

# 日本RI研究發表會參加 및 關聯機關訪問記

蔡 和 默

漢陽綜合檢査(株)社長, 當協會 理事

金 載 祿

韓國에너지研究所 室長

이번에 韓國放射性同位元素協會主管으로 日本의 第26回 理工學的 同位元素研究發表會參加와 日本同位元素協會(JRIA)의 公式訪問을 위해 韓國側의 參加代表團을 구성, 林榕圭 韓國放射性同位元素協會 會長을 團長으로 學界, 研究界 및 各專門機關代表를 團員으로하여 11名의 代表團이 1989年 7月 1日 日本의 東京에 到着하였다.

## 1. 研究發表會參加

第26回理工學에 있어서의 同位元素研究發表會는 日本同位元素協會가 主管하고 日本國內 43個學會와 6個의 學術關係協會都合 49個團體의 共同主催로 열렸으며 이번 研究發表會는 26번째가 되는 것으로 정말 盛大한 規模와 各界 學術分野를 網羅한 點에서 實로 부럽기조차 하였다.

7月 3日부터 5日까지 3日間에 걸쳐 東京 國立教育會館에서 4個의 發表場을 同時에 稼動하여 各分野別로 差跌없이 進行되었으며 이 研究發表會의 모든것을 組織하고 執行하고 있는 日本同位元素協會의 行事進行이 역시 綿密한 計劃下에서 順調롭게 이루어지고 있어 그들의 老練함을 새삼느끼게 했다.

研究發表를 略述하면 ① 特別講演 6個 主題 ② 放射線測定法, 製造, 分離, 標識化, Tracer 技術 利用 機器, 放射線管理, 線量評價 및 分析等의 論文 132編 ③ 포스타發表 11種 ④ 페널討論主題 12件等 總 161編의 研究論文 및 講演이 있었다.

## 2. 歡迎오찬회 양측대표참가

7月 3日에는 日本同位元素協會 招請오찬이 있었는데 日本側에서는 協會任員陣과 幹部들이 參席하였고 韓國側에서는 代表團 11名全員이 臨席하였다. 이 자리에서 兩國의 代表가 歡迎人事와 答辭가 있었는데

日本國側에서는 仁科雄一郎副會長이 韓國側에서는 林榕圭 團長(韓國放射性同位元素協會會長)이 各 基調演說을 兼한 人事를 하였고 오찬중에 많은 懸案으로 韓日兩協會의 相互協力을 爲한 提案을 비롯하여 細部的인 協會運營問題質疑등 우리側에서 主로 質問을 많이 하였다.

## 3. Dainabot 株式會社 訪問

7月 5日에는 日本屈指의 放射性醫藥品製造業體인 Dainabot 社는 東京 郊外를 벗어난 千葉縣松戶市에 位置해 있었다. 이곳을 訪問했을 때 本部앞뜰에는 太極旗, 日章旗, 社旗를 나란히 게양하고 生産本部 長 등 幹部들이 반가히 맞이하였다.

주로 放射性醫藥品生産施設을 둘러보았으며 關聯 研究施設, 原料保管庫, 分配包裝施設, 放射性廢棄物保管庫, 地下液體廢棄物 貯藏탱크, 放流施設 등도 보았다.

同社는 日常 生産業務外에 全賣上高의 約 10%를 R & D에 投資하며 80餘名의 研究員들이 新製品開發에 沒頭케 하고 있다.

특히 體內投與用 放射性醫藥品生産施設에는 出入口에 Air Shower를 設置하였으며 Clean room 施設도 部分的으로 돼있어 GMP 施設로 손색이 없었으며 動線, 放射線安全管理, 無菌無塵管理등을 綜合고려하면서 能率도 強調된 좋은 施設임을 알 수 있었다.

日本에서의 放射性醫藥品需要는 1989年 現在도 增加趨勢가 계속되고 있으며 Dainabot 社도 그와같은 증가추세가 당분간 지속될 것으로 展望하고 있었다.

