# 生 活 과 原 子 力

## 原発温水를 利用한 栽培어업

## 原子力 発電所의 安全

# 原発溫水를 利用한 栽培漁業

—原子力発電所 温排水利用으로서 漁業資源의 開発을—이라는 과제는 전세계적으로 활발히 움직이고 있다. 즉 원자력발전소의 温排水를 이용해서 種苗生産을 하려는 「栽培漁業 Center」건설 계획의 착수가 여러곳에서 성행하고 있다. 대체로 3개년계획으로 温水利用養殖場을 건설하여 전복, 성게, 넙어, 가부지, 해조등의 해양양식이나 뱀장어등의 内陸양식등을 하며 이것들을 바다에 放流하여 沿岸水産資源의 増殖을 도모하려는 것이다.

이와같은 「栽培漁業 Center」構想은 「잡는 漁業에서 만드는 漁業으로」를 목적으로 하는것으로서 200浬時代에 突入한 現時点에서 水産業의 危機를 조금이라도 완화시키려는데 그 목적이 있는 것이다. 즉 栽培場을 건설하고 여기서 양식된 치어를 周辺海域에 放流하여 沿岸漁業의 振興을 도모코저 함이 그 趣旨이다. 이때까지의 栽培漁業 Center는 대체로 自然海水利用이 中心이 되고 있었으며 海水温度가 卵의 適応温度보다 내려가는 경우에는 보일러등으로서 加温시켜 줄 필요가 있었을뿐만 아니라 自然海水에서는 치어의 生育이 늦고 또 放流하여도 生育치 못하는 경우도 있었든 것이다. 이에대해 原発温水利用栽培漁業은 原発(원자력발전소)에서 방출되는 温排水의 merit에 착안하여 「温水養魚」를 中心으로 栽培漁業센터를 건설하려는 것이다. 이와같은 種苗技術은 이미 전복,

성게, 언어등에서 대체로 확립되어 있어서 이들의 栽培를 실시하여 卵의 段階부터 양식을 행해서 전복, 성게는 周辺海域에 放流, 언어는 가까운 河川에 방류한다. 立地点은 대체로 原子力発電所부터 남쪽으로 약 1㎞정도 떨어져 있는것이 보통인데 이는 原子力発電所가 定検時등에 温水의 공급이 중지하여 양식에 지장을 줄 우려가 있어서 供給源을 多様化하기 위해서다.

대체로 「原発温排水를 이용한 경우 自然温水를 이용한 種苗보다 三割정도 生育이 빠르며 放流에도 有利」하다고 한다.

## 原子力発電所와 安全

사람의 英知는 自然의 여러가지의 자원을 활용하여 과학기술을 진보시켜 오늘날의 文明을 이루었으나 近年에 와서는 이 발전의 부산물로서 「公害」가 문제시되고 있다.

原子力発電所는 공해를 이르키지 않은 Clean energy源이다. 특히 자원이 가난한 우리나라에서 그 開発을 권장하는것은 "福祉社会"로의 推進役으로서 대단히 중요한 것이다.

아직도 많은 사람은 原子力発電所는 우라늄의 核分裂에 의한 에너지를 이용해서 발전하고 있으므로 발전소에서의 排気나 排水에는 방사능이 포함 해 있지 않을까 라고 걱정하고 있다.

그러나 원자력발전소는 몇겹이나 되는 防護壁에 의해서 방사성물질이 밖으로 나오지 못하도록 되어있고 또한 排気排水에 섞여서 아주

적기는 하나 排出되는 방사성물질은 発電所内에서 처리하여 法令에서 定해진 値를 충분히 밑돌게한것을 확인한후에 비로소 배출되는 것이다.

설비나 장치에 대해서도 安全에 다시 安全을 생각한 최신의 기술을 駆使해서 만들어지고 있다.

## 安全을 위한 구조

1. 安全性을 第一로 생각한 設計이다.

