

放射能汚染 除去技術과 經驗(VII)

Decontamination Techniques and Experience (VII)



梁 慶 麟 (韓國에너지研·原子爐化學研究室長)

〈承 前〉

4. 國內 技術現況 및 除染經驗

4.1. 除染技術開發

韓國에너지研究所는 國內에서는 유일하게 除染分野의 技術開發을 수행하고 있다. 즉, 1982년부터 5個年 計劃으로 國家主導 技術開發 特定課題로 「遠隔除染技術開發」課題를 放射性廢棄物研究室 主管으로 수행하고 있으며, 研究內容은 다음과 같다.

- (1) 中央集中 遠隔除染 試驗設備 開發
- (2) 工程除染研究
- (3) 單位除染·系統解析 研究
- (4) 遠隔操作技術開發
- (5) 除染性 裝置開發
- (6) 시스템 總括

本 課題에서는 앞에서 볼 수 있는 바와 같이 除染研究分野 전반에 걸쳐 尖端技術水準의 實用的인 大型課題에 대한 技術開發이 수행되고 있으며, 1984년까지 研究開發된 결과는 科學技術處에서 發刊한 報告書를 직접 참고하시기 바라며, 여기에서는 Loop Decon. 技術開發의 現황만을 간단하게 소개한다.

(1) Loop除染工程의 實驗·實證을 위한 Test Loop 製作

이 시설은 Loop除染工程開發 및 腐蝕試片 除染實證을 위한 시설로서 除染時 사용되는 기본적인 單位裝置들이 소형으로 설계·제작되어 설치되어 있고, 이의 測定·操作 및 制御를 위한 制御盤이 설비되어 있다. 이 裝備를 이용하여 模擬試片에 대한 除染實驗 및 發電所 實際試片에 대한 Loop除染을 模似하는 實驗·實證이 가능하다.

(2) Loop除染의 기초연구로 實驗室 규모의 제반 실험이 수행되고 있다. 즉, 여러가지 除染條件에서 動的·靜的狀態下에서의 除染化學劑의 溶解特性和 除染溶液의 再生 및 淨化를 위한 濾過 및 이온交換能의 조사 등 溶解와 淨化에 대한 單位實驗이 수행중에 있다.

(3) 현재 歐美各國에서 개발되어 사용되고 있는 Loop除染에 대한 技術現況分析이 수행되었다.

(4) 除染系統 解析研究를 통하여 除染作業計劃時에 고려되어야 할 사항들에 대하여 조사·검토되었다.

(5) 1984年 8월에 수행된 古里1號機(PWR)의 蒸氣發生器 除染時 現場에 직접 참여하여 資料의 습득과 아울러 除染實證時 工程全般에 대한 經驗을 체득하였고, 除染作業 수행중에 발생되

는 제반 문제점을 파악하였다.

(6) Loop除染研究報告書

① “遠隔除染技術開發,” MOST, 1982

② “遠隔除染技術開發 技術現況 報告書,” KAERI/AR-166/83

③ “遠隔除染技術開發,” MOST, 1983

④ “原子力發電所 1次冷却水系統 Loop除染技術 考察,” KAERI/TR-66/1984

⑤ “遠隔除染技術開發(Ⅲ) : 工程除染研究,” KAERI/RR-452-2/84(1984)

⑥ “古里#1 S/G Channel Head 除染結果分析,” 發刊中, 1985

4.2. 原電에서의 除染經驗

原子力 1號機 第5/6週期 核燃料 交替作業 및 定期補修工事中에 Rx Cavity Decon. 작업 및 S/G化學除染이 수행되었으며, 그 내용은 다음과 같다.

(1) Rx Cavity Decon. 作業

가) 除染方法

① Cavity壁

Cavity Water를 Drain하면서 Cavity벽에 부착된 찌꺼기를 P. M. Water로 Spray하여 1次除染시킨후 제염휴지로 水分을 닦아내고 AL-ARA 1146除染材를 Coating한후 약36시간 건조 후 제거하였음.

