

# 出國報告（出國類別：開會）

## 2025 日本 日本核醫學會年會心得報告

服務機關：屏東榮民總醫院/綜合醫學中心核子醫學科

姓名職稱：李昕迪/醫師

派赴國家：日本

出國期間：2025/11/11-2025/11/17

報告日期：2025/12/03

## 摘要

本次年會呈現核醫領域正由傳統造影轉向「治療導向 (theranostics) + 影像量化 + 新技術整合」的快速變革。日本在放射性藥物供應鏈 (如 At-211、Cu-64)、治療劑 (PSMA、FAPI、Lu-177、Ra-223) 以及 dosimetry 平台的建置均具高度完整性，展現對未來個人化核醫治療的積極布局。在基礎研究方面，Ra-223 能譜、Monte Carlo 模擬、TlBr 半導體偵測器等主題反映其在物理技術上的厚實能量。臨床應用部分，日本 ATTR、PSMA、FAPI 與 FES 的跨院研究具系統性，並以延續教育方式整合診斷流程與治療決策。

與會過程也觀察到台灣在 radiomics 與 AI 模型應用上成果不亞於日本，Y-90 SIRT 更具十年以上的臨床優勢，可望成為國際交流的輸出點。整體而言，本次會議對本院在 theranostics、影像量化、AI 發展與跨院教育的規劃具有重要參考價值。

關鍵字 (至少二組)。

Theranostics, Dosimetry, PSMA, ATTR, Amyloid PET, Y-90 SIRT

# 目次

一、目的.....	4
二、過程.....	4
三、心得及建議.....	7
附錄.....	9

## 一、目的

本次參與日本核醫學會年會，旨在了解國際核醫領域的最新趨勢與技術演進，特別是 theranostics、AI 與新型偵測器在臨床與研究上的應用現況。

此外透過口頭報告與海報交流，期望將本院的臨床經驗與國際社群接軌，並釐清我國在領域的優勢與不足。藉由整理會議內容，作為本院未來發展的規劃依據。

## 二、過程

本次年會採用 Confit 平台統整所有議程表與摘要，與會者可隨時透過手機查詢 session、收藏想參加的場次，現場亦提供紙本冊子自由索取，資訊取得相當便利。我沒有特定瞄準的議題，就每個時段挑自己想聽的議題。會議的主要參加者以日本學者為主，若演講者為外國 invited speaker，會場則提供即時日文字幕（可能為機器翻譯或人工轉錄），使內容得以順暢傳遞。

### (一) 第一天議程 (11 月 13 日)：

第一天上午的我參加的議程為 At-211 相關研究計畫的前期報告。日本在醫用放射性同位素的接受度與產業支援皆十分成熟，目前已有五個生產據點能製造 At-211，具有形成世界級產業聚落的能量，對未來  $\alpha$  治療的全面臨床化具有重要意義。

一場韓國學者 Jae Sung Lee 教授的專題演講。值得一提的是，他在前一週剛於台灣核醫學會年會分享相同內容，主題涵蓋 AI 在核醫領域的成熟應用（如影像增強、自動分割與自動量化）以及新興方向（例如以深度學習取代傳統 Monte Carlo 的快速體素劑量估算）。台灣能較日本更早接觸到相同的國際級內容，也反映出台灣在東亞核醫領域逐漸被視為具能量與能見度的「領先群」國家之一。

口頭論文中亦可看到多家醫療中心已開始使用具 SUV 功能的 SPECT/CT 進行臨床追蹤，包括應用於 ORN（骨壞死）、攝護腺癌骨轉移等疾病。從研究者的展示中可見，定量化 SPECT 似乎有意成為 Bone Scan Index 的替代工具，這對於未來骨腫瘤負荷的量化標準化具有重要啟發。

同體系的高雄榮總陳鴻遠主任亦在大會中分享 RET-i 再分化治療的臨床經驗。由於其治療時程較文獻建議更長，座長亦針對此點提出提問，反映此領域仍有討論空間，未來或需更多高等級證據（如 RCT）以釐清最佳治療策略與時程。

