

主要國의 放射性 廢棄物 處理現況

미국을 비롯한 世界主要國은 “에너지” 自立的 不問 主從 “에너지” 資源인 石油 및 石炭의 有 限性和 公害問題에 대처하기 위하여 原子力발전 을 비롯한 新代替 “에너지”源 개발에 腐心하고 있다.

새로운 代替 “에너지” 源中 原子力발전 을 비롯한 核 개발이 현재 가장 活潑히 進行되고 있으며 脚光을 받고 있긴 하나 放射性 廢棄物處理 問題 및 原子力發電所의 安全性問題 등으로 심각한 논란을 불러 일으키고 있다.

특히 지난 6월 8일 미국 “캘리포니아주”에서 是 原子力 발전소 건설금지 에 관한 法律案 第 15 條(Proposition 15)를 住民投票 에 붙인바 있다. 投票結果 同 法律案은 2對1로 否決되긴 하였으나 앞으로 더욱 개선된 안전장치와 燃料 재처리 및 廢棄物 처리 “시스템”의 早速한 개발을 促進 하는 작용을 하였다는데 큰 意義가 있다.

同 투표에서 법률안 제15조를 否決시킴으로써 캘리포니아 住民들은 미국에서 核燃料開發 을 계속할 수 있는 길을 열어 놓았으며 核規制가 문제 시되고 있는 其他洲에 대하여 상당한 영향력 을 미칠 것으로 보인다.

이와같이 미국을 위시하여 세계적으로 原子力 발전이 문제화 되고있는 가장 根本的인 이유는 原子爐內에 蓄積되는 致命的인 放射性 廢棄物處理 問題를 해결하지 못하고 있기 때문이다. 즉 이러한 致命的인 物質을 25萬年(방사선이 거의 射出되지 않는 期間)동안 安全한 場所에 隔離시 킨 수 있는 완벽한 방법을 찾지 못하고 있다.

主要國이 현재 취하고 있는 방사선廢棄物 처리 방법을 간단히 살펴보면 미국은 위험도가 높은 廢棄物을 大型貯藏탱크에 保管하고 있으나

가끔 漏出되는 수가 있다. 영국에서는 液體放射 性廢棄物은 183cm두께의 콘크리트벽으로 제조된 대형저장 탱크에 보관하고 危險도가 낮은 廢棄物을 시멘트로 封하여 大西洋에 버리고 있다. 한편 서독에서는 방사성廢棄物을 琉璃로 封한다음 鋼鐵用器에 넣어 廢鹽鑛에 埋藏하고 있다. 소련 역시 위험도가 높은 방사성廢棄物을 시베 리아의 鹽鑛에 埋藏하고 있다.

이상에서 살펴본 주요국의 방사성廢棄物 처리 방법은 모두 彌縫策에 불과 함으로 原子力發電 건설을 비롯한 核에너지源의 擴大와 人類의 안전을 위하여는 완전한 방사성廢棄物처리문제가 선결되어야 할 것이다. 이 문제가 해결되지 못 할 경우 전세계는 머지않아 핵쓰레기통으로 變 하여 인류의 파멸을 초래하게 될 것이다.

主要先進國의 방사성廢棄物처리현황 및 계획 을 살펴보면 다음과 같다.

美 國

미국은 현재 방사성廢棄物을 대형저장탱크에 보관하는 方法을 취하고 있으나 同方法이 상당 히 不안전하여 새로운 方法을 계속 모색중에 있 다.

미국 “에너지” 研究開發廳(ERDA)이 발표한 原子力발전소 廢棄物 처리에 관한 10年計劃을 간추려 보면 다음과 같다.

1) 危險도가 높은 액체廢棄物을 고체화시키는 方法을 1983년까지 開發

2) 原子力發電所에서 使用된 燃料棒을 發電所 자체내에 있는 貯藏place 보관토록함.

3) 1985年度까지 高체화된 廢棄物을 貯藏하기 위하여 깊은 地下鹽鑛이나 花崗岩層에 永久貯藏

시설을 설치함.

