

# “환경 및 산업의학에서의 질병감시체계”

## Health Surveillance for Occupational and Environmental Medicine

서울대학교 의과대학 예방의학교실 조수현

### 1. 서론

우리나라에 산업보건의 도입되어 정착된 지도 어언 40여 년에 이른다<sup>1)</sup>. 한편 1963년 공해방지법<sup>2)</sup> 제정, 1967년 환경행정의 주무부서로서 보건사회부 공해계 신설, 1980년 보건사회부의 외청인 환경청으로의 확대, 1990년 환경처 승격, 그리고 1994년 환경부 승격 등의 일련의 변천을 경험하는 동안에 의학계에서 환경오염에 관한 연구(당시에는 공해 연구)가 시작된 것은 1960년대 초이다<sup>3)</sup>. 산업보건과 환경오염에 관련된 연구가 우리 나라에 도입된 시기가 비슷하게도 1960년대 초반인 것은 농업국가에서 제조업 위주의 공업국으로 변천하는 사회 경제적 변화와 그 궤를 같이 한다는 평범한 진리의 산물이지, 결코 우연의 일은 아니다.

30여년, 단순히 30년이라는 산술적 의미에 그간 성취한 경제 사회적 변천 등을 생각하면 산업보건과 환경보건 분야에서도 이에 걸맞는 변화(발전 ?)를 기대하는 것은 당연하다. 그러나 30여년이라는 연륜을 무색하게 만드는 것들이 있는데, 그 중의 하나로서 체계적인 산업/환경의학적 문제(직업병, 산업재해, 환경성 질환 등)에 대한 감시체계<sup>4)</sup>가 정립되어 있지 못한 것을 지적하지 않을 수 없다.

그렇다면 감시체계(surveillance system)란 무엇이며, 왜 필요한가? 직업병 및 산업재해 감시체계, 그리고 환경성 질환 감시체계는 어떻게 구축될 수 있는가? 이러한 의문에 대한 답을 찾는

1) 대한산업보건협회. 대한산업보건협회 30년사, 1993년 10월

2) 환경법의 생성 및 발전은 환경문제에 대한 인식의 정도와 밀접한 관계가 있다. 우리 나라의 환경문제는 제3공화국 정부가 경제개발 5개년 계획을 수립하여 공업화를 추진하기 시작한 1960년대에 들어 와서 시작되었다. 경제개발에 수반하여 발생하는 환경오염 등에 대처하기 위하여 1963년에 “공장이나 사업장 또는 기계, 기구의 조업으로 인해 야기되는 대기오염·하천오염·소음·진동으로 인한 보건위생상의 피해를 방지하여 국민보건의 향상을 기하기 위하여” 우리 나라 최초의 환경법이라고 할 수 있는 공해방지법이 제정되었다. 그러나 공해방지법은 전문이 21개조에 불과하여 규제내용이 크게 미흡하였을 뿐만 아니라, 동 법 시행규칙이 1969년 7월에야 제정되는 등 후속입법이 미비하였고 경제개발을 최우선적으로 추진하는 당시의 사회분위기 등으로 인하여 실효성을 거둘 수도 없었다. (환경부. 환경백서 1998, 28쪽)

3) 우리 나라에서 환경오염 문제가 언제부터 시각적으로 나타나기 시작하였는가에 대하여는 명쾌하게 단정하기 어렵다. 환경오염에 관한 조사가 당시에는 체계적으로 이루어지지 않았기 때문이다. 그러나 대체로 서울은 1963년부터 대기오염이 문제되기 시작했고, 울산은 1965년에 환경오염이 문제되기 시작한 것으로 보여진다. 정부가 1970년에 공해담당관(4급)을 두었고, 1972년 유엔인간환경회의(스톡홀름)의 한국정부대표 기조연설문에서 “한국은 제1차, 제2차 경제개발계획을 성공적으로 끝나치고 제3차 계획의 수행으로 급속한 공업화를 이룩하였지만, 반면 유감스럽게도 그렇게 극심한 정도는 아니나 도시문제, 공해 등과 같은 병리현상이 나타나고 있다”고 언급하고 있어 오염이 상당히 진전되었음을 알 수 있다. (자료: 이두호 외. 인간환경론, 나남. 1993:490-491)

4) surveillance를 우리말로 감시(監視)라고 표현하는 것에 대하여, 우선 사전적 관점에서의 적절성을 떠나 ‘감시’라는 어감이 주는 부정적인 의미를 어떻게 감소시킬 수 있는가에 중지를 모아야 할 것으로 생각한다. 즉 surveillance가 실제 적용되는 현장에서 surveillance를 ‘감시’한다, ‘감시’대상, ‘감시’자 등의 용어로 사용될 때 느끼게 되는 어휘의 거부감에서 자칫 surveillance 본연의 뜻이 왜곡될 가능성이 충분히 있다.

데 참고가 되는 몇가지 자료(Teutsch SM & Churchill RE. Principles and Practice of Public Health Surveillance, 1994; Halperin W & Baker Jr EL. Public Health Surveillance, 1992) 및 논문을 정리하여 감시체계에 대한 일반론(정의, 목적 등), 산업/환경보건에서의 감시체계, 그리고 몇 가지 직업성/환경성 질환들의 감시체계들을 짚어 보고자 하였는데, 아마도 원론적인 부분은 앞서 진행된 질병감시체계 및 전염병 감시체계에서 소개가 되었으리라 생각된다. 따라서 본고에서는 “우리 나라에서 직업성/환경성 질환 감시체계의 수립이 왜 필요한가? 그리고 그것은 가능한가?”라는 주제를 설정하고, 긍정적인 면, 부정적인 면, 기대되는 효과, 가능한 방법 그리고 실제 수행되고 있는 예를 소개하면서 이를 고찰하고자 한다.

## 2. 감시체계(surveillance system)의 일반론<sup>5)</sup>

1950년대까지 “감시(surveillance)”라는 단어는 공중보건 사업에서 조기진단과 신속한 격리조치를 취할 목적으로 천연두와 같은 위중한 전염병에 이환된 환자 개개인의 접촉을 “감시(monitoring)”한다는 뜻으로만 사용되었다. 그러나 최근 미국 질병관리 및 예방센터 (Centers for Disease Control and Prevention; 이하 CDC)에서는 공중보건 감시를 ‘공중보건 사업을 계획·시행·평가하는데 반드시 필요한 건강자료를 지속적·체계적으로 수집·분석·해석하고 아울러 그 정보를 알아야 할 사람들에게 시의적절하게 보급하는 것(Public health surveillance : ongoing systematic collection, analysis, and interpretation of health data essential to the planning, implementation, and evaluation of public health practice, closely integrated with the timely dissemination of these data to those who need to know. (CDC))’으로 정의하였다.

