

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
(出國報告類別:其他)

赴美國參加 2016 年美國刑事科學 年會(AAFS)會議報告

出國人員服務機關：法務部法醫研究所

出國人員姓名/單位/職稱

楊筑安/ 毒物化學組/技士

出國地點：美國內華達州拉斯維加斯

出國期間：民國一〇五年二月二十日

至民國一〇五年二月二十九日

報告日期：民國一〇五年五月二十日

出國報告名稱：赴美國參加 2016 年第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)會議報告
頁數：23 含附件：否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

法務部法醫研究所/陳忠福/22266555

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

楊筑安/法務部法醫研究所/毒物化學組/技士/22266655

出國類別：其他

出國期間：民國一〇五年二月二十日至民國一〇五年二月二十九日

出國地點：美國內華達州拉斯維加斯

報告日期：民國一〇五年五月二十日

關鍵詞：鑑識科學、法醫毒物、論文發表

內容摘要：

二〇一六年二月二十日至二月二十九日期間赴美國內華達州拉斯維加斯參加 2016 年第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)，為期十日。

參加 2016 年第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)，會議採各學門分組及分項形式同時進行，包括專題演講、研討課程、口頭發表論文及壁報張貼論文等，以及與鑑識科學研究與實務操作相關的商業展覽，並提供各級相關學位學程進修的資訊。來自世界 70 個國家、超過 4500 人次參與，本所並於年會中公開發表有關法醫毒物分析之論文一篇。

與來自全美及世界各地研究鑑識科學的學者權威、實務專家齊聚一堂，討論實務案例、相關議題的研究內容與未來發展方向，可促進國際學術及鑑識技術之交流，並了解先進國家在鑑識科學各領域的具體作法，機會十分難得。一方面拓展視野，增加對鑑識科學領域多元化的認識，亦可體認先進國家與本國鑑識科學發展模式與人才培養途徑的不同，並瞭解世界鑑識科學研究的趨勢與近期關注的議題；另一方面，本所派員參加並發表論文亦可促進學術交流，增加國際曝光度，提升本國及本所國際聲譽。

赴美國參加美國刑事科學年會會議報告

目 次

壹、出國目的.....	2
貳、過程.....	3
參、會議內容.....	4
肆、檢討建議及心得感想.....	13
伍、附件資料(論文壁報及摘要).....	21

摘 要

二〇一六年二月二十日至二月二十九日期間赴美國內華達州拉斯維加斯參加 2016 年第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)，為期十日。

參加 2016 年第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)，會議採各學門分組及分項形式同時進行，包括專題演講、研討課程、口頭發表論文及壁報張貼論文等，以及與鑑識科學研究與實務操作相關的商業展覽，並提供各級相關學位學程進修的資訊。來自世界 70 個國家、超過 4500 人次參與，本所並於年會中公開發表有關法醫毒物分析之論文一篇。

與來自全美及世界各地研究鑑識科學的學者權威、實務專家齊聚一堂，討論實務案例、相關議題的研究內容與未來發展方向，可促進國際學術及鑑識技術之交流，並了解先進國家在鑑識科學各領域的具體作法，機會十分難得。一方面拓展視野，增加對鑑識科學領域多元化的認識，亦可體認先進國家與本國鑑識科學發展模式與人才培養途徑的不同，並瞭解世界鑑識科學研究的趨勢與近期關注的議題；另一方面，本所派員參加並發表論文亦可促進學術交流，增加國際曝光度，提升本國及本所國際聲譽。

壹、出國目的：

為促進國際學術交流、觀摩學習先進國家在鑑識科學領域之做法及研究現況，並由論文發表提升本所國際地位。本所於一〇五年度內編列預算計劃派員至美國內華達州拉斯維加斯參加第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)，並於會議中發表與法醫毒物相關論文一篇。

經向本屆會議投稿，獲評審委員團審核通過准予本屆年會中公開發表有關法醫毒物分析之論文一篇：「Quantification of Buprenorphine and Norbuprenorphine in Postmortem Blood and Urine by UHPLC-MS/MS (以高效能液相層析串聯質譜分析法定量血液及尿液中丁基原啡因成分)」(楊筑安、劉秀娟、劉瑞厚、林棟樑)。

本所毒物化學組於 105 年申請之法務部科技計畫，編有此項經費預算，本所能赴國外接受專業訓練、發表論文及參與國際會議，是法醫毒物研究發展最大支柱，此要感謝法務部長官的持續鼓勵與支持，對本所法醫科學學術地位之提升，頗有助益，也藉此機會增加本國國際曝光度並促進本所與各國鑑識科學界之法醫毒物學的知名學者與教授在法醫毒藥物分析技術之交流，汲取法醫毒物新知，以充實本所未來研究發展實力。

在這裡要感謝本所涂所長達人及毒物化學組林組長棟樑之支持與指導，才有此次機會赴美國參加年會，並了解觀摩國外法醫鑑識之發展。

貳、過程：

2月20日	自桃園機場搭乘長榮航空班機前往美國內華達州拉斯維加斯
2月21日	至 Rio All-Suites Hotel 辦理大會報到手續
2月22日	研討課程 Workshop 國際參與者歡迎會
2月23日	研討課程 Workshop 年會開幕歡迎會
2月24日	大會專題演講、各學門年度會員大會、論文壁報展示 發表本所論文
2月25日	論文口頭報告、論文壁報展示、商展 年會交流會
2月26日	論文口頭報告、論文壁報展示、商展
2月27日	論文口頭報告、論文壁報展示
2月28日	自美國內華達州拉斯維加斯回國
2月29日	回程