另外一位專題演講主題是 plastic scintillator PET (J-PET) 受到許多與會者關注。此技術近年由波蘭 Jagellonian University 積極發展，特色為成本低、重量輕且可模組化，未來有機會降低 PET 設備門檻、拓展臨床可近性。

下午的 invited lecture 由 2002 諾貝爾化學獎得主，島津製作所的田中耕一先生主講。他以自身經驗說明科學突破來自「基礎研究—工程技術—臨床應用」的完整串聯，並指出京都能成為科研重鎮的原因在於跨領域資源與人才的齊備。今年島津亦發表一台兼具乳房與腦部成像的 PET，田中提到其研發自概念至上市歷時十年，更強調長期投入的重要性。相較之下，台灣整

體科研較偏應用端，基礎能量仍須持續補強。

此外，大會安排的 AI symposium 屬於較科普性質，但仍呈現了許多完整且最新的技術脈絡，從觀察中亦可感受到台灣在 AI 醫療影像的研究量能與成果，與日本相比並不遜色。

在治療面向方面，Ra-223 用於治療攝護腺癌骨轉移時，由於 PSA 與傳統 bone scan 在此階段往往不具敏感性，因此會中也介紹 MRI DWIBS 影像作為可能的輔助工具。日本亦分享 101 人次 Lu-177 PSMA 治療經驗，並整理出多項良好反應預測因子。另外，部分團隊示範以類似 Deauville criteria 的半定量方式描述 PSMA PET 治療後的反應，展示核醫影像在治療評估上的新方向。

## (二) 第二天議程 (11 月 14 日)：

第二天我參與的議程如下：

日本在 2025 年 5 月調整 ATTR modifier 藥物相關指引，是本日的重要重點。新指引明確指出，在某些條件下可利用 PYP scan 免除心肌切片，使非侵入性診斷更加普及。但也因為此趨勢，使得「避免偽陽性」成為更重要的議題，需要臨床醫師了解其影像模式並避免過度診斷。日本 ATTR Working Group 的跨院合作成果，包含病例收集、診斷路徑、演算法設計與治療時機建議，呈現出高度系統化且持續滾動式更新的作法。我認為這種由 WG 帶領臨床標準化的策略十分值得台灣參考，特別是在罕見疾病與新興核醫影像領域。

值得注意的是，日本目前核准上市的 ATTR 治療藥物已包含 Tafamidis (穩定劑)、Acoramidis (新世代穩定劑) 以及 RNA-based 的 Vutrisiran。其中 Acoramidis 與 Vutrisiran 在生存資料的改善幅度均比 Tafamidis 更具優勢。反觀台灣，目前僅上市 Tafamidis，從疾病管理的角度而言，日本在治療工具的齊備程度已領先至少一個世代。

在心臟影像部分，日本亦分享 ATTR 在不同心肌區域累積的差異，包含 basal、mid、apical segment 的攝取程度趨勢，是相當珍貴的參考。

日本學者介紹了 mIBG 在 neuroblastoma 的治療。在日本的保險給付制度，目前不論診斷或治療性 I-131 MIBG 也已在部分適應症獲得支付。反觀台灣，mIBG 不論診斷或治療的健保給付均不足以負擔藥物本身的成本，因此在推廣上受限較多，顯示雙方在制度面仍存在明顯落差。

接續的議程介紹日本在 Cu-64 ATSM 治療的最新臨床結果。Phase 3 的療效看起來優於既有標靶藥物，令人印象深刻。原以為此類藥物的放射防護問題會較棘手，但實證顯示，照顧者每次療程的累積暴露約 5 mSv，遠低於原先擔憂的水平，安全性在可接受範圍之內。為了支持後續大規模臨床與研究，日本也宣布將於千葉建置 Cu-64 生產基地，這代表日本在 theranostic 放射性核種供應鏈上已逐漸形成完整布局。