즉, 역학적 연구가 건강자료를 수집·분석·해석하여 순수한 병인론을 추구하는 것에 주로 중점을 두는 반면, 감시는 ① 효과적인 조치가 취해질 때까지(또는 조치 이후에도) 장기적·지속적으로 반복 수행한다는 점, ② 질병관리 및 예방활동에 관계된 모든 사람들에게 필요한 정보를 배포한다는 점, ③ 조치와의 밀접한 관련성으로 인해 주로 공중보건 업무담당자가 수행한다는 점, ④ 보건사업 성과를 최대로 보장할 수 있는 시의적절성(timeliness)이 보다 강조된다는 점, ⑤ 경우에 따라 관리 및 예방활동 자체도 감시활동에 포함된다는 점 등등에서 구별되는 일종의 보건정책상의 보건사업으로 간주할 수 있다. 감시의 정의가 이처럼 확대·개편된 결정적인 계기를 마련한 것은 1968년 제21차 세계보건기구총회(World Health Assembly)였다.

1968년의 WHO 총회는 ‘각 국가 및 전세계 차원에서 수행하는 전염병 그 자체에 대한 감시(national and global surveillance of communicable diseases, applying the term to the diseases themselves)’에 초점을 맞추어, 전염병에 이환된 개개인에 대한 감시(monitoring)를 포괄하는 것으로 보았다. 그리고 100여 개 이상의 국가대표가 회의를 통해 전염병 감시에서 ① 관련자료의 체계적인 수집(the systematic collection of pertinent data), ② 자료의 규칙적인 정리와 평가(the orderly consolidation and evaluation of these data), ③ 결과를 알아야 할 사람들에게 즉시 배포(the prompt dissemination of results to those who need to know)하는 것이 삼대 주안점임을 확인했는데, 이러한 내용은 이는 이미 1963년 하버드대학교 의과대학의 Langmuir교수가 제시한 것이었다.

5) 감시체계의 일반론에 관하여는 조수현, 강대회, 김재용. 직업병 및 산업재해의 감시체계(1)(2)(3)(4). 산업보건 1997; 109:14-21, 110:37-49, 111:14-21, 112:17-27 (대한산업보건협회, 1997년 5월, 6월, 7월, 8월)에서 발췌하였음.

또한 총회는 '역학적 감시(epidemiologic surveillance)'의 개념을 확대하여 감시대상을 감염병에만 국한할 것이 아니라 모든 공중보건 문제(public health problems)로 규정하고 '효과적인 조치가 취해진 것을 확인할 때까지 추구조사할 책임(the responsibility of following up to see that effective action has been taken)'을 내포하고 있다고 보았다. 이때부터 소아의 납중독, 백혈병, 선천성 기형, 유산, 손상, 건강행태에 의한 위험요소 등 다양한 보건문제가 감시대상에 추가되었다. 결국 이 글에서 다루고자 하는 산업/환경의학적 감시체계도 이와 같은 '포괄적인 감시개념'을 전제로 하고 있다.

### 3. 산업/환경의학 분야에서 감시체계 도입의 필요성

일반적으로 감시의 목적에는 ① 대상질병에 의한 문제발생의 범위를 파악하고(estimating the magnitude of the problems), ② 질병 발생의 추이를 관찰하며(identifying trends in disease occurrence), ③ 질병의 집단 발생을 확인하고(identifying epidemics or clusters of disease), ④ 새로운 문제를 찾아내는 것(identifying new problems)등이 포함된다(Teutsch and Churchill, 1994). 즉 앞서 기술된 감시의 정의에서와 같이 공중보건 감시의 1차적 목적은 지역사회 전반적인 건강상태를 평가하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 감시활동은 보건상태의 주요 구성요소들을 측정할 수 있는 지표를 개발하거나 주요 위험요소를 파악하여, 가장 많고, 심각하고, 경제적 손실이 크고, 예방가능한 상황을 조사하는 등의 접근방법에 초점을 맞추게 된다. 아울러 수집된 정보를 규칙적으로 평가함으로써 보건사업이나 중재적 조치의 우선순위를 정하고, 보건프로그램을 평가하고, 그리고 관련된 연구를 수행하는데 활용된다. 그리고 이러한 자료를 분석하여 연구자들이 추가적인 연구를 수행할 분야를 발견하도록 도와준다. 주요 보건문제 중 집중적인 감시와 중재로 가장 큰 효과를 거둘 수 있는 문제를 발견할 수도 있다.

한편, 공중보건 감시란 체계적이고 전향적인 지역사회 건강의 평가이며, 자료를 적시에 수집·분석·해석·배포하여 적절히 활용하는 것을 포함한다. 궁극적으로 감시체계(surveillance system)는 사회 전반과 특정 지역사회의 끊임없이 변화하는 수요(페스트 유행을 차단시켜 국가의 노동력을 보존하거나 유해물질을 통제할 근거와 행정적 기준을 제시한다든지 등등)를 충족시킬 목적으로 개발된 것이다. 따라서 그러한 수요를 이해하고 충족시키기 위해서 감시체계의 기획·개발·실행·유지에는 체계적이고 결과지향적인 접근이 특히 중요시된다.

그렇다면 우리는 왜 이러한 감시체계를 우리 나라의 산업/환경의학 분야에 도입되어 정착되기를 원하는가? 최근 우리 나라에서 경험하였던(또는 경험하고 있는) 사례들을 들어 그 당위성을 설명하고자 한다.

[사례 1] 최근 우리 나라에서는 국가 환경과학기술 개발을 위한 다양한 국가 차원의 연구지원계획이 수립, 집행되고 있다. 환경적으로 중진국 수준에 머물고 있는 우리 나라가 21세기 국제사회에서의 경쟁에 이기기 위해서는 환경적으로 건전한 청정기술을 중점 개발하여 국민들의 삶의 질(Quality of Life)을 높이고 환경을 쾌적하게 잘 보전하는 것이 '삶의 질 세계화'에 있어 핵심적인 부분을 차지한다고 설명하고 있다<sup>6)</sup>. 이렇듯 환경과학기술 개발의 목표가 분명하다면, 개발 성과

6) 1995년 3월 정부는 경제성장 위주의 정책을 탈피, 국민 삶의 질에 우선하는 복지정책을 펴 나가겠다고 밝힌 바 있다. 이른바 '삶의 질 세계화' 전략이다. (자료 : 조수현, 환경오염에 의한 건강피해 - 우리나라의 실

의 평가는 국가의 총체적인 건강수준의 척도에서 다루어져 한다는 당위성을 강하게 내포하고 있는 것이다. 즉 인간의 최대 목표인 행복한 삶을 누릴 수 있는 필수조건 - 건강을 증진시키는 환경을 조성하는데 두어야 할 것이다. 그렇다면 환경오염에 의한 '삶의 질', 즉 건강에 대한 영향은 제대로 평가되고 있는가?

[사례 2] 원진레이온은 폐쇄되었지만 이황화탄소 중독 진단은 지금도 계속되고 있다. 원진레이온 사건을 조사하고 정리하면서 가장 많이 가졌던 생각은 '아쉬움'이었다. 어떤 면에서 보면 원진레이온 사건 역시 요즈음의 대형사고들과 마찬가지로 '人災'라 할 수 있기 때문이다. 발전이라는 것은 역사가 주는 교훈을 통해 똑같은 잘못을 다시 범하지 않고 미연에 방지함으로써 이루어지는 것인데, 원진레이온 사건을 보면 동일한 형태의 어리석음이 계속되고 있음을 발견할 수 있어 답답함을 던져 주었다<sup>7)</sup>.