叁、會議內容：

- 一、二〇一六年二月二十日至二月二十九日期間赴美國內華達州拉斯維加斯參加 2016 年第 68 屆美國刑事科學年會(AAFS)，今年超過 4500 人參與，其中近 700 人分別來自美國以外的 69 個國家。年會內容包含大會研討課程(Workshop)、各種餐會型的研討會報、相關領域專家會議，合計為 43 場需額外付費報名參加的議程，每次時間約 2-8 小時不等；口頭報告及壁報論文共計約 900 篇；今年與往年不同的是，新增大會專題演講及各學門年度會員大會，加強年會相互交流的目的。發表主題領域橫跨鑑識科學總論(General)、人類學(Anthropology)、犯罪學(Criminalistics)、數位及多媒體學(Digital & Multimedia Sciences)、工程學(Engineering Sciences)、法學(Jurisprudence)、齒科學(Odontology)、病理學/生物學(Pathology/Biology)、精神醫學及行為科學(Psychiatry & Behavioral Science)、文書鑑定(Questioned Documents)、毒物學(Toxicology)、史學(Last Word Society)等學門，為美國鑑識科學領域之年度盛事。
- 二、商業展覽亦是本次大會的一個重點。從實驗儀器、各式耗材、參考書籍、課程教材(例如人類學用的骨頭、指紋採集套組)、私人鑑驗實驗室的服務與諮詢，乃至於近期內將舉行之世界級的研討會，例如：今年下半年在奧克蘭由紐澳鑑識組織 ANZFSS 舉辦的國際座談會，以及明年在加拿大多倫多由 IAFS 舉辦每三年一次的國際鑑識研討會等，所有世界最新的鑑識資訊皆可在本次商展中一覽無遺。

- 三、於大會張貼壁報論文，今年度本所發表在法醫毒物學門計有一篇「Quantification of Buprenorphine and Norbuprenorphine in Postmortem Blood and Urine by UHPLC-MS/MS (以高效能液相層析串聯質譜分析法定量血液及尿液中丁基原啡因成分)」(楊筑安、劉秀娟、劉瑞厚、林棟樑)，期間並與前來閱覽之與會學者討論，並與其他作者們交換意見，了解法醫毒物學最新研究情形。
- 四、研討課程(Workshop)內容(研討課程需事先報名，另外繳交費用)

WORKSHOP #2: Advanced Mass Spectrometry (MS) Techniques for Forensic Analysis: What Does the Future Hold?

此課程首先介紹目前質譜儀應用於藥物篩驗上的選擇。對鑑識實驗室來說，篩驗(screen)的目的是一個可以快速研判是否需要進一步分析的方法，傳統上有免疫分析法、顏色試驗或光譜學試驗。篩驗應快速、便宜、操作簡單，僅需使用少量的樣品，並具有高感度、彈性及可擴展性等特點，而質譜儀非常適合應用於篩驗。現在發展的質譜系統、方法與軟體設計皆可符合篩驗需求，更重要的是特異性較前述傳統方法更高。講者提到氣相層析與液相層析是目前常見樣品分離的選擇，並簡介質譜儀內游離化的方式及各式質量分析器，最後則澄清大家的觀念：高解析度(high resolution)不等於精確質量(exact mass)也不等於鑑別力(identification)，而且這世界上沒有一種最好的分析科技。

第二個部分則談到利用整合性的多元系統進行高處理能力毒物篩驗的研究，將此研究方法應用於浴鹽系列及合成大麻類藥

物的篩驗，並與液相層析串聯式質譜儀(LC/MS/MS)的實驗結果相互比較。報告人提到 RapidFire system 及 Sciex MPX，都是可以快速、提高分析效率、具有高處理能力的篩驗分析系統，整體來說並不遜於 LC/MS/MS，而且所使用的樣本量亦不大，幾乎是全自動化系統。然而前者仍有系統殘留、昂貴、訓練不易、靈敏度較低及定量不準確的缺點；後者則是在操作上不如 LC/MS/MS 來得容易，且每次必須維持相同條件的缺點。雖然這些缺點尚待克服，但不失為未來新篩驗方法開發的方向。

第三個部分介紹 Isotope Ratio Mass Spectrometry (同位素比值質譜儀，IRMS)的應用。IRMS 在測量同位素比值有相當高的準確度(< 1% CV)，使用範圍廣泛，惟儀器使用上仍有挑戰尚待解決：在實驗過程中可能會出現同位素分異作用 (isotopic fractionation)；較低的靈敏度；基質干擾；標準物質的取得；機器維護的不易；背景值可能會很高等。不過，目前已經應用於運動禁藥檢測、食物摻假、藥物鑑定、爆裂物鑑定、骨骸來源鑑定、環境污染等，未來可擴大應用方向，是一個極具潛力、獨特且強大的分析工具。

第四個部分則是 Fieldable Mass Spectrometry (FMS)在刑事化學與法醫毒物學上的應用。首先，講者提到「Fieldable」及「Portable」的差異：「Fieldable」首重堅固耐用(因為需要在運輸過程或現場可使用)，其使用可作為中心實驗室的衛星實驗室，儀器設計應減少重量及能量的消耗，檢體處理過程比一般方法要更簡化，它不太需要維護、而且可以適應任何場所(例如：動力機械或太空環境)。「Portable」應滿足以上所有條件，但是需要

