

出國報告（出國類別：出席國際會議）

## 出席第 24 屆臺日環境試樣 放射性分析比較實驗年會

服務機關：行政院原子能委員會輻射偵測中心

姓名職稱：黃景鐘 主任

黃禎財 組長

李建興 技士

派赴國家：日 本

出國期間：99 年 12 月 8 日～99 年 12 月 11 日

報告日期：100 年 1 月 24 日

## 摘要

第 24 屆「臺日環境試樣放射性分析比較實驗年會」於 99 年 12 月 9 至 10 日假日本分析中心 (Japan Chemical Analysis Center, JCAC) 舉行。本報告主要敘述出席年會內容。臺日雙方依據 98 年 10 月 16 日簽署 2009 年環境試樣放射性分析比較實驗備忘錄，執行 99 年環境土壤、茶葉、地下水、海水、熱發光劑量計 (Thermoluminescent Dosimeter, TLD) 等樣品進行放射性分析比較實驗。今年以加馬能譜分析、放射化學核種分析、總阿伐與總貝他活度計測、氡活度分析及以熱發光劑量累積劑量測量，均採用  $En \leq 1$  為評量基準，除考慮測值的準確性外，亦須評定實驗室放射性分析與度量系統的精密度 (評估量測不確定度)。今年臺日雙方在 5 類比較試樣 24 項次放射核種分析及劑量測定的分析結果，均符合  $En \leq 1$  的評量基準，顯示雙方的分析水平相當一致。日本分析中心在本次年會中並以「plutonium and Americium in Environmental Soils in Japan」進行口頭報告與討論，雙方並完成 2010 年環境試樣放射性分析比較實驗計畫與備忘錄簽署。歷年來輻射偵測中心 (以下簡稱本中心) 與日本分析中心的比較實驗，除維持與精進在環境輻射偵測技術水平外，亦可獲得最新技術資訊及經驗，對於未來本中心放射核種分析與輻射度量技術的提升，具有相當的助益。

## 目次

壹、前言（含緣起、目的） .....	1
貳、行程 .....	2
參、出國紀要 .....	3
肆、心得與建議 .....	8
伍、附件 .....	10
附件一 第 24 屆年會議程 .....	10
附件二 第 24 屆臺日技術合作年會備忘錄 .....	11

## 壹、前言（含緣起、目的）

日本分析中心（Japan Chemical Analysis Center，以下簡稱 JCAC）成立於 1974 年，為日本國內環境放射性活度分析的專門機關。該中心自成立以來便積極參與國際活動，包括參與國際原子能總署（International Atomic Energy Agency, IAEA）、美國國家標準與技術研究所（National Institute of Standards and Technology, NIST）等相互比較實驗。JCAC 實驗室設備、分析人員之經驗水準皆屬一流，國際聲望頗高。

JCAC 成立的主要目的為負責日本國內環境放射性分析業務與情報蒐集、分析技術的研發改良及國際技術的交流等。業務內容可分為下列三大類：

1. 放射性活度分析：與日本國內 47 個都道府縣的分析實驗室進行相互比較實驗，並提供標準樣品進行度量系統校正。
2. 全日本放射性活度的調查：
  - (1) 執行美國核能艦艇靠港期間，環境放射性活度的調查。
  - (2) 環境試樣氮 85、鋇 90、銫 137、氬、及鈾、鈾等超鈾元素放射性活度的分析與調查。
3. 放射性活度數據的收集與公開：
  - (1) 以 JCAC 的數據為主，並以收集國內外環測數據為輔。
  - (2) 將數據公開於教育科學部的「日本的環境放射能與輻射線」網站中。

JCAC 近年來積極與韓國、印尼、中國大陸及我國等亞洲國家進行雙邊放射性分析之相關比較實驗計畫，對於亞太區域環境放射性的分析水準提升，貢獻良多。

輻射偵測中心(以下簡稱本中心)為提升國內環境試樣放射性分析技術水平，自 1986 年與 JCAC 簽訂技術合作協議，協議內容為每年由臺、日雙方輪流主辦環境試樣放射性分析比較實驗年會，今年第 24 屆「臺日環境試樣放射性分析比較實驗年會」，訂於 2010 年 12 月 9 至 10 日假 JCAC 舉行。本中心在接獲 JCAC 邀請函後，由黃主任景鐘親自率同黃禎財組長與李建興技士赴日本參加會議，主要任務有（一）第 24 屆環境試樣放射性分析數據比較討論，（二）議定第 25 屆比較實驗計畫內容與項目，（三）討論環境輻射偵測技術等資訊的交流。