문제 제기가 되더라도 그 문제가 제대로 문제로 삼을 수 있는 문제인지 전문가적 입장에서 냉철하게, 자신 있게 판단할 수 있고 그리고 그러한 결정에 대하여 신뢰를 받을 수 없었을 뿐 아니라, 어떻게 문제를 해결하여야 할는지 그리고 문제 해결의 효과를 예측/평가할 수도 없는 현실 속에서, 그저 "관련 자료의 부족 때문에 실태 파악을 위한 기초 조사 연구가 필요하다"는 판에 박힌 말만을 반복하여 왔다는 지적을 피할 수 없었다.

#### 4. 산업/환경의학 분야에서의 감시체계 수립

공중보건 감시의 목적을 이해함에 있어 가장 중요한 것은 감시결과를 '알아야 할 사람(those who need to know)'을 이해하는 것이라 말할 수 있다. 이러한 '알아야 할 사람'들에는 ① 증상 또는 질병이 확인된 환자, ② 보고에 참가한 의사나 고용주 등 관계자, ③ 동일 또는 유사한 건강 위험에 폭로된 사람, ④ 조치를 취할 담당공무원 및 타지역의 동일 또는 유사 업무담당자, ⑤ 관련 정책결정권자 또는 정책입안자, ⑥ 보건교육 및 홍보 담당자, ⑦ 보건의료서비스 제공자 등등을 우선 여기에 포함시킬 수 있을 것이다. 이러한 측면에서 Teutsch 등은 감시자료의 분석·해석·제공뿐만 아니라 '알아야 할 사람'들의 관심사와 무엇이 그들의 행동을 촉진하는지 파악하기 위해 그들의 말을 경청해야 한다고 강조했으며, 미국 국립산업안전보건연구원(NIOSH)의 Halperin 등은 기존의 정보수요를 이해하고 자료수집 단계에서부터 감시체계와 지역병원 등 이해관계자의 요구를 모두 수용할 수 있도록 감시체계를 설계하는 것이 개발도상국에서 특히 중요하다고 강조하기도 한다. 이상적으로는 감시체계의 목적과 용도는 '알아야 할 사람' 모두의 전반적인 동의과정을 거쳐서 수립되었을 때 제대로 된 것이라고 할 수 있을 것이다.

감시체계는 자료의 수집 방법에 따라 능동적 또는 수동적 감시체계로 구분하며, 감시 대상에 따라 일반적 감시체계와 표본 감시체계로 구분한다. 현실적으로 모든 인구집단에 대해서 모든 질환에 대해 감시체계를 구축하는 것은 비용 면에서 불리할 뿐 아니라 현실적으로도 수행이 거의 불가능하다. 따라서 외국에서도 대부분의 감시체계는 능동적, 수동적이거나 무관하게 표본감시체

태와 문제점 - 예방의학회지 1995;28(2):245-258.)

7) 염용태 등; 우리 나라 이황화탄소중독 발생에 대한 사회학적 고찰. 의협환경공해대책위원회 연구과제 보고서, 1995년 8월.

제로 수행되고 있다. 표본 감시체계는 대상질환, 대상자, 대상지역 중에서 한 가지 이상을 한정하여 수행하는 감시체계를 포괄적으로 지칭하는 개념이다.

감시대상질환을 선정하는 기준은 공중보건학적으로 중요한 질병이어야 한다(public health importance)는 것인데, 이를 측정할 수 있는 몇 가지 측정 가능한 지표들은 발생빈도(발생률, 유병률, 사망률, 손실년수 등), 중증도(치명률, 입원율, 장애율 등), 비용(직·간접 비용), 예방가능성, 그리고 공적 관심 등이다. 즉 많은 사람들에게 영향을 주며 많은 재원의 소요를 요구하는 질병도 중요하지만, 짧은 기간동안 치명적인 영향을 미치는 질병과 공공적인 관심도가 높은 질병들도 감시대상 질환을 선정할 때 고려되어야 할 사항들이다(Thacker and Berkelman, 1989).

## 5. 환경오염에 대한 보건학적 접근 - 의학적 감시체계<sup>8)</sup>

환경오염이 건강에 지대한 영향을 준다는 가장 실증적인 사실들은 1930년 12월 벨지움의 Meuse Valley, 1948년 10월 미국 펜실바니아주의 Donora, 1952년 12월의 London, 그리고 1955년 8월의 Los Angeles 등에서의 대기오염으로 인하여 사망을 포함한 급성 건강장해가 일어났던 사건들로부터 증명되었다. 일련의 대기오염 사건들을 통하여 기온역전과 무풍 등의 기상조건으로 화석연료의 연소과정에서 배출된 황화물, 먼지 등 일차오염물질 또는 오존 등 이차오염물질의 정체가 일어나 결과적으로 심혈관질환이나 호흡기질환을 지니고 있었던 생물학적 약자 집단에서 초과사망이 발생한다는 사실을 확인할 수 있었고, 이는 곧 실험실적 연구와 인구집단을 대상으로 한 체계적인 역학조사를 촉구하였다. 한편 1950년대에 일본에서 보고된 미나마타병(유기수은중독)과 이따이이따이병(카드뮴중독)은 수질오염에 의한 건강피해를 법적으로 인정하고 보상 등 대응책을 강구하는 계기를 만들었으며, 1970년대 미국 나이아가라시에서 일어난 러브캐널 사건은 매립된 산업폐기물에 의한 토양 오염이 지역주민들의 집단 이주를 택할 수밖에 없도록 하였다. 이러한 사건들은 그야말로 '사건'들로서, 런던스모그 사건은 지금은 어느 누구도 환경오염과 건강피해간에 인과관계가 있다는 것에 이견이 없다. 하지만 미나마타병, 이따이이따이병 그리고 러브캐널에서는 이러한 결론에 도달하기까지는 수년에서 10여년이나 걸렸다. 더구나 오늘날에 당면하는 저농도 만성 노출에 의한 건강피해를 평가하는 것은 더욱 어려운 과정을 겪어야 한다.