원자력발전소의 설계는 事故를 일으키지 않을 것, 만약 사고가 일어나드라도 最少限度로 해서 일반사람들에 害를 미치지 않게함을 기본방침으로 하고 있다.

이를 위해서 機器나 装置나 그 재료에까지도 철저한 品質保証과 管理와 고장이나 誤操作에 대한 安全保護系를 몇겹이나 설치하고 있는 것이다. 기술적으로 想像할 수 없는 사고가 일어나드라도 방사성물질이 밖으로 나가지 못하도록 防壁과 시설이 있으므로 周辺의 사람들에게 害를 미친다는 것은 상상도 할 수 없는 것이다

2. 信頼性이 높은 設計와 엄한 品質保証 및 管理

원자로의 설치는 충분한 安全上餘裕가 있는 設計가 되어있으며 製作面에서도 그機器数 하나하나에 엄중한 Code와 Standard를 적용시키며 또한 철저한 品質保証과 管理에 따르는 검사가 행해지고 있다.

또 원자로는 어떠한 天災에도 충분히 보호되게 되어 있어서 만약 어느정도 이상의 天災(예를 들면 地震의 加速度등)의 영향을 받으면 곧 자동적으로 정지해 버리는 것이다.

3. 原子炉의 異常을 早期発見, 事故를 未然에 防止한다.

만약 원자로가 무엇인가를 일으키려면 그에 앞서서 自動監視장치에 의한 検出이나 定期検査, 自主点検등에 의한 각종의 시험이나 검사에서 발견되므로 사고에 연결되지는 못한다. 또, 원자로의 운전중에 연료棒이나 配管의 損傷등으로서 방사성물질이 放出되었다 하드라도 각종의 검출장치에 의해서 早期발견되어 원자로를 정지해야 하느냐 등에대한 필요한 조치가 강구된다.

4. 発電用原子炉에서는 核爆発은 절대로 일어나지 않는다.

軽水型原子炉(우리나라 吉里原子炉型)에서 사용되는 核연료는 天然우라늄(우라늄 235의 함량이 약 0.7%)에 비하며는 核分裂을 일으키는 우라늄235의 비율(2~4%)이 증가되어 있는 것으로서 그 남어지 핵분열을 이르키지 않은 우라늄238이다. 이것을 작은 圓筒状으로 꾸어서(Pellet) zircalloy금속의 가늘고 긴 껍질속에 밀봉하여 원자로속에 넣어둔다. 이것이 燃料棒인데 減速材와 冷却材를 겸한 물이 연료봉사이를 순환하여 조금씩 에너지를 밖으로 꺼집어내고 있다.

이것에 비해 원자폭탄은 한꺼번에 大量의 에너지를 내는것이 목적이므로 우라늄235를 100%가까이 까지 포함한 高濃縮우라늄을 사용한다. 核燃料에서도 이와같이 다르므로 원자로에서는 핵폭발은

생각할 수도 없는 것이다.

실지로 미국에서 BORAX I, BORAX II, III, IV, SPERT series 등의 실험에서 원자로를 완전히 暴走시켜봐서도 핵폭발의 위험성은 전혀 없음을 확인할 수가 있었든 것이다.

5. 原子炉施設은 異常에 対備해서 다음과 같은 安全裝置를 가지고 있다.

①緊急停止장치-원자로내의 이상이나 외부의 사고등으로서 원자로를 정지시켜야 할때는 각종 系統마다 몇台나 설치되어 있는 측정장치가 자동적으로 작동해서 어떠한 경우에도 多数의 制御棒이 자동적으로 순간적으로 삽입되어 원자로는 긴급정지하게 된다.

만일 制御棒이 작동하지 아니한다하드라도 中性子를 흡수하는 붕산수를 긴급注入하는 系統이 있으므로 원자로의 정지는 확실하게 행해진다.

②fail safe system

fail safe라는 設計思想은 바보가 아무렇게 운전하드라도 모든 機器는 安全한 方向으로 동작하게 한다라는 뜻이다.

