

미국의 산업보건

- 미국 국립 산업안전보건원 (National Institute for Occupational Safety and Health; NIOSH)의 활동을 중심으로 -

서울의대 예방의학교실 강 대 희

미국에 있어서 산업 의학의 역사는 일찍이 산업화에 성공한 다른 Europe나라에 비하여 길지 않았, 남북전쟁(Civil War) 이후 자연 자원의 개발을 위한 대규모 철도 건설 사업으로 산업 재해를 당하는 근로자의 숫자가 급증하면서 그 중요성이 인식되기 시작하였다. 근로자의 건강 및 작업환경에 대한 체계적인 연구가 정부의 지원 하에 이루어진 것은 1970년 **산업 안전 보건법(Occupational Safety and Health Act)**에 의해 미국 **산업안전보건원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)**이 창설된 이후라고 할 수 있겠다. 하지만 아직도 여러 가지 제한점으로 (우에 작업 환경에 대한 체계적인 조사의 미흡, 산업 구조의 변화에 따른 인력 분포의 변화, 새로운 기술 및 물질의 도입, 연구 능력을 갖춘 전문 인력의 부족 등등) 작업환경 및 근로자의 건강에 대한 연구는 큰 발전을 보지 못하고 있다.

본 강의에서는 국내의 산업형태 및 직업병 발생 규모는 미국에 비하여 현저한 차이가 있지만 현재 미국 내에서의 직업병 및 업무 관련성 질환, 산업 재해의 발생 규모를 검토하고 미국 산업 안전 보건원(NIOSH)의 활동을 중심으로 산업의학의 연구 동향을 소개하므로써 향후 국내 산업 의학의 미래를 간접적으로 예측하고자 한다.

- 강의 순서 -

- I. 미국 산업 보건의 발전사 (남북전쟁 이후 현재까지)
 - 직업병 및 산업 재해의 발생 규모
- II. 미국 산업안전보건원(NIOSH)
 - 설립목적 및 구조
 - 유해 작업 환경평가 및 근로자 건강 조사 program
(Health Hazard Evaluation, HHE)
 - Ten leading occupational diseases (1983)
 - SENSOR
(Sentinel Event Notification System for Occupational Risks)
- III. 산업 보건의 장래

1. 미국 산업 보건의 역사

1. 1860-1917 (남북전쟁 - 제 1 차 세계대전)

- 자연 자원의 개발 및 대규모 철도 건설로 인한 산업재해의 급증
- Illinois에 직업병 판정위원회가 처음으로 구성 (1910)
- Alice Hamilton (1869-1970)에 의해 직업병 및 작업환경에 대한 전국적인 조사

2. 1935-1945 (The New Deal 정책과 제 2차 세계대전)

- 근로자의 건강에 대한 연방 정부의 관심의 증가와 새로운 법령의 제정
- National Industrial Recovery Act (1935),
Social Security Act (1935),
National Labor Relations Act (1935),
Fair Labor Standards Act (1938)

3. 산업 안전 보건법 (Occupational Safety and Health Act, 1970)

- "To assure safe and healthful working conditions for working men and women;
by authorizing enforcement of the standards developed under the Act;
by assisting and encouraging the states in their effort to assure safe and healthful working conditions;
by providing for research, information, education, and training in the field of occupational safety and health;
and for other purposes"
- 산업안전보건청 (Occupational Safety and Health Administration, OSHA)
연방 노동부 (Department of Labor) 산하
작업환경 기준의 제정 및 법의 집행기관
- 산업안전보건원 (National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)
연방 보건 대민봉사부내 (Department of Health and Human Services)
연방 질병관리예방센터 (Centers for Disease Control and Prevention) 산하
연구 및 교육기관

4. 1990s

- Americans with Disabilities Act (ADA) :
"The law requires that employers make reasonable accommodations which are not an undue hardship so that any qualified individual with a disability can perform the essential functions of a job"
- 환경의학에 대한 중요성의 인식

5. 직업병 및 산업 재해의 발생 규모

1) 산업 인력

- 약 1억명의 근로자 (1993)
- 44%가 여성 (1947년과 1984년 사이에 여성산업인력의 규모가 3배증가)
- 현재 약 16%의 근로자가 노동조합에 가입 (노조가입 근로자의 꾸준한 감소)
- 90%이상의 작업장이 100명 이하의 근로자

2) 직업병 및 업무관련성 질환 통계의 특성

ㄱ. 체계적이고 정확한 통계자료가 없음

ㄴ. 업무 관련성을 파악하기가 어려워 직업병의 진단율이 낮다.

