

Exxon Valdez호 유배출 사고의 교훈

-환경보건문제의 관점에서-

조운승 / 국립환경연구원

환경보건연구 담당관

유조선의 유배출사고는 긴급상황으로 복구에 있어 예기치 않은 지난한 문제가 수반된다. 이런 사고는 두번 동일한 Case가 일어날 수 없다고 하듯이 사고시마다 지리적으로나 계절, 기상, 환경의 여러조건이 상이할 뿐만아니라 작업수행상 중앙, 지방관계당국, 민간환경보호단체, 피해자와 주민, 이해가 얽힌 제품업자, 선박회사 그리고 보도진등이 혼란하리만큼 참여하는 가운데 대책을 강구하게 된다.

실제 유배출 정화작업의 수행을 위하여 정화대책팀의 구성, 소요인력 및 장비, 물자의 확보, 명확한 임무부여 등 면밀한 계획수립을 요한다. 이와관련하여 소홀히 하기쉬운 작업자들의 환경보건 문제는 성공적인 작업수행의 관건이 되기도하고 급. 만성적 영향을 야기할 수 있으므로 이에 개재되는 문제점과 대처방안을 Exxon Valdez호의 유배출사고를 재성찰하므로써 하나의 교훈으로 삼고져 한다.

I. 사건발생 경과

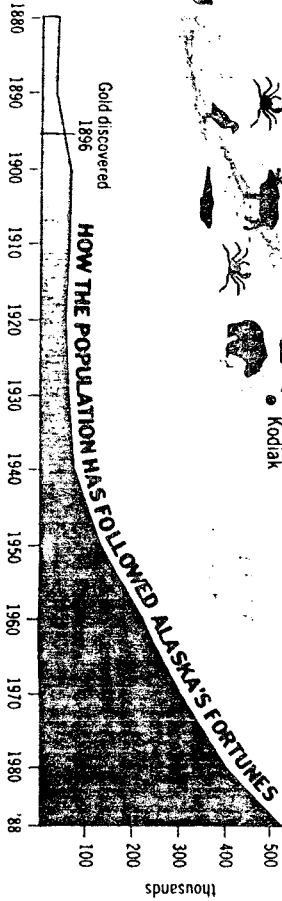
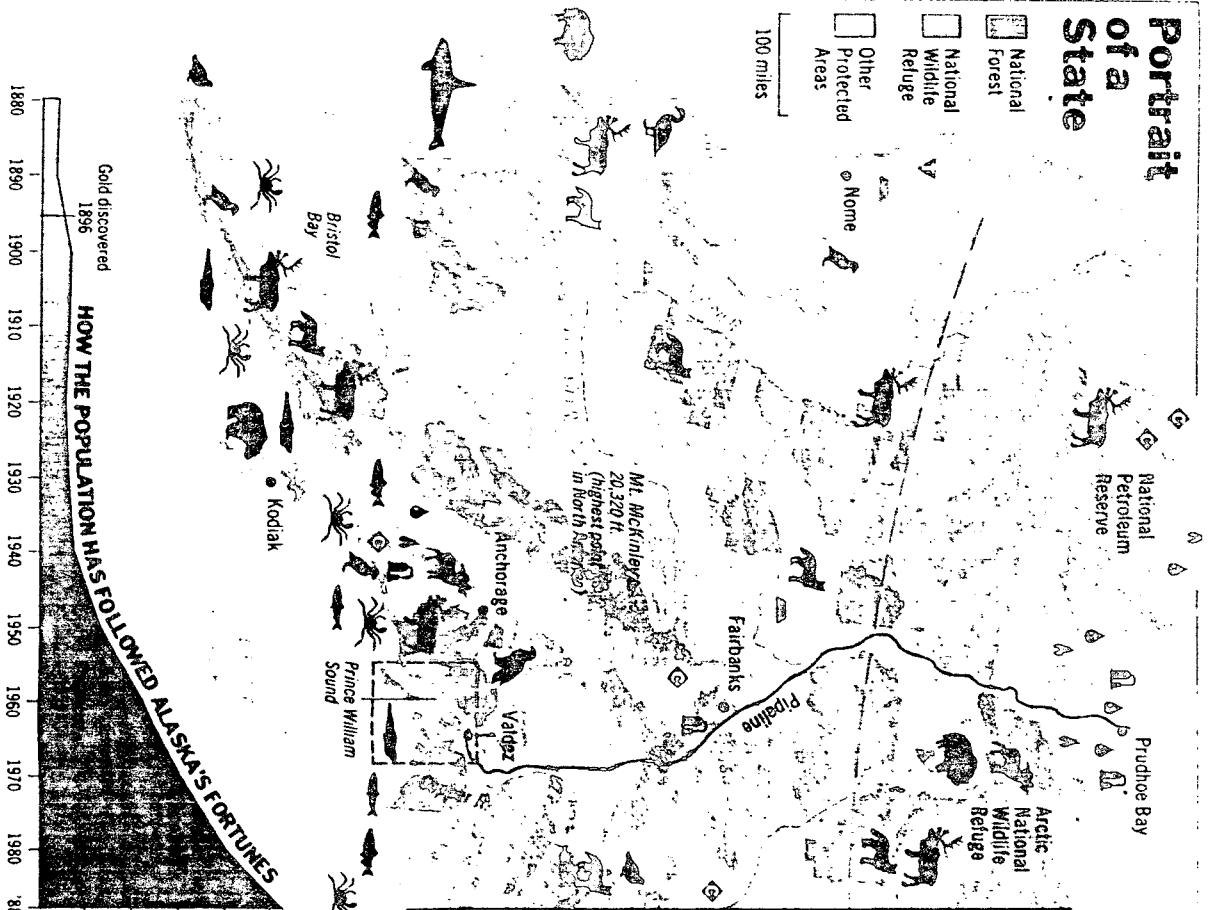
1989. 3. 24 Exxon Valdez호는 알라스카 North Slope의 원유를 만재한채 Valdez 근해의 압초에 부딪쳤다. 삼시간에 유조선은 110, 000갤런의 원유를 이북 서부해역인 Prince William Sound 해역에 쏟아 넣게 되었다.

