

出國報告（出國類別：國外會議）

參加 2024 年第 76 屆美國鑑識科學 學會年度會議報告書

服務機關：法務部法醫研究所

姓名職稱：鍾芳君副研究員

派赴國家：美國

出國期間：113 年 2 月 17 日至 113 年 2 月 26 日

報告日期：113 年 5 月 14 日

摘要

第 76 屆美國鑑識科學學會(American Academy of Forensic Sciences;簡稱 AAFS)年度會議，在 113 (2024)年 2 月 19 至 24 日為期 6 日在美國科羅拉多州丹佛(Denver)科羅拉多會議中心(Colorado Convention Center)舉行。各專業領域包括鑑識科學概論(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，會議採各學門分組及分項同時方式進行，今年會議有超過 3,200 人參與，有 86 家廠商參展，以及近 900 場演講，規模堪稱盛大。本所於本次年會發表有關提升檢測混合精斑檢體研究論文一篇。

AAFS 在推動法醫鑑識科學發展和促進專業交流方面發揮重要作用，是法庭科學專業人士的重要交流平台之一。年會中，匯集來自世界各地專業人士，提供學術交流、技術展示和專業分享平台。能實際參與這樣的盛會，對本身的職務工作增加許多啟發。除了從專家學者的演講中獲得來自不同國家對於法醫鑑識科學領域研究的趨勢與近期關注的議題外，還可以通過展示和海報發表，看到各種領域專業研究的多樣性與彼此分享的研究成果，是很有意義的經驗。

感謝法務部每年支持本所參與此項國際會議，除了可拓展視野及對多元鑑識深入認識外，並可進一步瞭解世界各地鑑識科學的發展趨勢與關注的議題，亦可增加本所國際能見度，提升本國及本所國際聲譽甚有助益。

目次

摘要.....	2
目次.....	3
目的.....	4
過程.....	5
研討會專題內容.....	6
一、大會主題演講.....	6
二、全體會議.....	8
司法會談案件審議會.....	8
三、「Vacuous Accreditation: The Illusion of Quality in Forensic Science」.....	8
四、專題研討會(Workshop)：「The Impact of Burning on Skeletal and DNA Evidence」.....	9
五、研究成果海報展示：「評估流式細胞儀檢測混合精斑檢體之成效 (Evaluation of the effectiveness of flow cytometry in mixed semen samples)」(鍾芳君、張歐群、呂岳霖、葉冠妙、林俊彥).....	12
心得與建議.....	13
附錄.....	16
一、研究內容投稿摘要.....	16
二、大會現場剪影及專題研討會簡報內容.....	18
三、本所研究成果海報.....	26
四、專題研討會參考資料.....	27

目的

美國鑑識科學學會(American Academy of Forensic Sciences;簡稱 AAFS)，自 1948 年成立，是一個在法醫科學領域具有聲望和影響力的學術專業組織，每年於二月間舉辦年會，匯集了來自世界各地專業人士，提供學術交流、技術展示和相關學位學程進修的資訊。

本所於 112 年 7 月向該學會投稿研究論文一篇，於 112 年 10 月獲評審委員會審核通過，准予於 2024 年第 76 屆年會中公開發表，篇名：「評估流式細胞儀檢測混合精斑檢體之成效(Evaluation of the effectiveness of flow cytometry in mixed semen samples)」(鍾芳君、張歐群、呂岳霖、葉冠妙、林俊彥)。本篇研究目的係許多性侵害案件實務檢體條件均不甚理想，特別當少量男性精子細胞處於大量女性上皮細胞的背景下，更增加鑑驗的困難度。如何研擬準確性高及分離細胞效果佳的技術，是鑑識人員一直努力的方向。而流式細胞儀具有分離細胞特性且針對特異性高的細胞更能有效收集，本研究依此特性用來檢測混合精斑檢體，利用流式細胞技術收集精子細胞，為檢測混合精斑檢體提供新的檢測方法和思考方向。

AAFS 年會中，匯集來自世界各地的專業人士，提供學術交流、技術展示和專業分享平台。能實際參與這樣的盛會，對本身的職務工作增加許多啟發。感謝法務部每年支持本所參與此項國際會議，除了可拓展視野及對多元鑑識深入認識外，並可進一步瞭解各地鑑識科學的趨勢與關注的議題，亦可增加本所國際能見度，提升本國及本所國際聲譽甚有助益。

