

원전 주변 주민에 대한 역학 조사

유 근 영

서울대학교 의과대학 예방의학교실 교수

89 년 영광 원자력발전소 주변 주민들의 소위 '무늬아 출산이 원전의 방사선 누출로 기인되었다는 주장'을 계기로 원자력 발전소(이하 원전)의 방사선 관리에 대하여 발전소 주변 주민들뿐만 아니라 일반 주민들에게도 막대한 우려와 불안감이 퍼진 바 있다.

따라서 과학기술처의 대국민 발표(89.8.11)와 국회 경제과학위원회 국정 감사(89.10.4)시 답변을 통해 원전 종사자와 그 주변 주민들에게 미치는 방사선 영향에 대한 인과 관계를 규명하는 역학 조사를 과학적으로 실시하여 그 결과를 국민에게 알리기로 한 바 있다.

이를 위해 본 연구진은 90년부터 영광 원전 주변 지역에 거주하는 주민에 대하여 역학 조사와 임상 검사를 통한 정밀 건강 검진을 실시하였다. 이에 따라 이들 지역 주민의 건강 상태를 진단하고 방사선 피조사 여부와 연관성을 평가하는 데 필요한 기초적인 역학 조사를 일차적으로 시행하였다.

연구 배경

본 역학조사단은 「원전 종사자 및 주변 주민의 방사선에 의한 건강 장애의 인과성」을 과학적이며 논리적으로 규명하기 위해서는 보다 많은 수의 인구 집단을 대상으로, 그리고 원전이 위치한 모든 지역에서 정밀 추적 조사까지 포함한 장기간에 걸친 포괄적 연구를 수행하여야 한다는 필요성을 절감하게 되었다.

본 역학 조사는 90년의 영광 원자력발전소 주변 주민에 대한 역학 조사를 기초로 하여 이러한 역학 조사 사업을 일개 지역에만 국한하지 않고 전국의 모든 원전이 소재하고 있는 지역 주민에 대하여 확대·조사하기로 하여 한국전력공사의 후원하에 서울대학교병원과 경북대 의대·전남대 의대·인제대 의대·동국대 의대·동아대 의대·한양대 의대의 연합팀이 92년에서 95년까지 4년간 수행한 것이다.

본 연구의 궁극적인 목적은 '원자력 발전이 주변 주민에게 건강상의 피

해를 주는가'에 대한 과학적인 해답을 구하는 것으로, 구체적으로는 '원전의 가동이 원전 주변 주민에게 방사선 관련 암의 발생 위험도를 인과적으로 증가시키는가?'를 밝히는 것이다.

이러한 궁극적 목적을 달성하기 위해서는 주변 지역 주민들을 장기간에 걸쳐 추적·관찰하여야 하며, 또한 추적·관찰을 시작하는 개시 시점에서의 기준 상황에 대한 평가·분석이 필수적으로 이루어져야만 과학적 분석이 가능하다.

따라서 90년부터 95년까지 5년 동안에 수행한 제1단계 역학 조사는 궁극적 연구 목적에 접근하는 전체 연구 계획의 첫 단계인 기초적 기반 조사에 해당하는 것으로, 향후 최소한 10년 이상 추적·관찰 연구를 통하여 추론하게 될 「원전 가동과 방사선 관련 암 발생 위험도」에 대한 결론을 유도하는 데 필요한 기본 자료를 확보하는 것이다.

여기서는 제1단계 역학 조사의 결과 중에서 주변 주민에 관한 결과만을 요약하여 보고하기로 한다.



역학조사 모습. 역학 조사의 궁극적 목적을 달성하기 위해서는 주변 지역 주민들을 장기간에 걸쳐 추적·관찰하여야 하며, 또한 추적·관찰을 개시하는 시점에서의 기준 상황에 대한 평가·분석이 필수적으로 이루어져야만 과학적 분석이 가능하다.

연구 대상

이상에서 명시한 바와 같이 90년부터 95년까지 시행한 기준 상황 조사 연구에서의 기본적인 설계는 다음과 같다.

1. 연구 대상자

연구 대상자는 원자력 발전 업무에 직접 종사하는 '종사자'와 원전 주변에 거주하는 혹은 원전으로부터 멀리 떨어진 지역에 거주하는 주민들로 구성된 '지역 주민'의 두 종류로 구분된다.

한편 '지역 주민'에 관하여는 전국 4개 지역에 위치한 원전을 중심으로 연구 대상을 정하였는데, 영광·월성·고리 및 울진 원전으로부터 반경

3~5km 이내에 거주하는 주민들을 원전 주변 지역 주민(이하 주변 주민)으로 정하였다.

비교가 되는 대조 지역으로는 농촌 지역과 도시 지역 두 가지로 정하였는데, 농촌 대조 지역으로는 각 원전으로부터 20km 이내에 위치한 근거리 지역의 일개 면(전남 고창군, 경남 울주군 강동면(현재는 경남 울산시), 경남 함안군 함안면, 경북 영일군 영일면)에 거주하는 주민(이하 근거리 대조 주민)과 원전으로부터 멀리 떨어진 원거리 지역인 경기도 양평군에 거주하는 주민(이하 원거리 대조 주민 - 농촌)으로 정하였다.