② Cavity바닥

Drain이 끝난후 Cavity벽과 같은 방법으로 제염하였음.

나) 除染內譯

除染內譯은 表4-1과 같다.

總放射線被曝量은 3.49Man-Rem으로 4/5週期の 5.989Man-Rem보다 41.7% 감소하였으며, 汚染作業者는 5名으로 4/5週期の 27名보다 81.5% 감소하고 있음. 被曝量과 汚染者數의 감소원인은 除染方法의 개선에 기인된 것이라고 사료됨.

(2) S/G化學除染

○作業對象 : 古里1發電所 蒸氣發生器 “A”

〈表4-1〉 除染內譯

區 分	年度別		4/5週期	5/6週期
	前	後		
作 業 時 間			3 日	3 日
作 業 人 員 (名)			16	20
總放射線被曝量(mRem)			5,989	3,490
平均放射線被曝量(mRem)			374.3	174.5
放 射 線 量 率 (mRem)			2,500	2,000
表面汚染度(dpm/100cm ²)	바닥	前	29,030,955	10,822,240
		後	6,549	89,740
	벽	前	—	2,044,142
		後	3,806	18,832
汚染者數(名)			27	5

〈表4-2〉 作業場 放射線量率

部 位	放射線單位(R/hr)	
	除染前	除染後
Tube Sheet	40	5
Partition Plate	40	6
Partition Plate Shield Ledge	45	10
Channel Head	40	7
Channel Head Coolant Nozzle	40	6
S/G 内部 General Work Area	30	6

○作業期間 : 1984年 8月6日 ~ 1984年8月28日 (23日間)

○作業人員 : 93名

○總放射線被曝量 : 34,579Man-Rem

○平均放射線被曝量 : 372mRem

○汚染者 : 20名

○作業場 放射線量率 : 表4-2와 같음

同 作業은 Pacific Nuclear Systems & Services에서 수행하였으며, 同社의 經驗은 1984年에 IT Nuclear Services와 공동으로 Dilute NS-1法으로 Pilgrim BWR의 RWCU System을 除染한바 있으며, 또한 단독으로 AP-Citrox法으로 Brunswick의 RWCU를 除染한 실적을 갖고 있다. 總放射線被曝量은 34,579Man-Rem으로 R/F作業 다음으로 가장 많은 被曝量

을 나타냈으며, 1人當 平均 放射線被曝量은 372 mRem이었음. S/G内部의 放射線量率은 除染後 5~8倍가량 감소되었으며, S/G内部 General Work Area 放射線量은 약5倍 감소되었음.

(3) Freon113洗滌

放射線區域 作業從事者가 착용하는 防護服은 美國의 Health Physics Systems, Inc.에서 개발하여 공급하고 있는 RadkleenTM30 후레온洗滌器를 사용하여 제염하고 있다. 이 洗滌器는 30lb容량의 洗滌槽와 溶劑탱크, 溶劑循環펌프, 乾燥裝置, 蒸留器, 冷凍壓縮器 및 몇개의 濾過器로 되어 있으며, 매 30分마다 補助 蒸氣나 空氣 또는 물없이 30파운드의 汚染된 防護服을 제염할 수 있다.

그러나 심하게 汚染된 防護服은 1회 내지 2회에 걸친 洗滌에서도 基準值까지 除染되지 않아서 많은 양이 폐기처분되고 있음을 알 수 있다.

5. 結 言

5.1. 需要 및 政策

原電의 除染需要는 관련 工程 및 技術에 대한 이해 및 現場경험이 많아짐에 따라 가속화되고 있다. Bechtel National Inc.의 부사장인 R. A. Langley씨는 “除染市場은 1982年~1983年 2年 사이에 굉장한 급진장세를 보여주고 있다. 우리의 검토 대상은 技術과 그 개발로부터 적용상의 현실적 문제로 전환되고 있다”고 말하고 있다.

原子力産業界에서의 除染의 需要는 美國 Nuclear Regulatory Commission(NRC)의 政策變遷과 더불어 증가되어 갔다. IAEA의 Office of Nuclear Reactor Regulation의 Conrad E. McCrachen씨는 다음과 같이 말하고 있다.