RIA 廢液은 그대로 放流하지 않고 實驗臺 및 收集瓶에 모으며 병이 차서 넘치는 일이 없도록하기 위해 Level gauge와 Alarm 장치를 해 놓았다. 收集瓶이 차면 密栓해 1~2年間 貯藏庫에 貯藏했다가 다시 地

下貯藏탱크에 붓고 再次 一定期間 經過後 点檢해 法定基準值以下로 稀釋放流한다고 하였다.



#### 4. 日本同位元素協會 訪問

7월 5일에는 우리側代表團一行이 日本同位元素協會를 公式禮訪하여 韓日兩協會의 友好增進과 技術交流協力을 爲한 基調演說을 兩側代表가 行하였고 日本同位元素協會의 沿革을 비롯하여 오늘에 이르기까지의 歷史와 最近의 現況등의 說明및 Video 觀覽이 有한 後 여러가지 事項을 日本側에 質疑 또는 協力要請하는 등 兩側이 和氣에 찬 對話를 하면서 日本의 同位元素協會側이 마련한 오찬을 같이하였다.

이 자리는 韓國側이 發表할 3編의 論文 못지않게 日本訪問의 公式的인 重要日程에 잡혀있었다. 그러기에 많은 對話가 交換되었고 實로 그 意義가 컸던 時間들이었다.



#### 5. 日本同位元素協會 Takizawa (瀧澤) 研究所 訪問

이 研究所는 日本 本州 東北쪽 岩手縣에 位置하고 있으며 第2의 富士山이라 일컫는 岩手山에서 數km 거리에 있어 그 一帶의 風光이 아름다웠다.

7월 6日 JRIA 學街部 菊池(Kiguchi)次長의 案内를 받으며 東北新幹線 列車便으로 岩手縣森岡(모리

오가)市에 到着하여 同 研究所所長 兼 JRIA 常務理事 鈴木 進博士外 3名의 職員들의 迎接을 받고 다음날 午前 主要施設인 醫療用 RI 廢棄物處理施設을 見學하였다. 同 施設은 1985年11月建設돼 試運轉段階를 거쳐 1987年 7月부터 正常操業에 들어간 것이며 管理棟, 環境整備棟, 貯藏庫 등으로 된 延建築面積 4,500㎡의 것이다. 施設의 心臟部는 環境整備棟이며 主機能인 廢棄物處理를 위하여 固體可燃廢棄物燒却處理設備(70kg/hr), 不燃性固體廢棄物 壓縮處理施設(5m<sup>3</sup>/day), 破碎處理設備(5m<sup>3</sup>/day), 液體廢棄物蒸發處理設備(2m<sup>3</sup>/day), 攪拌乾燥處理施設(1m<sup>3</sup>/day) 등을 갖추었고, 貯藏庫에는 處理前·後의 廢棄物들을 區分, 保管하고 있었다.

排氣口에 대한 放射能監視를 위하여 필터(HE 40T 및 炭末)를 固定設置하고 恒時 GM 計數管 및 Ge(Li) 半導體檢出器로 全部放射能과  $\gamma$ 核種濃度를 分析하고 있었다. 또 GM 計數管式粉塵監視器와 NaI(Tl) 신틸레이션計測方式의 요오드모니터도 作動中이었다. 한편, 排水放射能濃度는 放出때마다 Sampling 하여 計測하는 方式으로 監視하였다.

##### ○ 固體廢棄物處理

80%는 可燃性 Plastic 製品이며 20%는 不燃性 유리바이알이나 排氣用필터라고 한다. 可燃性인것은 燒却處理(incineration)한 다음 재를 保管하며, 前處理段階에서 可燃性部分을 完全分離한 不燃性固體는 壓縮處理(compaction)해 減容(Volume reduction)保管한다.