이런 환경적 긴급상황에 대응하기 위하여 Exxon은 30 00평방마일의 지역권에 근무하는 12, 500명의 다수인력을 급파했다. 몇일내에 84, 000feet의 boom을 개설하였고 Skimmer, 펌프, barge와 기타 유오염복구장비를 세계각지에서 알 라스카해역으로 공수하였다. 사고발생 5일에 원유는 알라스카항으로 확산되었으며 28일에는 탱커위치에서 400마일 이상 확대되었다. 정화작업은 더욱 복잡하고 난관에 봉착하게 되었으니 이는 Prince William Sound내 험악한 해안절벽에서부터 알라스카항의 환석, 암석의 해안특성과 여러 지리적인 험난한 여건때문이었다. 결과적으로 원유의 총배출량 1, 000만 갤런, 확산범위 1, 600평방마일 그리고 1, 600마일의 해안선오염, 10, 000여 마리의 해달중 80여마리의 피해 (42마리 치사), 80여마리의 바다오리, 3, 000여마리의 독수리 그외 100, 000마리의 조류 그리고 상당수의 사슴, 곰 등이 피해를 입었고, 89년도 9, 000만불의 소득이 예상되었던 연어의 양식및 어획에도 적지않은 위협이되었으며, Zooplankton도 25%의 감소를 예상하였다. 이 엄청난 사태에 대응할 근처의 주택, 음용수, 가용장비, 물자, 인력등은 절대량이 부족하였고 기상의 악조건과 정화작업의 지원체제도 혼선을 빚어 어려움이 유례를 볼 수 없으리만큼 컸다.

