

작업환경의 평가시 일반원리

(General principles in evaluating the occupational environment)

가림의대 김 정 만
산업의학연구소

(지난호에 계속)

V. 기기의 보정

작업현장에서 수집된 표본들이 실제로 환경농도를 대표하는지 또 특별히 근로자가 폭로된 농도인지를 알기 위해서는 현장에서 측정에 사용된 기기의 정밀도를 파악하는 것이 중요한 사항 중의 하나이다. 여지 (filter paper), 임편저, 버블러 (bubbler) 혹은 직독식기기의 수단에 의하여 수집된 표본의 양은 표본채취도 공기의 양과 포집기간에 달려있기 때문에 기기가 기지의 유량으로 정확히 운영되어야 한다는 사실은 필수적인 것이다. 그러므로 사용되는 기기는 현장에서 사용되기 전과 후에 모두 표준유량측정기기로 보정되어야 한다.

정확한 유량과 표본채취기간과 곱할 때 표본채취된 공기의 총용량이 되므로 유량은 반드시 정확해야 하고 또 기록되어야 한다. 공기의 이용량은 근로자가 폭로되는 오염물질의 농도를 계산하는데 사용된다.

더우기, 직독식기기와 검출튜브는 그들이 측정하고자 하는 물질의 기지농도에 대해서 보정

되어야 한다.

또한 조사나 연구기간 동안에 얻어진 결과들 역시 그 자료를 얻기 위해 사용된 기기들과 마찬가지로 정확한 것이어야 한다.

VI. 적절한 분석방법의 설정

정확하고 민감도가 높으며 재현성이 있는 분석방법의 사용은 표본채취기기의 적절한 보정과 마찬가지로 중요한 고려사항이다.

산업장내 공기중 오염물질의 농도는 낮은 경우가 대부분이다. 따라서 실제로 혹은 실험실에서 분석을 위해서 현장에서 사용되는 포집기기는 μg 혹은 ppm 범위로 물질의 정량이 가능한 것이 필요하다. 그러므로 충분한 표본의 양이 정확히 오염물질의 저농도수준까지 분석할 수 있게 분석자에게 제공키 위해서 포집되어야 한다.

정확한 분석을 위해 표준방법이 사용되어야 한다. 그러나 불행히도 현실적으로 사용될 수 있는 오염물질의 분석을 위한 표준방법은 그다

지 많지 못하다. ACGIH의 TLV 목록에는 약 600 가지의 물질이 수록되어 있으나 이 기관에서는 약 20 가지 표준방법만 발간하고 있는 실정이며 OSHA에서 제시한 표준방법 역시 100 가지 미만인 실정이다. 그러나 현재 여러기관들 (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, National Air Pollution Control Administration, American Public Health Association, American Society, World Health Organization)에서 표본채취방법 및 분석방법의 개발에 박차를 가하고 있다. 표준검사방법의 이 같은 결여는 필요검사를 수행하기 위해서는 많은 경비와 인력 내지는 경험, 설비가 필요하기 때문이다.

VII. 현장조사의 구성

근로자들이 잠재적으로 폭로될 수 있는 작업 조건이나 물질들의 특성은 통상적으로 예비조사 기간 동안에 결정되어져야 한다. 그후에 폭로의 정도가 결정되어야 하고, 그 다음에 직독식 기기의 사용 혹은 공기의 표본들이 포집되어져야 한다. 따라서 모든 노력이 근로자 폭로를 대표할 수 있는 표본을 얻기 위하여 쏟아져야 한다.

이같은 대표표본을 얻기 위해서는 다음과 같은 5 가지 사항을 조사자는 반드시 염두에 두어야 한다.

(1) 표본채취는 어디에서 해야 하나.

표본채취의 목적이 근로자폭로를 평가하기 위해서 그리고 근로자의 매일시간 가중평균 폭로를 결정하기 위함인데 있으므로 그 위치는 가능한 한 근로자의 호흡역에 가까운 곳이어야 한다. 이와 더불어 근로자의 정상작업위치 혹은 전체 작업장 공기를 대표할 수 있는 위치에서 표본채취도 병행되어야 한다. 그러나 표본채취의 목적이 관리목적인 경우에는 공정 그 자체에서 표본채취를 할 수도 있다.