##### ○ 液體廢棄物處理

現在는 同 研究所自體內에서 發生된 液體放射性廢棄物(機器洗滌廢水 등)만을 處理하고 있다. 熱效率이 높은 reboiler를 利用하여 2m<sup>3</sup>/day의 處理能力을 갖고 있으며, 殘渣는 攪拌乾燥해 保管한다. 두 개의 reboiler(蒸發罐)에서 발생된 水蒸氣의 凝縮水는 Active charcoal, 이온 交換樹脂塔등을 通過시키고 放射能濃度를 檢査해 放出한다.

日本全國醫療機關에서 發生되는 液體放射性廢棄物은 現在 Takizawa 研究所에서 收集處理하지 않고 있으며, RI 使用醫療機關에서 放射能減衰가 일어나게 長時間 保管해 두었다가 放流基準值以下가 되게 稀釋放流하는 方式을 採擇하고 있다.

Takizawa 研究所가 遂行하는 處理法의 基準原理는 放射能減衰法에 바탕을 두고 있다. 地球上 어떤 經路로 生成된 放射能은 減衰하지 않는限 어느 位置에 在 있게 마련이다. 醫療利用 RI는 多量히 大개가 高經度로 精製된 短壽命 RI 核種이다. 따라서 一定場所에 保管할 경우 그 放射能은 物理的半減期에 따라 減少해 줄것이다. 不必要하게 取扱하면 할수록 取扱者가 放射線被曝을 받게되며 잘못되면 汚染擴散의 憂慮도 있다는 事實을 고려할 때 保管法은 훌륭한 處理法의 하나다.

醫療적으로 利用하는 RI 核種中 많은 부분을 차지하는 放射性요오드(<sup>125</sup>I, <sup>131</sup>I)는 揮發性이어서 燒却處理때에 이들의 擴散이 憂慮되는데 實際로 어떠한 質問에 대해 Takizawa 研究所 技術陣은 거의 自然放射能準位까지 減衰된 後에 處理함으로 그와같은 汚染擴散은 생각할 수 없다고 대답하였다. 따라서 燒却處理때에 放射性요오드의 擴散防止를 위한 特定藥品이나 捕捉劑는 使用되지 않는다고하는데 이 事實이 바로 貯藏에 의한 放射能減衰後 處理法의 長点を 雄辯해 주는 것이다. 燃燒爐에서의 排氣는 세라믹 filter를 통하여 나오는데 이 때 세라믹 filter는 炭末의 2차燃燒 및 粉塵濾過의 二重役割을 하게된다. 그러나 <sup>125</sup>I나 <sup>131</sup>I의 蒸氣를 捕集하지는 못한다. 極微量의 粉塵과 放射能이 다음 段階에 設置된 排氣 filter에 捕捉될 가능성이 있으나 여쭈던 排氣의 放射能準位는 N.D(檢出不能)라는 事實은 根本的으로 放射

能減衰後에 處理하기 때문이다. 그 方法이라면 自然放射能準位가 높아질 아무런 理由도 없으며 技術的으로 容易해 질뿐만아니라 經濟的으로도 無理없게 된다.

울창한 숲속에 아늑하게 자리잡고 있는 Takizawa 研究所는 放射能의 自然減衰를 고이 기다리며 自然의 順理에 따라 조용히 차곡차곡 일하면서 周邊環境과 아름다운 調和를 이루고 있었다. 處理를 끝낸 廢棄物 드림이 過積置되지 않도록 하루 빨리 處分規定이 마련되기를 기다리고 있는 Takizawa 研究所를 뒤로 하고 나올때에 멀리 岩手山이 자기도 좀 보고 가라고 손짓 하는것 같았다.

編輯者 註:日本RI研究發表會參加 및 關聯研究機關 訪問記는 蔡和默 社長과 金載祿 博士가 쓴 內容을 分野別로 拔萃 收錄하였다.

## 韓國測發表論文 抄錄

### “원자력 발전소 비상사태대의 선량평가 및 Display 시스템”

연구의 목적은 원자력발전소의 비상사태 발생시 단시간내에 효과적인 비상대책 수립을 위하여 인근 주민에 대한 신속한 피폭선량평가 시스템 개발의 요구에 부응하기 위하여 개발된 것이다.

