

111年

「獎助物證科學學術論文」獲獎論文介紹短文

本基金會為提升對於物證科學之學術研究水準、提昇國際競爭力，特訂定「財團法人李昌鈺博士物證科學教育基金會物證科學學術論文發表獎助要點」。

本要點獎助對象為中央警察大學、臺灣警察專科學校教職員生及各級政府鑑識機關實務工作者。學術論文必須與物證科學相關之研究，並發表於SCI、SSCI、EI及AHCI收錄期刊之論文。

申請獎助之學術論文應於論文刊登後二年內提出申請（同一著作限一人提出），由申請人提出新知介紹短文投稿本會會刊，符合本會宗旨，經選載者予獎助，每篇頒給新台幣壹萬元整獎助金，但研究內容極富價值者，經審查小組核定可酌予增加。



111年「物證科學學術論文發表」獎助名單

項	申請人姓名	作者	論文名稱（英文）	期刊名稱	期刊類別	刊登時間
1	黃嘉宏	黃嘉宏 張嫻真 賴詠淳 林俊彥 許倬憲 曾柏元 蕭朱杏 盧子彬 俞松良 謝松蒼 陳為堅	人類前額葉及伏核中粒線體DNA甲基化程度與年齡及非法藥物使用之關聯性 Mitochondrial DNA methylation profiling of the human prefrontal cortex and nucleus accumbens: correlations with aging and drug use	Clinical Epigenetics 第14期 頁：79	SCI	2022/ 06/25
2	張榮吉	張榮吉 蔡孟蓉	犯罪現場照片調查中成功決策者的視覺行為模式：眼動追蹤分析 Visual behavior patterns of successful decision makers in crime scene photo investigation: An eye tracking analysis	Journal of Forensic Sciences 67 (3) 頁：1072-1083	SCI	2022/5
3	楊筑安	楊筑安 劉秀娟 劉瑞厚 林棟樑 吳淑祿	以高效能液相層析串聯質譜儀同時定量血液及尿液中七種苯乙胺類新興毒品 Simultaneous Quantitation of Seven Phenethylamine-Type Drugs in Forensic Blood and Urine Samples by UHPLC-MS-MS	Journal of Analytical Toxicology (JAT) 第46期 頁：246-256	SCI	Advance Access Publication Date: 12 February 2021
4	黃曉雯	黃曉雯 張維敦	甲醇濃度分析應用於台灣真偽蘇格蘭威士忌之排除性鑑別研究 Methanol concentration as a preceding eliminative marker for the authentication of Scotch Whiskies in Taiwan	Forensic Science International第339期 頁：11143	SCI	October 2022
5	潘至信	潘至信 胡瑄耘 林思好 陳俐璇	氫氟酸「碎心」他殺案件 “Breaking heart” due to hydrofluoric acid burns in a case of homicide	Forensic Science International第341期 頁：111468	SCI	2022.09.20

人類前額葉及伏核中粒線體DNA甲基化程度 與年齡及非法藥物使用之關聯性

Mitochondrial DNA methylation profiling of the human prefrontal cortex and nucleus accumbens: correlations with aging and drug use

▶ 黃嘉宏、張嫚真、賴詠淳、林俊彥、許倬憲、曾柏元、
蕭朱杏、盧子彬、俞松良、謝松蒼、陳為堅

1. 研究團隊介紹：

此研究是由陳為堅特聘研究員/教授領導的臺大醫學校區與國家衛生研究院之研究團隊所完成。研究團隊中，臺大流行病學與預防醫學研究所博士班學生黃嘉宏任職於法務部法醫研究所，依其業務性質及需求研提此項計畫。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介：

Clinical Epigenetics是Springer Nature出版社下，針對臨床醫學相關之表觀遺傳學所創之國際專業期刊，所涉領域包括老化表觀遺傳學、環境表觀遺傳學及精神疾病表觀遺傳學等，期刊關注之研究主題需要透過整合多種專業領域始能深入探討。Clinical Epigenetics嚴格要求刊登文章之創新性及應用性，投稿文章皆須經過同儕審查（peer-review），因此，Clinical Epigenetics在遺傳學、臨床遺傳學、分子生物學等領域，皆屬前25%之領導期刊。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹：

