



송명재 연구부장

어린이 백혈병

아버지가 받은 방사선과 아무런 관계가 없다.

송 명 재

한국전력공사 기술연구원 원자력연구실 연구부장

“放射線 피폭으로 태어나는 자손에게는 白血病의 발병이 많다.”는 이른바 「마틴·가드너」 가설은 많은 오류를 범하고 있음이 판명되었다.

이 가설은 또한 방사선 유전학이나, 어린이 백혈병의 유전성에 대해 그동안 알려진 사실하고도 일치하지 않는다.

특히 일본의 히로시마(廣島), 나가사키(長崎) 원폭 피해자의 출생자녀에게서조차 백혈병 발병 위험도와 그들 아버지가 받은 방사선량과의 관계에 대해 이 가설의 적용은 틀어맞지 않는다는 사실이 입증되고 있다.

〈영국 原子力發電사업의 中心地에 자리잡은 「셀러필드 原電」 주변의 住民들에게서 발병한 것으로 알려진 白血病은 放射線과는 관계가 없고 「바이러스」 탓으로 밝혀졌다.(사진 : 셀러필드 原電)〉



1. 서 론

지난 2월에 “핵재처리 시설 주변에서 어린이 백혈병이 다른 지역에서보다 많이 발생하는 것은 아버지가 직업상 받은 방사선 때문이다.”라는 이른바 가드너 가설은 틀린 것이라는 내용의 논문이 세계적으로 권위 있는 과학 전문지 “Nature”에 발표되었다.

1990년 영국의 사우스햄튼 대학 교수였던 마틴 가드너 박사가 셀라필드 원자력 단지 주변에 있는 시스케일이라는 마을에 사는 어린이들이 다른 지역 어린이들보다 백혈병 발생률이 높다는 점에 대해서 조사를 한 후 직업적으로 방사선에 노출된 남성은 정자에 유전자 변화가 생겨 자녀의 백혈병 발생을 증가시킨다고 발표하여 전 세계의 방사선학계를 떠들썩하게 만들었다.

가드너 박사의 발표 이전까지만 하더라도 아버지가 받은 방사선과 자녀의 백혈병은 아무런 상관관계가 없다는 것이 기존의 학설이었다. 이후 가드너 가설에 대해 반박하는 연구 논문이 많이 발표되는 등 뜨거운 토론이 계속되는 한편 그의 가설을 근거로 어떤 백혈병 환자 가족은 영국 핵연료 주식회사를 상대로 배상을 요구하는 법정 소송까지 내게됐다.

이에대해 1994년 2월, 세계적으로

명성을 떨치고 있는 영국 옥스포드 대학의 암관련 역학 교수인 리차드 돌(Richard Doll) 경과 2명의 의료 전문가들이 “셀라필드 원자력 단지 주변의 어린이 백혈병과 그 아버지가 받은 방사선은 아무런 관계가 없다.”고 정식 발표를 함으로써 법정시비가 가려졌다.

그러자 가드너 가설에 대해서 연구를 계속하던 다른 전문가들도 이제는 더 이상 가드너 가설에 대해 연구를 계속할 필요성을 느끼지 않아 연구를 종료한다고 발표하였다.

다음에 가드너 가설이 잘못되었음을 증명한 리차드 돌 경의 논문 요지를 알기쉽게 소개하고자 한다.

2. 사건 배경

영국 북서부에 위치한 셀라필드 원자력 단지에서 남쪽으로 약 3km 떨어진 곳에 시스케일이라는 마을이 있다. 그런데 이 마을의 어린이들 가운데서 유난히도 많은 백혈병 환자가 발견되었다는 한 보고서가 10년전에 발표되어 많은 사람들의 관심을 모았고 또 연구 대상으로 부각되었다.

이례적으로 많은 백혈병 환자가 원자력 시설에서 나오는 방사성 오염 물질 때문에 생겼을 것이라는 설명은 합당치 못한 것 같았다. 왜냐하면 셀라필드 원자력 단지에서는 많은 양의 방

사성 물질이 유출되지 않았기 때문이다. 그 대신 소위 가드너 가설이라고 불리는 현상때문일 것이라는 의견들이 대두되었다.

