

生活科学

# 에너지生産과 職業病

金 建 烈

〈医博·서울医大教授〉

◇ 머리말

地球上의 經濟관도와 實力圈분포를 바꾸는데 主武器가 되고있는 石油 및 「에너지」戰爭은 어느나라이건 최우선적인 国策이 되고 있다.

그러나 불행히도 우리나라는 石油生産能力이 없는 나라로서 産油國의 눈치를 봐야할뿐만 아니라 세계적으로 고갈돼가고 있는 「에너지」源에 대해서 앉아서 당해야만 하는 처지에 놓여 있다.

石炭은 아직도 중요한 「에너지」源이지만 대기오염의 주범으로 꼽히고 있어 외국에서는 代替「에너지」의 필요성이 거듭 강조되고 있는 실정이다.

대체「에너지」로서는 석탄의 氬体化(GASIFICATION) 또는 石炭乾溜(CARBONIZATION), 혹은 油頁岩(SHALE OIL), 油沙(TAR SAND)의 발견, 개발, 또는 核「에너지」開發, 太陽熱利用, 그리고 潮力(TIDAL ENERGY), 地熱(GEOTHERMAL ENERGY) 등의 이용이 강조되고 있으나 이들의 경제성과 실용성에 대해서는 아직 많은 문제점을 안고 있다.

이하 「에너지」생산업에 종사하는 근로자에서 생길수있는 職業病을 간단하게 概觀한다.

◇ 先決되어야할 문제점

「에너지」 및 「代替에너지」생산과정에서 취급되는 많은 化学物質은 근로자에게 장기노출시킬때 정도의 차는 있지만 健康危害를 가져온

다는 것은 상식적으로도 짐작할 수 있는 일이다. 그러나 우선 문제가 되는 것은 危害가 될수 있는 原因物質의 확인과 그因子에 의한 危害정도를 어떻게 평가하고 진단하느냐는 어려운문제를 전제로 하고 있다. 특히 發癌性物質로 알려져 있는 많은 化学物質이 취급되고 있어 發癌현상과 突然變異현상(MUTAGENES)에 대한 검사가 불완전하다고 할수있는 현단계에서는 더 정확하고 短期的인 검사가 나올때까지는 代替「에너지」源에 관계된 위해문제로서 많은 종류의 重金屬, 化学物質, 發癌物質, 大氣汚染物質 및 放射線汚染에 의한 健康危害度評價에 많은 제한점을 갖고 있다는 것이 오늘의 실정이다.

이미 겪었던 美国에서의 「스리마일 아일랜드」原子爐사건에 따르는 시민과 「매스컴」의 過度反應과 지금도 세계각처에서 일어나고 있는 核이용반대운동「데모」등은 이미 말한 과학적방법(生命科学分野)의 미비점을 규단하는 비과학인들의 불평과 절규라고 해석해도 옳을것 같다.

「에너지」생산과정에서 생길수있는 직업병은 다른 어떤종류의 중화학공업 과정에서의와 마찬가지로 작업중 사고와 각 작업환경오염물질에 노출되므로서 생기는 급만성직업병이 모두 생길수 있는 것이지만 그 중에서도 「에너지」생산과 관련되어 생길수 있는 몇가지를 추려보면 다음과 같다.

◇ 石 炭

부족한 우리나라의 「에너지」자원의 주종을 이루는 石炭중에서 無煙炭이 유일한 풍부자원으로 지적되고 있고 世界貯藏石炭量의 90% 이상이 무연탄(ANTHRACITE)과 보통석탄이라고 부르는 역청탄(BITUMINOUS COAL)이 대부분이라고 알려져 있다.

炭鉞종사자의 직업병으로서의肺塵症에 대해서는 이미 기술된바 있다. 다만 肺질환 뿐만아니라 肺結核이나 癌性疾患(胃, 氣管枝, 肺, 前立腺 등)도 鉞夫에게 더 많이 발생한다고 계속연구보고되고있어 이 분야에서 근무하는 근로인구에서의 계속적인 추적이 요망되고 있다. 무엇

너지節約등이었다.

