

出國報告（出國類別：出席國際會議）

出席第二十二屆臺日比較實驗討論會

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

劉祺章 技正

張新田 技士

派赴國家：日本

出國期間：97年11月12日~97年11月15日

報告日期：97年12月18日

摘要

本報告係說明參與第二十二屆「臺日比較實驗討論會」之內容。主要內容是對於2007年雙方對於環境樣品分樣後之比較分析實驗結果的討論，今年度雙方的分析結果都十分符合。對於加馬計測與熱發光劑量計分析結果，今年試行採用不確定度評估作為符合判定標準，因此對於不確定度有較多的討論。對於本中心加馬計測之計測誤差與熱發光劑量計之不確定度評估均較日方高的原因也找出原因加以修改，並建議於明年的比較實驗中全面採用不確定度作為符合標準之參考。雙方於技術與資訊交換相當多的經驗，對於未來分析技術的提升有相當的助益。

目次

正文	1
壹、前言	1
貳、行程	2
參、出國紀要	3
肆、心得與建議	8
附錄（攜回資料列表）	10

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，為日本國內唯一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,簡稱 IAEA)、美國國家標準與技術研究所 (National Institute of Standards and Technology, 簡稱 NIST) 等之相互比較實驗，其實驗室設備、分析人員之經驗水準皆屬一流，國際聲望頗高。

該中心成立的主要目的為日本國內環境放射性的分析與情報蒐集、分析技術的研發改良及國際技術的交流等。平時業務可簡略分為三大類:1.放射性活度分析---與日本國內 47 個都道府縣的分析機關進行相互比較實驗。2.放射性活度的調查---(1)對美國核能艦艇靠港之放射性活度的調查，(2)環境試樣中的氦 85、鋇 90、銻 137、氬、及鈾、銻等超鈾元素之放射性活度的調查。3.放射性活度數據的收集與公開---(1)以 JCAC 的數據為主而收集政府相關部會的數據，(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。

近年來 JCAC 更積極分別參與亞洲韓國、印尼、我國與大陸地區舉辦之雙邊比較實驗，互相切磋，對於亞太區域環境放射性的分析水準之提升貢獻良多。

本中心為提昇國內環境試樣放射性分析之水準，自 1986 年與 JCAC 簽訂技術合作協議，協議中規定每年由臺、日雙方輪流主辦一次環境試樣放射性分析比較實驗年度會議，今年為第 22 屆比較實驗討論會，恰好輪到在日本舉行。本中心在接到 JCAC 之正式邀請函後，決定由黃主任親自率同仁共 3 員赴日本參加討論會，其主要任務為(一)檢討第 22 屆比較實驗結果，(二)規劃明年度比較實驗內容，(三)商討人員與技術交流內容。

貳、行程

行程概要如下：

11月12日	由高雄到達千葉。
11月13日	於日本分析中心進行第二十二屆年度會議，與日方人員進行本年度比較實驗各項結果討論暨第二十三屆技術合作事宜，雙方發表環境輻射偵測心得報告及經驗交流。
11月14日	簽署雙方會議備忘錄。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。
11月15日	由千葉返回高雄。

參、出國紀要

一、比較實驗討論會

第 22 屆臺、日比較實驗討論會於 2008 年 11 月 13 日在 JCAC 會議室舉行，雙方與會人員及議程如附件一。上午為開幕式，主要進行雙方人員之自我介紹。開幕式完畢之後，即開始討論 2008 年比較實驗結果，本年雙方的分析結果均在可接受範圍之內，如附件二。

會議中首先將報告中誤植之文字及數字進行更正，如本中心所用計測茶葉之容器高度為 2 公分高，不是 3 公分高及送給 JCAC 之海水試樣為 5 公升，不是 30 公升，以上皆在會議中進行資料之更正。又本次加馬能譜分析之數據仍以計測誤差作表示，如附件二，不確定度評估在今年則只做為參考。雙方並進一步議定明年所有的分析數據，皆以擴充不確定度表示（擴充係數 $k=2$ ）。

討論至氚分析之計測條件時，JCAC 提出本中心計測儀器之效率為 18.99% 比 JCAC 之 31.0% 低了許多，本中心解釋是因為將儀器之視窗開的比較小所致，若將視窗開的太大，會有許多的雜訊產生干擾。又由於本中心氚的數據（ $46.2 \pm 0.5 \text{Bq/L}$ ）與 JCAC 之數據（ $46 \pm 0.3 \text{Bq/L}$ ）非常的接近，是故 JCAC 對本中心之說明表示贊同無異議。