<업무 관련성을 파악하기가 어려운 이유>

- 직업병의 임상 양상은 다른 일반 질환과 차이가 없다
- 대부분의 직업병이 긴 잠복기를 (latency period) 가진다
- 작업력 및 폭로 물질에 대한 자료가 불충분한 경우가 많다 (폭로 물질의 복잡성)

ㄷ. 진단이 되어도 보고될 확률이 낮다 (적절한 보고 체계의 미흡, 보고를 기피하는 경향)

3) 산업 재해 발생 규모 (1992, OSHA)

- 산업 재해로 인한 불구 (disability) : 330만
- 산업 재해로 인한 사망 : 7천명
- 의료비 지출등의 직접경비 및 작업능력 손상등에 의한 간접비용 포함하여 약 800 억불의(64조원) 경제 손실

4) 직업병의 발생 규모 (1992, OSHA)

- 사용자에 의해 보고된 직업병 발생수 : 37만
- 직업병에 의한 사망 : 약 5만명정도로 추정

II. 미국 산업 안전 보건원

1. 기본 과제

- 1) 사용자 또는 근로자의 문의에 의한 작업장 유해 환경 조사
(responding to requests for investigation of workplace hazards)
- 2) 작업 관련 질환의 예방을 위한 연구
(유해 물질에 대한 실험실 연구 및 역학 조사);
- 3) 산업 안전 보건청과(OSHA) 광산 안전 보건청에(Mine Safety and Health Administration) 법령 제정을 위한 제언(recommendations);
- 4) 산업 안전 보건 전문 인력 양성을 위한 교육

2. 구조 개편(Reorganization)

- 현재 7 개의 division (그림 1)
- 자체 연구 인력의 감소로 외부 연구자와의 용역 계약을 통한 연구를 추진
- 산업 보건 전문 인력 양성 및 교육을 담당하던 division과 작업환경 기준 설정과 기술 이전을 수행하던 division이 하나로 합병되어 새로운 이름의 부서를 신설 (Education & Information Division)
- 건강 영향 평가에 대한 연구를 종합적으로 수행할 부서(Health Effect Laboratory Division, HELD)가 새로이 설립

3. 유해 작업환경 평가 및 근로자 건강 조사 program (Health Hazard Evaluation)

1) 법적인 근거

이러한 구조 및 조직의 변화에도 불구하고 유해 작업 환경평가 및 근로자 건강조사 프로그램 (Health Hazard Evaluation Program, 이하 HHE program)은 산업안전보건원의 개원 이후 현재까지 가장 중요하고 핵심적인 과제로서 꾸준히 수행되고 있다. HHE 프로그램은 산업안전보건법(공법 91-596) 제20조 a항에 법적인 근거를 갖고 있는데 조항에 따르면 "(산업안전보건원은) 사용자 또는 근로자 대표가 작업장에서 일상적으로 사용되는 또는 발견되는 물질의 잠재적인 유해성에 관하여 서면으로 제출된 조사요청에 대하여 적절한 조치를 취하여야 한다."라고 되어 있다.

2) 문의의 분류

접수된 조사요청건은 산업보건의(occupational physician), 수석 산업위생사(supervisory industrial hygienist), 역학자(epidemiologist) 등으로 구성된 회의에서, 조사요청서(첨부된 조사요청 양식 참조)를 검토하여 요청요건의 법적 충족과 요청 내용의 경중에 따라 다음의 네 군으로 분류된다.

