



原子力 事業振興에 期待커

에너지開發및 環境管理에 關한 심포지움 盛了

- …… 科學技術處는 지난 11월 29일 上午 韓國原子力學會 및 韓國原子力研究所와 共同……○
- ……으로 에너지開發 및 環境管理에 關한 심포지움을 가졌다. ……○
- …… 原子力研究所에서 열린 이 심포지움은 한국에 있어서의 에너지 전망과 原子力……○
- ……事業의 振興을 圖謀하기 위한 것으로 에너지 部門과 環境管理 部門으로 나누어 各……○
- ……部別로 研究發表가 있었다. ○

石油—등가할 原子力 開發時急

環境保存등 科學技術을 적극활용해야
에너지節約은 效果的인 利用方法으로

이날 科學技術處의 李炳暉 原子力局長은 「에너지 展望」이란 演題發表에서 石油戰爭으로 절박해진 世界的인 에너지 危機에 對備, 石油뿐이 아니라 그외의 에너지 수급에 對한 展望과 對策에서 集中 投資開發되어야 할 분야가 原子力 利用분야라고 지적했다.

또 韓國原子力 研究所 李完求 技術情報局長은 에너지 利用의 效率化를 기해야 한다고 強調하고 첫째 國內 기존자원인 水力, 무연탄 증산에 注力하고 둘째 原子力발전의 도입과 함께 太陽에너지, 조력등의 새로운 에너지를 開發하는데 投資하고 全력을 기울여야 한다고 주장했다.

韓國科學院의 裴洵勳教授는 演題 發表에서 에너지 수요에 關해서 消費와 절약을 지나치게 強調하기 보다는 利用效率과 사용效果에 技術的인 向上이 더욱 중요하고 社會制度 면에서도 國家의 政策的인 배려가 시급하다고 주장했다.

韓國電力의 文熙昌씨는 發電분야에 있어서의 原子力의 役割은 長期的인 안목에서 볼 때 절대 必要한 것이라고 주장하고 「施設費에 對한 豫算을 세우면 실에너지 생산비는 현재보다는 많이 감소될 것이라고 했다.

그리고 韓國科學研究所 朴漢雄 技術情報局長은 海洋科學의 진보 세 工學技術의 開發로서 海洋天然資源利用, 海洋空間利用, 海洋에너지, 利用등에 注力할 때가 왔다고 強調하고 우주개발보다는 해양개발로서 人類社會에 보다큰 에너지를 공급할 수 있다고 주장했다.

韓國原子力研究所의 盧在植 環境管理室長을 20世紀 후반의 가장 問題가 되는 것은 環境保存이라고 힘주어 주장하면서 불가결의 存在인 科學技術을 效果的으로 적용하기 위해서 研究努力해야 하겠다고 強調했다.

高麗大學의 崔義沼 教授는 國土保存과 國民保健 위생에 끼치는 危害 위해를 效率的으로 조정해야 한다고 주장하고 産業場등 여러곳에서 問題가 되고 있는 폐수 처리에 原子力活用은 큰 效果를 가져올 것이라고 말했다.

그리고 울산 工科大學 朴肯植 教授는 環境汚染研究에 있어서는 原子力은 그 利用의 편리한 點과 그 技術的인 問題로 대두 되었다고 주장했으며 鎭海肥料工場 宋鉞湘 常務는 鎭海 비료工場에서 나오는 公害로 피해된 주위의 농작물등의 여러 피해물의 보상대책에 關해서 말하고 경험상으로 본 技術문제등을 論했는데 이날 公表된 演題抄錄은 다음과 같다. (편집부)

에너지 利用 効率 改善

韓國科學院教授 裴 洵 勳

1. 에너지 위기

최근에 자주 논의되기 시작한 에너지 위기는 두가지로 나누어서 생각할 수 있다. 먼저 에너지 소비량의 증가는 점차로 가속되어 이런 추세로 가면 불 인간 인간사회의 균형이 파괴된다는 것이고 다음으로 연료의 소비량이 연료의 생성율을 훨씬 초과하여 지구에 존재하는 모든 연료가 단시일내에 고갈된다는 것이다.

에너지 부족의 해결은 두가지면에서 생각할 수 있다. 첫째는 에너지의 공급을 증가시키는 것이고 둘째로는 에너지의 수요를 줄이는 것이다. 본고에서는 에너지 수요에 관하여 주로 논의하려고 하는데 에너지의 가격을 상승시켜 소비를 절약하는 즉 허리띠를 조르는 방안보다도 에너지를 좀더 효율적으로 이용하여 사용효과는 동일하더라도 소비량은 감소하는 방안을 모색하려고 한다. 이용 효율의 증대는 근본적으로 기술적인 문제이나 향상된 기술을 사회에 적용하는 데는 적절한 사회제도와 국가의 정책적인 배려가 있어야 하겠다.

2. 에너지 소비 성향

에너지의 40% 이상이 직접 가열하는데 쓰이고 있고 약 25%가 교통에 쓰이고 발전을 위하여 쓰이는 에너지가 25%가량 된다. 그리고 연료가 직접 화학적으로 쓰이는 곳도 다양하여졌다. 가열에 쓰이는 많은 에너지가 산업용, 상업용, 가정용 전부 포함해서 인간생활을 안락하게 하는 환경을 만드는데 쓰이고 있다. 최근에 와서 급증하는 냉방용에너지의 수요도 주시하여야 할 문제라고 생각된다. 교통에 쓰이는 에너지는 에너지의 소비량보다도 배기가스에 의한 공해 때문에 더 관심을 끌여왔다. 현재의 내연기관에 의존하는 교통시스템에서는 연료소비율이 점차로 문제시되고 있다. 우리나라에서도 국민차의 생산계획을 서두르고 있다고 하는데 공해와 연료소비량이 고려되어야 할 것이다. 발전에 쓰이는 에너지는 에너지를 쓰기 쉬운 형태로 생산하는 셈인데 발전에서의 효율도 증가시켜야 하겠으나 요즘은 발전에서 발생하는 막대한 배열을 효율적으로 이용하는 방법을 강구하여야 할 것이다. 근래에 자주 논의되고 있는 전체에너지시스템(Total energy system)에서는 배열의 이용도를 높이기 위하여 발전효율의 감소도 감수하고 있다. 산업용에너지의 소비는 다른 경우보다도 더 심각하게 경제성을 따지게 되는데 어떤 입법 조치로 열관리를 강제로 하도록 하는 것 보다는 세금이나 다른 간접적인 방법으로 에너지의 철저한 관리가 기업에 이윤을 가져오도록 하는 것이 실효를 거두기 쉬운 것이다.

3. 열 절연

위에서 지적한 바와 같이 인간에게 안락한 분위기를 만드는

데 막대한 에너지를 소비하고 있는데 이 에너지를 좀더 효과적으로 쓰는 방법은 연소기지를 개량하여 연소효율을 높이고 연소로 발생된 열을 인간이 생활하는 공간에 적절히 전달하고 이 공간과 외부와의 열이동을 차단하는 것이다. 우선 주택에서 겨울철 열손실을 고려하여 보자

보온이 잘 안된 주택의 경우 전열손실의 37%가 벽을 통하여 손실되고 27%가 천정, 3%가 방바닥, 19%가 유리창, 17%가 문틈으로 새는 바람에 의한 손실이다. 보온이 잘 된 주택에서는 28%가 벽, 13%가 천정, 5%가 방바닥, 31%가 유리창과 문, 23%가 문틈으로 새는 바람에 의한 손실인데 한국 농촌에서는 대부분의 주택이 전문가에 의하여 지어진 것이 아니기 때문에 문틈으로 새는 바람의 양이 많을 것으로 짐작되고 유리대신에 창호지를 쓰는 문과 창문에서 창호지를 통하여 들어오는 바람에 의한 손실도 클 것이다.

4. 난 방

주택의 난방방법으로는 한국농촌의 경우 대부분이 온돌을 사용하고 있다. 온돌은 방바닥을 가열하는 방식으로 외국에서도 최근에 인기가 높아져 적용범위가 넓어지고 있는데 이 방법이 오랜 역사를 가지고 적용하는 우리나라에서는 과거 수년 간 온돌개량에 관한 연구가 산발적이거나 계속 진행되어 왔다. 농공이 용연주소, 서울대학교 공과대학, 한국원자력연구소 등의 연구기관에서 체계적으로 연구한 온돌에 대한 기초자료는 실계를 개량하는데 많은 도움이 되리라고 생각한다. 이 연구들에서 발표된 결과를 보면 온돌의 열효율(총입열에 대한 유용하게 쓰여진 열량의 비율)이 20~30% 정도인 것을 알 수 있다. 만약에 방고래의 바닥과 측면을 이상적으로 절연한다고 하고 연소장치에서 이상적으로 완전연소가 일어난다고 하면 아주 추운날이라도 온돌자체의 열교환효율(주어진 온도차이에서 전달될 수 있는 최대일량에 대한 실제 전달된 열량의 비율)을 80%로 잡는다고 하여도 (대부분의 열교환기가 85% 이상에서 작동한다) 온돌의 총열효율은 70% 이상이 된다. 다시 말하자면 온돌의 열효율은 현재 사용되는 온돌의 효율에 배이상증가시키는 것이 이론적으로 가능하다.

5. 냉 방

난방에서와 마찬가지로 냉방에서도 건물의 절연과 효율적인 냉방시스템이 중요하나 난방에서 간단히 다루었으므로 여기서는 주로 냉방기기의 효율만을 논의하기로 한다.

우리가 자주 보는 창문에 설치하는 창문식냉방기(window type room Cooler) 부터 그 효율을 검토하여 보자.

7.5Btu/watt에서 부터 11Btu/watt에 이르기까지 그 범위가 매우 넓다. 시중에서 선택할 때 주의 깊게 살펴보면 50% 이상

더 효율적인 냉방기를 대개의 경우 거의 비슷한 가격으로 살수 있다.

모델에 따라서 최악의 경우 50%의 전기가 더 드는 셈이다.

다음으로 큰 빌딩에서 냉방을 하는 경우에는 중앙식 냉방시스템을 사용하는데 원심냉동기를 사용하면 고시 운전조건에서 15Btu/watt의 냉방효과를 얻을 수 있다. 창문식의 7.5Btu/watt에 비교하면 효율이 100% 높은 셈이다. 이시스템이 부분부하에서 작동할 때는 원심압축기가 왕복식 압축기에 비하면 부하조절이 용이하므로 효율의 차이가 더 클 것이다.

원심냉동기는 입구와 출구의 압력차에 대하여 효율이 민감하게 변화하므로 증발기의 온도를 높이고 방안에 있는 가열 및 냉각 코일의 열전달 효율을 높이면 원심냉동기를 효율적으로 운전할 수 있다. 응축기에서는 냉각탑의 냉각수 대신에 우리나라에서는 흔한 지하수를 냉각수로 쓰면 낮은 온도를 얻을 수 있다. 표준 운전조건에서 증발기의 물과 응축기의 물의 온도차는 40°F 정도인데 이 온도차를 6°F 만큼 줄이면 효율은 18Btu/watt로 증가하고 따라서 전기소모량이 20% 감소되는 셈이다.

6. 교 통

요즘 신문지상에 많이 보도되고 있는 걸기운동과 더불어 교통에 쓰이는 에너지는 인간의 에너지가 교통에 얼마나 유효하게 쓰이는가를 고려해보자.

몸무게가 70kg인 사람이 평지를 4km/hr의 속도로 걷고 있을 때 추진력은 5.5kg 또는 0.082 hp가 된다. 대략 1/12hp이다. 그리고 그 사람이 시간당 수직거리로 약 330m를 올라간다면 역시 1/12hp의 추진력이 필요하다. 따라서 도보할 때 사람의 추진력은 고개길 까지 고려하여 1/6hp 정도라고 추산할 수 있다. 생리학책에 의하면 사람이 하이킹을 매일 5시간내지 6시간동안 하는 경우 그 사람이 매일 정규적으로 필요한 에너지 외에 1500 kcal 내지 1800 Kcal를 더 필요로 한다고 한다. 만약에 어떤 사람이 1800 Kcal를 더 흡수하고 6시간 걷는다면 24km를 4km/hr의 속도로 가고 결국은 교통일을 1.7ton-km 한 셈이고 이때의 추진 효율은 약 35% 되는 셈이다. 이것은 자동차의 경우 25% 정도 것과 비교하면 매우 효율적인 것이다. 이것은 자동차에서 많이 쓰는 단위로 환산하면 Gallon의 휘발유가 34,000Kcal에 해당하므로 450 passenger-km/Gallon이 되는 셈이다. 보통 승용차에 배사람이 탄다고 가정해도 대략 160 passenger-km/Gallon 이므로 세배 정도 더 효율적이라고 할 수 있겠다.

7. 발 전

발전소는 다른 에너지 이용 경우와 비교해서 막대한 에너지를 제한된 장소에서 소비하기 때문에 효율에 다른 에너지의 증가의 절대량이 매우 크다

발전과 관련되는 에너지의 이용 효율을 어떻게 증가시킬 것인가? 첫째로 원자력발전소의 다목적 사용이 있다. 특히 폐기열의 이용은 원자력발전소뿐만 아니라 화력발전소에도 고려되어야 할 문제이다. 원자력발전은 화력발전보다 효율이 낮고 그 용량이 크기 때문에 미국에서는 원자력발전에서 폐기열만 문제시하고 있으나 폐기열의 이용가치를 높이기 위하여 응축 온도

를 높이는 경우에는 화력발전에서 원자력 보다 효율에 대한 영향이 적다.