DNA甲基化可影響基因表現且受到多種因素影響，例如在毒品濫用的研究中，可發現古柯鹼毒癮者腦組織的DNA甲基化發生異常，其甲基化形式與無毒癮者的腦組織不同。另一項重要影響因素是年齡，年齡增長將造成甲基化區域及程度改變，原本高度甲基化的區域喪失甲基化修飾，進而促使基因表現，相反的，原本低甲基化的區域增加了甲基化修飾的程度，進而抑制基因表現。年齡與DNA甲基化之間的關係，又可稱為Horvath clock或是epigenetic clock。DNA甲基化的研究多使用hybridization的技術進行分析，但該項技術受限於已知的CpG點位且局限於細胞核DNA，而在粒線體DNA上，已知部分點位的CpG甲基化程度與年齡顯著相關，但對粒線體DNA甲基化情形仍缺乏更深入的了解。因此，本研究利用NGS技術，進行粒線體全基因體bisulfite sequencing，逐一檢視粒線體各個鹼基之甲基化程度與腦區、年齡及毒品使用之相關性。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻：

首先，研究團隊確認粒線體DNA甲基化程度約為2%，較細胞核DNA甲基化低，並符合過去研究對粒線體DNA甲基化的描述。其次，兩個腦區之間潛在粒線體多個胞嘧啶位點甲基化程度的差異，可能代表不同腦區間的功能差異，但此差異在毒品使用者卻不明顯，反映毒品使用所致的腦部功能異常。再來，在腦中粒線體多個胞嘧啶位點甲基化程度與年齡之間有潛在的相關性，藉此可推測檢體提供者之生物年

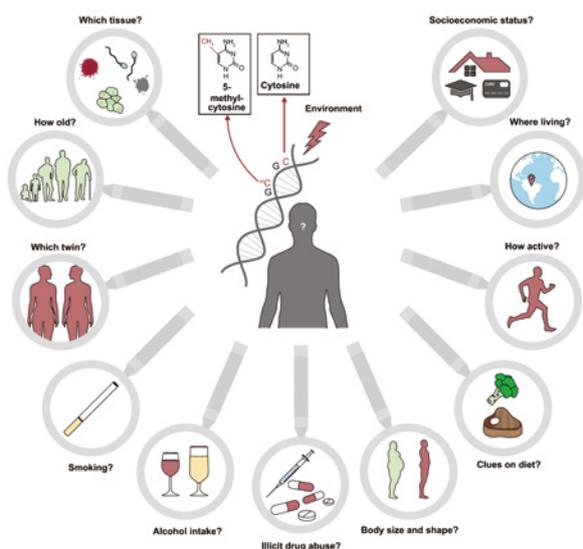
齡（biological age），其中，毒品使用者的生物年齡顯著高於實際年齡，且已ketamine使用最為明顯，可推測毒品使用所造成的大腦老化現象。最後，研究團隊發現粒線體多個胞嘧啶位點甲基化程度受毒品使用所影響，透過分析這些點位，可以區分毒品使用者與非使用者，陽性預測值均可達100%。

綜合上述發現，粒線體DNA甲基化可做為分子病理證據，協助法醫師解剖後的病理診斷，包含老化程度、毒品使用等特徵分析；此方法也具有潛力應用於刑事鑑識之組織或體液（如精斑）之鑑別、檢體來源之年齡估計及毒品使用情形等面向。相較於細胞核DNA，粒線體DNA更易保存，更適合於陳舊檢體之檢驗，且同樣具有表觀遺傳學上的應用價值。

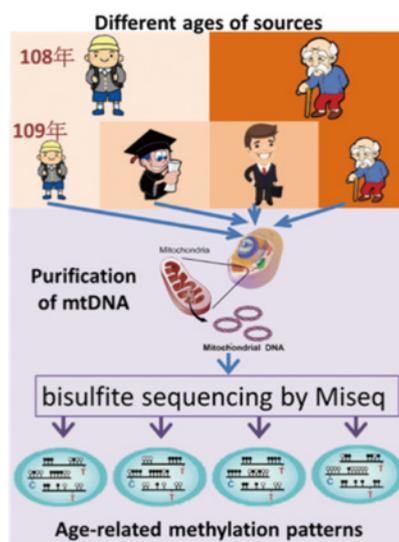
5. 與研究內容之相關照片：

圖一：表觀遺傳學於刑事鑑識的應用。表觀遺傳學的應用範疇十分廣泛，除了本研究所提之年齡估計、毒品使用情形及組織或體液種類之外，進一步應用可囊括同卵雙胞胎之人別鑑識、檢體來源（嫌疑人）之體態及居住環境等刑事鑑識之重要議題。（圖片來源：Genome Biol. 2017 Dec 21;18（1）:238）

圖二：實驗設計流程。最初預計於2019、2020兩年收集足夠檢體，萃取其粒線體DNA，並利用Illumina MiSeq進行DNA甲基化分析，分析粒線體DNA甲基化程度與年齡之相關性。（圖片來源：圖片來源為Google搜尋所得圖片，並經研究人員依實驗設計重製為流程圖）



圖一、表觀遺傳學於刑事鑑識的應用



圖二、實驗設計流程。

犯罪現場照片調查中成功決策者的視覺行為模式： 眼動追蹤分析

Visual behavior patterns of successful decision makers in crime scene photo investigation: An eye tracking analysis

