처: 요시오카 히토시, 후쿠시마원전사고대응의 문제점과 향후 과제, 2013.12.11

방사능 방재대책의 4대 결함

① 지휘체계의 마비

- 원자력재해대책특별조치법에서 규정한 정부주도 위기관리체제 기능 못함

② 원전부지 내에 사고처리 실패

- 1~4호기에서 비상용복수기 기능 정지시 관계자들이 대처하지 못한 채 냉각수 공급중단, 대체냉각수 주입수단인 펌프 작동 멈춤, 격리냉각계통 기능저하 등으로 사고 당일부터 멜트다운 시작

③ 원전부지 밖에서 사고처리 결함

- , 피난 및 대피 장소 등에 대한 정보가 거의 제공되지 않았음. 모니터링시스템이 초기에 심각한 기능장애, 기능 회복 이후에도 데이터가 주민 피난에 활용되지 못함. SPEED(긴급신속방사능영향예측네트워크시스템)이 공개되지 않아 주민 피난에 활용되지 못했으며

④ 대참사에 대한 사전대책부족

- 쓰나미에 대한 파고 평가를 수정할 기회 있었으나 대책 세우지 않고 긴급중대사고처리 대응절차가 기계고장, 인적 과오에서 발생하는 사고에 한정되었으며 화재, 지진 등은 제외되었음. 그나마 전력회사가 자체적으로 실시하는 보안사항이었음

출처: 요시오카 히토시, 후쿠시마원전사고대응의 문제점과 향후 과제, 2013.12.11

한국은 사고로부터 안전한가?

일상적 사고은폐와 비리

- 원전가동 이후 670건 이상의 고장 및 사고 발생
- 지난 10년간 173건-20%(34건) 사람 실수로 일어남
- 고리원전 1호기 전원상실사고 2차례 발생 등 주요 원전사고 은폐됨
- 중고부품, 짝통부품 등 납품비리 등으로 31명 구속(2012년)
- 원전 9기에서 수소제거기 인증 성적서 조작(2013. 6)
- 원전 비리로 100명 기소(구속 43명, 불구속 57명-박영준 전지경부 차관 불구속 기소와 김종신 전 한수원사장 구속 등(2013.10.10)
- 전체 28기 원전 중 시험성적서, 기기검증서, 품질보증서 위조 2,287건(2013. 10.10)
- 개인사업자에서 대기업, 한수원과 정부 고위층까지 모든 단계에서 부정과 비리 저질러짐. 특히 한수원은 사장에서 말단 직원에 이르기까지 시험성적서 위조와 짝통 부품 납품, 대규모 금품 로비, 인사 청탁 등 비리 복마전으로 드러남

중대사고로 이어질뻔한 은폐 사례

- 멜트다운(노심용융) 최악 시나리오로 발전 가능성이 있었던 심각한 사고 여러 차례 발생
- **월성 1호기 냉각재 중수누출 사고**
 - 월성1호기 압력보호밸브정기점검 중 검사자가 기기를 잘못 다뤄 밸브 손상, 그 결과 중수가 밸브를 통해 원자로 겹납용기로 흘러나옴, 전체 냉각재의 1/8에 해당하는 23,475톤 냉각재 누출(1984. 11.25)
 - 핵연료의 결함을 알아보기 위한 시료채취관에 작은 구멍이 생겨서 1942톤 냉각재 중수 누출(1988)
- **영광원전 2호기에서 증기발생기 관에 구멍이 생겨 1차 회로에서 2차 회로로 많은 양의 냉각재 누출**, 누출 방치하다가 발전소의 내부 허용한계치 초과하자 발전소 중단(1996)
- **울진 원전 4호기 증기발생기 세관 파단으로 1차 냉각수 45톤 누출로 핵연료봉 용융을 막기 위해 비상냉각장치 통한 냉각수 공급**, 단순 누출사고로 은폐(2002)
- 공통적으로 사실 은폐, 국정감사 혹은 지역단체 통해 공개, 최종적으로 방사능 피해영향 축소

중대사고로 이어질뻔한 은폐사례 고리 1호기 전원상실 사태

- 후쿠시마 사고로 이어질뻔한 전원 상실(12분)사고 및 은폐(2012.2)
→ IAEA 안전성 조사 7개월 후 비상 디젤발전기 정전 사고
→ 내부 온도 22도 상승, 정전 상태에서 핵연료 이동

-2차 정전상실사태(18시간 동안 비상 디젤발전기 2대 모두 정지. 2013년 7월 29일 21시 38분, 핵연료 없었으나 사용후핵연료, 저장소 저장상태)

→ 운전제한조건:사용후연료저장조에 조사한 연료집합체가 저장 중에는 소외전원 1회선과 비상디젤발전기 1개가 운전 가능해야 함.

→ 한달 이상 외부 공개되지 않다가 조선일보 보도로 알려짐



"최근 원전고장 62% 부품불량·인적실수 탓"

뉴스와이 | 기사입력 2013-09-21 09:32



쓰나미 위험지역에 있는 고리원전



원전 주변 밀집도와 사고 시뮬레이션 결과



<고리원전 반경 30km내 약 340만 거주>

-양산 고리원전 기준점: 기장군청(11km), 해운대(21km), 부산시청(25km) 울산시청(24km)

<일본 관서학원대 박승준교수 일본 원전사고 평가 프로그램(SEO code) 통해 시뮬레이션 결과>

- 고리원전 사고시 부산 방향으로 바람이 불 경우: 85만 명 암사망, 628조원 경제적 피해
- 월성원전 사고 경우: 암 사망자는 70만명, 경제적 피해는 352조원
- 영광원전 사고 경우: 바람이 서울방향으로 불면 200km까지 영향(55만명 암사망, 피해액 451조원)
바람이 광주방향으로 불경우(39만 7천명 암사망, 피해액 235조원)

원전 반경 1km내 인구 1천명 거주



한국의 방사능 방재대책

방사능 방재의 목적

- 원자력시설에서의 방사능 누출 사고 시 효과적으로 사고 상황을 대응 관리 지원할 수 있도록 사전에 준비하고 적절히 대응
- 메뉴얼 제정·운영, 방호약품 비축, 훈련 실시 등

방사능 재난의 특징

- 방사능은 인간의 오감으로 감지할 수 없고 과학적 측정기를 통해 확인할 수 있기 때문에 사고 당시 일반인이 인지할 수 없음
- 사고 초기 정도 및 범위가 가시적으로 나타나지 않음: 체르노빌/후쿠시마 사고 모두 사고 초기 주민들 방사능 피해지역에 무방비 노출
- 일반 재난과 달리 사고 영향이 영구적: 체르노빌 원전(86년 사고) 현재까지 반경 30km 출입금지, 후쿠시마 원전 사고(2011년 3월) 방사능 누출 현재 진행형
- 사고 영향권 범위의 광역화: 체르노빌, 후쿠시마 모두 국경을 초월하여 방사능 오염

방사선 비상 종류 및 기준

구분	정의	발령 및 세부 기준
백색비상	방사성물질의 누출로 인한 영향이 원자력 시설 건물 내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태	(백색비상발령상황 5번 기준) 원자로 냉각재 누설률이 190리터/분 이상이거나 비상운전절차서 비상-02(원자로냉각재 상실) 진입시
청색비상	방사성물질의 누출로 인한 영향이 원자력시설 부지 내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태	(청색비상 발령상황 5번 기준) 모든 소내·외 교류전원이 15분 이상 상실
적색비상	방사성물질의 누출로 인한 영향이 원자력시설 부지 밖까지 미칠 것으로 예상되는 비상사태	(적색비상 발령상황 5D) 모든 교류전원 상실+터빈구동보조급수펌프 운전불능+노심용융 우려

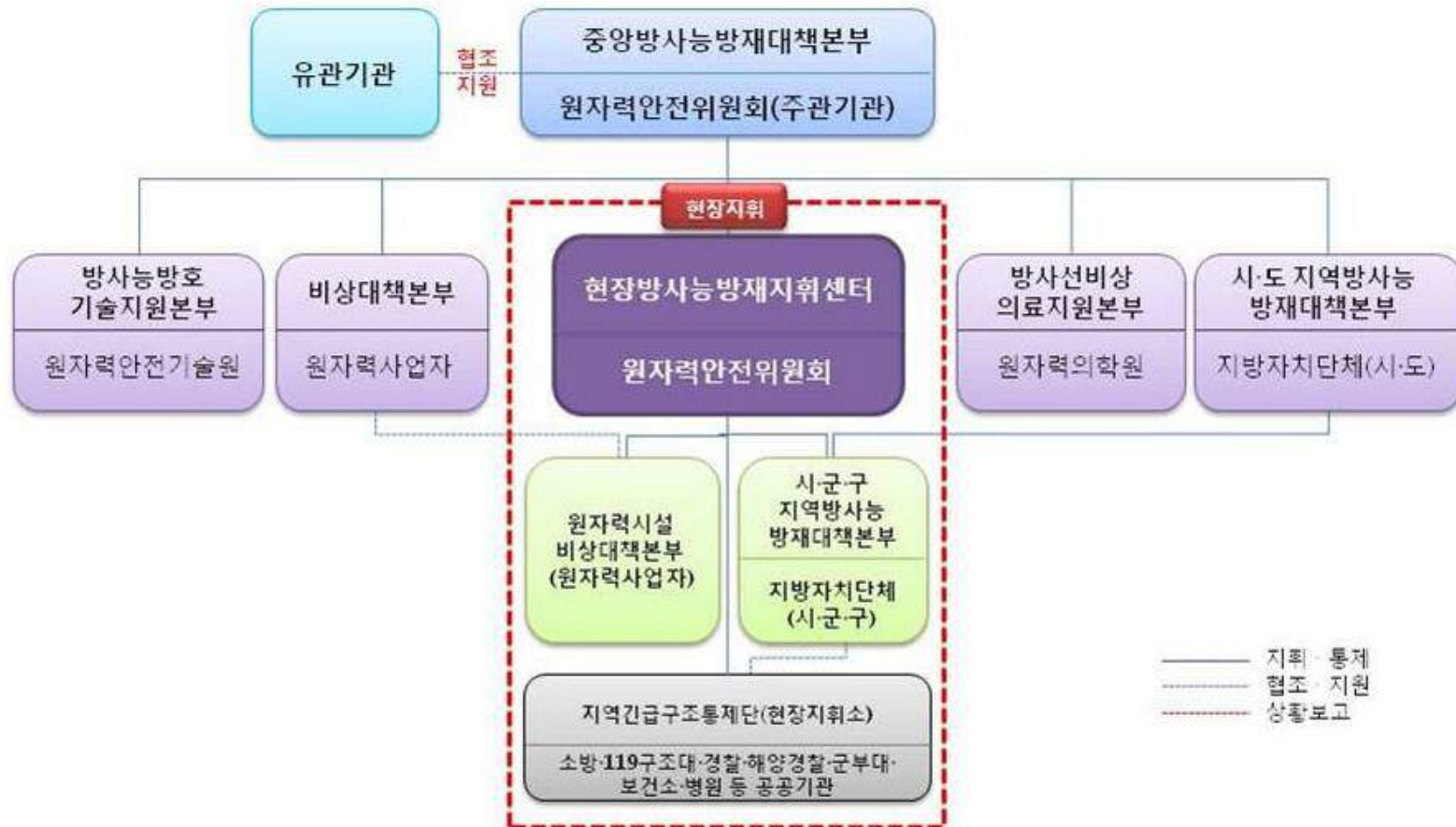
주요 비상 대응 절차

- 원자력사업자는 비상계획서에 규정된 비상발령 조건에 도달한 경우, 방사선비상을 발령하고 비상운전절차서 등에 따라 전원복구 등을 수행
- **상황 보고 및 전파: 사업자→원안위·지자체·안전기술원 →관계부처 보고**
- 원자력사업자: 비상발령 15분 이내에 원안위 원안위·지자체·안전기술원 보고(구두)
- 원안위: 안행부 등 중앙부처에 상황 보고 전파
- 지자체: 지역 군경소방기관 등 유관기관 상황 전파
- 주민에 대한 상황전파: 청색비상 이상 시 민방위 경보시설, 마을방송망 등을 통해 지자체 주관 하에 주민경보방송 실시

방사능 재난 선포 기준

- 방사선비상이 국민의 생명과 재산 및 환경에 피해를 줄 수 있는 상황으로 확대되어 국가적 차원의 대처가 필요한 재난으로 원자력시설
 - 부지경계 전신선량 시간당 10 밀리시버트 (mSv) 이상
 - 부지경계 갑상선선량 시간당 50 밀리시버트 (mSv) 이상
 - 부지경계 공간방사선량률 시간당 1 렌트겐 이상

방사능재난 대응 체계



5 비상조직별 구성 및 기능

구분	발족시기	구성	기능
중앙항사능 항재대책본부	청약비상	본부장 원안위 위원장 (위원) 국항부·안행부 등 18개 관계 부처 차관 KIMS·의화원 원장 (실무반) 관계기관 파견관 약 30명	현장지휘센터 지휘 중앙재난안전관 대책본부 기능 수행 등 항사능 재난대응 총괄 3·15의결사항 항사능재난 발생지역 긴급조치 주민보호 긴급지원 기타 본부장이 필요하다고 인정 하는 사항
현장항사능 항재지휘센터	청약비상	센터장 원안위 사무처장 (실무반) 관계기관 파견관 약 200명 3·15현장지휘센터 발족 전에는 지역 사무소가 예비현장지휘센터 역할 수행	대과소계 항호약품비도 등 주민 보호조치 결정 시군구 항재대책본부, 원전대책 본부 지휘 등 현장사고수습 총괄
지역 항사능 항재대책본부	백약비상	본부장 자가제장 (실무반) 지역 관계기관 약 80명	긴급구조 돌 및 교통·출입통제 주민대과소계 등 주민보호조치 결정사항 이행
원전 비상대책본부	백약비상	본부장 원전본부 본부장 구성 비상기술지원실 비상운영 지원실 비상대책실 약 130명 3·15비상대책실은 청약비상 이상시 발족	원전사고화산 방지 및 수습 주민보호조치 권고 등
항사능항호 기술지원본부	청약비상	본부장 KIMS 원장 구성 KIMS 직원 약 30명	항사능재난 수습에 필요한 기술적 사항 지원
항사선비상 의료지원본부	청약비상	본부장 원자력의학원 원장 구성 원자력의학원 직원 약 30명	항사선 상해지역 대한 의료로 기

방사능재난 대응 체계

- 중앙방사능방재대책본부·현장방사능방재지휘센터가 사고 대응을 총괄하되, 기관별 특성 및 전문성에 따라 구성된 각 비상조직이 해당 분야 비상대응을 주도적으로 수행
- 원전사고수습: 한수원 비상대책본부
- 사고분석·평가 및 방사선영향 예측: 원자력안전기술원 방사능방호기술지원본부
- 방사선비상진료: 원자력의학원 방사선비상의료지원본부
- 주민보호조치시행: 지자체방사능방재대책본부

주민대피 및 소개기준

주민보호조치	일반개입 준위(유효선량)
옥내 대피	10mSv/2일
소개	50mSv/7일
갑상선 방어	100mGy ₁
일시 이주	30mSv/처음 월 10mSv/다음 월
영구 정착	1Sv/ 평생

주 1: 갑상선 장기의 피폭에 따른 흡수 선량을 의미함

※ 갑상선방호약품:

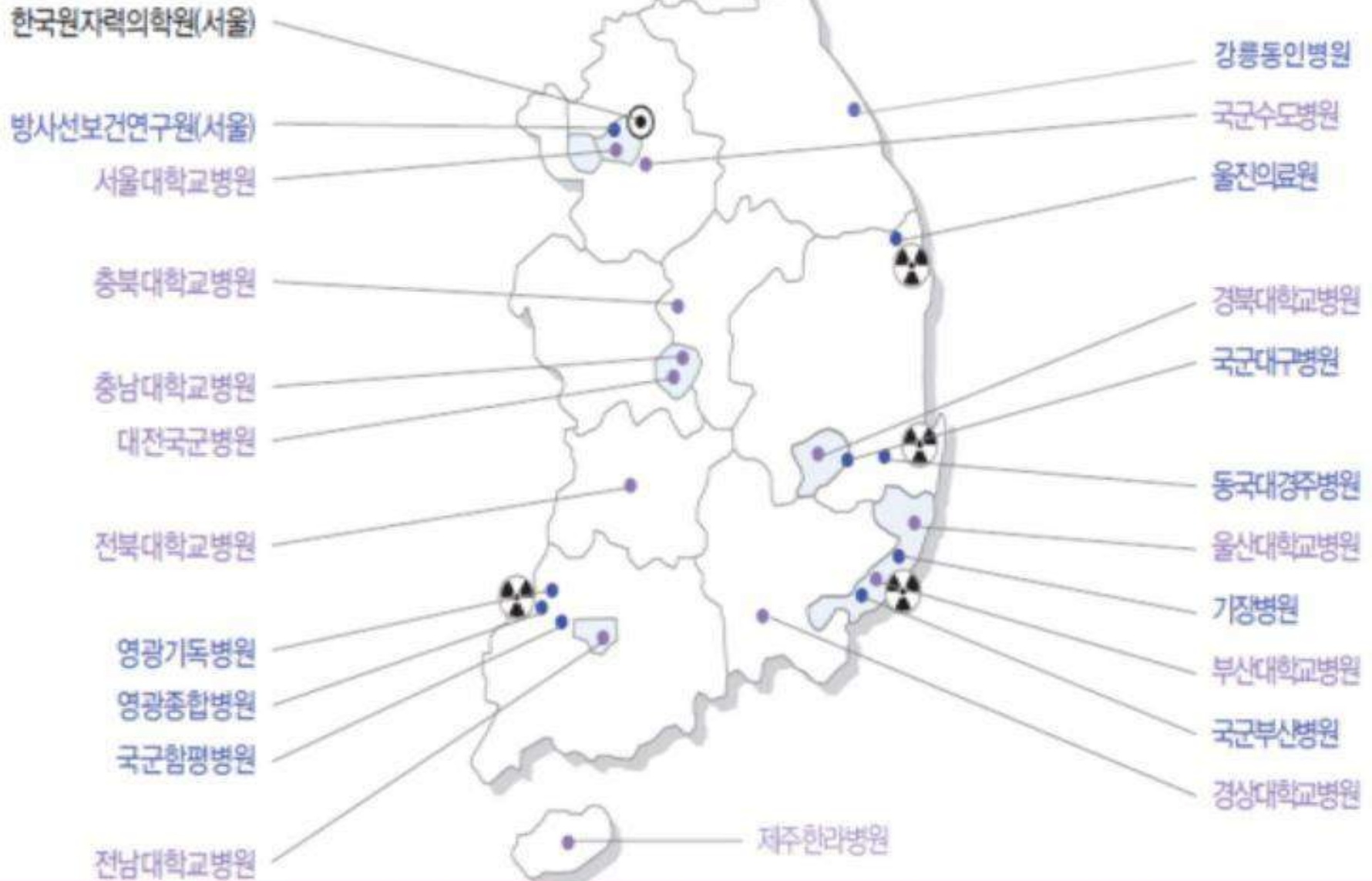
- 방사성옥소가 갑상선에 침착되는 것을 방지하여 방사선 영향을 감소시키기 위해 복용
- 복용기준: 100mSv(갑상선등가 선량)

출처: 정승영, 방사능 방재, 원자력안전규제 에서 재구성

< 권역별 방사선비상진료기관 위치 >

방사선비상진료기관 현황

- 2차 지정기관
- 1차 지정기관



세계 비상계획구역과 후쿠시마 이후 한국 방재대책

세계 비상계획구역

비상계획구역은 사고를 대비하는 가장 기본적인 준비 구역

원자로	예방적보호조치구역 (PAZ)	긴급보호조치계획구역 (UPZ)	식품제한계획구역 (LPZ또는 FRPZ)
원자로 > 1000MW(th)	3-5 Km	5-30 Km	300 Km
원자로 100 – 1000 MW(th)	0.5-3 Km	5-30 Km	50-300 Km

유럽연합 집행위원회의 비상계획구역의 구분(2008)

국제원자력기구는 PAZ와 UPZ에서는 주민들이 사고 상황을 즉각적으로 알 수 있게 전달하고, 필요한 음식과 물을 확보해야 하며, 주민들의 방사능 피폭 등을 반드시 모니터링 해야 한다고 명시함.