過程

- 113 年 02 月 17 日 自桃園國際機場出發，前往美國舊金山市 SFO 機場
- 113 年 02 月 18 日 自 SFO 轉機，抵達丹佛(Denver)
- 113 年 02 月 19 日 前往丹佛的科羅拉多會議中心(Colorado Convention Center)，
辦理報到手續
- 113 年 02 月 20 日 專題研討會(Workshop)：「The Impact of Burning on Skeletal and
DNA Evidence」、年會開幕歡迎會
- 113 年 02 月 21 日 司法會談案件審議會、大會主題演講、各學門年度會員大會、
發表本所論文壁報展示
- 113 年 02 月 22 日 論文口頭報告、論文壁報展示、商展年會交流會
- 113 年 02 月 23 日 論文口頭報告、論文壁報展示、商展
- 113 年 02 月 24 日 自美國丹佛機場搭機返國
- 113 年 02 月 26 日 抵達桃園國際機場

研討會專題內容

第 76 屆年會，在 113 (2024)年 2 月 19 至 24 日為期 6 日在美國科羅拉多州丹佛(Denver)的科羅拉多會議中心(Colorado Convention Center)舉行(圖 1)。AAFS 的會員來自各個專業領域，包括鑑識科學概論(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，會議採各學門分組及分項同時方式進行，包括專題演講、研討課程、口頭發表論文及壁報論文等，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。會議資訊顯示今年會議有超過 3,200 人參與，有 86 家廠商參展，以及近 900 場演講，規模堪稱盛大(圖 2)。

一、 大會主題演講

本屆大會主題演講邀請布萊恩·史蒂文森 (Bryan Stevenson) 擔任主講人(圖 3)，Bryan Stevenson 出生於 1959 年 11 月 14 日，是一位廣受好評的公益律師，也是一位知名的美國非裔律師、社會公義運動家、紐約大學法學院教授，亦是非營利組織平等正義倡議的發起人及執行董事。其事蹟在 2019 年拍成電影「Just Mercy」(不完美的正義)，他致力於推動公平、種族平等及死刑制度的改革，以及為減少貧困、促進平等和公正努力奮鬥不懈而聞名，他成功的讓美國最高法院改變對 18 歲以下的罪犯判處死刑或終身監禁的政策，也成功為數十件的冤案翻案，將被判死刑的囚犯拯救出來，讓許多人改變了生活，他的著作被廣泛用於教育及美國司法體系之改革資源。大會於 2 月 19 日晚上 7:00 舉辦電影之夜，免費放映這部電影供與會人員觀賞(圖 4)。

「Just Mercy」電影描述了 Bryan Stevenson 在「平等正義倡導中心」(Equal

Justice Initiative) 工作期間，為一名被誤判的非裔美國人華特·麥克米蘭 (Walter McMillian) 辯護的真實故事。電影敘述 Bryan Stevenson 是一位年輕有為的律師，決心到阿拉巴馬州南部的小鎮幫助被誤判的囚犯。他接手了華特·麥克米蘭的案件，麥克米蘭因涉嫌一宗殺人案而被判無期徒刑，儘管證據顯示他無罪，但他卻被定罪。Bryan Stevenson 在調查過程中發現了許多不合理的情況，包括證詞不實、證據被隱瞞和司法腐敗。儘管面臨著強大的反對勢力和社會的抵制，他仍然堅持不懈地為麥克米蘭辯護，最終成功地使麥克米蘭無罪釋放。這部電影展現 Bryan Stevenson 在面對極端困難和挑戰時的堅毅和勇氣。他無私的奉獻和對正義的追求精神令人敬佩，同時也反映了美國司法系統中存在的種族偏見和不公正現象。通過 Bryan Stevenson 的故事，得以了解社會中存在的平等問題，激起觀眾對於正義和人權的關注，並呼籲人們更應該共同努力，為人們建立一個更公正和包容的社會。