► 張榮吉、蔡孟蓉

1. 研究團隊介紹：

作者張榮吉博士為臺灣警察專科學校科技偵查科副教授兼任通識教育中心主任，其學術專長為資訊科學應用、資通科技偵查及資料庫與數據分析等。其研究興趣為虛實整合設計與應用、數位遊戲學習、學習行為分析等，同時主持多項國科會專題研究計畫，投入新興犯罪偵查議題的研究。共同作者蔡孟蓉博士為國立臺灣師範大學學習科學學程教授，同時也是電腦及資訊素養跨國合作研究（ICILS2023）臺灣召集人，主持「認知與數位學習實驗室」。蔡教授在數位學習、行為科學、機器人跨領域STEAM教育及視覺注意力歷程分析等領域的研究成果獲選為2020、2021年「全球前2%頂尖科學家」。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介：

Journal of Forensic Sciences（JFS）是美國法醫學會（American Academy of Forensic Sciences, AAFS）的官方出版物。美國法醫學會是一個多學科專業組織，為推進科學及其在法律體系中的應用提供卓越領導。JFS有6,600多名會員，分別來自美國等71個國家與地區。成員包括病理學家、律師、牙醫、毒理學家、人類學家、文件審查員、數位證據專家、精神病學家、工程師、物理學家、化學家、犯罪學家、教育工作者、研究人員等。該學會的目標是促進專業精神、誠信、能力、教育、研究實踐並鼓勵法醫學領域的合作。JFS刊物致力於出版法醫學各個分支的原始調查、觀察、學術調查和評論。內容包括人類學、犯罪學、資訊和多媒體科學、工程和應用科學、病理學/生物學、精神病學和行為科學、法學、牙科學、可疑文件和毒理學等。另外，其他科學和社會科學的法醫學方面的類似的文章也被接受，處理科學合理的新興科學學科的文章提交也是如此。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹：

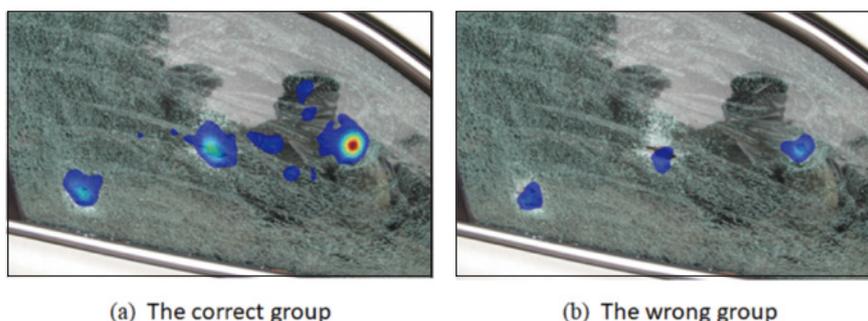
犯罪現場調查是執法人員辦案時的重要信息來源。根據犯罪現場調查員的知識、技術和經驗發現有效線索。本研究利用眼動追蹤技術來了解不同決策者在研究犯罪現場圖片時的視覺行為和決策過程。本實驗共招募了42名具有犯罪偵查專業的學生作為研究對象，進行一系列的實驗與紀錄。本研究採用眼球追蹤儀器 Tobii 4C來追蹤參與者觀看犯罪現場圖片的眼球移動行為。Tobii 4C 是一款桌上型可攜式的眼動追蹤儀器，取樣頻率為90Hz。我們將Tobii 4C安裝在24吋的電腦螢幕下方，解析度為1920*1080。此電腦用於執行實驗問題呈現及播放犯罪現場圖片。實驗結束後，繼續使用RG2.0進行眼動指標分析及輸出，最後再透過眼動數據分析器WEDA產生heat map、scan path等眼球轉移資訊。最後針對學生在犯罪現場圖片勘察的決策過程所產生的數據，使用統計學上的t檢驗和ANOVA，對視覺注意力分佈的感興趣區域（AOI）的眼動跟蹤測量、視覺轉移模式的滯後序列分析（LSA）、熱圖和掃描路徑觀察收集和分析眼

動數據。

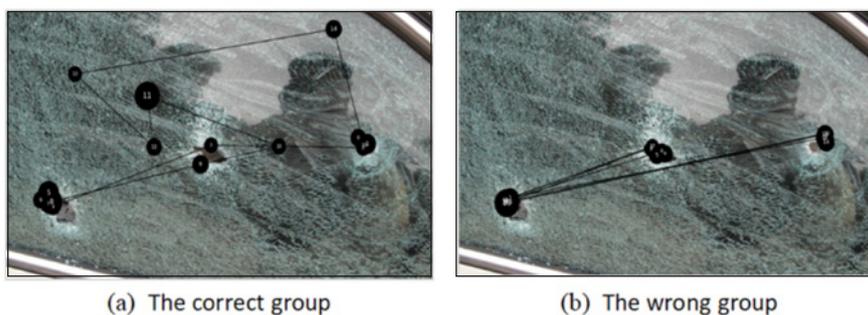
4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻：