출처: 서형림, 방사능방재대책워크샵, 2013.10 에서 재인용

세계 방사선비상계획 구역 비교

국가	한국	일본	프랑스	벨기에	핀란드	헝가리	남아프리카공화국	미국
예방적 보호조 지구역 (PAZ)	3~5km	후쿠시마 사고전 8~10km,	5km	10km	5km	3km	5km	16km
긴급보호조치 구역 (UPZ)	20~30 km	후쿠시마 이후 PAZ 5km, UPZ 30km	10km	20km	20km	30km	16km	80km 식품섭취피폭 대비대응지역
식품섭취제한 구역 (LPZ)			필요조치가 필요함에 따라 즉시 구역 확대	전국 식품섭취 환경감시지역		300km		

- 일본: 방사능구름모니터링 지역으로 최대 50km까지 확대계획 의안 제출
- 미국: 방사능구름피폭 대비대응지역 40km 확대(의회 감시기구보고서)

출처: 그린피스, 방사능방재계획 2013, 2013에서 재구성

한국 방사능 방재대책 역사

- 방사선 비상대책 근거 법: [원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법], [민방위 기본법],[재난 및 안전관리 기본법]
- 1999년 발생한 일본핵연료회사(JCO) 사고를 계기로 평상시 비상대책 필요 인식
- 2001. 8: 교육과학기술부 '방사능중앙통제상황실' 구축, '원자력방재과' 신설 (11월), '원자력안전전문위원회'에 '방사능방재 및 환경분과위원회' 설치
- 2003.5: [원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재대책법] 공포 (핵물질 불법이전에 국한되던 방호대상을 원자력시설로 확대 및 사보타주 방지대책 추가하여 국제협약개정 방향과 일치시킴)
- 2011. 10: 원자력안전위원회 출범-[재난 및 안전관리기본법] 및[민방위기본법]에 근거 방사능 방재에 대한 [국가방사능방재계획] 수립 및 시행- 이 계획에 근거 '국가방사능방재조직체계' 수립
- 2012~2014. 5 방사능방재법 개정안 국회 심의·의결

방사선 비상계획구역 정의 및 범위

- 원안위가 원자력 시설별로 정하여 고시하는 지역을 기초로 원전사업자가 지자체장과 협의 후 설정한 구역
- 발전용 원자로 및 관계시설: 반경
 - 8~10km(원안위 고시 제2012-31호; cf. 재검토 기한 2014. 12. 31.)
 - 고시의 근거: **스리마일 사고 시 방출량을 기초로 한 피폭선량 평가 결과**

후쿠시마 이후 방재대책

- 후쿠시마 원전사고 이후 IAEA 통합규제검토서비스(IRRS) 수검 시, 비상계획구역(EPZ)대신 PAZ, UPZ, LPZ 등으로 세분화 개선 권고(2011)
- 후쿠시마 이후 사회적 요구
 - 함평군의회(2011. 11, 30km 재조정), 전북 도지사(2013.05, 30km확대),
 - 김세연의원: 비상계획구역 20km 확대 법률 제정(2011. 2012, 20km 확대 입법 발의),
 - 유승희의원: 비상계획구역 30km 확대 원안위 고시 (2013.11)
 - 이상민의원: 대전지역원자력시설에대한비상대책강화(2013.11)
 - 녹색연합(30km 확대 및 세분화), Greenpeace(30km 확대 및 세분화, '13.07

방사선 비상계획구역 정의 및 범위

- 원안위가 원자력 시설별로 정하여 고시하는 지역을 기초로 원전사업자가 지자체장과 협의 후 설정한 구역
- 발전용 원자로 및 관계시설: 반경
 - PAZ(3~5km): 원자력시설에서 방사선비상이 발생할 경우 사전에 주민을 소개하는 등 예방적으로 주민보호조치를 실시하기 위해 정하는 구역
 - UPZ(20~30km): 원자력시설에서 방사선비상이 발생할 경우 방사능영향평가 또는 환경감시결과를 기반으로 하여 구호와 대피 등 주민의 긴급보호조치를 위해 정하는 구역
- 근거: 스리마일 사고 시 방출량을 기초로 한 피폭선량 평가결과

< 비상대책고시 제3조 [별표 1]-원자력시설별 비상계획구역 기초구역 >

구 분		범 위	
		예방적보호조치구역	긴급보호조치계획구역
발전용 원자로 및 관계시설		반경 3km-5km	반경 20km-30km
연구용 원자로 및 관계시설 (열출력)	2MW-10MW	없음	반경 약 0.5km
	10MW-50MW	없음	반경 약 1.5km
	50MW-100MW	없음	반경 약 5km
사용후핵연료 저장·처리시설	시험·연구목적이 아닌 처리시설	개별 시설별로 평가하여 결정	반경 약 5km
	저장시설	없음	반경 약 1.5km
	시험·연구목적의 처리시설	없음	부지 경계
그 밖의 원자력시설		없음	부지 경계

비상계획구역 개편시 기관별 역할

구분	주요 조치 사항
정부	<ul style="list-style-type: none"> - 비상계획구역 개편을 위한 법령·제도 정비 - 집중 환경감시체계(시설·절차·조직 등) 구축 주관 - 매뉴얼 등 비상대응 세부절차 정비
지자체	<ul style="list-style-type: none"> - 소개경로 및 수송수단 확보 - 집결지 구호소 확충 관리(기초단체 중심에서 광역단체 중심으로 전환) - 방호약품 확충 관리, 배포체계 확립, 지역방재계획 수립 - 지자체 방재조직 강화 - 정부의 환경감시체계 구축 협조 지원 - 지역방사능 방재계획 수립(주민소개 대피계획, 방호약품 배포계획 등)
원자력사업자	<ul style="list-style-type: none"> - 방사선비상계획서 정비 - 예방구역사전소개기준(비상발령기준, Emergency Action Level) 정비 - 지자체 등 대외기관 비상상황 통보를 위한 설비(통신 등)구축 - 지자체 주민보호활동 지원

출처: 원자력안전위원회, 비상계획구역 개편 관련 간담회 자료, 2013.8.9

비상계획구역 협의절차 및 고시

1. 협의절차

- 1) 원자력사업자가 비상계획구역 설정에 관해 광역지자체가 적정비상계획구역 범위를 판단할 자료 제출
 - 거리별(2km 단위), 방위별(16방위), 행정구역별(동·리)인구수
 - 행정구역·도로망·지형 등이 표시된 상세지도
 - 해당 원자력시설 설치 목적 및 시설의 특징
- 2) 사업자가 원안위에 비상계획구역 승인 신청시 광역자체와의 협의 결과 증명자료 제시

2. 원안위가 비상계획구역 기초범위 고시

- 원안위는 원자력시설 특성을 고려하여 비상계획구역의 기초지역을 고시
- 법에서 정한 기준에 따라 원자력시설별 비상계획구역 기초지역 고시

③ 관련 법령·규정 현황

구 분		내 용
법	원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재 대책법	<ul style="list-style-type: none"> 방사능방재체계, 원자력사업자의 의무, 방사능 방재교육·훈련·검사 관련사항 규정
고 시	원자력사업자의 방사선비상대책에 관한 규정	<ul style="list-style-type: none"> 방사선비상계획구역 기초 범위, 방사선비상계획서 작성 방법, 방사능재난대응시설 설치기준 등 규정
	원자력사업자의 방사능방재 검사에 관한 규정	<ul style="list-style-type: none"> 원자력시설에 대한 방재검사 종류 및 방법 등 규정
	방사능방재교육에 관한 규정	<ul style="list-style-type: none"> 원자력사업자, 지자체 방사능방재교육 관련사항 규정
매 규	원전안전분야(방사능누출) 위기관리 표준·실무매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> 방사능사고 시 중앙행정기관별 역할, 대응체계 등 규정
	원전안전분야(방사능누출) 현장조치 행동매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> 방사능사고 시 현장방사능방재지휘센터 및 지자체 대응 체계 등 규정
기 타	방사선비상계획	<ul style="list-style-type: none"> 방사능사고 시 원자력사업자의 세부 대응활동, 방사선 비상발령 기준, 비상상황 보고·전파체계 등 규정

방사능방재대책의 문제점

후쿠시마와 같은 중대사고 대비하지 않은 방사선비상계획 구역

- 후쿠시마 원전사고와 같은 7등급 사고와 여러 호기 사고를 전제하지 않고 스리마일 원전 5등급 사고를 기본으로 비상계획구역 설정
- 국내 원전 고장 사고의 최대 원인인 인적 실수와 부품 불량 및 성적서 위조 등의 문제를 고려하지 않고 확률론적 평가 방법을 통한 기술적 검토로 작성된 개편안
- 체르노빌: 현재까지 30km 반경 출입금지
- 일본: 비상계획구역 30km로 확대(50km 추가 확대안 의회 제출)

중대사고를 세분화하지 않은 비상등급 기준

- 현재 **백색비상**(2등급, 방사선 영향이 **원자력 시설의 건물 내에** 국한될 것으로 예상되는 비상사태), **청색비상**(3등급, 방사선 영향이 **원자력 시설 부지 내** 예상 비상사태), **적색비상**(4등급이상, **원자력 시설 부지 밖**)으로 비상등급 구분, 국가 비상사태와 연결되는 4등급 이상의 원전 사고를 세분화하지 않고 적색비상으로만 규정, 피해 규모에 따른 비상대책 불분명

위기경보 단계		방사선비상종류	사고등급 (표준메뉴얼)
대비 단계	관심 (Blue)		고장 1단계 (단순고장)
	주의 (Yellow)		고장 1단계 사고 악화 (방사선비상으로 확대 가능성이 있는 계통의 경보 발생)
	경계 (Orange)	백색 비상	고장 2단계 (고장)
	심각 (Red)	청색비상	고장 3단계 (심각한 고장)
대응 단계		적색 비상	사고 4단계 (소내위험사고)
			사고 5단계 (소외위험사고)
			사고 6단계 (심각한 사고)
			사고 7단계 (대형사고)

사고 등급 및 위기경보 관련 구분표

사업자에 의존한 사고 보고체계

- 원자력사업자가 비상계획서에 규정된 비상발령 조건에 따라 원안위 등에 보고하는 체제에 전적으로 의존. 원전사고수습의 주요 책임이 한수원에 있으므로 사고 초기 사업자가 원안위에 보고를 늦게 하거나 은폐할 경우 대형 참사로 이어질 수 있음
- 국내 거의 모든 사고는 한수원에 의해 은폐되거나 축소되어왔음. 2012년 2월 고리원전 1호기 전원상실 사태는 백색비상발령이 내려져야 할 사고였음에도 불구하고 1달 이상 은폐되었음. 지난해 고리 원전 1호기에서 또다시 비상디젤발전기 가동 중단 사태가 발생했으나 은폐되었음
- 1999년 월성원전에서 중수누출사고로 22명의 노동자가 피폭되는 사태가 발생했지만 17시간 경과후 과기부 보고, 1시간 17분간 고방사능 경보울렸지만 발전소장과 부장은 다음 날 사고 인지함. 사고 등급을 정하는 회의도 하지 않고 일상적인 일로 간주했다가 제보를 통해 알려짐
- 세월호 참사의 경우에도 선장이 배의 상황을 선원들에게 알리지 않고 탈출 지시를 하지 않아 대형 참사로 이어짐
- 후쿠시마 원전사고때 현장근무자 90%가 현장소장 지시위반,제2원전 이동

중대사고와 인구밀집지역 염두에 두지 않은 대책

- UPZ의 경우 방사능영향평가 또는 환경감시결과를 기반으로 하여 구호와 대피 등 주민에 대한 긴급보호조치를 정하도록 되어 있는데 중대사고로 시스템이 붕괴되었을 경우 대비책 없음
- 후쿠시마 사태 때 초기 모니터링시스템에 심각한 기능 장애로 주민피난에 활용되지 못했으며 SPEED 시스템도 주민의 피난에 전혀 활용되지 못했음 (정전 사태로 방송 및 환경감시기능 마비)
- 주변지역 주민의 피난 외출 금지 등 교통기관의 수송능력, 대피소의 수용능력, 소개 루트, 대피수단, 대피장소 등에 대한 구체적 실행 대책이 없음
- 고리 원전 반경 30km내 340만 거주 등 지역별 특성에 따른 개별 방재대책이 없으며 주민 대피시 방송망에 문제가 생길 경우에 대비한 대책이 없음
- 30km 바깥 지역에 대한 대책이 없음(후쿠시마 사고때 50km 일부지역까지 고농도로 오염되었으며, 250km경계에까지 방사능 오염 심각, 현재 100km 지역에서도 고농도 방사능 오염 지역이 존재함)

지자체와 현장사무소의 부실 대책

- 방사선 비상사고 시 주민 대피 및 소개 등 주민보호 조치를 현장방사능방재지휘센터와 지역방재대책본부(지자체)가 하도록 되어 있으나 방재계획은 물론 예산, 인력 모두 부실 그 자체
- 고리원전사례
 - 부산광역시: 방사능방재계획 추상적
 - 기장군: 주민훈련, 구호소 위치, 방호약품 비치 등 현실성과 구체성이 전혀 없음
 - 원안위 고리지역사무소(방사능방재센터): 원전으로부터 14km 위치, 방사능방재시설도 없으며 원전 안전규제업무를 주로하고 있음

방호약품 부족과 교육 부재

- 방사성요오드가 갑상선에 흡착되는 것을 막는 요오드화 칼륨은 방사선 피폭 이전 24시간내 또는 방사선 피폭 이후 5시간 이내에 섭취 시 50% 예방 효과
- 즉시 대피가 불가능한 지역에 머무르는 주민들의 경우 적기에 복용하는 것 중요함
- 복용방법 및 부작용, 구비 장소에 대한 주민들 교육 없음

벨기에	10km 20km	약국에서 사전 배포	20km	방사능구름 접근 전	전국 복용량 구비
스위스	4km 20km	우편으로 사전 배포	15km	12시간 내	전국 복용량 구비
스웨덴	12-15km 50km	우편으로 사전 배포	15km	사고초기 인근지역: 최대 한 신속하게 광역지역: 12시간 내 전국: 24시간 내	원전 150km 내 주민용 구비
프랑스	5km 10km	약국에서 사전 배포, 이후 우편 으로 배포	10km		전국 복용량 구비

방재교육과 훈련 부재

- 현행 국내 방사능 방재훈련 및 교육대상 대부분 원전 반경 10km 주민으로 제한
- 울진 연합 훈련시 주민 소개인원이 약 400명, 고리 합동훈련 경우 소개인원 약 500명에 불과(2012년)
- 원자력안전위원회 주관 연합훈련(5년 1회-> 1회/1년), 지자체 차원 종합훈련(1회/4년->1회/2년)
- 실제 사고시 현장 대응 가능성 낮음

집결지 및 구호소 실태(영광원전)



우리마을의 집결지 및 구호소는?