本屆年會主題是「Justice for all」 意指為所有人伸張司法公平正義，在探討司法公平正義和道德價值觀的道路是充滿挑戰和情感考驗的旅程，同時也是一個充滿希望和潛力的過程。主講人 Bryan Stevenson 在主題會議演說「Each of us is more than the worst thing we've ever done」。50 分鐘演講中，他談到了他的生長經歷，包括他祖母與父母，尤其他祖母的教導對他的影響深遠，其中有提到他祖母要 Bryan Stevenson 承諾會永遠做對的事情，即使對的事情是困難的事情。祖母的教導影響他從哈佛畢業放棄高薪的律師工作，相反的去為被誤判又貧窮的人辯護，並且挑戰司法體系中的種族歧視。他說:當你評斷一個社會的特質，不是看他們如何對待他們社會中的富人和權貴，而是看他們如何對待社會中的窮人、被譴責者和監獄中的囚犯。因為就是在這樣的關聯中，我們開始真正深刻地去了解我們究竟是甚麼樣的人。他講述了很多故事，如何挑戰政府的不公和社會上的種族歧視，以及他面對的困難和案例分享，藉由法庭的經歷與無辜的死刑犯交流、揭露司法系統的不公正和種族歧視，以及如何努力爭取公正和平等內容。

二、 全體會議

全體會議邀請 4 位專家，包括心理學、細胞生物化學、DNA 及國家標準技術研究院的專家學者(圖 5)，會議討論「人人享有司法公平正義;Justice for all」可作為一句口頭禪，是一個普遍的社會議題，在法醫科學和法律領域都具有重要意義，因為任何被指控犯罪的人都有權與任何其他相同的方式獲得正當的程序，無論其身份如何。本次會議的目的將從法醫科學家的角度審視「人人享有司法公平正義」的概念，闡明法醫科學家在確保更大的法律背景下的公平性方面可以發揮什麼作用?法醫科學在確保「人人享有司法公平正義」方面是否發揮作用?法醫科學家在這件事上有義務嗎?如果有的話，義務程度有多大?應該採取哪些措施來確保法醫科學產生公平的結果?並且需要做哪些事情才能使法醫科學更接近這些目標?

與會的專家提到，人們在追求正義的同時，也會面臨一些挑戰。但是不應該有完全不會犯錯的這種期待，因為是人。沒有人想要在工作上犯錯，但是不能期待人不犯錯，而是應該要去了解犯錯背後的原因是什麼;錯誤有可能是系統性的，找出他也可以改善鑑識科學。現今 AI 工具的發展的確可以減少在鑑識科學上人為的錯誤，它的強大可以增進效率、協助人們做決策，但是我們對 AI 仍了解的太少，無法確認 AI 是不是真的客觀，很可能在解決某些問題的同時，也產生了我們根本不知道或者是不了解的問題。最後改善教育與標準化、倫理教育都是非常重要的。從過去的案例學習，承認錯誤與了解人性偏見，然後才能帶向更好的方向，Justice for all。

三、 司法會談案件審議會：「**Vacuous Accreditation: The Illusion of Quality in Forensic Science**」

司法會談案件審議會由 Tiffany A. Roy 擔任演講人(圖 6)，她不僅是法醫學碩士，也是法學博士，生物學、法律和法醫 DNA 專家，擁有美國犯罪學委員會認證的法醫生物學領域的資格。除了豐富的實驗室認證經驗外，她的教學、法律

寫作和作證經驗，將複雜的科學概念讓一般人能夠輕鬆理解，也協助許多法醫科學人員完成認證。

Tiffany A. Roy 一開始就說明是贊成認證的，因為在整個品質結果中，認證有其存在的必要性，因此她並不反對認證，但是在談到認證時提到人們對認證的信心其實遠超過認證實際的內涵，法院被誤導相信法庭科學認證的神話。但認證不是品質結果或準確的保證，必須要明白認證的內含哪些是可信賴的程序，哪些不是。過去有一些案例，很多發生嚴重問題的實驗室都是有認證的，因此認證不是護身符，但這也不表示認證是錯誤的，只是人們對於認證的誤解罷了。

四、專題研討會(Workshop)：「The Impact of Burning on Skeletal and DNA Evidence」

這場專題研討會的研究團隊包含亞利桑那州立大學法醫人類學與社會變遷學院、田納西大學法醫人類學中心、鳳凰城馬里科帕郡醫學檢查官辦公室等單位合力完成的成果(圖 7)。也是首次用完整人體進行系統性焚燒分類的研究，讓參與者了解火災如何影響身體變化及骨骼和 DNA 證據，讓法醫鑑識人員於處理火災後案件能獲得更好的證據樣品，有助於火災後的身分鑑識工作。