이 시스템은 먼저 다양한 원전의 사고 시나리오를 만들고 이들사고에 대해 각각 인근 주민에 대한 방사선 영향의 신속한 평가 모델을 개발함으로써 마이크로 컴퓨터에 기초한 프로그램이며, 문답형의 메뉴 방식의 사용자 입력구조를 가지고 있으며 연구수행 결과의 출력은 표 또는 그래픽 형식의 구조를 가지고 있고 그래픽에서는 발전소를 중심으로 거리별 대기 안정도별로 신속한 피폭선량평가가 색깔별로도 나타나게 하여 신속한 판독과 평가가 가능하여 비상대책활동으로 발전소 주변 주민의 안전을 도모해 줄 수 있으리라고 본다.

(육 종철, 문 광남)

### “자연방사선에 의한 체외피폭선량 해석연구”

한국 대전 서북부에 위치한 충남대학교 구내에서 지각방사선과 우주선 전리성분을 포함하는 옥외 자

연방사선에 의한 체외 피폭선량을 측정 및 해석 연구를 수행하였는바 충분히 길게 설정된 본 연구기간 동안 대학구내의 약 10,000m<sup>2</sup> 넓이의 개활평지의 중심위치에 1m 높이의 고정 측정포스트를 설치하여 수행하였다. 우주선 전리성분의 정량적인 측정은 4층 철근콘크리트 건물의 3층에 위치한 한실험실에 설치한 윗두께 15cm 바닥과 측면두께 10cm인 납상자 안에서 수행 하였다.

1986년 4/4분기에 시작된 본연구의 전체 연구수행기간 동안 옥외 현장 감마선 스펙트로메트리와 열형광선량측정을 주기적으로 수행 하였다. 감마선 스펙트로메트리는 3" ϕ×3" 원통형 NaI(Tl) 섬광검출기와 휴대형 다중화고분석장치를 사용하여 연말과 연중간에, 순계측시간 1000초씩 한시간 간격으로 24시간 수행하였고 열형광선량측정은 90일 간격으로 5주기 동안 연속적으로 수행하였다.

여기에 사용한 검출소자는 두께 0.4mm, 지름 12.7mm인 동전형 <sup>7</sup>LiF 과 <sup>6</sup>LiF 의 두가지 PIFE TLD 였는데 이것은 특히 우주선의 전리성분을 정량하는 동안 있을 수 있는 중성자 기여의 유무를 판별하는데 유용한 방법 이었다. 이와같은 우주선 성분의 측정에는 뺏지에 포장한 TLD 를, 앞에 언급한 납상자에 넣어 수행하였는데, 비교연구를 위하여 동일 납상자 내부와 옥외 개활지에서 NaI(Tl)검출기를 사용하여 3MeV 이상의 에너지영역에 대한 일련의 스펙트럼 측정을 수행하였다.

지각방사선의 감마선 스펙트럼으로 부터 조사선량

를 정량해석 하는데는 스펙트럼-조사선량을 환산 연산자법<sup>1, 2)</sup>과 에너지피 방법<sup>3, 4)</sup>을 사용 하였으며 지각방사선 조사선량은 “receptor free” 조건 하에서 환산인자 0.869를 사용 하여 다시 공기흡수선량으로 환산 하였다. 우주선 전리성분 정량을 위한 스펙트로메트리는 납상자 내부와 옥외에서 100 MeV의 에너지 영역까지 수행하여 공기 흡수선량으로 환산 하였는데 기본적으로는 Lin 등이 사용한 방법<sup>5, 6)</sup>을 따랐으나 그들이 사용한 검출기와와의 형태차이에 서 오는 검출효율의 차이를 보정해 주었다.

