

현장

## 삼성반도체 노동자들의 백혈병발생에 대한 이해

손미아 | 회원

### 1. 삼성반도체, 발암물질의 온실

2009년 10월 1일, 추석명절에도 강남 삼성공단 앞에서 삼성전자 노동자들이 1인시위를 했다. 백혈병에 걸렸지만, 지난 2009년 5월 근로복지공단으로부터 산재불인정처분을 받은 노동자 5명 중 한 명인 박지연 씨의 백혈병이 재발되었기 때문이다.

삼성반도체에서 일하다 백혈병이 걸린 노동자 5명 (기흥사업장의 황유미, 이숙영, 황민웅 씨와 온양사업장의 박지연, 김옥이 씨)이 산재신청을 했으나, 2009년 5월 19일 전원 불승인 결정을 받았다. 지금까지 삼성반도체 공장에서 일하던 노동자들 22명이 백혈병에 걸렸고, 그 중 11명이 죽었다. 백혈병 이외에 다른 직업성암을 모두 합친다면 그 수가 엄청날 것이다.

지금까지 삼성자본은 삼성공장에서 계속 발생되고 있는 백혈병을 비롯한 암이 직업성이라는 것을 전면 부인하고 있으며, 이미 암으로 사망한 노동자의 유족들이나 산재신청을 한 노동자의 가족들에게 협박 반 회유 반으로 입막음을 하려 하고 있다. 또한 삼성자본은 국가권력의 비호 하에, 그동안 사용되었던 발암성물질조차 철저히 비밀로 하고 있다. 공장자체가 베일 속에 싸여있다. 오죽하면 박사연구원이건 현장노동자들이건 간에 모든 삼성전자 노동자들의

가장 시급한 소원이 그들의 공장 내에서 무슨 일이 벌어지고 있는가를 알고 싶다는 것이겠는가.

삼성공장의 문이 다른 곳보다 더 비밀스럽고, 베일에 쌓여있는 가장 1차적인 이유는 노동조합조차 만들 수 없다는 현실에 있을 것이다. 삼성자본은 삼성에서 일하다가 직업성 암에 걸린 환자들이 이제 걸어로 드러나 있는 데도 불구하고, 진실을 은폐할 뿐 아니라 폭력적으로 억누르고 있다.

그렇다고 해서 우리가 삼성공장의 비밀의 문을 열고 들어가지 못하는 것은 아니다. 하루를 공장에서 살면서도 진정으로 그 속에 무엇이 있는지, 그 속에서 벌어지고 있는 일들이 무엇인지를 정말로 알고 싶어하는 삼성노동자들을 위해서, 그 비밀의 공장문으로 들어가보자. 바로 전세계 반도체공장의 사례가 그 비밀의 문을 들어갈 수 있는 열쇠이다. 이미 제국주의시대이고 다국적기업 시대이니, 전세계의 반도체공장에서 사용하는 물질들은 거의 같다고 봐야 한다.

이렇게 볼 때, 반도체공장의 발암물질은 무엇인가? 반도체 칩 제조와 관련있는 발암물질들은 다음과 같다.

반도체 공장의 발암성 물질들은 다음과 같다:

비스소 화합물, 석면, 베릴륨 및 베릴륨 화합물, 사염화탄소, 크롬, 니켈, 벤젠, 클로로포름, 디클로로메탄(염화메틸렌), 1,4디옥산(1,4Dioxane), 테트라클로로에틸렌, 트리클로로에틸렌, 트리클로로에탄, 에피클로로히드린, 포름알데히드, 카드뮴 및 카드뮴 화합물, 에틸렌 글리콜, 산화 에틸렌, 프로필렌 옥사이드, 3,4-epoxy-1-butene, 메타 페닐렌디아민, 4,4.메틸렌디아닐린 (MDA), 디아미노디페닐설폰(DADDPS, DDS, dapsone), 톨루엔, 톨루엔디아민, 벤지딘, 메틸렌비스클로로아닐린(MOCA), 에폭시수지, 미네랄오일, 전리방사선, 자외선, 안티몬, 미스트, 설프리크산(Sulphuric acid mists), Kaowool, Krypton 85