“原子爐 冷却系統의 除染과 蒸氣發生器의 化學洗滌은 1977年11월에 NRC에 의해서 Generic Issue A-15로 지정되었으며, A-15에 관련 技術의인 解答은 技術을 安全하게 적용시키는

에 관련 基準을 포함하고 있는 「原子力發電所 除染計劃 作成에 대한 指針」으로 NUREG/CR 2963에 마련되어 있다. 이것을 기초로 하여 Generic Issue A-15는 1983年12월에 발간된 NUREG-0933, 「A Prioritization of Generic Safety Issues」에 의해서 完全하게 해결된 것으로 간주되고 있다. NUREG/CR-2963은 除染業者가 作業을 수행함에 있어 NRC의 公式的인 관여를 배제하는 公式的인 제도적 장치를 마련해 주고 있다. 그리고 이의 참뜻은 除染業者로서 허가를 받은 사람들이 汚染된 裝備의 除染을 수행함에 있어 作業을 수행할때 마다 매번 NRC가 關여하는 公式的인 節次를 없애고 자유롭게 作業을 수행할 수 있는 최대한의 機會를 허용하는데 있다.” 그는 끝으로 “除染業者들이 앞으로 2~3年 사이에 安全하고 成功的인 除染을 계속해서 가질 수 있다면, 앞으로 NRC의 關여는 더욱 적어질 것으로 보며 그렇게 되기를 바란다”고 말하고 있다.

5.2. 原電에서의 經驗

PWR原電인 Rochester Gas and Electric Corp.의 Ginna Station은 1983年 봄에 核燃料 再裝填 기간중에 Tube의 Sleaving을 하기 위하여 蒸氣發生器의 Channel Head를 除染하였다.

蒸氣發生器 A에서는 Nozzle Isolation Device에서의 누설과 關連된 사고로 인하여 모든 除染工程을 적용시키지 못하였으며, 除染係數는 3에 머물렀다. 한편 성공적으로 除染이 수행된 蒸氣發生器 B에서는 除染係數 8을 얻고 있다. RGdE의 Bruce A. Snow씨는 除染으로 인하여 현실적으로 얻어진 利點은 다음과 같다고 말하고 있다.

(1) 作業人員의 추가없이 더 많은 補修를 할 수 있었다.

(2) 作業者의 時間을 더욱 効率的으로 사용할 수 있어서 적은 수의 補修要員의 고용으로 충분하였다.

(3) 運轉停止期間을 2週日 단축시켰다.

(4) 防護用 裝備에서 막대한 경비의 절감을 이룰 수 있었다. 왜냐하면 作業을 수행하는데 단 2~3명만이 蒸氣發生器內에 들어갔기 때문이다.

(5) 적은 수의 作業者에 대한 訓練과 管理만으로 아주 수월하였다.

(6) 무엇보다도 중대한 意義를 갖게 하는 것은 作業者의 士氣 양양이다.

作業者들이 Channel Head內에서의 作業을 수행하기 위하여 들어갈때 作業許容 時間이 8분이 아닌 80분임을 알았을때 그들의 士氣가 충천하였는데, 이점이 除染으로 인하여 얻어지는 利點中 가장 귀중한 것이라는데 많은 발전소의 관계자들이 공감을 나타내고 있다.

Millstone-2 PWR原電에서는 1983년에 核燃料 交替 및 定期補修 期間中에 蒸氣發生器 Channel Heads의 化學除染을 수행한 바 있으며, 이때의 放射線準位는 20~25R/h의 범위에 있었다. 따라서 作業者의 許容 滞在時間은 약 4~6분이었다. 이와 같은 放射線準位는 蒸氣發生器를 檢査하고 補修하기에는 막대한 지장을 주는 상태라고 Northeast Utilities의 Peter F. Santoro씨는 말하고 있다.

