

어떻게 청부 과학자들이 우리를 호도하는가?

한양대학교 의과대학 교수
송재철



공중보건 영역의 과학자들은 확실한 인과관계를 구명하는 것이 거의 불가능하다. 그러므로 확실한 결과를 기다리는 사이에 사람들은 죽어가고 환경이 파괴될 것이기 때문에 불확실하다는 현실을 인정하여야만 한다. 그러나 업계와 그들의 컨설팅 회사들은 이 불확실성을 교묘하게 이용하고 있다. 특히 과학적 불확실성 중에 질병의 원인을 이해하는 과정보다 더 복잡한 것도 없다. 암의 원인을 밝히기 위해 유독물질을 사람에게 직접 투여할 수도 없는 노릇이다. 대신 이미 특정 물질에 노출된 경우 즉 '자연적 실험'을 이용하거나 동물을 대상으로 한 실험연구를 할 수밖에 없다. 그러므로 필연적으로 역학연구나 실험실 연구 모두 많은 불확실성을 가질 수밖에 없다. 예를 들어 비교적 낮은 수준의 노출에서도 석면이 폐암을 일으킬 수 있다는 사실을 알고 있으나, 노출수준별로 정확한 위험도가 어떤지에 대한 확실성을 갖고 말하기는 불가능하다. 그래서 역학은 그 특성상 '불확실성'의 쉬운 목표물이 된다.

그러나 역학의 기본 원칙과 본성으로 볼 때 잘못된 긍정적 결과를 산출하는 것이 잘못된 부정적 결과를 산출하는 것보다 훨씬 어렵다. 즉, 새롭게 연구를 계획하거나 다른 이의 데이터를 재분석하여 문제가 되는 노출과 질병의 상관관계가 없다는 결과가 나오기 더 쉽다는 말이다.

유독물질들의 노출 데이터들은 대부분 노동자들을 대상으로 한 연구에서 밝혀졌다. 종종 노동자들은 특정 화학물질에 가장 많이 노출되는 독립적이고 확인 가능한 집단이기 때문이다. 노동자들에 대한 역학연구를 제대로 실시하려면 20년 이상의 시간에 걸쳐 대상을 추적해야 한다. 광범위한 조사가 명백히 우월한 것처럼 적은 수를 대상으로 한 연구는 신뢰성이 떨어진다. 업계가 위탁한 사망률 조사들은 비교적 적은 수의 노동자 집단과 짧은 조사기간으로 인해 부정적인 영향을 찾아내는데 실패하는 경우

가 많고, 이를 도출된 '증거' 로 보아 해당 화학물질이 질병을 유발하지 않는다고 선언한다. 반대로 신뢰도에 대한 비판을 무마하고자 업계의 과학자들은 노출과는 관계없는 다수의 노동자들을 표본에 덧붙이곤 하는데, 이는 거의 정보가치가 없으며 실제 영향을 감출 뿐이다. 부정적인 연구결과가 진지하게 받아들여지려면 광범위하면서도 섬세한 조사와 정확한 노출 데이터 수집이 필수적이다.

역학연구를 그르치게 하는 몇 가지 오류나 편견이 있다. 선택편견(selection bias)은 연구대상으로 선정된 노동자 집단이 비교대상이 될 더 큰 일반집단에 대해 대표성을 가지지 못하는 경우다. 가장 흔한 것은 '건강 근로자 효과' 로 더 건강하다는 이유로 고용된 노동자 집단을 선정하여 그 결과를 반영하는 것이다. 작업장에서의 노출이 유발하는 암과 죽음에도 불구하고 노동자 집단은 덜 건강한 일반 집단과 비교했을 때 전체적으로 여전히 더 낮은 사망률을 보인다.

또 하나의 구조적 문제는 정보편견(information bias)으로, 다양한 형태로 나타날 수 있지만 가장 흔히 볼 수 있는 것은 노출평가의 오분류다. 노동자들의 노출 수준을 잘못 분류하는 것은 결과적으로 실제보다 위험의 정도를 낮출 수 있다. 노출의 오분류와 관계있는 또 하나의 고의적인 오류는 '회석' 이라는 좀 더 단순한 방법이다. 이는 노출에 대한 충분한 정보가 없는 상태에서 서로 다른 위험요인에 노출된 노동자 그룹을 일률적으로 한꺼번에 취급했을 때 발생한다. 높은 수준으로 노출된 소규모 집단이 덜 심각한 노출에 놓인 다른 다수의 집단에 섞여 회석되는 경우 높은 노출의 노동자에서 나타나는 큰 위험도가 실제보다 과소평가되거나 아예 눈에 띄지 않게 될 수 있다.

