

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

赴美國康乃狄克大學哈霍醫院實習「電腦化實驗室管理、  
心臟腫瘤標誌檢驗及微量元素分析技術」

服務機關：高雄榮總

出國人職稱：總技師

姓名：林聰義

出國地區：美國

出國期間：89年4月25日~89年7月24日

報告日期：90年1月19日

J3/  
C08903377

壹. 目的：

近年來，因臨床檢驗陸續採用各種新科技所發展出來之技術，致分析方法日新月異；加諸電腦科技廣泛應用於檢驗之分析及績效管理上，因此整體檢驗水準日益提昇。職為深入瞭解目前美國臨床檢驗界之最新進展，乃申請於民國 89 年 4 月 25 日赴美國康乃狄克大學之教學醫院—哈霍醫院（Hartford Hospital）實習三個月。

貳. 過程：

哈霍醫院創立於西元 1857 年，為康乃狄克州歷史最悠久及規模最大之醫學中心，該院網羅一流人才且設備完善故研究風氣鼎盛，醫技精進，尤精於肝臟及心臟等各種器官之移植及心臟相關之醫療及檢查等，素以「康州醫療規範之制訂者」自豪。

該院病理檢驗部為集中式實驗室規劃之典範，全院病理及檢驗相關各實驗室均集中位於該院醫療大樓三樓，如此之配置不但方便各單位共用儀器亦可節省人力，以利實驗室之整體管理。該部之編制，部主任為病理醫師，臨床檢驗方面，血液科及血庫之主任均為 M.D. 而生化科及微生物科之主任則皆為 Ph.D.。醫檢人員方面則由 Manager 及 Supervisors 督導各相關實驗室之檢驗工作。

職報到後，醫院即安排住進學校之宿舍，並於病理檢驗部生物化

學科內提供一間辦公室供職使用。生物化學科主任 Dr. Alan H. Wu 並親自帶領職參觀各實驗室及介紹各實驗室之主管人員。隨後即照議定之行程表分別安排職至生物化學科之一般生化室、蛋白化學室、特別生化檢驗室，分子病理室、免疫血清室、毒物室及檢體處理室等七個單位實習並參訪血液科(血液及血凝檢驗)、微生物科(尿液及糞便檢驗)等檢驗室。 Dr. Alan H. Wu 並安排其博士後研究員 Dr. Stecey wieczorek 指導職參與 Dr. Alan H. Wu 之研究計劃，學習相關之研究方法及技術。

職並於哈霍醫院受訓完畢後自費參訪加州舊金山之 Santa Clara Valley Medical Center。

參. 實習心得與建議：

#### 一. 生物化學科簡介

該院生物化學科共有一位科主任，三位副主任及一位博士後研究員等五位 Ph.D.，一位 Manager 及四位 Supervisors。生化科細分為一般生化室、蛋白化學室、血清室、特別生化檢驗室，分子病理室、毒物室及檢體處理室等七個單位。人員編制共有約七十餘位醫檢人員及專屬病檢部之三位醫學工程師及一位資訊工程師。

該科管理上採“複式管理”之方式，極為重視管理人員之職

權並充份授權。Supervisor (含) 以上之人員均不負責常規檢驗工作。各實驗室之 Supervisor 之主要工作為定時參閱最新之資料以修訂操作規範，監控品管，教學、採購儀器，釐訂未來發展之方向及解決檢驗室內各種問題。衛材及經理品則由資深醫檢師即所謂 Ordering Person 負責提出申請。

### 品質管理

該科規定常規生化檢驗之各階段工作如自動生化儀器之校正，操作自動生化儀器，確認(verify)後發出報告以及報告發出後之再次檢查等各步驟必需分別由不同之醫檢師負責以收相互監督之效，並確保整個檢驗過程之品質正確無誤。檢驗報告需經各相關醫檢師 review 後才由負責之醫檢師確認 (Verify) 後發出報告，Supervisor 則於事後查核。