발표된 논문은 19개국에서 127편, 그중 미국이 38편, 스웨덴이 36편, 핀란드, 노웨이 각 9편, 西獨 8편의 순이다.

◇ 執行委員會 總裁쿠스탐왕의 開式辭

開會式은 6월23일 오전 10시 스톡홀름 교외에 위치한 常設展示館에서 거행되었다. 전날 등록때 配付받았던 所屬 大韓民國이 새겨진 명찰을 가슴에 달고 투숙한 시내 세라톤호텔에서 동행했던 국방부 金將軍, 鄭大領과 함께 택시 便으로 회의장에 도착하니 낮익은 韓國代表들이 하나 둘씩 눈에 띄었다.

장내에는 스웨덴 고유의 민속악단의 奏樂소리가 울리고 議長의 안내를 받으며 늙름하게 입장하는 國王의 모습이 나타나자 일동기립, 박수로 맞이 하였다.

단상에는 로얄박스가 따로없고 맨앞줄에 마련된 議長옆자리에 우리와 똑같은 의자에 자리를 잡고있는 國王의 모습에 어찌면 평민과 같이 대접하는가 하는 의아심마저 느꼈다. 같은 國民이라도 지난 70년 스페인에서 가졌던 鉱業會議때의 단상의 화려했던 로얄박스가 문득 생각이 나서 큰 대조를 이루었다.

國王의 개회사는 유창한 英語로 시작되어 “저 中東의 모래 砂漠속에 묻혀있는 검은 황금을 안전하고도 단단한 花崗岩바위속에 저장하자는 것입니다”로 결론짓고 이어 대회의장의 式辭가 있었다.

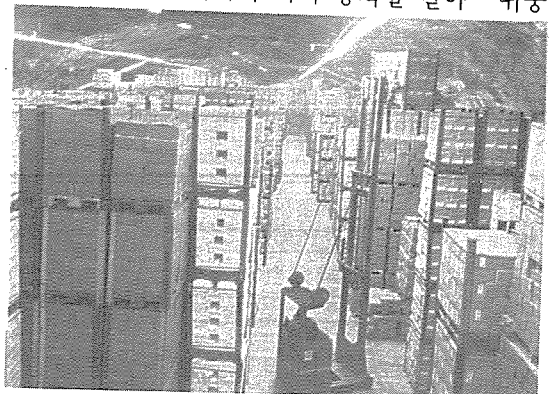
의장은 地上의 貯油및 軍事施設을 지하로 대치하는 것을 비롯하여 일상생활에 필요한 糧穀, 酒類, 食料品등의 저장, 下水處理, 水泳場, 駐車場 등을 地下空間을 이용하여 건설하는데 여러분들과 지혜를 교환하는데 그 목적이 있음을 밝혔다. 그러나 植物이 살아 가는데는 지하에 묻혀있는 뿌리는 영양을 흡수하고, 지상의 잎사귀는 빛을 받듯이 地下空間의 이용도 지상과 지하가 조화를 이루어야 더 큰 성과가 있을 것으로 기대된다는 대회의장의 발언은 많은 공감을 얻었다.

약 1시간 30분간 계속된 개회식에 이어 國王

을 선두로 별도로 장내외에 전시된 각국 메이카의 岩盤掘鑿機器, 調查裝備機具등을 비롯하여 政府각부처별로 地下空洞을 이용한 施設物의 写真및 비디오TV를 통한 宣傳을 전문할 기회를 가졌다.