납상자 안에서 측정된 열형광선량은 Lowder와 De Planque<sup>7)</sup> 및 O'Brien<sup>8)</sup>이 평가한 묶음에 대한 TLD의 감응을 고려하여 평가 해석하였다. 스펙트로메트리와 열형광선량 데이터의 비교해석에 의하면 납상자 내에서 측정된 우주선 성분의 선량은 옥외 측정값의 75%를 나타내는 것으로 판단 되었다.

최종해석을 통하여 얻은 결과는 nGy·h<sup>1</sup> 단위의 공기흡수선량으로 나타내었으며 스펙트로메트리와 열형광선량측정으로 부터 산출된 결과는 자연방사선의 각 성분별로 비교 검토하고, 지각 방사선 조사선량의 두가지 상이한 형태의 일변화 모양과 고자연 방사선지역에서의 지각방사선 조사선량을 해석에 있어서의 에너지피 방법의 유용한 사용에 관하여 논의를 하였다.

#### 참고문헌

1. S. Moriuchi and I. Miyanaga; Health phys. 12, 541(1966)
2. S. Moriuchi; JAERI-1209(1971)
3. H. L. Beck, W.J. Condon and W. M. Lowder; HASL-150(1964)
4. H. L. Beck, J. De Campo and C. Gogolak; HASL-258(1972)
5. P. H. Lin, C. J. Chen, C. C. Huang and Y. M. Lin; Radiat. prot. Dosim. 15, 185(1986)
6. P. H. Lin, C. J. Chen, C. C. Huang and Y. M. Lin; Radiat. prot. Dosim. 16, 329(1986)
7. W. M. Lowder and G. de Planque; HASL-313(1977)
8. K. O'Brien; Intern. J. Appl. Radiat. & Isotop. 29, 735(1978)

\* 본연구는 한국과학재단의 연구비 지원에 의하여 수행 되었음.

(전재식)

## “방사성추적자를 이용한 예소로내 원료체제시간 분포측정”

시멘트공장 예소로내 원료체제시간 분포측정을 위하여 방사성추적자 이용기술을 적용하였다.

미량의 시멘트 원료를 KAERI의 연구용원자로 (TRIGA-III)에서 증성자조사하였을 때 생성된 방사성 핵종은 주로 Na-24(반감기 15시간)이었으며 극미량의 K-42(반감기 12시간)도 확인되었다. 이렇게 제조한 방사성 추적자를 예소로/예열로 기당 약 200 mCi 씩 투입하여 로외에서 방사능을 계측하였다. 형광검출기 3, 레이트미터 3, 데이터집적장치 1, 기록/프린터 1 등이 조합된 특수계측장비를 사용하였으며 형광검출기의 방열보호 및 산란감마선 입사 방지를 위하여 물자켓과 납콜리미터를 제작하여 그속에 검출기를 넣어 사용하였다.

대부분의 경우, 꼬리가 길게 늘어선 검출곡선이 얻어졌는데 그 원인은 투입한 추적자의 일부가 투입구 근처에 잔존했기 때문이라고 생각되었다. 따라서 실험결과 해석이 용이치 않았으므로 주 피-크 부분만이 유의한 것으로 간주, 말미부분을 절삭하여 예소로와 싸이클론에 대해 얻어진 입력/출력함수들을 이론적인 유동모델에 모의함으로써 실험결과를 분석하였다. 그 결과, 4기의 예소로/예열로에 대한 체제시간은 평균 10초였으며 탱크수는 예소로에서 2-5, 싸이클론에서 3-6이어서 로내에서 상당한 혼합이 일어남을 알 수 있었다. 한편, 예소로 추적자 투입구로부터 회전로 냉각기 출구까지의 체제시간은 90-130분이었다.

실험결과, 추적자 투입구에 추적자의 일부가 잔존함을 반영하는 혼합모델에 대해 모의하거나 추적자 투입기술을 개량한다면 더욱 신뢰도 높은 측정이 가능할 것으로 생각되었다.

(김 재륙, 유 영수, 이 중두  
진 준하, 한 현 수, 박춘득)