全般的인 被曝量을 감축할 목적으로 化學除染이 수행되어, 除染係數 6과 7을 蒸氣發生器 No.1 및 No.2에서 각각 얻을 수 있었으며, 技能 勞務者의 滞在時間은 6분에서 40분으로 연장되었다. 이 除染作業으로 인하여 被曝量 減縮面에서 볼 때 3,660Man-Rem의 절약이 성취되었다.

5.3. 除染計劃

Northern State Power Co.는 Monticello에 있는 BWR의 再循環配管을 除染後 交替하기 위한 作業을 수행하기에 앞서 材料에 대한 適合性과 使用裝備의 試驗 및 操作上의 諸般事項에 대한 면밀한 事前分析·檢討를 수행한바 있다고 NSP의 Lawrence L. Nolan씨는 말하고 있다. 즉, 1983年3월에 除染을 수행하기 전에 中

性子監視器管의 일부로 原子爐 壓力容器內에 설치된 材料와 再循環系統 配管上에 설치한 Blank Flange의 材料가 제거되어 除染劑에 대한 試驗이 수행되었으며, 이에 부가하여 材料에 대한 適合性이 포함된 除染計劃에 대한 獨自的인 第3者的 檢討가 수행되었다.

즉, 試驗Loop와 高溫水를 사용해서 除染裝備는 多方面의 使用前 試驗이 수행되었으며 또한 原子爐水 淨化系統의 除染이 原子爐 再循環系統의 除染에 앞서서 經驗을 얻기 위하여 수행되도록 일정을 잡았다. 이와 같은 과정에서 化學除染工程의 要求條件, 즉 除染液의 溫度와 壓力은 大氣壓下에서 系統의 作動을 허용할 수 있도록 반드시 충분히 낮아야 한다는 것을 알 수 있었다. 따라서 裝置 및 裝備의 설치는 많이 단순화 되었다고 그는 말하고 있다. Monticello에서는 除染溶液은 最高溫度 90℃에서 사용되었다.

역시 BWR인 Vermont Yankee에서의 經驗은 그 양상을 많이 달리하고 있다. 1983년에 補修 作業에 앞서서 수행된 再循環配管의 除染作業에서는 처음부터 약90℃의 낮은 溫度에서 작업을 수행하였다. 적용된 방법은 이보다 앞서 수행된 Nine Mile Point 原子爐에서 성공적으로 수행된 裝備와 方法을 그대로 답습해서 이루어진 것이다. 그러나 그 결과는 기대에 크게 어긋났으며, 계속된 후속조치에도 불구하고 호전되지 않았다. 除染劑의 濃度를 2배인 0.2%로 올리고 原子爐를 가압하여 溫度가 약120℃로 올라갔을때 비로서 除染率은 만족스러운 값을 보여 주었다.

이러한 상황에 대하여 NRC에 의해서 제시된 警告事項은 다음 核燃料 交替時에 再循環配管系 配管의 檢査가 필요하다는 것과 이 除染計劃에서는 作業의 導入段階가 너무 짧았다는 것이었다. 이 發電所는 이에 앞서 原子爐水 淨化系統을 1979年과 1981년에 除染한바 있다.

이들 모든 經驗을 綜合해 보면, 除染을 수행함에 있어서는 計劃과 導入段階가 가장 중요하고 裝備의 設計는 作業對象別로 特性이 있으며 經驗은 대단히 유익한 것이라는 점을 말해주고 있다.

5.4. 除染方法

美國 Electric Power Research Institute의 Robert A. Show씨는 BWR과 PWR에서 생성되는 放射性 被膜은 같지 않으며 BWR의 水化學環境은 酸化性이고, PWR의 그것은 環元性이다. 그리고 PWR의 被膜은 溶解시키기 어렵다고 말하고 있다. 그는 또한 除染後 運轉에 복귀된 후에 系統表面에 堆積되는 ^{60}Co 의 成長率을 감소시킬 수 있는 두가지 方法으로 電氣研磨과 酸化物 被膜의 形成을 제시하고 있다.