在加馬能譜分析及放射化學分析方面，由於雙方結果均相當接近，並無特別提出討論者，只是 JCAC 的磯貝啓介（Keisuke Isogai）先生提出「為何今年淡水總貝他之數據較往年高出許多？」，本中心說明，本中心將例行分析時總貝他活度較高之樣品，混合後製作成比較實驗之樣品，因此總貝他之數據較往年高出許多。至於土壤銻 90 分析不確定度評估偏高與 JCAC 之 Dr. Tetsuya Sanada 討論，雙方一致認為，因為土壤活度 level 太低，導致計測誤差較高造成整個不確定度偏高，要降低不確定度或許可將計測時間拉長，但又需考慮鈾 90 之衰變，所以需要好好地拿捏。

至於雙方技術交流所進行之菸草中 Po-210 活度分析，雙方皆以 5 克及 1 克樣品進行實驗，實驗結果亦十分地接近，顯示經過國際間實驗室的比對，本中心所採用的方法是一可行之方法。至於 JCAC 提到其剛開始進行實驗時，因忽略樣品均勻性的問題，以致造成數據變動太大，經進一步將樣品均勻混合之後，數據之精密度已非常地好。

熱發光劑量劑(簡稱 TLD)偵測方面，雙方數據如附件三，其中照射組差異在 5%之內，田野組除了 Field-2 約在 7%左右，其他差異皆在 7%之內。雙方皆對於這樣的結果表示可以接受。

依據去年的決議今年將嘗試使用不確定度作為可接受範圍的條件。會議中雙方就各自評估之不確定加以估算，結果也都在可接受範圍之內。不過由雙方評估的不確定度結果來看，本中心所評估的結果皆大於 JCAC 所評估的結果。經過與日方長岡和則(Kazunori NAGAOKA)先生與金澤良章(Yoshiaki IMAZAWA)先生討論後認為主要造成差異的原因在於：

- (1) 熱發光劑量計計讀儀穩定度評估:由於本中心熱發光計量計計讀儀型號為 UD-513A 過去曾因灰塵沉積造成光源不穩定的現象，經廠商前來維護清潔後雖有大幅改善，但目前穩定度仍比日方評估結果略差，而使得不確定度也因而略為增大。
- (2) 田野組不確定度評估建議採用 B 類評估法:日方認為劑量的度量只與劑量計系統有關，並不像化學分析或是加馬、貝它等計測方法會受樣品的影響。因此應該採用後驗式統計方法，也就是一般稱為貝氏統計(Bayesian Statistic)來進行評估。而這次本中心對於田野組是採用 A 類的統計方法，直接將測得數據作標準差來作為不確定度來源。由於有部分數據分布較廣所以評估之不確定度就會較高。由於只有十個數據，可能只是偶發性機率造成的數據散佈，就會造成不確定度偏大的狀況。因此，日後建議日後皆採 B 類評估方法即可。
- (3) 數據剔除的機制:由於是採後驗式統計，所以執行統計評估的方式為條件式機率統計，也就是說不是所有的量測結果都必須納入統計中，必須建立數據剔除的機制，以強化品質管理的作業與增加統計結果所得期望值的可靠度。目前對於例行環測已建立異常數據查驗的機制，並經由查驗結果研判該數據應保留或是剔除。對於比較實驗則尚未建立相關機制，將考慮將相關查驗機制納入比較實驗作業之中。

下午是技術資訊交流部份，JCAC 安排兩場專題演講，第一場由劉祺章博士主講，題目為” Some Consumer Products Containing Natural Radioactive Substances and Guidelines for the Regulatory Control in Taiwan”。由於國內於民國 96 年起實施「天然放射性物質管理辦法」，因此去年於本中心召開之年會中，本中心表達希望對於目前日本消費性產品管制之做法多加了解。因此今年度年會我方針對目前國內管制作法與實際樣品量測結果作報告。日方也認為消費產品之放射物質活度含量是一般民眾所關心的議題，是關於輻射安全溝通十分重要的部分，因此也提供日本原子力安全技術中心(Nuclear Safety Technology Center)所作的調查及評估報告供本中心參考。第二場由 JCAC 的北村清司先生(Kiyoshi KITAMURA)主講，講題為” Analysis of Po-210 in JCAC”。2007 年雙方技術交流計劃項目為煙草中鈷-210 的分析。北村清司先生就日方的分析方法加以介紹，並對雙方分析結果交換技術經驗。其中提到拿取樣品時應注意樣品的均勻性，以避免不均勻造成數據之誤差。