本研究應用眼球追蹤技術，探討犯罪現場勘察的過程的視覺行為。透過實驗中的問題，比較與分析答題正確及答題錯誤學生在犯罪現場圖片勘察的決策過程。本研究有3項重要的發現：（1）正確決策的學生以較快的速度發現解題的關鍵區域，進行正確的判斷（答題）。（2）正確決策的學生眼動注意力鎖定在正確答案上，較少猶豫其他錯誤答案。（3）正確決策的學生在犯罪現場圖片勘察過程，重視答題項目周圍線索的勘察，找到解題的關鍵特徵。藉由此研究的成果，瞭解應用眼球追蹤技術，可以知道調查人員在犯罪現場勘察學習過程中的決策模式。進而由調查人員的觀察行為，或許可以預測對犯罪現場偵查的判斷正確與否，深入了解犯罪現場調查所需的適當培訓，提供教師在教學策略上的應用。在未來研究上，可以進一步探討學生的先備知識與個人經驗，在犯罪現場圖片的眼動注意力與視覺行為模式上的差異，比較其對犯罪現場勘察知識概念的認知程度及決策過程。

5. 與研究內容之相關照片



圖一、正確答題與錯誤答題受試者的眼睛視覺熱點圖
（資料來源：本研究實驗所產生結果）



圖二、正確答題與錯誤答題受試者眼動注意力轉移歷程比較
（資料來源：本研究實驗所產生結果）

以高效能液相層析串聯質譜儀同時定量血液及尿液中七種苯乙胺類新興毒品

Simultaneous Quantitation of Seven Phenethylamine-Type Drugs in Forensic Blood and Urine Samples by UHPLC-MS-MS

► 楊筑安、劉秀娟、劉瑞厚、林棟樑、吳淑祿

1. 研究團隊介紹：

研究團隊的第一作者為法務部法醫研究所毒物化學組楊筑安，由劉秀娟博士（Hsiu-Chuan Liu）、劉瑞厚博士（Ray H. Liu, Department of Criminal Justice, University of Alabama at Birmingham, USA）、林棟樑博士（Dong-Liang Lin）及國立陽明交通大學應用化學系吳淑祿教授（Shu-Pao Wu）共同指導，通訊作者為吳淑祿教授。本文亦感謝法務部科技計畫編號108-1301-05-17-01經費補助。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介：

Journal of Analytical Toxicology（JAT）是美國法醫毒物學者學會（Society of Forensic Toxicologists）於1977年創辦的國際型期刊，此期刊致力於將潛在毒物及毒品鑑定、分離、定量等的相關科學訊息即時傳達給此領域的所有專家。出版主題為處方藥、濫用藥物、製藥、農藥、工業化學藥品、環境毒素的化學分析，是相當重要的毒物學期刊，尤其強調生物檢體中毒藥物的分析以及其在臨床及法醫毒物學上的應用。內容除了研究論文外，尚包含科技新知、案例報導、回顧型論文等，近五年影響指數（Impact Factor）為3.319。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹：

新興精神活性物質（New Psychoactive Substances，簡稱NPS）的興起已在全球造成巨大的問題，且大幅改變毒品濫用的生態。於2011-2018年，台灣與NPS相關的死亡案件中，檢出苯乙胺類NPS的數量僅次於合成卡西酮類NPS，尤其在2014-2017年間，與此相關的案件數量更呈現相當大的增幅；另外，這些案件也呈現了多重苯乙胺類NPS濫用的趨勢。因此本研究以台灣常見的苯乙胺類NPS [para-methoxyamphetamine（PMA），paramethoxy-N-methylamphetamine（PMMA），paramethoxyethylamphetamine（PMEA），4-fluoroamphetamine（4-FA），4-fluoromethamphetamine（4-FMA），4-chloroamphetamine（4-CA），4-chloromethamphetamine（4-CMA）]作為分析物，開發以高效能液相層析串聯質譜儀（UHPLC-MS-MS）的方法進行血液及尿液中同時定量七種成分的研究。

本研究目標係開發建立一個簡單、準確與快速之UHPLC-MS-MS分析法，定量血液及尿液中的7種苯乙胺類新興毒品成分，並應用於法醫所之常規性檢測，希望可以提升實驗室的鑑驗效率，並有效節省所需花費之時間及成本。