가드너 가설이란 어떤 남자가 작업 중에 방사선을 받으면 정자에 유전자 변화가 생겨 그 결과로 자녀들에 대한 백혈병 발생률을 증가시킨다는 것이다.

이 가설은 설득력이 있어 보였고 이에 근거해서 시스케일 마을의 두 사람이 그들 자녀의 백혈병에 대해 영국 핵연료 주식회사가 책임을 져야 한다고 손해배상청구를 했다.

재판정은 이 문제를 해결하고자 많은 자료 수집을 하였고 새로운 증거를 확보하여 가드너 가설이 잘못되었다는 결론을 내리게 되었다.

3. 백혈병 환자 과다 발생 사례

셀라필드 원자력 단지는 1950년도부터 가동을 시작했다.

33년 동안의 가동으로 근처 시스케일 마을에 살고 있는 25세 이하의 젊은 사람들 중 1955년에서 1983년 사이에 7명이 백혈병에 걸린 것으로 판명되었다.

이 숫자는 다른 마을의 일반적인 백혈병 환자수보다 많은 것임에는 틀림이 없으나 정확히 몇명이나 더 많은 숫자인지 평가하기란 불가능 하였다.

어린이 백혈병, 방사선과 관계 없다

그러나 10세 이하의 어린이 백혈병 환자에 대해서는 비교적 정확히 평가할 수 있는데 보통의 경우에 비추어 볼때 이 기간중에 10세 이하의 어린이는 약 0.5명 정도의 백혈병 환자가 발생하는게 정상인데 비해 그 마을에서는 5명이나 백혈병 환자가 발생되었다. 이는 분명히 보통 백혈병 발생률을 10배나 초과한 숫자임에 틀림이 없었다.

이 사건은 후에 “시스케일 집단 발병” 사건이라고 부르게 되었다.

보통 집단 발병 사건은 우연히 발생할 경우가 종종 있는데 “시스케일 집단 발병” 사건의 경우 우연히 발생할 가능성을 점치기란 매우 어려운 일이다. 그리고 우연히 발생했을 가능성도 거의없는 듯 싶었다. 따라서 이 사건은 많은 사람들의 관심을 끌었고 이에 대한 각종 조사가 시작되었다.

크라프트씨는 1968년에서 1985년 사이에 영국의 북부에 사는 25세 이하의 젊은이들 가운데 암환자가 지역적으로 어떻게 분포되어 있는지를 조사하였다.

1971년과 1981년도에 실시된 인구 센서스를 통해 1,272 지역을 조사하여 모두 6,686명이 암 환자를 찾아냈다. 크라프트씨가 조사를 한 어느 곳에서도 시스케일 지역처럼 많은 급성 임파선 백혈병 환자가 발견된 곳은 없었다.

그가 조사한 지역중 백혈병 환자 발병률이 상대적으로 높은 곳을 선정하

였는데 그 중의 하나가 또 셀라필드 원자력 단지 북쪽 7km 떨어진 곳에 있는 에그르몽트라는 조그마한 마을이었다. 즉 셀라필드 원자력 단지 주변에 있는 여러 마을 중 시스케일과 에그리몽트 두 곳에서 보통보다 높은 발병률이 나타났던 것이다.

그리고 영국내 또 다른 재처리 시설인 둔레이 근처 마을에서도 시스케일 처럼 높은 백혈병 발병률은 아니지만 그래도 보통의 경우보다는 많은 백혈병 환자수를 기록한 곳이 있었다.

이처럼 보통보다 약간 높은 백혈병 발병률을 기록한 마을이 독일의 원자력 시설 주변에서도 발견되었다.

4. 아버지가 직업상 받은 방사선

가드너 가설의 당위성을 찾아 보기 위해 먼저 가드너가 조사한 내용을 살펴보기로 하자.

가드너는 두개의 그룹을 선정하여 백혈병 환자와 암 환자수를 조사하였다. 한 그룹은 시스케일에 살고 있는 어머니로부터 출생한 어린이들이고 다른 그룹은 시스케일이 아닌 다른 지역에 살고 있는 어머니들의 자녀중 시스케일이 있는 학교를 다니는 어린이들이다.