在腫瘤影像部分，FAPI-PET 的更新相當值得注意。來自多家醫療中心的早期試驗一致顯示 FAPI 在多種癌症中的檢出率明顯高於 FDG-PET，影像對比極為清楚，且全身背景攝取極低。日本亦已建立 FAP-RADS 報告系統，嘗試將影像標準化，未來可能成為跨癌別的常態性檢查。

另一個主題是 FES-PET。FES 可用於 ER 陽性乳癌評估，不僅能提供 ER positive 腫瘤的分布資訊，在預測 CDK4/6 inhibitor 的治療反應也具有相當高的準確度。研究指出，FES 與 FDG 在整體 staging 的準確度相近，但 FES 受炎症所造成的非特異性攝取較少，尤其在腋下淋巴結判讀中特別有優勢。這類分子影像可望在乳癌個人化治療策略中扮演更重要的角色。

下午的議程從阿茲海默症的治療開始。台灣目前已經上市的藥物有 Lacanemab 和 Donanemab，其中 Donanemab 已經採用「以 amyloid PET 判斷是否提前結束治療」的作法，而 Lacanemab 過去並沒有明確這樣做。不過今天在 lunch symposium 裡，講者直接展示了最新的臨床流程，說明日本也開始以 Amyloid PET 的改善幅度作為 Lacanemab 停止治療的依據。這代表未來 PET 成像會更直接參與治療決策，而不是停留在「診斷用途」。對台灣而言，若治療指引跟進，Amyloid PET 的需求量勢必增加，這對人力、儀器排程、以及放射性藥物供應，都會是新的挑戰。

接著我轉到 PSMA 的 session。日本在 PSMA 相關的研究方向相當多元，不只追蹤歐美已上市的藥物，日本國內亦有自行研發中的 PSMA agent，包含診斷劑與 Cu-64 的治療研究都在進行。同時，日本也因為核醫與放射科高度整合，在 modality 的選擇上更公允，因此 PSMA PET 與 MRI / DWI 的比較能以較中性的方式呈現，呈現出各自的敏感度與侷限。

核醫藥品的供應也是一個特色。日本目前擁有多元的 Ge/Ga 產生器 (generator) 進口來源，Ga-68 不僅能透過 generator，也能經由 cyclotron 生產，技術路徑比台灣多樣得多，這也讓他們能以相對穩定的供應支援新藥物研究。

會議中強調 PSMA 對於病灶偵測的優勢，尤其在骨轉移的敏感度上遠勝過 bone scan。講者也提到一個臨床上重要的提醒：若 PSA > 2 ng/mL，但 PSMA PET 仍為陰性，應考慮進一步安排 FDG PET 以排除去分化的腫瘤。統計上，PSMA PET 能改變 28% 患者的治療計畫，這說明它不只是診斷工具，而是直接影響整個臨床決策流程。偽陽性 (false positive) 則是另一個重要主題，包括交感神經節、炎症、骨重塑等生理與病理原因，講者都以影像案例一一解析。

下午最後一節的內容完全轉換氣氛，是核醫界的「搶答比賽」。三組參賽者、主持人與座長其實都是日本核醫學界的名師，但今天全都戴上趣味帽子，以輕鬆的形式回答各式各樣的題目。有些題目像小學堂般簡單，有些卻意外專業，例如  $99m\text{Tc-PYP}$  在心臟類澱粉沉積中的分類、各核種的心肌抽出率、CABG 後 trapped disease 的影像特徵、以及心尖肥大型心肌症 (Yamaguchi disease) 的判讀等。看似輕鬆的競賽，其實背後都是臨床上必須牢記的核心知識。台下觀眾也不時跟著思考、笑聲與討論聲交錯，提醒我教育不一定要嚴肅，適當的遊戲化反而能讓知識變得更易入口，也更能形成共同語言。