원자로의 안전운전을 위해 시스템의 일부에 고장이 있거나 또는 운전원이 誤操作이 있을 시에도 機器는 모두 安全하게 동작하도록 설계되어 있다. 원자로에서는 특히 이 fail safe system는 철저하다.

③設備의 多重性 ( redundancy )

하나의 機能을 하기위해서 機器나 装置는 서로 作動原理가 다른

것을 2개이상 설치하여 그중 하나가 고장을 일으켜도 다른 장치가 그 기능을 할 수 있게 한다.

④ interlock system 운전원이 잘못해서 조작했을 경우에도 그 잘못된 方向으로는 作動이 되지않도록 자물쇠의 역활을 하는 system이다.

6. 만일 사고가 발생하여도 周辺환경의 안전을 먼저 생각한다.

원자로는 誤操作이나 機器의 고장이 일어나도라도 외부에 방사선 障害를 주는 일은 없다. 多重防護의 사고방식에 따라 非常炉心冷却설비 ( ECCS ), 格納容器, 非常用 filter등의 안전방호시설이 잘 되어있어서 周辺환경의 안전확보에 최대의 노력을 기울이고 있다.

7. 軽水型原子炉에는 自己制御性이 있다.

원자로내의 核分裂이 너무 많아져서 燃料棒의 온도가 올라가며는 핵분열에 필요한 中性子가 우라늄238에 흡수되기 쉽게되어 자동적으로 出力이 내려가게 된다. 다시 물의 温度의 상승에 의해서도 中性子는 減速되기 어렵게 되어 자동적으로 核分裂이 억제된다.

또 무슨 이유로서 減速材의 역활을 하는 물을 잃어버리며는 中性子는 減速되지 않게되어 核分裂은 中止해버린다. 軽水炉는 이와 같은 성질이 있으므로 설령 制御가 不能하게 되어도 自己制御를 해서 폭발을 일으키지는 않는다.

8. 원자력발전소는 政府의 審査나 規制를 받고있다.

①設置許可에 대해서

発電用原子炉의 설치에 있어서는 여러가지의 엄격한 法에 의해서

정부의 허가를 얻어야 한다.

原子力委員会가 安全性에 관하는 사항에 대해서 모든 角度에서 조사를 하게된다. "原子力委員会"가 이들의 보고에 따라 "安全은 充分히 확보할 수 있다"라고 인정하며는 정부에서 허가하게 된다.

電気関係部処에서도 公害防止, 公共의 안전확보의 점에서 환경에 대한 영향, 원자로를 포함하는 電気工作物 全般에 대해서의 안전성이 심사된다.

②工事計劃(詳細設計·実証方法)의 認可에 대해서

電力会社는 設置許可를 받았다해도 곧바로 건설을 개시할수는 없다. 우선 발전소의 설계의 상세와 공사의 실시방법에 대해서 그 安全性을 当局에서 허가를 받아야 한다. 즉 설계내용이나 공사방법이 안전하다고 인정을 받지못하는 한 허가는 주어지지 않는다.

③工事中의 검사 및 申請의 認可에 대해서

건설공사 착수후에도 안전하게 건설이 진행되어 있는가를 공사의 공정마다 엄중한 검사가 행해져서 최종적인 総合試運検査에 合格하지 아니하며는 営業運転에 들어갈수 없다. 또 電力会社는 運転計劃의 申請과 安全運転을 위한 保安規定을 作成하여 当局의 認可를 얻어야 한다.

④運転開始後의 検査, 点検등

운전개시 후에도 매년 1회, 정부의 定期検査를 받아야 한다.

또 電力会社도 국가의 規制에만 의뢰하지 않고 自主的인 点検을 실시하여 安全의 確保에 노력하고 있다.

## 放射能은 이와같이 管理되고 있다

1. 放射性物質는 모두가 密閉되어 있다.