그의 조사 자료중 1950년에서 1970년 사이의 자료는 암에 걸려 죽은 경우만 포함시키고 1971년에서 1986년 사이의 자료는 암에 걸리기는 하였으나 죽지는 않은 경우까지 포함하였다.

첫번째 그룹(시스케일에 살고 있는 어머니로부터 출생한 어린이들)에서는 0.61명 정도의 백혈병 환자가 발생하는게 정상인데 비해 6명의 환자가 발

〈표 1〉 아버지가 직업상 받는 방사선으로 인한 어린이 백혈병 발생 상대 위험도

수태전 아버지가 받은 방사선량	발생건수		상대위험도
	백혈병	정 상	
생애에 받은 총 방사선량			
0	38	253	1.00
100~4,900 mrem	3	19	1.12
5,000~9,900 mrem	1	11	0.69
21,000 mrem	4	5	6.24
수태전 6 개월간 받은 방사선량			
0	38	262	1.00
100~400 mrem	3	18	1.30
500~900 mrem	1	3	3.54
≥ 1,000 mrem	4	5	7.17
방사선을 전혀 받지 경우	38	253	1.00
방사선을 조금이라도 받은 경우	8	35	1.71

생하였고 두번째(다른 지역에 살면서 시스케일 학교에 다니는 어린이들)에서는 0.57명의 백혈병 환자가 발생하는 것이 정상적이라고 예상되었는데 한명의 환자도 없었다.

이러한 조사결과 가드너는 시스케일에서 출생한 어린이들에게 관심을 집중시켜 조사 연구를 확대하였다.

그리고는 아버지가 어머니를 임신 시키기 전에 받는 방사선이 어린이 백혈병 발생가능성을 높였을 것이라는 암시를 하는 결론을 유도하였다.

그가 작성한 <표 1>에는 두가지 자료가 요약되어 있다.

하나는 아버지가 어린이의 수태전 일생동안 받은 총 방사선에 따른 발병 수이고 또 하나는 임신전 6개월 이내에 아버지가 직업상 받은 방사선량에 따른 발병 환자수이다.

두가지 자료 모두 방사선을 제일 많이 받은 아버지들의 자녀가 가장 높은 백혈병 환자수를 기록하고 있지만 방사선량이 증가함에 따라 백혈병 발생 위험도가 점점 높아지는 정상적인 추세를 나타내는 자료는 수태전 6개월 이내에 받은 방사선량을 조사한 자료이다.

이 표를 근거로한 가드너 가설이 타당한지를 알아보려면 백혈병의 유전성과 전리 방사선의 유전적 효과에 대해 지금까지 알려진 사실과 비교해보거나 아니면 가드너 가설이 시스케일 이 아닌 다른 지역에서도 현실로 나타나는 지를 검토해보면 알 수 있다.

어린이의 급성 임파선 백혈병은 어

떤 특정 염색체내의 유전자 위치 변화 이 관찰됨으로써 돌연변이와 관련이 있는 것으로 알려져 왔다.

그러나 이러한 유전자 위치 변화는 백혈병 세포에서나 나타나고 정상 세포에서는 나타나지 않았다.

만약 백혈병이 부친으로부터 유전 된다고 하면 유전자 위치변환이 정상 세포에서도 나타나야 한다. 따라서 특정 염색체내의 유전자 위치 변화으로 나타나는 백혈병은 선천성이 아니라 후천성임을 알 수 있다.

급성 임파선 백혈병이 후천성이라 하더라도 가드너 가설을 완전히 틀렸다고 할 수는 없으므로 어린이 백혈병 유전성 문제와 방사선에 의한 돌연변이 가능성을 조금 더 깊이 살펴보기로 하자.

이 문제를 살펴보기 위해서는 먼저 어린이 백혈병 환자의 가족 상황을 조사해야 하나 그러한 자료는 극히 희박하다.

1962년부터 30년동안 영국에서 백혈병에 걸린 약 9,000명의 어린이중 84명이 동성의 쌍둥이였으며 그 중 4쌍은 쌍둥이 모두가 백혈병에 걸린 기록이 있다. 보통 동성 쌍둥이는 절반이 일란성이나 보수적으로 앞의 4쌍이 모두 일란성이라면 전체 백혈병 어린이중 약 10퍼센트 정도가 유전에 의한 것임을 의미한다.