### (三) 第三天議程 (11 月 15 日)：

第三天上午我參與了口頭海報論文發表的時段，每篇報告 3 分鐘、QA 2 分鐘。內容涵蓋臨床、技術、護理與物理各方面，題材多元，其中也看到不少有趣的研究。

其中一篇護理師的海報主題，是關於放射性核種檢查後，搭乘國際航班出入境時的放射偵測警報問題，探討告知與衛教流程的必要性；切入角度與臨床實務緊密相關。

另一篇海報則是婦科腫瘤 PET 影像中，利用 dynamic PET 減少膀胱尿液干擾的研究。作者比較了不同的時間點與定量條件，提供在婦癌 staging 或復發偵測時更精準的策略。

同場也看到高雄榮總詹宏彬醫師的報告，主題是 SPECT/CT-based quantitative myocardial blood flow。以臨床病例與重建參數比較為主，呈現國內團隊在心臟定量化方面的進展。

我自己則報告了一位屏東榮總的個案：抗干擾素  $\gamma$  抗體症候群 (anti-IFN-  $\gamma$  autoantibody syndrome) 造成的非典型 NTM 感染，引起骨掃描類似骨轉移的誤判。跟我同場次的題目也多是 atypical infection。座長給我的回饋是，未來若能加入與 anti-IFN-  $\gamma$  抗體形成相關的基因檢測，將能更完整呈現其致病機轉。

中午的 lunch symposium 由 GE 主辦，主題聚焦新興 theranostic 藥物，特別是治療前後影像結合 dosimetry 的應用。會中展示了多項可與 PET/CT、SPECT/CT 整合的 dosimetry 平台，顯示各家廠商皆在布局治療導向核醫的量化需求。

特別的是，會議中也提到日本今年才正式引進 Y-90 微球體治療 (SIRT)。因法規因素晚於其他國家許多，因此臨床經驗尚少。在這方面反而是台灣已有十多年的經驗累積，尤其北榮團隊的發展完整。我自己的碩士論文也是 Y-90 SIRT voxel-based dosimetry，因此對這領域的交流特別有感。議程中也展示了一個介面友善的 dosimetry 軟體，方便非研究型醫院使用。

下午的學生論文場次內容豐富。其中一篇以 Ra-223 的能譜與空間解析度 為主題，評估不同條件下適合的能窗及重建方式。由於 Ra-223 具多組能量峰，這類研究對後續是否進行 Ra-223 gamma imaging 有實務上的參考價值。

另一篇是關於新興半導體材料 TlBr (Thallium Bromide) 的研究。TlBr 在 200 – 300 keV 能量區間的 sensitivity 優於 CZT，且能譜特性乾淨，適用於 Lu-177 或 I-131 等治療型核種的量化影像。近三至五年相關研究多由日本與韓國團隊發表，也顯示東亞在新型偵測器發展上的能量。

### 三、心得及建議

此次參加日本核醫學會年會，感受到核醫領域正從傳統造影快速邁向「治療導向 (theranostics) + 量化 (quantification) + 新技術整合」的全方位轉型。會議內容橫跨基礎研究、儀器發展、臨床應用與護理面向，有幾項觀察對臺灣區域醫院的未來發展具有參考價值。

第一，核醫治療與量化影像的結合已成為國際主流。無論是 PSMA、FAPI、Ra-223、Lu-177 或 Cu-64 ATSM，日本臨床與產業界均強調治療前後的 SPECT/CT 與 PET/CT 定量能力，以及可在

醫院內部串接的 dosimetry 工作流程。各廠商推出的模組化平台，也顯示未來核醫團隊愈來愈需要具備「治療量化」的能力，而非僅是給藥後拍攝影像。就台灣現況而言，這是我們可提前部署的部分；尤其在 Y-90 微球治療領域，台灣反而累積了十多年經驗，有機會成為學術與臨床示範中心。

第二，日本在基礎物理與偵測器技術上的布局令人印象深刻。從 Ra-223 能譜研究、半導體 TlBr 在高能區間的 sensitivity、到 Monte Carlo 模擬輔助參數最佳化，均可看出其物理專業的深厚底子。反觀台灣，多數核醫科醫院缺乏物理師專職研究團隊，而更偏向臨床導向。這也提醒我們，未來若要在 theranostics 競爭中占有一席之地，應思考與基礎端合作，培養具有物理背景的研究夥伴。