화력발전소에서 연소기기를개량하고자 많은 노력을 경주하고 있어 좋은 결과를 얻고 있는 경우도 많다. 노후화되어 효율이 낮은 발전소가 많은데 이런 발전소를 어떻게 국내 기술과 재료로 개선할 수 있는가도 중요한 문제이다. 응축기의 열전효율 저하로 전체효율이 감소되는 경우 축기의 보수도 흥미있는 공학문제이다.

8. 공업용 에너지

공업이 급진적으로 성장하고 있는 한국의 공업용 에너지의 절약은 성장을 저해하는 요인이 될 수 있으므로 매우 신중히 다루어야 할 문제이다. 일반적으로 효율증대는 고정자본의 투자를 필요로 하기 때문에 소규모의 자본을 가진 기업에는 경제성이 확실한 경우를 제외하고는 에너지절약을 위한 강제적인 수단을 써서는 안된다. 최근 상공부에서 발표한 열관리의 입법조치는 이 점을 신중히 다루어야 실효를 거둘 수 있을 것이다.

공업에서 에너지 소비양상은 공정 만큼이나 다양하여 일률적으로 논하기 힘들다. 근본적인 문제는 어떤 에너지를 어떻게 사용하여 어떻게 관리하는가이다. 예를들면 저온에서 반응해야 하는 화학공정이 있다고 하면 이때 저온을 기계적인 냉동에서 얻을 것인가 아니면 액화된 질소를 팽창시켜 얻을 것인가 하는 문제가 기름이나 석탄이나 하는 문제보다도 더 다양한 공업에너지원을 보여주는 것이다. 따라서 어떤것이 더 효율적인 사용방법인가는 보는 견지에 따라서 달라질 수도 있는 것이다. 열관리는 이러한 다양한 소비양상을 철저히 이해한 후에 국가 또는 기업입장에서의 관리기술을 적용시키는 것이겠는데 일반 관리기술은 아직도 개발되어야 할 문제로 남아 있다.

9. 결 언

이상 잡다하게 여러가지 경우를 예로 들어서 에너지 이용 효율에 관하여 논하였는데 에너지가 이용되는 방법이 다양하기 때문에 어떤 일반적인 효율증가방법을 제시하기는 힘들다. 각각의 경우에 열역학적인 해석방법을 적용하여 현사회에 실용성 있는 해를 구해야 하겠는데 본 심포지움에서는 이런 문제를 종합적으로 다루는데 그 의의가 있으므로 여러문제를 잡다하게 다루었다. 동시에 내용이 너무 추상적으로 되는 것을 피하기 위하여 몇가지 예를 들어 구체적인 계산을 설명하였다.

에너지 이용 효율 증대의 기술적인 중요문제를 요약하여 보면 열을 어떤 공간에 유지하는 기술, 낮은 온도차에서 효과적으로 열이동하는 기술, 그리고 열의 출입을 잘 관리하는 기술이다. 그 외에도 열을 기계적, 전기적 일로 전환하는 기술이 있겠는데 이 문제는 오랜 시일 과학자들의 관심을 끌여왔고 많이 제량되어 왔기 때문에 단시일내에 획기적인 변화는 기대되지 않는다. 그러나 작은 온도차에서 열이동은 과거에는 별로 관심을 끌지 못하던 문제로 앞으로 많은 연구가 기대된다.

그리고 에너지의 이용 효율을 높히다가 보다는 낭비를 막아서 에너지를 절약하는 방법은 우선 어떤 에너지 소비가 낭비인가를 기술적으로 가려내는 작업부터 시작하여야 할 것이다.

原子力에너지의 役割 및 展望

韓國電力株式會社 文 熙 星

1. 서 언

오늘날 원자력은 평화적 이용분야만 하더라도 발전, 우주 공학, 선박추진용, 방사성동위원소 생산, 의학 및 농학에의 응용 및 기타 각종 이공학적 이용등 현대과학 문명 생활의 각 분야에서 응용되고 있다. 그러나 역시 원자력의 중추적 역할은 에너지산업 분야에서의 응용이라 하겠다. 따라서 여기서는 발전분야에서의 원자력의 역할에 국한하여 논하기로 한다.

우리세대가 당면한 새로운 문제중의 하나는 에너지 전도에 커다란 위험신호가 울리고 있는데 이것을 여하히 해결해 나갈 것인가 하는 문제다. 이것은 단지 우리나라 뿐만 아니라 미국 일본에서도 중대한 불안에 당면하고 있고 이러한 에너지 위기는 앞으로 전세계 산업선진국에 파급될 것이 필지의 사실이며 10년내에는 세계가 다 같이 위기에 대결하지 않으면 안될 시기가 올 것이라던 에너지 위기설을 피부로 느낄 수 있을 정도로 세계 각국은 이미 자원전쟁에 돌입한 느낌이다.

인류가 그 생존개시초에 불을 발견하고 그 이용기술을 개발해 온지도 수천년의 역사가 흘렀다. 그러나 에너지로서 약진적인 문명을 구축한 것은 과거 300년간의 일이었다. 이것은 석탄과 석유를 구사한 새로운 기술혁신에 의한 문명이었다. 그러나 이제야 말로 화석자원의 전도에 무제한의 기대를 걸 수 없다는 것이 명백한 사실이고 보면 인류는 이미 핵분열현상을 이용 에너지 사용에 새로운 장을 연 원자력(현 핵분열로부터 장차 실용화될 핵융합 포함)을 이용하여 새로운 에너지 문명을 구축해 나가지 않으면 안될 역사적 필연성에 당면하고 있다. 인류문명 역사발전을 뒷 받침하여 온 원동력은 에너지였으며 사용 에너지 형태도 원가 편리도 등이 우수한 형태로 과학화되어 왔다. 이와같은 과정은 인류가 가지고 있는 예지의 동원을 요구하였으며 우리가 당면한 원자력시대에는 더욱 더 그러할 것으로 보이며 전도는 결코 낙관적인 것만은 아니다. 그렇다고 비관적인 것은 더욱 아니다. 왜냐하면 원자력에 대한 진지한 비판 내지 비난이 있고 이런 것 이 있으면 있을 수록 이것을 해결하기 위한 노력과 진보를 초래하게 될 것이라 확신이 서기 때문이다.

제래식 화석에너지의 지역적 편재현상, 매장량의 유한성 및 산유국의 자원빈축주의등 여러가지 요인의 복합작용으로 최근에 국제적으로 만연하고 있는 에너지위기와 같은 불안요소를 앞으로 에너지의 대중을 이룰 원자력발전 분야에는 없을 것인

지하는 문제도 일단 고려해 볼 중요문제라 하겠다.

2. 에너지자원과 수급

가. 제래식 에너지자원

인류가 가용할 수 있는 지구상의 주요 에너지원으로서의 지구생성이래 축적되어온 석유, 석탄, 천연가스등의 화석연료, 1900년대 중반 이후에 개발 및 실용화에 박차를 가하기 시작한 원자력, 지구의 자연현상을 그대로 이용한 수력, 조력, 풍력, 지열 그리고 지구상의 인류의 문명을 가능케하는 태양력 등이 있다.

이상과 같은 에너지원 중에서 중요에너지원인 석탄, 석유 그리고 천연가스등 화석연료는 매장량에 한도가 있고 심부체질의 필연성 및 원유보유국의 유가상승요구 등으로 원유가의 급속한 상승이 예측되는 바 경제성이 있는 에너지원으로서의 가치를 점차 감소시키고 있는 것이다. 여기에 수송기관의 대폭적인 증가, 석유화학공업의 발달 그리고 문명생활에 없어서는 안될 전력수요의 급증으로 인한 발전의 연료유로서의 수요증가 등 여러가지 요인으로 기존하는 화석에너지로서는 이러한 증가추세를 따를 수가 없는 것이다.

나. 한국의 에너지 자원

한국의 에너지 자원은 무연탄, 수력조력 및 신탄자원에 국한되어 있다.

상기 자원외에는 서남해안 일대의 저수면 대륙붕이 지질학상 3기층에 속하고 있다는 점에서 석유의 개발가능성이 보여 Shell Gulf 등의 국제석유자본의 참여로 탐사활동을 촉진하고 있어 결과를 기대하고 있는 것이다. 그러나 이것은 개발가능성만을 제시할 뿐이며 현재로는 속단키 어려운 것이다. 그 이외에 원자력 에너지원으로서 Thorium이 상당량 매장되어 있는 것으로 밝혀지고 있으나 당장 핵연료 자원으로 이용할 수는 없고 장차 열증식로의 개발 성패에 따라 그 이용가치가 크게 좌우될 잠재적인 자원에 불과한 것이다.

다. 원자력에너지의 대두

세계 에너지의 수급면의 실패를 보면 1970년대의 소비량은 석유환산 약49억톤인데 1980년대까지는 연 평균 증가율을 5.6%로 계산하여 약 85억톤이 될 것이다. 물론 소비량으로서도 막대한 양이지만 이러한 소비증가율은 1960년대에 비해 큰 변동은 아니며 어느 정도 예상했던 것이다. 좀 더 석유의 소비만

을 검토하면 1960년대의 소비증가율은 연평균 7.8%이던 것이 1970년 때에는 6.5%로 하락하고 있다. 또 장기적으로는 석유·석유는 보는 바와 같이 원자력 등 타 에너지로 서서히 대체되는 경향으로 가고 있다.

다행히 인류의 지혜는 20세기 중반에 처음 우라늄 원자핵의 분열, 연쇄 반응을 발견하여 이에서 발생하는 막대한 에너지의 이용을 가능토록 노력한 결과 지금과 같은 원자력시대를 맞이한 것이다.

2차대전 이후 미·쏘양국의 핵무기 개발경쟁으로 원자력부문의 기술이 현저히 발달하고 핵탄보유가 어느정도 포화상태에 이르자, 원자력에너지의 평화적 이용에 눈을 떠 1956년 영국에서 Calder Hall에 천연우라늄을 연료로 사용한 개스냉각식 원자로에 의한 발전소를 건설하고 상업발전을 개시함으로써 본격적인 에너지원으로서의 일익을 담당하기 시작한 것이다.

1958년경에는 미국에서 가압경수로를 장치한 원자력추진 잠수함 “노틸러스”호를 개발하여 진수시키므로써 원자력을 운송기관에 이용 할 수 있는 가능성을 보여주어 현급에는 미·쏘동강국에서는 수십척의 원자력잠수함을 건조하여 실전에 배치하고 있는 것이다. 원자력 에너지의 수송기관으로써의 이용이 촉진되어 앞으로는 항공기 상선 및 자동차에도 소형원자로를 추진기관으로 사용하므로써 화석연료의 공급불안정현상 해결에 큰 도움을 줄 것으로 기대된다.

원자력에너지를 다방면으로 이용할 수 있고 그 이용방법은 이후에도 계속 증가될 것이 예상되므로 반가운 현상이라 할 수 있을 것이다.

3. 원자력 발전

상기와 같은 원자력에너지의 이용중에서도 대중을 이루고 있는 것은 원자력 발전이라고 할 수 있을 것이다. 따라서 이 장에서는 주로 원자력에 의한 발전 및 그 수요현황에 대해서 논하고자 한다.

원자력 에너지에 의한 전력생산의 이점은 여러가지 있겠으나 첫째 경제적인면에서 보면 원자력 발전소의 건설비는 현재에는 재래식 발전소의 건설비보다 높으나 그 운영비가 재래식 보다 현저히 낮아 종합발전 원가면에서 볼 때에 다소 저렴함으로 장기적인 안목으로는 큰 경제이득을 안겨준다고 할 수 있다.

둘째로 연료수급 문제로 석유, 석탄 등을 주연료로 하는 재래식에서는 장래에는 연료자체의 공급에 큰 차질 및 애로를 가져올 것이 명약관화하고 또 이의 수송, 하역 및 저장에 있어서 큰 문제점을 던져줄 것인 바 원자력에서는 Unit당 일년에 한번 정도의 연료공급과 장기 수급계약을 체결하므로써 재래식 화력보다는 안정된 핵연료를 확보할 수 있으며 또한 수송·저장이 용이한 면에서도 큰 이득이라 할 수 있다.

셋째로 핵연료비는 화석연료비 보다 kWh당 비용이 절반 이하이므로 핵연료로 대체되는 석유연료의 도입에 소요되는 귀중한 외화를 절약할 수 있을 것이다.

이상과 같은 이유로서도 재래식 에너지원에 의한 발전방식보다 유리한 점을 발견할 수 있을 것이다.

가. 한국의 원자력발전

1. 국내에너지 수요와 공급

한 국가의 에너지 수요는 그 나라 국민의 생활수준과 밀접한 관계를 가졌으므로 국민 1인당 에너지 소비량이 한 국가의 경제발전과 생활형편을 가늠하고 국력의 척도를 나타내는 것이라고 할 수 있다. 우리나라는 최근 양차에 걸친 경제개발 5개년 계획의 수행결과 국민 생활수준의 눈부신 향상과 산업의 발달로 인한 에너지 수요가 증가하였으며 앞으로도 1980년대 중화학공업시대를 맞아 이에 소요되는 총 에너지량은 급격한 증가가 예상되므로 장기적인 안목으로 에너지 수급계획을 세워 적절한 공급이 이루어지도록 이의 개발에 최대의 노력을 경주해야 할 것이다.