하지만 조금더 상세한 조사를 해 본 결과 앞 4쌍중 반이 탄생후 1년 이내에 백혈병으로 진단되었고 그 발병 원

인이 탄생전 어머니의 자궁내에서 먼저 백혈병에 걸린 아이로부터 감염이 되어 발병한 것으로 조사되었다.

따라서 유전적으로 인해 백혈병이 생겼으리라는 4쌍의 반은 후천적으로 발병했으므로 실제 유전적인 원인으로 발병되었다고 생각되는 비율은 전체의 5퍼센트 정도밖에 안되는 것으로 판단된다.

어린이 백혈병이 선천성 유전자 변화에 기인한다 하더라도 그 가능성은 이처럼 매우 적다는 증거는 보통 백혈병 환자 발생 가능성이 아버지의 나이에 따라 증가하여야 하나 실재는 그렇지 못하고, 또 백혈병 환자인 어린이가 다행히 사망하지 않고 성장해서 자녀를 가졌을 때 그 자녀가 백혈병에 걸릴 확률이 매우 적다는 데서도 볼 수 있다.

가드너의 가설을 인정한다면 비록 어린이 백혈병의 유전 가능성이 2,000 : 1 정도로 적기는 하지만 유전 가능성이 적은 열성유전자도 백혈병을 일으킬 수 있고 또 전체 국민에 대해 모두 합하면 그래도 상당한 수의 환자를 발생시킨다고 보아야 하겠다.

그러나 앞에서 계산된 정도로 지극히 낮은 발병확률은 셀라필드의 경우처럼 제1세대에서 아주 많은 백혈병 환자가 발생했다는 사실을 설명할 수가 없는 것이다. 그러려면 적어도 백혈병이 열성이 아닌 우성 돌연변이에 의한 것이라고 생각해야 하는데 실제로 우성이 될 수가 없기 때문이다.

어린이 백혈병, 방사선과 관계 없다

지금까지 알려진 방사선으로 인한 돌연변이 발생률에 관한 지식 또한 가드너의 가설과는 상치된다.

사람이나 포유류 동물의 체세포 배양실험, 동물을 이용한 실험 또는 원폭 희생자에 관한 조사에서 방사선에 의한 돌연변이 발생률을 계산할 수 있다.

방사선에 의해 어떤 유전인자에 돌연변이가 생길 확률은 그 유전인자의 크기 등 여러가지 요소에 의해 좌우될 수 있으나 지금까지 관찰된 가장 높은 돌연변이 발생률은 100렘의 방사선을 쬐었을때 10만개의 유전인자당 한개 정도의 돌연변이가 발생된다는 것이다.

문제의 시스케일이 사는 어린이 백혈병 환자의 아버지 중에서 가장 많은 방사선을 받은 사람이 약 20렘 정도를 받았는데 이 정도로는 백만개의 유전자당 돌연변이는 약 2개 정도밖에 생기지 않는다는 것이다.

쥐를 이용해서 방사선으로 야기되는 열성이나 우성돌연변이에 관한 연구를 한 결과 돌연변이의 자연 발생률을 두배 정도로 높이기 위해서는 쥐에게 한꺼번에 70~250렘 정도의 많은 방사선을 쬐이거나 오랫동안 반복해서 140~750렘 정도의 방사선을 쬐어야 하는 것으로 나타났다.

또 「닐」이라는 학자는 일본의 원폭 투하시 국부에 100렘 이상의 방사선을 받은 아버지들이 후에 가진 자녀들 1,500명에 대해 조사한 결과 돌연변이 발생률이 자연 발생률과 전혀 다르지 않음을 밝혀냈다.

그리고는 자연 발생률보다 두배나 많은 돌연변이를 일으키기 위해서는 적어도 한번에 방사선을 200렘 이상 받거나 오랫동안 반복해서 400렘 이상의 방사선을 받아야 한다는 결론을 얻었다.

이런 사실에 비추어 불매 문제의 시스케일 백혈병 환자의 아버지가 받은 방사선량으로는 백혈병 환자수를 다른 지역보다 더 많이 발생시킬 만큼의 염색체 변화가 있을 수 없다는 결론에 다다른다.