Category	분류
I	요청내용이 적절하지 못한 경우(Invalid Requests)
II	요청내용이 NIOSH의 현장조사가 문제의 파악 또는 해결에 변화를 줄 확률이 낮다고 판단되는 경우로서 서면 답변으로 처리됨(Letter without visit)
III	요청내용이 NIOSH의 현장조사가 문제의 해결에 도움을 줄 것으로 판단되는 경우 (Site-Visit)
IV	요청내용이 NIOSH 전문가의 연구과제로서 적어도 6개월 이상의 연구기간이 소요되는 경우 (Research)

3) 문의의 종류

HHE 프로그램이 생긴 이래 현재까지 약 9,000여 건의 요청건수가 해결되었고, 황금시간(prime time)대의 TV 광고로 인해 실내공기오염(Indoor Air Quality, IAQ)에 대한 문의가 폭주하였던 1993년(약 1100건)을 제외하고는 해마다 약 400여 건의 문의가 접수되고 있다. 조사요청건의

내용과 종류에 대한 이해를 돕기 위해 1994년 1월 1일부터 동년 8월 1일까지 7개월간 접수되었던 요청건수를 그 내용에 따라 분류해 보았다(표 1 과 2 참조). 7개월 사이에 1군 22 건, 2군 118 건, 3군 90 건, 4군 16 건, 총 246 건의 문의가 접수되었는데, NIOSH의 현장조사가 시행된 요청건수는 모두 106 건으로 전체의 약 43 %를 차지하였다. 표 1에서 보는 바와 같이 전체 요청건수 중에서 실내공기오염(Indoor Air Quality, IAQ)과 관련된 문의가 차지하는 비중은 약 38 %였지만, 1 군(요청 내용이 적절치 못한 경우), 2 군(서면 답변 처리 대상)에서 실내 공기 오염과 관련된 문의가 차지하는 비중이 높게 나타났다(1 군 36 %, 2 군 59 %). 실내 공기 오염에 대한 조사요청에 효과적으로 대처하기 위해 NIOSH와 연방 환경청(Environmental Protection Agency)의 공동 작업으로 제작된 실내 공기 오염에 대한 책자(Building Air Quality)를 각 요청자에게 우송함으로써 현장조사를 대체하여 제한된 인적, 시간적 자원의 효과적인 활용을 기하고 있다.

표 2에서는 접수된 조사요청건을 문의 내용(질병 또는 신체부위 별로)에 따라 분류하여 보았다. 명확하게 기술되지 않았거나, 질병명 등의 유해 건강상태를 포함하지 않은 문의(예를 들어 폭로물질에 국한된 문의)를 제외하고는 피부질환(전체 문의의 14 %)이 가장 높은 비중을 차지하였고, 폐암, 피부암 등 암의 집중적 발생(cancer clusters)에 관한 문제(약 10 %), 신경독성학적인 문제(약 10 %), 두통, 상기도 점막의 자극증상 등 불특정하거나 신체 전반에 걸친 문제에 관한 것들(약 10 %)이 높은 비중을 차지하였다. 특기할만한 사실은 직업관련질환에서 전통적으로 높은 비중을 차지하는 호흡기 관련 문의가 상대적으로 낮은 비중을 차지한 이유는 호흡기 관련 문의는 Morgantown, WV에 있는 호흡기질환 연구부서(Division of Respiratory Diseases)에서 처리되고 있기 때문으로 해석된다. 폭로 물질 또는 작업환경별로 조사요청건을 분류해 보면, 납(lead), 전자자기파(EMF exposure), 반복 운동 장애(repetitive motion disorder)에 대한 문의만이 4회 이상의 빈도를 보여 주었고, 유해 금속(arsenic, aluminum, manganese, nickel,...), 유해 가스(CO, CO₂, ozone, hydrogen sulfide, nitrogen oxide,...), 유기 용제(xylene, styrene, perchloroethylene,...) 등에 관한 문의들과, 석면, 규소(silica), 분진(dust), 간접흡연(environmental tobacco smoke), 농약, 디젤 배기가스, 휘발성 유기물질(volatile organic compounds, VOC), 다양한 종류의 발암물질(nitrosamine, benzene, halogenated hydrocarbons,...) 등의 폭로에 관한 문의들이 1회 이상 접수되었고, 병원 또는 교도소 근무자들에서의 결핵균 감염에 관한 조사요청건도 두 차례 접수되었다.