更小、更輕、使用更少能源(SWP)，而且具有手持的功能。目前 FMS 在發展上的優點是具有高可信度、高靈敏度、以及使用範圍廣泛；惟儀器的複雜性(質譜儀須在真空系統下運作)及維護，以及較高成本的支出，仍是相當大的缺點，而且也還無法達到真正小、輕、耗能少的條件，在儀器開發上仍有一段路要走。講者介紹一些替代質譜儀的攜帶型儀器：Ion Mobility、FTIR、Raman；以及可在大氣壓下離子化的方式，例如：DART、DESI、Paperspray 等，不需層析或樣品前處理，連接 GC/MS 進行分析。未來若能克服費用及維護的問題，並簡化及改善真空系統，就可以加速 FMS 的發展與應用。

最後的主題談到在鑑識分析上，下一個世代的質譜科技。現在質譜學最大的發展趨勢就是克服傳統質譜儀的缺點，例如：在大氣壓下的游離化；不需要經過層析的過程，以減少分析時間；將化學計量學應用於鑑識科學，預測相似物或相異處以及原因；噴灑(Spray)科技的研發，避免龐大的檢體前處理流程；開發 Fieldable、Portable、Deployable、Handheld 的儀器。講者在結論中提到現在開發出的方法(DART 或 DESI)，二十年前根本無法預見，未來也不太可能研發出改變一切遊戲規則的質譜科技。然而，若要講者預見將來可能發展並應用於鑑識上的質譜科技，他認為應該要多關注其他分析領域現在在做什麼、而且去思考如何進一步發展現有科技在鑑識上的應用。同時，質譜的發展涉及多樣科技的進步；微流系統亦可能為質譜學在鑑識領域發展上扮演一個至關重要的角色；而且不管我們願不願意，未來自動化都會成為增進實驗室效率的好方法。

WORKSHOP #14: Vaping: What You Didn't Know About Electronic Cigarettes — And Why You Should Care

課程第一部分介紹肺部的功能、肺部疾病的病理現象、吸入型藥物的設計、作用方式及各種吸入型藥物和產品。吸入型藥物的好處在於作用快速、每次施用藥量少、以及非侵入型施用，而且可以直接作用於肺部、副作用較小、避免肝臟首渡效應及系統性地吸收。然而，若是應用於電子煙(Electronic Cigarettes)上，會有甚麼後果呢？

西元 1927 年出現了第一支電子煙；1965 年發明了沒有煙草的香煙；2001-2004 年開發了號稱可以幫助戒煙的電子煙；2006 年電子煙在歐洲上市；2007 年在美國上市；2009 年到現在，電子煙的使用開始出現了問題，FDA 禁止電子煙的進口並擬訂法規管制，但是電子煙工業也不停地擴展。市場上販售的電子煙已經進化成第三代的個人噴霧器(早期第一代像真正的香煙、第二代則像筆)，近來更變成施用非法藥物的良伴，因為在公眾場合可以「隱蔽地」使用，而且方便取得，加上目前根本沒有法規規範未成年人購買電子煙，使用電子煙在網路之間成為了一種流行指標。

電子煙或 e-liquids(電子煙內的液體)的標示成分包含丙二醇、甘油、多種香料成分、尼古丁、咖啡因、維他命，有時還加入大麻、或藥物(或狡詐家藥物)。講者以 DART 及 HPLC-MS/MS 分析美國市售 e-liquids 或氣化煙霧，多數標示成分為丙二醇、甘油、香料、尼古丁、咖啡因、維他命等。在尼古丁的定量分析時，選擇 27 種產品，標示濃度在 6-22 mg/mL，然而與標示濃度相差±

20%以上的就有 14 家。比較嚴重的是，由於美國並不是各州皆有立法管制大麻，因此在 e-liquids 內檢出大麻成分並不稀奇，更有甚者，檢出非法藥物或狡詐家藥物的產品亦不少見。電子煙若要宣稱無害，恐怕是自打嘴巴，若要防堵這類產品，只能透過嚴格的查緝與檢驗，才可能減少這類有「額外添加物」的產品流通市面。

案例探討的部分，則是報告新澤西州執法機關的鑑識科學實驗室在 2013-2015 年分析的結果。所有電子煙產品皆以 SPE 進行檢體前處理，再以 GC/MS 分析，八個案件中，有 1 件電子煙呈 nicotine 陽性反應；4 件氣化具呈 THC 陽性反應；兩件 e-liquids 呈 nicotine 陽性反應；1 件 e-liquids 呈 THC 陽性反應。

WORKSHOP #20: On the Leading Edge of Forensic Science

新的發展對鑑識科學造成的衝擊，其實遠超過我們的想像。為了跳脫在鑑識科學裡隱藏的偏見及破解推陳出新的犯罪手法，新技術的發展勢在必行，例如：分子解剖、新的檢測方法、數位元件的整合、更好的演算法及數據處理、新的行動裝置等，講者在這場研討課程中介紹在這個時代下鑑識科學的新發展，與其應用於實務中的可能爭點。