2. 원자력발전소 건설의 의의와 국내에너지 수급에 미치는 영향

우리나라의 에너지수급의 장기적인 정책수립에 있어서 석유에만 의존하는 것 보다는 에너지원을 다원화 시킬 필요가 있는 것이다. 현재까지 개발되어 실용화된 에너지원으로 도입가능한 분야는 원자력이다. 다행히 원자력 에너지는 경제성에 있어서 재래식 보다 우월성을 보여 미국, 일본을 비롯한 선진국에서 이용에 박차를 가하고 있다. 우리나라도 1971년 3월 19일 기공식을 거행하 고리 원자력 발전소는 시설용량 595Mwe로써 준공 당시의 총 시설용량 570만KW의 약 10%를 차지할 것이 예상된다. 1973. 10. 8. 상공부가 발표한 신장기 에너지 정책에 의하면 1981년까지 현재건설 중에 있는 고리 원자력을 포함하여 60만KW급 4기(총 2,385 MWe)의 건설을 계획하고 있는 바 이렇게 되면 전력설비중 원자력의 점유율은 1981년에 약 22.3%에 달하게 될 것이다.

그러면 원자력 발전의 에너지원으로서 장점을 검토해 보기로 하자.

① 경제성

원자력발전소는 단위용량의 증대에 따라 KW당 건설단가가 재래식 화력보다는 더욱 급격히 줄어드는데 그 이유는 원자력 발전소에서는 폐기물처리시설, 핵장비 및 조절장치, 연료취급장치, 방사능 측정설비 그리고 용지비 등이 발전소 규모에 관계없이 거의 일정하기 때문이다.

② 연료의 저장

석유의 경우 비상시에 대비하여 적어도 2개월분의 저장을 필요로 한다.

가령 서기 2,000년을 고려할 때 총에너지 수급전망에서 보는 바와 같이 연간 약 14억 바렐(5,300Kcal/kg, 석탄환산으로 3억 9,600만톤)의 석유가 필요하다고 보면 약 1억 9,000만 바렐의 저장설비를 확보해야 한다는 결론에 도달한다. 이것은 20만 바렐의 저유조 960기를 저장목적으로 건설하지 않으면 안된다는 것을 의미한다. 환언하면 1기당 건설자재비를 20만달러로 본다면 저장 목적을 위해서 근 2억달러의 저유설비의 보유가 필요한데 여기서 용지비, 설치비, 기타 유지비를 포함하면 막대한 금액의 투자가 소요된다. 이에 반하여 핵연료로 대체할 경우를

생각하면 원자로 자신이 하나의 연료저장설비에 해당하므로 한번 장전하면 수년간 사용 가능하므로 석유저장에 필요한 투자는 절감할 수 있을 것이다.

③ 연료의 수송

20세기 말에 석유가 연간 약 2억 500만톤(14억 바렐)이 필요하다고 보고 국내항만의 총 하역능력 약 2,220만톤(1972년 현재)과 비교하면 현재 하역능력의 약 9배에 달하는 하역능력이 석유화학만을 위해서 필요하게 된다는 결론이 나온다.

또한 이것을 전부 중동지역에서 수입한다고 가정하면 1척당 연 평균 8왕복하는 것으로 가정하고 5만톤급 원유 Tanker가 약 500척이 소요되는 것이다.

만일 이들 Tanker을 전부 보유하지 않을 경우 외화에 의한 운임 지불은 막대한 액수에 달하게 될 것이다. 또한 이들의 내륙수송문제는 막대한 물동량의 증가를 초래할 것이다.

석유에너지를 원자력에너지를로 대체할 경우에는 이와 같은 수송문제는 간단한 해결이 가능하다. 경수로 연료로써 농축우라늄(2.5Wt%) 1톤은 석유 약 5만톤에 필연적으로 2억500만톤 전부를 핵연료로 대체한다고 해도 4,100톤의 우라늄을 수송하면 되므로 양적으로는 소형선박 1척이면 가능하다는 것이다.

㉔. 고리원자력발전소 건설의 파급효과

현재의 세계적인 추세는 원자력발전이 제레식 화력발전보다 발전원가면에서 저렴하게 되고 있어 고리원자력발전소의 경우에도 내용연수를 통산하면 비록 한국이 전체 발전소설비와 핵연료를 외국으로부터 수입하여야 하는 불리한 위치에 있다하더라도 제레식 화력발전의 경우보다는 경제적 전력의 생산이 가능한 것으로 예상된다.

4. 원자력에너지를의 기술개발 및 그 전망

앞서 기술한바와 같이 앞으로는 원자력이 세계에너지산업의 중심역할을 맡게 될 것은 분명한 사실이다.

가. 우라늄자원 및 농축현황

세계의 우라늄 총 매장량은 88만여톤이나 이중에 56.8%가 미국에 부존하여 있고 캐나다와 오스트랄리아를 합한 3개국이 84%를 보유하고 있다. 우라늄은 미개발국에 새로운 자원의 발견 가능성이 상존한다. 이와 같이 자원의 분포와 생산이 편향하고 있으나 세계 총체적인 수급에는 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 반면에 보유국 소비국 또 국제 대자본간의 상호이해관계로 지역적인 경합과 유통의 경색이 일어날 가능성이 있다. 그러나 이보다도 더 중요한 것은 우라늄광 자체에 있는 것이 아니라, 원자력에너지를의 연료원으로 쓰일 농축우라늄의 확보에 있다 할 것이다.

나. 증식로

현재 세계에 널리 보급되고 있다 원자력에너지를의 주공급원은 미국에서 개발, 실용화되고 있는 경수로(비등수형, 가압수형)와 영국에서의 개스냉각로, 캐나다에서의 중수로등으로써 모두 열중성자로인 것이다. 그러나 이런 원자로들은 장차 연료공급에 문제점을 던져줄 것이므로 자체의 핵연료를 자급할 수 있는 증식로의 개발 및 상용실용화에 박차를 가하고 있다.

현재 연구가 진행되고 있는 증식로에는 Uranium-Plutonium 증식주기의 개념의 고속중성자를 이용한 고속증식로와 Thorium-Uranium 증식주기 개념의 열 중성자를 이용하는 Molten Salt Breeder Reactor가 있다.

다. 핵융합로의 등장

싸고 풍부한 에너지 개발이 세계적으로 요구되는 요즈음 고속증식로의 역할은 우리들의 기대를 충족시키고도 남음이 있을 것이다. 증식로의 잠재력이 그렇게 좋은데 왜 핵융합반응의 인위적인 조절을 성공시킬려고 노력하는가 하는 의문이 생길 것이다. 이에 대한 해답은 핵융합반응의 인위적인 조절을 가능케하면 인류에게 무한한 에너지를 가질수 있게 할 것이다. 거기에다 이것은 최소한의 방사능폐기물을 가지므로써 인류의 환경문제를 해결하는데 관심을 쥐고 있는 것이다.

5. 결 언

현재 세계적으로 에너지자원의 고갈과 그에 따른 에너지공. 의 불안정은 심각한 양상을 띠우고 있다. 한국의 경우 1, 2차 경제개발 5개년계획의 성공적인 수행으로 국민경제는 계속 높은 성장을 보이고 있으며 특히 3차 5개년계획의 중화학공업의 성공적인 수행 및 앞으로의 각 중산업의 발전은 에너지의 수요를 더욱 증가시키고 있다.

이런 상태에서 중동의 산유국의 움직임은 한국에도 우려한 만한 사태를 몰고 올것으로 예측된다. 또한 자원의 편재현상으로 인한 자원파동 및 궁극적인 에너지자원의 부족은 우리에게도 필연적으로 에너지 자원에 대한 대책을 검토하게 만들었으며, 이에따라 원자력은 새로운 에너지 공급원으로 각광을 받기 시작했다.

물론 원자력도 방사능물질의 취급이라는 면에서 약점을 가지고 있으나 현재 방사능에 대한 위험은 취급자만 주의를 한다면 100% 방지할 수 있으며 폐기물의 처리에서도 여러가지 방법이 고안되어 있어 석유로 인한 공해보다 훨씬 깨끗한 에너지원이 될 것이다.

그리고 1980년대 중반에 실용화될것으로 기대되는 고속증식로의 등장은 값싸고 풍부한 에너지원으로서 가장 유리한 측면을 가지고 있는 것이다.

해양 에너지의開發

韓國科學技術研究所 朴 漢 雄

1. 서론

해양개발 이것은 지구의 표면적의 71%를 접하는 해양자원을 탐사하여 인간의 활동의 터를 확대하고 여기에 비장되어 있는 무한이라고도 할 수 있는 자원을 채취하려고 하는 장대한 과업이다.

이것을 좀 더 구체적으로 정의하면 기초과학인 해양과학, 해양조사의 발전을 기초로 하여 해양에 존재되어 있는 여러가지 자원의 개발과 이용, 또한 이로 인하여 필요케 되는 해양공학 기술의 개발과 기기(機器)의 생산에 관한 모든 인간활동이라 할 수 있을 것이다.

옛부터 어업이라든가 염(鹽)의 생산이라고 하는 형태를 「바다」로 부터서의 행복의 혜택을 받아오고 있다. 또한 해양은 물자수송의 커다란 터를 제공하고 있다. 이런 까닭에 해양자원의 개발이라고 하는 의미로서의 해양개발이 새로운 분야로서 새삼스럽게 주목되고 있는 것을 기묘하게 느끼게 되는 경향도 있을 것이다. 실제 해운(海運), 조성(造船), 수산업 등은 커다란 산업으로서 이미 확립되어 있으므로 이것들을 미래산업, 신규산업으로서 포착한다는 것은 불필요하다고도 할 수 있을 것이다. 따라서 여기에서는 신규산업으로서의 해양개발을 인류가 이제까지의 기술로는 이용하지 아니하였던가 또는 이용하고 있는 분야라도 저도(低度) 이용으로 해양의 자원개발을 해양과학의 새로운 공학기술의 개발에 의하여 가능케 하여가는 인간활동이라 하여 포착하여 가는 것으로 한다. 인간의 재활동(再活動)중에서도 가장 인간적인 것은 자연의, 의식적 또한 복합목적적인 개발활동에 있다고 호칭되고 있다. 그러나 이제까지의 인류사에서는 자연은 거의가 육상에 한정되고 해양 및 우주공간은 대개가 대상으로 되어 있지 아니하였다. 이런 의미로 해양개발은 우주개발과 더불어 인류의 활동공간을 크게 확대 시킨다고 하는 의미를 가지고 있는 것이라고 할 수 있다.

다음으로 이상 서술한 해양개발의 내용을 구체적으로 소개하여 보자.

해양개발의 내용은 극히 다양한 분야에 관련되어 있으나 자원이용의 내용에 의하여

- (1) 해양천연자원의 이용 (이것은 또한 수신자원, 광물자원 및 해수이용자원이라고 하는 부분분야로 나누어 진다.)
- (2) 해양 공간의 이용 (해양레크리에이션, 해상도시, 해상해저공장, 해상공항등)
- (3) 해양 에너지의 이용 (조력발전, 온도발전, 파랑(波浪)발전) 이라고 하는 그 류분류가 될 것이다.

2. 조력발전

가. 머리말

최근 전세계적으로 파급되고 있는 자원 및 에너지 위기는 대부분의 자원을 수입에 의존하고 있는 한국으로서는 심각한 문

제로 대두되고 있다. 정부에서도 점차 격화되어가고 있는 국제적 석유파동에 대처하고, 석탄등 일부사용 에너지원의 실용화를 위한 연구를 촉진하고 있다.

한편 해양에너지를 이용한 발전방식은 조력발전, 파력발전, 온도차발전, 해수전지, 압력차이용발전, 조력발전과 파력발전은 이미 일부 외국에서는 실용화 되고 있다. 이에 천년적인 입지조건을 갖춘 한국 서해안의 조력간만차를 이용한 조력발전은 국토종합개발계획과 관련하여 그 유용성이 인정되어 수차례에 걸친 사전답사가 이루어졌다.

나. 조력발전의 원리

조석은 태양과 달의 인력으로 해면이 높아졌다 낮아졌다 하는 현상이다. 이러한 조석 에너지를 이용하는 방법은 조차(潮差)가 큰 해안에 저수지를 만들어서 만조일 때에 물을 저장하였다가 간조일 때에 저수지와 외해(外海) 사이의 낙차를 이용하는 것으로서 이 방법으로는 1지식 조력발전을 얻을 수가 있고 이를 개량한 2지식 조력발전을 얻을 수도 있다. 모두 조차가 큰 해안에서 가능한 것은 물론이다. 또한 조석이 비교적 규칙적인 것이 바람직 하다.

조석은 크게 나누어 반일조(半日潮)와 일일조가 합성된 것이라 볼 수 있으며 일일조에 비해서 반일조가 탁월한 장소에서는 조석이 비교적 규칙적 이다.