영국에서 보통 어린이들의 백혈병 발생 가능성은 약 2,000 : 1 정도이다. 그리고 만약에 백혈병의 유전성을 가정한다면 하더라도 앞서 말한대로 유전 영향이 전체환자의 5프로 내외를 넘지 않을 것으로 평가되므로 유전성 돌연변이로 어린이가 백혈병에 걸릴 가능성은 약 40,000 : 1 정도이다.

이 사실과 관련시켜 시스케일 백혈병 어린이들이 아버지가 받은 방사선 때문에 유전에 의해 발병되었을 가능성도 살펴보자.

만약에 유전적 영향이라면 그 가능성이 40,000 : 1과 비슷하게 나와야 한다.

최근조사는 시스케일에서 10렘 이상의 방사선을 받은 아버지로부터 태어난 어린이 107명의 검사결과 5명의 백혈병환자가 있음을 알아냈다.

5명의 환자 모두가 아버지로부터 받은 돌연변이 유전자에 의해 발생되었다면 유전성 돌연변이로 백혈병에 걸릴 가능성이 약 5프로가 된다. 이는

조금전에 언급한 보통의 기능성인 40,000 : 1보다 약 2천배나 높은 수치이다. 따라서 시스케일 어린이 백혈병은 유전적인 영향일 가능성보다는 다른 데서 그 원인을 찾아야 하는 것이다.

그럼에도 불구하고 방사선이 유전성 백혈병의 원인이라고 아직도 의심하는 사람들에게 두가지 사실을 더 밝혀 두고자 한다.

그 하나는 방사선이 유독 백혈병을 일으키는 유전자만 골라서 발생시키지 않는다는 사실이다.

방사선이 유전자를 변화시킨다면 염색체 내에 있는 모든 유전자에 대해 비슷한 확률로 변화를 일으킨다. 따라서 백혈병이 유전자 변화로 인해 과다 발생되었다면 다른 암도 비슷한 확률로 과다 발생되어야 한다. 그렇지만 시스케일 어린이들 중 다른 종류의 암 환자는 타 지역에 비해 결코 많지 않다는 사실이다.

또 하나는 방사선은 직업상 받는 방사선이나 자연 방사선이나 단위 선량당 유전자 변화를 일으킬 확률은 동일하다는 것이다. 직장에서 받는 방사선으로 자녀에게 백혈병을 유발시켰다면 일상 생활중에 자연에서 받은 방사선으로 백혈병이 생겨야 한다. 지금까지 아무도 자연 방사선으로 유전자 변화를 일으켜 자녀의 백혈병 발생 가능성이 높아졌다는 주장을 하지 못했다.

어떠한 각도에서 고찰하든지 간에 시스케일 어린이 백혈병 환자가 아버지의 직업상 방사선 때문이라는 주장

은 타당성이 없다.

5. 다른 지역의 백혈병

가드너 가설은 어린이 백혈병이 진단된 후에 부모에 대한 방사선 기록을 조사하는데 국한되어 있다. 이와같은 방식의 연구조사는 전문용어로 “회상 편견”이라는 오류를 범하기 쉽다.

예를 들어 지금까지 시행한 어린이 백혈병 병원을 조사한 가장 큰 연구인 옥스포드 어린이 암연구조사를 보자. 이 조사에서 암환자의 아버지들은 건강한 어린이들의 아버지보다 어린이 수태전 더 많은 방사선 진단을 받았다고 주장하고 있다. 그리고 환자의 아버지들은 어린이가 탄생한 후에 병원에서 받은 방사선 횟수는 상대적으로 적다고 말한다.

그러나 어린이 분만 전후에 환자의

아버지 받은 모든 방사선 횟수는 건강한 어린이의 아버지가 받은 것과 같다.

본 연구조사의 담당자 견해로는 환자의 아버지는 자녀가 백혈병 환자임을 알고는 편견에 사로잡혀 방사선 진단을 자주 받은 시기는 어린이 수태전 이라고 잘못 회상한 것 같다는 것이다. 이것이 바로 回想偏見이다.