자료출처: 캘리포니아 노사관계부(California Department of Industrial Relation) 1981, 영국산업안전연구원 (HSE) 2001, Bender 등 2007에서 발췌함)

그러면, 이러한 반도체 제조공장에서 발생하는 암의 종류들은 무엇인가? 지

금까지 반도체 제조업체 노동자들에서 발생하는 것으로 보고된 암은 폐암, 인두암, 방광암, 악성흑색종, 뇌암, 림프혈액종양 등으로 보고되고 있다 (1983년 스웨덴 보고서, 1985년 IBM연구).

1985년에 시작한 미국 IBM의 연구는 "고용기간이 길어질수록 남성 전자 노동자들 가운데 뇌암 사망률이 증가한다는 점을 발견했고, 특히 뇌암으로 사망할 위험은 전기전자 노동자들이 장기간—특히 10년 또는 그 이상—일을 하면서 솔더(solder) 및 유기용제에 노출될 가능성이 있을 때 가장 높게 나타남"을 밝힘으로써, 반도체에서 직업성 암이 증가함을 밝혔다.

이후 2003년에도 IBM 소송과정에서 법원의 의뢰를 받아 IBM 기업 사망과 일 연구를 했던 역학자 리처드 클랩(Richard Clapp)은 IBM에 근무했던 사람들이 더 사망률이 높음을 보고하였다. 남성들 가운데 암으로 사망한 사람은 7,697명이다(PMR=106.8;95% CI=104.8-108.8;99%CI=104.2-109.5). 여성은 1,454명이 예상되었으나(PMR=114.6;95% CI=110.3-119.1;99% CI=108.9-120.6), 1,667명이 암으로 사망했다.

IBM 공장 노동자들과 미국일반인구를 비교했을 때, 각종 암에서 비례 사망비(PMRs)<sup>1)</sup>가 대단히 상승한 것이 발견되었는데, IBM 남성 사망률이 높은 암은 소장, 췌장, 신장, 고환, 갑상선, 중추신경계와 임파선, 조혈조직암과 흑색종이었다. 한편, IBM여성 사망률이 높은 암은, 폐, 기관지, 유방, 및 다른 여성 기관과 중추 신경 시스템 그리고 모든 임파선 및 조혈조직암이었다. 특히 IBM 공장 노동자들에서 미국일반인구에 비해 더 높은 사망을 초래한 암은 뇌암, 유방암, 신장암, 림프계와 조혈계암과 흑색종이었다.

영국의 산업안전보건연구원(Health and Safety Executive,HSE)에 의하면 영국의 Greenock에 있는 반도체회사(NSUK)의 연구결과, 전체인구집단에 비해서 여성의 폐암의 경우, 2-3배 더 많이 발생하고, 여성 위암의 경우 4-5배 더 많이 발생하고, 유방암의 경우 20%더 많이 발생하며, 남성 뇌암의 경우 4배 이상 증가하고 있다(HSE, 2001). 영국 HSE에서 수행한 연구와 동일한 연구로

---

1) 비례사망비(Proportional Mortality Ratios)는 전체 사망자 중에서 특정 원인으로 인한 사망이 차지하는 비율 (proportion)을 나타내는 것으로 분모가 되는 인구 집단의 분포를 알기 어려운 상황에서 집단 간 비교를 위해서 사용된다.

McElvenny et al (2003)에 의하면, 1998년 스코틀랜드 전체 주민에 비해서 스코틀랜드 지역에 위치한 반도체 산업체에 근무하는 노동자들에게서 여자의 경우, 폐암의 표준화등락비(SRR, Standardized Registration and Mortality Ratios)가 273(136-488), 악성위암이 438(90-1281), 유방암이 134 (82-206)로 일반인구집단보다 2-4배 더 높게 나왔으며, 남자의 경우 뇌암의 표준화사망비가 401(83-1172)로 높게 나타났다. .