이렇듯 환경오염에 의한 건강영향을 평가함에 있어서는 방법론상에 많은 문제점이 존재한다. 첫째, 대부분 저농도에서 만성적으로 노출되고 건강영향도 장기간에 걸쳐서 서서히 그리고 간접적으로 나타나며, 둘째, 많은 경우에 노출되는 대상이 대규모 인구집단이어서 특정 위험집단을 정의하기가 힘들고, 셋째, 오염물질 노출에 따른 특이적인 질환 발생이 확인되지 않으며 아울러 오염물질에 특이한(specific) 생체 지표(biological marker)를 활용하기 어렵고, 넷째, 흡연, 식이, 유전, 사회경제적 요인 등 일상생활에서 쉽게 경험하는 교란요인들(confounding variables)에 의한 건강영향을 배제하기 어려우며, 다섯째, 다양한 혼합물질이 대부분을 차지하는 오염원은 정확한 원인물질의 규명과 서로 다른 물질간의 혼합작용의 규명이 어렵고, 여섯째, 적절한 실험동물 모델이 결여되어 있다는 사실들이다. 따라서 환경오염물질에의 노출정도와 건강영향에 대한 조사는 먼저 그 방법론의 신뢰성과 타당성이 검증되어야만 그 결과의 해석에서도 비뚤림이 없다고 할 수 있다.

이렇듯 환경요인에 의한 건강피해는 그 실체가 아직까지 불분명한 부분이 많음에도 불구하고,

8) 조수현. 특집/환경오염과 질병. 환경오염에 대한 보건학적 접근 : 의학적 감시체계. 대한의사회지 1998;41(10):1017-1024.

반드시 규명·해결하여야 하는 중요한 문제로 떠오르고 있다. 건강인들에게는 잘 인지되지 않는다 하여 사회적·생물학적 약자에게는 치명적인 결과까지 초래하는 오염자의 횡포를 더 이상 방치할 수는 없다. 그렇지만 환경요인에 의한 건강피해를 방지하기 위한 각종 규제장치도 과학적이고 엄밀한 '무해함의 증거' 또는 '피해의 증거'에 준하지 않고는 그 강도와 영향력이 추상화될 수밖에 없다는 점을 명심해야 한다. 일례로, 미국 법원에서는 분명한 건강피해의 증거가 제시되지 않는 경우 산업환경과 관련된 규제조치를 취할 수 없다는 판결을 내린 적도 있다. 우리나라에서도 도시 쓰레기소각장이나 원자력발전 등 특정 환경요인이나 대기오염, 수질오염 등과 관련하여 다양한 '유해성' 논쟁이 전개되고 있어, 이 분야의 보다 선도적인 연구가 요구되고 있다.

환경요인에 의한 건강피해(환경성 질환)를 규명하고 해결하는 방안으로 대두되고 있는 감시체계의 구축은 물론 고전적인 전염병 감시체계와 같은 원칙에서 시작된다. 즉 지속적이며 체계적인 자료의 수집, 분석, 보고를 통해 질병의 발생원인과 추이, 유행의 발생을 감지하고 궁극적으로 대상질환을 예방 관리하는 목적을 가진다고 할 수 있다. 그런데 환경성질환의 자료수집에는 고전적인 감시체계의 대상인 전염병과는 달리 노출자료가 상병자료와 결합되어야 한다는 가장 기본적인 차이를 가지고 있다. 예컨대 대기오염에 관한 정보가 결합되지 않는 한, 천식의 초과발생을 놓고 이를 곧 환경성질환의 범주에 속한다고 평가할 수는 없다. 따라서, 이들 인구집단을 대상으로 건강영향에 관련된 자료들을 체계적으로 수집해야 함과 동시에, 환경오염수준을 평가할 수 있는 적절한 노출자료도 체계적으로 수집해야 한다. 즉 건강피해에 대한 접근과 환경요인에 대한 접근을 병행하여야 한다.

### 1) 노출평가와 건강영향평가

다양한 환경오염원에서 오염물질이 배출되어 기상·수리조건 등에 의해 환경 속으로 퍼지고, 인간이 환경 속에서 이들 오염원들과 접촉하면서 호흡과 식이 등의 경로로 이들이 흡수되어 체내에서 건강영향을 일으키게 되는 일련의 과정이 우리가 환경요인과 건강영향에서 평가하고자 하는 내용의 실체이다. 이를 오염원에서 건강영향에 이르는 과정과 가능한 평가 단계를 도시하면 그림 1과 같다. 즉 환경오염에 의한 건강위험에 대한 평가는 크게 노출평가와 건강영향 평가로 나뉘게 되는데, 일부는, 특히 노출되는 용량에 관한 부분은 중복되는 부분이 생길 수도 있다. 노출 평가의 정보로서 건강에 직접적인 영향을 주는 노출량은 실제 인체내에 흡수된 용량인데, 이를 측정하는데는 많은 비용, 시설, 그리고 인력이 필요한 반면, 손쉽게 얻을 수 있는 간접자료들은 그 정확성이 떨어지는 단점이 있다(그림 2).

이러한 평가가 정확할수록 환경요인과 건강영향과의 관계에 대한 인과성의 추론에 더 높은 신뢰를 가질 수 있음은 물론이다. 그러나 특정한 학술적인 목적이 아닌 보다 실제적인 환경오염과 환경성 질환에 대한 감시체계를 구축하는데 있어서는 모든 차원의 노출과 건강영향을 수집·평가할 수는 없다. 오히려 이보다는 전반적인 사실을 반영할 수 있으면서도, 항시적 자료수집·평가·보고 및 증재 체계 속에서 실행가능한 표식자(Sentinel Event)를 선정하여 사용하기도 한다.