이러한 경우 회상편견이 아니라는 반증을 하기 위한 조사가 한번 있었는데 실제로 병원기록을 들추고 의사의 상담노트를 검토한 결과 몇몇 백혈병 환자의 아버지가 보통 사람들보다 자주 복부 엑스레이를 받은 경우가 있기는 하였다. 하지만 보통 사람들보다 횟수가 약간 많을 뿐 통계적으로 볼때 결코 의미를 가질 수 있을만큼 많은 것은 아니어서 “회상편견” 이론에 수긍을 하고 말았다.

다음에 방사선과 백혈병의 因果關係를 증명하기 위해서는 방사선 피폭에 대한 객관적증거가 필요한데 <표

2>에 가드너 조사와 함께 다른 4개의 연구결과가 요약되어 있다.

<표 2>의 자료는 두 그룹으로 분리되어 있는데 왼쪽부분에는 백혈병 환자의 아버지가 직업상 방사선을 받았느냐 안받았느냐에 중점을 둔 자료이고 오른쪽 부분에는 환자의 아버지가 누계 10렘 이상의 방사선을 받았을 경우만 나타낸 것이다.

<표 1>에서 본 바와같이 가드너의 조사 자료는 아버지가 받은 누적 방사선량보다는 수태전 6개월 이내에 받은 방사선과 백혈병 발병간의 관계를 더 중요시하고 있다. 그러나 그가 선택한 방사선 피폭기간은 다음 세가지 이유로 인해 부적절 하다.

첫째는, 생물학적 정충은 정모세포로부터 여러 단계를 거쳐 형성되는데 수태전의 정충은 정모세포보다 방사선에 더 민감하기는 하지만 그 차이는 별로 크지 않다. 따라서 수태전 6개월 이내에 존재하는 정충이라해서 그 전부터 존재하던 정모세포보다 방사선으로 인해 돌연변이를 훨씬 더 많이 일으키는 것은 아니다.

결국은 유전인자 변화 측면에서 방사선 피폭량과 비교해본다면 수태전 6개월 이내에 받은 방사선량 보다는 수태전까지 받은 총누적 방사선량과 비교해야 한다는 결론이 나온다.

둘째 가드너의 조사에 나와 있는 수태전 6개월 이내에 아버지가 받은 방사선량에 관한 수치는 정확한 것이 아닙니다. 가드너는 단순히 수태전 아버지

<표 2> 어린이 백혈병 위험도와 수태전 아버지가 받은 방사선

연구담당자	방사선피폭 부친의		상대위험도	10렘 이상 피폭받은		상대위험도
	수 / 비 피폭자의 수			부친의 수 / 피폭자 수		
	조사대상	비교그룹		조사대상	비교그룹	
가드너*	8/38	35/253	1.71	4.38	15/253	6.24
요시모토+	5/17	10,898/41,079	1.11	3/17	6,717/41,079	1.08
킨 렌*	11/1,104	27/3,318	1.26	0/1,104	3/3,317	0.0
맥클로린**	6/106	53/837	0.87	0/106	5/837	0.0
로만**	3/51	2/322	9.0	0/51	0/33	-

* : 25세 이하, + : 20세 이하, ** : 15세 이하

** : 백혈병 47 건과 비하킨스병 4 건의 합계

어린이 백혈병, 방사선과 관계 없다

가 1년동안 받은 방사선량을 둘로 나누어 수태전 6개월 이내에 받는 방사선량이라고 가정하였다.

실제 수태전 6개월 이내에 받은 방사선량과 어린이 백혈병 발생빈도 간의 관계는 총누적 방사선량과 발병빈도간의 관계보다 훨씬 더 미약한 것이다.

셋째로 가드너가설을 지지할 만한 연구는 단 한개 밖에 없으며 그것도 수태전 6개월 이내에 받은 선량이 아닌, 즉 가드너가 조사한 내용과는 다른 총누적 선량을 대상으로 비교할 때만 유사한 결론을 얻을 수 있다는 점이다.

실제 백혈병의 유전성여부를 판단할 수 있는 가장 신빙성있는 자료는 히로시마와 나가사키 원폭 생존자들의 자녀를 관찰함으로써 얻어질 수 있다.

가드너의 가설이 옳다면 셀라필드 백혈병 환자의 아버지들이 받은 방사선량보다도 훨씬 더 많은 방사선인 40렘 이상의 방사선을 국부에 받은 원폭 생존자들 사이에서는 아주 많은 숫자의 백혈병 환자가 생겨야 한다.