Portrait of a State

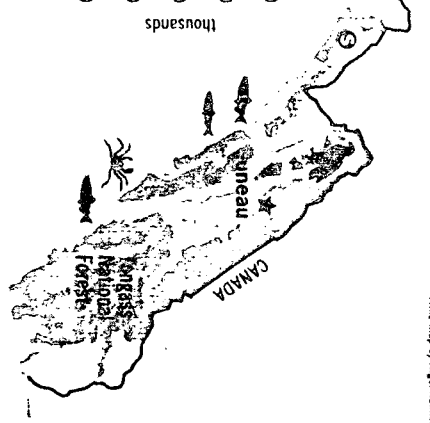
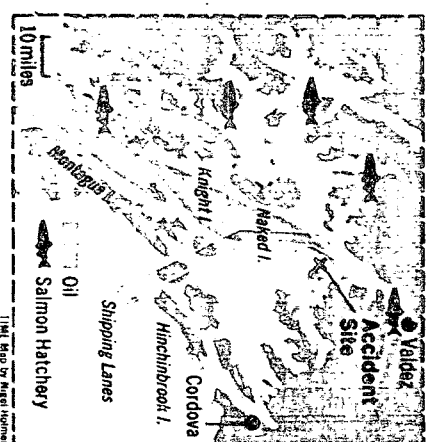
- National Forest
- National Wildlife Refuge
- Other Protected Areas

100 miles



Alaska is almost one-fifth the size of the contiguous U.S. and has a coastline (6,640 miles) that is 900 miles longer than that of the rest of the states combined.

DAMAGE FROM THE EXXON VALDEZ

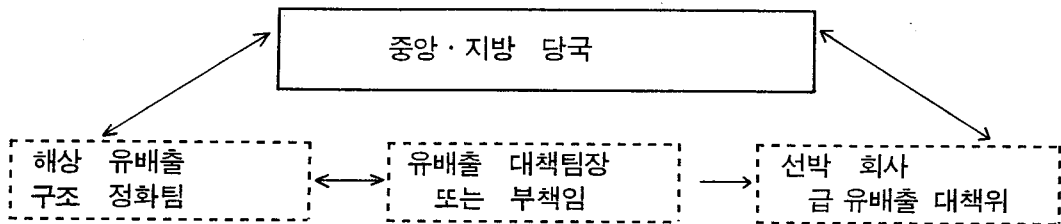


▲ 피해받은 야생동물과 생태계의 영향은 예상외로 광범했다. 정확한 총손실은 몇년을 두고 파악해야 될 것이다. 그렇다고 모두 천명될 수 있을 것인지 의문시된다.

정화작업의 노력은 통신사절, 인력과 물자 수송의 곤란과 지연으로 큰 진보를 보지 못하였고 인가는 극소수의 원주민인 알래스카 촌락(평균인구 60명)뿐이어서 접근수단은 헬리콥터와 보트에 의존할 수 밖에 없었다. 물리적인 환경도 인력동원과 수송에 큰 장애가 되었다. 해상의 시설물 설치에 세계에서 최악의 조건임을 고려

하여야 했다. 알래스카항은 매년 수다한 생명의 희생을 요구 하였던바, 빈번한 폭풍우와 심지어 여름철에도 겨우 섭씨3.3" 밖에 되지 않는. 혹냉으로 저체온증(hypothermia)의 발생이 항시 염려되었다.