대조 지역의 선정 기준은 향후의 추적·관찰 가능성을 최우선으로 하였으며, 또한 생활 습관이 원전 인근

주민과 유사한 지역과 아주 많이 다른 지역이 모두 포함되도록 하였다.

이는 향후 추적 관찰의 결과에서 예상되는 소수 환자 발생으로 인한 분석상의 난점을 극복하기 위함이었다.

2. 조사 대상자

조사 대상자는 원전 주변 지역 및 근거리·원거리 대조 지역 주민의 경우 10세 이상의 거주자 중에서 정하였으며, 원거리 대조 지역의 대상 수는 도시·농촌 각각에서 주변 주민의 수와 동수로 하였다.

조사 대상자 수는 영광 원전의 경우 주변 주민 2,026명, 근거리 대조 주민 400명, 월성 원전의 경우 주변 주민 1,347명, 근거리 대조 주민 480명, 고리 원전의 경우 주변 주민 2,564명, 근거리 대조 주민 1,751명, 울진 원전의 경우 주변 주민 1,530명, 근거리 대조 주민 833명으로 하였으며, 한편 농촌형 원거리 대조 지역 주민은 3,552명으로 하였다.

기반 조사

본 연구의 목적을 이루기 위하여 선정된 연구 대상 개개인을 대상으로 한 신체 검사, 임상 검사, 핵의학 검사, 종양 표지자 검사, 염색체 검사, 역학 설문 조사 및 암 발생 추적 조사를 통해 연구 자료를 수집하였으며, 동시에 원전 주변 지역에서 환경 방사선량을 직접 측정하여 분석에 필요

한 자료를 수집하였다.

수집된 정보의 범위와 내용을 세부 항목별로 열거하면 다음과 같다.

1. 신체 검사

- ① 내과 전문의에 의한 진찰 : 내과 적 소견, 혈압, 시력
- ② 흉부 X선 검사

2. 임상 검사

- ① 혈액 검사 : 적혈구 수, 혈색소, 적혈구 농축비, 평균 적혈구 용적, 평균 적혈구 혈색소치, 평균 적혈구 혈색소 농도, 백혈구 수, 혈소판 수
- ② 요 검사 : 요당 및 요단백
- ③ 임상 화학 검사 : 총단백, 알부민, 알라닌 아미노산 전이 효소, 아스파티 아미노산, 전이 효소, 크레아티닌, 혈당

3. 핵의학 검사

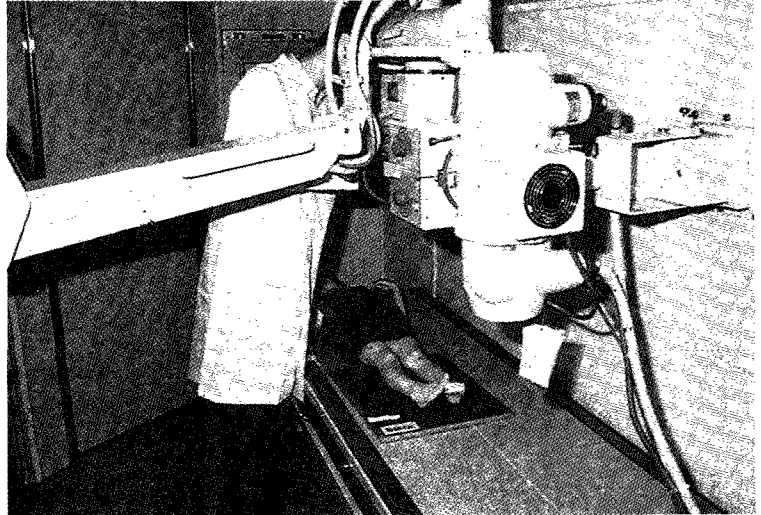
갑상선 자극 호르몬(TSH)

4. 종양 표지자 검사

태아성 암 항원(CEA)

5. 특수 정밀 검사

요검사, 혈색소, 헤마토크리트, 적혈구 수, 백혈구 수, 혈소판 수, 백혈구 백분율 검사, 적혈구 분포 계수, 혈소판 분포 계수, 혈구 형태 검사, 총단백, 알부민, 빌리루빈, 알카라인 포스파타제, 지오티, 지피티, 감마지



방사능 조사. 역학 조사 결과 원전 종사자의 개인 선량 측정은 신뢰성이 있는 것으로 나타났으며, 방사선 피조사량은 법정 허용 선량 한도 이하였다.