該科原有一間放射免疫分析檢驗室，然最近因其成本過高、放射性廢棄物之處理及發報告之速率等問題，已將該放射免疫分析檢驗室予以關閉，而原屬放射免疫分析之檢驗項目則交由該科之特別生化檢驗室利用化學冷光法、生物冷光法及電子冷光法等非放射性分析方法檢驗之。

## 毒物室：

該科毒物室為全美二千多家醫院中經聯邦政府認可，可以執行聯邦政府雇員之毒物檢測之五家合格醫院中之一，其特點如下：

1. 陣容堅強：生化科主任 Dr. Alan H. Wu 為國際知名之毒物檢驗專家且曾多次參與全美重大刑案之檢驗諮詢工作，學驗俱佳。該室之 Supervisor 及工作同仁亦具有多年工作經驗。
2. 儀器設備精良：該科共有主力儀器- 氣相層析質譜儀(GC-MS) 五部，Remidi HPLC 一部，Toxi-lab 分析裝置、各型自動分析儀及相關設備等。
3. 品管精良：除了一般傳統之品管外，Supervisor 每日均以”偽”檢體隨機插入臨床檢體中待檢。而該偽檢體與一般正常檢體一樣，亦有病歷號、申請序號等，故檢驗人員無法事先察知。偽檢體之檢驗結果一出來即同時列印到品管醫檢師或 Supervisor 之電腦印表機上，供 Supervisor 執行即時品管(Real time QC), 隨時發掘問題並立即改正。
4. 成本管理:因應不同檢體之(保險)類別而以不同之儀器(成本)或程序執行檢驗，不但降低成本且可加快發報告之速率。
5. 效率極佳：所有之毒物篩檢含最後之確認檢驗均採三班作業，故當天收檢，隔天即可發出報告。效率極為驚人。

6. **Chain of Custody**：毒物檢驗之每一支檢體收到後即以電腦編號。檢體收集室門禁管制嚴格，需刷卡方能進入，且該科規定編檢體者不准操作分析儀器，操作分析儀器者不准進入檢體處理室(無法刷卡進入)，以防舞弊。檢體交接及取出之檢體量均需列表登記並簽名備查。
7. 資料齊全：各類作業手冊巨細靡餘，內容極為完整並隨時更新。工作人員執行檢驗前，必要時均會事先查閱作業手冊，敬業精神令人欽佩。
8. 攙加物之干擾：各種攙加物不論是故意或無意間加入者均為毒藥物檢驗正確性之最大挑戰，故該科有專門人員負責研究及處理攙加物之干擾作用，以確認報告之正確性。

#### 分子病理室

該科分子病理室為新英格蘭六州內檢體量最大之分子病理室，頗負盛名。主要以 PCR，Southern blot 及 DNA Sequencing 等分析技術來進行分子病理檢驗。該分子病理室據 Supervisor 告知乃於五年前奉院長之命令而設立，為將當時該院各單位原有之分子生物實驗設備統一集中於生化科而成立 Hartford Hospital 之分子病理室。如此不但可精簡人力且績效較佳。較諸國內各分子病理

實驗室尚為虧損狀態，該院之分子病理實驗室則為營運狀態良好且頗有盈餘之單位，其原因為結果準確且發報告之速度甚快，因此他院樂於委託該實驗室檢驗。由於檢體量大故成本相對較低故有盈餘。該實驗室所提供之檢驗項目甚多，但所有之檢驗報告均需經過主管 Dr. Gregory Tsongalis (Ph.D.)核閱後方可發出。此點與其他科室不同。

本部為因應 Gene chip 生物晶片檢驗時代之來臨，宜儘早規劃分子病理室。各先進國家目前均全力發展極具潛力之新生物科技 - 生物晶片技術，包含我國之工研院、台大醫院及幾家廠商均在研發各種不同之 Gene chips 或 Protein chips。