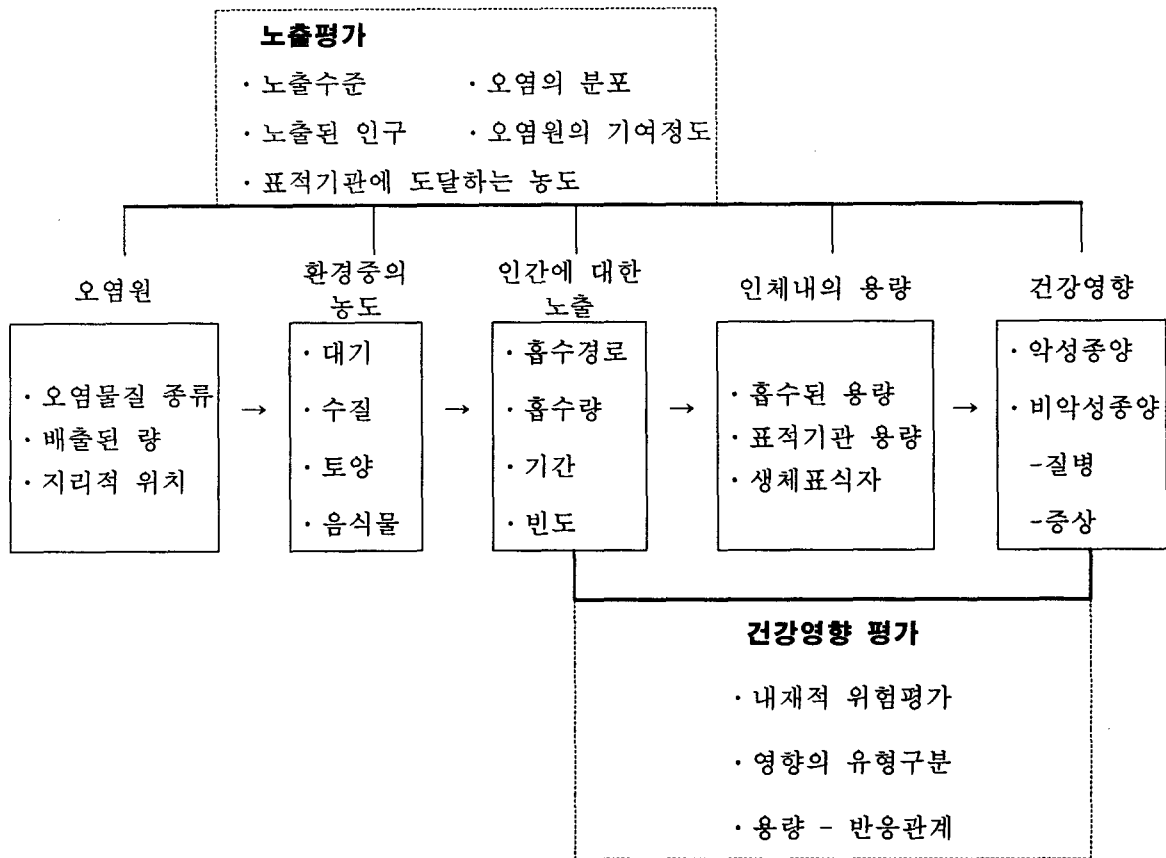


그림 1. 오염원에서 건강영향에 이르는 과정과 평가의 단계.

노출 평가에 사용되는 자료 및 방법들	비용과 노출에 대한 예측능력
· 총 생산량 (유해물질)	일반적으로 낮은 비용과 낮은 정확성    일반적으로 높은 비용과 보다 높은 정확성
· 총 배출량	
· 일반 환경중의 농도 - 모델링 - 측정	
· 미세 환경에서의 농도 (주거환경, 실내 등) - 모델링 - 측정	
· 신체내 용량 (혈액, 소변 등의 신체조직)	일반적으로 높은 비용과 보다 높은 정확성

그림 2. 노출 평가 방법에 따른 정확성과 비용.

## 2) 감시체계의 구축

환경오염으로 인한 환경성 질환의 발생은 인과관계 구명에 많은 어려움이 있고, 질병을 정의하는데도 적지 않은 어려움이 있기 때문에 단일 감시체계를 통해서 발생하는 규모의 파악과 적절한 중재조치의 도출이라는 목적을 달성하기 어렵다. 일본에서는 3세 아동의 건강자료 수집을 중심으로 하는 환경보건 감시체계를 시험 가동하고 있는데, 1987년 예비조사를 실시하고 1994년부터는 18개 자치단체를 시작으로 시범사업을 실시하여 1996년에는 34개 자치단체로 확대하여 실시하고 있다. 일본의 감시체계는 크게 환경모니터링(질소산화물, 황산화물, 대기 중 입자상 물질 등 법정 기준 물질 측정 자료)과 보건소의 3세 아동의 건강진단을 주축으로 하는 건강 모니터링(기관지 천식 등)으로 구성되어 있다<sup>9)</sup>. 한편 환경성 질환에 대한 연구가 가장 활발하게 진행되고 있는 미국에서는 전국적인 환경성 질환 감시체계는 아직 구축되어 있지는 않다. 그러나 CDC와 EPA는 하바드대학, 존스홉킨스대학, 아리조나대학 등 여러 대학과 연계하여 환경성 질환 감시체계 구축의 주축이 되는 ‘인체노출 평가조사(National Human Exposure Assessment Survey; NHEXAS)를 1995년부터 실시하고 있다<sup>10)</sup>.

우리 나라에서도 다양한 감시방법을 시도하여 그 결과를 평가한 후 이 중 실질적으로 도움이 되는 감시방법들로 종합적인 환경성 질환의 감시체계를 구축하는 것이 필요하다(그림 3). 예를 들어 최근 대한의사협회의 그린닥터 조직<sup>11)</sup>을 보다 내실화 하여 환경성 질환으로 선정된 몇가지 질환에 대한 발생정보(예를 들어 천식, 선천성 기형 등에 관한 진료 관련 정보)를 수집하는 방안을 고려하여 볼 수 있고, 다른 한편으로는 의료보험 자료를 이용하는 방법도 고려하여 볼 수 있다. 의료보험자료는 기본적으로 상병자료가 아닌, 보험업무의 처리를 위한 자료이기 때문에 의학적인 엄밀성으로 볼 때, 상당한 진단의 부정확성이 있다는 것은 보험자료의 속성상 당연한 귀결이다. 따라서 이러한 자료들을 감시체계에 활용하기 위해서는 “상병자료로서 사용할 수 있을 만한 내용을 어떻게 추출하는가”가 중요한 관건이 될 수 있다. 의료보험자료는 “원광석”과 같아서 무한한 가능성을 가지고 있으나, 그 자체로서는 바로 활용될 수 없다. 이러한 “원광석”에서 재보를 추출하기 위해서는 몇가지 방안을 강구할 수 있는데, 일례로 종합병원의 자료에서 주상병만을 대상으로 하여, 입원환자레만을 대상으로 한다는 것 등이다. 그리고 환경성 질환의 감시체계가 표본감시체계(sentinel event surveillance system)로 구축되는 것에 타당성이 인정된다면, 그 표본(sentinel event)은 다음과 같은 추론이 가능할 것이다. 즉 급성 건강영향의 경우에는 천식과 심부전증이 감시의 대상이 될 수 있다. 특히 천식, 그 중에서도 소아의 천식은 감시대상의 제 1순위가 되어야 할 것이다. 만성적인 건강영향의 경우에는 폐암, 만성폐색성폐질환 그리고 선천성 기형이 가능할 것으로 평가되는데, 특히 만성적인 건강영향의 표본질환으로는 폐암이 가장 적절할 것으로 평가된다.

환경성 질환의 감시체계가 성공적으로 구축되어 운영되면 지속적으로 증가하고 있는 환경오염으로 인한 환경성 질환의 발생 규모를 파악할 수 있을 뿐 아니라 동시에 환경오염을 감소시키기

9) 고려대학교 환경의학연구소 : 환경성 질환의 감시체계. 1997

10) Sexton K, Kleffman DE, Callahan MA : An introduction to the National Human Exposure Assessment Survey(NHEXAS) and related phase I field studies. J Exposure Analysis Environ Epidemiol. 1995;5(3):229-232

11) 대한의사협회에서는 1996년 11월 28일, 서울 팔레스호텔에서 환경오염이 국민의 건강에 미치는 영향이 지대함을 중시하여 국민건강 보호 차원에서 환경개선에 관심을 갖고 노력한다는 취지 아래 “환경을 생각하는 의사의 모임(Green Doctor)” 발대식을 가진 바 있다.



위해 시도되고 있는 다양한 정책과 환경공학기술의 결과를 평가하는데도 기여할 수 있을 것이다.