영 광 군

대상마을	집결지	구호소
성안 1리	성안경로당	영광실업 고등학교
성안 2리	신촌경로당	
성안 3리	민지경로당	
성안 4리	죽동경로당	
진여 1리	안상경로당	
진여 2리	안상경로당	
진여 3리	산대경로당	
진여 4리	간정경로당	
활암 1리	활암경로당	
활암 2리	활암경로당	
가곡 1리	황각경로당	영광중앙 초등학교
가곡 2리	가학경로당	
성하 1리	양봉경로당	
성하 2리	하동경로당	
성하 3리	우봉경로당	
성하 4리	현상경로당	
성하 5리	고동경로당	
성하 6리	홍농복지회관	
성하 7리	사제관리사무소	
성하 8리	새주경로당	
신장 1리	부주경로당	영광 고등학교
신장 2리	여송경로당	
신장 3리	신신경로당	
신석 1리	신대경로당	
신석 2리	양석경로당	
신석 3리	화성경로당	
신석 4리	영동경로당	
신석 1리	덕말경로당	
단덕 2리	단덕경로당	
단덕 3리	구사경로당	
법성 1리	고조리회관	영광 초등학교
법성 2리	법성가정경로당	
법성 3리	법성남자경로당	

고 창 군

대상마을	집결지	구호소
영성 5리	호광동경로당	영광중앙학교
영성 5리	성안아파트경로당	
영성 6리	방성리회관	
영성 7리	경산경로당	
진북 1리	우봉경로당	
진북 2리	자갈동경로당	
진북 3리	수철우림정	
용덕 3리	용덕경로당	
용덕 2리	신계경로당	
상당 1리	상당경로당	
상당 2리	상당경로당	영광서동학교
회천 1리	회천리경로당	
회천 2리	회천리경로당	
회천 3리	신두동경로당	
월산 1리	월산경로당	
월산 2리	신아차마을회관	
월성 1리	성동경로당	
월성 2리	동성리경로당	
월곡 1리	월곡경로당	
월곡 2리	월곡경로당	
월곡 3리	월곡경로당	해동중·고등학교
월곡 4리	월곡경로당	
월곡 5리	월곡경로당	
대덕 1리	안북경로당	
대덕 2리	성지동경로당	
대덕 3리	북동경로당	
대흥 1리	신여동경로당	
대흥 2리	지랑리경로당	
임호리	임정경로당	
구수 1리	구수리경로당	
구수 2리	천사동경로당	해동중·고등학교
계마리	계마리경로당	
대호 1리	대호경로당	
대신 2리	덕산경로당	
대흥 1리	길용경로당	
고흥 1리	김흥리경로당	
태암 1리	태암경로당	

대상마을	집결지	구호소	
경신리	양해초등학교	고창초등학교	
장호리	장호마을회관		
불정리	불신마을회관		
지동리	지동마을회관		
석노리	석남초등학교		
려정리	상하체육관		
용대리	용대마을회관		
경신리	경신마을회관		
송곡리	송곡마을회관		
무암리	무암농성		
구암리	봉곡초등학교 [모지]	고창 봉곡체육관	
석곡리	석곡농성		
장곡리	장곡노인정		
칠암리	삼천연사무소		
과상리	월봉		정수년 수원관
	대남		
영춘리	나산		
	안북		
서면리	리동		

고 통 통 제 소	
영광군	고창군
A. KOPEC 삼거리	H. 무장 삼거리
B. 홍농 칠암삼거리	I. 대신 삼거리
C. 방성 태암 삼거리	J. 해동마을소방
D. 논신 삼거리	K. 삼천리민방위대
E. 대신 삼거리	
F. 봉암교량	
G. 학정 삼거리	

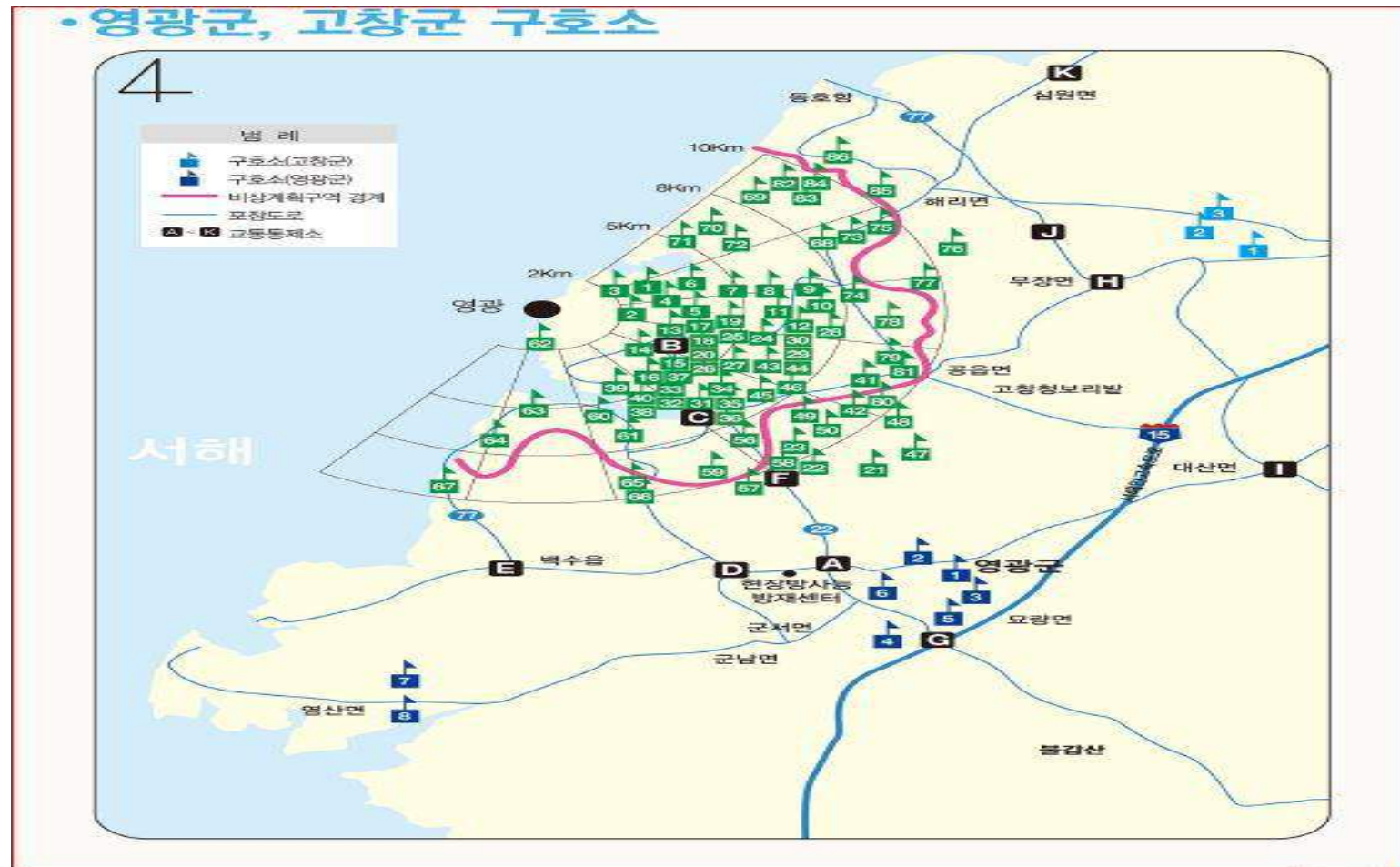
※ 집결지 : 구호소 이동을 위하여 임시로 모이는 장소입니다.

※ 구호소 : 방사선비상시 대피하는 장소입니다.

※ 대피는 바람의 반대방향에 있는 지역으로 하는 것이 원칙입니다.

출처: 한수원, 원자력발전소 방사선 비상시 주민행동요령

집결지 및 구호소(영광원전)



출처: 한수원, 원자력발전소 방사선 비상시 주민행동요령

고리원전 옆 기장지역 집결지 및 구호소 현황 (구호소 18개소)

기장고등학교 구호소



대변초등학교 구호소

출처: 서토덕, 부산지역 방사능 방재계획 진단, 2013.10

부산지역 구호소 현황 (1926개소)

구분 시도군구	전체인구(명)	읍이상인구(명)	대상인구(명)	소요량(m ²)	확보량(B)
					개소
합계	3,532,022	3,481,478	3,481,478	2,872,219	1,926
중 구	46,771	46,771	46,771	38,586	75
서 구	118,271	118,271	118,271	97,574	133
동 구	96,384	96,384	96,384	79,517	29
영도구	137,423	137,423	137,423	113,374	175
부산진구	392,731	392,731	392,731	324,003	140
동래구	278,767	278,767	278,767	229,983	174
남 구	291,175	291,175	291,175	240,219	149
북 구	312,937	312,937	312,937	258,173	109
해운대구	428,188	428,188	428,188	353,255	112
사하구	352,726	352,726	352,726	290,999	158
금정구	255,692	255,692	255,692	210,946	119
강서구	70,356	70,356	70,356	58,044	26
연제구	209,032	209,032	209,032	172,451	207
수영구	176,579	176,579	176,579	145,678	142
사상구	250,424	250,424	250,424	206,600	138
기장군	114,566	64,022	64,022	52,818	40

부산시 1926개소 민방위대피소 중에서 방사능방재대피소 시설 제로

-인구 대비 구호소 수용 능력이 턱없이 부족할 뿐더러 집결지와 구호소, 주민소개루트, 소요시간 등 대피 매뉴얼이 제 각각으로 실제 사고시 작동 가능성 희박

출처: 서토덕, 고리원전안전 및 방재대책 현황, 2103에서 재구성

원전 홍보비보다 적은 방재예산

1) 원자력안전위원회의 방재 예산

- 2012년 원자력안전위원회 방재대책 예산 약 35억원으로 원전 반경 30km 내 인구 적용시 1인당 약 871원 사용(원자력문화재단 홍보예산 85억원으로 2.5배)

2) 한국수력원자력의 방재예산

- 한수원 2012년 원전 홍보 지출 비용 193억 7,300만원
- 한수원은 매년 평균 약 25억 원 안팎 방재 예산 집행, 사업자지원사업 지원금의 4.6% 해당

3) 지자체 방재예산

- 한수원은 지방세법 제 141조에 따라 원전 소재 기초 및 광역자치단체에 지역자원시설세 납부(원전으로 부터 직접 징수하는 목적세로 안전관리와 지역개발 등에 사용)
- 매년 700억원 정도 지역자원시설세로 지자체에 납부되고 있으나 지자체의 방재예산으로 쓰이는 금액은 1% 도 채 되지 않음
- 실제 원전 사고가 나면 피해는 모든 지역이 입게 되는 데 반해 소재지만 징수하도록 되어 있음(기초: 65%, 광역: 35% 배분/ 전북 고창지역은 원전 인근에 있으나 소재지가 아니라는 이유로 시설세 징수에서 배제됨)

고리지역 원전지원금 중 방사능방재예산 현황(단위:백만원)

분류(2008~2012)	원전지원금 현황	방사능방재예산	비 고
부산시/ 기장군 기본지원사업 및 지역자원시설세)	157,607	2,554	1.62%
한국수력원자력 (사업자지원사업)	80,122	.	13.52%
한국수력원자력 (사업자지원사업 외)	.	10,831	
계	237,729	13,385	5.63%
고리원전 특별지원금 (고리1호기~신고리 5,6호기 추정)	269,963	○	
총계	507,692	13,385	2.64%

출처: 서토덕, 고리원전안전 및 방재대책 현황, 2103에서 재구성

지자체 방재 전담인력 부재

- 지자체 업무: 방사능방재계획수립, 주민대피·소개, 수송수단 확보, 구호소·대피소 운영, 주민보호대책 등 실시

※ 지자체별 방사능방재 담당인력 현황

부산	울산	경북	전남	전북	강원
9명	1명	1명	1명	1명	1명
기장	울주	울진	영광	고창	경주
2명	1명	2명	2명	1명	2명

※ 방사능방재업무 전담인력이 아니며, 민방위·화생방관련업무, 원전 주변지원사업추진 담당자가 방재 업무 병행

원자력 손해배상의 한계

- 후쿠시마 피해 비용(폐로 비용 포함시) 최대 275조원/
체르노빌 피해 복구비용 265조원
- 2001년 정부는 원전 사업자 손해배상책임 무한책임에
서 유한책임제로 전환, 약 5천2백억원으로 규정하여
손해배상조치액도 사이트당 500억원으로 제한함
- 고리원전에서 사고 발생시 손해배상 한도액에서 반경
30km이내 각 개인이 보상받을 수 있는 금액은 15만원
불과(그린피스)
- 원자력손해배상 청구권은 원전사고 발생일로부터 10
년 이내 행사하지 않을 경우 소멸(질병 및 사망으로 인
한 청구권 30년(그린피스))
- 제염 및 장기 복구계획 등은 추상적 수준에 그침

개선방향과 과제

비상계획구역 재설정 및 방사능 영향 정보 공개

- 후쿠시마 원전 방재대책 실패 사례 분석 및 후쿠시마 사고 방사능 피해와 다수호기 중대사고를 전제로 한 방사능 방재대책 재수립
- 개정된 법률에 따라 후쿠시마 원전 실제 사고 영향 및 국내 중대사고 시뮬레이션 토대로 비상계획구역 재설정
- 비상계획구역 세분화에 따른 방재훈련 및 대책 수립
- 중대 방사능 사고 시뮬레이션 자료 공개 및 방사성물질 확산 경로에 따르는 훈련 등 전개(오스트리아, 프랑스 등은 정보 공개하고 있음, 일본은 SPEED 방사능 물질 확산예측 프로그램 있었으나 사고 당시 공개하지 않아 주민의 피난에 활용하지 않아 피폭 저감에 기여하지 못했음)

현실적 대피 전략 수립

- 최악의 사고시에 대응가능 할 수 있도록 대피훈련 및 방호약품 섭취 방법 등에 대한 실질적 방재 훈련 및 교육 실시. 비상계획구역 내 주민에게 사고대비 비상 대응 정보 정기적 제공
- 소개 경로 및 소개시간 등을 근거로 한 소개대책 수립
- 자발적 대피자 예측하여 교통수단 확보 및 소개 경로 구축 마련
- 노약자, 영유아, 청소년, 임산부등을 고려한 주민대피 및 소개 기준 강화

안전교육과 방재훈련의 일상화

- 세월호 참사시 수 십명의 학생을 구한 사람은 건축설비기술자로 오랫동안 안전사고 대비훈련에 익숙했던 사람이라서 사고가 발생했을 때 비상시에 적절한 행동을 할 수 있었음
- 아버지의 전화를 받고 배에서 탈출한 한 여학생의 반은 절반이 구조되었음
- 방사능 사고에 대비한 일상적 훈련이야말로 방사능 및 비상시 시스템 마비시에 대혼란을 막고 방사능 피해를 줄일 수 있는 대응 행동을 할 수 있음
- 비상계획구역 설정과 방재훈련이 지역 땅값을 떨어뜨리고 관광지 이미지를 훼손한다는 식의 일부 지자체 논리와 주민태도의 태도 변화가 요구됨

대피소와 주민보호물품의 확충

- 비상계획구역내 주민을 수용가능한 대피소 마련 및 장기보호시스템 확보
- 임시구호소에 불과한 구호소를 방사능 피폭에 대비한 대피소 수준으로 구축
- 집결지 및 구호소, 대피소 표기화 및 주민 대피 요령 책자 각 가정 비치 및 관공서 등에 배포

방재 예산/인력 확보 및 상설 전담기구 신설

- 원안이, 한수원, 지자체 등 방재예산 대폭확대
- 한수원이 지자체에 납부하는 지자체의 지역 자원시설세에서 방재예산 우선 비중 의무화
- 지자체별 방재전담부서 및 인력구축 의무화
- 지역주민참여하는 민관합동 방재시스템 구축
- 방사능재난 예방 대비 및 방재대책 대응 역량 강화를 위해 상설 방재전담기구 신설(예: 가칭 원자력방사능방재청)

원자로 운영 허가시 방사능방재 안전기준 강화

- 원자로 운영 허가시 현실적 방재대책 수립 조건 강화 의무화
- 미국 NRC는 원자로 운영허가를 내주기 전에 방사능 사고 시 충분한 보호 조치를 취할 능력이 적절히 보장된다고 판단. NRC는 (1)사업자의 현장 비상계획의 적합성을 평가하고 (2)지방과 주의 현장 외 비상 계획이 충분한지와 그것의 시행 가능성이 적절히 보장되는지에 대한 연방재난청의 조사 결과를 검토하여 적절한 보장여부에 대해 전반적으로 판단(출처: 국회도서관 의회정보회답서, 미국회계감사원, 의회의 감사요청에 대한 보고서, 2013)
- 일본도 후쿠시마 원전사고 이후 사고시 피난경로 및 방재대책 확보방안을 강화하여 원전 재가동 심사를 엄격하게 하고 있음

과제

- 원안위 위상강화와 방사능방재기구의 신설 강화(방재예산 및 인력확대)
- 방재예산의 원전사업자 부담 강화 법제화
- 지자체 지역지원금 중 방재 예산 확대
- 지자체 방재전담 부서 신설 및 인력 보강
- 방재훈련 및 대피로 등 대피계획 현실화
- 방사선 비상진료기관 보강 강화
- 지역주민이 주도적으로 참여하는 방사능 방재 및 원전 안전 감시 체계 구축통해 방재대책의 재수립 및 현실적 시스템 구축 운영

[참고 사례]

지자체 감시기구 설치(프랑스사례)

▣ 지역정보위원회

- 1981년부터 프랑스 31개 지역 1개 이상의 원전있는 지역에 법적지위 보장된 '지역정보위원회' 설치
- 지역정보위원회 요청시 원전운영자는 8일 이내 정보 제공하고, 원전운영자, 규제기관, 관련 국가기관은 지역정보위에 활동에 필요한 자료제공해야 함. 사고시 원전 운영자는 지역정보위원회에 보고하고 규제기관과 관련 장관들은 지역내의 원전과 관련한 사업에 관하여 의견을 구해야 함

▣ 정보공개를 위한 고위위원회

- 원자력규제청과 별도로 원자력안전에 관한 투명성과 정보공개를 위한 고위위원회(35인 구성, 6년 임기) 구성, 국회의원을 포함 지역정보위원회 대표, 환경단체 대표, 원전 운영자 대표 등이 참여하는 위원회를 운영하면서 원전 안전에 관한 정보교류 및 의견교환 기구로 원전 안전 투명성 제고 위해 설치 운영

참고: 원안위 향후 계획

- 비상계획구역 통일성 유지 위해 한수원 방사선비상계획 재수립과 지자체 매뉴얼 제·개정을 연계 추진
- 지자체간 매뉴얼 체계 일관성을 위해 원안위 매뉴얼 작성단계부터 지역사무소 적극 개입
- 원전별 비상계획구역 확정(~'15.5월)
- 주민소개경로, 구호소 위치 등 협의(한수원·지자체/'15.5월~7월)
- 방사선비상계획 및 매뉴얼 제·개정안 제출(한수원·지자체/'15.10월)
- 제·개정안 검토·승인(원안위/'15.12월)

감사합니다!