이상의 계획을 實現하기 위하여 미국정부는 議會에 約 6千萬달러의 예산을 要請한바 있으며 또한 同 計劃은 전국적으로 公聽會를 열어 모든 관계자의 의견을 청취할 예정이다.

英 國

영국은 현재 25개 원자력발전소가 稼動中에 있어 미국 다음으로 세계 제2위의 원자력발전소를 保有하고 있다.

이와같이 원자력발전을 包含한 핵“에너지”개발에서 先頭그룹에 있는 영국은 과거 25年間 使用된 核燃料(Spent fuel)를 재처리하여 왔으며 最近에는 同 分野에서 영국이 세계의 중심역할을 할 수 있도록 하는 重要한 計劃을 樹立하고 있으나 만일 同計劃이 實行될 경우 영국은 세계 핵폐기물의 쓰레기장이 될 것이라고 주장하는 環境論者(Environmentalist)들의 反駁에 부딪치고 있다.

앞에서 言及된 바와 같이 25年間の 歷史를 가진 영국의 既使用연료의 재처리는 北西海岸에 위치한 windscale 플란트에 集中되고 있는바 지난 2년동안 同“플란트”에서 영국자체계획으로 2,000%를 재처리하였고 海外注文으로 320%를 재처리한바 있다. 재처리 과정에서 발생한 위험도가 높을 방사성폐기물을 내부가 「콘크리트」 「사이로」로된 “스테인레스”鋼탱크에 저장되고 있으며 위험도가 낮은 폐기물을 1949년이후 매 3~4년마다 콘크리트에 封하여 大西洋에 있는 海溝에 廢棄시키고 있다.

한편 영국은 현재 새로운 폐기방법을 研究中인바 그 이유는 BNFL(영국핵연료공사)이 최근 日本과 4,000%의 既使用燃料의 再處理에 對한 10억달러의 계약을 체결하였기 때문이다.

佛 蘭 西

블란서는 현재 10개의 원자력발전소를 稼動시키고 있는 바 동 발전소에서 나오는 既使用燃料을 재처리하는 두개의 시설을 보유하고 있다. 그중 하나는 Marcoule에 있는 것으로 시설이

좋아 미국에서도 높이 평가하고 있다. 同 재처리시설에서는 위험도가 높은 폐기물을 琉璃型의 固體로 變形하여 2년동안 冷却施設이 된 저장소에 보관한다음 岩層에 저장하고 있다. 또 하나의 재처리시설은 “놀만디”해안 근처의 La Hague에 있는데 同 시설을 修理를 위해 가동치 않고 있으나 연간 800톤의 사용된 연료를 처리할 수 있는 능력을 갖추고 있다.

한편 블란서를 포함한 영국, 서독 3개국은 使用된 燃料의 공동재처리시설을 마련하기 위하여 1971년에 United Reprocessors(共同再處理施設)設立에 對한 協定을 한바 있어 同 施設이 완성되는 경우 3개국은 앞으로 10년간 경제적으로 既使用燃料을 재처리할 수 있을 것으로 보인다.

西 獨

유럽의 핵보유국가중 선두그룹을 지키고 있는 서독은 현재 10개의 원자력발전소를 가동시키고 있으며 1980년까지 36개로 확대시킬 計劃을 갖고 있을 뿐만 아니라 “브라질”과 “이란”에 원자로를 대량 판매 하려고 協商中에 있다.

서독은 위험도가 높은 방사성폐기물의 大部分을 Karlsruhe에 있는 재처리시설에서 유리에 넣어 鋼鐵用器로 封하여 서독과 동독의 국경지대인 鹽礦에 매장하고 있다.

日 本

고유한 “에너지”자원이 거의 없는 日本은 産業成長을 지속하기 위하여 원자력 발전소건설을 비롯한 핵에너지 개발에 血眼이 되고 있으나 사용된 연료의 재처리시설이 미비되었을 뿐만 아니라 反核感情이 全國적으로 고조되고 있어 일본의 원자력 개발은 상당한 난관에 봉착하고 있는 實情이다.

일본은 사용된 연료의 대부분을 발전소 근처의 물을 가득채운 抗에 保管하였다가 유럽에 보내어 재처리하고 있다.