第一部份主要介紹計畫緣由，主要是因為很多火災後，遺體被燒得面目全非，無法辨識身分，因此從焚燒後人體遺骸中，獲得有效的 DNA 證據是法醫學調查中具挑戰性的案件之一，透過這個研究，可以讓與會者了解焚燒不同階段的過程對身體所造成不同的影響，在這種影響下，鑑識人員如何利用這些特徵進行焚燒程度的評分，以及在不同程度的燃燒下，不同樣品與不同 DNA 萃取方法差異性之比較分析，有助於火災調查和身分鑑識工作能力的提升，對於提升火災案件的處理效率和準確性，甚有助益。

第二部份主要介紹研究團隊如何進行屍體焚燒過程，此實驗使用了 8 具遺體進行實驗，這些遺體都是由田納西大學法醫人類學中心的屍體捐贈計畫獲得。焚燒場所位於田納西大學農學院裡深處且人少的空曠區進行。接著研究人員說明

如何設置焚燒場所，他們將遺體圍成匚字型，遺體置於層板上並用白布蓋著，層板下方設有助燃器，溫度監控分別放置於屍體上及助燃器中，並進行錄影，以全程監控燃燒過程屍體與溫度之變化(圖 8)。結果顯示一開始屍體表面出現明顯水泡、炭化及燒焦，接著皮膚裂開露出下層組織，然後出現不完全火化的肢體末端關節毀壞與脫離，接著大規模燒傷形成末端骨折，最後只剩微量或是沒有軟組織的狀態且骨頭斷裂不完整。另一方面觀察屍體與助燃器溫度變化，可以發現屍體是焚燒一段時間後溫度才會上升，並非與助燃器溫度同時上升，有可能是因為燒到一定層度時，皮膚裂開露出脂肪組織，這些脂肪組織有助於燃燒之效果，因腹部脂肪組織較多，從攝影機觀察腹部火勢最大，如此溫度監控與攝影同步進行，更能清楚認識焚燒過程之身體變化(圖 9)。停止燃燒後，利用以上火災創傷的證據再搭配孟賽爾色卡(Munsell Color Chart)依火燒屍體的焚燒程度顏色亮度深淺及顏色的彩度來描述骨骼燃燒程度的分類(圖 10)，這部分可約略歸類區分成 1 至 5 級焚燒。1 級燃燒溫度 < 392°F，皮膚顏色呈現白或黃色；2 級燃燒溫度在 392-572°F，皮膚顏色呈現黃或棕色；3 級燃燒溫度在 572-662°F，屍體呈現碳化或黑色；4 級燃燒溫度在 1022-1112°F，屍體呈現灰或藍色；5 級燃燒溫度 > 1202°F，屍體呈現碳化或白色。因此，1~3 級尚有軟組織殘留，4~5 級只剩骨骼已無軟組織(圖 11)。以上說明讓聽眾瞭解不同階段火災變化的特徵外，也可自燒燬人體遺骸中獲取骨骼相關證據，包括創傷證據及 DNA。

第三個部份介紹屍體經不同程度焚燒後，樣品萃取後 DNA 回收結果之分析與比較。研究團隊從實驗焚燒 8 件遺體中採了 374 個樣品送亞利桑那州立大學進行 DNA 萃取及 STR 型別分析。採用第 1 種 Qiagen DNeasy® Blood and Tissue kit、第 2 種 The “Loreille” complete digestion DNA extraction protocol (Loreille et al 2007)及第 3 種 The “Quick” Dabney ancient DNA extraction protocol (Velsko et al 2020)等 3 種方式萃取樣品，第 1 種方法用於組織檢體 DNA 萃取，本文用“Tissure”表示，第 2 及 3 種方法用於骨骼檢體 DNA 萃取，分別用“Loreille”和“Dabney”表示。研究結果發現說明如下：