‘電氣研磨의 주된 効果는 表面積의 감축으로 表面의 粗雜性을 除去하는 것이다. 그는 Nine Mile Point I에서 서로 다른 表面을 갖고 있는 같은 材料의 試片을 갖고 수행된 試驗에서 電氣研磨한 表面이 다른 表面보다 ^{60}Co 과 기타 核種을 언제나 적게 捕着함을 알 수 있었다고 말하고, 따라서 電氣研磨技術을 除染後 堆積을 감축시키는 方法으로서, 특히 除染後 새로운 表面을 설치할 경우에 電氣研磨한 材料를 사용하는 것이 좋을 것이라고 강조하고 있다.

또 다른 한가지 方法은 除染後 系統表面에서의 酸化物 被膜의 成長을 도와서 表面이 冷却材에 존재하는 ^{60}Co 에 노출되기 이전에 保護性 被膜을 形成하는 것이다.

Pacific Northwest Laboratory의 Richard P. Allen씨는 除染方法을 올바르게 선택하기 위한 基準에 대하여 다음과 같이 설명하고 있다.

工程의 除染效率, 材質에 미치는 影響, 構成材料와의 適合性, 廢棄物의 容量과 形態, 所要經費와 生産率, 放射性 및 産業的 安全性, 部品の 크기와 기타 適用上의 制約, 除染前後의 表面의 狀態 그리고 臨界公差의 維持 등을 들고

있다.

그러나 이들 選擇基準은 除染의 目的에 따라서 그 양상을 전혀 다르게 나타낼 수도 있을 것이다. 除染效率를 향상시키기 위하여서는 選擇한 方法 그 자체보다도 作業者의 知識과 熟練度에 더 많이 달려있는 것 같다고 그는 말하고, 除染技術의 선정과 적용에 있어서는 무엇보다도 우선하여 有能한 資格있는 機關要員을 확보하는데 最優先權을 두어야 한다고 강조하고 있다.

그리고 그는 끝으로 많은 發電所에서 除染은 아직도 發電所 運營面에서 가장 낮은 觀心度에 있음을 알 수 있었다고 말하고 있다.

5.5. 効能試驗

General Electric Co.의 Jeffrey N. Kass씨는 除染處理 뿐만아니라 모든 적용된 化學處理에 있어서는 모든 構成材料를 대상으로 한 適合性을 반드시 고려하여야 한다고 강조하고, 우리들의 일반적 관심은 어떤 條件下에서의 어떤 종류의 化學處理는 應力腐蝕갈라짐을 촉진시키게 되는 Intergranular Attack(IGA)을 일으킬 가능성이 있다는 것이라고 말하고, 그는 또한 E-PRI계약으로 수행중에 있는 한 과제에서 除染 및 保護性處理業者들에 의해서 제공된 가능한 情報과 자신들의 資料를 갖고 資料分析報告書를 작성중에 있다고 말하고 몇가지 除染技術에 관한 정보를 다음과 같이 지적하고 있다.

Intergranular Stress Corrosion Cracking과 관련된 보고에 따르면, CAN-DECON에 대하여 試驗된 試片에서 IGSCC가 발견되고 있다. IGA와 IGSCC가 몇개의 Sensitized Type 304 Stainless Steel 試片에서 발견되었으며, Inconel 600 試片에서는 IGA만이 발견되었다. 그는 요약해서 언급하기를 304 Stainless Steel과 Inconel 600에서 우리가 관심을 갖어야 할만한 어떤 영향이 있지는 않을까 하는 것이다. 이와 같은 현상은 주로 적은 試片에서 발생하고 있으

며, 실제배관으로 부터 잘라낸 몇개의 爐內試片에서의 資料는 CAN-DECON에 대하여 아주 고무적인 것이었다. 이 문제에 대한 더 많은 情報은 1985年 초에 입수가 가능하게 될 것이라고 그는 말하고 있다.