표 1. 유해 작업환경 평가 요청건에 대한 분류(1/1/94 - 8/1/94)

분류 ¹⁾	모든 조사요청건수		실내공기오염에 관한 문의	
	수	% to total	수	%
1	22	9	8	36
2	118	48	70	59
3	90	37	12	13
4	16	6	4	25
합계	246	100	94	38

요청건의 분류1)

- 1: 조사요청 자체가 적절치 않은 경우(invalid requests)
- 2: NIOSH의 현장방문이 필요하지 않은 것으로 판단되어 서면답변으로 처리되는 경우(Letter without Visit)
- 3: NIOSH의 현장방문이 필요한 경우(Site-Visit)
- 4: NIOSH 전문가의 연구과제로서 수행되어야 할 경우(6개월 이상의 연구기간이 소요됨)(Research)

표. 2. 조사를 요청한 주요 보건문제*

산업장에서 제기된 보건 문제	수	%
피부과적 문제(발적, 피부염,...)	11	14
암의 집중 발생(폐, 피부, 백혈병)	7	9
신경독성학적 문제 (파킨슨병, 말초신경염,...)	7	9
일반적 건강 문제 (두통, 자극 증상,...)	7	9
호흡기 문제	6	8
심혈관계 문제	5	6
인간공학 (손목뼈 증후군, 요통,...)	5	6
기타 (위장관계, 결핵, 납, 일산화탄소 중독,...)	7	9
불특정/미상/목록에 없음	23	29
합계	78	99

* 실내공기오염 문제를 제외한 '분류 3'에 해당하는 요청건수(n=78)

4. Ten leading occupational diseases (1983)

1) 선정 기준

- 발생 빈도 (frequency of occurrence)
- 각 사례의 중증도 (severity of individual case)
- 예방 가능성 (amenability to prevention)

2) 선정 질환

- Occupational lung diseases
- Musculoskeletal injuries
- Occupational Cancers (Other than lung)
- Severe occupational traumatic injuries
- Cardiovascular diseases
- Disorders of reproduction
- Neurotoxic disorders
- Noise-induced hearing loss
- Dermatologic conditions
- Psychologic disorders

3) Occupational lung diseases

- coal workers' pneumoconiosis
- asbestos-related diseases

- occupational asthma
- lung cancer

4) Musculoskeletal injuries

- repetitive motion disorders
- carpal tunnel syndrome
- low back pain
- vibration-associated injuries

5) Occupational Cancers

- > 400,000 annual cancer deaths
- 2nd leading cause of death
- 5-20% of cancers occupationally related
- examples of occupational cancers

6) Severe occupational traumatic injuries

<NIOSH National Traumatic Occupational Fatalities Study (1980-1989)>

- 63,589 fatalities, 17 per day
- 위험한 직종 (발생빈도) : 건설>운송,통신>제조>농업,임업,수산업
- 위험한 직종 (발생율) : 광업>건설>운송,통신>농업,임업,수산업
- 손상경위 : motor vehicle>machine>homicide>fall>electrocution>falling objectives

5. SENSOR (Sentinel Event Notification System for Occupational Risks)

1) Surveillance system의 목적

- estimating the magnitude of the problems
- identifying trends in disease occurrence
- identifying epidemics or clusters of disease
- identifying new problems

2) Sentinel health event의 정의

"An unnecessary diseases, disability or untimely death whose occurrence may provide the impetus for epidemiological studies and serve as a warning signal that any intervention may required

3) SENSOR

- adopted a communicable disease model
- active surveillance of selected occupational disorders in 10 states
- targeted provider-reporting system
- promote state-based surveillance of occupational health problems of national importance

4) SENSOR 질병 (1983)

- 규폐증 (silicosis)
- 직업성 천식 (occupational asthma)
- 농약 중독 (pesticide poisoning)
- 납 중독 (lead poisoning)
- carpal tunnel syndrome
- 소음성 난청 (noise-induced hearing loss)

5) 보고 체계

- network of sentinel providers (e.g, MDs, labs)
- reports cases to surveillance center in state department of health
- center analyzed data, communicates with providers and directs intervention activities

6) SENSOR II (1992)

- utilizing existing data sources for case ascertainment (e.g., workers' compensation, death certificate, hospital discharge data, etc.)
- lead surveillance : 22 states
- 추가 질환 (SENSOR II)
 - 작업 관련 화상 (work-related burns)
 - 작업 관련 절단 (work-related amputation)
 - 카드뮴 중독 (cadmium poisoning)
 - 일산화탄소 중독 (carbon monoxide poisoning)
 - 직업성 피부염 (occupational dermatitis)