第三，台灣在某些影像 AI 與 radiomics 研究，反而領先日本。例如花蓮慈濟 radiomics 的內容，無論優於許多日本海報。這也說明台灣在軟體創新、深度學習、臨床問題導向研究方面具備靈活優勢，可望形成區域核醫影像 AI 的特色。

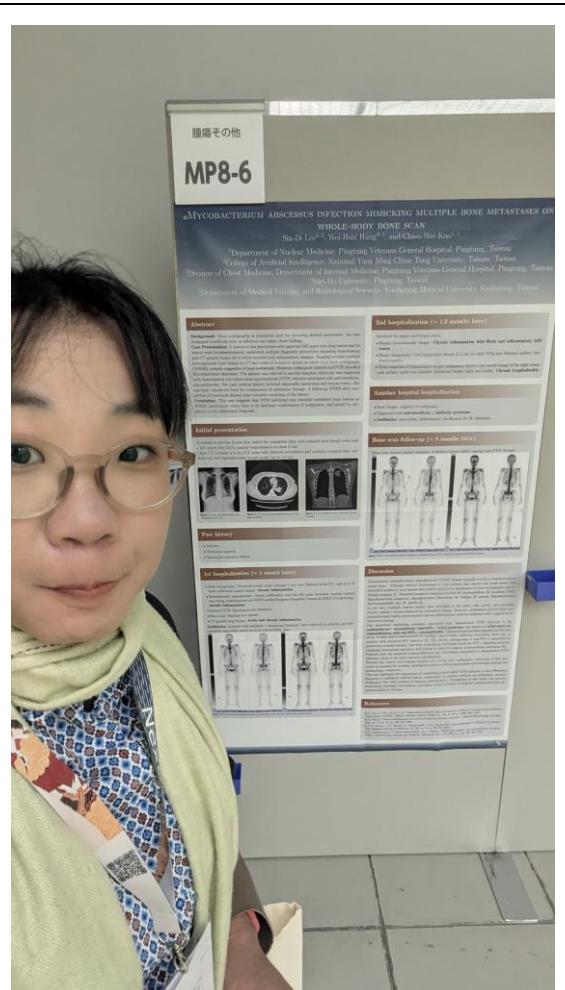
另外我也注意到其他新藥帶來的影像需求提升。以阿茲海默症藥物為例，過去只有 Donanemab 使用 Amyloid PET 作為「早期停藥」基準，但 symposium 指出 Lacanemab 也開始採用相同策略，預期將使 amyloid PET 檢查需求倍增。這是台灣醫院未來必須事先評估的趨勢，包括造影排程、人力、健保支付與儀器更新等議題。

最後，從議程安排也觀察到，日本在「從基礎到臨床的完整教育」方面做得非常紮實，對新興檢查如 PSMA、FAPI 或安全議題皆有連續性的培訓，而非單點式分享。相對而言，台灣在新技術導入初期常依賴醫院各自摸索，對中小型院所較不利。建議未來國內相關學會也能朝系統化教育的方向發展。日本在引入新檢查時，會從最基礎的理論、生理性更新、假陽性來源，一路教到臨床應用——整個流程像是一門完整的延續教育。相較之下，台灣的研討會多由各醫院分享彼此遇到的問題，對規模較小、起步較晚的醫院來說，這種「基礎到應用」的系統化教育較難取得，也形成某種知識落差。

總結來說，此次會議讓我看到核醫領域的技術演進、國際趨勢與台灣的優勢與不足。未來在臨床與研究布局上，建議能提前投入治療量化、強化物理合作、整合 AI 研究資源，並針對新興藥物帶來的影像需求提前調整策略，使台灣核醫在國際浪潮中持續保持競爭力。

## 附錄

## 本次發表之海報論文。



作者與海報之合照。