Nichols 등 (2005)에 의하면, 영국에서 1970-2002년 동안 반도체공장 노동자들의 코호트연구에서 남자의 경우, 직장암의 표준화등락비(SRR)<sup>2)</sup>가 284(104-619)로 일반인구집단에 비해 2.84배 더 높게 발생하고 있으며, 여자의 경우 췌장암의 표준화등락비(SRR)가 226(108-415)로 일반인구집단보다 2.26배 더 높게 나왔으며, 남녀 모두 합했을 때, 직장암이 199(120-310), 악성흑색종이 217(112-379)로 일반인구집단보다 1.99배, 2.17배 더 높게 나타나고 있다 (Nichols 등 2005).

## 2. 산재불승인 처분을 받은 5명 노동자들의 공정과 발암성물질에의 폭로기전

산재불승인 처분을 받은 5명 노동자들은 각각 그들의 작업공정에서 발암성 물질에 폭로되어 왔다. 황유미, 이숙영, 황민웅 씨는 기흥사업장 1-3라인에서 에틸렌글리콜(에틸렌옥사이드, Ethylene Oxide) 등에 노출되어 왔고, 온양공장 박지연 씨는 진리방사선 및 141B에 폭로되어왔고, 온양공장 김옥이 씨는 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene, TCE)에 폭로되어왔다.

이 5명 노동자들에게 대표적으로 폭로된 발암물질과 암발생의 기전을 살펴

---

2) 표준화등락비가 284란 의미는 일반인구집단을 100으로 보았을 때, 반도체공장 노동자들의 표준화등락비가 284란 뜻으로, 반도체공장 노동자들이 일반인구집단에 비해 암등락이 약 2.84배 더 높다고 해석한다.

보면 다음과 같다. 우선 기흥공장 1-3라인에서 근무했던 황유미, 이숙영, 황민웅 씨를 보자. 이들은 에틸렌글리콜<sup>3)</sup>에 폭로 되었는데, 이 에틸렌글리콜은 상온에서도 에틸렌옥사이드를 생성하여, 인체에 해를 가할 수 있다. 에틸렌옥사이드는 체내에서 DNA와 결합하여 염색체손상, 염색체 변형, 염색체 돌연변이를 일으켜 암을 유발시키는데, 인체에서는 주로 백혈병을 유발시킨다. 에틸렌옥사이드는 그 외에도 여성의 재생산 기능에 독성물질로 작용하여, 임신부의 가임능력 감퇴, 태아사망, 염색체변성(translocations)을 유발하고, 남성의 경우 정자수와 정자의 운동을 감퇴시킨다. 지금까지 보고된 한 연구에 의하면 기대관찰자수 0.2명에 비해 3명의 백혈병환자가 발생했다고 보고하고 있다. 또 다른 연구에 의하면 일생의 노동기간 동안 50ppm이상 폭로되었을 때, 10,000명당 634-1093명의 노동자들의 추가사망이 발생할 것이며, 1ppm에 폭로되었을 때, 12-23명의 추가사망이 발생할 것이라고 보고하고 있다. 미국 산업안전보건연구원(NIOSH)는 에틸렌옥사이드를 인체발암물질로 규정하고 있다. NIOSH는 에틸렌옥사이드의 허용농도로써, 하루 8시간 근무중 0.1ppm을 넘지 말아야 하며, 단기간 폭로도 5ppm이상 폭로되면 안 되고, 하루에 10분 이상 폭로되면 안 된다고 허용기준을 정해놓고 있다 (Landrigan 등 1984). 그 외에도 에틸렌옥사이드는 실험동물에서 뇌암, 위암, 조혈세포의 암을 유발하는 것으로 알려져 있다 (Rucinska 등 1989)

또한 온양공장 박지연 씨가 일하던 작업공정은 전리방사선 및 141B에 노출되는 공정이었다. 전리방사선은 거의 모든 조혈계암을 일으킨다. 전리방사선은 DNA의 손상, 염색체의 손상, 세포사멸을 일으킨다. 전리방사선은 1927년 허만 밀러가 "X-선은 돌연변이를 일으키며 변이율과 선량은 선형관계를 가진다."라고 발표한 이래, 백혈병을 유발하는 위험요인으로 알려져 왔다. 전리방사선에 피폭 후에 발병까지의 잠복기간은 여러 조건에 따라 다른데, 대략 피폭 후 5-10년 후에 발병빈도가 가장 높다. 전리방사선에 피폭되었을 때, 백혈병, 림프

---

3) 암을 유발하는 Ethylene Glycol의 종류로는 2-ethoxyethanol (2-EE), 2-ethoxyethanol acetate (2-EEA), 2-methoxyethanol (2-ME), and 2-methoxyethanol acetate (2-MEA) 등이 있다.