◇ 地下施設을 見學

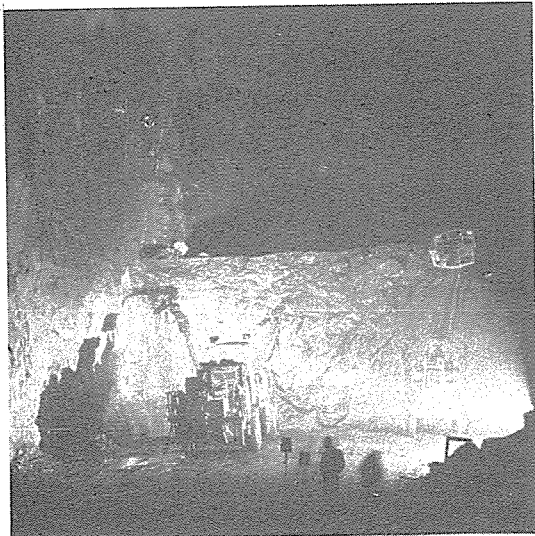
특히 內務部가 제공한 民防衛施設과 國防部가 제공한 軍事施設의 지하공간이용시설은 北傀와 대치하고 있는 우리의 立場으로서 감명깊게 관찰하지 않을수 없었다. 예를 들자면 海岸哨所, 巡洋船, 구축함의 地下碇泊空間, 戰鬪機의 格納庫, 각종방카, 火藥庫 및 각종 武器庫 등 자연지형과 岩盤을 이용한 地下空洞의 施設物등이다. 한참 신이 나서 관찰하다 보니, 이상하게도 필자와 비슷한 동양인의 얼굴을 가진 中共代表團과 일부 東歐 대표들이 열심이 샅샅이 누르며, 자료수집에 여념이 없었다. 저 좋은 자료를 室內사진으로 찍어서 무슨 효과가 있으리 오만 기왕에 공개된 자료이니 당국의 승인이 낮을 것이 틀림없겠다 생각하여 國防部에서 파견된 책임자를 찾았다. 그분이 바로 스웨덴 國防部 工兵監 所屬 모니엘准將이다. 나는 필요한 기본자료로 생각되는 슬라이드나 혹은 사진을 한장씩 구할 수 있습니까 하고 부탁을 드렸더니 필자의 명찰을 보고는 지난 6.25 동란시 본인은 중립국 감시단의 일원으로서 韓國에서 2년간 근무한 경험에 비추어 韓國을 잘 이해하고 있다면서 즉석에서 쾌히 응락을 받아 귀중



〈地下冷凍食品 貯藏施設, 1,700坪 규모에 영하 32℃를 유지하여 많은 에너지도 節約한다〉

한 자료를 얻는데 성공, 귀국하여 國防部 건설 관계자에게 참고하도록 기증하였다.

이렇게 하여 첫날 일정을 마치고 오후 7시부터는 유서깊은 노벨賞受賞 연회장인 시청홀에서 市長주최 환영파티에 참석하였다. 旧友인 스웨덴의 벡세렌박사, 南阿公화국의 니스벳트 鉞山技術士, 美国의 세계적인 岩石力學的 碩學 보스코프박사등을 만나 재회의 기쁨을 같이 하였다. 이어서 9 시에는 金煥淙선배의 안내로 “아트라스 켈푸코”회사가 특별히 마련한 호반의 선상파티에 참석하게 되었다. 上記 아트라스 켈푸코는 圧氣類 기계메이카로서는 세계굴지의 대메이카로서 우리나라에도 鑿岩機 및 鉞石積載機 등 광산건설업계에는 널리 알려져 있는 회사로서 필자와는 20년간을 봉직하였던 大韓重石 시절부터 낯익은 업무관계로 지금은 백발의 노장이 된 몇몇 旧友들과 지난날을 회상하면서 아름다운 스톡홀름의 호반을 유유히 航海하는 즐거움은 정말 잊을수가 없었다. 北歐의 특유한 仲夏節이라 달과 해를 같이 볼 수 있는 白夜의 자정때 마침 이슬비가 내리는 한밤중의 정막을 인적하나 볼 수 없고, 오직 市街를 질주하는 먼곳의 차소리와 강가에서 뛰어노는 물고기 소리가 들려오는 평화로운 仙境이다, 子正



〈스톡홀름市의 대규모 지하저장 굴착공사, 굴의 단면적은 180坪〉

이 지나서야 숙소에 돌아오는 바쁜 일정을 마쳤다.