해양은 매우 큰 에너지의 저장고이나 이에 이용은 용이하지 않다. 아직도 기술개발의 여지가 많은 것이다. 다음 조력발전의 장단점을 살펴보면, 우선 단점으로는

- (1) 저수지와 발전소의 건설비가 매우 높다. 또 해수의 낙차는 수미터 (m)에 지나지 않으므로 원료인 해수가 무한정이라 하더라도 발전원가가 지금까지의 수력발전·화력발전에 비해서 높다.
- (2) 장소의 제한을 많이 받는다. 수력발전인 경우 수량이 풍부하고 낙차가 큰 곳이 필요하다. 따라서 산간벽지일 경우가 많으므로 승전설비가 요청된다. 조력발전은 조차가 큰군에서만 가능하므로 장소제한은 수력발전이상으로 엄격한 조건이 된다. 또 해저지반이 강고하여 제방으로써 넓은 저수지를 만들수 있는 곳이 좋다.

(3) 가장 큰 장애는 조석현상은 달의 운행에 지배되며 인간의 활동은 태양의 운행에 지배된다는 사실이다. 그러므로 인간생활의 사이클과 조석사이클이 일치하지 않을 때가 있다.

그러나 수력발전에 비해서 조력발전은 다음과 같은점을 가지고 있다. 즉 조차는 일변화(日變化)는 있으나 월평균치는 크게 변하지 않으며 연평균치는 거의 일정하다. 발전량은 조차에 따라 정해지므로 발전량은 일변화가 다소 있으나 월 평균 연평균은 거의 일정하다. 또한 조력현상은 만조, 간조의 시각(時刻)

뿐만아니라 조차까지 정확하게 예보할 수 있다. 자연현상 중에서 가장 정확하게 예보할 수 있는 것이 조력이다. 한편 수력발전에서 저수지의 수량 즉, 강수량이 가장 중요하나 이의 예보는 어려우므로 수력발전은 일기의 영향으로 불안정하다. 또 화력발전소, 원자력 발전소의 효율을 고도로 유지하기 위해서는 주야를 통한 안전운전이 요망되나 전력수요는 주야에 따라 일정하지 않으며 계절에 따라서도 변한다.

그런므로 출력을 정확히 예측할 수 있는 조력발전소를 항상 일정한 출력을 갖는 화력발전소, 원자력발전소와 조합에서 피크발전용으로 운전하면 여러가지 낭비를 막을 수 있게 될 것이다. 즉, 프랑스 전력회사의 한 기사가 말한 바와같이, 장래 원자핵에너지가 주역이 될 것이나 인간의 활동이 일출 일몰 계절에 좌우되는 한, 에너지수요는 항상 시간적으로 변동한다. 원자력발전과 조력 발전을 병용하면 이 변동을 교묘히 처리할 수 있을 것이다.

3. 조석에너지의 이용

조석에너지의 이용이란 달과 태양의 인력이 일으키는 조(潮)의 간만에 의하여 발생하는 해수의 운동에너지를 발전소에서 전기에너지로 전환하는 것이다. 그것은 조(潮)의 간만차가 큰 해안에 댐(Dam)을 만들어 만조때에 물을 저장하고 간조때에 댐(Dam)과 바다와의 낙차를 이용하여 발전하는 것이다. 따라서 조석발전이 이루어지기 위하여는 조차가 극히 큰것이 한가지 조건이 된다. 조력에너지의 이용에 최초로 주목한 것은 영국이고 제1차대전 후에 이미 「세반」 하구에 있어서의 조석발전소 건설계획이 검토되고 있었으나 기술적으로 곤란한 문제를 해결하지 못하고 에너지원으로서의 경제적이용을 할 수가 없어 계획은 방치되고 있었다.

이것은 첫째로 댐건설비가 과다(過多) 한것, 둘째로 보통의 수력발전의 댐에비하여 조석의 낙차가 적으므로 조석에너지를 효율적으로 유출하려면 특수한 터어빈(Turbine)의 개발이 필요하였다는 것, 세째는 조석의 사이클(Cycle)이 전력수요의 변동(부하변동)과 일치되지 아니한 것 등으로 인한 것이었다.

그러나 제2차대전 후에 프랑스가 발전방식에 착목하여 연구를 거듭하여 조석에너지로 파울 좋은 발전을 가능케한 획기적인 튜블러 터어빈이 전력기사 「지브라」에 의하여 개발되었다. 이 터어빈은 가역식인 고로 간조시와 만조시에 동시에 발전을 할 수 있도록 설계되어 있다. 또한 부하변동에 대하여는 양수발전과 결부시켜 조정을 도모하는 방식도 고안되었다. 그리고 그들의 성과를 이용하여 프랑스에서 1956년부터 약 600억원의 자금과 10년의 세월에 걸쳐 영불 해협의 서단 「신만로」 시가에서 가까운 란스만에 세계 최초의 조석발전소를 건설하였다. 이 발전소를 둔 란스만은 최대조차가 13.5미터(m)에 까지 달한다고 하는 좋은 자연조건을 갖추고 있다. 발전소는 란스하구에 댐을 만들어 물을 방지하고 6개의 수문과 출력 1만 키로와트(kw)의 저낙차 튜블러 터어빈 24 기(基)를 갖추고 있다. 댐의 표면적은 22평방km 체적은 1억800만 입방미터로 일본의 소하내(小河内) 댐에 필적한다.

연간의 총발전량은 5억 4000만kw로 좌우간 댐의 약 절반에 해당하는 출력을 가지고 있다. 프랑스에서는 란스발전소에 이어서 다른 대규모 조석발전소의 건설을 「몬시미센」 만에 계획하고 있다. 이 발전소는 「노르만디」 반도와 「플타아뉴」 반도를 「쇼오지이」 도를 중간점으로 하여 연결하고 약 1000평방km의 거대한 해협양을 건설하여 연간 30억kw의 발전을 행한다는 것이다. 그러나 현재의 문제점은, 당 약 17원이라고 하는 높은 발전 코스트(Cost)에 있으며 아직 기술진보의 여지가 남아있다.

이러한 프랑스의 실적에 이어 영국에서는 잉글랜드 남서부의 「세반」 하구에 총공비 6000억원으로 연간 112만kw의 발전능력의 조석발전소를 계획하고 있다.

소련에서 백해(白海)의 「유라」 반도만내(灣)에 대규모의 조석발전소의 건설을 계획하고 이미 1968년 12월부터 출력 32만 KWH의 실험용 조석발전소를 건설중이라고 전해지고 있다.

미국에서는 대서양북부의 아메리카, 캐나다 양쪽에 걸친 「파사란쿠웃지」 만의 높은 조위차를 이용한 조석발전소의 건설계획이 이미 1919년부터 검토되어 왔으나 선술한 반의 기술적인 난점에서 오랫동안 방치 되어 왔다. 그러나 1956년에 미국, 캐나다 합동조사위원회가 설치되어 기술적문제와 경제성의 검토가 제삼 행하여 졌다. 그 결과는 상당히 유망한 것이었으나 1956년에 연방정부 전력위원회의 원에(Cost-benefit) 분석결과, 0.89대 1로써 경제성이 부정된 결과가 나온 까닭에 또다시 계획은 중단되게 되었다. 그러나 1969년에 발표된 해양과학, 공학, 자원위원회의 보선에서는 금후 미국의 전력수요의 증가, 특히 피크(Peak) 부하시에 있어서의 전력공급방식으로서 조석발전이 소망스러운 것을 지적하고, 또한 건설 코스트면에서는 신기술의 도입에 의한 코스트의 저하를 감안하여 조석발전의 건설을 그지역의 해양관광개발과 결부하여 경제성을 재검토하도록 제안하고 있다.

4. 조력발전의 경제성

석유의 전세계 매장량중 채유(探油) 한여 경제성이 있는 석유의 적제량은 546,364백만 B1 이라고 하며 전세계 연간 생산량은 16,678백만 B1 이라고 한다. 이에 따르면 지금부터 33년 후에는 경제성이 있는 석유는 소멸된다는 결론이 나온다. 한편 우리나라의 80년대에 필요한 에너지용 석유는 264,456,760 B1 이다. 뿐만아니라 해마다 원유가격은 폭등하고 있으며 지난8개월간에는 약 20%나 증가했다. 또 산유국(産油國) Libya는 원유가를 배가한다고 하고 있다. 이러한 석유사정은 우리나라로 하여금 화력발전으로 일부 전환하는데 가속인자에 된다고도 볼 수 있다. 경제성을 검토할때 흔히 초기투자비(\$/kw)로 비교해서 평가하는 경향이 있는데 이것은 모순을 내포하고 있다.

공업경제검토에서 볼 때 초기투자비가 높다고 해서 경제성이 결여된다고 일반적으로 말할 수 있는 것은 아니다. 예를 들어 Fundy 만에 있는 Passamaquoddy 조력발전 계획을 검토하면 건설비 및 그 운영비와 유지비에 보인 바와 같이 백만 kw 발전의 경우 년평균비용(Equivalent Uniform Annual Cash Flow)은 조력 발전의 경우 17.92 백만불에 비해 화력발전은 3,500 백만불로서 조력발전이 훨씬 경제적이라는 결론이 나온다.

工業化에 따른 環境 管理

韓國原子力研究所 慮 在 植

1. 서 언

우리나라는 원래 산지수명한 조용한 나라였으나 천연자원의 결핍으로 말미암아 최근에는 공업입국의 입장을 취하게 되었으며 80년대 초까지는 100 억불 수출, 국민소득 1,000 불을 목표로 하여 총력전군하고 있는 바 특히 중화학공업을 성공적으로 완수시켜 공업화의 단계를 앞당겨 성취하려면 부득불 많은 자원을 수입 가공하여 국내수요에 충당 내지 국외로 수출하여야 할 것이다.

그러나 공업화과정(過程)에서 나오는 산업폐기물만은 어찌할 길 없이 우리 생활에 가까이 남기거나 버리게 될 것이다.

오늘날 공해라든가 생활환경파괴 등의 새로운 낱말을 부르짖게 되고, 인류의 영존(永存)과 번영문제가 강한 의식으로 논의되는 것은 바로 인류의 구원(久遠)한 존립을 위한 환경조성(造成)의 최적화작업이 절박하게 요구되는 시점에 우리 스스로를 노출시키고 있다는 사실의 엄존을 시인하는 산 반증(反證)이 될 것이다.

그렇지만 산업폐기물이 인간계에 심각한 문제점을 던진 뒤 비로소 공해대책을 논의한다는 것은 이미 늦은 느낌을 주기에 충분하며 또 얼마나 근시안적인 것인가를 선진 각국들은 벌써부터 직접 체험하고 있는 것이다. 이와 관련하여 특히 생각나는 말은.

한 구획의 토지가 고갈(枯竭) 될 때까지 경작할 대로 한다음 다른 토지로 옮겨간 19세기 사람들과 비슷이 오늘날의 우리들도 자연환경을 지나칠 정도로 아무 고려없이 너무 오랜동안 남용해 왔기 때문에, 이미 가해진 손해를 회복시켜 장차 우리들을 이끌어 나갈 새로운 기술을 확립하여야 한다는 당위사실(當爲事實)을 더 이상 천연(遷延)시킬 수 없는 오늘에 살고있는 것이다라고 지적한 닉슨의 환경교서 서두부분이다.

그러면 우리나라의 경우는 어떠한가? 최근 10년간에 걸쳐서 이룩한 급속한 경제성장과 보이지 않는 생활수준의 향상으로 인한 반대급부적인 환경오염은 자원수급의 급증과 더불어 그 폐물배출량도 급증시키고 있다는 현실을 낳았으며 생산과 생산활동을 통해서 나오는 배출물의 생성은 우리가 가꾸고 아껴온 조국의 자연환경을 오염·변모시키므로써 환경자체가 갖고 있는 정화기능마저 위태롭게 하는 한편, 한 쪽을 조정하면 딴 한 쪽으로 확대되는 식의 가공할만 한 환경의 급변을 과시하기에 이르렀다.

이와같은 관점에서 볼 때 20세기 후반의 가장 큰 문제의 하나가 곧 환경보존일 것이라는 견해가 강력히 대두되는 것도 당연할 것이며, 자연과 인공간의 조화를 지향하려는 인간의 노력

이 강하게 요구되는 것이다.

그러나 환경파괴가 인간에 미치는 과정은 다양하기 이룰때 없는 것이어서 과학·기술자에 부과된 긴급한과제를 성실하고 슬기롭게 수행하므로써 국가요소를 보호하여야 한다는 시대적 의무감을 갖지 않고서는 그 중요성에 있어서 필요 불가결의 존재인 과학·기술을 효과적으로 적용하기 어려울 것이다.

2. 당면하고 있는 문제점과 긴급을 요하는 과제

현재 정부가 강력히 추진하고 있는 중화학공업과 이에 관련된 토지이용계획 및 관련 도시계획 등 국가적 대단위 계획사업을 성공적으로 추진할 수 있도록 하기 위하여서는 첫째 multidisciplinary 한 능력을 갖춘 단일기관을 사업주체로 활용하여 공해방지 대책을 수립, 과학적, 기술적 측면에서 적극 참여시켜 우리 국민의 보건과 복지를 위한 최대한의 노력을 경주시킬 필요가 있음은 재언을 요치 않는다. 다행히 정부는 지난 5월, 이 공계분야와 생명과학분야의 전문가들로 구성된 한국원자력연구소로 하여금 공해방지대책 연구 주관체로 지명하였으며 목하공해방지 대책에 관한 장기계획 수립에 전력투구하고 있다.