중, 다발성골수종 등 림프조혈계암이 발생하고, 급성림프구성 백혈병, 급성골수성백혈병 및 만성골수성백혈병이 발생한다. 박지연씨는 작업공정에서 전리방사선에 노출되면서 백혈병의 위험에 노출되었을 것으로 추정된다. 한편, 아무리 저선량이라 하더라도 전리방사선에 계속 누적적으로 폭로되었을 때는 백혈병의 위험이 증가한다는 것이 알려져 왔다. 1958년 ICRP Publication No 1, adopted the LNT theory에 의하면 "일부 민감한 개인은 저선량의 축적에 의해 백혈병에 걸릴 수 있다는 것, 즉 역치와 회복이 없다는 것이며, 질병 발생은 누적선량에 비례해서 생긴다는 것이다..... 인간이 만든 환경 조건은 손해의 위험을 수반하고 있다. 그러므로 자연방사선에 의해 이온화 방사선에 오랜 동안 지속적으로 노출된 경우도 위험을 가질 수 있다."라고 하면서 자연방사선을 초과하는 저선량에 의해서도 백혈병에 걸릴 위험이 있음을 강조하였다.

또한 화학물질 141B는 쥐의 골수실험결과, 유전적인 영향이 있다고 보고되고 있어<sup>4)</sup> 유전체 형질의 변화를 유발하여 이상조혈세포의 성장을 촉진시켰을 수도 있다.

또한 온양공장의 김옥이 씨의 트리클로로에틸렌에의 폭로를 보면 다음과 같다. 트리클로로에틸렌은 주로 드라이클리닝, 금속탈지, 오일이나 합성수지의 용제에 사용되는 물질로 반도체 산업체에서는 세척작용 등에 사용된다. 트리클로로에틸렌 폭로로 인하여 발생하는 암종으로 간암, 담도암, 비호지킨 림포마, 신장암, 방광암, 자궁경부암, 다발성근종(multiple myeloma), 전립선암 등이 알려져 있다. 이와 관련한 연구는 (Lynge 등 1997), (Wartenberg 등 2000), (Scott and Chiu 2006, Zhao 등 2005)에 의해 수행되었다. 유기용제와 발암물질 관련한 최근의 여러 연구들의 동향을 보면, 트리클로로에틸렌 폭로 시 간암, 담도암, 비호지킨 림포마, 테트라클로로에틸렌 폭로 시 비호지킨 림포마, 카본테트라클로라이드에 폭로 시 림프조혈계 악성종양에 걸릴 위험이 증가되었다는 증거가 있다.

---

4) Maeng SH et al., Micronuclei induction by 13 week-inhalation of 1,1-dichloro-1-fluoroethane in Sprague-Dawley rats. Toxicol Lett. 2004, Jan 15; 146(2):129-37.

트리클로로에틸렌은 유기용제의 종류인데, 이러한 유기용제, 벤젠과 백혈병 발생과의 연관성은 이미 확정적인 결론으로 되어가고 있다.

벤젠에 폭로되었을 때, 백혈병이 발생한다는 연구는 이미 잘 알려진 사실이다(Lynge 등 1997). 벤젠은 그 자체로 폭로가 될 뿐 아니라, 톨루엔, 자일렌, 스타일렌 등의 유기용제 생산품에 불순물로 들어가기도 하고, 가솔린 등에는 낮은 수준의 벤젠폭로 상태로 벤젠폭로로 인한 백혈병 발생의 잠복기는 대체적으로 다른 고형암의 잠복기에 비해 빠른 것으로 알려져 있으며, 2년에서 50년까지로 보고 되고 있다. Aksoy는 잠복기를 6-14년으로 보고 하였고, Vigliani는 3-23년, Yin 등은 평균잠복기를 11.4년으로 보고 있다 (차봉석 등, 2007).