그러나 실제로는 원폭 생존자들의 자손간에는 백혈병 환자가 다른 정상 그룹에 비해 절대로 더 많이 생기지 않았다.

백혈병에 관한 다른 두 건의 조사 연구가 있었는데 모두 가드너가설과는 상치되는 결론을 얻었다.

한 건은 영국 스코틀랜드 원자력시설의 주변에 사는 어린이 백혈병에 관한 조사였고 또 하나는 캐나다에서 이루어졌다.

캐나다 온타리오 주에 있는 다섯개 원자력시설 주변에서 가드너가설에 따라 백혈병 발병원과 아버지가 받은 방사선량간의 상관관계를 찾아내려고 하였으나 결론은 역시 아버지가 직업상 받은 방사선은 자녀의 백혈병과는 아무런 관계도 없다는 것이었다.

영국 남부에 있는 두 곳의 원자력시설 주변에 있을법한 백혈병 과잉 발생 가능성에 대해 조사한 연구도 있었다.

이 연구에서는 백혈병 환자가 5세 이하의 어린이들에게 많이 나타났으므로 당연히 5세 이하의 어린이에 대해서 집중적으로 조사되었다. 하지만 아버지가 받은 방사선은 그 지역의 백혈병 발병과는 전혀 관련이 없는 것으로 나타났다.

왜냐하면 47명의 백혈병 어린이 중 단지 3명만이 아버지가 방사선이 나오는 공장근무를 하고 있었는데도 이 지역의 백혈병 과잉 발생숫자는 18명이었기 때문이다. 즉 과잉 백혈병환자 18명중 15명의 아버지가 직업상 방사선을 받지 않았던 것이다.

그리고 방사선을 받은 3명도 부친이 받은 방사선 때문에 자녀에게 백혈병이 생겼는지도 확실치 않다. 그들이 받은 방사선량은 0.5렘 이하로 매우 낮았을 뿐 아니라 백혈병을 방사선과 연관시킬 수 있는 어떠한 자료도 없기 때문이다.

가드너가설을 긍정적으로 생각할 수 있는 한가지 방안은 아버지가 받은 방사선이 체외피폭(방사선이 몸 밖으

로부터 와서 몸을 쪼이는 것)이라고 가정하고 이 체외피폭이 방사성 물질을 몸속으로 들어가게 해 고환에 모여서 집중적으로 방사선을 내는 경우(체내피폭)에 대한 정량적 지표로 사용되었을 경우이다.

이런 경우의 연구결과가 있는데 그것은 수태전 아버지가 흡입한 3중수소와의 상관관계에 대한 것이다.

시스케일 주민을 통계적으로 볼때 약간 의미있는 관계가 관찰되었다. 그러나 이는 단지 수태전 6개월 이내에 흡입한 3중수소와 관련이 있었지 총누적 방사선을 나타내는 누적 3중수소의 양과 비교할 때 별로 상관관계가 없는 것으로 밝혀졌다.

그리고 3중수소가 아닌 훨씬 더 치명적인 알파 방사선을 내는 방사선 물질과의 상관관계도 없었다. 게다가 3중수소를 가장 많이 방출하는 캐나다 원자력발전소 주변에서도 3중수소와의 관계를 지을 수가 없었다. 따라서 체외피폭은 3중수소 흡입량이 간접지표가 된다하더라도 가드너의 가설이 옳다고 판단할 만한 근거는 나타나지 않는다.

그외에 가드너가설에 상치되는 결론을 얻은 세가지 연구 보고서 내용을 소개하고자 한다.

첫번째 보고서는 시스케일 지역 밖의 컴브리아 지역 전체에서는 한건의 백혈병 환자 과잉 사태도 발견되지 않았다고 했다. 그런데도 셀라필드 원자력 시설 근무자의 92퍼센트는 시스

어린이 백혈병, 방사선과 관계 없다

케일 밖 컴브리아 지역에 살았으며 이들이 자녀 수태전에 받은 총 방사선의 93퍼센트를 받았다는 사실이 매우 중요하다.