生物晶片目前運用在動物實驗上居多且成本居高不下，根據報導，預計於公元 2004 年可應用在人體上之生物晶片即可上市，公元 2006 年以後成本將大幅度降低而即將逐漸普及。本院為因應未來之發展趨勢應儘早規劃設立分子病理檢驗室，預先編列預算、培訓醫檢人員及購置設備，並設法取得相關機構之認證。如能及早成立，技術成熟後即可接受外院委託檢驗之檢體，如檢驗量夠多則將可自給自足，否則約六至七年後本院相關之檢驗項目即需委外檢驗，不利未來之發展。且未來檢驗之趨勢為傳統檢驗之檢體量將逐漸減少，而相對地分子病理之檢體將日益增多並且將涵蓋各個檢驗

領域。臺北榮總已於數年前即已成立分子病理室。

## 現場檢驗( Point of care testing )

該院極為重視現場檢驗，並於生化科設立監控室利用現場檢驗專用之電腦軟體隨時監控全院各個現場檢驗點之品管，以達到快速檢驗並立即發出正確報告之要求。本院亦可考慮發展現場檢驗。以小型現場檢驗專用之儀器執行檢驗後立即發出報告。不但可縮短發報告所需之時間尚可配合目前部份疾病，健保局要求單項檢驗之未來趨勢。

## 二. 生化科各項作業之特色：

### (一) 以二聯式條碼自黏單取代檢驗單

為提昇抽血及送檢之品質，該院以二聯式條碼自黏單取代傳統之檢驗單。即醫師於診間開立檢驗申請後立即由條碼印表機列印出條碼自黏單。抽血人員則根據條碼自黏單上所列之檢驗項目去選取適當之真空採血管，並預先黏貼上條碼自黏單後方赴病房抽血。抽血前，需先核對病人手環上之號碼無誤後方予採血。採完血後，以掃描條碼之方式輸入採血時間後方可送檢。檢體送到檢驗室亦需以掃描條碼之方式輸入送件時間後檢體收集室方予收件。檢體自開單起至檢驗完畢，每一個步驟均利用電腦來紀錄各

個步驟之執行者及其處理時間。責任歸屬，一清二楚。檢體驗完後則經由電腦自動編號後依電腦號碼置入冷藏庫依序儲存。

## (二) 儀器設備

該科所有之自動分析儀器均同時購置同型號之儀器三至五部而不購置超大型之自動分析儀器。其優點為：

1. 每支檢體可隨時上其中之任何一部儀器，不需等待。
2. 若儀器故障或品管不佳則該儀器立即停用，不會影響常規作業。
3. 可隨時擇一儀器進行預防性保養，亦不影響常規作業。
4. 耗材可共用且減少緊急叫修之機會，可降低維修合約之成本。

## (三) 電腦作業系統

該科電腦作業系統係採 Sunquest 及 Irim 兩種作業系統併用。Irim 作業系統功能強大頗適合檢驗室使用。該科並有一位 Ph.D. 之副主任專門負責提昇電腦作業之功能，同時並有一位專屬之資訊人員負責評估外購電腦作業系統之功能、各儀器之電腦連線及修改相關之電腦程式。該科發報告效率之佳實拜功能強大外購電

腦作業軟體之賜。

#### (四) 補給

據該科 Supervisor 告知凡美金 1,000 元以下之採購可直接送採購部門申購，主管核備即可。美金 1,000 元以上則需上級批准後方可購買。但第一次採購後即予電腦建檔，下次再申購同一品項則直接從電腦叫出該檔案，填入申購數量後比照美金 1,000 元以下之購案直接交由採購部門訂購。

#### (五) 品管

該科檢驗品管採多重監督之方式。Supervisor 之電腦與儀器操作者之電腦之 control units 連線，因此 Supervisor 可同步監控該儀器操作者之檢驗程序及品質之良窳。至於手工方法，則非常重視 Procedure control，操作者必需照規定之步驟執行檢驗，並留下完整之檢驗紀錄及附上各個步驟之驗數據以供品管人員事後查核。品管人員必要時可利用特殊設計之電腦程式，不定時以測試檢體仿病人檢體送檢，利用該仿病人檢體之分析結果來監控當時之檢驗品質。