유배출 복구 대책팀 구성단



주요기능

- 유배출 평가
- 정화 대책 결정
- 조사
- 협력·지원
- 통신
- 정부 당국 연락
- 홍보
- 법령자문
- 배상
- 보험

작업팀

- 유오염
- 복구
- 화학제적용
- 해안정화
- 저장
- 수송
- 현장관리

지원팀

- 공급(장비, 물자등)
- 식품
- 자재
- 수용시설
- 사무실시설
- 인력
- 관리

전문가

- 선해
- 생태
- 야생동물갱생
- 측정분석
- 처리, 처분

II. 일차적 조치

Med-Tox 학회는 Valdez유배출사고의 3일째부터 업무개시하였다. Exxon사와 계약하에 보건과 안전 그리고 기본적인 환경보건 부문을 책임지게 되었다. 이들의 일차적 임무는 불확실성을 내포하고 있음에도 정화작업의 규모와 우선순위를 결정하는 것이었다. 무엇이 불확실 하였는가? 일례로 원유가 얼마나 신속하게 어느 방향으로 이동할 것인가 원유중 유독화합물질의 잔류기간, 독성변화 그리고 소요인력의 규모등의 판단이었다. 반면 확실한 사실은 세계의 뉴스매체는 이 현지의 정화작업에 집중되어 있으면서 이들의 노력은 불리한 해상조건에서 유의한 인력과 장비의 배치와 전개를 요구하고 있었다. 이런 환경에 투입되는 모든 인원은 특수훈련이 요청되었으며 모든 주거, 식품, 음용수, 고체,

액성폐기물의 관리는 현지 실정에 적합해야 했음은 숙달된알라스카 작업자를 제외하고는 그지역의 어자원에도 의존할 수 없었다. 또한 산업보건과 안전문에 관하여 신속대응 정화작업자들에 특별한 유의를 도록 조치할 필요를 느끼게 되었다.

작업의 제1순위는 Exxon Valdez호의 구조와 재고유를 더이상 배출하지 않도록 방지하는 것이었다. 그에도 상당한 량의 원유손실을 보았고 80%는 유조선에 남아 있었으나 탱커는 전폭의 위험이 있었고 11의 Cargo구멍중 8개가 파열되었다. 환경보건상의 고사항은 선원들을 벤젠, 톨루엔, 크실렌등 유해기체에 폭포와 폭발성인 탄화수소 fume의 배출부로부터 보호하는 것이었다. Med-Tox학회의 산업보건 요원들은 조선의 구조작업시 안전확보에 중요한 역할을 하였다

해상 유배출사고 정화용 물자, 장비, 시설

| 일반용품, 기구 | 특수장비, 시설 |
|----------------|-------------------------------|
| ○ 붐(고정, 이동용) | ○ 중장비(불도저, 진공트럭, 덤프트럭) |
| ○ 스키머(보트, 해안용) | ○ 예인선 |
| ○ 저장탱크 | ○ 통신장비(전화, 테렉스, 라디오) |
| ○ 거룻배(바지) | ○ 수송차량(버스, 트럭, 지프) |
| ○ 펌프 | ○ 조사, 연락용(헬리콥터, 보트) |
| ○ 가래, 삽 | ○ 측정기(각종 유해가스, 기상용) |
| ○ 로프, 부표 | ○ 확산, 흡착제 살포기(항공기, 선박, 지상살포기) |
| ○ 매트, 호스 | ○ 정비시설(중장비, 자동차) |
| ○ 플라스틱백 | ○ 홍보용장비(비디오, 카메라) |
| ○ 갈퀴, 호투라기 | ○ 사무용장비(컴퓨터, 타자기, 팩시밀리) |
| ○ 솔, 여재 | ○ 청소, 세척시설(세탁기, 온수세척장치) |
| ○ 확산제, 흡착제 | ○ 수용시설, 발전기 |
| ○ 공드럼 | ○ 야생동물, 갯생시설 |
| ○ 보호의 의류 | ○ 급수, 급식시설, 설비 |
| ○ 구급약 | |
| ○ 난방기, 손전등 | |
| ○ 세제, 비누 | |



▲ 환경보건의 중요성은 목전의 급성피해뿐 아니라 수십년후 나타날지 모르는 암발생까지 예방하는 완벽한 예방조치가 필요했다.