### ◇ 會議와 現場踏查

다음날 부터는 세미나가 開催되었으며 會議 진행은 3개부문별로 나누어 이를 일반회의와 원탁회의로 양분하여 오전중에 속개하였으며, 오후에는 다시 專門會議에서 계속토론하는 특별반과 현장시찰반으로 양분하여 모든 것이 짜임새 있게 진행되었다.

필자는 오전에 세미나를, 오후에는 현장답사를 하였는데 특히 이번踏查에서 보고들은 몇가지를 간추려 소개코져 한다.

### ◇ 民防衛施設의 이모저모

民防衛施設은 北歐三國 즉 스웨덴, 노르웨이 및 핀란드 모두 대동소이하여 그 기본이 되는 民防衛法 자체가 핀란드, 노르웨이에서는 1958년, 스웨덴에서는 제 2차 세계대전이 한창인 1942년에 각각 제정공포됨으로서 평화시, 전시를 막론하고 위기에 처했을때 국민을 보호하는데 그 목적을 두고 있음은 두말할 나위도 없다. 대원조직은 志願制를 원칙으로 하고 있으며 가입년령은 16세부터 64세까지, 남녀 공통인 것이 특이하다. 훈련도 구역단위와 집단훈련으로 양분하는데 그중 集團訓練은 營內에서 2주간을 軍事훈련과 똑같이 받게되는데 知名人士, 長官이라고 하여 例外가 될 수 없다. 행정조직을 알아보니 우리나라와 비슷하게 內務部 民防衛局 지휘하에 있으며 운영은 주로 예비역 장병으로 구성되어 있다. 시설로서는 임시대피소로서 地下鐵이 이용되고 있으며 固定대피소로서 地下防空壕가 있다. 그중 핀란드 수도 헬싱키시의 예를 들자면 인구 40만명의 교통수단으로는 지상의 전차 버스 만으로도 충분한 상태이다. 그러나 지하철이 지하해저를 통해서 市郊外까지 관통되어 있으며 필요에 따라 가동되는 내일의 지하철은 오늘의 臨時防空壕역할을 하고 있는 것이다.

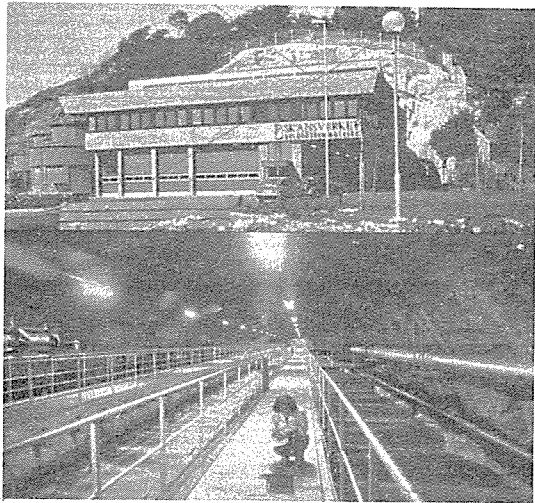
固定待避所로서의 地下防空壕에 대해서 그중 스톡홀름市의 예를 들자면 市외곽에 指揮本部

가 있으며 시내는 區단위로 2~3 개의 방공호  
가 설치되어 있다.

서울시에 비유한다면 퇴계로大韓劇場 부근에  
서 사람이 많이 왕래하는 곳에서 南山을 향해  
지하주차장을 설치해 놓고 그밑에는 지하 2층  
3층으로 되어있는 터널式 방공호가 있다. 壕  
속에는 강의실, 自家發電室, 침실, 地下水를 이  
용한 淨水室, 防毒마스크비치를 비롯하여 500  
키로 폭탄에 견딜 수 있는 防彈壁으로된 출입  
구에 區住民중 최소 10%가 수용될 수 있는 壕  
크기에 1개월 주거할 수 있는 양식을 저장하  
고 있었다. 이와같은 防空壕를 시설할때 그 費  
用愈은 정부가 60%을, 區住民이 40%을 負  
担했으며 상시유지비는 상부에 있는 駐車費 수  
입으로 매꿔나가고 있다는 것이다. 따라서 위  
장술도 2차대전당시의 체험을 살려 방공호지  
상에는 公園綠地帶, 敎會 및 公會堂이 서있다.