二、討論 2008 年的合作計畫

接著討論 2008 年合作計畫方面，決定延續去年計畫。雙方續交換年報等與化學分析不確定度評估作業資料，及 JCAC 提供 TRMC 有關 Po-210 分析技術與日本目前環境輻射偵測與消費產品放射物質管制相關規範資訊。

三、實驗室參觀

日本分析中心主要以放射化學分析為主要之核心業務，因此對於化學分析之相關管理與設備要求皆十分嚴謹，例如進出各實驗室均需更換鞋子，且須有相關人員引導方可進出，門禁管制十分嚴格。

JCAC 近年來對於化學分析的核種分離步驟，逐漸採用層析法來進行，包括鋇、鉍、銻等，都是使用自動的樣品注入系統，依不同核種選用特定樹脂進行分離，雖然所需耗費成本較高，但是對於實驗步驟的簡化與實驗過程的安全考量都能有較好的規劃。

JCAC 所使用的總貝他計測系統以蓋革技術系統為主，與本中心所使用的氣流式比例計數器不同，加上偵檢面積較小所以效率較低。但是對於品質管制的措施則十分嚴謹，所配置的校正源分布十分均勻，所得之校正曲線也很平滑。雙方討論到低樣品量的校正曲線誤差較大的問題，日方的解決方法是使用氧化鈾校正，但是由於日方有使用阻隔膜所以阿伐的影響不大，而本中心則會受阿伐的交互效應影響而增加不確定度，因此無法如日方做類似的外差。

JCAC 熱發光劑量計之使用經多年來雙方交流，作業方式大致相同。但目前 JCAC 所採用自動迴火的裝置，可節省相當的人力與時間，可惜該裝置為松下公司專門為日本設計，目前無外銷之規劃，所以無法購得。國內目前採人工迴火作業，雖會銷耗較多時間，但在適當規劃下仍可完成相同之作業。另外由於日本國內已可自行生產玻璃劑量計，經多年測試穩定度也不遜於熱發光劑量計。對於未來本中心劑量度量的發展規劃考量具有參考價值。

加馬計測系統因日本曾發生核燃料再處理廠之人為疏失而引發臨界意外造成工作人員傷亡及污染事件，所以對於高活度樣品建立一套自動進樣計測系統，工作人員可以將樣品置於進樣器後即離開計測區，而至控制區控制進樣規劃與計測條件自動進行計測分析。如此可減少工作人員接近高活度樣品的時間，並可在事故中須作大量樣品計測時減少工作人員換樣的工作。

為了監測再處理廠的惰性氣體釋出對環境的影響，JCAC 也對日本境內惰性氣體氦及氙進行監測。由於惰性氣體取樣十分困難，必須採取冷凍吸附法，所以相關設備從取樣到計測皆十分繁複，分析結果也都定期與德國進行比對，已確定分析結果的準確度。可見 JCAC 對於新的分析方法都投入相當多的經費與人力進行測試與試驗。

JCAC 即時監測系統的使用主要以實驗性質為主，因此目前只架設一套於廠區內，但是包括有空浮即時監測(阿伐、貝它及碘 131)、高壓游離腔劑量監測、碘化鈉能譜監測等系統及氣象條件如溫溼度、風向、雨量等。今年開始測試使用電冷式高純度鍍偵檢器進行能譜監測。該儀器價格目前尚十分昂貴，且過去有國

外使用者認為解析度及穩定度不是十分理想，因此雖然可方便於野外即時架設作較精密的分析但是使用者並不普及。然而 JCAC 測試半年後認為該儀器的穩定度已有改善，只要多加保護空間及提供較穩定的環境(如 JCAC 架設於類似流動廁所的小屋中)都能夠正常的運作。