김혜정 kimhj@kfem.or.kr
시민방사능감시센터 운영위원장

후쿠시마 핵발전소 사고 후 일본 방사능 방재구역 개편 사례



오하라 츠나키

후쿠시마 핵발전소 사고 후 일본 방사능 방재구역 개편 사례

1. 후쿠시마 핵발전소 사고
2. 비상방제구역 30km 확대 개요
3. 시간현의 사례 (시가현판 UPZ)
4. 원자력안전협정
5. 기타 쟁점

*참고: 스에다 카즈히데(末田一秀) "자치단체노조탈핵네트워크"
카미오카 나오미(上岡直見) "原発避難計画の検証"
아이카와유리나(相川祐里奈) "避難弱者"

1. 후쿠시마 핵발전소 사고

늦어진 긴급사태 선언

地震後43分で漏れていた放射能

福島第一原子力発電所 1号機
平成23年3月11日 金曜日 (1次) 当直員引継目録(北)

時刻	内容	分冊
14:46	地震発生 自動システム成功 ・ D/G-1A-B自動起動 ・ MSIV 自動全閉 → 現象なし ・ 最低炉水位: 1150mm	
14:48	大津波警報発生 → 減速 20-09 M_COND異常監視	
15:00	蒸気タンク フランジ部(6/3本)異常監視	
15:07	トラスターラング(A) インサービス	
15:10	トラスターラング(B) インサービス	
15:18	炉内 6: BMPa 炉水位 +910mm	
15:29/15:30	MP-3(モニタリングポスト3) Hi-Hi(高高)警報発生	
15:37	D/G1B トリップ → SBO (A系トリップ1回発生)	
15:50	社倉山道路閉鎖 → 水位不測	
17:30	ディーゼル駆動FP 起動	
17:47	ディーゼル駆動FP 燃料27	
20:50	ディーゼル駆動FP 起動	
17:37	T/B HFE 炉内4200mm	
17:47	1-2号機閉鎖 使用不可	
18:18	3C MCO-2A, 3A 閉 (異常発生確認)	
18:25	3C MCO-3A 閉	
21:30	3C MCO-3A 閉 (異常発生確認)	

15:29 MP-3(モニタリングポスト3) Hi-Hi(高高)警報発生

2011년 3월 11일

-14:46 지진발생

-15:29 모니터링 포스트3에서 HiHi(高高) 경보 발생

-15:35 쓰나미 습격

-15:37 SBO(전원상실)

-16:45 긴급사태 통보
(도쿄전력, 지진 발생 2시간 후)

-19:03 정부, 긴급사태선언

“현 시점에서 바로 특별한 행동 할 필요 없다”

사고는 우리가 생각하는 것보다 급속도로 전개되었다!!

늦어진 주민 피난지시

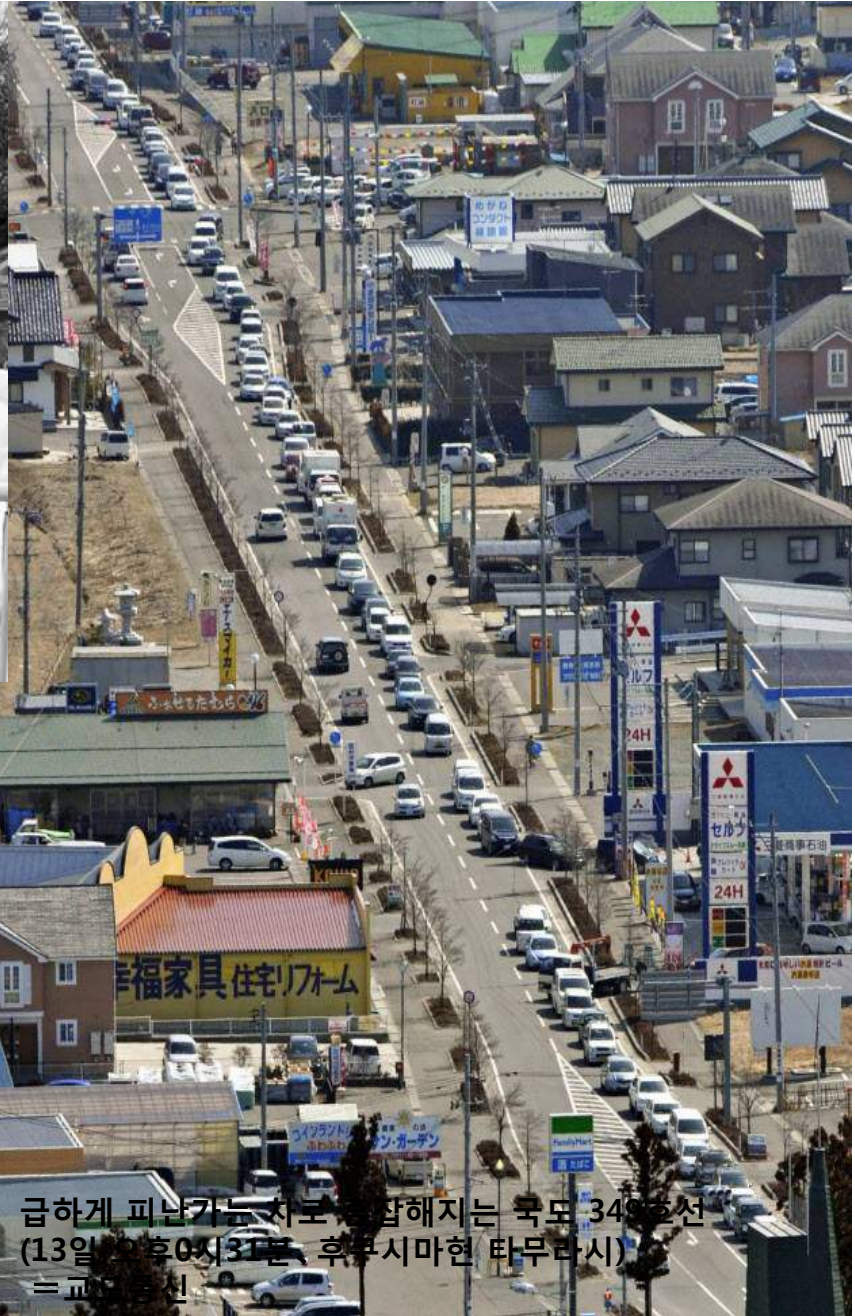
3/11	14:46	동일본대지진 발생	
	15:37	1호기에서 전원상실	도쿄전력, 정부에 "전원상실" 발생을 통보
	16:45		도쿄전력, 정부에 "긴급사태" 발생을 통보
	19:03		정부, 긴급사태선언 "현 시점에서 바로 특별한 행동 할 필요 없다"
	20:50		후쿠시마현, 1F에서 반경 2km 권내 주민에게 피난지시
	21:23		내각총리대신, 1F에서 반경 3km 권내 주민에게 피난지시, 반경 3~10km 주민에게는 옥내피난 지시
	22:00 쯤	1호기에서 노심용융 시 작했을 가능성	<- 노심용융 정보 공식발표 5월24일
3/12	5:44		내각총리대신, 1F에서 반경10km 권내 주민에게 피난지시
	14:30	1호기에서 벤트 성공	
	15:36	1호기에서 수소폭발	
	18:25		내각총리대신, 1F에서 반경20km 권내 주민에게 피난지시
3/14	11:01	3호기에서 수소폭발	
3/15	6:14	4호기에서 수소폭발	
	11:00		내각총리대신, 1F에서 반경20~30km 권내 주민에게 옥내 피난 지시



2011년3월12일 오후 2시5분, 나미에마치



타바병원
피난 도중 50명 사망

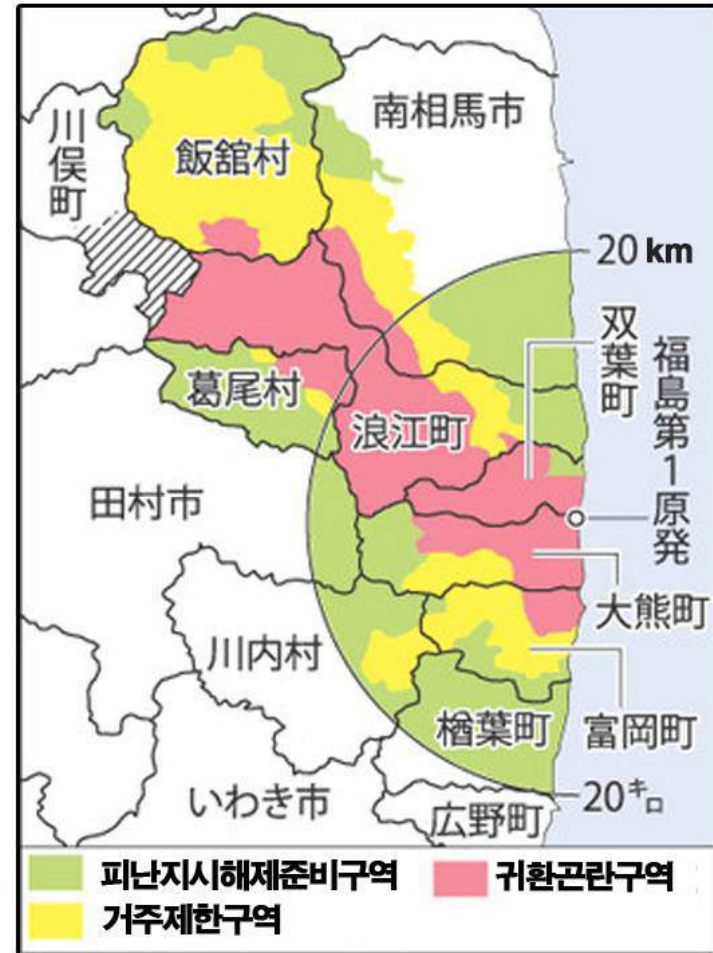


급하게 피난가는 차도 정차해지는 국도 348호선
(13일 오후 0시 31분, 후쿠시마현 타무라시)
= 교차로

늦어진 피난구역 설정



구 피난구역 (사고 당시 ~ 2012.4)



방사선량에 따라 3개 구역으로 개편 (2012.4)

계획적피난구역 : 4월22일 확정, 특정피난권장구역 : 6월16일 ~11월25일 확정

핵발전에 대한 안전신화

- 핵발전소의 가혹사고(severe accident)는 일어나지 않는다.
- 방재지침은 EPZ(긴급시계획구역)8~10km

			후쿠시마 전	후쿠시마 후
1단계	고장 및 이상 미연 방지	중대사고 방지 시스템	원자로 등 규제법 안전심사	쓰나미 대책 등 일부 강화
2단계	사고로 확대 방지			
3단계	사고 제어			
4단계	가혹 사고 대책	중대사고 영향 완화	규제 없음 (사업자의 자발적 대응)	신규제기준 (2013.6)
5단계	원자력재해 대책		원자력재해대책 특별조치법 (原災法) 1999년 JCO 임계사 고 후에 만들어짐	원자력 방재대책 지침 개정 (2012.10)

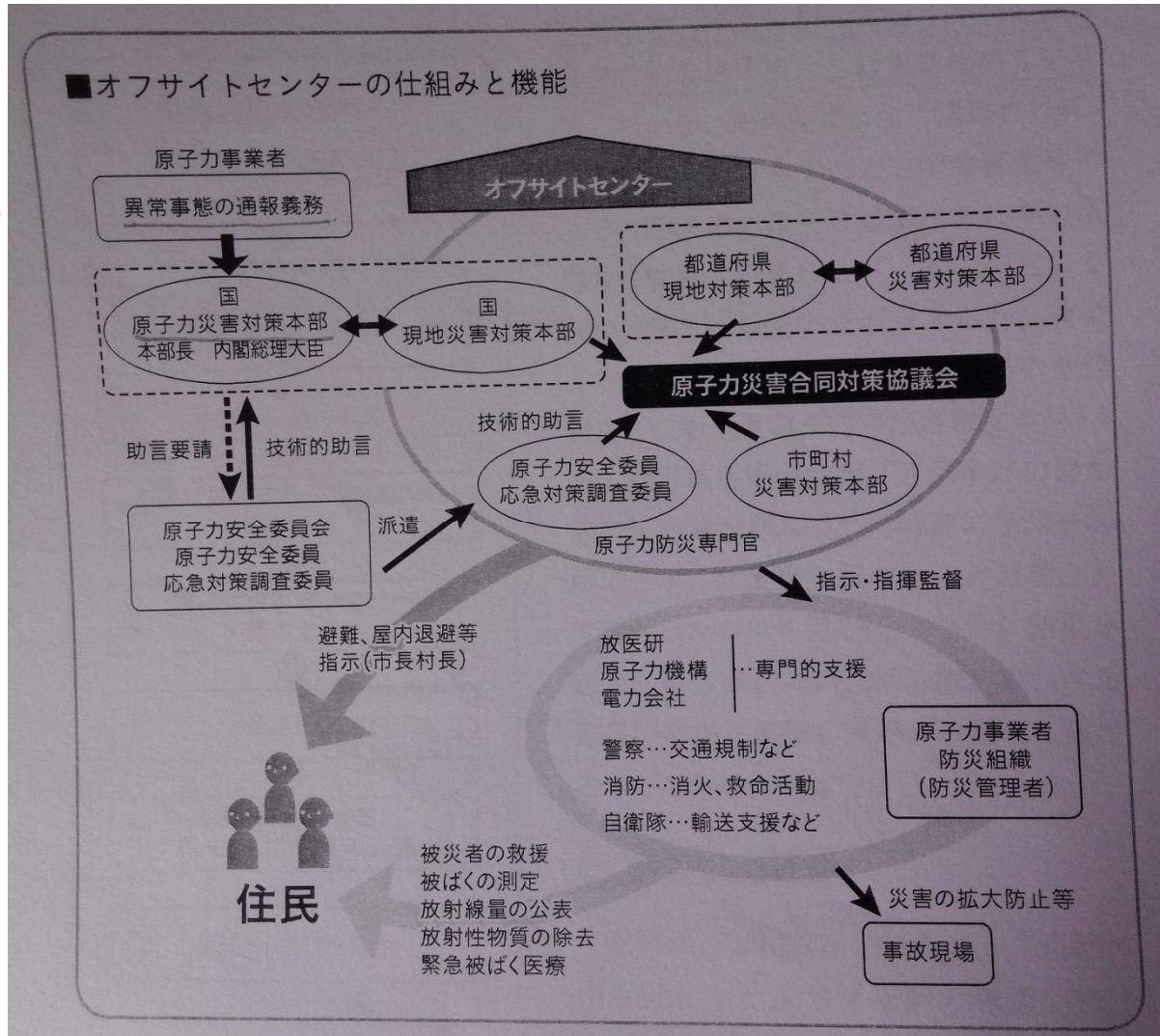
기능하지 못한 오프사이드 센터

오프사이드 센터

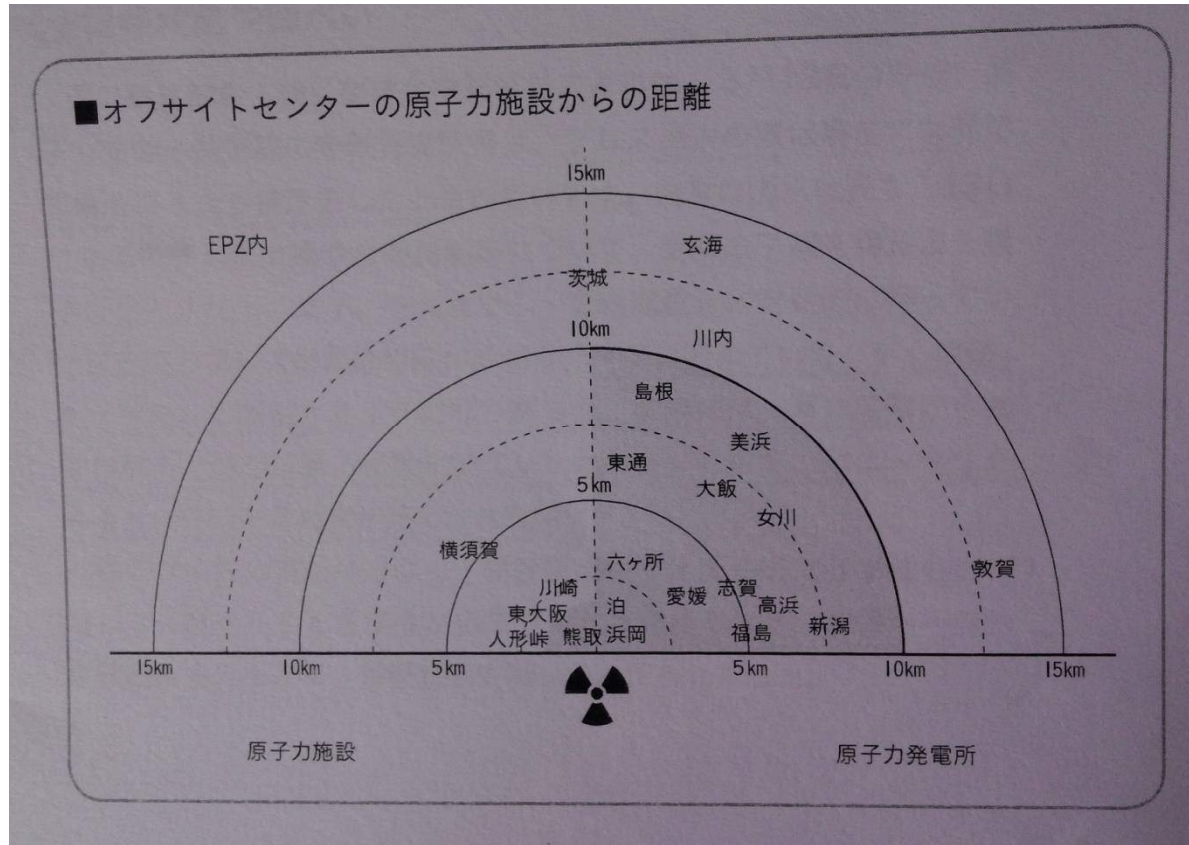
(OFF SIDE CENTER,
긴급사태 응급대책거점시설)

-원자력재해대책특별조치법
(1999)에 의거.
긴급사태 시 정부, 지자체 원
자력사업자, 원자력안전위와
함께 정보공유, 사태 대응하
는 거점.

-활동 시작 12일 오전 3시.
초기에 기능하지 않았음...



기능하지 못한 오프사이드 센터



- 핵발전소 시설에서 10km 권내(EPZ)에 설치. 후쿠시마의 경우 5km.
- 건물 방사능 차단에 문제
- 통신수단 한계
- 3월15일, 개설 3일만에 불능, 후쿠시마 현청으로 철회.

활용하지 못한 SPEEDI

•피난 구역 결정은 ERSS과 SPEEDI 등 시뮬레이션을 통해 방사성물질의 확산을 예측해서 그 결과에 따라 정해짐.