티, 요소 질소, 크레아티닌, 크레아티닌 청정 시험, 혈당, HbA1c, 콜레스테롤, 트리글리세라이드, HDL-콜레스테롤, LDL-콜레스테롤, 아포지단백 AI, 아포지단백 B, 리포지단백(a), LDH, 칼슘, 인, 소듐, 포타슘, 염소, 혈액 총탄산 가스 함량, Fe, transferrin, 요산, 면역 검사, RA, CRP, VDRL, TPHA, HIV Ab, 갑상선 검사(T3, T4, TSH), 암 검사(AFP, CEA, CA 19-9, PSA, CA-125), 간염 검사(HBsAg, HBsAb), 알레르기 검사(IgE), 심전도 검사, 흉부 X선 검사

6. 설문 조사

직접 면접을 통한 설문 조사를 전공의 및 의과 대학생이 직접 수행한 바, 설문문에 포함된 문항은 연령, 생활

수준, 결혼 상태, 신장 및 체중 등 인 구학적 요인, 질병 과거력, 질병 가족력, 시술력, 습관적 약물 복용력, 흡연 및 음주 습관 사항, 수면, 육체적 운동 및 활동 사항, 식이 섭취 사항, 직업에 관련된 사항, 그리고 여성의 경우 출산, 생리 생식 사항 등 총 313 문항이다.

7. 환경 방사선량 평가

① 대상 지역 선정

- 측정 지점은 시설을 중심으로 하여 가능한 한 고르게 분포되도록 선정
- 측정값이 주위의 대표적인 값이 되도록 기상 및 지질상의 조건을 고려
- 측정 지점의 주위 환경이 장래에도 크게 변화되지 않는 장소 선정



환경 시료 채취. 역학 조사의 궁극적인 목적은 '원자력 발전이 원전 주변 주민에게 건강상의 피해를 주는가'에 대한 과학적인 해답을 구하는 것이다.

② 열형광 선량계를 이용한 환경 모니터링 : 일반 환경 중 10keV 이상의 감마선을 계측

암 발생 추적 조사

조사 대상 중 조사 기간에 발생한 암 환자를 발견하기 위한 지역 사회 단위 조사는 의료 보험에서 의료비 지급 명세서를 이용한 의료 수진 자료를 이용하는 방안과 대상 주민에 대한 가구 방문 조사, 그리고 사망 신고 자료를 이용한 사망 원인 확인 과정을 통해 추적하였다.

조사 결과

원자력 발전이 종사자 및 주변 주민에게 건강상의 영향을 주는지를 역학적 및 의학적인 조사 연구를 통해 밝히기 위하여 주변 지역 주민들을 장기간에 걸쳐 경시적으로 추적·관찰하고, 첫 번째 단계로 연구 개시 시점에서의 기준 상황에 대하여 지금까지 조사된 내용을 체계적으로 분류하여 종합적으로 분석한 결과는 다음과 같다.

① 일반 신체 검사 및 임상 검사를 통해 각 지역 주민의 건강 상태를 비교 본 결과, 대체적으로는 전 국민의 질병 양상과 큰 차이가 없었다.

② 일반 신체 검사 및 임상 검사상 유소견자를 원전 주변 지역에만 국한하여 일부에게 특수 정밀 검사를 적용한 결과, 대상 주민의 호응도에 차이가 있어 직접적인 비교는 힘들었지만 소수의 종양 의심자가 발견되었다.

그러나 주변 주민의 종양 유병률은 전국치에 비해 다소 낮은 것으로 판단되었다.

③ 역학 설문 조사에서 수집한 자료가 원전 가동과 암 발생과의 인과적 관련성을 평가함에 있어 교란 변수로 작용할 가능성이 높기 때문에 추후 추적 조사를 통하여 확인되는 암 환자의 발병 요인을 분석하는 데 필수적인 기반 자료가 된다.

④ 지금까지의 암 발생 추적 조사 결과에 근거하여 주변 주민과 대조 주민에서의 암 발생 수준을 비교한 바, 그 차이는 인정되지 않았다.

⑤ 한편 종사자에 대한 암 발생 추적 조사는 충분한 조사 대상 수가 못

되어 대조 집단과의 암 발생 수준을 비교할 수 없었다.

원전 종사자를 대상으로 한 염색체 조사 결과에서 염색체 이상의 빈도가 외국 원전 종사자의 경우와 차이가 없는 것으로 나타났다.

원전 종사자에서의 개인 선량 측정 은 신뢰성이 있는 것으로 판단되며, 방사선 피조사량은 법정 허용 선량 한도 이하임을 알 수 있었다.

⑥ 원전 시설 주변에 거주하는 주민들의 방사역학적 영향을 평가한 결과 원전 시설 주변에 거주하는 주민들이 원전 시설로부터 환경에 방출된 인공 방사성 방출물로부터 받은 방사선량이 대조군 지역 주민들의 자연 환경 방사선 선량보다 과학적으로 더 많은 선량을 받았다는 사실을 확인할 수 없어 주민의 건강에 미치는 영향을 확증할 수 없었다.

맺는 말

이상의 결과를 종합하면, 지난 5년간 수행한 기반 조사의 결과 단시적 비교에서는 원전 주변 지역에 거주하는 지역 주민이 비교가 되는 대조 지역 주민들에 비해 건강상의 특이한 문제는 없는 것으로 나타났다.

보다 과학적이고 타당성이 높은 결과를 도출하기 위해서는 기반 조사를 바탕으로 하여 이들을 장기간에 걸쳐 추적 관찰하는 전향적 코호트 연구를 수행함이 바람직할 것으로 본다. ☞