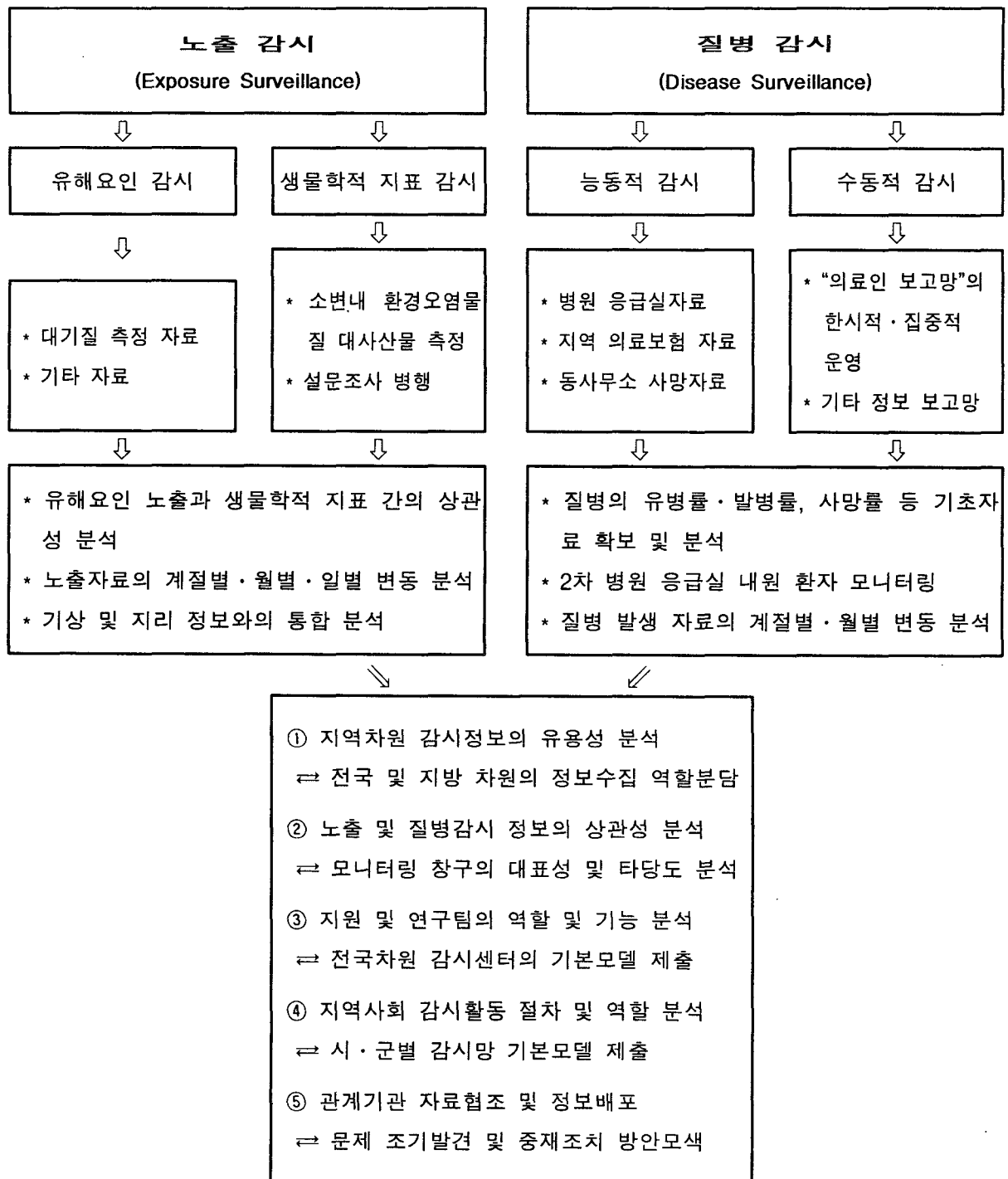


그림 3. 우리나라에서 적용하여 볼 수 있는 환경성 질환 감시체계의 흐름도.

## 6. 산업의학 분야에서의 감시체계

직업성질환은 유해요인 노출 정도 파악의 어려움, 긴 잠복기, 임상발현의 비특이성 등으로 직업관련성을 파악하기 어려워 다른 질환에 비하여 진단율이 낮고 진단이 되어도 사용자나 근로자 모두 보고자체를 꺼리는 경향이 있으며 또한 체계적인 보고망이 정립되어 있지 않다는 등의 여러 가지 이유로, 실제 직업성질환과 손상의 발생률과 유병률이 잘 파악되지 않고 있다. 미국에서도 1980년대 후반이 되어서야 신뢰할 수 있는 통계가 나오게 되었으며, 직업성질환 감시체계는 감염성질환 감시체계에 비하여 70년이나 뒤져 있는 것으로 평가되었다. 그러나 최근 수년동안의 직업성질환 감시활동의 진전으로 인하여, 미래에 있어서 직업성질환 감시는 산업보건의 중심적인 분야로 자리잡을 것으로 예상된다.

현재 우리나라에서 직업성 질환의 현황을 파악할 수 있는 자료는 특수건강진단자료, 산업재해보험자료 등이 가장 대표적인 자료원이라고 할 수 있다. 1999년 특수건강진단 결과 소음성 난청과 진폐증이 전체 직업병 유소견자 수의 96.4%를 차지하고 있으며, 이는 외국의 자료와 비교하여 볼 때 매우 차이를 보이고 있다. 외국<sup>12)</sup>에서는 피부질환, 반복외상관련질환, 천식, 알레르기성 폐포염, 빌딩관련질환(SBS), 감염질환 등 다양한 질병들을 보고하고 있는 추세이며, 이에 비하여 우리나라에서는 일부 직업성질환을 제외한 많은 직업성 질환의 진단율이 매우 저조하여 실제의 직업성 질환의 발생율을 반영하고 있지 못한 실정이다. 그러나 사회적, 시대적 상황에 부응하기 위하여 전국적인 규모는 아닐지라도 우리나라 상황에 맞는 직업성질환 감시체계를 구축하려는 시도가 이루어져야 할 때가 되었다고 생각된다.

### 1) 우리나라 지역 직업성질환 감시체계의 현황과 전망<sup>13)</sup>

최근에 활발히 시도되어온 인천, 대전, 구미, 여천, 부산-울산-경남(부울경) 등 5개 지역 직업성질환 감시체계의 현황, 특성과 감시 방법론에 대해서 살펴보면, 향후 본격화될 지역 직업성질환 감시체계의 과제 및 전망들을 검토해보기로 한다.

12) 영국의 경우 SWORD라는 이름의 감시체계가 지난 1989년부터 산업의학과와 호흡기내과의를 중심으로 진행되어 왔으며, 지난 1997년의 결산자료에 따르면 10년 동안 꾸준히 보고자들의 높은 참가율을 보이고 있다고 한다. 그 결과 1999년 한 해 4,551건의 직업성 호흡기질환을 발견했고, 그 중 25.8%를 차지하는 1,173건이 직업성 천식이었다. 또한 직업성 천식으로 인한 고위험 직종에 대한 연구도 꾸준히 이루어지고 있다. 무엇보다도 이렇게 좋은 성적을 내는 이유로는 영국의 특수한 의료체계를 들 수 있을 것이다.