* ERSS (긴급시대책지원시스템) : 사고 진전을 예측하는 시스템. 방사능이 몇 시간 후에 얼마만큼 **방출**될지 등에 대해 예측.

* SPEEDI (긴급시신속방사능영향 예측네트워크 시스템) : 방사능이 어느 방향으로 얼마나 **확산**될지에 대해 예측.

하지만 공개되지 않았고 실제로 활용이 어렵다는 것이 사고를 통해 밝혀짐.

정보통제와 은폐

원자력재해대책특별조치법(원재법)

- 비상사태 시 **오프사이드 센터**에 **대책본부**를 설치. 정부, 지 등 관계자들로 합동대책협의회 구성. -오프사이드 센터를 중심으로 **정부가 일괄적으로 대응**. -사고 정보, 피난 지시도 정부가 관리. -후쿠시마 사고 때, 오프사이드 센터는 기능하지 않았음.
- 정부의 권한 강화. 오프사이드센터를 통해 정부가 지자체에 지시를 내림. (지자체의 대책 세우기가 늦어진 이유)
- 사고 상황 발표 때는 사전에 수상관저에 보고를 해야 했음. 상황에 대한 은폐, 축소. 전문가가 독자적으로 방사능오염 상황에 대해 공표하는 것도 못하게 함.

2. 비상방제구역 30km 확대

원자력재해대책지침 개정 (2012.10)

-중점적으로 방재대책을 준비해야 할 지역을 30km로 확대

(東通원전 7만1500명, 東海제2원전 93만1500명)

(해당 지자체 수 3배로 늘어남... 135 지자체),

(인구로는 71만명에서 442만명으로 확대)

(일체 피난은 불가능)

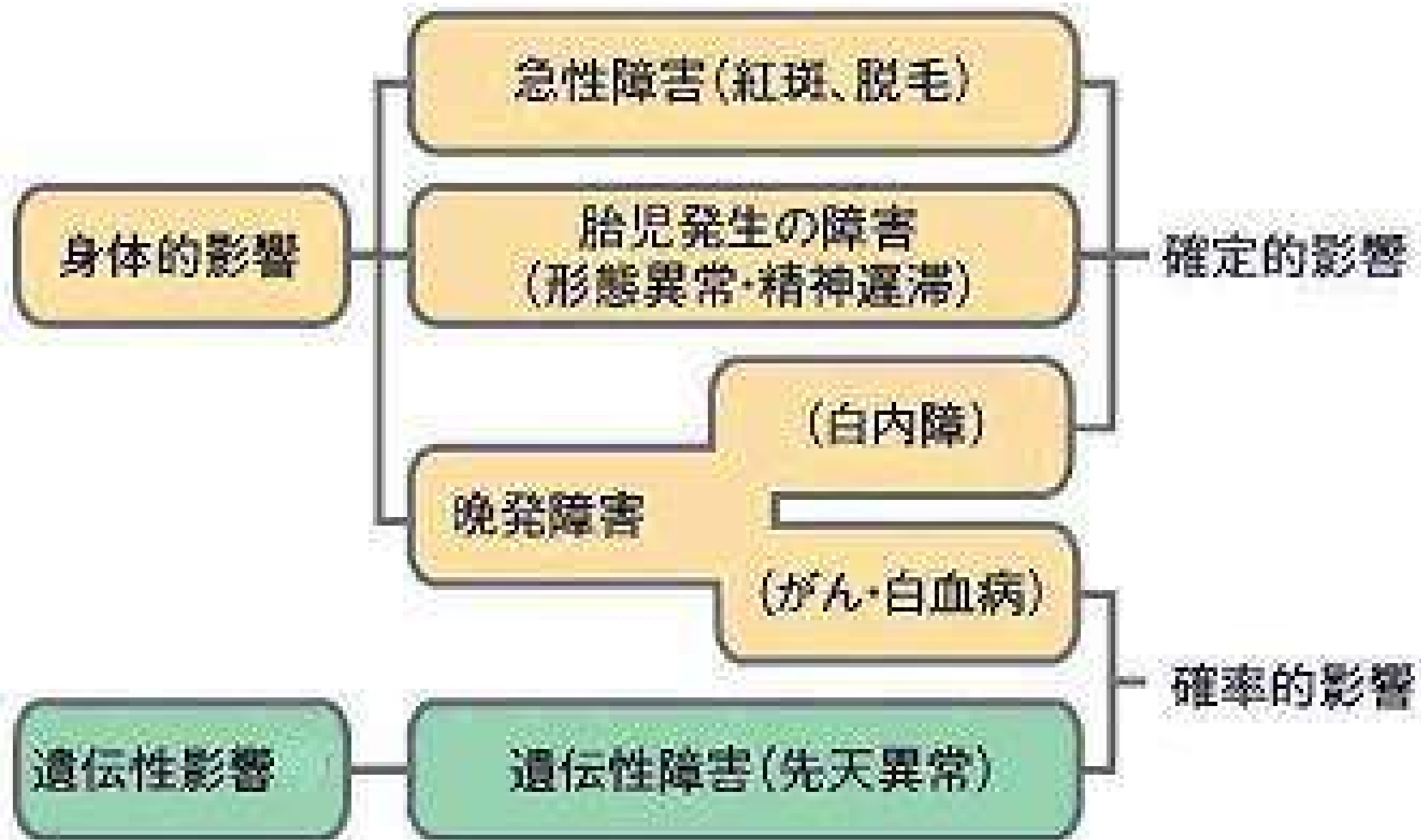
-전국의 핵발전소 반경30km에 해당되는 지자체에 “지역방재계획(원자력재해 대책편)”과 “피난계획” 책정이 의무화.

-원재법과 재해대책기본법에 따라 “지역방재계획 원자력재해대책 편”을 지자체는 책정한다. 책정에 있어 원자력규제위원회는 “원자력재해대책지침”을 제공, 내각부, 소방청은 “원자력재해대책메뉴얼”을 제공...

-구체적인 30km 선 긋기는 지자체 역할.

-피난훈련 종합방재훈련 실시 (통해서 정하라...)(정하고 나서 또 훈련하라)

후쿠시마 전	후쿠시마 후		
EPZ	PAZ (예방적 방호조치를 준비하는 구역)	UPZ (긴급 방재계획을 준비하는 구역) <i>*예방적으로 피난갈 수 없고 긴급한 상황이 될 때까지 기다려라</i>	PPA (플룸 통과시 피폭을 회피하기 위한 방호조치를 실시하는 지역)
10km 권내	5km 권내	30km 권내	30km 권 외? 아직 구체화되어 있지 않음...
	확정적 영향을 회피	확률적 영향을 회피	
	단계적 피난 (5km외는 기다려라 ...)		



즉, 확률적 영향이 일어나는 것은 어쩔 수 없다. 확정적 영향만은 피하자!

PAZ 권내 피난 구분 (EAL:긴급사태를 판단하는 기준)

긴급사태구분		방호조치 개요
경계사태	1.원자로 냉각재 누설 2.화재 발생. 안전기능 일부 상실 염려 3.진도6 이상의 지진 4.쓰나미 경보 발령 등	-체제정비 및 정보수집. 주민 보호를 위한 준비 시작 => 즉시 피난 안 하나?
시설부지 긴급사태	1.비상용 노심냉각자치 작동이 필요한 냉각재누설 2.화재 발생. 안전기능 일부 상실 3.전교류모션에서 전원상실(30분 이상) 4.원자로 격납용기 압력 빼기 장치 사용 (벤트 시작) 5.원자로 제어실 사용 불능 6.부지 경계에서 5 μ Sv/h 검출	-PAZ 권내 주민들 피난 준비 -초기 실시가 필요한 주민 피난 등 방호조치를 한다. => 이 때도 아직 준비만?
전면 긴급사태	1.원자로를 냉각하는 모든 기능을 상실 2. 노심손상을 의미하는 방사선량 검출 3.부지경계에서 500μSv/h 검출	- PAZ 내 주민 비난 등 실시 -UPZ 와 필요에 따라 그 외 주변 지역에서, 방사능물질 방출 후 방 호조치 실시를 위한 준비 시작 -계측되는 공간방사선선량률에 따 른 방호조치 실시 =>UPZ는 아직도 준비?

UPZ 권내 피난 구분 (OIL:계측 가능한 판단기준)

-방사능 수치가 오르지 않으면 피난지시가 안 내려진다.

* 긴급피난지시(OIL1)는 500 $\mu\text{Sv/h}$...

수시간 내에 피난 및 피난 시키기 위한 기준
(500 $\mu\text{Sv/h}$ 란... 일주일예 50mSv/h, 평상시의 1만배)

* 초기피난지시(OIL2)는 20 $\mu\text{Sv/h}$...

1주일 내에 일시 이전시키기 위한 기준

-PAZ와 UPZ 권내 주민들이 동시에 피난하지 않고
단계적 피난을 권장. PAZ 주민들이 먼저.

UPZ 주민들은 PAZ 주민들이 나갈 때까지 기다려라!!
즉, 피난 중에 피폭할 가능성 큼...

원자력재해대책지침이 제시하는 피난 시기

	PAZ (5km 권내)		UPZ (5~30km 권내)	
	요원호자	일반주민	OIL1 500mSv/h	OIL2 20mSv/h
경계사태	피난준비			
시설부지긴급사태	피난개시	피난준비		
전면긴급사태		피난개시	피난준비	
방사능검출 후			피난개시	약 1주일 내에 일시 피난

3. 시가현의 사례 (시간현판 UPZ)

시가현(滋賀県)

日本の原発 運転中は54基

■=計画中 ▲=建設中 X=廃止

日本原子力発電 敦賀 (福井県敦賀市) 1号 2号 ■3号 ■4号	関西電力 高浜 (福井県高浜町) 1号 2号 3号 4号
日本原子力研究開発機構 ▲もんじゅ(同上) Xふげん(同上)	美浜 (福井県美浜町) 1号 2号 3号 大飯 (福井県おおい町) 1号 2号 3号 4号

中国電力
島根(島根県松江市)
 1号 2号 ▲3号
上関(山口県上関町)
 ■1号 ■2号

九州電力
玄海(佐賀県玄海町)
 1号 2号 3号 4号
川内(鹿児島県薩摩川内市)
 1号 2号 ■3号

北陸電力
志賀(石川県志賀町)
 1号 2号

四国電力
伊方(愛媛県伊方町)
 1号 2号 3号

中部電力
浜岡(静岡県御前崎市)
 X1号 X2号 3号
 4号 5号 ■6号

北海道電力
泊(北海道泊村)
 1号 2号 3号

電源開発
 ▲大間
 (青森県大間町)

東北電力
東通(青森県東通村)
 1号 ■2号

東北電力
女川(宮城県女川町)
 1号 2号 3号

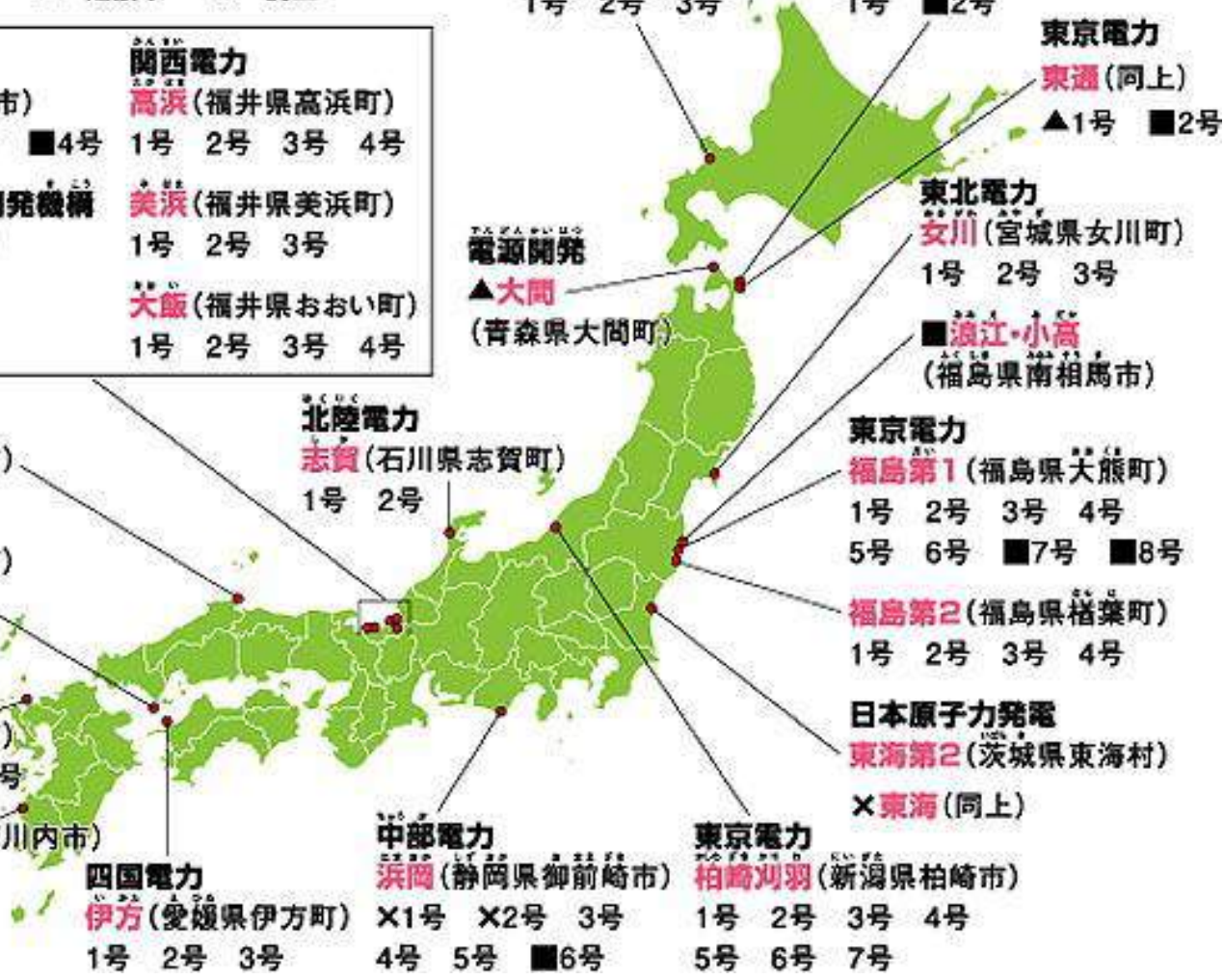
■浪江・小高
 (福島県南相馬市)

東京電力
福島第1(福島県大熊町)
 1号 2号 3号 4号
 5号 6号 ■7号 ■8号

福島第2(福島県楮葉町)
 1号 2号 3号 4号

日本原子力発電
東海第2(茨城県東海村)
 X東海(同上)

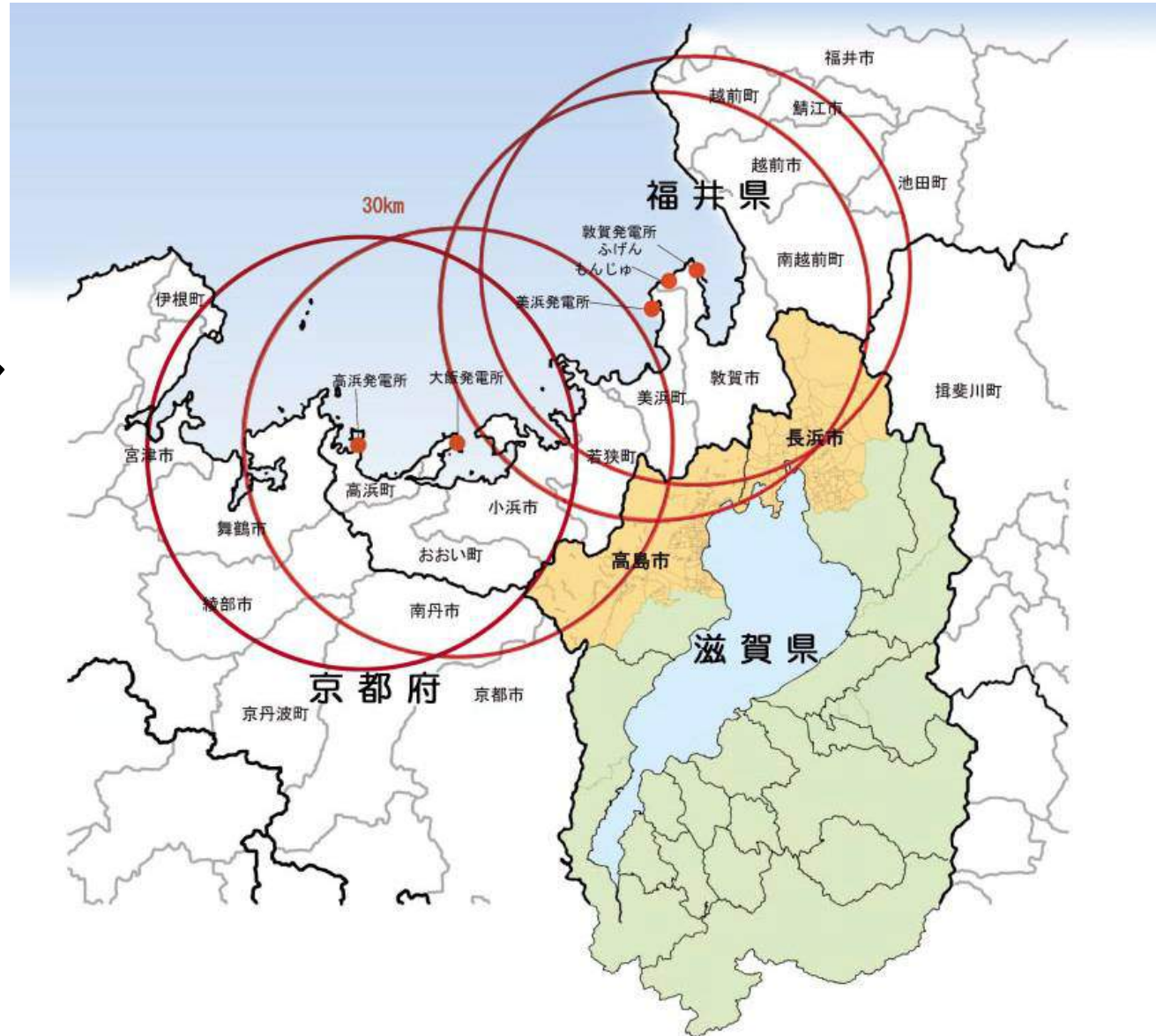
東京電力
柏崎刈羽(新潟県柏崎市)
 1号 2号 3号 4号
 5号 6号 7号