1. 焚燒 3 級以上用"Loreille"與"Dabney"方法進行萃取，均發現 DNA 回收效果不佳，可以顯示焚燒在 3 級以上 DNA 裂解較為嚴重。
2. 以溫度對 DNA 傷害而言，在 200-300°C，採用"Tissure"及"Dabney"方法回收 DNA 效果良好。在 250-325°C 間"Tissure"、"Dabney"及"Loreille"方法都顯示 DNA 回收效果不佳，可能在此階段有 DNA 被抑制的現象發生，此部分也是研究團隊未來需要繼續努力的方向，減少 DNA 的抑制。在 300-350°C 間，以"Tissure"、"Dabney"及"Loreille"等 3 種方法都可以明顯回收 DNA，最後在 350-550°C 與 550-600°C 使用"Tissure"、"Dabney"及"Loreille"等 3 種方法都顯示 DNA 回收量很低。此結果也應證，焚燒在 3 級以上 DNA 裂解的嚴重現象。
3. 以樣品型態而言，髌骨與肋骨這 2 種骨骼 DNA 回收效果最好。

此段落研究團隊總結建議如下，觀察樣品有無軟組織存在，若有，取軟組織以 Qiagen DNeasy 方式萃取 DNA。若無軟組織存留，搭配孟賽爾色卡(Munsell Color Chart)評估焚燒等級，椎骨、髌骨、肋骨並儘可能採集更多樣品進行萃取，因此，團隊建議焚燒等級 2、2.5、3.5(或 3)級可以採用"Loreille"方式萃取，焚燒等級 3、3.5、4、4.5、5(或 2、2.5)級可以採用"Dabney"方式萃取(圖 12)。

第四部份介紹 STR DNA 型別鑑別，研究團隊使用" Qiagen DNeasy "、"Dabney"及"Loreille"等 3 種方法萃取後，使用 24 組核心標記進行 STR DNA 型別鑑定，發現" Qiagen DNeasy "STR DNA 型別的鑑別最好，係因" Qiagen DNeasy "使用於組織樣品，尚有組織之樣品，因焚燒程度較低，相對 STR DNA 的型別鑑別最佳。骨骼樣品必須以"Dabney"及"Loreille"方法萃取，研究結果顯示"Dabney"STR DNA 型別鑑別優於"Loreille"。骨骼類型檢驗結果，則採取髌骨、肋骨與椎骨萃取的 STR DNA 型別鑑別較佳。

最後研究團隊建議，樣品經萃取回收 DNA 後進行 STR DNA 型別鑑定，有檢出 ≥ 13 個基因型別，即可進行 CODIS 比對，進行身分鑑定。若沒有回收到足以進行 STR DNA 型別鑑定，則可以進行 NGS 鑑定或 SNP 鑑定後進行身分鑑定(圖 13)。

五、研究成果海報展示：「評估流式細胞儀檢測混合精斑檢體之成效

(Evaluation of the effectiveness of flow cytometry in mixed semen samples)」(鍾芳君、張歐群、呂岳霖、葉冠妙、林俊彥)。

本研究目的是因為在許多性侵害案件下，實務檢體的條件均不甚理想，特別當少量男性精子細胞處於大量女性上皮細胞的背景中，更增加鑑驗的困難度。如何研擬準確性高及分離細胞效果佳的技術，是鑑識人員必須克服問題之一。而流式細胞儀就像螢光顯微鏡一樣，但螢光顯微鏡常因一些因素造成人為的誤差，而流式細胞儀卻是偵測流動水柱中一顆顆排列整齊的細胞或顆粒。當被偵測的細胞或顆粒本身帶有螢光物質或被其他螢光物質染上，這些螢光訊號透過一連串的光學及偵測器轉變成電子訊號，再利用不同參數作訊號分析或分選，可以得到更佳的數據。本研究依此特殊性用來檢測混合精斑檢體。研究結果發現混合標準檢體細胞在未標定抗體的狀態下，依前散射 (forward scatter, FSC) 與細胞大小與旁散射 (side scatter 或 right-angle scatter, SSC) 參數分析僅能知道樣品內有 2 群細胞及數量，卻無法明確知道是何種類細胞，鑑別細胞能力不佳，恐影響後續 DNA 型別鑑定。但細胞經過專一性抗體標示後，可有效提供細胞辨識度，研究發現 CD324、CD326、CD227 抗體對女性口腔上皮細胞具有明顯鑑別力，而 CD52 抗體對男性精子細胞具有明顯鑑別力。本研究希望自性侵害受害者陰道檢體中，找到明確抗體，有助於後續提高精子細胞 DNA 型別檢出率，較少女性陰道細胞 DNA 之干擾，本研究評估流式細胞儀檢測混合精斑檢體之成效，使其進一步瞭解使用時機與方向，提供鑑識人員參考(圖 14、15)。