原子爐內 試片의 資料와 관련하여 CAN-DECON의 業體인 London Nuclear의 社長인 J. Eric LeSulf씨는 “Quad Cities-1과 Dresden-3에서 채취한 試片과 Nine Mile Point 1에서 試驗된 많은 수의 表面에서는 IG의 징후는 나타나고 있지 않다”고 말하고 있다. 保護性 前處理와 관련하여 Kass씨는 電氣研磨의 적용, 高溫·多濕한 空氣中에서의 酸化物層의 형성 및 GEZIP로 불리우는 亞鉛을 첨가하는 GE工程에서 逆效果는 나타나고 있지 않다고 지적하고 있다.

5.6. 全體系統 除染

除染分野에 종사하는 많은 사람들의 한가지 의문은 燃料도 포함한 全體系統 除染의 將來와 妥當性이다. 이 문제에 대하여 EPRI의 Robert Shaw씨는 除染工程을 開發하기 위한 Test Loop에서의 試驗結果는 核燃料의 健全성은 除染液을 適用시켰을때 損傷을 받지 않음을 보여주고 있다고 말하고, 이어 BWR로 부터 몇개의 燃料集合體를 갖고와서 우리들이 현재 사용하고 있는 강하고 약한 전통적인 除染液을 이들의 表面에 試驗해 본후 다시 發電所로 보내서 또 다른 한 Cycle 또는 2Cycle에 걸쳐 사용한 후 다시 갖고와서 이들이 放射性同位元素를 방출하지 않음을 확인하는 동시에 이들이 除染을 經驗하지 않은 다른 核燃料들과 같은 性能을 나타냄을 확인하는 작업을 수행해 볼 것을 희망한다고 말하고, 이어 한번 이와 같은 燃料에 대한 試驗을 수행한 후에는 除染劑를 燃料에 사용하더라도 燃料에 대한 保證을 사용자측에 계속적으로 해줄 수 있는 확고한 論證을 가질 수 있을 것이라고 말하고 있다.

燃料의 除染을 생각하고 있으며 EPRI에 이야기를 걸어온 한 會社는 Commonwealth Edison Co.이다. CECO의 副社長補인 Louis O. DelGeorge씨는 규모가 큰 企業體의 建地에서 除染技術의 선정과 관련된 經濟的 그리고 기타 考慮對象에 대하여 CECO는 除染의 妥當性을 평가하기 위한 公式機構를 갖고 있으며, Quad Cities-1과 -2 그리고 Dresden-3에서 적은 규모의 系統에 대한 除染을 수행한바 있다고 말하고, Dresden-1의 除染(NN, July 1984, p.48)에 대하여 다음과 같이 말하고 있다.

現在 가장 오래된 發電所로서 가장 높은 放射線準位를 갖고 있는 Quad Cities 發電所에 대하여 On-Line 또는 Regular Decontamination Process의 적용을 고려하고 있다. 잠재적 除染劑로서는 물은 NS-1에 초점을 맞추었다. 그리고 주로 稼動中止와 관련된 作業과 正常의인 補修作業에서 받게 되는 被曝線量의 감축을 목적으로 하고 있다.

現時點에서 우리는 1次系統 材料와 마찬가지로 燃料도 洗滌할 수 있는 방법을 實證할 수 있음에도 불구하고, 이 노력은 긍정적인 반응을 못받고 있다. 結果적으로 우리들은 除染劑들이 燃料 被覆材에 대하여 해로운 효과를 갖고 있지 않다는 것을 實證하기 위한 試驗을 EPRI 및 다른 사람들과 같이 수행하기 위한 계획을 세웠고, 그 계획은 수행되어 성공리에 완료되었다. 내 생각으로는 1次系統의 On-Line 또는 Regular 除染은 妥當하다고 생각된다.

輕水型爐의 全體系統 除染과 관련하여 J. Eric LeSulf씨는 장기적인 안목에서 언급하기를 輕水爐에서 全體系統의 除染이 첫번째 적용이 아니라 매 定期點檢때 마다 판에 박힌 일로 적용되려면(保守的인 생각과 許可節次上에 많은 변화가 있다 하더라도) 10年은 걸릴 것이다. 그러나 첫번째 적용은 2年 이내에 있을 것으로 생각된다고 말하고 있다.