凡屬正常參考值(Reference Range) 範圍內之檢驗數據則不需

再經醫檢師確認即可由電腦自動發出報告，以提高工作效率。

#### (六) 效率

該院病理檢驗部人員上班採 24 小時作業之彈性三班制，每人每天可享有半小時帶薪之 Break，中午不午休但有半小時不帶薪之 Lunch Break。該科採浮動式人力支援之方式，工作人員均極為敬業，工作效率極高，令人欽佩。

該科發報告時限之規定，第一級為隨到隨做並於 20 分鐘內發出報告，第二級為於一小時內儘快發出報告。第三級則涵蓋所有其他之常規檢驗項目，凡屬第三級者則無論白班或大小夜班均需於二小時內發出報告，(特殊檢驗項目例外)，效率甚為驚人。

#### (七) 勞安

工作人員在職期間每人每年均需上勞安訓練、感管訓練及防災訓練各一次，並紀錄備查。實驗室內並備有酸鹼中和劑，各種危害化學物質之中和劑等以備不時之需。日常操作時則需帶面罩或在壓克力材質之防濺防護罩下操作試劑及檢體。工作同仁常站立工作的地方，醫院方面很體貼地放置中、大型之塑膠皮海棉軟墊其功能正如氣墊鞋般，可降低腳跟對地面之衝擊力，減低同仁

因需長時間站立工作而引起之倦怠感。

另外由於感染性廢棄物在美國之處理費用乃以磅計極為貴，因此該院減廢措施執行極為徹底，例如使用過之實驗手套除非是沾大量血液且在濕潤之狀態下，否則只要由虎口處以另隻手之食指伸入反脫手套且將手套內面朝外，即可當做一般垃圾處理。其他使用過之器物如棉球、紗布及其他耗材亦同，但需先置入塑膠袋內封口後才可當一般垃圾處理。

危害性有機溶劑不可隨意倒入水槽內，需依其可相容性予以分類分別倒入不同之貯存桶內，定期交由合格之廢棄物處理業者處理。

#### (八) 教學

教學由專門之教學醫檢師負責並有專門之教室及學生實驗室供學生教學之用。在職教育則廣泛地使用電子書 e-Book 實施再教育。

當醫院實施專題演講時，因每科均具有一多功能電話，故同仁不必至演講廳即可在實驗室內利用該多功能電話聆聽演講，同時亦可利用該多功能電話提出問題或互相討論，不需離開工作崗位可兼顧工作。

該科每週定期實施病例教學，由 Dr. Alan H.Wu 選擇一特定病例，邀集該科之博士後研究員，M.D. and Ph.D. Combined Program 之住院醫師及職等，先於科內討論該特定病例之相關資料後再由 Dr. Alan H.Wu 率上述人員一齊至病房查閱病歷資料並與醫護人員即席討論。

肆. 其他可供借鏡之處：

1. 該院勞安環保執行良好，且以園遊會及提供獎品之方式辦理，成效甚佳。
2. 醫院為協助年老或輕度智障之病人，不同病房及不同之醫療檢查區域所採用之色系不同，電梯門之顏色及各單位指示牌亦配合採用該色系，以方便病人尋找不同之病房或檢查區域。
3. 部份病房以機器人運送病房之飲食，該機器人可由地下一樓營養室分送病患飲食至各樓層之病房，若前有障礙物則該機器人即以語音警告行人並可自行避開或停止前進，除此之外，該機器人尚可自行控制及進出電梯。據說日後亦可能以機器人運送檢體及衛材等。
4. 該院全面禁用水銀溫度計而改用數位式溫度計(丟棄式及可重覆使用者二種)，並協助病患回收家裡之水銀溫度計。因為水銀溫度計若斷裂後隨意棄置，或於垃圾焚化爐焚化後內含劇毒性的