心得與建議

一、心得

1.主題演講

本屆年會主題是「人人享有司法公平正義;Justice for all」，因此大會在電影之夜放映電影「Just Mercy」，這部電影是根據 Bryan Stevenson 的同名回憶錄改編而成的電影。大會主題邀請 Bryan Stevenson 演講，在 50 分鐘演講中，他談到了他的生長經歷，尤其他祖母的教導對他的影響深遠。演講內容大部分都在述說故事與實際案例，演講一結束，臺下的聽眾立即起立鼓掌，熱烈掌聲充滿整個會場，當時看到這樣的場景讓我大吃一驚，這場演講沒有圖片、沒有幻燈片、也沒有炫目的道具，Bryan Stevenson 先生只用口頭敘述就感動台下聽眾，大家對 Bryan Stevenson 先生的評價都是因為他的真實與誠懇，他所說的故事深入人心，感動了在場聽眾，觸動了大家的心靈。筆者能在如此靠近他的地方親眼看到 Bryan Stevenson 先生的現場演講，深感飛了 10 多個小時來參加這年會真的不虛此行。

2.全體會議

本次研討會的主題是「Justice for all」，對於座談上貴賓來說，這是一個目標跟理想，沒有人不希望獲得司法公平正義，而從事鑑識工作者也多半保持這樣的想法從事工作。然而，在整個偵查程序中，真正具有權力或權威性的通常是法律從業者，也因此鑑識科學家很難不妥協，才能符合這些具有權力的人的要求。但是鑑識科學家仍應該要基於科學的結果來說話。筆者深刻感受不論哪個國家，不分身分與種族，人人都應享有司法公平正義。我們要兢兢業業為自己的職務負責任，維護司法公平正義係身為鑑識人員應有的責任。

3.司法會談案件審議會

主講人談論認證的實質精神，以免被誤導實際作用。講者提出幾個重點，引導聽眾去思考並了解認證的內涵：

- (1) 認證不代表使用最好的方法。
- (2) 認證不保證結果的正確性。

- (3) 認證不能取代個人證照(certification)。
- (4) 認證不保證鑑驗過程的透明化。
- (5) 認證不能取代規範機關。

誠如主講人所說，認證確實有其侷限性。而通過認證的實驗室，不一定代表使用最好的方法、最新的技術與正確的結果，因此，認證不是品質結果或準確性的保證，法庭上不應被空虛的認證誤導，更不應該用來做利益上的獲得。這場演講時間是當地時間上午 7:15-8:15，筆者以為聽眾應該不會很多，當筆者在上午 7:05 左右到教室已無座位可坐，教室入口及兩旁走道都站滿了人，聽眾人數讓主講人 Tiffany 吃驚，她在台上風趣的說：「我以為只有少數人來，還想著一邊喝咖啡一邊聊，沒想到這麼多人」。讓我驚訝的是，在演講的時間裡，只有進來聽演講的人，沒有看到中途離開的人，於是筆者跟很多人一起站著聽完全場演講。由此可知，法醫科學的認證議題非常受重視，也讓我對認證意義又多了另一層次認知。

4. 專題研討會(Workshop)：「The Impact of Burning on Skeletal and DNA Evidence」

美國田納西大學法醫體質人類學中心的「屍體農場」遠近馳名，選擇這場專題研討會學習，除了是工作上常會遇到的瓶頸外，其次是因為焚燒屍體的實驗場所就是在田納西大學執行，讓筆者非常有興趣想要進一步瞭解。火燒屍體外觀改變讓人難以辨認，要確認身分只能仰賴 DNA，但若沒有良好素材，也是巧婦難為無米之炊。工作上剛好遇到火燒屍送驗樣品無法檢出 DNA 型別的案件，因此，當大會議程公布有這場專題研討會時，雖然出國經費明顯不足，筆者還是決定付費報名參加。專題研討會在實驗設計、焚燒等級分類、樣品採樣、DNA 萃取方式比較及遇到的困難，未來要持續探討等內容都詳細說明，尤其是從燒燬的遺骸中如何取樣、獲得 STR 型別分析及後續 NGS 應用，研究團隊整理的解說與步驟非常實用，讓筆者覺得錢花得值得，研究團隊花費 2 年時間的寶貴研究成果，可以讓我在工作上受用無窮，真的太有價值了。