구체적으로 비교해보면 시스케일 마을에서는 779명이 출생했고 출생자의 아버지가 받은 총 방사선량이 3,800멘·렘인데 비해(멘·렘은 어떤 집단내에 있는 모든 사람이 받은 방사선량을 합한 것) 시스케일 밖 컴브리아 전체에서는 8,482명이 출생되었으며 그들의 아버지가 받은 방사선량도 50,140멘·렘이나 된다.

만약 가드너의 주장대로 시스케일 마을에 있는 4건의 어린이 백혈병이 아버지가 받은 방사선 때문이라면 시스케일 밖 컴브리아 지역 전체에서는 53건이 발생되어야 하나 실제로는 한 건도 발생되지 않았다.

그리고 가드너는 서부 컴브리아 지역에서 4건의 추가 백혈병 환자를 발견했다고 했으나 그의 이론대로라면 4건이 아닌 52건이 발견되었어야 했다.

두번째 보고서는 가드너가설의 대상이 되는 몇몇 백혈병 환자의 아버지는 실제로 전혀 방사선을 받지 않았다는 사실이다.

에그르몽트 지역에서 발견된 급성 임파성 백혈병 환자 4명의 아버지는 전혀 직업상 방사선을 받은 적이 없고 둔레이 원자력시설 주변의 6명의 백혈병 환자중 다섯명의 아버지도 사실은 직업적 방사선을 전혀 받지 않았다는 사실이다.

이 경우는 처음부터 가드너가설의 대상이 될 수 없었던 것이다.

세번째로 킨렌의 보고에 따른 시스케일 백혈병 환자 과다 발생은 시스케일에서 태어난 어린이뿐만 아니라, 다른 지역에서 태어났으며 후에 시스케일에 이사와서 사는 어린이들에게서도 나타났다고 한다.

그 인원수는 세명이라고 킨렌이 밝혔는데 가드너는 고의적으로 이 세명의 환자를 포함시키지 않은 것으로 알려져 있다.

왜냐하면 이 세명의 환자가 존재함으로써 가드너의 가설은 모순에 빠지기 때문이다.

6. 법정의 판결

앞에서 언급한 대부분의 자료들이 영국 핵연료 주식회사를 상대로한 소송을 다루는 법정에 제출되었고 일부 자료는 보도매체나 개인적인 문의를 통해서 법관이 취득할수 있었다. 판사는 그의 앞에 놓여진 모든 증거자료를 보고 다음과 같이 판결하였다.

“심판의 저울대는 피고인 영국핵연료 주식회사에게 결정적으로 유리하게 기울어졌으며 원고는 아버지가 직업상 받은 방사선으로 인해 자녀의 백혈병이 발생했다는 주장에 근거 자료를 제공하지 못했다.”

7. 결 론

우리의 견해로는 고향에 대한 방사선 피폭이후에 탄생하는 자손에게 백혈병 발병 위험도를 상당히 증가시킨다는 가설을 받아들일 수 없다.

그것은 방사선 유전학이나 어린이 백혈병의 유전성에 대해 그간 알려진 사실하고도 일치하지 않는다.

그런 가설은 일본 원자폭탄 생존자나 캐나다 원자력 시설주변 주민들, 스코틀랜드 또는 시스케일 외의 컴브리아 지역 주민들에게서 출생된 자녀들의 백혈병 위험도와 그들 아버지가 받은 방사선량과의 관계에서도 관찰되지 않는다.

가드너의 가설로는 에그르몽트 지역에서의 어린이 백혈병 과잉 발생 현상을 규명할 수 없었고, 둔레이 근처, 영국 남부의 원자력시설 주변 마을이나 시스케일에서 관찰된 백혈병 과잉 발생현상도 설명할 수 없었다.

우리는 아버지가 받은 방사선과 자녀의 백혈병 간에는 아무런 관계가 없으며 대부분 우연히 발생한 현상을 억지 이론에 맞추려하는 데서 문제가 생기는 것으로 결론을 짓는다.

그럼에도 불구하고 셀라필드 근처 마을에서 적은 규모지만 실제로 어린이 백혈병 과잉 발생현상이 있었음을 인정하고 그에 대한 적절한 원인규명이 이루어져야 한다고 생각한다.