0.5 mL空白血液及尿液以待分析物之氘化物為內部標準品，配製檢量線濃度為100-2000 ng/mL，經液相—液相萃取後，取上清液吹乾回溶再注入UHPLC-MS-MS分析。液相層析管柱為Zorbax SB-Aq（100

mm×2.1 mm, 1.8 μm particle)，移動相為含0.1%甲酸之水及甲醇，流速為0.32 mL/min，以AJS正電離子模式電灑游離法（AJS ESI Positive）配合多重反應偵測（MRM）進行定量分析方法確效評估，包含回收率、基質效應、同日及異日間準確度與精密度、最低偵測極限及最低定量極限、干擾物試驗等，後續建立方法以應用於法醫毒物案件所收集的生物檢體。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻：

實驗結果顯示檢量線範圍100-2000 ng/mL之間，呈現良好的線性關係，於滯留時間內都沒有干擾物的出現。平均萃取率幾乎都大於80%，僅在PMA and 4-CA觀察到輕微的離子抑制現象。血液及尿液的同日間及異日間精密度為0.52-12.3%；準確度為85-110%。最低偵測極限及最低定量極限為0.5-5 ng/mL，準確度及精密度亦皆在可接受範圍之內。特異性試驗的結果顯示不受到潛在干擾物或基質變化的影響，亦可忽略殘留現象的發生。

以上建立的方法應用於2018年共31件檢體（25個案件），分析結果顯示：（一）苯乙胺類新興毒品的施用趨勢已於2017年法醫所死亡統計年報中同時混用多種PMA/PMMA/4-FA/4-FMA、PMA/PMMA/4-CA/4-CMA或PMA/PMMA/4-FA/4-CA的型態轉變為2018年單一施用的情形（PMA/PMMA、4-CA/4-CMA、4-FA），之後彷彿從市場消失，直到2019年年底到2020年初，才又在解剖案件中接連檢出PMA/PMMA；除此之外，在少數的濫用藥物尿檢案件中亦再次發現4-FA的存在；（二）PMA/PMMA檢出濃度在相關死亡案件中為PMA的濃度遠大於PMMA，但是在濫用藥物尿檢中，則是呈現相反的情形；（三）檢出4-CA/4-CMA及4-FA的案件數較2014-2017年相比急遽減少；（四）這類案件尚檢出傳統的非非法毒品、合成卡西酮類、鎮靜安眠藥及合法處方藥等，其中ketamine及nimetazepam的主要代謝物7-aminonimetazepam是最常與PMA/PMMA、4-FA或4-CA/4-CMA同時檢出的成分，顯見多重藥物濫用的使用型態。

本文於Table 1.統整了過去發表過相關主題的文獻，摘錄研究標的物、研究檢體、儀器方法等的文獻回顧表格，可以供讀者在瀏覽本研究時一併參閱。研究內容簡化了過去以氣相層析質譜儀為主流的方法，實驗過程不需衍生步驟，節省時間、人力及物力的成本；且相較於過去對於苯乙胺類NPS採取分開定量的方式，以高感度、高效能之UHPLC-MS-MS可同時定量七種成分，大幅提升法醫毒物實驗室鑑驗品質及效率，並成功應用於各地檢察署送驗有關不明死因之相驗或解剖及新興精神活性物質濫用尿檢之法醫毒物案件。

5. 與研究內容之相關照片：

本研究雖未使用液相層析飛行時間串聯質譜儀進行定量分析，但是在確認檢出藥物的種類時，仍須使用此台儀器進行定性確認。加上本研究的預試驗也嘗試了比較使用兩種儀器的結果，因此想放這張照片來表揚這台儀器的功用。



甲醇濃度分析應用於 台灣真偽蘇格蘭威士忌之排除性鑑別研究

Methanol concentration as a preceding eliminative marker for the authentication of Scotch Whiskies in Taiwan

► 黃曉雯、張維敦

1. 研究團隊介紹：

本實驗室由中央警察大學鑑識科學系教授張維敦教授領導團隊，針對真偽酒品之鑑定與分析技術開發新研究方法並建立真偽評判標的。目前已進行金門高粱酒、蘇格蘭威士忌、白蘭地、葡萄酒等酒品研究案、執行多項內政部科技計畫專案，並協助法院完成多件查獲酒品之鑑定案。

2. 所發表期刊之內容性質背景簡介：

Forensic Science International 為著名的Forensic Science International 家族的旗艦期刊。期刊主旨為刊登發表鑑識學及法醫學領域中最具創新性、前瞻性和影響力之研究。其領域包括：法醫病理學和組織化學、化學、生物化學和毒理學、生物學、血清學、牙科學、精神病学、人類學、數字取證、物理科學、槍支和文書鑑定等。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹：