시가현(滋賀県)

-인접한 후쿠이현은 일본 최대 핵발전소 밀집지역
(高浜4、大飯4、美浜3、敦賀2、연구센터2, 총 15개)

-일본 최대 호수 비와호(琵琶湖) 1,450만 명 식수원



UPZ 최대 43km를 설정

-2011 후쿠시마 핵발전소 사고 이후, 독자적으로 방사성물질확산예측 시뮬레이션 실시(2012.3)

-그 결과 독자적으로 **UPZ 범위 최대 43km를 설정.**
(방사능 요오드로 인한 갑상선내부피폭 등가선량이 100mSv~500mSv가 되는 지역)

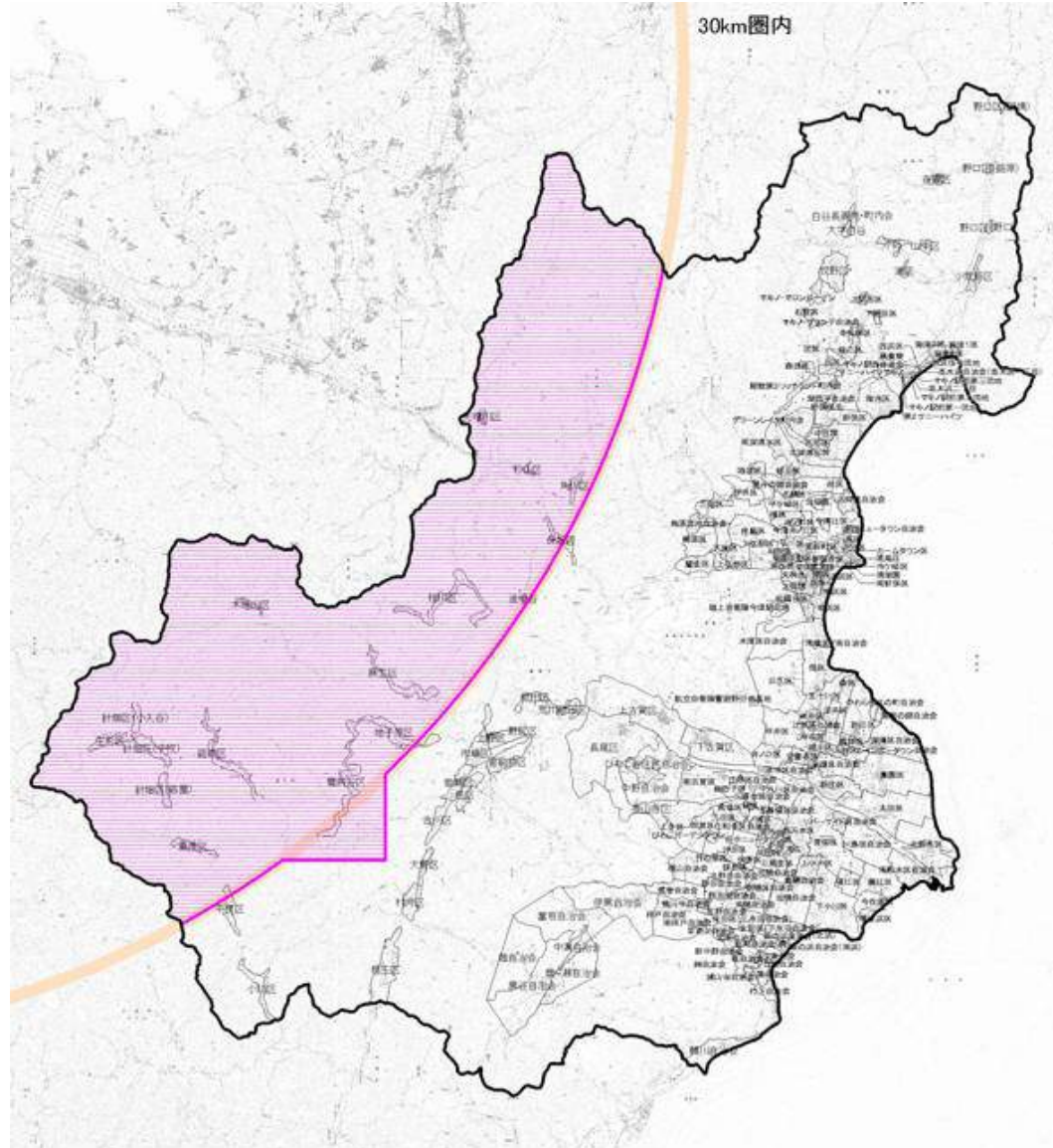
* 그 6개월 후(2012.10)에 원자력재해대책지침 개정. UPZ 30km가 법적으로 설정됨.

-PPA(플룸 통과 시 피폭을 회피하기 위한 방호조치를 실시하는 지역)을 **시가현 전체로 설정.**

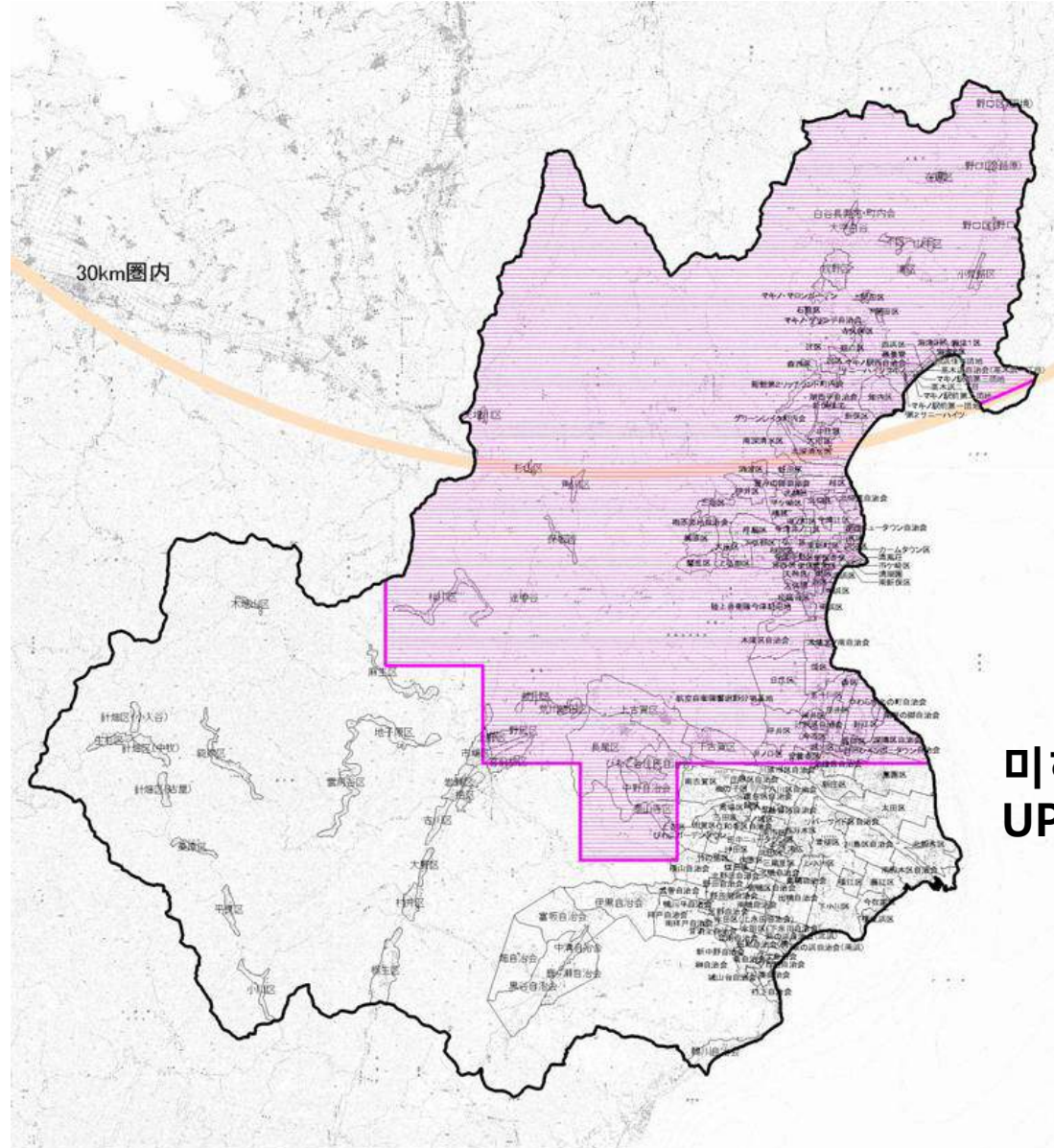
(방사능 요오드로 인한 갑상선 내부피폭 등가선량이 50mSv가 되는 지역)

-시가현(광역지자체?)이 독자적으로 설정한 UPZ 범위에 해당 지자체(기초지자체)가 따르는 방향으로 주민피난계획이 준비됨.

UPZ 최대 43km를 설정

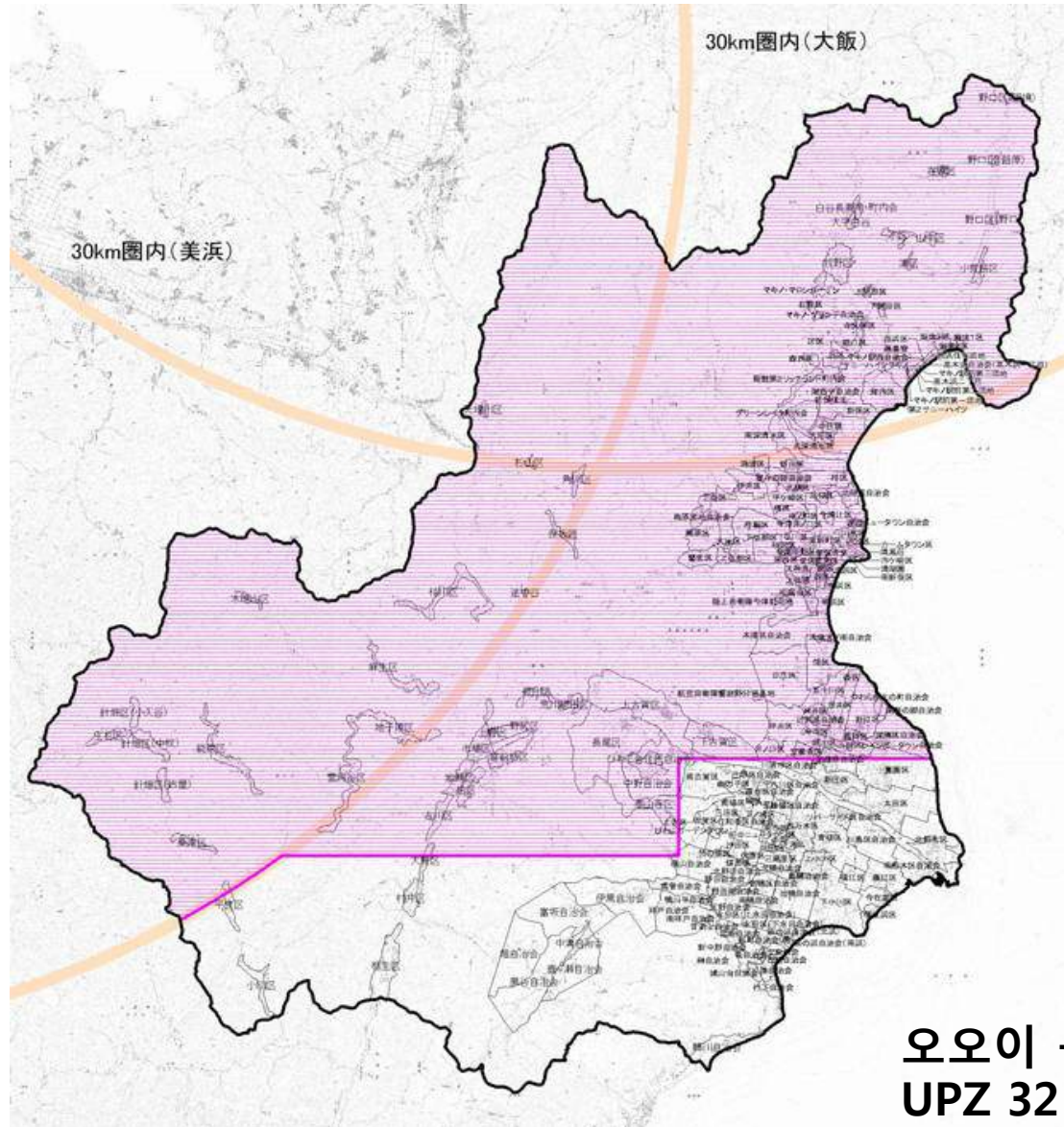


UPZ 최대 43km를 설정



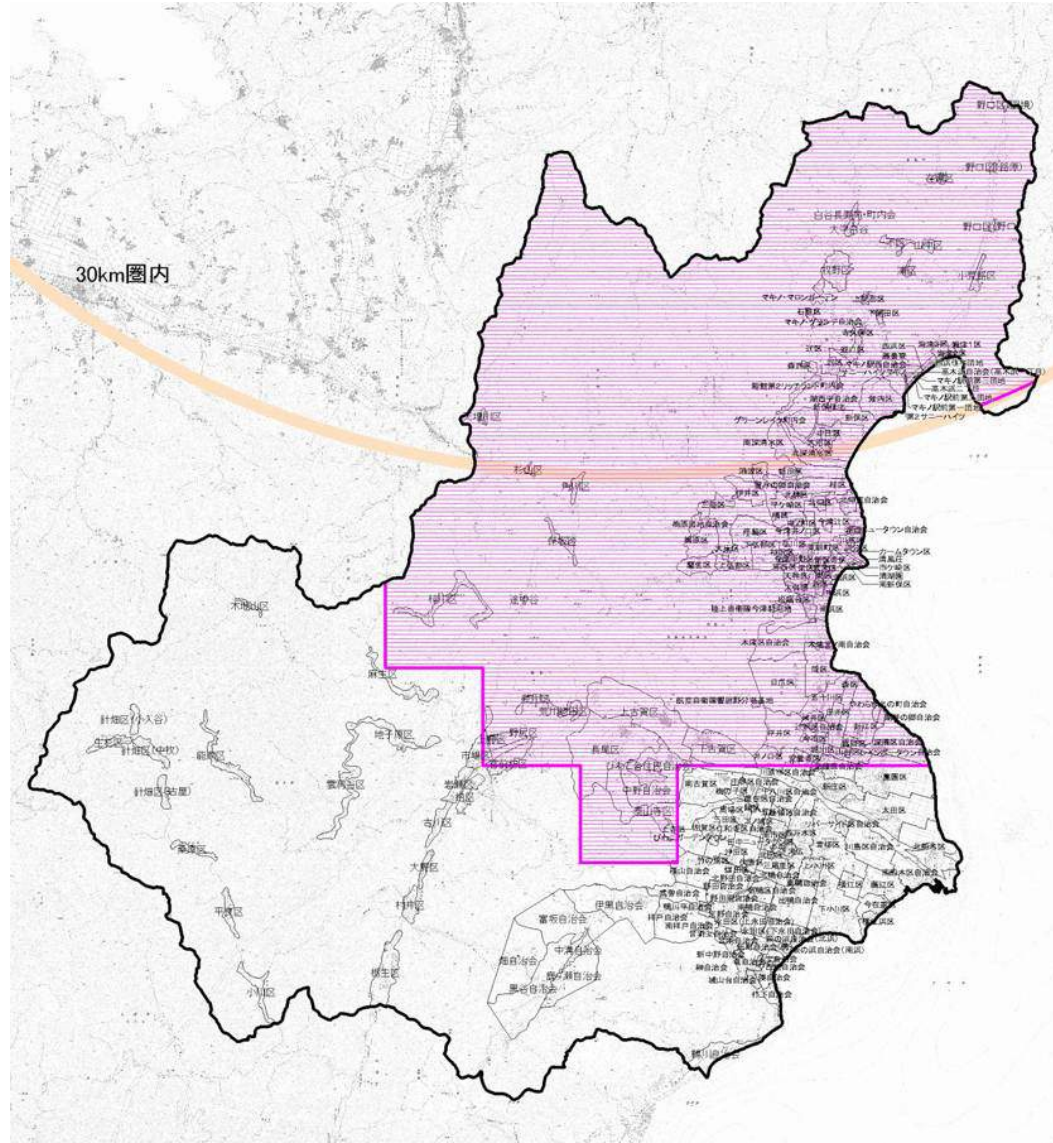
미하마핵발전소
UPZ 42km 설정

UPZ 최대 43km를 설정



오오이 + 미하마핵발전소
UPZ 32 + 42km 설정

UPZ 최대 43km를 설정



츠루가 핵발전소
UPZ 43km 설정

시가현 외에 30km 권 외에서 독자 적으로 방제계획을 세운 사례

- 栃木県

防災計画に原子力災害対策編(平成24年10月1日) 東海第2まで32km

- 群馬県

東京電力株式会社との原子力発電所の安全確保に係る
連絡体制等に関する覚書 平成25年2月6日

- 山梨県

H23.12に防災計画 一般災害対策編に「原子力災害予防対策」
「同応急対策」の節を追加

- 徳島県 2013年11月11日

「大規模事故等災害対策編」に, 原子力災害対策指針等を踏まえ,
「原子力災害対策」を新設

- 高知県 平成24年12月

事故災害対策編に原子力事故災害対策の章

4. 원자력안전협정

원자력안전협정이란?

- 원자력 시설 안전규제는 국가 권한
- 지자체는 법적 권한 없음
- 원자력안전협정이란 주민의 안전확보와 주변환경 보전을 목적으로 지자체가 원자력사업자와 맺는 협정
- 법적 구속력 없는 “신사협정”
- 주체는 원자력시설 입지 지자체 (광역지자체, 기초지자체)와 원자력사업자

원자력안전협정이란?