## 貳、行程

行程概要如下：

12月8日	由台北到達日本千葉市。
12月9日	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 假日本分析中心召開第24屆年會會議，與日本分析中心相關人員進行本年度比較實驗各項結果討論。</li><li>2. 討論第二十五屆技術合作事宜，雙方發表環境輻射偵測心得報告及經驗交流。</li></ol>
12月10日	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 簽署雙方會議備忘錄。</li><li>2. 參觀日本分析中心實驗室各項設備，並與其分析人員交換分析實驗心得。</li></ol>
12月11日	由日本千葉返回高雄。

## 參、出國紀要

### 一、拜會JCAC 上原 哲理事長

本中心黃主任景鐘等一行3人，於12月9日上午9點50分抵達JCAC，在分析部次長北村清司（Kiyoshi Kitamura）的安排下，與上原 哲（Tetsushi Uehara）理事長會面，該中心理事池內嘉宏（Yoshihiro Ikeuchi）博士、理事兼分析部部長森本隆夫（Takao Morimoto）博士也陪同會談。上原 哲理事長除了表示歡迎本中心的來訪之外，也向我們說明近年來JCAC在業務拓展的現況，譬如在東京與青森縣都已設立分部及實驗室。上原 哲理事長也特別提起JCAC與本中心除了在環境試樣放射性分析技術交流以外；自2009年起，再與本中心共同進行「加馬能譜分析寒天標準樣品配製」技術合作，感謝JCAC同仁在臺灣工作期間，本中心提供場地與資源使標準樣品配製與輸出均順利完成。由於上原 哲理事長非常健談與友好，並得知理事長母親小時候係在臺灣高雄居住、成長，因此對臺灣有種特別親切感，雙方相談甚歡。

### 二、第24屆臺日環境試樣放射性分析比較實驗年會

（一）本次年會訂於 2010 年 12 月 9 日假 JCAC 會議室舉行，議程如附件一。上午 10 點 30 分舉行開幕儀式，首先由 JCAC 理事兼分析部部長森本隆夫（Takao Morimoto）博士與本中心黃主任景鐘代表致詞，雙方與會人員也進行自我介紹。開幕式完畢之後，開始進行 2009 年土壤、茶葉、地下水、海水、熱發光劑量計等 5 類比較樣品，包含加馬能譜分析（K-40、Cs-137、Tl-208、Ac-228）、放射化學分析（Sr-90、Cs-137、U-234、U-238、H-3、總貝他）、加馬輻射劑量率偵測（田野組、照射組）等分析數據討論，討論內容分述如下：

（1）首先由 JCAC 北村清司（Kiyoshi Kitamura）次長等相關與會人員宣讀 2009 年環境試樣放射性分析比較實驗報告（草稿）內容，針對比較樣品採樣與配製方法，雙方加馬能譜與放射化學分析及作業流程，放射活度量儀器與計測條件等相關項目先進行確認。因會議事前之幕僚作業完善，已經完成報告內容確認與修正，會議進行非常的順利。

- (2) 本中心與 JCAC 均以低背景液體閃爍分析儀 (Aloka LSC-LB5) 進行氡活度分析, 會中討論本中心計測效率(17.4 %) 為何較 JCAC(31.7 %) 為低, 經討論是雙方儀器選定視窗能寬條件設定不同所造成。本中心想了解有關 JCAC 在低背景液體閃爍分析儀 (Aloka LSC-LB5) 視窗能寬條件設定與實際做法, 會後雙方針對技術的部份再詳細討論。
- (3) 淡水氡活度分析數據與計測誤差均非常一致, 但是 JCAC 的擴散不確定度 (擴充係數  $k=2$ ) 約為本中心 4 倍。經討論 JCAC 係將近年來儀器背景變動的計測誤差 (4 %) 直接納入統計 (Type B), 忽略樣品所造成計測誤差。本中心則依據例行樣品作業程序, 樣品計測時間為 500 分鐘 (計測 10 次、每次 50 分鐘), 背景扣除特定值 (計測時間 50 分鐘), 並依本中心「環境放射活度分析不確定評估方法」計算而得, 此項評估值得本中心再深入探討。
- (4) 土壤、茶葉、地下水、海水樣品在加馬能譜分析 (K-40、Cs-137、Tl-208、Ac-228) 及放射化學分析 (Sr-90、Cs-137、U-234、U-238、H-3、總貝他) 之評量, 係採用  $En \leq 1$  為基準, 除了考慮實驗室分析數據準確性, 也須評估分析與度量方法的精密度 (量測不確定度)。本次雙方在土壤、茶葉、地下水、海水樣品的比較結果, 均符合  $En \leq 1$  的評量基準。
- (5) 熱發光劑量計偵測方面, 其中照射組差異在 6.4% 之內, 田野組在 1.2% 之內。造成照射組之差異主要是由於寄送過程及樣品滯留期間之長短決定。不確定度之評估 (擴充係數  $k=2$ ) 在 6.8% 之內, 結果也都在可接受範圍之內, 雙方對於這樣的結果, 皆表示可以接受。