미국의 파수직업병감시체계인 SENSOR는 1987년 역시 산업의학과와 알레르기내과, 호흡기내과의를 중심으로 한 보고자 중심의 직업성 질병 감시체계를 운영해 왔으며, 그 동안의 꾸준한 활동으로 1998년에 들어서서는 보고자의 범위를 일부 가정의학과 의사, 산업장 간호사에까지 확대하는 사업을 하고 있으며, 미시건주의 경우 1992년부터 1997년까지의 기간 중 발견된 629건의 폐질환 중 529건의 천식환자가 발견되었다.

이탈리아의 Piedmont 지역에서는 인천과 비슷하게 지역사회를 기반으로 한 능동적 감시체계가 시범적으로 실시되고 있는데, 작업 연관성 질환의 낮은 보고율을 극복하기 위해서 부비강염, 흉막악성 중피종, 기관지 천식, 접촉성 피부염 등의 보고되는 진단명에 대해 적극적으로 직업관련성을 확인하는 방법으로 이루어지고 있다. [강성규, 송재철, 홍윤철, 김성아. 미국과 영국의 직업성질환 감시체계. 大韓産業醫學會誌, 2001; 13(1):1-9]

13) 임종한, 장성실, 김성아 등. 우리나라 지역 직업성질환 감시체계의 현황과 전망. 大韓産業醫學會誌; 2001; 13(2): 101-115.

#### 가) 인천지역 직업성질환 감시체계

1998년 1년 동안 직업성질환 감시체계 시범운영 후 감시체계운영에 대한 현실가능성 검사를 시행하여 직업성질환 감시체계 구축의 현실가능성과 유용성을 검토하였으며, 1999년 9월 1일 가천의대, 연세대, 인하대 산업의학과를 주축으로 산업의학전문의, 여러 분야의 임상의학 전문가, 보건관리대행 간호사, 산업장간호사, 산업위생기사들이 참여하는 인천지역직업성질환감시본부를 결성하고 직업성질환감시활동을 지속적으로 진행하고 있다.

#### 나) 대전지역 직업성질환 감시체계

1998년에 충남의대 예방의학교실에서 한국산업안전공단 산업안전보건연구원으로부터 지역 직업병 감시체계 구축에 대해 지원을 받아 시작되었다. 1998년 당시 시도된 감시체계는 지역내 직업병 감시체계의 구축가능성을 알아보고자 천식과 피부염의 유병률을 파악하였다. 그러나 대상질환에 대한 호응도가 낮아서, 이를 보완하고 사업장의 참여를 높이기 위해 '직업병 감시체계'를 포괄적으로 확대하여 '근로자 건강감시'를 기획하였다. 1999년 산업보건간호사 및 사업장 보건관리자를 대상으로 근로자 건강감시를 위한 요구도 조사를 실시하였고, 2000년 이후에는 사업장에서 활용할 수 있는 포괄적인 보건관리프로그램을 개발하여 일부 사업장에 시범적용 중에 있다. 감시대상에는 각 사업장에서 중점관리를 원하는 직업성 질환, 유해물질 노출, 각종 생활습관 등을 포괄하였고, 감시체계 하부구조로서 사업장 보건관리와 근로자 건강증진을 위한 데이터베이스를 구축하고자 하며, 산업보건에 관련된 각종 정보기술을 지원하기 위한 정기적인 산업보건관련자 모임을 결성하고 홈페이지(<http://www.kweis.org>)를 통한 활발한 정보교류의 장을 마련하고 있다.

#### 다) 구미지역 직업성질환 감시체계

인천, 대전, 여천 지역에서 지역 직업성질환감시체계를 산업보건관리의 중요한 시스템으로 구축하려는 노력이 확산되면서, 구미지역에서도 직업병 감시체계의 도입이 필요하다는 공감대가 자연스럽게 산업의학 전문가 사이에 형성되었으며, 2000년 한해 동안 구미지역에서 산발적으로 수행되어오던 부분적인 감시체계의 성과를 바탕으로 구미지역 감시체계를 보다 적극적이고 체계적으로 운영하자는 문제 제기가 되었다. 이를 위해 구미지역의 3개 산업보건관련 기관의 담당자가 10월부터 매주 1회의 모임을 갖게 되었다. 구미지역에는 대학병원이면서 특수건강진단, 보건관리대행, 작업환경측정을 모두 담당하는 기관이 2개, 특수건강진단기관이 1개가 있으며, 이들 세 기관에서 구미공단 내 거의 모든 사업장의 산업보건업무를 담당하고 있다.

#### 라) 여천 직업성질환 감시 체계

1997년에 실시된 여천공단 근로자 건강관리 및 작업환경 실태조사 결과(한국산업안전공단, 1997)에 의하면, 설립된 지 20여 년이 경과된 우리나라의 석유화학공단들의 경우 유해물질에 저농도로 장기간 노출됨으로써 직업성 암이나 만성적인 직업성질환의 발생으로 이어질 가능성이 있어, 발생될 수 있는 직업성질환의 효과적인 예방과 체계적인 관리를 위하여 석유화학종사자들을 대상으로 한 질병감시체계의 운영과 같은 특별한 대책이 필요하게 되었다. 산업안전보건연구원에

서는 1999년 전남대학교 의과대학에 용역 의뢰하여 여천공단을 대상으로 질병감시체계의 모델을 개발하였다. 2000년에는 이미 개발된 감시체계의 활용가능성을 평가하고 활용방법을 표준화하여 감시체계의 활용 폭을 보다 확대하고자 추가적인 연구가 진행되고 있다.

#### 마) 부산·울산·경남지역 직업성질환 감시체계

부산·울산·경남지역(이하 부울경으로 함)은 2-브로모프로판에 의한 생식기계질환 및 조선업체의 유기용제중독 등 여러 차례 직업병 문제가 제기되었던 지역으로 다양한 종류의 산업이 존재하며 이에 따라 산업보건관련기관도 많다. 그러나 기존의 특수건강진단과 작업환경측정을 통한 직업병 관리가 진폐증, 소음성난청 등의 소수 특정질환에 국한되고 실제 직업병 발생 규모나 신종 직업병의 발견에 한계를 보인다는 사실은 이 지역 산업의학전문가들 사이에서도 공감을 이루고 있었다. 1999년 산업안전보건연구원 산하의 역학조사팀이 창원에 개설되어 이런 공감대하에 산업의학 전문가 협의체 구성이 추진되었으며 2001년 이 지역 대학병원 산업의학과 중심의 직업병 감시체계 구축 용역을 계기로 지역 감시체계의 틀을 잡아가고 있다. 현재 이 사업에 8개 병원의 산업의학과가 참가하고 있으며 이들 병원을 중심으로 지역의 기타 산업보건기관으로 참여 기관을 확대할 계획에 있다.