반도체 제조업체에서도 많이 쓰이는 여러 유기용제들의 발암성을 보면, 메틸렌클로라이드에 폭로 시에 간, 담도암의 위험이 증가하고, 1,1,1-트리클로로에탄에 폭로 시에 다발성골수종의 발생위험이 증가하고 있으며, 벤젠에 폭로 시에 백혈병, 폐암, 인후두암이 증가하는 것으로 나타나고 있다. 톨루엔에 폭로 시에 소화기계암발생이 증가했다. 일부 연구에서는 톨루엔, 자일렌 (Xylene)에 폭로 시에 림프조혈계 악성종양에 걸릴 위험이 증가되었다는 연구결과도 있다. 스타일렌 (Stylene)에 폭로 시에는 모든 림프조혈계 악성종양의 위험이 증가하였다 (Lynge 등 1997).

최근에는 유기용제 폭로로 인한 암발생이 단지 벤젠에 의한 것만이 아니고, 벤젠을 제외한 다른 여러 유기용제에서도 암발생이 증가하는 것이 밝혀지고 있어, 벤젠 이외의 여러 다른 유기용제에 의해서도 암발생이 증가할 수 있다는 과학적인 근거가 만들어지고 있다. 최근의 문헌들을 보면, 벤젠 이외의 유기용제와 암발생과의 연관성이 입증되고 있는 것이다. 모든 유기용제에 거의 다 들어있는 톨루엔, 자일렌, 크실렌의 종류들도 발암성 물질의 가능성이 있다는 것이다. 최근 유기용제와 암발생과 관련한 55개의 코호트연구를 총괄해보면, 유기용제에 폭로 시에 백혈병, 간암, 담도암, 비호지킨 림프마, 호지킨 림프마 등이 발생하는 것으로 보고되고 있다(Lynge 등 1997). 특히, 최근 산업현장에서 가장 많이 쓰이는 톨루엔과 크실렌의 발암성이 보고되고 있는데, 스웨덴에서 톨루엔, 크실렌, 자일렌에 폭로된 노동자들의 암발생이 일반집단보다 더 컸다

(Lynge 등 1997). 톨루엔에 폭로 시 위암, 소장암, 대장암의 위험이 증가했으며, 5년 이상 폭로되고, 10년 이상 잠복기를 가졌을 때, 소화기계 암발생이 증가한다. 캐나다의 한 연구에서는 톨루엔과 자일렌에 폭로 시에 직장암 위험이 증가했음을 보고하였다. 또한 일부 코호트연구에서 톨루엔 폭로 시에 폐암발생이 증가함을 보고하였다(Lynge 등 1997). 또한 많은 연구에서 톨루엔과 자일렌 폭로 시에 림프조혈계 악성종양의 위험이 증가하고 있다고 보고하고 있다. 또 일부 연구에서는 자일렌 폭로와 뇌암과의 연관성을 보고하고 있다(Lynge 등 1997).

### 3. 삼성자본의 본질폭로와 노동자계급의 연대투쟁이 필요

삼성반도체 노동자들의 증가하는 직업성 암에 대해서 삼성재벌은 어떻게 대처하고 있는가? 현재 삼성자본은 노동자들의 백혈병 및 직업성 암의 증가에 대해서 철저한 비밀유지로 진실을 덮으려 하고 있다.

삼성자본은 "무노조경영"이라는 등, "불패의 신화"라는 등 하면서 모든 자본가들의 찬사를 받고 있는데, 그 본질은 삼성노동자들에게 노동착취와 노동통제, 억압 및 철저한 비밀유지를 통하여 노동자들로부터 이윤을 착취하고 있는 것이다.