역학연구에서 또 하나의 위험은 '혼동(confounding, 역학에서는 '교란' 으로 표기)' 인데, 특정요인과 질병의 관계를 조사하는 연구에서 이 두 가지에 모두 관련을 가지는 또 하나의 요소가 존재하는 경우다. 이 문제는 모든 역학자들의 골칫거리이며, 불확실성을 펴뜨리고자 하는 이들에게는 영감의 원천이다. 명확히 설명되지 않은 혼동요인(=교란변수)인 흡연을 확인된 건강의 위험으로 간주한다며 비난하는 것이 업계가 즐겨 사용하는 수법 중 하나이다.

역학조사를 보완하는 수단으로 동물실험을 하기도 한다. 포유동물을 유독물질에 노출시켜 사람이 노출되었을 경우를 미리 예측해온 것은 100년이 넘었다. 대부분의 경우, 실험실의 쥐에게 나쁜 소식은 우리 인간을 포함한 모든 포유류에게도 역시 나쁜 소식일 것이다. 동물 실험은 역학자들이 연구하고 있는 자연적 실험의 결과를 설명하는 것을 도울 수 있으며 그것을 통해 역학적으로 연구할 수 없는 어떤 물질이 과연 인간에게 암을 유발할 수 있는지를 예상할 수 있다. 어떤 발암물질이 낮은 수준의 노출에서도 암을 일으킬 수 있다는 사실을 막대한 경비가 소요된 대규모의 생쥐를 대상으로 한 실험에서 확인하였다. 암이 발생하기 위한 최소한의 기준치나 한계점이 존재하지 않았던 것이다. 또한 이 실험을 통해 역학연구에서 매우 중요한 사실을 하나 발견하였는데, 노출이 증가할수록 질병의 위험이 증가하는

것을 보여주는 용량-반응 상관관계가 그것이다.

결국 공중보건과 환경보호는 개인적인 역학연구나 동물실험에서 얻어진 결과들을 기초로 해서 이루어지는 것이 아니라 여러가지 연구, 여러 유형의 조사를 통해 얻은 사실들을 종합하고 해석하는 일을 바탕으로 한다. 그리고 질적으로 더 높은 수준으로 행해졌거나 수적으로 우세하거나 혹은 더 확신을 주는 등의 이유로 해서 그들이 더 큰 가중치를 부여한 연구들에 우선적으로 기초한다. 데이터 종합의 또 다른 접근법은 수량적인 위험 평가를 위해 몇 가지 연구 결과들을 조합하는 것이다(예: 메타분석). 과학자들과 규제자들이 이러한 방법을 쓰는 이유는 정확성에 대한 기대 때문이지만, 실제로는 이런 방식의 연구로 얻은 결과 또한 어떤 데이터를 포함하고 어떤 것을 삭제할지를 결정하는 조사자의 추측과 믿음에 의해 결정되고, 원하는 결과를 얻기 위해 의식적이든 무의식적이든 조작되기 쉽다. 수학적 모델 속에 깊이 숨어 있는 몇 개의 변수들을 조작하는 것으로 위험한 화학물질이 전혀 위험이 없는 것으로 놀랍게 변신할 수도 있다. 닉슨 대통령이 환경보호국의 초대 국장으로 지명한 윌리엄 러클쇼스는 문제를 다음과 같이 진단했는데, “위험평가 데이터는 사로잡은 스파이와 같다. 그를 오랫동안 고문하기만 하면 그는 당신이 알고자 하는 모든 것을 실토할 것이다.” 라고 했다.

업계가 규제를 방해하기 위해 역학연구에 내재된 불확실성을 어떻게 이용했는지를 보여주는 사례가 있다. 문제의 화학물질은 벤젠이다. 벤젠은 많은 용도에서 유독성이 덜한 용매로 교체되었음에도 여전히 매우 중요한 화학물질이다. 또한 벤젠은 가솔린의 함유물이기도 해서 많은 주유소에서는 현재 벤젠 배출을 조절하기 위한 증기 정화 시스템을 갖추고 있다. 다방면의 산업에서 사용되는 이 물질은 인간에게 암을 일으킨다. 높은 수준의 벤젠 노출은 생명을 위협하는 재생불량성 빈혈을 일으킬 수 있고, 더욱 나쁜 것은 낮은 수준의 노출에서도 혈액을 형성하는 조직(주로 골수)에 생기는 암인 백혈병의 원인이 된다. 1930년대와 40년대의 의학논문들은 반복적으로 벤젠과 백혈병의 관계를 지적해왔다.