依據蘇格蘭威士忌協會（Scotch Whisky Association，簡稱SWA）公布之2021年蘇格蘭威士忌銷售市場報告，台灣位居全球第三大市場，出口價值金額超過2億英鎊，僅次於美國及法國，顯示台灣對於蘇格蘭威士忌之強大消費力。而台灣自西元2002年加入世界貿易組織(WTO)後，政府即開放對民間製酒的限制，此無疑是一項極具市場商機的產業。然而有些不肖業者並未製造合法的真酒，反而看準高價酒品之市場消費需求，製造並販賣低成本的偽造酒以謀取暴利。所謂偽造酒係指偽造知名品牌酒之商標或酒瓶包材，將一部分或全部非原品牌酒廠釀造之調製酒液裝入偽造的包裝容器後銷售者稱之。前者為攙偽型偽造酒，後者為假冒型偽造酒。

甲醇(Methanol)亦稱為木精，是工業或實驗上常用的有機溶劑。由於甲醇於人體同樣會經由酒精去氫酶(ALDH)代謝，因此會產生具有高毒性的甲醛及甲酸，因此若不慎飲用大量木精將會產生失明等神經中毒症狀，過去便時有不肖業者販售以工業酒精製程之偽造酒品，而引起民眾嚴重不適之案例。然而，在酒類發酵生產過程中，甲醇同樣為發酵產物之一，即使經過蒸餾過程，真酒中仍會有極少量甲醇存在。中性酒精則是因使用連續式蒸餾器進行蒸餾，在經過反覆多次蒸餾後，得到幾乎已無甲醇之高純度蒸餾乙醇。與以前的工業酒精偽造手法不同，現今偽造犯罪者經常使用中性酒精來攙假或偽造台灣的蘇格蘭威士忌。因此，若比較真實及查緝酒品之甲醇含量，應可建立真偽酒之甲醇濃度判別值。

在本研究中，使用54瓶單一麥芽蘇格蘭威士忌真酒和30瓶調和蘇格蘭威士忌真酒進行氣相層析質譜(GC/MS)之定量分析。為提升甲醇濃度的檢測準確性，本研究使用其同位素標記之內標物 $2H_3\text{-MeOH}$ ，達到5 ppm之定量極限(LOQ)。隨後，經由一系列統計數據處理及模型分佈擬合評估，進一步計算出實蘇格蘭威士忌之甲醇68-95-99統計信賴區間，以此建立真偽蘇格蘭威士忌之甲醇濃度評判值。

4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻：

本研究使用GC/MS之選擇離子監測模式(SIM)，並結合同位素 $2H_3$ -MeOH為內標準物進行甲醇定量分析，經評估選出m/z 32與m/z 35為甲醇定量分析之最佳定量離子對。而統計結果顯示，真酒之蘇格蘭威士忌甲醇濃度分佈符合對數常態分佈(Lognormal distribution)。根據對數常態分佈的統計特徵，單一麥芽蘇格蘭威士忌之99.7%甲醇濃度信賴區間介於13.4和44.2 ppm之間，而調和蘇格蘭威士忌之99.7%甲醇濃度信賴區間則介於7.87和74.9 ppm之間。此外，本研究同時分析6款查獲酒品，結果顯示其中有4款查獲偽造威士忌之甲醇濃度小於99.7%甲醇濃度信賴區間，由此證明甲醇濃度確可作為台灣查獲之蘇格蘭威士忌的排除性鑑別標的。

然而，依據菸酒管理法，目前所查緝的酒僅分為私酒與劣酒。所謂私酒，係依菸酒管理法第六條，指未經許可產製或輸入之酒，而劣酒則指依菸酒管理法第七條所定義之不符衛生標準及有關規定之酒品。換言之，目前菸酒管理法並未針對偽造酒進行管制查緝，必須以違反商標法、刑法中偽造文書罪或詐欺罪等加以追訴。以食安角度來看，過去對於真偽酒的鑑識多以是否符合酒類衛生標準為檢驗方向。然而偽造酒品雖無變質或腐敗、有毒或含有害人體健康之物質或異物等劣酒之情狀發生，但可能係由偽造者使用知名品牌酒之商標或酒瓶，將一部分或全部非原品牌酒廠釀造之調製酒液加入香料、色素等成分後，進行偽造出售。因此除違反商標法、偽造文書罪或詐欺罪外，亦可能違背食品安全衛生管理法，因此需加以查緝。本研究係依此目標建立真偽酒鑑識標的，望以提供查緝偽造酒或法院審理時之真偽鑑識需求。