III. 산업 보건의 장래

1. 산업구조의 변화에 따른 질병 분포의 변화

- 1) 실내 공기 오염의 문제, sick building syndrome,
- 2) multiple chemical sensitivity,
- 3) VDT (visual display terminal) syndrome
- 4) chronic fatigue syndrome

2. 여성 workforce의 증가 : reproduction의 문제, ergonomics

3. psychosocial job stress의 중요성 : machine phase, shiftwork, physical work environment

4. cancer and cardiovascular diseases : occupational and environmental contribution

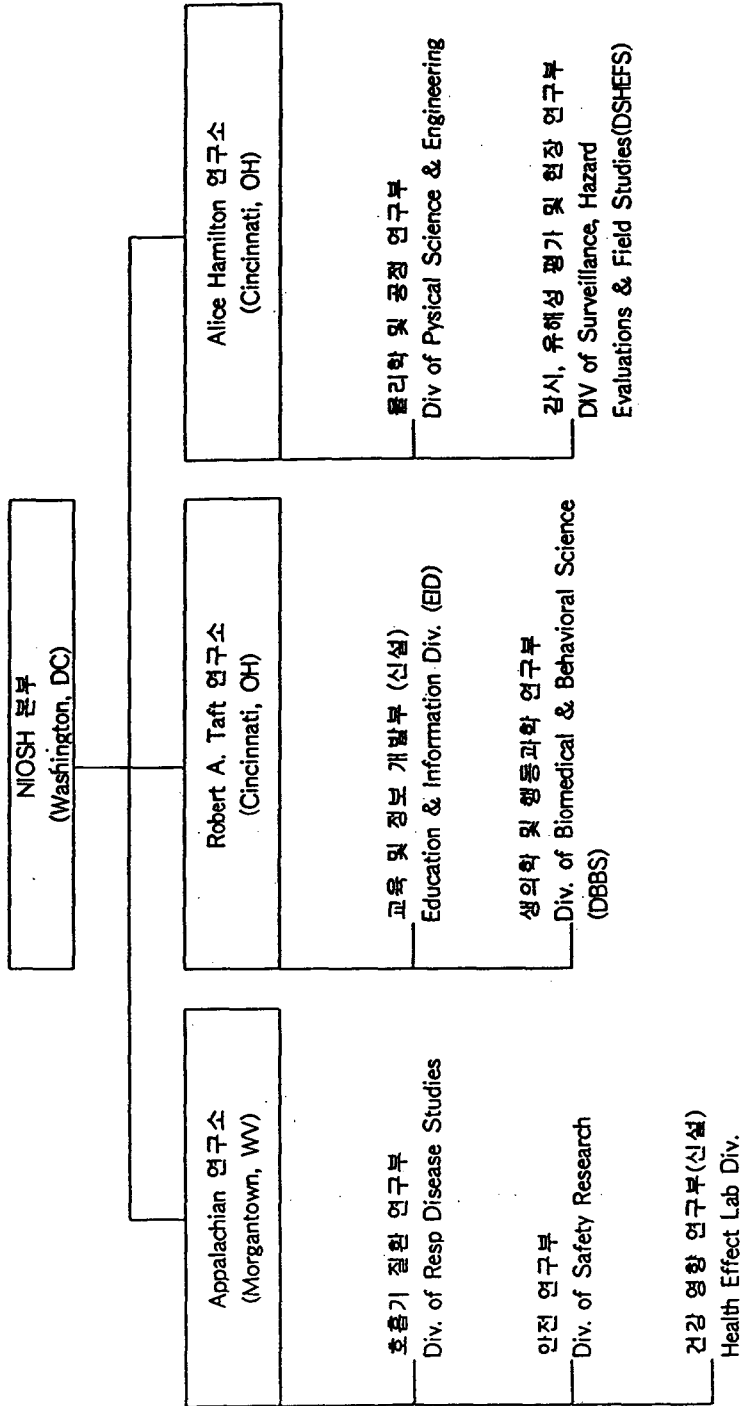
5. surveillance, intervention study의 중요성

6. 산업의학 전문 인력의 수요 증가

참고 문헌

1. Cullen MR, Cherniack MG, Rosenstock L. Occupational Medicine (First of Two Parts). The New England Journal of Medicine, 1990, 332(9):594-601.
2. Cullen MR, Cherniack MG, Rosenstock L, Occupational Medicine (Second of Two Parts). The New England Journal of Medicine, 1990, 332(10):675-683.
3. CDC. Leading Work-related diseases and injuries - United States. Morbidity and Mortality Weekly Report, 1983-1986, 32(2), 32(14), 33(9), 33(16), 34(16), 34(35), 35(8), 35(12), 35(35), 35(39).
4. Baker EL, IV. Sentinel event notification system for occupational risks (SENSOR) : The concept. AJPH, 1989, 79 supplement, 18-20.