在大數據時代下，鑑識科學會朝著自動化、快速及適用範圍廣等特性演進。利用大數據科技所面臨的挑戰在於網路空間難以找到根因，而且無法確認搜尋到的資訊是否可信賴；加上個人對隱私權的期待，何時可以發動大數據的搜查能力、司法管轄權的涵蓋範圍，以及如何聯結相關證據，都是未來在使用大數據科技

偵查搜尋時須面對的課題。目前荷蘭已經建立了擁有快速且準確的演算法、並具有足夠資訊的資料庫「HANSKEN」。「HANSKEN」的演算法之所以重要，在於演算法是系統的核心，而相關資料的輸入和分類也需要有很好的品質，才能在案件發生後最重要的48小時內，即時完成資料分析與比對，增加破案機率，達成預期的效果。

GIFT (Generic Integrated Forensic Toolbox)用於偵查 CBRN 的威脅或意外，C 指化學性、B 指生物性、R 指輻射性、N 指核災。GIFT 提供發生 CBRN 意外現場的(1)應變程序、採樣及偵測 CBRN 物質；(2)實驗室對已受到污染的證據的處理流程；(3)利用實驗室方法進行意外中所遺留的 CBRN 物質的描繪。GIFT 橫跨了科學、科技及訓練，目前在台灣似乎還沒有這樣的概念或組織進行相關整合，也許有機會可以深入了解其運作方式與應用。

將 3D 測量科技應用於槍彈鑑定是未來的趨勢。在這段介紹中，講者使用各種非破壞性、巨觀以及微觀的檢測技術，應用 3D 模擬，從在現場可以取得的彈頭或彈殼上的痕跡，去重建甚至逆推出擊發那顆子彈所使用的武器的相關細節。講者在最後提到，過去用眼力來比對膛線痕，已不完全符合現今對科學證據的要求，專家證人在法庭上的陳述與推導的結果必須根基於科學，而不能用「我看到的是...」的說法來搪塞，否則就容易讓證據落入垃圾科學的批判。

利用 Portable/Field/Confirmatory Instruments 在現場進行即時分析，是鑑識科學未來發展的重點之一，此與 WORKSHOP #2

提到相同的概念。過去是將現場的資訊和證據帶回實驗室分析，而新的思維則是將實驗室帶到現場，才能抓緊真正的破案黃金時效，行動犯罪實驗室於焉產生。這些工具可以應用於化學分析、DNA 比對、3D 地圖描繪、指紋掃描器等；在分離科技方面，快速的 GC 和 LC 是相當常見的儀器，講者特別提到毛細管電泳質譜法(CE-MS)的優點在於對化學物或生物樣本分析範圍廣泛、高分離效率、每次使用樣品少、快速易操作、實驗過程中產生的廢棄物極少、且降低對環境的傷害。後段則介紹將 CE-MS 應用於檢測現場蒐集的各式物證，強調未來在研發及實務調查上的潛力。

「The crucial element that the scientist brings to any case is the interpretation of those observations. This is the heart of forensic science: it is where the scientist adds value to the process.¹」(暫譯：對任何案件而言，科學家的關鍵作用在於解讀所有的發現，這就是鑑識科學的核心價值，也就是科學家讓鑑識工作有價值)，其中一位講者以上段話勉勵在場的與會者，從事鑑識工作的我們要常常思考，什麼樣的人可以成為鑑識科學的專家，而專家又擔負著甚麼樣的責任。

在這場研討課程的最後一段，以看似與前面新科技發展的主題無關的討論：隱私權、無人載具與法律，作為此課程的壓軸。講者提到隱私權至少分成三種：憲法上、立法規定、以及市場定義的隱私權，同時，在日新月異的科技發展下，隱私權的意義與內涵也漸漸隨之改變。

¹ Evett, I.W., et al. (2000). The impact of the principles of evidence interpretation on the structure and content of statements. *Science & Justice*, 40, 233-239.

現今隱私權有無的判斷在於 1967 年 Katz 案建立的準則：「有無主觀上合理的隱私期待」，因此在 Katz 案後，不論是一千英尺上的飛機或 400 英尺上的直升機觀察地面上的私人盆栽，基於是在公眾領域，因此並沒有隱私權的合理期待(California v. Ciraolo (1986)及 Florida v. Riley (1989))；反之，若不是在一般公共目的使用的條件下進行熱影像追蹤，此監視就是不合理的(Kyllo v. United States (2001))。然而在 US v. Jones (2012)一案中，法院開始對無人車(車上裝有 GPS，或許有第三人以上知道這些資訊)有了不一樣的見解；2014 年 Riley v. California，針對手機裡的資料，法院的見解是不應將其單純的存在視為具有實質上的威脅，將來或許可作為無人載具與隱私權相關訴訟的參考。

「隱私權合理期待」的意義未來或許會再次隨著無人載具的大量使用而有所改變。更重要的是，透過這小一段的討論，或許是讓與會者明白，新的科技雖然為鑑識科學的發展帶來了不一樣的思維與突破實務案件偵查上的盲點，但是要在法庭上完全站得住腳、不被質疑，恐怕還需要一陣激辯才能證實它的價值，而這有賴於全體司法工作者的努力與想要實現正義的決心！