Ⅲ. 하부구조의 영향

어느때나 인력의 대규모동원이 뒤따랐다. 환경성 유배 출이전 자연재난이전 하부구조인 주택, 급수, 위생문제는 거의 이용불가능한 실정임을 흔히 경험하게 된다. 재난시에는 생명유지에 필수적인 급수, 난방, 위생과 폐기물관리체계가 와해되기 쉽다. 이런 상황에서 예비분 석은 주된 영향을 받는 집단을 확인하는 기초가 된다. 많은 사람들의 저체온증을 방지하는 근본수단인 난방과 취사용 급유를 부지불식간에 차단하는 실수도 발생한다. 상류시민들은 정상적인 난방이나 냉각시스템이 조금만 방해되면 적응가능한 조건하에서도 크게 영향받게 될것이다. 이 사고후 초기에 알라스카원주민 집단의 수렵및 어업장이 오염되어 식품획득에 곤란을 겪었다. 작업팀은 Valdez, Seward, Kodiak읍과 같은지역의 호텔을 제외하고는 개인침실의 이용이 불가능한것을 예상하였으나 더러는 수준낮은 가정에서 비싼요금을 지불하여야 했으므로 부족한 주택시설의 준비가 제일 중요하다는 판단을 하게되었다. 주어진 지대와 시간의 제약은 해변에 캠프장 설치가 불가능하였다. 문제는

얼마나 많은 침대가 필요하고 그의 필요한 서비스 즉, 물, 음식, 위생, 소독시설, 의료시설(일상, 긴급용) 등과 제공방법, 해상 barge호텔의 설치등 신속한 결정을 내려야만 했다.

Barge 호텔은 각60명을 수용할 수 있는 시설을 조립, 5일째 되는날 점검과 배치를 완료하였다.

Ⅳ. 작업의 전개

보건상 영향요인의분석이 완료되자마자 작업은 현장에서 결정하고 진행절차를 고안하고 개선하므로써 신속한 전개와 추진을 도모했다. 문서화된 계획은 지리적범위, 작업규모, 소요자원, 동원인력등이 팀으로 활동할수 있도록 매일 수시간내에 준비를 완료하여야했다. 평상시 협력관계나 실제 현장결정의 원활화를 위하여 부단위의 결정절차는 수정되어야했고, 최고 협력부서와 정부관리가 현장내에서의 효과적인 결정을 위하여 회귀되어야했다. 현장에서의 정책결정은 정부의 여러규정(연방, 주, 지방정부)과 유관단체의 상반된 관심으로 난관에 봉착하기도 했다.

정화작업기간중 현장관리책임자는 매일 환경보호청(EPA), 국립해양기상청(NOAA), 내무성(DOI), 산림당국, 환경보건기관, 민간환경보호단체, 피해자, 주민, 상인, 원주민아메리칸위원회 그리고 어부들과 의견을 조정하고 신문기자, 서어비스개선을 외치는 작업팀, 제품전문업자들이 제각기 해결방안을 제시하는 가운데 수행되었다. 실제에 있어 이들은 다음지침에 포함되도록하기에는 너무나 실정이 심각함을 발견하였다.

-일일작업에 초점을 두되 심신을 너무 피로하게 하지 말자

-보도매체에 신경쓰지 말자 그들에게 작업에 어떤 결정이나 수행에 영향하지 못하도록 하자.

-사실에 의존하고 원칙에 합치되는 통신을 하자. 낡은 정보에 집착하지 말자.

-특수작업과 임무를 명시하고 최선의 수행을 기대하자.

-예기치 않은 사안도 예상하자.

-직접 통신하자 그리고 문서화하자.