技術的인 면에서는 대규모 기업들이 갖고 있는 輕水爐를 除染하는 데는 염려해야 할 아무런 중대한 문제도 없다는 데 대한 충분한 논증이 있다. 우리가 갖고 있는 문제는 이와 같은 위험성이 있는 일을 수행하는데 필요한 관리행정상의 문제, 절차상의 문제 그리고 소기업의 財政上の 문제이다. 그는 이어 미국내에서는 全系統의 除染을 후원하기 위한 國家次元에서의 經費의 分担, 危險의 分担에 대한 努力이 있으며, 이에는 아마도 EPRI, EDISON ELECTRIC INSTITUTE와 기타 公共事業主가 포함될 것이다.

壓力管을 가진 原子爐에서 燃料를 포함한 除染이 5개국에서 성공리에 수행된 바 있다고 U. K. Atomic Energy Authority의 Desmond J. Ferrret씨는 發電爐에서의 全體系統 除染經驗과 관련시켜 말하고 있다. 그는 이 經驗은 사용된 除染劑가 비슷하고 燃料의 基本構造와 材料의 近似性으로 인하여 그대로 BWR과 PWR의 경우에 적용시킬 수 있다고 말하고 있다.

그는 과거 11年間에 12회에 걸쳐 CANDU의 除染이 수행되었으며, 모두 燃料가 제자리에 있는 爐心이 포함되었다. 어떤 경우에는 몇개의 蒸氣發生器를 제외하고 수행되었다. 欠陥이 있는 燃料과 欠陥이 없는 燃料에 대하여 수행된 試驗에서 逆効果는 나타난 바 없다고 그는 말하고 있다.

5.7. 其他 關心事

除染과 연루된 放射性廢棄物에 대하여서는 현재 NRC를 위하여 이 분야의 일을 하고 있는 Brookhaven National Laboratory의 Paul L. Piciulo씨가 언급하고 있다. 그는 除染에서 생산되는 放射性廢棄物은 많은 양의 有機錯化劑를 함유하고 있으며, 이들은 현존하고 있는 埋藏敷地에서 수집된 情報에 의하면 실제로 土壤에서의 放射性核種의 移動을 증진시키고 있다고 지적하고, 이에 대하여 앞으로 더 많은 研究가

필요하다고 주장하고 있다.

放射性核種, 錯化劑 및 土壤 사이에서 일어나는 相互作用의 複雜性은 얇은 地下埋藏敷地の 機能面에서 除染廢棄物의 영향을 과연 정확하게 推定하고 豫言할 수 있는 능력이 있겠느냐에 대한 많은 의문을 야기시키게 된다고 말하고, 이 問題는 많은 양의 有機錯化劑를 처분하는데 따른 潛在的 危險을 덜어줄 수 있는 包裝이나 固化方法 등에 대한 檢討의 필요성과 같은 이들 廢棄物을 관리하는 代替方案을 강구해야 할 필요성을 강조하고 있다.

그는 地域的인 얇은 地下埋藏敷地の 선정시 한이 1986年이라는 점과 결부시켜 새로운 敷地가 선정될 때까지 연장될 기간동안을 廢棄物을 저장할 수 있는 능력에 대한 우려가 제기된다고 말하고, 다방면에 걸친 평가에 따라 5, 10 또는 15年間을 地上에서 저장해야 한다는 결과를 초래하게 된다고 덧붙이고 있다. 그리고 또한 廢棄物의 형태나 貯藏容器에 대한 環境保全 關聯問題는 신중히 고려되어야 한다고 지적하고 있다.