가. 이·공계 분야

- 1) 중화학 공업단지 등 국가적 대단위계획단지 후보부지의 환경조건에 대한 조사·분석·평가
- 2) 대기오염제어 및 그 방지대책
- 3) 임해 공업단지 및 도시에서 방출되리라고 예상되는 산업오염물이 해양자원(해수 및 인근 주거 환경 등)에 미치는 영향조사 및 그 대책수립과 미세상(微海象) 조사, Thermal pollution 대책 및 임해 공단 연해에서의 환경공학적조사
- 4) 업종별·공정별 공업폐수 조사 및 그 대책
- 5) 소음·진동·광전파및 방사선으로 인한 공해방지대책
- 6) 공해방지사업 기기장치 및 시설의 개발연구
- 7) 공업단지 지반침하(地盤沈下)에 관한 연구 및 그 대책
- 8) 5대강 유역 수계(水系)에 대한 수질보전 계획

나. 생명 과학분야

- 1) 산업폐기물이 생물환경(해양, 농작물 및 토양 등)에 미치는 영향 및 그 대책
- 2) 업종별 오염원의 공정(公定) 허용기준치 재평가 및 대책부 권고(오염원별 독성에 관한 연구 포함)
- 3) 생태학적 기초조사자료를 통한 환경파괴방지대책과 도시화 및 공업화계획 및 자연보존에의 적극적 참여
- 4) 예방의학분야에서의 공해방지대책 (식품공해 및 약품에 관한 과제 포함)

다. 기 타

- 1) 관계 기술정보 (선진국의 입법자료 포함)의 확보 및 행정 지원
- 2) 공정허용기준치 및 측정·분석 평가방법의 표준화에 대한 공정회 개최 및 조정
- 3) 공해방지대책에 관한 장기 기본계획안 작성 및 소관 체제의 최적화안 작성·제출
- 4) 국제협력강화

3. 긴급을 요하는 과제 수행 내용

가. 이·공계 분야

- 1) 중화학 공업단지 등 국가적 대단위 계획단지 후보부지의 환경조건에 대한 조사·분석 및 평가

후보부지의 환경조건에 관한 미기상학적(微氣象學的), 수리학적(水理學的), 토목공학적, 지질학적 및 미해상학적(微海上學的) : 임해공단 부지 또 주요 항구도시 일 경우) 조사·분석 및 평가는 동단지 건설계획과 이에 관련된 토지이용계획 및 관련도시계획을 비롯한 각종 환경개발계획에 대해서는 부지 선정 이전에 사전 직접조사를 함이 원칙이며 부득이한 경우에는 이미 조사된 결과를 분석·평가 하므로써 이룩되거나 용수문제를 포함한 전반적인 타당성이 평가되어야 할 것이다. 관련 도시개발 계획 중 우선 관심을 끌고 있는 것은 이미 건설·조업지인 울산지 구이며 앞으로의 관심거리로는 구미와 온산지구라고 볼수 있겠다.

이와같은 조사사업을 원칙적으로 전국토에 대한 기본 국토이용계획이 수립될 대공해방지대책전문가와 논의하면서 작성 집행되어야 하며 하천 및 지하수 등의 수자원 및 수산물 평가하기 위한 hydro-geological 또는 hydro-sociological survey 도 포함되어야 하는데, 지금까지 우리나라에서의 현실은 원자력발전소 후보지에 대한 사전 환경조사 이외에는 거의 모두가 우선 건설하고 나중에 사고가 나면 그때 다시 생각해 보자는 식의 전도된 건설이있음을 부끄럽게 생각하지 않을 수 없다.

이 과제를 수행하기 위하여 조사하여야 할 내용을 보다 구체적으로 나열한다면 다음과 같다.

① 해수 및 하천수의 수온, 염분도, 수소이온 농도, 용융산소량, 화학적 산소요구량(COD), 암모니아성 질소합량, 황화물의 함량 및 부유물질의 함량 등을 조사하여 현재의 오염실태를 파악 수질기준 설정의 기초자료를 제공하며 수질오염의 근원 파악 및 그 방지대책 수립을 위한 기초자료를 제공.

② 부지 근처의 해수, 공장으로부터의 폐수, 하천수, 이 지방에서 생산되는 어류 및 해조류(海藻類) 내지 함유된 Hg, Cd, Cu, Pb, As, Br 등의 유독원소와 그의 여러가지 미량 성분원소의 함량을 정량분석하여 각 시료내에 함유된 원소들의 함량상의 상호관계를 이용해서 오염의 근원을 파악.

③ 물리환경을 중심으로 한 조사내용 : 바람, 측류(測流 : 밀도분포에 의한 흐름, 취송류, 조류, 풍파에 의한 흐름 및 하천과 내수면에서 유출되는 물에 의한 흐름등의 관측) 등의 조사

④ 생태학적 조사내용 :

i) 해양생물자원조사

ii) 프랑크톤 조사

iii) Microflora 조사

IV) 수생 및 유생식물 분포 실태조사를 하여 생태계의 구조를 분석하고 환경오염에 따른 생태계의 변화를 해석하므로써 그 대책을 강구하게 하는 것이다.

2) 대기오염제어 및 방지대책

해당 부지 상공에서 탁월한 월별, 계절별 수직기온분포 및 유의(有意) 고도층에서의 풍향·풍속을 측정·통계·분석하여 지형을 고려한 대기 확산 Model을 설정하고 공정별 오염별 대기오염을 중심으로 한 대기오염방지대책을 위한 자료를 측정, 참고케 한다. 아울러 시료채취, 및 분석방법을 연구, 개선, 표준화하고 오염감시 및 방지시설의 연구개발도 병행시킨다.

이와같은 조사를 하여야 하는 큰 이유는 국지기상(局地氣象)에 대한 관측치가 아닌 종관기상(綜觀氣象) 관측결과만 갖고서는 대기 내에서의 오염물 확산이나 농도증감 현상을 예측할 길이 없는 까닭이다. 가령 어떤 지점에서 주풍향(主風向) 이 종관기상관측결과에 의하면 바다로 향하고 있으니 안전할 것이라는 식의 단일한 사고방식으로 만족이 안되는 까닭이다. 즉 종관기상관측치가 비교적 지표에 가까운 고도에서 측정되는 반면에 대규모 공장의 오염물 방출구인 굴뚝의 높이는 이 관측고도보다 훨씬 높은 까닭이며, 또 지표부근에서의 수직기온분포 특성에 따라서는 수평방향의 바람이 일지 않아도 상·하를 향한 공기의 이동이 가능할 때도 있기 때문에 오염물의 농도가 희석될 때도 있으며 그렇지 않을 경우에는 반대로 오염물의 농도가 커질 수도 있는 까닭이다.

3) 임해공업단지 및 도시에서 방출되는 산업폐기물이 해양자원에 미치는 영향 조사 및 그 대책 :

임해공업단지 및 주요 항구도시 연해의 수질조사, 미해상 조사 및 생태학적 조사를 하여 동 지역에서 방출되는 폐수로 인한 연해오염, 유류(油類)에 의한 연해오염, 하천수유입(河川水流入) 및 농약 잔사에 의한 연해오염 및 방사성물질에 의한 연해오염 등을 조사·분석하므로써 이들 오염물질의 연해에서의 확산특유성을 연구·파악할 수 있으며 그러므로써

① 폐수구의 위치, 깊이, 배출량을 및 배수 시기와 배수빈도 등에 관한 자료를 축적하여 가령 of-shore discharge system 등의 환경공학적 제 설계등에 참고케 한다.

② 도시근방을 지나는 하천의 수질에 관한 실태조사 및 시료채취, 분석방법에 관한 연구도 병행하여 공인(公認) 할 수 있는 조사결과를 얻을 수 있게끔 가급적 표준화 시킨다.

③ 원자력발전소와 같은 대량 열수(熱水) 배수에 수반되는 대규모 공장에는 연해 해역에 미치는 Thermal pollution 에 대한 확산 및 영향 조사를 실시하여 동 해역에서 생산되는 해산물 보호에 기여토록 하고 있는 것이다.

④ 선박 내의 오물 및 폐유 등의 저장 및 처리 수단의 기술적 개발

4) 업종별·공정별 공업폐수의 오염원 처리 및 그 대책
대단위 공장폐수의 배수구 설치위치 및 그 행태를 합리적으

또 선정하여 타목적 가령 음료수, 어업, recreation 및 기타 사업을 위한 용수(用水) 등으로 사용할 경우, 최소한의 피해만 있게 하고 수질오염도가 허용기준치 이하가 되도록 하는 공장폐수의 공정별 처리방법 및 처리장치·시설의 확립을 도모하고 공장배수의 인근 수계의 수질에 대한 대책을 수립해야 한다.

동시에 산업폐기물의 회수, 재생, 및 자원화 목적의 공정(工程)에 대한 경제성분석 및 개선방안 등을 개발함으로써 산업폐기물에 대한 합리적인 제어 및 관리에 더하여 폐기자원의 재자원화에도 노력해야 할 것이다.

그러나 산업폐수에 함유된 유독원소의 검출 또는 환경오염여부의 감시라는 문제는 그 대책을 세우는 것이 불가결하게 중요한 반면에 산업주축의 비협조적인 사고방식과 행정감시 기능상의 비일원화 및 절대요원부족 등으로 쉽게 감추어질 가능성이 크다는 현실을 지적하지 않을 수 없으며, 제삼 이러한 느슨스를 되새겨 최적대책을 강구 하도록 쌍방이 협조해야 할 것으로 본다.

5) 소음·진동·광전파 및 방사선으로 인한 공해의 방지대책

소음·진동·광전파로 인한 공해를 방지하는 대책에 대해서는 물리학적 기초 연구와 기계공학적 측면에서 다루어 수립하며 방사선으로 인한 환경오염감시 및 그 방호대책에 대해서는 중전파 거의 대동소이하게 진행시킬 계획이다.

이 중 진동·광전파 등의 문제는 다른 화학오염과 함께 민족고유의 전통적 문화재의 보호와 동·식물의 생활환경 및 도시계획에 있어서 필요 불가결한 것이다. 현재까지는 문제의 초점 밖에서 떠돌림을 받고 있는 상태라고 볼 수 있는 바 관계자들의 배오각성과 함께 한루빨리 실천하기를 강력히 바란다.

6) 공해방지산업 기기장치 시설 및 기술의 연구개발

공해방지산업기기장치에는 환경오염을 감시한다는 의미에서의 기기장치와 공해요인을 미리 줄일 수 있는 기기장치로 대별할 수 있다. 공해감시기기 장치에는 Laser 광선 또는 방사선을 이용한 오염도 측정장치를 비롯하여 일반 분석화학기기를 목적에 따라 약간 개조한 다음 각각 대기오염, 수질오염 또는 소음진동등을 측정할 목적으로 사용하는 여러가지 장치의 연구개발이 수반되어야 할 것이다.

7) 5대강 유역 수계(水系)에 대한 수질 보전계획 수립

도시폐수 및 농약잔사 등에 의한 수질오염 및 큰 하천을 연한 공업단지에서 방출되는 산업폐기물이 5대강 유역의 수계에 미치는 영향조사와 수질보전계획이 수립되어야 할 것이다. 이 과정은 빠르면 빠를수록 국가이익이 클 것이며 국민보건 유지에 기여하는 바 지대할 것으로 믿는다.

결 언

우리는 우리 주위에서 우리 삶을 음양으로 도움고 있는 대기나 물이 과거처럼 무한정한 자연자원으로 등장하고 있지는 않다는 것을 마침내 알게 되었다. 즉 인체에 해로운 국지적오염이 있는가 하면 어떤 것은 지구 전반적으로 오염준위가 높아져 드로서 우리의 건강식을 높여주고 있는 것이다.

이와같은 현실을 하나의 불가피한 생태학적파괴의 전조(前兆)라고 말하는 사람이 있는 반면에, 기술적으로 노력하면 가능한 해결방안이 반드시 나올 수 있다는 신념을 갖고 집착하는

불요불굴의 의지를 가진 사람도 있다. 또 어떤 사람은 자기 스스로를 무능한 것으로 돌려 아무 일도 하지 않고 있을지도 모르며 또 어떤 사람은 누군가가 문제를 해결 해 주겠지하고 방치하고 있을런지도 모른다. 그러할 때 우리에게 남겨질 것은 과연 무엇이 되겠는가?

지금 우리는 모든 머리를 짜내어 환경오염이 갖는 복잡다난한 문제를 해결해 내야만 되는 것이다. 물리학자, 공학자, 생물학자, 의학자, 해양학자, 기상학자 및 사회 과학자들은 서슴치 않고 그들이 연구한 결과와 새로운 Idea를 잘 전달시켜, 현존 환경오염문제를 해결할 수 있도록 모든 정열을 기울이고 있는 환경전문가로 하여금 활용케 할 수 있도록 적극 협조하여야 할 것이다.