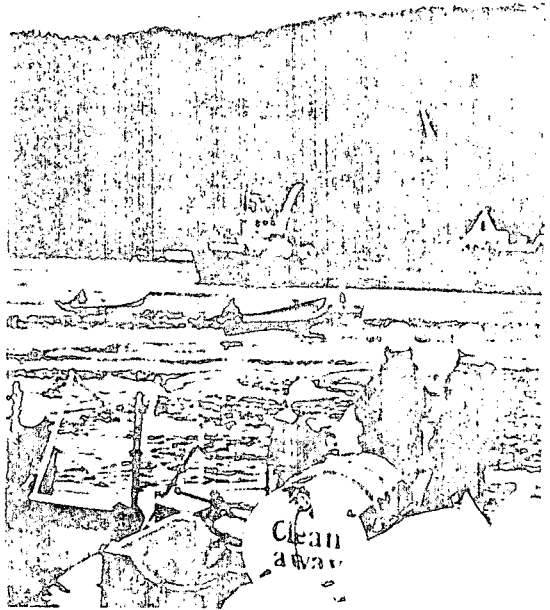
-문서화된 계획은 실행할 수 있도록 준비하자. 계획추진에 관한 브리핑없이 중요한 사항은 시도를 하지말자. 유조선 구조가 완료되자 환경보건부문의 우선순위는 다음에 주어졌다.

○ 주택...26주간중 15,000명을 고용하였다. 이들의 일일적인 주택(해변과 해상)등 모든 주택건설은 급수, 오수취급시설과 저장탱크 그리고 1일3식을 제공할 능력이 구비되도록 하였으며, 해상 수용시설은 어선의 침상부터 bage에 이르기까지 남. 여용 500명분의 캠프를 건조했다. 작업절정기에는 4,500명이 해상시설에 수용되었으며 대부분의 시설물은 해변작업 간부들이 마련하였다. 모두 1,200명이 정화작업에 출동되었고 작업인력관리분부는 유배출현장이 가장 가까운 읍내에 설치하였다. 모든 주택용선박은 건조전 매침실마다 매일 60갈런의 염소처리 음용수를 비축할 수 있도록 점검하고 하수는 5일분을 저장할 수 있는 탱크를 조치하였으며 각 선박의 종업원은 매일 음용수의 염소소독, 검사법과 유지관리에 관하여 사전 훈련을 받았다.

이울러 각선박은 질병관리센터(Centers for Disease Control)의 식품서비스시설 기준에 따라 점검하였다. 미미한 결함은 환경보건 요원에 의하여 제정되었고 주요 결함은 대체용급수, 식품설비 또는 주택 수용시설로

교체하였다.

○ 훈련...작업초기 단계에 작업팀들에 대한 특수훈련이 필요한것을 인지하였다. 훈련내용은 보트안전이용,



△ 정화작업은 울퉁불퉁한 바위 절벽, 둥근돌 등 해안의 불리한 지리적 여건으로 복잡하고도 난관이 많았다.

저체온증방지, 해안선안전, 곰과 새의 안전보호, 원유의 독성, 청각보호, 개인위생, 개인보호장비의 사용에 관한 오리엔테이션등 이었다.

유배출 8일째 되는날 약80명에 대한 1차 훈련이 실시되었고(교관요원 12명에 대하여도 실시)훈련과정은 4개소에서 하루 4시간씩 2회에 걸쳐 실시하였다. 훈련계획을 시행하기 전에 훈련교본과 피교육자에 대한 안내책자가 마련되었다. 훈련내용은 연방, 주정부의 산업보건및 안전전문가, 유니온지도자, 현장에 파견된 주요계약업체의 기술진들의 검토를 받았으며 교본은 해양경비대, 알라스카환경보건, 자연자원행정당국에서 마련하였다. 총 15,000명의 작업참여자에 대한 훈련은 6개월에 걸쳐 진행하였고, 컴퓨터시스템도 비치하여 Med-TOX학회는 피교육자의 훈련기록을 수록하였다. 한편 특수호흡기계의 보호에 필요한 추가 훈련계획으로 정

화용 화학계의 사용, 계면활성제, 영양제, 생물학적처리, 음용수취급, 수질관리에 관한 것을 별도로 마련하였다.