肆、檢討建議及心得感想：

一、 國際會議部分心得

美國刑事科學年會的參與者身分背景相當多元，有政府機關人士(FBI、DEA 及 DOJ 等)、實務的鑑識專家(公部門或私人或民間實驗室)、學者、有興趣選修或主修鑑識科學的學生、律師、檢察官、法官、其他法律工作者、和儀器廠商等。整個大會不僅僅著重在鑑識技術的現今進步和未來發展，還有各種實際案例的經驗分享與探討，以及鑑識科學與法律相關議題的討論，例如：冤獄研究、鑑識教育、犯罪偵查、新興科技採證之適法性、專家倫理及出庭義務等，內容豐富開放，參與者除了可以獲得相當多的知識外，亦可開拓對鑑識科學的興趣、視野及想像。會場中更不時看到有人向專家請益、或者是互相交流的情形。

由於研討課程及論文發表主題多元，如果想在短時間內多涉獵一些資訊，時間安排上就顯得相當重要。因此主辦單位為了方便參與者規劃行程，手冊裡有 Guidebook Mobile APP 下載使用教學，任何人皆可利用這個軟體安排及提醒自己每天的行程，避免錯過任何一場有興趣聆聽的主題。會期中也有安排兩天的商展，供參與者尋求各式資訊，尤其國內比較缺乏鑑識科學類的教科書及教材，在 AAFS 商展可選擇的項目就非常豐富。

更有甚者，參加本次年會可以體認到國際專家們對於鑑識科學的熱情與長年累積的經驗，成就了他們在專業上的自信；而這些熱情來自於追求真相和實現正義的執著；標準化和正當程序則是在追求真相和實現正義的過程中減少人為和偏見的錯誤，這理

應是每個從事司法工作者放在心中所追尋的終極目標。

二、大會專題演講摘要心得

本次大會演講主題為「Transformation: Embracing Change(轉化：接納改變)」，邀請荷蘭、英國、澳洲及美國等鑑識專家、以及美國司法部代表對談。促成此次演講主題的契機乃因2009年，美國國家科學院(NAS)發布了一篇報告，提到鑑識科學應加強科學證據分析及證明上的信度和效度。因此美國司法部(DOJ)及國家標準技術研究所(NIST)建立了國家鑑識科學委員會(NCFS)及美國科學領域之組織委員會(OSAC)。以NAS的報告為基礎，開始在專業鑑識領域建立指導方針；美國刑事科學學會為了協助前述機構進行鑑識科學規範的發展，亦遵循美國國家標準協會(ANSI)的規範，轉變成為認證標準發展組織(SDO)。

事實上，鑑識科學目前正處於一個轉化的時代。手冊的前言指出，未來鑑識科學的組織應致力於促進國際實驗室認證，並鼓勵發展標準化流程、並減少及消除在證據檢驗時的各種偏見；而唯有接納改變的鑑識科學家才能使鑑識科學走向更好的時代。因此，在這樣的時空背景下，國際鑑識社群對於NAS報告所受到的衝擊、應如何「轉化」的政策及未來發展的目標在專題演講中皆可略知一二，這或許可作為台灣鑑識科學發展的參考。

美國司法部 Sally Quillian Yates 博士在引言中談到，從科學上得到的證據，其實不總是符合法庭上法官或檢察官的期望。有些用來解釋證據的科學無法量化，只是統計學上的概率問題，例如指紋或是其他痕跡類的證據；統計雖然也是科學，但並不如可量化的科學般容易讓大眾理解。如何把像統計這種複雜的科學，解

釋到讓並非科技背景的人能夠明白了解：當無法進行量化的科學進入法庭，所謂的概率並不只等同於「有」或「沒有」這兩種選擇(possibility does not lead to confirmation)，這其實是一個很嚴重、需要被正視且討論的議題。

荷蘭國家鑑識單位(Netherlands Forensic Institute)的 Reinout Woittiez 博士提到，荷蘭的鑑識科學研究是從 1900 年開始，到現在每年產出約五萬份報告，每一份報告的時限大約是 15 天，而每年單位預算約六千萬歐元。最主要的方向有兩個：一是鑑驗(examine)，其目的是提供有用的資訊，另外一個任務是創新(innovation)，其目的是增進方法的價值和廣度。

荷蘭目前應用大數據技術協助犯罪調查，尤其是在 DNA 比對方面，並建立了資料庫「HANSKEN」；然而，這個出發點雖然是好的，但卻可能造成糟糕的分析結果，這點未來仍須謹慎觀察與評估。Woittiez 博士認為這跟兩方面有關，第一是關於人的隱私權。若要蒐集 DNA 的資訊，蒐集的方法必須要有法令限縮，並需要公民的充分參與，政府不應該在沒有充分告知且取得公民同意的狀況下，蒐集任何的 DNA 資訊去建立資料庫。但是，若資料庫的資料不足，大數據的分析就失去了意義。第二是如何解釋證據，大數據的應用只能讓 DNA 的比對速度加快，但是不能解釋為何現場會採集到這樣的 DNA。應用大數據分析唯一的技術問題在於：資料品質的控制，也就是當資料進入資料庫的時候，給他甚麼樣的標注，會影響到大數據分析能否得到正確的結果。

來自英國的 Gillian Tully 博士認為，在大數據的時代裡，鑑識必須有全新的思維。現今英國在數位鑑識遵循的主要標準是 ISO

17025，她與澳洲的專家 Alastair Ross 不約而同地提到未來鑑識科學的作法應以團隊對團隊(team to team)的方式，才能創造最大的價值；過去部門對部門(department to department)的做法著重於能給出甚麼樣的答案，新時代的思考應朝向「該回答甚麼樣的問題」；最後，美國國家標準技術研究所(NIST)的 Willie E. May 博士介紹 NIST 和其貢獻，以及如何建立標準化的方法。