그림 1. NIOSH 조직표



U. S. DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES
U. S. PUBLIC HEALTH SERVICE
CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION
NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

REQUEST FOR HEALTH HAZARD EVALUATION

ESTABLISHMENT WHERE POSSIBLE HAZARD EXISTS

Company name: _____

Address: _____

City: _____ State: _____ Zip Code: _____

What product or service is provided at this workplace? _____

Specify the particular worksite, such as building or department, where the possible hazard exists: _____

How many people are exposed? _____ Duration of exposure (hrs/day)? _____

What are the occupations of the exposed employees; what is the process/task?

Occupation: _____

Process/task: _____

To your knowledge, has NIOSH, OSHA, MSHA, or any other government agency previously evaluated this workplace?
YES _____ NO _____

Is a similar request currently being filed with, or is the problem under investigation by any other local, state, or federal agency? YES _____ NO _____

If either question is answered yes, give the name and location of each agency. _____

Which company official is responsible for employee health and safety?

Name: _____ Title: _____ Phone: _____

[Send completed form to address listed on the reverse side.]

This form is provided to assist in requesting a health hazard evaluation from the U.S. Department of Health and Human Services. Public reporting burden for this collection of information is estimated to average 12 minutes per response. Send comments regarding this burden estimate or any other aspect of this collection of information, including suggestions for reducing this burden to PHS Reports Clearance Officer; ATTN: PRA, Hubert H. Humphrey Bldg, Rm 721-B; 200 Independence Ave., SW; Washington, DC 20201, and to the Office of Management and Budget; Paperwork Reduction Project (0920-0102); Washington, DC 20503. (See Statement of Authority on reverse.)

DESCRIPTION OF THE POSSIBLE HAZARD OR PROBLEM

Please list all substances, agents, or work conditions which you believe may contribute to the possible health hazard. (Include chemical name, trade name, manufacturer or other identifying information, as appropriate.)

In what physical form(s) do(es) the substance(s) exist? _____ Dust _____ Gas _____ Liquid _____ Mist _____ Other

How are the affected employees exposed (route of exposure)? _____ Breathing _____ Skin contact _____ Swallowing
_____ Other (please list) _____

What health problem(s) do employees have as a result of these exposures? _____

Use the space below to supply any additional relevant information.

Requester's Signature: _____ Date: _____

Typed or printed name: _____

Address: _____

City: _____ State: _____ Zip Code: _____

Business Phone: _____ Home phone: _____ Best time of day to call: _____

CHECK ONLY ONE OF THE FOLLOWING:

_____ I am an employer representative.

_____ I am an authorized representative of, or an officer of the union or other organization representing the employees for collective bargaining purpose. Name and address of this organization:

_____ I am a current employee of the employer, and an authorized representative of two or more other current employees in the workplace where the exposures are found. Signatures of the authorizing employees are below:

Signature: _____ Phone: _____

Signature: _____ Phone: _____

_____ I am one of three or fewer employees in the workplace where the substance, hazard, or health problem exists.

Please indicate your desire: _____ I do not want my name revealed to the employer.
_____ My name may be revealed to the employer.

STATEMENT OF AUTHORITY:

Sections 20(a)(3-6) of the Occupational Safety and Health Act (29 USC 669(a)(6-9)), and Section 501(a)(11) of the Federal Mine Safety and Health Act (30 USC 951(a)(11)). Confidentiality of the respondent requester will be maintained in accordance with the provisions of the Privacy Act (5 USC 552a). The voluntary cooperation of the respondent requester is required to initiate the Health Hazard Evaluation.

SEND COMPLETED FORM TO: **National Institute for Occupational Safety and Health
Hazard Evaluations and Technical Assistance Branch
4676 Columbia Parkway, Mail Stop R-9
Cincinnati, Ohio 45226**

Phone: (513) 841-4382 FAX: (513) 841-4488

MEMO

MEMO