(2) 표본채취는 누구를 할 것인가.

개인이 폭로되는 수준을 결정하는 것은 유해

물질의 발생전에서 근로자가 폭로되는 유해 물질을 관리하는데 가장 좋은 방법이다. 유해물질에 직접 폭로되는 근로자에게 적절히 부착시킨 개인포집장치는 실제 호흡역폭로에 관한 대표표본을 제공할 수 있다. 실제 폭로원은 고정표본채취위치로 부터의 결과와 더불어 병행된 개인포집표본들의 적당한 수로부터 밝혀질 수 있다. 또한 각기 다른 유해공정에서 작업하는 근로자의 수와 그들이 각기 작업수행동안 실제로 보낸 시간을 파악하는 것은 잠재적 폭로의 위험을 결정하는데 중요한 사항이다.

(3) 표본채취는 얼마동안 할 것인가.

표본채취될 공기의 용량과 표본채취기간은 분석과정 혹은 직독식기기의 민감도 및 추정되는 오염물질의 농도, 각각의 오염물질의 허용기준치에 달려 있다. 그러므로 표본채취될 공기의 용량은 추정되는 오염물질의 농도가 높을 경우에는 수 l 부터, 낮은 농도로 예상되는 경우에는 수 m^3 까지 범위될 수 있다. 최소 표본채취시간은 표본채취방법의 민감도, 허용기준치 및 사용되는 기기의 유량을 알므로써 결정할 수 있다.

표본채취기간은 근로자의 폭로를 결정하기 위하여 통상적으로 근로자의 작업주기 전체동안에 실시하며 작업장에서 발생하는 유해물질의 농도가 비교적 균등한 경우에는 일정시간표본을 여러개 채취하여 시간가중평균치를 구하여 평가할 수 있다. 따라서 작업주기 전체동안의 표본과 일정시간표본을 병행하여 얻은 결과는 더 높은 신뢰성을 제공할 수 있다.

분진, 흙, 가스 및 증기에 대한 전체 작업주기 동안에 표본채취를 위한 기기와 기법들이 근래에 많이 개발되고 있다. 여지(filter)의 사용과 더불어 많은 가스나 증기를 표본채취키 위한 활성탄(activated charcoal) 및 공기중 분진을 포집키 위한 축소 cyclone 등이 그 대표적인 것이다.

(4) 얼마나 많은 표본을 채취할 것인가.

근로자 폭로를 평가하기 위해서 필요한 표본

의 수를 결정하는데 정해진 법칙은 없다. 단일 표본은 비록 조사자가 이 농도수준이 전체 작업 주기 동안에 유지된다고 믿더라도 충분한 것은 아니다. 만약 측정된 농도가 TLV 근처나 그 이상의 수치라면 반복된 여러개의 표본채취가 이루어져야 한다.

대부분의 오염물질들은 작업장에서 일정한율로 생성되는 것이 아니기 때문에 오염은 시간에 따라서 상당히 변할 수 있다. 따라서 많은 표본들이 작업주기 동안에 여러가지 작업을 수행하는 근로자들의 매일시간가중평균폭로를 정확히 밝히기 위해서 필요하다.

(5) 표본채취는 언제 할 것인가.

표본채취시에 고려되어야 할 또 다른 사항은 언제 표본을 채취할 것인가 하는 문제이다. 많은 경우에 유해물질의 공기중 농도가 물리적인 자에 따라 또 각 작업주기에 따라서 다를 수 있으므로 작업주기의 고려가 중요하다. 더우기 온도차가 큰 지역에 위치한 작업장에서는 계절에 따른 차이를 고려하여야 한다. 따라서 통상적으로 표본채취는 하절기와 동절기를 구분하여 실시하여야 한다. 보통 동절기 보다 하절기에 오염물질의 농도를 더 희석하여야 하는 경우가 많으므로 전체환기가 더 필요하다.

표본채취의 시간은 가능한한 작업이 정상작업 상태에서 수행하여야 하는 것이 원칙이다.

Ⅷ. 결과의 해석

수집된 표본 혹은 직독식기기로 부터 얻은 자료의 해석은 환경평가에서 마지막 단계이다.