Bechtel의 R. A. Langley씨는 현시점에서의 除染業者와 發電事業者 사이의 관계에 대한 의견으로 發電所 運轉上の 諸般仕様과 事業者에 의해서 작성된 除染作業 契約仕様 사이에는 상치되는 것이 더러 있으며, 이에 응하는 除染業者의 능력은 현행 技術現況에 기초를 둘 수 밖에 없다고 지적하고 또한 Total Fixed-Price 契約은 현시점에서 최선의 것이 못되며, 化學除染工程의 적용과 관련된 發電所와 支援業者의 經驗이 축적될 때까지는 Fixed-Price and Time and Materials의 결합 또는 Cost-Plus-Type 契約이 더욱 적절할 것이라고 말하고 있다.

이 문제와 관련 The Tennessee Valley Authority(TVA)가 1984年11월에 발주한 Browns Ferry-1 發電所의 化學除染作業의 公開入札에서 나타난 應札價格을 보면, 같은 내용의 작업에 대한 5개 應札者의 가격은 最下 \$525,000 - 로 시

작해서 \$742,800-, \$1,830,600 -, \$2,558,550 -의 순으로 最高價는 \$2,976,409-로 되어 있음을 볼 때 문제점이 있음을 알 수 있다. 또한 이 경우에서 한가지 지적할 점은 상기 化學除染은 1985年6월에 시행할 것으로 계획되어 있어, 6개월 전에 業者의 선정을 끝내고 준비작업에 들어가고 있음을 알 수 있다.

《參 考 文 獻》

(1) Decontamination of Power Reactors : The cost, Benefits and Consequence, Proceeding of Executive Conference American Nuclear Society, Springfield, MA, September 16-19, 1984.

(2) Decontamination of Nuclear Facilities, Proceeding of International Joint Topical Meeting ANS-CNA, Sheraton Brock Hotel, Niagara Falls, Canada, September 19-22, 1982.

(3) Plant Decontamination Methods Review, Prepared by Babcock & Wilcox Company, EPRI-NP 1168, May 1981.

(4) Decontamination and Decommissioning of Nuclear Facilities, Edited by Marilyn M. Osterhout, Argonne National Laboratory, Idaho Falls, Idaho, U.S.A. 1980 (ISBN 0-306-40429-X).

(5) Electropolishing As a Decontamination Technique.....Progress and Applications, by R. P. Allen, Battelle, Pacific Northwest Laboratories, Richland, Washington 99352, April 1978 (EY-76-C-06-1830).

(6) Decontamination Use Gaining Momentum, Nuclear News, November 1984.

(7) Nucleonics Week, November 29, 1984.

(8) 資料提供 : 韓國電力公社 古里原子力本部 第1發電所 放射線管理部 김홍구.

(9) 資料提供 : 韓國에너지연구소 核化工部 廢棄物處理研究室 吳元鎮.

(10) Development of LOMI Chemical Decontamination Technology, Bradbury, D. Segal, M. G. (Central Electricity Generating Board, Berkeley (U.K.)), July 1983, 192p, DE83 902948, EPRI-NP-3177.

제 4 회 고교생 원자력평화이용 작문모집

당 회의에서는 학생들이 원자력에 대한 올바른 이해와 관심을 기울여 앞으로 우리나라의 과학기술진흥과 공업입국건설에 선도적 역할을 담당할 인재로 성장하는데 도움이 되도록 원자력 평화 이용에 관한 작문을 현상모집하오니 좋은 작문이 발표되어 학교의 명예를 빛내고 과학기술진흥에 도움이 되도록 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

1. 제 목 : 가. 우리 생활속의 원자력
나. 대체에너지로서의 원자력 발전
다. 원자력 평화이용(세가지중 택일)
2. 대 상 : 전국남녀 고등학생
3. 원고마감 : 1985. 9. 21(토)

4. 제 출 처 : 우편번호 100 서울중앙우체국 사서함 6583호 사단법인 한국 원자력산업회의

5. 시상 및 특전

- 가. 최우수상 : 1명 과기처장관상 및 장학금 10만원
- 나. 우수상 : 2명 원산회장상 및 장학금 6만원
- 다. 가 작 : 7명 원산회장상 및 장학금 4만원
- 라. 특 전 : 수상자 전원 원자력발전소 견학

6. 원고매수 : 200자 원고지 15매내의

사단법인 한국원자력산업회의