환경오염을 줄이기 위해서 우선 해야 할 일에 대해서 필자가 생각하는 바는, 첫째 일반대중에 대한 교육과 지도에 힘써야 한다는 점이다. 환경오염에 관한 합당한 지식이 있는 사람들만이 행정당국이나 오염발생자에 대해서 이렇다 저렇다 말할 수 있는 것이며 우리들의 환경이 갖는 질을 지키고 좋게 할 수 있을 것이기 때문이다.

인구가 증가할수록 에너지의 수요가 늘 것이고, 에너지의 수요가 늘 수록 자연자원의 소모는 강요될 것이다. 또 자연자원의 소모가 늘 수록 환경오염은 늘기마련이니 인구조절도 환경조절의 큰 인자일 것이다.

따라서 이와같은 바람직하지 않은 순환관계를 막기 위해서는 새로운 생활철학을 수립해야 될 것이다. 즉 모든 사람들 자신이 우리를 스스로 저지르고 있는 행동으로 인해서 야기되는 생태학적파괴를 고려에 넣어야만 할 것이다. 즉 우리들이 환경에 대한 철저한 대책없이 무분별하게 계속 산다면 우리들의 환경을 질적으로 보존할 수가 없는 것이다.

정부는 지금 80년대의 번영된 조국건설을 향해서 중화학공업입국을 온갖 실험을 기울이고 있는 바 조국의 근대화를 향한 한 수단으로 삼는 것은 당연하고 이해가 되나 80년대 이후에 생길 공해문제를 생각할 때 지금과 같은 공업화구조와 공해대책구조로는 보다 밝은 효과를 거두기가 힘들지 않겠나 염려되는 것이다.

따라서 정부가 앞으로 마련해야 할 공해방지대책은 새로운 중화학공장건설에 즈음하여 입지의 엄격한 제한은 물론 실수요자를 선정하는 과정의 한 조건으로 공해방지시설의 설치의 무회시키는 정책을 쓰기 바라며 만일 이를 이행치 않을 때에는 공장건설허가를 취소하는 등 환경파괴를 적극적으로 방지하는 대책을 수립 내지 강화해야 한다는 점이다. 이와 관련하여 정부는 이미 지난 73년 5월 17일 발효된 “제조공장 설비조정 시행규정” 및 기타 특별법에 의거 규제되었는 반 문제는 어떻게 이것을 과학적인 분석을 하여 평가하고 제제하느냐 하는 문젯점이 있는 것은 아니다. 따라서 탈공해(脫公害)가 국민적 권리의 하나임을 되새기고 모든 대형 Plant를 도입할 때마다 배연탈황(排煙脫黃) 등 환경보호를 전제로 한공업성장방식을 과감하게 취하기 바라며 가급적 공해 피해자의 승소(勝訴)니 패소(敗訴)니 하는 불유쾌하고 사회를 불안케 하는 요소를 최소화 시키도록 노력하기 바란다.

産業 폐수 對策

高麗大學校土木學科 崔 義 沼
助 教 授

1. 서 론

산업폐수 처리 대책은 두가지 면으로 볼 수 있는데 그 하나는 폐수처리 문제에 당면하고 있는 산업장의 입장이고 다른 하나는 이를 관장하는 기관의 입장이다. 산업장의 입장으로 보면 어떻게 경제적으로 폐수를 처리해서 관장기관에서 원하는 유출수를 생산하느냐의 문제이고, 관장기관의 입장에서는 거시적인 입장에서 어떻게 국토 보전과 국민 보건 위생상의 위해를 효율적으로 조정하느냐가 관건이라고 하겠다.

산업폐수에 의한 피해등에 대한 문제는 처리기술이 결여되어 있다고 보기 보다는 대부분의 경우 정치 및 경제적인 문제이기 때문에, 정부가 산업폐수의 처리를 원한다는 가정과 현재의 기구로 그 문제점이 잘 해결되고 있지 않다는 가정 하에서 논하고자 한다.

2. 문제점의 분석

2-1. 폐수가 생기는 원인

산업은 국어사전에 의하면 농업, 목축, 임업, 어업, 광업, 공업등의 생산사업으로 정의되어 있다. 폐수는 정의되어 있지 않으나 폐물과 연결시켜보면 아무 소용없게 된 물임을 알 수 있다. 따라서 산업폐수는 생산사업으로 인해서 생기는 아무 쓸데 없는 물을 말하게 된다. 만약 생산사업의 면으로 볼 때의 폐물, 여기서는 폐수가 다른 목적으로 재사용 되어지는 경우에는 폐물 이용이 되고 따라서 폐수라고 불리워 지지는 않을 것이다. 결국 생산사업에서 사용하여지고 버리는 물을 다시 사용해야만 되는 경우 즉 자유재(Free good)가 아니고 경제재가 되는 경우에는 폐수의 양은 적게되며 또한 어떤 생산사업에서 사용되고 버려진 물이 다른 생산사업에 꼭 필요한 자재가 되는 경우에는 하나의 상품가치가 형성되어 폐수가 되지 않을 것이다. 또한 폐수가 생기는 경우 자기의 소유인 지역에서 외부인 공동소유지역이나 대기로 방출 및 발산시키지 않는 경우에는 폐수의 문제는 생기지 않을 것이다.

2-1. 폐수처리의 필요성

사실상 폐수를 자기의 소유지역에만 방출, 발산시킬 수는 없다. 폐수를 버리게 되면 높은 곳에서 낮은 곳으로 흐르게 되므로 자연적 폐수로 인한 문제가 생긴다면 버린 장소보다는 하류에 있는 지역에서 생기게 된다.

만약 상류의 생산업이 많은 양의 폐수를 버리게 되면 하류의 산업 및 도시급수등에 영향을 미치게 되는데 이 때 "오염"되었

다고 부르게 된다. 이 오염도는 인구의 증가와 산업 발전에 따라 급격히 증가되며, 결과적으로는 깨끗한 물을 쉽게 얻을 수 없게 된다.

사실상 이러한 문제는 인류의 역사가 시작된 때 부터 있었던 것이며 이러한 문제가 생기면 원시인들은 강소를 옮겨 정착할 수 있었으므로 큰 문제가 되지 못하였다. 만약에 강소를 옮길 수가 없었고 또한 버린물이나 쓰레기가 그냥 그대로 있었으면 인류는 벌써 도태 되었을 지도 모른다. 다행이도 이런물과 쓰레기는 자연적 현상에 의해 분해되어져서 사실상 이 폐물들을 인류학자들이 지금 찾아 다니고 있다.

자연은 큰 의미로서 커다란 폐수장이다. 유기물질을 제거하고 또한 독성물질을 제거시켜준다. 이 자연의 처리능력을 "자정능력"이라고 하는데 이 능력이상으로 과부하(Overload)시키면 자정능력은 약화되며 또한 자연의 평형은 깨어져 버려 이상현상이 나타나게 된다. 일본에서의 카드미늄 병이나 수은병은 세상이 다 아는 얘기로서 결국 자연이 극부적으로 과부하 상태의 영향을 나타내 주고 있다.

결국 계속적으로 산업이 발달하고 인구가 팽창하게 되면 어떠한 결과가 빚어질지는 누구도 잘 모르며 따라서 자연현상에 의한 처리에만 의존하지 말고 인위적인 폐수처리의 필요성이 강조된다.

3. 대 책

산업폐수에 대한 대책은 폐수를 적절한 처리없이 방류시키기 때문에 생기므로 그 대책은 폐수를 적절히 처리하면 될 것이다. 또한 폐수가 많이 발생되지 않도록 각별히 노력하면 될 것이다.

3-1. 산업장 내부의 변화(In-Plant Changes)

폐수의 양은 급수량과 직접적인 관계가 있지만 조업조건, 산업공정에 따라 그 양이 증감하게 되므로 폐수가 적게 생산되는 공정을 택하면 적은 폐수를 처리하게 될 것이다. 또한 폐수를 한꺼번에 방류시키지 말고 되도록 균일하게 방류 시키게 되면 아마 그 처리비용은 절감될 지도 모른다. 폐수의 농도도 또한 조업조건과 공정과정등에 따라 달라질 수도 있겠는데 폐수처리가 불필요한 즉 재사용이 가능한 물과 폐수를 혼합시켜 놓으면 결국 많은양의 폐수를 처리하게 된다. 예로서 독성물질인 크롬이나 시안은 되도록 다른 폐수와 별도로 집수시킨다면 이 물질들을 처리시키기에는 매우 쉬울 뿐더러 재사용도 싼비용으로

가능하게 된다. 도금공장의 경우 이온교환 수지를 써서 구리, 니켈, 크롬등을 재생하게 되면 구리등은 다른 곳에 사용할 수 있겠고 이온교환수지에서 나오는 물은 보일러용수로 사용될 수 있게된다. 가능한한 재사용을 통해서 금속물질과 경제가치가 있는 것을 공장의 외부로 나가는 것을 작게 해야 될 것이다

3-2. 산업장 외부 처리

산업장 내부에 되도록 경제적 가치가 있는 것을 재사용하고 쓸데 없다고 생각되는 물을 버림으로써 폐수가 성립되는데 그 처리 방법을 택하기 위해서는 폐수의 성질을 결정하지 않으면 안된다.

(1) 폐수성질의 결정

폐수의 양과 농도는 시시각각으로 변화되고 있어 어느양과 농도를 처리 방법에 사용하여야 하느냐가 문제가 된다. 또한 자료 채취방법과 채취지점등이 문제가 된다. 자료 채취는 정상적인 조업 기간내에 1일 4회 내지 6회, 최소한 일주일을 해야 될것 같으며 채취 장소에서는 그 근처의 여러곳의 재료를 함께 모아 섞어서 대표적인 자료를 만들어야 할 것이다. 채취된 자료는 분석되어져서 통계적인 처리를 하게된다. 즉 분석된 자료를 적은 숫자부터 큰 숫자로 나열하고 각 자료의 전체에 대한 누적 100분율을 구해서 반 로그(Semi-log) 그래프에 그릴 때 각 점들이 일직선상에 대체적으로 놓이는 경우 50퍼센트의 확율을 갖는점이 대표적인 성질이 된다고 할 수 있다.

즉 비초과 확률이 5% 인점에서의 용존된 고형물질의 양을 구해보면 약 550mg/l이다 이 값은 실측치가 154에서 1196mg/l로 변화되고 있는 값중의 대표치이다. 만약의 경우 실측치가 일직선상에 놓이지 않게되면 자료를 채취해서 실측립들이 일직선 상에 놓이게 해야 될것이다.

(2) 폐수처리의 방법

폐수처리의 방법은 폐수의 성질과 유출수의 규제에 따라 달라지며, 공장의 위치, 폐수처리장의 시설에 필요한 용지의 유무에 따라 다르게 된다. 유출수의 규제법은 기술자가 일하게 되는 제일 귀중한 자료가 된다.

처리방법은 물리, 화학, 생물학적인 방법으로 간단히 요약 설명할 수 있다(5)

물리적 방법-침전부상등의 방법으로 폐수에 용해되지 않은 물질을 제거시키는데 사용되는 방법이다. 여러방법도 사용되어 지는데 여과를 시키는 경우 여과층이 잘 막힐 우려성이 있다. 대체로 이 방법을 1차 처리라고 한다.

(3) 처리방법의 선택

요점으로 폐수처리는 여러방법을 검토 하여야 가장 경제적인 방법을 택할 수 있게된다. 또한 가능한 방법으로 적당한 시일 간 실험으로 운전시켜 시설비 및 유지관리비가 저렴한 방법을 택해야 될 것이다. 시안과 크롬은 될 수 있는한 공장내부에서 처리해서 재사용되어 지는 것이 좋을 것 같으며 외부로 폐수를 생산시키는 경우에는 되도록 분리시켜서 처리하는 것이 경제적 일 것 같다. 시안과 크롬의 농도가 매우 큰 경우에는 화학적 처리를 하는 것이 아마 생물학적 처리를 하는 것 보다 운전이 쉬울 듯하다. BOD·COD·SS등을 일반 침전시설로 공해방지법이 허용하는 범위로 제거시킬 수 없는 경우에는 화학적인 방법

과 생물학적인 방법을 비교해서 결정하는 것이 현명할 것 같다.

현재 우리나라는 공업단지가 구성되어 대량의 폐수가 방출될 수 있다고 볼 수 있는데 이 경우에는 처리비용과 운반비용을 절감시키기 위해서 공동 투자로 공동운영하는 것이 어떨까 하며, 또한 유사 공업이 많은 경우에는 조립식 처리시설의 개발도 어떨까 한다.

(4) 처리장의 운영

대부분의 폐수처리장은 공장인 경우에 눈에 안띄는 곳에 위치시키게 되며 또한 이 부분에 아무 지식도 없는 사람이 운영을 담당하게 되는 경우가 많을 것 같다. 이는 지양되어야 할 문제이며 설계자는 이를 고려해서 되도록 간단한 방법을 택해야 되고 공사가 끝난 후에도 계속 처리 효율과 운전 방법에 대한 지도와 협조를 아끼지 말아야 할 것이다.