5. 與研究內容之相關照片：

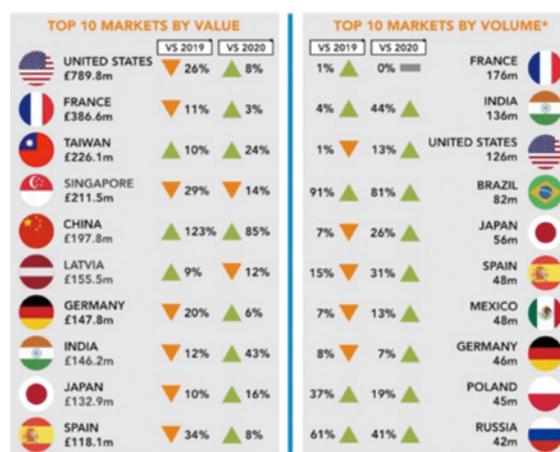
本研究雖未使用液相層析飛行時間串聯質譜儀進行定量分析，但是在確認檢出藥物的種類時，仍須使用此台儀器進行定性確認。加上本研究的預試驗也嘗試了比較使用兩種儀器的結果，因此想放這張照片來表揚這台儀器的功用。

圖片說明：依據蘇格蘭威士忌協會（Scotch Whisky Association，簡稱SWA）公布之2021年蘇格蘭威士忌銷售市場報告，台灣位居全球第三大市場，出口價值金額超過2億英鎊。

出處來源：2021 exports show industry on road to recovery | Scotch Whisky Association (scotch-whisky.org.uk)

圖片說明：民國106年警方查獲大量偽造洋酒偽造工廠，現場查扣約翰走路、麥卡倫、蘇格登、格蘭利威、仕高利達等假洋酒成品815瓶、已調和洋酒成品約8600瓶、洋酒空瓶964瓶、偽造標籤、包裝紙盒等證物，市值超過新台幣2000萬元

出處來源：市值超過2千萬！高級假洋酒流竄中部網嚇傻：還以為酒量變好| ETtoday 社會新聞|ETtoday新聞雲<https://www.ettoday.net/news/20170324/891554.htm#ixzz7kVTNJpfA>



氫氟酸「碎心」他殺案件

“Breaking heart” due to hydrofluoric acid burns in a case of homicide

▶ 潘至信、胡瑄耘、林思妤、陳俐璇

1. 研究團隊介紹：

本研究團隊隸屬於法務部法醫研究所法醫病理組，成員包括計畫主持人及3名研究助理。我們致力於發展法醫分子病理技術，包括特殊染色、免疫組織化學染色、免疫螢光染色及原位雜交染色，應用於司法解剖案件，協助法醫病理偵查，提升法醫病理鑑驗能力，以解決司法重大、困難、具爭議性、或亟需鑑別診斷之案件。為強化研究量能，我們亦與國立成功大學醫學院附設醫院精神部魏士郁醫師及國立臺灣大學獸醫專業學院分子暨比較病理生物學研究所黃威翔助理教授進行研究合作，探討濫用藥物及軸突損傷等法醫案件之相關議題。



2. 所發表期刊之內容性質背景簡介：



Forensic Science International為國際著名法醫科學期刊，2021年Impact Factor 為2.676，醫學法律(Medicine, Legal)領域排名第6 (6/23)，刊登法醫學領域具有創新、前瞻及有影響力之文章，領域包括法醫病理及組織化學、化學、生物化學及毒物學、生物學、血清學、牙科學、精神醫學、人類學、數位鑑識、物理科學、文件鑑辨，以及對於公共衛生有價值之調查，科學及醫學與法律相關聯之重要議題。

3. 實驗背景以及實驗方法介紹：

氫氟酸(hydrofluoric acid)為氟化氫(Hydrogen fluoride, HF)的水溶液，為無色具腐蝕性的無機酸，廣泛應用於工業及家庭環境。氫氟酸他殺案例及氫氟酸灼傷所致的病理變化相關文獻報導很少。氫氟酸造成人體傷害可藉其強酸直接造成腐蝕性燒灼傷，導致組織破壞壞死，以及濃度較低的氫氟酸解離後產生的氟離子可快速穿透皮膚，造成深層組織壞死細胞死亡，亦會抑制醣類酵素及造成骨骼鈣化。氟離子與人體內的鈣離子及鎂離子結合沉澱，此情況會造成低血鈣及低血鎂，進而引起心律不整，嚴重甚至造成死亡。低血鈣被認為是氫氟酸造成立即死亡的原因，然而即使中和血中鈣離子濃度，氫氟酸引起心律失失常仍持續發生，顯示除了低血鈣外，氫氟酸的直接毒性對於心肌破壞亦扮演角色。