1970년대에 미국 산업안전보건부(OSHA)와 국립산업안전보건연구소(NIOSH)가 출범할 무렵, 관련 분야에 종사하는 거의 모든 이들은 벤젠과 백혈병의 인과관계에 대해 알고 있었다. 국립연구소는 처음으로 산업시설에 역학연구를 위한 최첨단 도구를 설치할 수 있었다. 벤젠에 대한 기준 마련을 위해 오하이오(Ohio) 주의 굿이어 타이어 고무공장의 근로자 1,200명을 연구대상으로 선정하였다. 이 연구에서 근무 기간이 길어질수록 백혈병의 발생 위험도가 증가함을 확인하였다. 이는 8시간 근무 노동자의 벤젠 노출량 기준을 10 ppm에서 1 ppm으로 낮추는 결정을 내리도록 한 계기가 되었다.

당장 업계의 반대에 부딪힌 새 기준안은 대법원의 결정에 맡겨지게 되었고 산업안전보건부의 안이 본질적인 위험을 감소시킬 것이라는 사실을 증명하지 못했다는 판결이 내려지게 된다. 이 판례는 산업안전보건부의 모든 규제에 대한 새로운 기준이 되었으며, 이때까지의 모든 규제 노력을 약화시키는 결과

를 가져왔다. 법원의 새로운 요구에 답하기 위해 과거의 노출 이력을 다듬고 위치별 노출 수준을 더욱 세밀하게 측정된 결과, 기존 연구와 동일하게 노출-반응관계를 보이는 명확한 결과가 나타났다. 그럼에도 불구하고 석유업계의 한 컨설팅 회사는 데이터를 재분석하여 두 공장에서의 백혈병 위험도가 다르므로 더 높은 위험도를 설명하기 위해서는 특정 물질에 관한 비슷한 노출을 제외한 기타 요소들을 제외할 필요가 있다고 주장했다. 이를 '분리 정복' 작전이라 부르는데, 그들은 차이를 발견해내기 위하여 더 작은 단위를 관찰하여 발견된 차이를 강조하며 전체 결과에 대해 의문을 제기하기 때문이다.

석유회사들은 벤젠 노출의 안전수준 혹은 한계점을 찾고자 수없이 많은 분석을 거듭했다. 그러나 NIOSH의 설득력 있는 연구를 반박하기 위해 계획된 연구들은 결국 스스로의 허점을 극복하지 못한 채 끝나고 말았다. 업계는 NIOSH의 연구에 무언가 잘못된 점이 있다고 주장하기 위한 근거가 필요했던 것이다. OSHA는 법 때문에 이러한 석유회사의 주장에 대해 연구를 검토하고, 답변을 제시하고 또다시 그에 대한 답변을 검토해야 했다. 결국 석유업계의 연구들은 목적을 달성했다. 아무것도 증명하지 못했지만 시간을 번 것이다. 업계 스스로도 연구가 엉터리라는 것을 알고 있었으나 NIOSH의 연구가 가진 권위를 손상시키기 위해서는 불가피하다는 것 역시 업계는 잘 알고 있었다.

NIOSH의 포괄적인 연구를 훼손하기 위해 사례들을 선택적으로 제거하거나 검열하여 긍정적인 결과(높은 위험도)를 부정적인 결과(위험성 없음)로 둔갑시키려 했던 것이다. 또한 노출 평가를 바꾸어 최악의 시나리오에 따른 수치로 대체했고, 이 새로운 노출 평가는 노출-위험 곡선을 변화시키는데 성공했다. 미국석유협회의 파우스텐바흐 박사는 새로운 노출 평가를 근거로 하여 아주 높은 수준의 노출에서만 백혈병이 발생한다는 주장을 했다.

이들의 재분석과 비판이 탄탄한 과학을 바탕으로 한 산업안전보건부의 기준을 되돌리기에 역부족이었는데도 왜 그들은 이러한 노력을 계속했을까? 첫째로, 석유업계는 산업안전보건부가 기준치를 0.5 ppm 혹은 심지어 0.1 ppm으로 더 낮추기로 결정하는 것에 대비할 필요가 있었다. 두 번째는 최소 수준의 노출에서도 벤젠이 암을 유발한다는 것이 알려지면 환경보호국에서 벤젠의 배출을 줄이기 위해 막대한 비용을 소모하도록 강제할 수도 있기 때문이었다.

석유업계에게 필요한 것은 낮은 수준의 노출은 건강에 무해하다는 것을 증명하는 것이 아니었다. 이미 영향을 발견한 연구의 정확성과 신뢰도를 문제 삼아 불확실성을 강조하는 것이 필요할 따름이었다. 동일한 연구로 반대되는 결과가 나온 이상 최종적인 결론의 도출은 미뤄질 수밖에 없었고, 더 이상의 규제는 정당화되지 않을 것이며, 회사에 반한 어떤 판결도 선고되기 어려웠다. 이는 청부과학자들이 연구의 본질을 어떻게 호도하여 회사가 원하는 결론을 이끌어 내는지를 보여주는 단적인 예라고 할 수 있다. 결과적으로는 석유업계의 승리였다. 🐼