## (二) 技術資訊交流

JCAC 安排兩場專題演講, 第一場由本中心黃景鐘主任主講, 題目為 "Recovery of Radioactive Contaminated Environment"。報告內容主要以全球暖化與核能復甦、公眾接受與環境輻射偵測、過去曾被輻射污染區域, 今日環境的現況是什麼? 等 3 個議題分別報告, 並以美國第一顆原子彈試爆場、車諾比爾核電廠意外事故環境後果的 20 年經驗、日本廣島及長崎原爆城市目前環境現況回

顧等過去發生的 3 個案例來加以說明。

第二場由 JCAC 畢春蕾 (Chun-lei Bi) 博士主講，題目為” plutoium and Americium in Environmental Soils in Japan ”。報告內容主要介紹 JCAC 在銻 238, 銻 239+240 與銻-241 的分析方法及結果。目前 JCAC 仍以萃取、樹脂流洗等化學分析方法進行樣品純化，收集銻/銻流洗溶液樣品，將溶液電鍍於不銹鋼片，再以阿伐能譜分析儀 (矽面障半導體偵檢器) 進行放射活度測量。若欲進行銻 239 +240 各別核種之放射活度，則將附著在不銹鋼片的溶液洗出，再以感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 進行銻 239 及銻 240 的定量分析，另外也可在緊急事故中快速分析許多目標核種。

JCAC 理事兼分析部部長森本隆夫 (Takao Morimoto) 博士詢問本中心為何在本次年會之技術交流中，想了解銻 238, 銻 239+240 分析方法的原因。本中心針對問題提出說明：因台灣目前正進行用過核燃料中期貯存場設置，以及未來低放射性廢棄物最終處置場選址作業。因應這些核設施環境輻射監測，建立背景輻射資料庫，銻同位素是環境監測目標核種，這也是本中心想藉由本次年會，了解 JCAC 以感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 應用在環境中長半化期銻同位素分析的經驗。

### (三) 討論 2010 年的合作計畫

雙方同意 2010 年合作計畫仍維持去 (2009) 年合作計畫內容。有關雙方技術資訊交流：本中心提供「2010 年臺灣地區核能設施環境輻射偵測年報」給 JCAC；JCAC 提供「日本分析中心年報」及「以感應耦合電漿質譜儀 (ICP-MS) 進行銻與銻的分析方法」。

### (四) 實驗室參觀

會議結束後，由分析事務課早野 (Marumi Hayano) 課長及畢春蕾 (Chun-lei Bi) 博士帶領下參觀實驗室。日本分析中心主要以放射化學分析為主要之核心業務，近年來也積極朝向穩定同位素及微量元素等多方面應用領域的分析。因此對於化學分析設備與輻射作業場所安全與保管理的要求，皆十分嚴謹，包括人員服裝儀容、辦公室清潔保持、設備保養維護、門禁管制等都要求的非常

嚴格。

JCAC 樣品分析業務，主要來自接受日本地方政府及核電廠的委託或比對分析，因此實驗室須大量處理樣品的分析作業，因此在其實驗室的規劃與作業流程的設計，化學分析的核種分離步驟均朝向自動樣品注入系統，依不同核種調整流速及選用特定樹脂來進行吸附分離，雖然所需設備成本較高，但相對於節省人力與實驗步驟的簡化，給我們印象深刻。

為實際了解 JCAC 在低背景液體閃爍分析儀（Aloka LSC-LB5）視窗能寬條件設定與實際做法，安排參觀貝他計測室並向前山健司（Takeshi Maeyama）請教。經討論得知 JCAC 將係如何使用標準射源來選定儀器能窗（LLD 與 HLD）的做法與過程，作為本中心設定之參考。