三、口頭論文、壁報論文閱讀摘要心得

本次法醫毒物學的壁報論文均集中在 2 月 24 日星期三晚上 7:30-9:00 發表，共 43 篇；口頭論文發表則是週四、週五全天，分成(一)藥駕—施用合成大麻類的影響；(二)在身體控制力減弱的情況下駕車(Impaired Driving)；(三)方法學；(四)狡詐家藥物；(五)一般毒物學；(六)死後小兒毒物學等六大主題。茲就與毒物化學組業務相關的重點分述如下：

1. 本次年會發表有關法醫毒物類的研究，除了傳統的重點藥毒物的定量分析(例如：海洛因、愷他命、安非他命類、古柯鹼、鎮靜安眠藥等)、新方法開發、死後分佈情形、以及案例報告外，今年仍有相當多的報告主題集中在 Novel Psychoactive Substances (NPS)，法醫毒物類獲發表 75 篇當中，近三分之一的研究皆與此相關。

事實上，根據多篇口頭報告的研究顯示，NPS 在國外的氾濫情形遠比我們所認知到的嚴重，各式派對、大型娛樂活動等，隨機抽樣檢測的結果處處可看見 NPS 的蹤跡，在口頭報告「A Two-Year Comparative Analysis of Novel Psychoactive Substances (NPS) Detected in Blood, Urine, and/or Oral Fluid in

Attendees at an Electronic Dance Music (EDM) Festival」中，作者在 2010-2013 年對大型活動抽檢參加者的唾液、尿液或血液，其中有 72% 的人在檢驗前承認有施用；檢驗結果顯示，血液檢體(N=126)中有 28% 的人至少檢出一種 NPS、22% 檢出古柯鹼陽性；唾液檢體(N=384)則是有 34% 的人至少檢出一種 NPS、22% 檢出古柯鹼陽性。「Analysis for Synthetic Cannabinoids in Oral Fluid Samples Obtained From a Music Festival Cohort」此篇指出 NPS 在法律上模糊的地位，導致了他的氾濫(2013 年檢出陽性 17242 件，2014 年為 37500 件)，過去此研究團隊在 2015 年地區性娛樂祭抽檢時，有 60-70% 的抽樣者皆有施用毒品，其中亦包含了 NPS。

衛生福利部食品藥物管理署 105 年統計資料顯示，過去已列管的 NPS 在非尿液檢體中檢出件數逐年增加；而更令人憂心的是，在市面上很可能大量流通著：還沒有列管的 NPS 以及不斷推陳出新的 NPS。然而，標準品取得、方法建立及法規建置的速度卻遠不如新興毒品開發及上市的速度，這需要相關主管機關、緝毒單位共同努力，才能降低這類新興毒品對社會大眾的危害。

2. 藥駕或毒駕，也是今年的一大重點。在身體控制力減弱的情況下駕車(Impaired Driving)，有很大一部分是因為施用藥物或毒品，這與酒駕一樣危險。此主題已連續好幾年成為 AAFS 法醫毒物學類口頭報告的主要討論議題，可見此問題之嚴重性。台灣鑑識科學研討會目前針對這個主題的相關研究較少，未來除了參考國外論文或案例分析，或許相關單位可以建立台灣本土的藥駕或毒駕的統計或研究資料，進而提出改善方

法，提高用路人的安全。

3. 國際毒物學分析的趨勢除了快速、簡單、便宜、自動化外，還有一個不可忽略的重點：環保。分析過程使用的有機溶劑或產生的廢液越少，對環境才會更友善。「Paper Spray Mass Spectrometry for Rapid Drug Screening From Dried Blood Spots」就是在這樣的想法中誕生。作者僅需要 3.5 μ L 的血液、一點點的溶劑，在一張小小的紙上，整個過程僅花費 60 秒，即可進行定性篩驗。若在犯罪現場使用此方法，可即時與雲端連線，線上資料庫比對樣品後，再提供資訊供現場偵查員參考。然而，此方法的缺點為靈敏度較低，有些藥物不容易鑑定；而大麻則必須在特殊情況下才有機會檢測出。
4. Fentanyl 及其代謝物、Buprenorphine 及其代謝物的相關定量研究亦多見於本次口頭或壁報報告主題。「Report of Increasing Acetyl Fentanyl Deaths in Allegheny County, Pennsylvania」、「Postmortem Distribution and Detection of Butyryl Fentanyl」、「The Real Heroin in South Florida: The Detection of a Fentanyl Analog in Postmortem Specimens Using Liquid Chromatography (LC) -Ion Trap Tandem Mass Spectrometry (MS/MS)」、「Buprenorphine Prevalence in the Office of the Chief Medical Examiner (OCME) Cases Positive for Drugs of Abuse: To Screen or Not to Screen?」、「Rise in Fentanyl Derivatives Acetyl and Butyryl Fentanyl Detection in Blood and Serum Coinciding With Rise in Opiate and Novel Psychoactive Substances (NPS) Use」、「Case Report: Two Child Fatalities Due to Heroin/Fentanyl Exposure」、「Effective Extraction Strategies for Buprenorphine and Norbuprenorphine

in Urine, Oral Fluid, and Whole Blood Using Cation Exchange Solid Phase Extraction (SPE) and Supported Liquid Extraction (SLE) Prior to High-Performance Liquid Chromatography With Tandem Mass Spectrometry (HPLC/MS/MS) Analysis」等合計七篇，而法醫研究所毒物化學組在 104 年科技計畫中，就是進行此兩種藥物的研究，並於當年度及今年度的國際研討會中發表，足見法醫研究所與國際接軌的能力。