-협정 내용... 방사능측정, 긴급 시 통보연락, 운전정보에 대한 정기적 보고, 정보공개 의무, 품질보증에 대한 노력, 풍문피해를 포함한 손해 배상, 지자체 조사권, 시설 신.증설, 연료반입에 대한 사전 양해, 운전재개 시 협의 등.

(내용은 각 지역 협정에 따라 다름)

*협정 내용 위반 시 조치(이시카와현, 미야기현)

*운전 정지 요구 (후쿠이현, 홋카이도)

원자력안전협정이란?

-UPZ 확대에 따라 원자력안전협정을 맺으려고 하는 주변 지자체 확대

(30km 권내 지자체 + 30km 권외 지자체)

-입지 지자체와 동등한 협정 요구

-“**하마오카 협정**” (하마오카원자력발전소 안전확보 등에 관한 협정)은 주부(中部)전력과 시즈오카현, 주변 4개 기초 지자체가 후쿠시마 사고 전부터 맺고 있는 협정

-후쿠시마 사고 후 모든 핵발전소가 멈추고 있는 상황에서 재가동에 대한 지자체의 양해를 협정에 담을 수 있을지가 주목되고 있다.

4. 기타 쟁점

1) 엉터리 시뮬레이션

- 사태 진척 시간 설정 길게 잡았음.
 - * 전원상실 2시간 후, 긴급사태 25시간 후
 - => 후쿠시마 때 2시간 내
- 시마네현, 도토리현 자발적 피난율 10%
 - * 후쿠시마 사고의 경우 40~60%

2) 지형조건을 고려하고 있지 않음

- SPEEDY 는 지형조건 등 고려.
- 좋은 사례 : 시가현 (독자적으로 42km 책정)
 - *그러나 피난 인구 2배 이상 증가
 - * 스크리닝 지점 분산 등 문제 확대(장비없음, 시간 걸림)

3) 국가가 정보를 관리

- 국가가 긴급시 모니터링 총괄, 그 결과를 집약해서 일괄적으로 해석, 평가 .
- 정보 통제 및 은폐 가능성
- 요오드제 배포문제. PAZ는 사전 배포, PAZ 외는 피난소에서 배포. 원자력규제위가 필요성을 판단
- **지자체의 방재 대응 능력을 높이는 노력이 더 필요!**

4) 원칙적으로 피난에는 자가용을 이용

- 그러나 교통혼잡, 주차장 확보 등 고려하지 않은 점 많음.
- 자가용 이용하지 않을 경우 다른 교통수단 확보. (ex 버스)
- 버스 몇 대 필요한지, 어디서 구하는지, 운전기사는 확보 되어 있는지
- 왕복하는 버스를 장시간 기다려야 함.

5)쓰나미, 산사태 등 도로 폐쇄 가능성

6)피난 시 피폭 가능성, 집합 장소가 옥외

7)요간호자(要看護者)에 대한 배려,
후쿠시마의 교훈 살렸는지...

- 병원 및 사회복지시설 관리자에 계획 책정 떠넘기고 있음.
- 후쿠시마 핵발전소 사고... 오쿠마마치 후다바 병원 사례
- 다양한 질병을 가진 환자들을 어떻게 보호할 것인지.

8)실질적으로 30km 피난은 가능한가?

- “피난 계획은 실제로 기능하지 않는다” 니가타현 이즈미다 지사
- “106만명을 일체히 피난 시키는 것은 불가능” 이바라기현 하시모토 지사

한빛원전 사고대응을 위한 지역방사능 방재대책

보고순서

I

우리시 여건

II

추진 경과

III

광주시 방사능방재대책

IV

문제점 및 대책

V

발전 방향

I. 우리시 여건

한빛 원전

- 위치 : 전남 영광군 홍농읍
- 규모 : 가압경수로형 6기(설비용량 590만kw)



우리시 여건

- 거리 : 광산구 35km, 시청 50km, 동구 지원동 60km
- 국가환경방사선 자동감시망 설치운영(한국원자력안전기술원)
 - 광산구청, 남구 봉선동, 전남대 등 3개소

II. 추진 경과

추진 배경

한빛원전 방사성물질 누출시 우리시는 비상계획구역(반경30km)에 포함되지
않으나 대형방사능 누출 사고 시 피해가 우려 => **자체 방재대책 수립 대비**

● 방사선비상계획구역 확대에 따른 광주·전남 공동대응방안 마련

- 방사선비상계획구역 확대 : 원전반경 8~10km => 20~30km

※ 원자력시설등의 방호 및 방사능 방재대책법을 개정(2014.11.22)

● 후쿠시마 원전사고(2011.3.) 시 30km반경 대피령 실시

- 원전반경 20km이내 전원대피, 20~30km이내 옥내대피

※ 원전반경 40km이내 주민 모두 대피권고(IAEA)

광주시 방사능방재대책 추진경과

- 지역방사능 방재대책 TF 구성·운영 : 12. 1.~2.
- 지역방사능 방재계획 수립(市 안전관리계획 반영) : 12. 3. 14
- 방사능 방재대책 제작 및 시민행동요령 배부 : '13. 1. 22
- 한빛원전 방사능누출 재난대비 도상훈련 : '13. 9. 26
 - 시, 교육청, 경찰청, 방사선사고지원단, 군 화학대 등 19개 기관
- 방사능누출 현장조치 행동매뉴얼 작성/ 배부 : '14. 2.20 / 6. 2
 - 지역방사능 방재대책본부 조직 및 임무, 주민보호, 소산대책 등
- 한빛원전 사고대응 체계구축을 위한 실무회의 : 14.10.17
 - 시, 교육청, 경찰청, 방사선사고지원단, 영광방사능방재센터, 군 화학대 등 18개 기관
- 한빛원전 사고대응 체계구축을 위한 관계기관 보고회 : 14.10.31
 - 한빛원자력본부, 원자력안전위원회, 전남도, 시, 교육청, 군, 경, 환경운동연합등 22개 기관

Ⅲ. 광주시 방사능 방재대책

주요내용

● 광주시 지역방사능 방재대책본부 가동 기준

- 평시 및 백색(2등급), 청색(3등급)비상: 통상적인 업무 범위 내 상황관리
- 초기대응반: 소량 또는 제한된 양의 방사성 물질 방출 사고의 적색비상(4~5등급)
- 지역방사능 방재대책본부: 다량의 방사성 물질 방출사고의 적색비상(6등급)

● 지역방사능 방재대책본부 조직 및 임무 : 80명

- 본부장(시장), 1협의회, 1단, 7개반, 1지원단, 유관기관 등
- ※ 자치구는 시에 준하는 지역방사능 방재대책본부 구성 운영

● 주민 보호조치, 주민소산, 구호소 설치 운영, 방재활동 등

- 옥내대피, 소산, 갑상선 방호 등 주민행동요령
- 소산집결지 및 소산절차, 소산경로
- 구호소 현황 및 현장진료소 설치 등

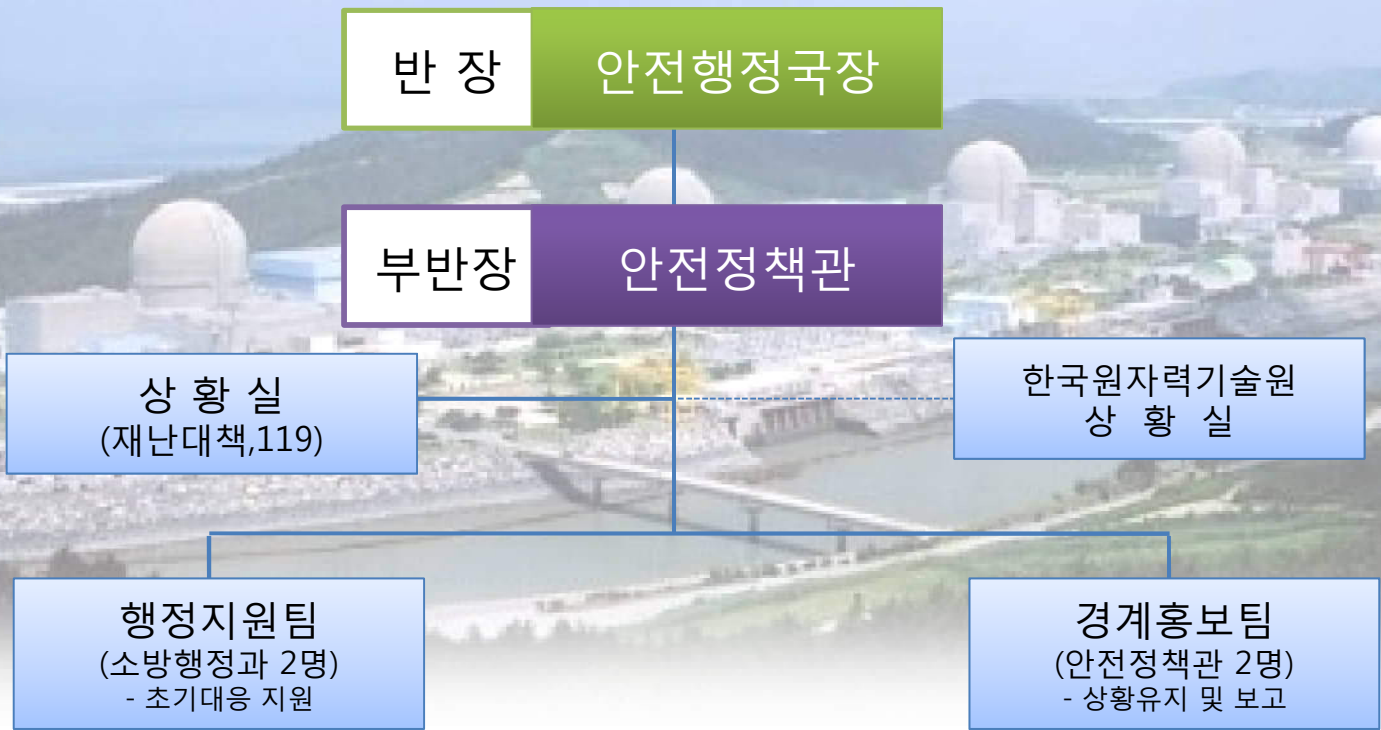
방사능 누출시 단계별 대응체계

방사선 비상등급	상 황	우리시 조치계획
백색비상 (원전고장 2등급)	방사성물질 누출로 인한 방사선 영향이 원자력시설의 건물내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태	· 통상적 상황관리 (재난안전상황실)
청색비상 (원전고장 3등급)	방사성물질 누출로 인한 방사선 영향이 원자력시설 부지내에 국한될 것으로 예상되는 비상사태	· 통상적 상황관리 및 경계태세 유지 (재난안전상황실) ※ 중앙 및 전남지역 방사능 방재대책 본부 가동
적색비상 (원전사고 4~5등급)	방사성물질의 누출로 인한 방사선 영향이 원자력시설 부지 밖으로 미칠 것으로 예상되는 비상사태	· 초기대응반 가동 (재난안전상황실 확대운영) · 전남도, 원전등 정보공유 강화 · 환경방사선 모니터링 강화
적색비상 (원전사고 6등급)	방사선 비상계획의 전면적인 시행이 요구되는 정도의 방사능 피해를 주는 다량의 방사성물질 방출 사고	· 지역방사능 대책본부 가동 · 주민보호조치 시행 · 주민소산 및 구호소 설치 운영

[대 비 단 계]

초기대응조직

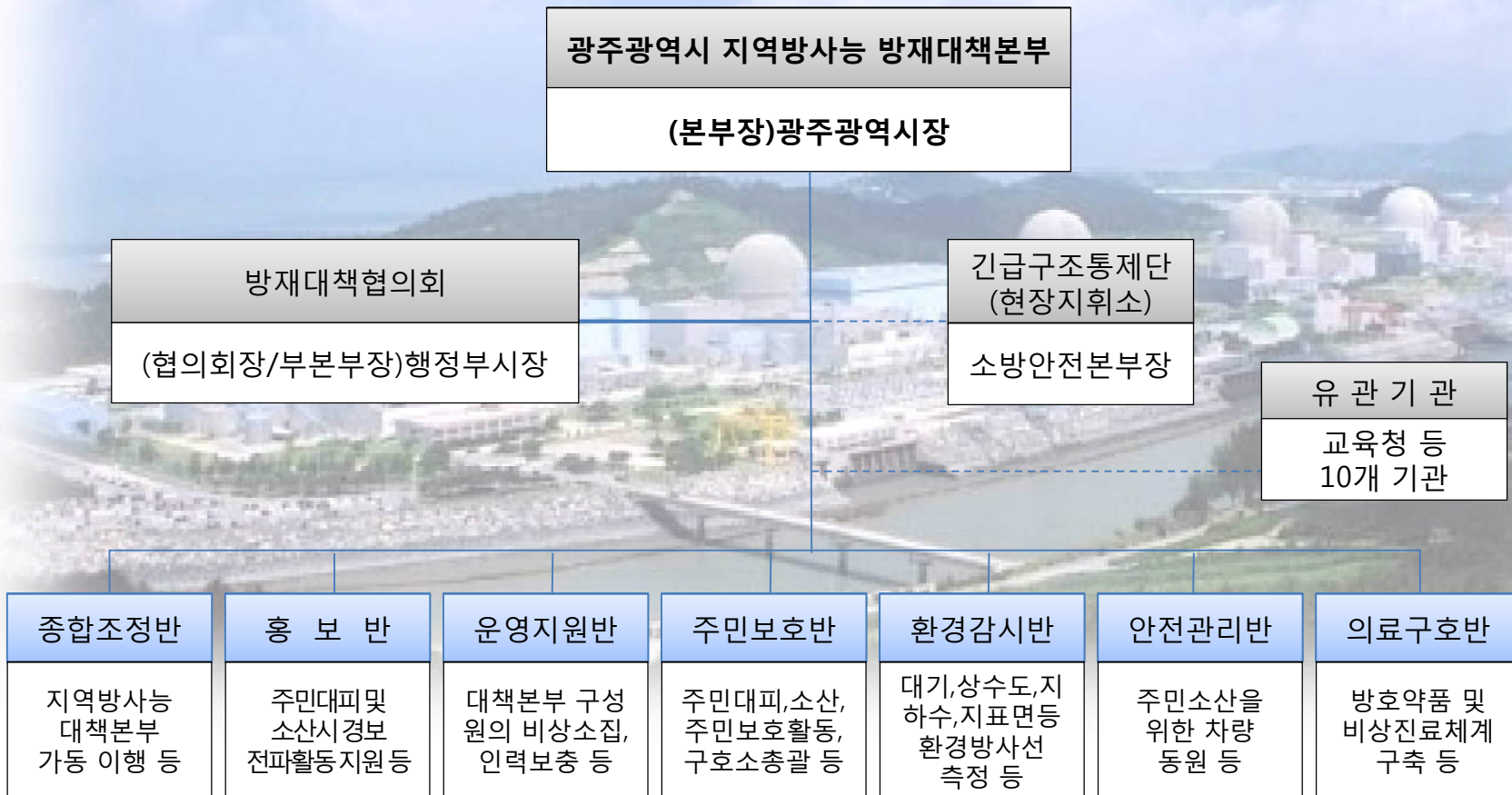
※ 방사선비상등급 적색비상(원전사고 4~5등급)시 가동
 - 경계태세 유지(상황접수, 전파, 보고) 및 대책본부 가동 준비



[대응 단계]

지역방사능 방재대책본부 운영

※ 방사선비상등급 적색비상(원전사고 6등급)시 가동
- 주민보호조치 시행



[대응 단계]

자치구 지역방사능 방재대책본부



[대응 단계]

주민보호조치

- **옥내대피 : 전신피폭선량 10mSv이상**
 - 가정대피, 민방위대피시설 717개소 활용
- **소 산 : 전신피폭선량 50mSv이상**
 - 1단계 : 관내소산 - 2단계 : 관외소산
- **호흡기 방호**
 - 옥내대피, 소산 등 모든 이동단계에 적용, 행동요령 안내
- **갑상선 방호 : 갑상선 보호제 옥소정 등 복용**
 - 갑상선피폭선량 100mGy이상 예상되는 지역 주민 및 현장대응요원
- **음식물 섭취제한**
 - 방사성물질에 오염된 물 또는 농작물 섭취로 인한 내부 피폭 방지

[대응 단계]

주민소산대책

● 1단계(관내소산)

- 방사능의 근접피해가 예상되는 광산구, 북구, 서구 주민을 동구, 남구 관내로 소산

2단계(관외소산)

- 시 지역 전체에 방사능 피해가 우려되는 경우 전 주민을 인접 시·군으로 소산

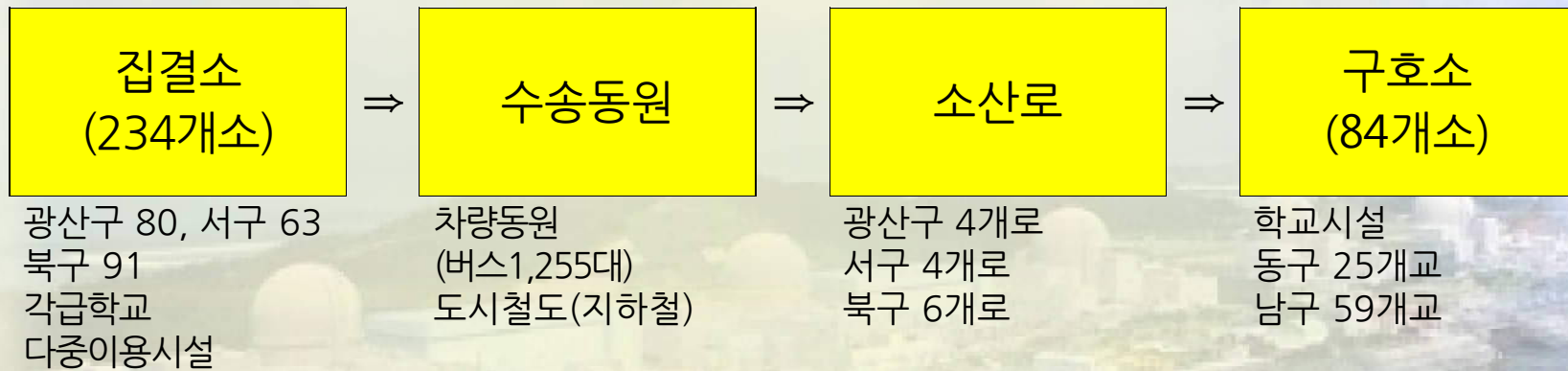
< 단계별 소산 >

구 분	소산 대상지역		대피지역
	원전부터 거리	소산지역	
1단계	35km~53km	광산구, 북구, 서구	동구, 남구
2단계	53km~60km	전 지역	전라남도 (화순, 담양 등)