前山健司先生也同時帶領我們參觀感應耦合電漿質譜儀（ICP-MS）實驗室，目前 JCAC 計有 4 部 ICP-MS，其中 2 部四重極型 ICP-MS 已遷移至青森縣分部，目前留在 JCAC 有 2 部 ICP-MS，主要應用於環境樣品與工業材料的微量元素分析。

本中心與 JCAC 的技術交流，除了「環境試樣放射性分析比較實驗」計畫外，雙方自 2009 年起，新增「寒天標準樣品配製技術合作計畫」，寒天標準樣品主要作為實驗室加馬能譜分析系統校正的標準件，因此我們特別至加馬能譜分析室參觀，在長岡和則（Kazunori Nagaoka）課長說明，了解整個配製作業與後續測試均非常成功，長岡和則課長也感謝本中心黃主任及同仁的協助，同時也知悉 JCAC 也已取得日本配製標準樣品的許可證，相信本中心與 JCAC 的技術合作，對本中心技術的提升，增進雙方的友誼，頗有助益。

最後參觀 JCAC 熱發光劑量計實驗室，目前 JCAC 使用玻璃劑量計已有多年，也經過多階段的改良測試，透過包裝的設計，解決因濕度與多次重複使用造成不穩定度的問題，對於本中心未來在劑量度量技術的發展規劃，具有參考價值。

### 三、第 24 屆臺日技術合作年會備忘錄簽署

2010 年 12 月 10 日臺日雙方假 JCAC 會議室舉行，由分析部北村清司( Kiyoshi Kitamura) 次長先針對「第 24 屆臺日技術合作年會備忘錄」內容進行宣讀，雙方確認後，由 JCAC 理事兼分析部部长森本隆夫 (Takao Morimoto) 博士與本中心黃主任景鐘代表簽署，雙方各保留一份共同簽署的備忘錄(附件二)，年會圓滿結束。

## 肆、心得與建議

- 一、本中心與 JCAC 藉由「環境試樣放射性分析比較實驗計畫」及「寒天標準樣品配製技術合作計畫」的技術交流，除了可以提升本中心放射化學核種分析與輻射度量技術外，也增進彼此深厚的友誼。在本屆年會期間，JCAC 佐竹宏文（Hirofumi Satake）會長、上原 哲（Tetsushi Uehara）理事長，該中心池內嘉宏（Yoshihiro Ikeuchi）理事、森本隆夫（Takao Morimoto）理事兼分析部部長、技術參事天野 光（Hikaru Amano）博士、原專任理事佐藤兼章（Kaneaki Sato）博士也都盛情的接待，顯見對本中心十分的友好。
- 二、JCAC 藉由本次年會的召開，佐竹宏文（Hirofumi Satake）會長、上原 哲（Tetsushi Uehara）理事長特別感謝本中心每年可以提供放化實驗室共同進行「寒天標準樣品與標準容液技」配製及協助樣品輸出作業。JCAC 在 2010 年也順利取得日本政府所核發配製校正射源證照，對於 JCAC 未來在國際性業務的推展，頗有助益。
- 三、環境樣品中有關銻 238, 銻 239 + 240 與銻-241 等阿伐核種的分析方法，目前仍以化學分析結合阿伐能譜分析儀（矽面障半導體偵檢器）進行放射活度測量為主，而以感應耦合電漿質譜儀（ICP-MS）為輔。JCAC 感應耦合電漿質譜儀（ICP-MS）的使用現況，主要用於環境樣品與工業材料的微量元素分析業務。
- 四、本中心目前使用的熱發光劑量計（TLD），因無法重複計讀，一直是其最大缺點，近年來在技術上已有突破，例如日本國內自行生產之玻璃劑量計，及國際間日益普遍的光激發光劑量計（Optically Stimulated Luminescence, OSL），其計讀再現性、劑量線性度、能量依存度及消光效應皆優於熱發光劑量計，值得本中心未來劑量度量的發展規劃參考。
- 五、JCAC 的業務屬性與本中心非常相似，以放射化學核種分析與輻射度量為實驗室核心業務，該中心對於人才的培育，一直不遺餘力，使得該中心的分析能力維持在國際頂尖的水準。在本次年會中，JCAC 與會人員都非常的年輕，在化學分析與輻射度量知能也很專業，值得本中心學習及參考。基於本中心長期與 JCAC 進行技術交流所建立的信任及友誼，建議未來在經費的許可下，可選派本中心具有

發展潛能的年輕同仁赴 JCAC 進行短期訓練，學習分析技能及組織文化，相信對本中心未來的業務發展與技術傳承，應有正面的效益。

## 伍、附件

### 附件一

附件二