5. 死後小兒毒物學以案例分析的方式進行。此段最重要的一點在報告中一直不斷重複提到：「兒童不是小的大人！(Children are not small adults)」，有時我們大人看似無害的東西，卻可能對兒童造成嚴重的傷害。有一個案例是一位 5 歲女童的死亡，他沒有任何疾病，身體沒有外傷，也沒有其他不尋常的現象發生。法醫一開始懷疑是水中毒，因為在 1.2 小時內，小女孩喝了 2.4 公升的水，但是後來研判水中毒不是死因。之後詢問媽媽，她提到小女孩喝了一罐葡萄蘇打，從這個線索重新進行檢驗，雖然檢體已經存放超過一年，但是仍從體內檢出 furosemide 0.22 mg/mL。女童的父母原本無罪，因為重新鑑驗的結果改判 35 年有期徒刑，報告者稱這個案件為 grape soda death，對台下的聽眾而言，這是一個相當震撼的案例。
6. 以 LC/MS/MS 進行藥物定量分析的研究仍然是目前法醫毒物學的主流，本所以此為主的研究與實務經驗已臻至成熟，甚至在選擇研究主題上，已即時與國際接軌，亦奠定台灣在法醫毒物分析技術上發展與進步的地位。

四、建議：

1. 年會的行程非常緊湊，而且涵蓋學門十分廣泛，如果能有多元背景的同伴(至少兩位以上)參與不同學門的研討，並於會後相互交流，應能加強鑑識科學各領域之間的聯結與進步，進而朝向國際間團隊對團隊的工作模式看齊。
2. 希望以後在參加國際會議時，能順便安排參觀一、兩天的實驗室行程，除了增長見識外，亦可培養人脈，將來若有培訓的需要，才有與國外合作交流的機會。
3. 成立於 1948 年的美國刑事科學學會(American Academy of Forensic Science, AAFS)，是一個跨領域的專業組織，致力於科學的發展及其在司法體系中的應用，其另一個重要的功能是提供學校實習或在職訓練的機會，以強化實務工作者的能力。未來如能以短期進修的方式出國學習專業知能與技術，亦可即時掌握國外研究脈動及社會關注議題，對法醫研究所不啻是一大助力。

Quantification of Buprenorphine and Norbuprenorphine in Postmortem Blood and Urine by UHPLC-MS/MS

Chu-An Yang, MS*¹; Hsiu-Chuan Liu, PhD*¹; Ray H. Liu, PhD²; Dong-Liang Lin, PhD¹

¹Department of Forensic Toxicology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, No.123, Min'an St., Zhonghe Dist., New Taipei City 235, Taiwan (R.O.C.); ²Department of Justice Sciences, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL, USA

After attending this presentation, attendees will gain insight to a highly sensitive ultra-high performance liquid chromatography tandem mass spectrometry (UHPLC-MS/MS) approach for the quantifications of buprenorphine and norbuprenorphine in blood and urine specimens that have been prepared by a liquid-liquid extraction process.

The development and validation of the UHPLC-MS/MS method, as described in this presentation, will improve forensic laboratories' ability in the quantification of buprenorphine and norbuprenorphine in postmortem specimens.

Buprenorphine is prescribed for patients in heroin treatment programs in Taiwan. It is also used for treating moderate to severe chronic pain. In humans, buprenorphine is metabolized to norbuprenorphine by *N*-dealkylation. The purpose of this study was to develop an effective UHPLC-MS/MS based methodology (that is simple, accurate, and sensitive) for the quantification of buprenorphine and norbuprenorphine in blood and urine at low concentration levels.

Blood or urine (1 mL) were mixed with sodium carbonate/bicarbonate buffer (pH = 9.5) and extracted with ethyl acetate. Extracts were evaporated and reconstituted in the mobile phase (initial gradient composition) for injection onto the UHPLC-MS/MS system. Deuterated analogues of the analytes were used as internal standards. Chromatographic separation was achieved using an Agilent Zorbax SB-Aq (100 mm×2.1 mm i.d., 1.8- μ m particle) analytical column at 50 °C. The mobile phase included 0.1% formic acid (v/v) in water (A) and methanol (B), with a flow rate of 0.32 mL/min. The initial gradient composition (A/B 90:10, v/v) was held for 1.5 min; decreased to 0% A in 10 min and held for 2 min; then increased to 90% A in 1 min and held for 2 min. Parameters for mass spectrometric analysis included: (a) Agilent Jet Stream Technology electrospray ionization in positive-ion multiple reaction monitoring (MRM) mode; (b) optimized collision energy levels for selected precursor ions; and (c) monitoring two or three transitions for analytes and internal standards.