따라서 일본은 현재 재처리시설 설치에 腐心하고 있는바 내년에는 小規模의 재처리시설을 稼動시킬 예정으로 있다.

蘇 聯

약 10개의 원자력발전소를 가동중인 소련은 사용된 연료의 재처리시설을 갖추고 있지않아

물을 채운 탱크에 그대로 저장하고 있다. 그러나 현재 소련은 폐기물을 처리하기 위한 再處理플란트를 建設中에 있어 1980年初에는 稼動할 것으로 展望되고 있다.

有望한食糧資源

南極洋의 크릴

食糧問題 專門家들은 거의 모두 共通的으로 幾何級數的으로 增加하는 세계인구가 農産物을 비롯한 食糧의 增産率을 훨씬 상회하고 있기 때문에 획기적인 人口抑制策이나 食糧증산방안이 마련되지 않는한 세계는 반드시 무서운 食糧자원파동을 피할 수 없을 것이라고 경고하고 있다

현재 世界의 사정으로 보아서는 人口억제책이 반드시 성공한다고 보장할 수 없다. 즉, 가까운 장래에 人口增加 “패턴”이 기하급수적인 형태에서 指數函數的인 형태로 변화할 것이라고 보기는 어렵다. 또한 食糧增産問題에서 一般的으로 거론되고 있는 耕地面積의 擴大 耕作技術의 進歩도 증가하는 人口에 필요한 營養分을 供給해 낼 수 있다고 자신하는 사람은 없다.

그러나 陸地面積의 7배나 되는 海洋을 陸地의 土地(耕作地)이상의 食糧供給源으로 생각하고 있는 海洋學者들은 장래 人類의 食糧문제에 대해 希冀的인 見解를 가지고 있는 경우가 많다.

海洋은 良質의 豊富한 食糧資源을 含有하고 있을 뿐만 아니라 海洋環境條件으로 보아 인류가 조금만 노력하면 (예컨대, 濫獲禁止, 魚種保護 增殖등) 海洋生物資源은 太陽“에너지”를 받아 끊임없이 增殖하고 있으므로 資源을 감소시키지 않고 필요한 食糧을 얻어 낼 수 있다는 것이다.

최근 注目을 받고있는 南極洋의 「크릴」(Krill, 새우의 일종)이 그러한 期待를 갖도록 해주는 훌륭한 資源이라할 수 있다.

지금 몇나라에서는 南極洋에 群을 이루어 棲息하고 있는 “크릴”(數億톤)의 生態研究가 진행

중이며 또 일부나라에서는 이미 食卓의 요리로 등장하고 있다.

“크릴”은 南極洋一帶에 서식하는 고래의 主肉食이로서 크릴 자체의 번식과 고래먹이로 인한 減少사이에는 어느 정도 均衡이 이루어져 온 것으로 알려져 있다.

그런데 지난 몇년 동안 南極洋의 고래가 현저히 감소현상을 보이자(주로 捕鯨船의 濫獲 때문) “크릴”의 數가 그에 反比例하여 急増한 현상을 나타내었고 莫大한 量의 “크릴群”이 南極洋一帶에서 확인되고 있다.

「크릴」은 몸의 最長길이 9cm이다. 그러나 보통 잡힌 “크릴”의 몸길이는 4~5cm 체중은 0.6~1.5g이며, 1kg속에는 1,300~7,000마리가 들어 있다.

南極洋의 여름(12月~4月)에 이들은 數千m³의 海水表面을 뒤덮는 무리를 형성하고 또 이러한 무리가 수없이 많이 나타난다.

그리고 밤에는 海水表面 가까이 모이며, 낮에는 海水表面에서 50~60m아래로 내려간다. 지금까지 조사한 바로는 “크릴”群이 있는 海水 1m³에는 13~14kg의 “크릴”이 들어 있는 것으로 알려져 있다.

“크릴”자원에 대한 체계적인 연구를 해온 첫 번째 국가는 蘇聯이며 벌써 産業化段階까지 이르고 있다. 이외에 “노르웨이” 美國, “뉴질랜드”, 濠洲, 日本등이 “크릴”에 대한 研究와 漁獲方法, 加工技術 등을 開發하고 있다.