지역 직업성질환 감시체계는 감시하고자 하는 대상질환, 활용 가능한 인적자원 및 자료원, 지역 의료체계의 특수성 등에 따라서 목적과 방법을 달리하면서 독특한 형태로 발전을 하고 있다. 어떤 지역은 직업성 경보성 사건(Occupational Sentinel Health Events) 감시에 초점을 둔 형태인 반면, 어떤 지역은 감시 대상 코호트를 구축하고 유해인자 노출과 이것의 건강 영향을 모니터링 하는 형태이다. 각 지역 감시체계는 수집된 자료의 직업관련성에 대한 확신 수준에 따라서, 각 감시체계에서의 자료 활용성의 범주가 달라진다고 볼 수 있다. 가능한 한 수집된 자료의 공유체계를 갖추면서도 지역의 특성에 따라 독창적인 감시방법을 개발하는 것이 바람직하다고 보여진다.

1999년 직업성질환 감시체계 개발을 위한 1차 워크샵과 2000년 2차 워크샵에서는 그 동안의 지역직업성질환 감시체계 개발의 경험을 나누면서, 향후 직업성질환 감시체계를 한국에서 발전시키기 위한 전략들을 검토하게 되었다. 각 지역감시체계에 참여하는 운영자들은 지역단위에서의 각 감시체계의 다양성을 존중하여 독특한 목적과 전략들을 발전시키면서도, 향후 발전할 국가적인 차원의 직업성질환 감시체계 구축을 위하여 직업성질환감시의 기본 전략 등을 공유하기로 하였다. 환례 정의 및 기본적인 등록서식의 공유, 직업성질환 감시 자료원의 발굴, 공동의 정보 네트워크 및 직업성질환 감시 데이터베이스 구축 등 직업성질환 감시활동을 지원하기 위한 여러 기초 인프라 구축에 힘을 모아야 할 것으로 생각된다. 우리나라의 고유한 직업성질환 감시체계를 구축하기 위해서는 수집된 자료의 질 관리를 위한 직업성질환 감시의 원칙 제정과 감시 전략의 공유 등이 필요하며, 전국적인 직업성질환 감시체계의 하부구조라고 할 수 있는 지역감시체계의 기초 토대 마련과 강화 작업이 절실하게 필요하다. 지역 직업성질환 감시체계의 정착과 활성화를 위해서는 직업성질환감시활동의 법적인 근거 마련, 감시본부 운영에 필요한 최소한의 실무 인원과 재정 지원, 직업성질환감시에 활용될 수 있는 자료(작업환경측정자료, 근로자건강진단자료, 산업재해보험보상자료, 사망통계자료, 의료보험, 암등록자료, 의무기록 등)의 전산화와 정보관리체계 구축, 개인 정보 누출 방지 방안 마련, 직업성질환 감시에 참여할 인력에 대한 교육체계 마련 등

이 추구되어야 할 것이다.

향후 과제로는 보다 많은 산업의학전문의를 참여시키기 위해 산업의학회 홈페이지와 감시체계 홈페이지를 연결시켜야 하고, 산업의학의사들이 발견하지 못하고 임상 의사에 의해 진단되는 많은 직업병질환을 찾아내기 위해 임상 의사들이 적극적으로 참여할 수 있는 방안도 모색되어야 한다. 아울러 여러 지역감시체계의 활동을 표준화하고, 공유되는 데이터베이스와 정보사이트를 구축해서, 개별 직업성질환 감시체계와 전국 감시체계를 지원하는 체계를 갖추어야 할 것이다.

## 2) 전국 단위 감시체계의 현황과 전망<sup>14)</sup>

우리나라에서는 특수건강진단자료, 작업환경측정자료, 그리고 산업재해보상보험자료 등이 이미 전국에서 생산되고 중앙기구에서 수집할 수 있는 체계가 갖추어져 있기 때문에 어느 나라보다도 전국 단위의 감시체계를 만들어 가는데 있어서 장점을 갖고 있다. 이러한 기본적인 틀 위에 직업성 천식, 직업성 피부질환 등 전국 단위로 직업관련성이 높은 대표적인 질병을 감시하는 전국 단위 직업성질환 감시체계를 형성해 나간다면, 최근 매우 활발하게 사업을 수행하고 있는 지역단위의 직업성질환 감시체계와 더불어서 우리나라의 직업성질환 감시체계의 씨줄과 날줄을 형성해 나갈 수 있을 것이다.

전국단위의 감시체계 중 특수건강진단자료는 직업성질환감시에, 그리고 작업환경측정자료는 유해요인 노출감시에 중요하게 활용될 수 있을 것이나 아직은 여러 가지 기술적이고 행정적인 문제로 인하여 충분히 신뢰할 수 있는 자료로 이용되고 있지 못하다. 산업재해보상보험자료 역시 보고상의 문제, 인정기준 등의 문제로 인하여 이 자료만으로 직업병 예방사업을 수행하는 데에는 많은 한계가 있다. 또한 최근 몇 년 사이에 새로운 전국단위 감시체계로 시범적으로 운영되고 있는 직업성천식, 직업성 피부질환, 직업성 근골격계질환 등 감시체계는 아직 충분히 활성화되지 못한 상태이다. 그러나 이러한 여러 가지 문제점에도 불구하고 전국 단위 직업성질환 감시체계는 지역 감시체계의 지역적 한계를 벗어나서 우리나라의 전체적인 현황을 파악할 수 있다는 장점이 있다.

이제는 전국 단위 감시체계를 기반으로 하여 우리나라에 적합한 직업성질환 감시체계를 만들어가기 위한 노력이 필요한 시점이 되었다. 선진외국의 직업성질환 감시체계의 모형을 고찰하여 보면 각 나라의 여건과 특성에 맞게 형성되어 왔기 때문에 우리나라 직업성질환 감시체계는 선진국의 모형을 그대로 모방하는 것보다 우리나라 산업보건의 현실적인 틀을 바탕으로 하여 만들어야 할 것이다. 즉, 중앙감시본부가 멀지 않은 장래에 만들어져서 직업성질환감시사업의 목표를 세우고 직업성질환감시의 내용과 기술을 보급하고 교육하는 역할을 하고 지역적으로 소재한 지역감시본부와 유기적이면서 서로 보완적으로 연결된다면 직업성질환 감시의 목적을 충분히 달성할 수 있는 모형이 만들어질 수 있을 것이다.

다행히 최근에는 노동부와 한국산업안전공단 등 공공기관에서 직업성질환 감시체계의 필요성을 인식하고 전국단위와 지역단위의 자발적인 직업성질환 감시체계에 대한 지원을 해주고 있어 이러한 지원을 적절히 활용하여 중앙과 지역감시본부가 어우러진 직업성질환 감시체계를 구축하여야 할 것이다. 직업성질환 감시체계가 구축되어 정상적으로 가동되면 근로자 건강관리를 위한 산업보건의 질적 수준이 크게 향상될 것으로 기대한다.

14) 강성규, 지영구, 안연순 등. 전국 단위 감시체계의 현황과 전망. 大韓産業醫學會誌 2001; 13(2):116-126.