Method validation was performed using drug-free blood and urine that were

fortified with 1–20 ng/mL of the analytes. The following analytical parameters were obtained: (a) average extraction recovery, derived from 4 different sources of blood and urine, was higher than 60%; (b) matrix effect (ion enhancement) was observed, except for urine samples at the 10 and 20 ng/mL concentration levels, but was adequately compensated for by respective deuterated internal standards; (c) intra-/inter-day precision (%CV) and accuracy ranges for blood were 0.45–8.6% / 1.7%–10% and 95–108% / 97–105%, while the corresponding ranges for urine were 0.49–4.1% / 2.0–7.9% and 96–107% / 94–113%; (c) calibration linearity (r^2) for both analytes were >0.997 ; the limits of detection and quantification for buprenorphine and norbuprenorphine were 0.01 ng/mL and 0.025 ng/mL (urine) and 0.075 ng/mL and 0.075 ng/mL (blood). When applied to case samples, postmortem urine specimens were first hydrolyzed by an enzymatic method prior to the extraction step. In conclusion, this relatively simple protocol was found effective and reliable for routine identification and quantification of buprenorphine and norbuprenorphine in blood and urine. This method was successfully applied to the analysis of postmortem and antemortem specimens from forensic cases.

Key Words: Buprenorphine, postmortem, UHPLC-MS/MS

Quantification of Buprenorphine and Norbuprenorphine in Postmortem Blood and Urine by UHPLC-MS/MS

Chu-An Yang, MS¹; Hsiu-Chuan Liu, PhD¹; Dong-Liang Lin, PhD¹
¹Department of Forensic Toxicology, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice, Taipei, Taiwan
²Department of Justice Sciences, University of Alabama at Birmingham, Birmingham, AL, USA



Abstract

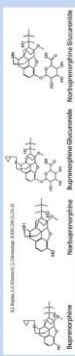
Buprenorphine is prescribed for patients in heroin treatment programs in Taiwan. It is also used for treating moderate to severe chronic pain. In humans, buprenorphine is metabolized to norbuprenorphine by N-dealkylation. The purpose of this study was to develop an ultra-high performance liquid chromatography (UHPLC)-MS/MS method for the analysis of buprenorphine and norbuprenorphine in blood and urine at low concentration levels.

Blood or urine (1 mL) were mixed with sodium carbonates/bicarbonates buffer (pH = 9.5) and extracted with ethyl acetate. Extracts were evaporated and reconstituted in the mobile phase (initial gradient composition) for injection into the UHPLC-MS/MS system. Chromatographic separation was achieved using an Agilent Zorbax SB-Aq (100 mm × 2.1 mm i.d., 1.5-µm particle) analytical column at 50 °C. The mobile phase included acetic acid and ammonium acetate. The initial gradient composition (A:B:0:10:90) was held for 1.5 min, decreased to 0%, and then increased to 100% A in 10 min and held for 2 min. Parameters for mass spectrometric analysis included: (a) Agilent Jet Stream ion source; (b) electrospray ionization; (c) positive ionization mode; (d) optimized collision energy levels for selected precursor ions; and (e) monitoring two or three transitions for analyses and internal standards.

Method validation was performed using drug-free blood and urine that were fortified with 1–20 ng/mL of the analytes. The following analytical parameters were obtained: (a) linearity (r² = 0.9999), (b) matrix effect (ion enhancement) was observed, except for urine samples at the 10 and 20 ng/mL concentration levels, but was adequately compensated for by respective deuterated internal standards; (c) intra-day precision (CV) was 1.97–10.2%, while the corresponding ranges for urine were 0.49–4.1% / 2.0–7.9% and 99–107% / 84–113%; (d) calibration linearity (r²) for both analytes was >0.997; the times of detection and quantification for both analytes were 0.02 min and 0.075 ng/mL (blood). When applied to case samples, postmortem urine specimens were first hydrolyzed by an enzymatic method prior to the extraction step. In conclusion, the proposed method is sensitive, accurate, and precise. The method was successfully applied to the analysis of postmortem and antemortem specimens from forensic cases.

Introduction

Buprenorphine is a synthetic thiazine drug for analgesic and opioid antagonist [1]. It is about 25–50 times more potent than morphine [2]. It is used for analgesic with severe chronic pain and maintenance therapy of heroin addiction. Buprenorphine will be primarily metabolized to form norbuprenorphine by N-dealkylation by the action of the plasma enzyme CYP3A4 [3]. Both will be metabolized to buprenorphine-3-glucuronide [4] and norbuprenorphine-3-glucuronide [5], 80–90% of them will be excreted by urine [6]. The usual dose of buprenorphine is lower than methadone. Blood and urine concentrations after administration or in death cases were at low concentration levels [7]. Therefore, developing an effective and high sensitive method for the analysis of postmortem and antemortem specimens from forensic cases.



Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice

Materials

I. Materials

Component	Supplier	Notes
Buprenorphine, Norbuprenorphine, buprenorphine-d ₄ , norbuprenorphine-d ₄ , sodium hydrogencarbonate	Y. K. Chang, ACROS	
Hydrochloric acid	E. Merck	HPLC grade
Ultra-pure water	LAB-Scan system	laboratory
β-Glucuronidase (H. pomastri, ≥ 85000 units)	Sigma	
Formic acid		

Blank urine was obtained from laboratory personnel with verbal consent. Urine samples were stored at -80 °C until required. Urine samples were collected from autopsy or examination in Taiwan district prosecutor's offices.

II. Instrumentation

UHPLC-MS/MS analysis was performed by an Agilent 1290 infinity LC system coupled to Agilent 6460 Triple Quadrupole spectrometer.

Methods

I. Sample preparation