시가를 산책하다가 돌산 한기슭에 사람이 많  
이 모이는 곳이라면 반드시 방공호출입구가 있  
기마련이다.

어느 헬싱키防空壕를 안내하는 핀란드인에게  
물었다. 소련과 접경하며 그네들의 방문이 잦  
을텐데, 이 防空壕를 보고 아무말이 없느냐고  
물었더니, 핀란드인의 대답이 재미있었다. 그



〈바위를 뚫어서 만든 下水處理場 外觀(上)과 內部  
(下), 인구 15萬의 都市下水를 처리하며 겉으로 보이  
서는 알 수 없으리만치 깨끗하다〉

렇지 않아도 이防空壕는 누구를 가상하고 파놓  
은 것이냐고 묻기에 어찌 蘇聯만이 우리의 침  
입자가 되겠느냐? 일찌기 히틀러가 쳐들어오  
지 않았는가 하고 대답했다는 것이다.

北歐人の 외유내강의 성격을 잘 묘사한 것이  
라 하겠다.

### ◇ 地下貯油施設 稼動과

#### 建設工事

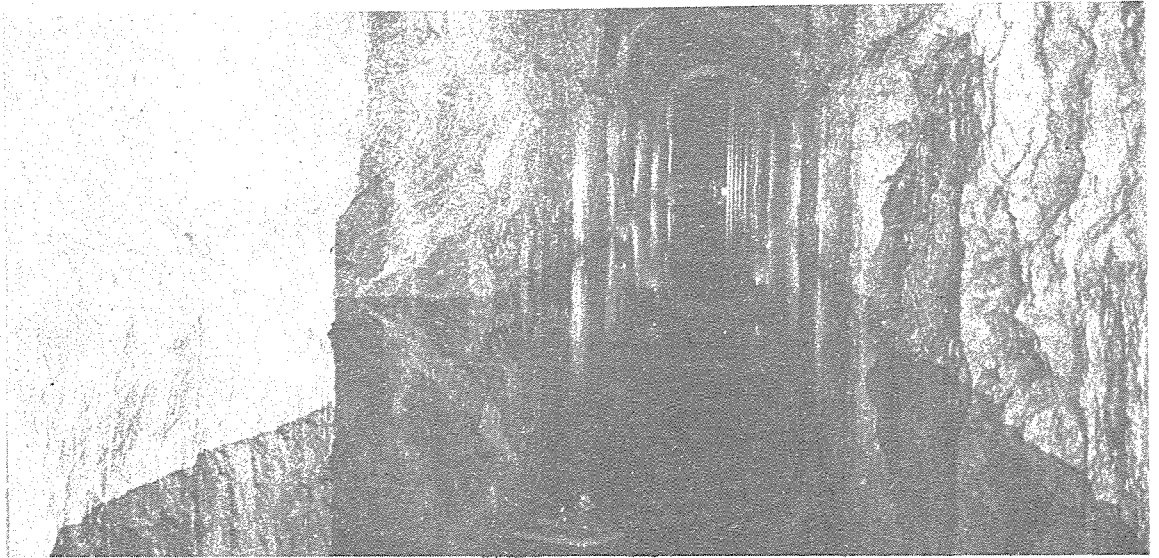
80年대를 맞이하여 우리나라도 지금까지 地  
上저장에만 의존하던 貯油시설을 地下空間을 이  
용하는 지하저유시설로 전환, 그 첫장을 열게 되  
었다.

다행히 필자는 본회의 참가 직전에 원  
유저장시설에 대한 위치선정, 物探, 시추 및 水  
圧測定등 일련의 예비조사를 끝마치고, 있는터  
인지라 본회의에서 토론되는 각국대표들의 귀  
중한 자료는 물론 北歐의 선진제국들이 건설내  
지 가동중인 저유시설을 직접 대할 수 있다는  
것이 얼마나 소중한 기회인가는 두말할 여지가  
없었다. 따라서 스칸스카사에서 실제 건설중인  
瑞典石油公社의 저유시설과 핀랜드의 石油公社  
스콜드빅 精油所를 중합소개코자 한다.