燃料는 작은 圓筒形 Pellet (알맹이) 모양으로 구어서 만들어진 후 단단한 Zirconium合金의 被覆管에 密棒되어 두꺼운 鋼鉄製의 原子炉容器속에 들어있다. 다시 이것은 鋼板製의 格納容器나 차폐 Concrete로서 둘러 싸여 있으므로 核연료의 연소에 의해서 発生하는 核分裂生成物이 周辺環境에 누출되는 경우는 없는 것이다.

또 使用이 끝난 연료는 数개월이상 冷却못(Pool)에서 냉각하여 방사능을 減衰시킨 후 튼튼한 鉄이나 납의 容器에 넣어 再処理工場으로 보내진다.

2. 放射性物質은 厳重한 管理下에서 処理된다.

①気體폐기물 원자로건물内의 換気나 復水器로부터 나온 공기는 방사능減衰 tank나 filter을 통해서 방사능을 충분히 감수시킨 후 法令에서 定해진 値를 충분히 下廻하는 것을 확인한 후 排出된다.

②液體폐기물

기계장치나 바닥面등을 씻은 물, 作業服등의 세탁排水등은 증발농축기, ion交換樹脂나 filter를 통해서 되도록 방사성물질을

除外하고 原子炉用水로서 다시 使用하든지 排出한다. 排出할때는 우선 tank에 저장하여 방사능농도를 측정하여 冷却水로서 묽게한 후 海産物에 주는 영향등을 고려해서 法令에 따르는 許容濃度를 下廻하고 있음을 확인한 후 排出된다.

③固體폐기물

증발농축한 농축廢液은 Cement와 함께 drum통에 넣어서 固化시킨다. 또 使用이 끝난 이온交換수지, filter지적등의 雜固體는 drum통에 채워서 構內의 저장庫에 보관한다.

3. 우리들 周囲에도 自然放射線은 있다. — 1年間에 100밀리렘 ( m rem, 放射線의 量의 単位 )

지구상에는 어느곳이나 자연방사선이 있다. 하늘로부터 오는 宇宙線, 地面으로부터 또는 飮食物속에 섞여있는 방사선물질에 의한 放射線등. 이것들은 우리들의 祖上대부터 자연에 있는 것이다.

대체로 우리나라에서는 1년간에 100밀리렘정도나 한다. 이 이외에도 医療用으로서 건강진단이나 병치료를 위한 X線, 放射性同位元素에 의한 치료등, 심지어 TV, 야광시계, 담배연기 속에도 방사선이 있다.

즉 방사선의 영향은 원자력발전소에서나 의료用에서나 자연에서나 이를 받은 線量 ( rem 또는 m·rem ) 이 같으며는 人體에 대한 영향은 같은 것이다.

4. 放射線의 許容量에 대한 思考方式

周辺에는 언제나 엄한 監視의 눈이 번적이고 있다.

放射性物質의 放出의 基準이나 周辺環境에 주는 영향의 기준은 国際放射線防護委員会 ( ICRP ) 의 권고아래 우리나라에서 冷却으로 정해져 있다.

ICRP는 오늘날까지 40数年에 걸쳐 세계의 医学전문가가 中心이 되어 방사선의 영향에 대해서 검토를 계속하여 방사선으로부터 인류를 지키는 立場에 서서 수많은 勧告를 내놓고 있다. 현재 各国은 이것을 채용하고 있으므로 放射線에 関해서는 世界的으로 그 思考方式이 統一되어 있는 것이다.

原子力発電所의 운전에 있어서는, 技術的, 경제적으로 가능한 범위에서 방사성물질의 방출을 낮게하는 方針을 취하여 방사성물질의 放出源에서 항상 감시를 하며 周辺에서도 monitoring post를 설치하여 연속적으로 監視, 記録이 취해지고 있다.

또 陸水, 토양, 농축산물, 海水, 海産物, 海底土등의 환경試料를 定期的으로 채취하여 방사선물질의 농도를 조사하여 報告하고 있다.