JCAC 的實驗設備一直不斷擴充與更新，很多設備相當精良，如電漿質譜儀，每部可同時分析多種極微量元素，其功能連阿伐能譜儀無法分辨的 Pu-239 及 Pu-240 同位素也可清楚解析，更可在緊急事故中快速分析許多目標核種，只是所費不貲；參觀完各部門之後，雙方就 2008 年技術交流的備忘錄進行確認，經修訂後雙方簽署決議書，如附件一，圓滿結束這次的會議。

肆、心得與建議

- 一、本次比較實驗過程中，JCAC 主要由該中心貝它分析小組的太田智子(Tomoko OHTA)小姐作為雙方聯繫之窗口。於行程前即多次對於本次會議的內容及須進行討論之資料，使用電子郵件多次與本中心相關人員討論與溝通。因此使得於現場會議討論過程得以因事先資料之準備充分而進行順利。該中心理事佐藤先生與本中心已有二十多年之交流經驗，對本中心十分友好，於我方抵日本當日即抽空前來致意，給予我們熱情的歡迎。其他日方工作人員也於會議空檔期間，紛紛至會場與我方人員寒暄致意，顯示歷年來憑藉著雙方的技術交流也建立起深厚的友誼。而從日方的安排中可看出其對於各項細節的注重，使得所有議程均能完全按時程進行，對於我方未來推展國際交流事務提供很好的參考經驗。
- 二、由於雙方關係十分良好，因此對於我方所提之各項問題均熱心的提供相關資料參考。例如我方對於日本消費性產品放射物質含量的調查與管制資料以及目前最新版本的日本環境輻射偵測規範內容感到興趣，然而這些議題實際上與本次比較實驗無直接相關，但是日方仍儘量找出日本相關報告及法規資料提供給我方參考，在參觀及休息期間並熱烈的討論與提供日本的實務經驗作為交流。
- 三、使用不確定度作為比較實驗結果是否符合的研判標準已逐漸成為國際的趨勢，JCAC 與日本國內其他單位的比較實驗也已經開始採用。今年雙方針對加馬計測與熱發光劑量計的分析結果分別進行不確定度評估。我方為求慎重行前反覆查驗評估，於會議中與日方再三討論由於雙方使用計測系統差異，所導致的各項不確定度因素及評估差異內容。最後雙方取得共識，經小幅修改評估的結果並進行研判，各項分析結果皆在符合的範圍內。有了今年試行評估的良好經驗，因此日方建議明年所有分析項目皆採用不確定度作為符合研判的標準。由於化學分析步驟繁複，所以不確定評估作業較為複雜，因此本中心於行前將本中心各項分析的不確定度評估做法翻譯為英文提供給日方參考。並請日方於未來一年中能就各項作業不確定度評估方法，提供改進意見給本中心參考，日方也同意在明年比較實驗過程中持續與本中心保持聯繫，有任何意見將立即與本中心討論。因此，明年比較實驗結果討論將確定

全面改以不確定度作為符合研判之標準。

四、日本分析中心為財團法人，但其主要經費來自政府，因此必須協助政府辦理日本國內之人員訓練與比較實驗以及協助監測核子艦艇等例行工作。但是其對於研究工作仍不疏忽，例如參觀前處理時，工作人員多達八位共同作烏賊樣品的處理，將烏賊之頭部、身體、內臟、覆膜等細分為多個部分。以一般環測之目的而言實在不須做的如此繁複，經詢問工作人員才知道是要作為一研究計畫。可見該中心對於研究工作仍十分重視，也促使工作人員能保有接受新技術挑戰的意識。值得本中心參考。

五、日本分析中心（Japan Chemical Analysis Center）基本上是一個化學實驗室，該中心對於化學分析人才的培育，一直不遺餘力，使得該中心的分析能力在世界上一直是頂尖的水準，這點值得本中心學習及參考。又參觀實驗室時，發現該中心基層的員工外語能力也相當強，這一點似乎是該中心與世界接軌最有利的利器之一，因此覺得為了本中心未來的發展及開拓更寬廣的國際視野，值得向日本分析中心學習化學分析人才的培育及強化外國語言的能力。

附錄 攜回資料列表

1. Minutes of the 22th Annual Meeting on the Memorandum for Technical Cooperation between Radiation Monitoring Center (RMC) and Japan Chemical Analysis Center (JCAC)。
2. Information on consumer product contains radioactive substances in Japan.
3. Exemption of natural radioactive material at Japan.
4. Guideline for environmental radiation monitoring at Japan.