지상에서 지하로 전환할 수 있는 필수요건이  
우선 건설비의 절감이다. 니트로노-벨製 양질  
의 화약에다, 아트라스켄푸코의 잠보大型鑿岩 裝  
備는 어디를 가나 지하 掘鑿의 대명사이다.

여기에는 스웨덴·美·英·獨 및 日本의 로다  
와 담푸추력등이 동원되어 터널발파당 6메타  
의 전진으로 굴착비가 바렐당 3달러를 넘지않  
으니 어제의 지하저장시설의 최소분기점 50만바  
렐은 이제 30만바렐로 하향하고 있다.

원유를 비롯하여 연료유, 輕油, 重油 및 낱사.  
LPG 저장등을 돌아보고 실용화단계에 있는 L  
NG 低溫저장에 따르는 여러가지 단열재에 대해  
서도 설명을 들었다. 貯油施設 가동은 컴퓨터  
에 의한 자동운전으로서 모든것은 패넬콘추럴택  
에서 관리한다. 精油所長말에 의하면 핀랜드 원  
유소비량은 우리나라의 절반이 채못되는 20만  
바렐로서 그 64%을 蘇聯에서 공급받고 있으며



(120만톤의 原油를 저장할 수 있는 괴텐버그 地下原油 저장시설(1975~77년 건설))

나머지는 사우디와 英國으로부터 사들인다는 사실이다.

그러나 원유조절을 위하여 약 4 個月分을 저장하고 있다는 것이다.

### ◇ 地下空洞을 生活空間으로 利用

한평의 공간도 아쉬운 우리나라의 실정에서 地下空間의 활용을 보는것은 매우 흥미있는 일이라 하겠다.

땅속은 지상에 비해서 温湿度가 안정되어 있고 土地利用도 제약이 없어서 食料品 저장에는 안정맞춤이었다.

스톡홀름 시내에 있는 食料品저장에서  $-32^{\circ}\text{C}$ 가 항상 유지되고 있었으며, 아이스크림 저장에서는  $-30^{\circ}\text{C}$ 를 유지하는데 거의 季節變化에 따르는 外氣溫度에 대하여 아무런 영향이 없었으며, 岩盤의 熱收縮에 의한 龜裂現象도 시공한지 5년이 되고 있으나 오늘까지 아무런 이상도 발견되지 않았다는 것이다. 당초 건설 시공비도 지상에 비해 3분의2로서 족했다는 것이다.

### ◇ 結 語 ◇

① 이번 회의에는 우리나라에서 7명이 참석하였다. 지난날 여러 鉅業國際會議을 참가한 적

이 있으나 특히 금번 회의는 “Rock Store 80”이 뜻하듯이 우리나라 여건에 알맞는 地下空間利用이 防衛面에서나 평화시 생활공간으로서 공히 거의 영구적이면서도 쓸모가 많은 지하저장에 관한 귀중한 회의로서 거기다 참가인원도 무려 7명으로서 발표된 보고자료만이라도 해당 부처가 정리하여 장차 효율적인 활용책을 강구해야 할것으로 사료된다. 또한 科技總으로서는 關聯學會間에 협의체라도 구성하여 전문기술을 開發促進했으면 하는 마음 간절하다.

② 지난해 石油開發法 공포와 더불어 지하저유에 대한 技術導入도 박차를 가하게 되었다. 先進技術을 가지고 있는 北歐諸國과 國內著名建設會社間에 기술제휴가 된것이 무려 10개회사에 달하며 그나마 각사 1차계약금만도 10만달러인데 현재 이를 실용하고 있는 회사는 2개사에 불과한 실정이다. 장차 건설에 있어서 소요장비도 잠보드릴때 50만달러가 되는 막대한 장비를 공동구입, 사용할 수 있는 묘안은 없을까?

왜냐하면 지상을 지하로 대치하는 길은 오직 廉價施工인데, 이는 새로운 기술과 새로운 裝備動員으로만 가능하기 때문이며 하루바삐 그날을 기대한다.