[대응 단계]

주민소산대책

< 소산 흐름도 >

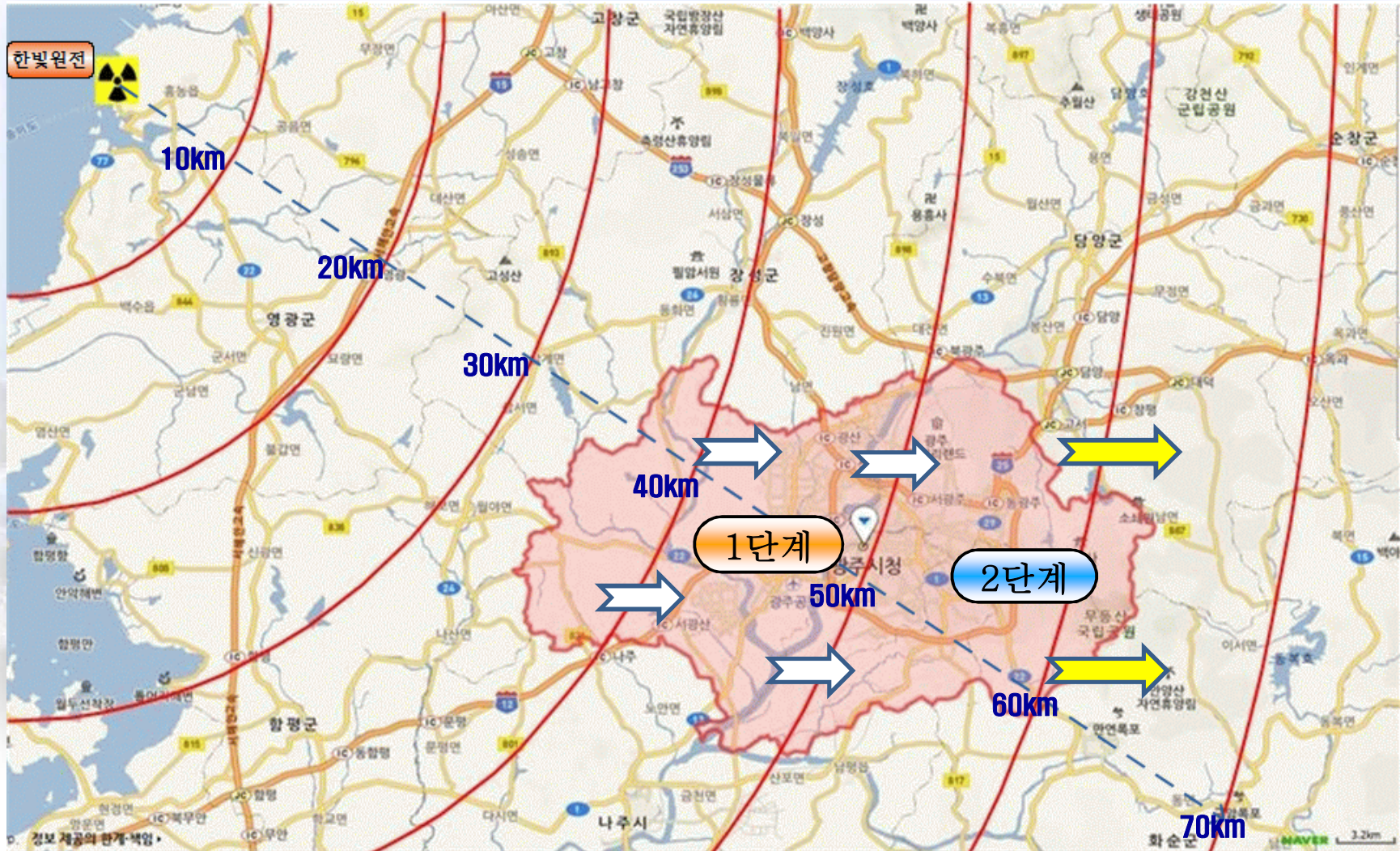


※ 행정기관 소산

대상기관	광주광역시청	광산구청	서구청	북구청	동 주민센터
소산위치	조선대학교	광주대학교	광주대학교	조선이공대학교	구호소 내

[대응 단계]

단계별 소산도



[대응 단계]

구호소 설치·운영

- **구호소 설치 : 초·중·고, 대학등 학교시설 84개소(113만명 수용)**
 - 동구 구호소 : 25개소 64만명 수용
 - 남구 구호소 : 59개소 49만명 수용
- **구호소 운영**
 - 현장진료소 : 방사능 오염검사, 제염사위시설, 응급치료, 긴급환자 이송 등
 - 생활안정 물품 지원 : 소산 주민 등록, 침구, 의복, 식료품 등
 - ※ 구호소 운영은 소산지역 대책본부와 대피지역 대책본부가 공동 운영
- **구호소 운영 지원**
 - 구호소(학교) 시설 장비 제공(교육청)
 - 구호물품 지급, 자원봉사자 배치(대한적십자사, 자원봉사센터 등)

방사능 방재활동

● 상시 무인환경방사선 감시기 모니터링 강화

- 공기부유진, 낙진, 강수중 방사능 변동 감시
 - 광주지역 : 3개소(전남대, 광산구청, 남구 봉선동)
 - 전남지역 : 13개소(영광, 무안, 목포, 진도, 해남 등)

● 방사선 비상진료센터 설치 · 운영

- 지역방사선 비상진료센터 설치 운영 : 자치구 보건소
 - 피폭주민 의료활동, 갑상선 방호제 배부
 - 방사선 비상진료병원 긴급 이송 등
- 지역 방사선 비상진료병원 지정 : 전남대학교병원
 - ※ 전국 19개소(한국원자력의학원 등)

IV. 문제점 및 대책

문제점

방재대책본부 조직의
전문지식 부족

원전 운영상황
정보공유 미흡

한빛원전 대형사고는 국가적
재난으로 우리시 독자적
매뉴얼 대책 추진 한계

대 책

전문기관 교육 및
훈련 참여·참관

광주,전남,한빛원전간
실시간 정보공유체계 확립

중앙정부와 연계한
광주·전남 공동대응 매뉴얼 마련

V. 발전 방향

- **광주 · 전남 주민보호를 위한 공동대책(매뉴얼) 보강**
 - 방사선비상계획구역 확대에 따른 주민보호조치 지역 확대
- **한빛원전 방재대책협의회 구성 및 운영에 광주시 참여**
- **광주 · 전남도 · 한빛원전간 핫라인(전화,팩스등) 시스템 구축**
 - 원전 운영상황 등 실시간 정보공유, 시민들에게 정확한 정보제공
- **한빛원전 안전성의 체계관리를 위한 전문인력 확충**
 - 전남도 전담조직 신설(14.11~12월)
 - ※ 부산 9명(과단위), 경북 4명(계단위)

감사합니다

실효성 있는 광주 방사능 방재대책을 위한 제안

- 박상은(광주환경운동연합 팀장)

다카기 진자부로 박사는 1994년 5월 영광핵발전소 3호기 사고를 가정한 시뮬레이션 ‘핵발전소 사고시 예상되는 컴퓨터 종합분석 재해평가’ 결과를 발표했다.

결과는 다소 충격적이었다. 풍향 광주방면, 초속 2m의 풍속을 가정할 경우 방사능 영향범위를 125km이며, 조기사망 12~15만명, 급성장애 58만명, 총피폭선량 320만Sv, 이후 암사망자 32만명이라는 결과를 내놓았다. 광주까지의 방사능구름(Plume) 도달시간을 0~5.5시간으로 하고 있다.

2012년 5월, 일본 관서학원대학 박승준 교수는 ‘한국 영광, 고리핵발전소 사고피해 모의실험’ 결과 발표를 통해 영광핵발전소 사고시 최대 피해범위를 197km로 추산하고, 최대 55만명의 암 사망과 450조원의 경제피해액을 예상했다. 20여년전 다카기 진자부로 박사의 결과와 크게 다르지 않은 결과를 내놨다.

영광 한빛핵발전소의 방사능 누출사고에 대한 공개된 시뮬레이션은 위 두 사례가 유일하며, 두 사례 모두 우리 정부나, 사업자인 한수원이 아니라, 민간에서 진행된 것이다.

‘최소의 가능성에 대한 최대의 대비’가 핵발전소 사고에 대한 대비의 기본이라 할 것이다. 안타깝게도 우리에게 최소의 가능성에 대한 과학적 근거도, 최대의 대비를 위한 실효성 있는 방재대책도 갖고있지 못한 것이 우리가 처한 현실이다.

사고 시뮬레이션은 사고에 대한 보다 과학적이고, 효율적인 대응을 위한 기본적인 정보를 제공하고, 내실있는 방재대책을 수립하기 위한 기초자료이나 정부나 한수원 등 핵산업계에서 진행하지 않고, 또한 정보를 공개하지 않는 것은 이해하기 힘든 부분이다.

사고시뮬레이션을 통해 시민들의 불안을 조장할 수 있다는 근거를 내세울런지는 모르겠으나, 이는 시민의 알권리를 침해하고, 시민들의 의식수준을 과소평가한 것에 불과하다.

후쿠시마핵발전소 사고이후인 2013년 광주시는 ‘원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재대책법’(이하, 방사능방재법)이 규정하는 지역방사능방재대책을 수립할 의무지역은 아니나, 지역방사능방재대책적인 ‘광주광역시 방사능 방재대책’을 수립했다. 또한 올 6월 2일 ‘방사능누출 현장조치 행동매뉴얼’로 명칭변경하고 10월 31일 ‘한빛원전 사고대응 체계구축을 위한 관계기관 보고회’를 진행하는 등 방사능으로부터 시민의 생명과 안전, 재산을 보호하기 위한 노력을 진행하고 있다. 법적 한계를 넘어 지자체가 방사능 방재대책을 수립한 것은 광주가 유일하다.

광주시의 방사능 방재대책이 보다 현실성 있고 실효성 있는 대책이 되기 위해서는 몇 가지 보완해야 할 점들이 있다.

첫째. 사고 시뮬레이션으로 사고 시 예측과 과학적 근거를 마련해야한다.

다양한 사고의 가정을 통해 다양한 경우의 수에 대비해야 한다. 현재 광주시가 수립한 방사능 방재대책은 법적 근거를 갖고 있지 않다. 이는 사고의 범위와 영향 등에 대한 과학적 근거가 없는 것에서 기인한다.

광주의 방사능 방재대책이 실효성을 갖고 정부와 한수원에 영향력을 발휘하고 주장의 근거를 갖기 위해서는 “영광 한빛핵발전소 방사능누출 사고 시 방사능 확산범위가 이만큼이며, 그로 인해 피해가 이만저만하니, 사고 시 광주 시민의 생명과 안전을 위해서는 이러저러한 대응이 필요하다.”가 필요하다. 그러나 이러한 과학적 근거 없이 ‘우려가 있어’라는 주장만으로는 아무런 공감과 필요성을 이해시킬 수 없다. 이는 정부와 한수원 뿐아니라, 광주 시민들의 공감을 얻을 수도 없으며, 막연한 불안을 부추기는 결과를 초래할 수 있다.

최소한의 주장의 근거로 과학적 근거를 마련하기 위해서는 방사능대책 수립에 앞서 ‘영광 한빛핵발전소 사고 시 시뮬레이션’ 등의 선행연구가 진행되었어야 광주시의 방사능방재대책이 실효성을 가질 수 있을 것이다. 사고 시뮬레이션은 최소한의 근거를 만들자는 것이다.

또한 과학적 근거를 바탕으로 독자적인 비상계획구역의 설정을 제기할 수도 있을 것이다. 광주시는 방사능방재법이 정하는 비상계획구역 범위에서는 속하지 않으나, 시민들의 불안과 우려의 목소리가 있어 이를 반영해 광주시가 방재대책이 수립했다. 이같이 시민의 생명과 안전을 위해 위협요소로부터 시민을 지키기 위한 노력이 실효성을 갖기 위해서는 사고 시뮬레이션 등 과학적 근거를 바탕으로 독자적 비상계획구역의 설정과 방재대책을 수립할 수 있을 것이다.

영광 한빛핵발전소 사고시 직접적인 영향이 예상되는 광주와 전남, 전북이 공동으로 사고 시뮬레이션을 진행하고, 이후 결과를 바탕으로 공동대응을 할 것을 제안한다.

결과를 통해 피해와 영향이 있다면 이를 근거로 한빛핵발전소와 정부에 이를 근거로 방재할 필요한 예산뿐 아니라, 한빛핵발전소의 안전성을 확보하는데 지자체의 권한을 확대할 수도 있을 것이다. 외국의 사례에서 보듯 법적 강제력은 없으나, 핵발전소 사업자와 지자체가 신사협정 등을 통해 핵발전소 안전성의 확보하고 투명한 정보공개 등을 위해 공동으로 대응하고 요구하는 체계가 만들어져 운영되고 있다.

사고 시뮬레이션을 통해 과학적 근거의 마련뿐아니라, 핵발전소에 대한 관심과 안전성 확보, 투명성확보, 공동대응 구조, 시민의 안전과 생명보호를 위한 기본적인 기초토대가 마련될 수 있으므로 이를 제안한다.

둘째. 예산과 법적근거가 수반되어야 한다.

지난 5월 개정된 방사능방재법은 방사선 비상계획구역(EPZ)을 20~30km로 규정하고 있다. 그러나 광주는 영광 한빛핵발전소로부터 약 35km로 법에서 규정한 범위밖에 있다.

그로인해 지역방사능방재대책과 준비가 법제도적 근거를 갖지 못하고 있다. 법적 근거를 갖지 못한다는 것은 곧 집행을 위한 예산의 문제이기도 하다. 일시적인 문제가 아니라 지속적으로 대응하기 위해서는 예산의 문제 또한 반드시 해결되어야 할 문제다.

관할 지자체인 전남도는 한빛핵발전소로부터 들어오는 지역자원개발세 등을 통해 방사능방재를 위한 예산을 확보할 수 있으나, 광주시는 예산의 경우 자체의 예산을 마련해야 한다. 방사능 누출사고시 기본적인 방호방재 약품과 장비의 마련을 위해서는 막대한 예산의 확보가 필요하다. 광주시의 재정상황을 고려할 때 자체 예산으로 감당하기에는 녹녹치 않다.

현재 광주시가 보유하고 있는 약품과 장비는 방독면 70,408개, 방사능 보호복 32벌, 갑상선보호제 24,840정에 불과한 것이 현실이다.

예산이 뒷받침되지 않으면, 방재대책은 실효성을 가질 수 없음을 보여주는 좋은 예라고 할 것이다. 방사능 사고에 대한 방재대책이 국가사무임에 틀림없으며, 중앙정부가 주도하는 것은 당연하다. 지방정부는 주민보호조치의 실행 주체이며, 시민의 생명과 안전을 보호하는 것 또한 지방정부의 의무이기에 광주시는 최소한의 가능성에 최대의 대비를 해야 하는 원칙에 따라 방재대책이 실효성을 유지할수 있는 예산을 마련하고, 이의 근거를 마련하기 위해 조례 등의 제도적 마련해야 할 것이다.

또한 실효성을 갖는 대책과 계획을 위해서는 방사능방재대책의 실행을 위한 구체적인 전담 조직체계과 전문인력의 확보가 급선무이다. 현재 민방위계에서 1명의 인원으로 방사능과 핵에 대한 전문지식과 지원없이 진행하는데는 한계가 있을 것이다.

예산과 법적근거가 수반되지 않는 계획과 대책은 그저 문자로만 존재하는 자기 위안에 불과하며, 또 하나의 예산과 인력의 낭비에 불과할 것이다. 방사능 사고에 대비하고 대응을 통해 시민의 생명과 안전, 그리고 광주의 미래를 책임져야하는 중요한 문제를 위해 과학적 근거에 입각한 방재매뉴얼의 마련과 그에 맞는 예산과 전문인력, 전담조직, 제도적 근거의 마련이 필요하다.

셋째. 시민이 관심과 참여하는 핵발전소와 방사능에 대한 장기적인 계획이 필요하다.

후쿠시마 핵발전소 폭발사고 이후 시민들의 핵과 방사능에 대한 걱정과 불안은 그 어느때보다 높다. 특히, 수산물 등 먹거리에 대한 우려가 가장 크다. 올해 '광주시 방사능 급식조례' 제정 되는 등 다양한 분야에서 대응을 시민들은 요구하고 있다. 주택, 생활용품 등 시민들의 핵과 방사능에 대한 불안을 해소하기 위한 노력을 광주시 또한 함께 해야 할 것이다. 시민들의 요구와 불안을 해소하기 위한 정보의 제공과 대응을 위한 '생활방사선 시민건강정보센터' 등을 통해 핵과 방사능에 대한 시민교육과 의료방사선, 방사선조사식품, 라

돈가스 등 생활 속 방사능에 대한 홍보, 식품 등에 대한 방사능 분석 등을 진행해 불안과 우려를 해소할 수 있는 공간을 마련하고, 교육청과 함께 탈핵교재를 개발하고 학교교육 등을 진행할 것을 제안한다.

또한, 오는 2026년 한빛핵발전소 1호기를 시작으로 순차적으로 수명을 만료에 대비해 한빛핵발전소 폐로를 광주전남북이 공동으로 준비해야 한다.

폐로위원회는 단순히 핵발전소를 해체하는 기술적인 문제가 아니다. 대규모 사업장이 없어지는 것으로 경제적인 영향 또한 크다. 특히, 해체에 수천억원의 비용이 투입되고, 최소 30년 이상의 기간의 소요되며, 그만큼 인력 또한 필요하다. 지역의 경제구조가 바뀌는 문제이기도 하다. 폐로기술의 개발과 인력양성 등을 산업으로 육성해서 수출할수도 있다.

위험한 핵발전소의 수명연장없이 안전한 폐로와 사회적 갈등을 최소화하기 위한 폐로를 준비하는 것은 경제, 사회, 문화, 기술 등 다양한 분야가 함께 미래를 준비하는 과정이기도 하다.