최근(75년末)에는 “폴란드”도 水産研究所의 調査研究船을 南極洋으로 航進시켜 “크릴”의 棲

息處調查, 加工前 處理技術, 特殊機械 및 漁獲 기어의 試驗을 수행하는 등 여러나라가 관심을 쏟고 있다.

크릴은 窒素化合物을 80%含有하는 蛋白質이 풍부한 資源이며 인간의 營養소로서 필수적인 모든 “아미노”酸이 들어있고 비타민C를 제외한 모든 비타민류를 함유하고 있다. 그리고 “크릴”의 특이한 것(強點)은 보통 음식물에서 부족하기 쉬운 無機酸鹽을 含有하고 있다는 點이다.

크릴은 잡힌 후 오래지않아 상하고 영양분이

분해되기 쉽기 때문에 이를 상하지 않게 處理 加工하는 技術開發이 필요하다.

지금까지의 研究結果로는 漁獲現場에서 레이 스트(반죽상태로 처리한 것)로 處理하는 方法이 유리한 것으로 인정받고 있다.

蘇聯에서는 이 製品이 販賣되고 있고 여러 食料品生産에도 利用되고 있으며 日本에서도 一般 食品의 營養가를 向上시키기 위해 “크릴”蛋白質을 이용하고 있는 경우가 많아지고 있다고 한다

〈研究課題〉

「미생물과 효소 산업」

효소는 생물체의 필수적인 요소이므로 모든 생물체는 효소를 추출 정제할 수 있는 효소원으로 쓰일 수 있다. 다만 효소산업에서 문제시 되고 있는 점은 어느 특정효소의 생산량과 이용 공정이기 때문에 이 특정 효소가 많이 들어 있는 원자재를 선정하는 것이 매우 중요하며 다음은 특정효소를 활성을 잃지 않고 쉽게 추출 정제하는 기술이 중요하다.

효소의 생산원으로 과거에는 동물 또는 식물의 조직을 많이 쓰고 있었으나 미생물 발효 기술이 발달함과 동시에 미생물에서 생성되는 효소의 생산과 이용도가 높아가고 있다. 미생물 효소의 공업적 이용은 일찌기 20세기 초에 Takamine이 처음으로 미생물 발효과정에서 효소의 생산 가능성을 인식하고 이런 생산 기술과 공업적 이용에 대한 연구를 발표한 후부터이며 이어서 불란서의 Boidin과 Efron이 세균효소에 대하여 연구 개척한 이래 급진적으로 발전해 왔다. 특히 미생물에 의한 효소생산은 그 생산 비용이 적게 들고 또 생산원이 풍부함으로 동식물 효소를 대치해서 많이 쓰고 있다.

실례를 들어보면 제지, 또는 섬유공업에서 전분질을 제거하는 과정에서 맥아나 동물취

장에서 추출된 amylase를 대치해서 미생물 amylase를 쓰고 있으며, 양조업에 있어서도 맥아 대신 세균 또는 곰팡이에서 생성되는 amylase를 쓰고 있는 것은 좋은 사례라 하겠다. 또한 피혁제조업에서도 동물취장에서 추출된 trypsin을 써오던 것을 오늘에 와서는 세균 protease를 사용하고 있으며, 치즈 제조업에서도 우유속에 들어있는 casein을 응고시키는데 과거에는 송아지위로부터 추출된 rennin을 사용하던 것은 Mucor rennin으로 대치해서 쓰고 있다는 것은 이미 잘 알려진 사실이다.

이와같이 미생물 발효과정에서 얻은 효소는 앞으로 공업적 이용에 더 많이 쓰이게 될 것이 예상된다. 특히 동식물 조직에서 얻은 효소의 경우 문제시 되는 ① 자원의 절약 ② 추출정제 제품의 균일화 ③ 다량수요소비 ④ 경제적 생산 등등의 난점 해결에는 미생물 효소의 산업적 이용이 훨씬 유리한 조건에 놓여있다.

따라서 효소생산 산업에 있어서 미생물 효소의 이용기술 응용미생물의 선택과 개량, 새로운 미생물 효소의 개발 등 계속적인 연구가 필요하다.