金屬元素汞會嚴重污染環境，一般水銀溫度計每支內含 0.7 公克的汞，而 1.0 公克的汞就足以污染面積達八公頃的湖泊，游離汞會造成人體中樞神經系統損害並使智力降低，因此全美已有越來越多的城市禁止使用水銀溫度計而全面改用數位式溫度計。

使用水銀溫度計之單位，照規定水銀溫度計之數目需定時清點並予列管，不可交給病患攜回，同時依規定需購置 Mercury Spill Kits 以備水銀溫度計斷裂後不時之需。

5. 該院各單位可共用之設施如廁所、茶水間等，經考慮各單位之使用頻率後儘可能不設於各單位內部而設於彼此可共用之走廊上，如此不但可節省空間，便於清理，亦不影響使用上之方便性。
6. 該院因使用長效地板蠟故每年只需打一次蠟即可，各單位之重點區域則每天早上由清潔人員噴消毒劑一次後立即拭淨即可，員工可照常工作，無氨氣暴露之虞亦不需離開工作崗位亦可避免病患不慎滑倒，一舉數得。
7. 該院餐廳自清晨 6:30 開始營業，除了三次半小時之清理及換菜時間外一直營業至隔日清晨 2:00，菜色極多，院方極重視大夜之主餐及熱食供應，福利佳，餐飲方面醫護滿意度高。

8. 多方獎勵基層，並不一定要有功勞，只要一段時間無缺點即以公式計算積點予以獎勵，以凝聚向心力。因此實驗室之同仁言談之間大部份均以能服務於該院為榮。相對地該科之紀律嚴明，同仁們不但服從 Supervisor 之指導，並能遵守實驗室之各項規定。
9. 院方規定，提出人力需求之單位應先評估單位再造（Re-engineering）之可行性，或設法簡化工作流程以降低人力之需求後再議。
10. 該院之特色為各項作業極為重視時效管理，例如為配合急症醫療作業，於醫療大樓頂樓之停機坪上停有兩架 "Life Star" 緊急救護直昇機待命，醫護人員全天 24 小時穿著飛行裝待命，一但接到電話立即起飛，再利用特殊頻率與病患家屬聯絡，確認降落地點之安全性及告知對方標示方法後即設法降落，故能於極短之時間內將病患送回醫院急救，在急症救護方面甚獲好評。因此相對地，對於各種檢驗之發報告速率之要求極為嚴格。
11. 該院以策略聯盟之方式降低醫院經營之風險及成本。至於人員訓練方面則採交叉訓練之方式訓練同仁多種專長以便日後互相支援。如該院原來之收費人員、櫃檯人員及行政人員經交

又訓練後其職務名稱均改為「病患服務」並照規定彼此間應互相支援以善用人力。

12. 該院要求各項醫療作業之發展均需考慮「市場競爭」之因素才有價值及績效。如檢驗方面，準是基本要求，快即是應付市場競爭，越快則他院委託代檢之市場越大。同時並針對不同之保險對象及給付以不同之檢驗程序及成本實施檢驗。
13. 該院百年前創立迄今之重要文物、圖片、碑文及具歷史意義之醫療器具均保存良好，並陳列於院區各處，可引發思古之幽情亦可砥礪來者當年前輩們胼手胝足之艱辛。
14. 揚棄數年前自行開發電腦軟體之方式，而改為目前向外採購功能強大之「檢驗室資訊管理系統」套裝軟體之方式，故檢驗效率甚高，同時亦能充份配合並發揮各自動儀器所具備之各種軟體功能，亦可降低檢驗過程可能發生錯誤之機率，投資報酬率頗高。

伍. 結語：

職於三個月受訓期間，深入了解該科之各項作業及規劃，甚獲該科同仁之協助及照顧，尤其是 Dr. Alan H. Wu 及 Dr. Stacey wieczorek 更是不餘遺力鼎力相助，卒能順利學成歸國。

離開康乃狄克前夕，Dr. Alan H. Wu 於其郊區自宅以正式之晚宴踐行，盛情感人，亦為此次難忘之美國行譜下完美之句點。