그러나, 삼성자본이 노동자들을 착취하고 억압하는 이러한 구조는 이미 노동자들에게는 낡은 구시대적인 것이며, 노동자들은 삼성의 노무관리에 복종하기 보다는 곧 그것을 깨고 일어서게 될 것이다. 그 징조가 공장 내 노동자들로 부터 보인다. 삼성노동자들은 "그것이 알고 싶다." "공장 내의 작업물질의 성분에 대한 진실을 알고 싶다", "진실을 밝혀주세요.. 뭔가 있는 것 같아요"라고 호소하고 있다. 그들은 공장 내에 뭔가가 있는데 그것이 알려지고 있지 않다고 느끼고 있는 것이다. 또 삼성노동자들은 "최근 노동강도가 심해졌다. 업무환경이 힘들다. 작업인원이 적고, 작업스케줄이 빡빡해졌다."고 하면서 업무하중이 매우 큼을 호소하고 있으며, "회사는 생산을 안전보다 우선으로 생각한다."는 것



을 인식하고 있다.

그동안 삼성노동자들과 삼성백혈병대책위(반올림) 등을 중심으로 한 많은 노동운동단체들이 삼성자본의 본질을 알리려고 많은 노력을 해오고 있으나, 이제야말로 전국의 노동자들이 연대해서 삼성자본의 폭력적인 억압을 폭로하고 제어야 할 때이다. 지금 2009년 10월 5일이래 강남역 4번출구 삼성본관 앞에서는 매일 오후 5시부터 삼성노동자들과 삼성반도체대책위 (반올림)의 여러 동지들이 매일저녁 촛불시위를 하고 있다. 삼성노동자들이 삼성자본에 대항한 투쟁의 승리를 기원하며, 이 투쟁이 11월 노동자대회까지 이어지고, 전국 노동자계급의 연대로 이어지길 바란다. <노사과연>

#### 참고문헌

- 1) 차봉석 등, 직업병학, 2007, 계축문화사
- 2) Wartenberg D, Reyner D, Scott CS. Trichloroethylene and cancer: epidemiologic evidence. Environ Health Perspect. 2000 May;108 Suppl 2:161-76.
- 3) Scott CS, Chiu WA. Trichloroethylene cancer epidemiology: a consideration of select issues. Environ Health Perspect. 2006 Sep;114(9):1471-8.
- 4) Zhao Y, Krishnadasan A, Kennedy N, Morgenstern H, Ritz B. Estimated effects of solvents and mineral oils on cancer incidence and mortality in a cohort of aerospace workers. Am J Ind Med. 2005 Oct;48(4):249-58
- 5) CANCER AMONG CURRENT AND FORMER WORKERS AT NATIONAL SEMICONDUCTOR (UK) LTD, GREENOCK: Results of an investigation by the Health and Safety Executive HSE Health & Safety Executive Crown copyright 2001 HSE BOOKS HSE (2001)
- 6) McElvenny DM, Darnton AJ, Hodgson JT, Clarke SD, Elliott RC and Osman J. Investigation of cancer incidence and mortality at a Scottish semiconductor manufacturing facility. Occupational Medicine 2003;53:419-430
- 7) Nichols L and Sorahan T. Cancer incidence and cancer mortality in a cohort of UK semiconductor workers, 1970-2002. Occupational Medicine 2005;55:625-630
- 8) Bender TJ, Beall C, Cheng H, Herrick RF, Kahn AR, Matthews R, Sathiakumar N, Schymura M J, Stewart JH and Delzell E. Cancer incidence among semiconductor and

electronic storage device workers. *Occup. Environ. Med.* 2007;64:30-36

9) S M Brett, J V Rodricks, and V M Chinchilli Review and update of leukemia risk potentially associated with occupational exposure to benzene. *Am J Ind Med.* 1984;6(2):103-15.

10) Landrigan PJ, Meinhardt TJ, Gordon J, Lipscomb JA, Burg JR, Mazzuckelli LF, Lewis TR, Lemen RA. Ethylene oxide: an overview of toxicologic and epidemiologic research. *Am J Ind Med.* 1984;6(2):103-15.

11) Rucinska M, Lisiewicz J. Results of the exposure to ethylene oxide with special reference to its carcinogenic and hematotoxic effects. *Med Pr.* 1989;40(6):381-9