조사자는 유해한 인자에 폭로되는 근로자나 근로자군을 결정하기 전에 다음과 같은 사항을 고려하여야 한다.

i) 근로자가 폭로되는 유해물질이나 물리적인 인자의 특성

ii) 폭로농도(강도)

iii) 폭로기간

대부분의 경우에 유해물질이나 물리적 인자에

폭로된 후 건강에 유해한 영향을 초래하기까지는 오랜기간이 필요하다. 허용기준치의 목적은 이같은 영향의 진전을 방지하는데 있다.

(1) 기준치와 조사결과와의 비교

환경평가의 결과들은 고용주에게 통보하여 고용주가 관리조치를 취하기 전에 기준치와 비교되어야 한다. 또한 다시 강조되지만 이에 앞서 채취된 표본들은 반드시 근로자들의 매일시간가중평균 폭로를 대표할 수 있어야만 한다.

가스, 증기, 분진, 전리 및 비전리방사선 폭로에 관한 기준은 OSHA의 시행과 관련하여 산업환경기준에 설정되었다. 이것은 1971년에 설정되었고 그후 여러번 개정되었다. 또한 1971년에 ACGIH 역시 공기중 오염물질과 물리적인 자에 대한 허용기준치를 설정하여 발간하였고 이후에 소음, 레이저, 마이크로웨이브, 적외선 및 열부하(heat stress)가 포함되었다.

따라서 조사자는 결과를 이들 기준치와 반드시 비교 검토하여야 한다.

(2) 과거 자료와의 비교

앞에서 언급한 바와 같이, 선진국의 경우에 대부분의 산업장들은 그들 공장의 여러장소나 공정에서 다양한 유해물질이나 물리적인 자에 관한 자료를 기록, 유지하기 위하여 연속자동측정기기를 사용하고 있다. 이같은 자료는 조사자들이 참고할 수 있는 유용한 것이다. 따라서 조사자들은 자기들의 결과와 비교할 때 많은 참고가 될 수 있다. 그러나 비교시 자료가 같지 않을 경우가 왕왕있으나 조사자들에 의해 얻어진 단기간의 자료가 산업위생자들에 의해 오랜기간 측정하여 얻어진 공장자료보다 덜 상세하고 미비한 것이 사실이다. 따라서 조사자들은 공장의 자료의 고려가 반드시 있어야 된다는 사실을 명심하여야 한다.

Ⅸ. 요약

환경평가의 수행은 산업보건위험을 결정하는데 있어 중요한 영역이다. 그와같은 조사는 근

로자가 잠재적으로 폭로될 가능성이 큰 환경적 인자들을 모두 포함하는 경우에만 가치가 있는 것이다.

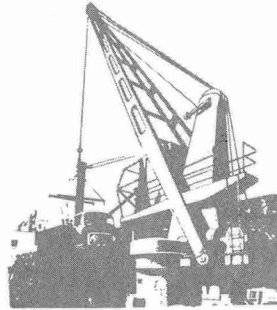
유해분진, 흙, 가스, 미스트 및 물리적 인자에 근로자가 폭로되는 것을 평가하는 경우에 충분한 수나 양의 표본이 수집되거나 직독식 기기에 의한 충분한 측정이 이루어져야 한다.

적절한 환경평가를 위해서는 매일시간가중평균 폭로의 평가와 필요에 따라서는 최고폭로농도 평가를 수행하여야 하며 이를 위해서 적당한 기간동안에, 적합한 기기가 연구를 위해서 각각의 유해인자에 알맞게 선택되어야 하며 정확한

유량으로 표본채취가 보장되기 위해서 정기적인 보정이 필요하다. 직독식기기의 경우에도 역시 측정대상이 되는 오염물질의 기지농도에 대해보정되어야 하는 것이 필수적 사항이다.

실험실에서 이후에 분석되어야 하는 표본들에 관해서는 분석방법이 각각의 오염물질에 대해서 정확하고, 민감해야 하고, 특이적이어야 하며 재현성이 있어야 한다.

그 다음에 분석된 자료는 적절한 기준치나 과거자료와 정확히 비교되어야 하고 이에 따른 적절한 대책이 강구되어야 한다.



뜻모아 하나로

88

힘모아 세계로

88