물오염 방지에 종사하는 기술자의 분포

기술부문	인원수	전체에 대한 비율(%)
토목-환경	4,913	40.6
수자원	830	6.8
수문(水文)	122	1.0
구조	1,035	8.6
토질	262	2.2
측량	1,010	8.4
시스템분석	103	0.9
기계	1,222	10.1
항공	198	1.6
화학	135	1.1
전기	908	7.5
건축	596	4.9
조경 건축	94	0.8
도시기술 및 도시계획	437	3.6
지질	109	0.9
생물	45	0.4
경제	69	0.6
계	12,080	100

4. 결 언

지금까지 산업폐수에 대한 개괄적인 대책을 토론의 형식으로 언급하였는데 앞으로 많은 연구가 필요하다고 생각된다.

어느산업이든 처리없이 폐수로 방류하게 되면 환경오염 문제를 이끈다고 볼 수 있는데, 이 환경오염은 공동소유 지역에서 일어나므로 공동 소유권에 대한 재인식이 필요하다. 강력한 정책과 장기적인 계획이 뒷받침 해주는 적절한 처리시설이 갖추어져야 함은 물론이며, 오염제거에 따르는 비용은 소비자 혹은 국민이 부담하게되는데 이에, 한 국민의 교육과 한국의 특수성에 따르는 폭 넓은 연구가 시행되어야 할 것이다. 대책을 세우기는 비교적 쉬우나 운영하기는 매우 어려운 것이 환경문제이므로, 되도록 행정비의 남용을 지양하고 실제로 처리에 중점을 둘수있는 대책이 강구 되어져야 할 것이다.

環境汚染研究에 있어서의 原子力利用

울산 工科大学教授 朴 肯 植

1. 서 론

최근 환경오염문제 연구에 원자력의 이용은 다른 일반적인 방법(Conventional method)과 아울러 많은 효과를 보여주고 있으며 이미 여러나라에서 실용화 되고 있다. 보통의 방법으로 는 해결할 수 없거나 또는 해결할 수 있어도 대단히 방법이 조 잡하거나 어려운 문제들을 원자력을 이용하므로써 비교적 쉽게 정확히 해결할 수 있다는 점 등이 특징이라고 할 수 있다. 방사화분석과 방사선 동위원소를 이용한 분석법들은 극미농도(極微濃度)의 오염물질을 찾아내어 정량하는데 많은 공헌을 하여 왔으며 추적자기술(Tracer Technique)에 의하여 대기권, 해양 하천과 토양에서 오염물질의 확산되어가는 분포기구를 정확히 포착 연구할 수 있게 되었다.

2. 미량오염물질의 신속정량

2-1 방사화분석의 특징

오염 시료에 중성자, 양자, α - 입자, 또는 감마선을 조사 하면 원자핵 반응에 의하여 시료중 원소의 대부분은 그들의 반응단면적에 따라서 방사화 되어 방사성 동위원소로 변한다. 이 방사성 동위원소는 각각 특유한 반감기(半減期)에 따라 붕괴하며 동시에 고유한 에너지를 가진 β -선 또는 α -선을 방출하므로 이 방사능을 측정하여 특정의 방사성 동위원소의 양을 상충 정량 할 수 있는 것이다.

이 때 중성자를 조사하면 방사성핵종이 높은 확률로 생성되므로 일반적으로 중성자방사화법이 널리 이용되고 있는 것이다. 중성자 방사화분석의 특색으로서는 다음과 같은 장 단점이 있다.

장 점

- ① 분석의 신속성
- ② 원소의 결정 구조나 화합물의 형에는 관계없이 분석이 가능하다.
- ③ 비파괴분석이 가능하다.
- ④ 고감도이다. (표 1은 대기중의 부유분진에 함유된 금속성분에 대하여 방사화분석을 한후의 검출감도를 다른 기기분석과 비교한 것이다. 도시대기를 24시간 Sampling 한 결과를 분석한 것으로서 방사화분석은 대단히 고감도라는 것을 알 수 있다. 그러나 Be, Bi, Cd, Pb, Mo, Sn, Ti 등은 분석하기 힘들고 감도도 별로 좋지 못하다.)

⑤ 특이적인 방법이라는것, 방사화 분석은 일반화학분석과 달라서 본질적으로 목적원소의 원자핵변화를 이용한 분석법인 것이다. 즉 생성핵종은 특정한 핵화학적 성질을 가지므로 공존 원소가 화학적으로 대단히 흡사한 성질을 가진 원소라 할지라도

분리정량이 가능한 것이다. 특히 필요에 따라서는 동위체(同位體)의 존재비율도 측정 가능한 경우가 많은 것이다. 이상과 같은 장점을 들수 있으나 반면 에다음과 같은 단점을 갖고 있다.

단 점

- ① 분석정도(分析精度)가 비교적 낮아서 (특히 극미량일 때), 10% 오차를 고려해야 한다.
- ② 부반응(副反應)이 일어나는 경우가 있으므로 생성된 핵종에 가끔 오차가 생기는 경우가 있다.
- ③ 화합형태가 조사중에 변화하는 경우가 있다. 이상 3가지를 들수 있는데 ②의 경우는 시료조성에 따른 핵화학 고찰로 어느정도 피할 수 있으며 ③의 경우는 비파괴분석 때는 별로 문제시 되지 않으며 화학분리가 수반되는 분석일 때는 일정한 화학형태가 되도록 처리하여 주변 별로 큰 문제는 아닌 것이다.

2-2 환경오염연구에 반자동방사화분석법의 응용실행

환경연구분석에서는 비교적 넓은 범위의 극미량 원소조성을 갖는 많은 시료를 취급해야 하므로 분석에 필요한 인력, 기기, 분석시간 등이 대단히 중요하며 방법의 선정이 무엇보다도 이 연구의 성패를 가름하는 인자가 되고 있다. 중성자방사화분석이 가장 좋은 방법이라 할 때 여기에는 몇가지 해결해야 할 문제점이 남아 있게된다. 즉 방사화학적 족분리(族分離, Group Separation)의 요구되는 정확도와 방사능 측정기구(Detector) 및 이하 연결된 계산기능을 들 수 있다.

2-3 시료의 전처리

전처리하는 시료의 형태 또는 찾고자하는 성분의 물물화학적성질 등에 의하여 응용되어지나 일반적으로 연한 조직(Soft Tissue) 시료인 경우에는 저온 냉동건조하고, 식물 시료일 때는 저온회화(低溫灰化) 장치를 이용하여 100°C 하에서 회화(灰化)한다.

저온회화된 시료는 중성자조사후 진한 염산에 잘 용해된다. 어떤 식물시료에서는 녹일 때 규산질 성분 찌꺼기가 나오는데 이것을 걸러 버린후 별도로 취급한다.

특히 이 방법은 시료속의 원하는 성분이 휘발성 물질일 때, 만족의 결과를 준다.

특히 메틸염화수은(Methyl mercuric chloride)으로 존재하는 생선속의 수은 분석에는 전처리하는 동안 손실을 막기 위하여 냉동상태로 중성자를 조사하여 왕수로 습식회화(Wet ashing)한다..

3. 동위원소 추적자

대기권에서 오염물질의 확산 및 특수한 거동에 의하여 식물, 동물에 미치는 단기효과를 위하여는 동위원소 추적자를 이용하는 이외에는 별 신통한 방법이 없다. 방사성 추적자는 실지료

또는 이론상으로 안전문제를 고려해야 되므로 실험실 이외에 Field work 에는 일반적으로 흔히 사용하지는 않는다. 그러나 방사화되기 쉬운 비방사성 추적자와 동위원소비율기술은 넓은 범위의 Field Study에 만족한 결과를 주고 있으며 앞으로 많은 유용한 결과가 얻어지리라 기대하는 바이다.

3-1 유탄의 산화물

유탄의 산화물은 대기오염의 주역을 담당하는 물질중의 하나이다. 이들의 거동은 일단 공기중으로 방출된 다음에는 잘 알 수 없는 것이 사실이다. 이 문제를 해결하는 데는 미국 Brookhaven National Laboratory 에서 개발한 유탄동위원소비율 기술이 가장 인기를 끌고있다. 이것은 식별 추적을 쉽게하기 위하여 안정동위원소인 S-32와 S-34의 비율을 달리 만들어 여러 오염원에 첨가하여, 방출된 후 동위원소결량분석기로서 비율의 변화를 측정하여 거동을 정확히 파악할 수 있다. 이 방법으로 자연계 석유정제공장 동(銅) 제련공장등의오염원과 오염도를 정확히 파악하였다.

3-2 기체와 분산액적입자(分散液滴粒子)

Whisman은 저온에서 Smog 생성에 관한 광화학반응을 방사성동위원소를 가지고 연구하였다. 즉 Ethylene과 1-butene을 함유한 탄소-14 표지물질을 사용하여 Olefin의 파괴상태를 연구하였다. 이 탄화수소로부터 Nox 에 민감한 탄산화 반응에 의한 생성물을 정량적으로 측정할 수 있는 분석기술이 발달한 것이다. Chevron 사에서 연구한 Ethylene의 광산화에 의하여 생성된 Formaldehyde 양은 Ethylene과 함께 admixture도 존재하는 물질들의 영향이라는 것은 잘 알려진 예의 하나이다.

3-3 일반폐수처리와 폐기

Weidenbaum과 그의 공동 연구자들은 폐수의 흐름을 정량적으로 연구하기 위하여 (Micron 이하 정도의 입자크기의 산화우라늄을 추적자로 사용하였다.) 이 입자의 측정은 잘 알려진 Track etch technique을 이용한다. 합성수지 필름(Poly carbonate resistant film)에 입자 1개라도 부착되어 있으면 중성자 조사에 의하여 Fission Track이 생기며 이것을 화학적으로 etching 하면 보통 광학현미경으로 잘 볼 수 있을 정도의 선이 보인다. 이 선은 Uranium 원자 1개만 있어서 1개의 Fission Track이 생겨난다.

4. 방사성동위원소를 이용한 환경연구용기기

4-2 스트론튬-90 오존 발생장치

대기오염측정에 일환으로 널리 쓰여지는 오존측정기의 보정 및 표준화를 위하여 가장 일정하고 제형성이 있는 표준오존발생기가 필요하다. 산소중 오존함량이 용적단위로 0.002~0.6ppm의 농도범위의 것이 가장 좋은데 sr-90의 β-선을 이용하여 산소의 Radiolysis를 이르게 일정양의 오존이 발생된다.

4-2 유탄측정장치

연료중의 유탄함유량의 신속정량은 품질관리면에서나 공해문제해결을 위해서도 대단히 중요한 것이다. 약한 감마선원을 이용하여 집량흡수계수의 차이를 이용하여 탄화수소(Hydrocarbon) 중의 유탄분의 측정을 신속히 연속적으로 행할 수 있는 것이다. 이에 사용되는 방사성동위원소로서는 아메리시움 -241

(Am-241)을 이용한 Su(furmeter가 개발되고 있는데 반복실험을 위해서는 값이 싼 약한 감마선원을 내는 방사성 동위원소를 사용할 수 있다.

4-3 침전물-부유물의 농도측정장치

카드뮴(Cd-109) 2mCi를 선원으로 사용하여 해저 하천저에서 중유수가 들어 있는 표준흡수율과 비교하여 원격조정으로 연속적인 침전속도와 부유물의 농도를 대단히 정확하게 (20%의 오차범위) 측정하고 있다.

5. 폐수의 방사선처리

공업폐수와 도시폐수를 방사선 처리하여 목적하는 효과적인 변화를 이트키는 연구가 과거 20년간 한 때는 각광을 받기도 했고 어떤 때는 전혀 무시되기도 하였다. 최근 환경오염문제와 연관지어 생각하여 볼 때 처리되어야 할 너무도 많은 양의 폐기물을 고려한다면 이온화 할 수 있는 방사선을 이용하여 폐기물의 공해문제를 해결하는데 흥미를 갖게 된다는 것은 당연하다고 할 수 있겠다. 유기화합물을 분해하고 세균을 죽이고 폐수중의 부유물들을 쉽게 걸릴 수 있고 방치 시간을 단축시키는 변화가 방사선조사에 의하여 이루어진다는 것은 기술적으로 별로 큰 문제가 아닌 것이다.

6. 결 론

환경오염문제연구에서 동위원소나 핵기술을 지금까지 국내에서 이용한 실험을 개관하였다.

가. 오염관계문제에 있어서 중성자 방사화분석법은 현재 각 연구소 및 대학에서 가장 널리 이용되고 있는 분석법이다. 매우 고감도이며 극미량분석법으로서의 없을 수 없는 방법중의 하나이다. 또한 최근에 와서는 연구용 원자로의 보급으로 말미암아 높은 중성자선속을 얻는데 그리 힘들지 않으면 또한 고속전자계산기를 이용할 시간도 비교적 쉽게 얻을 수 있으므로 공해문제 연구시료의 방사화분석은 간단하고 정확한 방법으로 알려지고 있다.

나. 원자로 이외의 중성자선원으로 최근 각광을 받고있는 캐리노늄(Cf-252)는 방사화분석은 가능하나 역시 최저측정농도의 감도는 별로 좋지 못하다.

다. 동위원소를 이용한 X-선 형광분석법은 아직 공해연구에 많이 이용되고 있지 않다.

라. 도시폐수처리와 하수구 연구에 방사성동위원소 추적자의 이용은 잘 알려져 있으며 앞으로 많은 이용과 성과가 기대되는 방법이다. 특히 폐수처리공정의 설계 및 운전연구에도 추적자의 이용을 확대한다면 좋은 결과를 가져올 것이다.