○ 정화작업...보건과 안전계획의 가장 핵심적인 요소 중 하나는 작업탑의 효과적인 정화작업을 돕기 위한 시설과 물자의 준비이었으며 작업실무에 있어 대부분의 문제점은 비, 바람에 영향된 유분과의 접촉이었다. 그 이유는 원유증의 유독 또는 발암성물질이 함유되고 있어 작업원은 모두 보호의, 네오프렌 고무장화, 네오프렌 고무장갑, 장갑내피와 PVC우의등을 지급하였다. 세탁시설은 해상선박용으로 설계되었고 이용절차는 우의등 겉에 입는 보호용의류를 외부의 챔버에서 탈의후 누구나 목욕을하고 다음 단계로 청정한 통로로 나와 새의복으로 바꾸어입도록 하였다. 특근 승무원을 배치하여 우의와 세탁물의 세척을 책임지도록 하였고 다음 날 청결한 장화와 우의등을 모두에게 지급하여 착용토록 하였다.

○ 산업보건...산업보건 활동의 주안점은 작업원들에 유해한 탄화수소중 특히 벤젠, 톨루엔, 크실렌(BTX) 등에 폭로를 예방하는 것이었다. 6,000여의 대기 및 개인 폭로공기시료를 채취하였으며 모든 시료마다 BTX 농도를 분석하였으나 대단히 낮았고 OSHS허용범위 이하이었다.

제2순위는 비, 바람에 영향된 원유에 피부접촉을 예방하는 것이었다. 모든 예비시료 분석결과는 문서화 하였으며 비, 바람에 영향된 유분은 건강에 관심사인 방향족탄화수소가 거의 없었다. 전작업과정에 있어 비보호 피부부위의 유분접촉을 예방하는데 특별히 유의하였다. 그외 산업보건 과제는 다수의 인원 수송시 휘발유 연소장치에서 발생하는 일산화탄소와 조립작업시 용접 fume, 난방장치나 보일러의 개조시의 석면, 폐연전지와 협소한 공간내에서 정화작업시 발생할 H₂S등에 폭로를 방지하는 것이었다. Med-Tox는 협소한 공간을 출입하는 자문관과 안전, 산업보건 요원에 대한 특별훈련 계획을 개발하였고 휘발성유기물질의 모니터와 H₂S, O₂의 직속계, 연소가스 미터계를 준비하였다. 예기치 않은 특이한 보건문제는 다음아닌 회복시설에 보호중인 80여마리의 해달용 식품으로 제공되는 해산물의 취급에서 피부병이 야기되었으며 원유부패에서 생기는 악취도 고통스러웠다. 광범하게 채취한 시료의 분석결과

유독물질이 유해한 농도로 나타나지 않았으나 몇건의 멜카프탄이 검출되었다. 유기휘발성물질은 ppb정도도 검출되지 않았다. 그러나 작업근무교대와 일회용유기가스 마이크로 악취 및 유해가스 폭로를 방지할 수 있었다.

○ 독성상담...이 활동은 작업원들이 취급하는 물자에서 MSDS의 수집과 분석에 관한 효과적인 통신교류를 필요로하였고 현장에서 일일 독성상담, 특히 원유독성에 관련된 상담을 지역사회지도자와 모든 작업원, 관계자에 대하여 실시 할것이 바람직 하였다.

결론

이 정화작업은 긴급히 행동을 전개시킬 인원과 장비로 무인환경에서 광범한 환경보건 문제를 관리하는데 새로운 도전과 기회를 제공하였다. 다른 사업의 경우처럼 계획, 통신, 협력, 신속한 결정, 주안점 및 각기관의 대표 파견등은 효과적인 작업수행에 있어 필수적인 요소이었다.

환경보건의 문제점은 급, 만성피해의 예방차원에서 ① 원유 또는 기외유분의 피부접촉 ②협소한 공간에서의 유해가스에 폭로 ③휘발성유기물(벤젠, 톨루엔, 크실렌)에 ④시설물조립, 개폐시의 석면에 폭로 ⑤급격한 환경 변화에서 오는 저체온증등 질환유발 ⑥중장비, 화학제품등에서 오는 사고 ⑦즉조, 간이시설에서 발생하기 쉬운 식중독 기타 악취등에 대한 적절한 대응과 관리를 요한다.*