本文報導一例氫氟酸他殺法醫解剖案例，並且應用免疫組織化學染色更深入探討氫氟酸灼傷所致的心肌病理變化。79歲男性遭潑灑49% HF 造成35%體表面積化學性燒灼傷，導致低血鈣、低血鎂及酸血症，約3小時後死亡。解剖發現死者頭、頸、胸與上背部，肚臍周圍及下背部，右上臂及左手肘皮膚大面積散在性不規則形脫皮，皮下組織變紅或綠灰色壞死，符合化學性燒灼傷。我們無法檢測死者檢體的

氟離子濃度，因此需要更多氫氟酸致死的相關證據。

病理切片顯微鏡觀察結果，化學性燒灼傷處皮膚表皮層脫落，表皮層及皮下組織凝固壞死，皮下組織彈性纖維排列消失，可符合氫氟酸灼傷。進一步以Von Kossa staining特殊染色觀察，可見皮膚鈣離子沉積增加，可作為氟離子與鈣離子結合的間接證據。常規HE染色觀察可見心肌纖維出現收縮帶狀壞死(Contraction band necrosis, CBN)，心肌細胞內出現多處不規則偏酸性帶狀聚集及橫紋破壞消失。其旁邊出現明顯心肌纖維斷裂(Myofiber breakup, MFB)，成群過度收縮心肌細胞肌節拉伸脫離，出現長方形空隙。進一步以免疫組織化學染色分析，觀察心肌細胞結構蛋白Desmin，肌膜蛋白Dystrophin及細胞外基質蛋白Laminin γ -1明顯大範圍表現量下降，HSP27累積增加。與常規HE染色相比，免疫組織化學染色所觀察到心肌細胞損傷範圍更大，MFB斷裂處兩端胞橋小體(desmosomal)蛋白(Plakoglobin, PKP2, DSC2, DSP)染色陽性，顯示MFB斷裂處較易發生在心間盤(intercalated disc)。我們的案例觀察到CBN嚴重程度大於MFB，且MFB只出現於CBN周圍區域，因此我們認為本案死者先出現CBN的心肌破壞，才發生MFB心肌纖維斷裂。CBN為再灌流損傷的特徵標記，可在心肌細胞受到任何類型的缺血性損傷中出現；而MFB經常可於法醫解剖案件觀察到，被認為是心室震顫發生所引起。因此，本案心肌細胞缺血性損傷可能發生於心室顫動之前，顯示本案死者氫氟酸致死機轉以氫氟酸對於心肌細胞的直接毒性比低血鈣影響更大。

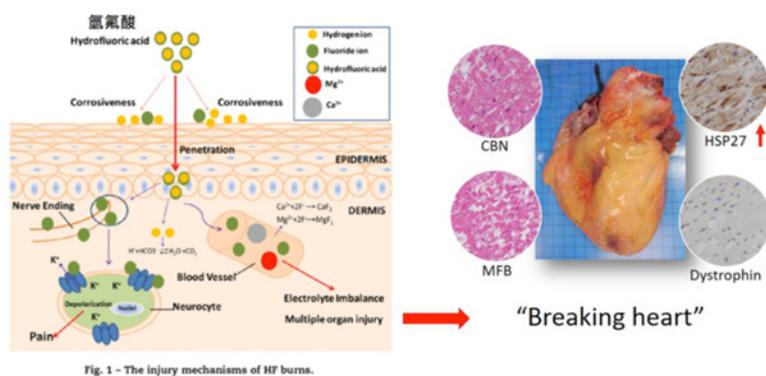
4. 結果簡介以及對於鑑識的貢獻：

本文報導一例罕見氫氟酸他殺案件，法醫解剖發現心肌細胞嚴重損傷情形。氫氟酸灼傷所造成心肌損傷在常規HE染色不易觀察，免疫組織化學染色的應用有助於法醫病理偵查不明顯心肌損傷的病理變化，提升死亡原因鑑定的敏感度及精準度。而此氫氟酸使人「碎心」致死的心肌病理變化，亦可提供臨床診治此類病患的參考，建議可考慮使用葉克膜治療以減緩氫氟酸造成心肌損傷的情形。

本文雖僅為一個案例報導，但應用免疫組織化學染色更深入的法醫病理偵查，除了清楚了解氫氟酸致死機轉，亦提供本案更清楚連結死者遭氫氟酸潑灑後致死的病理層級證據，有助於作為司法審判依據。

5. 與研究內容之相關照片：

氫氟酸使人「碎心」致死，造成心肌細胞嚴重損傷，出現心肌纖維收縮帶狀壞死(Contraction band necrosis, CBN)及心肌纖維斷裂(Myofiber breakup, MFB)，免疫組織化學染色可明顯呈現心肌細胞損傷情形(Desmin、Dystrophin及Laminin γ -1表現下降，HSP27累積增加)。



左圖出處來源：Wang X, et al. A review of treatment strategies for hydrofluoric acid burns: Current status and future prospects. Burns (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.burns.2014.04.009>.