이런 경우 방사성동위원소의 사용은 세심한 보건물리학적 주의를 요하게 된다.

방사성동위원소를 사용할 수 없는 경우에는 안정동위원소를 추적자로 사용한 후에 방사화분석법으로 자료를 수집한다.

마. 폐수처리 및 관리에 있어서는 파격적인 가격인하를 꾀하지 않는 한 앞으로 도시폐수의 방사선 처리문제는 별로 전망이 밝다고 할 수 없다.

公害와 鎭海 肥料工場

鎭海化學株式會社常務 宋 鉞 湘

1. 개 설

국가경제 개발계획의 적극적인 추진에 따라 공업의 발전, 특히 중화학공업발전으로의 지향은 필연적인 반면에 이에 따른 공해문제의 발생은 우리나라 뿐만 아니라 전 인류 최대의 고민이자 해결하지 않으면 안 될 숙제로 대두되었다.

공해 문제는 80년대를 목전에 두고 정부의 입장에서든 각종 중화학공업의 진입에 앞서공해문제의 종합적인 대책의 수립을 긴급과제로 하고 있는 줄 알지만 공장의 일선에서도 이에 발맞추어 적극적인 자세로 오염원인을 규명하고 이에 따른 능동적인 대책 수립과 시설개량 및 공해요인 제거에 최선의 노력을 기울이는 것이 우리에게 주어진 의무요 과제라고 생각한다.

우리나라 중화학 공업의 선도적인 역할을 담당해온 진해 화학에서 경험한 공해문제를 다루어 봄으로써 뜻있는 분들에게 조금이라도 도움이 되었으면 하는 마음이다.

2. 공해요인 분석 및 그 대책

가. 공장규모와 생산제품

진해비료공장은 우리나라 제 1차 경제개발 5개년계획에 의거하여 건설된 의무적인 기간산업으로서 당시 국가적인 염원이던 비료의 자급자족이란 꿈을 안고 1967년에 준공되어 동년 12월부터 정상가동에 들어감으로서 상법상의 정식 조업 및 영업개시를 한 공장이다.

1968년부터 전체 공장이 연중 완전가동되어 왔고 동년에는 설계용량 264,700 Ton을 초과하는 265,793 Ton을 생산하여 설계용량을 초과생산하고 있다

나. 복합비료제조 공정상의 공해요인

비료공장의 공해요인으로서의 복합비료 제조 공정상의 제 요인을 들 수 있는바 특히 식물성장의 3대 요소인 질소(N), 인산(P), 가리(K)중 인산 부분의 공정이 그 중심이 된다고 할 수 있다. 공해 및 오염을 종류별로 분류하면 꽤 깊어지겠으나 흔히 전형적으로 대별하면 역시 대기 오염과 하천(해수) 오염으로 분류가 된다.

[대기오염 요인]

대기를 더럽히는 공해요인으로는 각종분진을 비롯하여 여러 종류의 유해가스(SO₂, SO₃, CO, NO₂ 등) 및 Aerosol 형태(예 : 유해 Mist, 매연등)의 제물질이 있으나 진해비료 공장의 경우는 유해가스로서는 H₂ SO₄ Acid Mist와 NH₄ F, NH₄ Cl, NH₄ HCO₃ 등이며 분진 및 매연은 없다.

[하천(海水) 오염 요인]

하천을 오염시키는 물질로는 제조공정상의 각종 기기장치로부터 소량씩 누출되는 Ammonia 및 Alkali 성 용액이나 또는

황산 및 인산제조 공정상의 산성용액이 있으며 또한 각종 Boiler System의 Blow-Down Water가 있다.

또 한가지는 평상시에는 배출되지 않으나 집중 호우시에 석고수 냉각지(Gypsum Water Cooling Pond)의 수위 상승으로 부득이 바다로 배출하게 되는 PH 2~3 정도의 석고수가 있다.

다. 대기 오염과 그 대책

1) SO₂ 가스(아황산가스)

아 황산은 무연탄이나 중유 등의 제 연료가 연소할 때는 필연적으로 발생하는 것이며 당 공장의 경우도 고압의 수증기 발생용 Boiler 2기(기당 25MTH)가 있고 그 사용 연료가 Bunker "C"인 까닭에 연소시에는 예외없이 아황산 가스가 발생되어 방출되기 마련이다. 이와같은 아황산개스는 상기한 연료등을 사용하는 모든 화력발전소의 굴뚝에서 나오는 연기는 모두 마찬가지이며 아황산개스의 방출량은 연료의 연소량에 비례하고 있는 것이다. 특히 중유류에 있어서는 그 사용량 때문에 문제가 심각하다고 볼 수 있는 바 원유의 산지별로 유황분의 함량이 많은 원유를 사용하여야 할 경우에는 Hydro-Desulfurization Unit (HDS Unit)라 불리우는 탈황장치를 Refinery Process에 추가 시켜서 유황분을 일정한 함량이하로 떨어뜨리므로서 정제된 연료를 사용토록 하여 아황산개스의 배출을 극소화 되게끔 하는 방법등을 쓰고 있다.

첫째, 공해오염원의 관리와

둘째, 기상조건과

셋째, 오염원으로부터 작물경작지의 거리 및 지형조건에 의하여 크게 좌우된다는 것이다. 오염요인으로서의 아황산 개스에 의한 피해는 오염원 관리가 지형적인 조건으로 인하여 거의 불가능하므로 당공장의 경우 주로 년중의 기상조건에 지배되고 있다고 볼 수 있다.

이상과 같이 대기오염요인으로서의 아황산개스는 당분간 공업적으로 획기적인 기술이 개발되기 전에는 별다른 해결방법이 없다고 본다. 고로 이로인한 피해에 대하여는 해당기업이 성실히 피해보상을 하여 나가는 길 밖에 없는 것이다.

2) Acid Mist

황산공장의 Absorber Stack로부터 따라나오는 황산 Mist가 또 하나의 대기오염 요인이며 이것은 Stack로부터 배출되자마자 Mist의 크기에 따라서 비교적 가까운 반경내에 낙하하여 급속에 대한 부식과 식물에 대한 피해를 준다. 배출되는 Acid Mist의 양은 Absorbtion Tower 내의 Demister Bed Section의 조건과 Circulation Acid의 Fow Rate에 따라 착우야므로 운전 조건과 정비상태에 세심한 주의를 해퇴 한다.

3) 불소(HF, NH₄F)

대기오염요인으로서 불소는 강력한 요인이 되며 특히 식물생

장을 저해하여 수도작과 과수목 특히 포도, 감, 복숭아 등에 치명적인 피해를 주는 것으로 연구, 부고되어 있다. 우리공장의 경우 예년. 인근 전담과 과수원으로부터 피해를 진정받아온 실정이며 경기도 수원에 있는 농촌진흥청의 식물환경연구소의 협조로서 이들 피해가 불화물에 의한 것으로 판정을 받은 바 있다. 우리공장에서는 인산제조원료인 인광석에 3~4%의 불소가 함유되어 있기 때문에 인산제조공정(Prayon-Wet Phosphoric Acid Process)과 생산된 인산으로 복합비료를 제조하는 공정(T.V.A. Drum Type Granulation process)에서 각종 불화물로 배출되며 주로 불화수소(HF) 및 Ammonium Fluorid(NH₄F)의 형태로 공기중에 방출된다. 물론 전량이 그대로 방출되는 것이 아니라 각 공정마다 세척흡수장치가 설치되어 있어 대기중으로의 방출이 억제되고 있으나 장치의 성능을 초과하는 분은 일부가 부득히 방출된다. 이와같이 방출되는 양을 최소한도로 줄이기 위하여 세척흡수장치의 정비를 철저히하여 운전효율을 좋게하고 정비 빈도를 갖게 하므로써 더욱 향상을 기하고 있다.

3. 피해보상

전장에서는 복합비료공에서 발생될 수 있는 여러가지 공해요인과 그로 인한 공해형태와 그리고 그 요인의 제거 또는 감소대책을 당공장 시운전 이래의 경험에 입각하여 소개하여 보았다.

이장에서는 전술하여온 농작물 피해를 보상하는데 있어서 회사 경영층의 기본정신과 이에 바탕을 둔 회사의 보상정책과 이를 실무적으로 담당하는 전담기구, 그리고 원만한 상호합의에 의한 해결과 회사의 배 농민관계 개선 및 유지를 목적으로 피해 공동 조사위원회의 설치, 그리고 끝으로 관계 전문 기관의 자문에 의한 보상액 책정의 이층 점점 등의 차례로 설명하고자 한다.

가. 회사의 공해개념관 기본방침

우리나라 전체 농가가 그렇지만 특히 전해시의 장천동, 행암동, 풍호동 및 자은동 등은 지대로 보아서도 천수답이 대부분이고 영세 내지 극빈농가이기 때문에 피해에 대한 단순한 금전적인 보상 이상의 배려가 필요하다고 보는 것이 우리회사의 견해이며 가장 중요한 금전적인 보상에 있어서도 그 피해도를 명확히 수치로 표현할 수 없는 만큼 액수 결정과정에서도 절대 피해액보다 약간 후한 보상을 시행하는 것이 보상액 산출에 있어 회사의 기본방침이다.

1968년도에는 피해가 비교적 광범위하게 파급되었으나 지금에 와서 생각하면 우기가 적어 유해 gas의 농작물 피해가 비교적 경미했다고 보겠다. 그러나 파급된 면적에 있어서는 인근 4개동에 이르렀으며 보험회사가 직접 피해조사배 전문가에 의뢰하여 실시하고 다음해 5월에야 약 3,300,000원의 피해보상을 하였다. 물론 피해액의 산출에도 농민측의 불평이 대단하였지만 보상금 지급을 다음해의 5월에야 겨우 지급하는등의 불성실한 처리에 농민들의 원성은 높았고 회사가 받은 체면손상은 이루 형언키 곤란한 정도이었다.

한편 보험회사측도 사전에 충분히 보험계약을 하였으면서도 조

업증 정상적으로 배출되는 유해 gas에 의한 피해임에도 그런 보상에는 불응한다고 맞서 결국 1968년도만 지불하고 종결하였다.

1948년도의 경험을 토대로 얻은 결론은 농민을 직접상대하는 것이 지난사이긴 하나 그렇다고 보험회사를 개입시켜도 결국 농민은 회사를 상대로 진정하고 회사에 대한 불평 불만만 커질 뿐 보험회사가 조금도 회사보상업무의 수행에 도움이 되지 못하고 오히려 농민들의 보험회사 감정인들과의 직접대화 방식으로 기본방침을 바꾸고

◎ 불필요한 분쟁을 피하고

◎ 원만한 대화를 통한 합리적인 보상액을 결정하고

◎ 신속한 보상금 지급등

을 위하여 연구끝에 얻은 결론이 바로 “피해공동 조사위원회”의 설치, 운용인 것이었다.

4. 결론

공해문제 해결을 위하여 필요한 요소를 결론적으로 요약해 본다면

가. 자연적 및 인공적 조건

나. 경영자의 공해철학 및 방지철학

다. 법규법적인 규제

와 같이 분류되겠다.

첫째, 자연적 및 인공적조건 이라 함은 유형적 요소로서 공장의 선택, 공해를 피할 수 있는 자재, 원료의 사용등이 그 주요요소가 될 것인바 임지선정은 실제 발생하는 공해의 피해도에 크게 작용하는 요소이며 지형적인 배려, 대기 오염시의 확산가능성, 인근부락의 존재여부등이 고려되어야 한다. 이외에도 공정별 공해 오염원의 발생량, 가능성등이 면밀히 살펴 검토되어야 할 것이고 사용하는 각종 원자재나 무공해 물질로서 신중히 생각해 볼 문제다.

둘째, 경영자의 공해철학 및 방지노력 이라함은 상기 자연적 및 <공적조건이 유형적인데 반해 이는 무형적 요소로서 공해기업을 운영하는 경영자의 공해문제에 대한 기본적 양심과 방지열의를 말한다. 여기에는 일선공장의 책임자도 포함되는 바 이유의 추구에 앞서 기업의 양심은 사회적인 윤리와 책임의 중요성을 더욱 깊이 인식하는 것이 되어야 할 것이다. 더우기 공장의 운전기술진들은 안이한 Operation 보다 공해제거방안에 대한 부단한 노력을 기울여야 될 것이며 이러한 모든 노력의 총화가 공해로부터 해방되는 유일한 방법이라는 것을 잊어서는 안되겠다.

셋째, 법규법적인 규제는 국가행정권력에 의한 제도적 공해방지 대책을 의미한다. 공해역사가 길지 않아 아직 공해관계법이 완전하다고 볼 수 없으며 정부도 큰 관심과 노력을 기울이고 있는줄 알지만 문제의 심각성을 충분히 고찰하고 적절한 규제를 게을리하지 말아야 할 것이다. 그러나, 유의할 점은 규제가 너무 획일적이고 총체적인것 보다 사전에 각 산업별 특수성 및 지역적인 여건등을 충분히 감안하여 공해방지 목적에 위배됨이 없는 한 유동성 있게 규제할 수 있는 정책적 배려가 있어야 할 것이다.