5. 總結

AAFS 是年度法醫鑑識領域重大國際會議，筆者非常榮幸能奉派參加第 76 屆 AAFS 年會，這是美國每年大事之一，今年會議有超過 3,200 人與會，有 86 家廠商參展，以及近 900 場演講，規模堪稱盛大。很多地方可以感受到大會的用心，會前、會中各項提醒與通知聯繫，以及 APP 等，讓與會者不會漏掉任何訊息，還能下載相關資料。因為會場不同場次演講很多，因此提供多處休息區讓與會者做短暫休息充電，也有電動車載送老人與行動不便之人，也同時有妥善安排同行家屬的付費服務。更讓人驚訝的是，大會還提供毛小孩一個非常舒適安置之場所，讓與會人無後顧之憂。

科技發達一日千里，犯罪型態日新月異，面對當前司法改革及人權保障觀念蔚為潮流，物證檢驗結果於法庭交互詰問時面臨法官、檢察官、律師、當事人等之考驗，AAFS 匯集來自各地鑑識科學菁英，提供各專業領域研究成果，筆者能參加此盛大又多元的國際會議，有助於充實工作技能，參加國際會議真是充電與刺激自我成長的最佳途徑。

二、建議

1. 增列出國人數：

AAFS 是美國年度大型國際會議之一，內容包羅萬象，機關只派 1 人出席，看著會場到處都有人結伴同行相互交流討論的畫面，就覺得自己隻身一人格外孤單，因此，建議此類大型國際會議至少派 2 員以上，使更多人能共同參與。

2. 補足員額

一個好的研究成果呈現，要花費許多人力與物力的投資，本所長年處在人力不足之情況下，要辦理鑑定案件與各項行政庶務的同時，投入研究時間已嚴重壓縮，建議補足正職人員員額，才有充足的研究人力。

3. 提供人員赴國外短期進修機會：

學習不同地方的經驗，開拓視野，增長見識，培養國際人脈與聯繫橋梁，才能與國際接軌。

附錄

一、研究內容投稿摘要

Evaluation of the effectiveness of flow cytometry in mixed semen samples

Fang-Chen Chung*, Chun A. Changou\$, Yeh-Lin Lu\$, Kuan-Miao Yeh*, Chun-Yen Lin*

*Forensic Biology Division, Institute of Forensic Medicine, Ministry of Justice

\$Core Facility Center, Office of Research and Development, Taipei Medical University

The presence or absence of sperm cells is one of the key evidence in the detection and investigation of sexual assault cases. Separating male sperm cells from female epithelial cells in mixed samples and obtaining a higher concentration of suspect sperm cells while reducing interference from female epithelial cells is one of the challenges forensic scientist. In practical criminal cases involving sexual assault cases, the conditions of mixed sperm cell samples from the female vagina are often less than ideal. Factors such as postmortem changes, decomposition, or a small number of male sperm cells within a background of a large amount of female epithelial cells further increase the difficulty of analysis. Therefore, developing techniques with highly accurate and effective cell separation is one of the challenges that forensic scientist must overcome to clarify the case. Flow cytometry, which possesses the characteristic of cell separation, can collect cells with high specificity, achieving the desired separation effect. These characteristics can be utilized in the identification of samples containing female epithelial cells and sperm cells in sexual assault cases. In this study, the mixture of female oral epithelial cells and male sperm cells were prepared to simulate samples from sexual assault cases, and flow cytometry analysis was performed on the samples. The FSC (forward scatter) and SSC (side scatter) parameters of flow cytometry were used for analysis. The results showed that there were two cell populations in the mixed samples (located in regions R1 and R2), demonstrating that flow cytometry can indeed classify mixed samples into distinct groups. Furthermore, in order to achieve significant cell classification, this study evaluated several antibodies to enhance the cell classification effect. CD52, ACRV1, MOSPD3, JLP, DEFB126, PH20, and ADAM23 antibodies were selected to label male sperm cells, and the results showed that CD52 antibody labeling had the best effect (88.7% positive in region R2). CD324, CD326, and CD227 antibodies were selected to label female oral epithelial cells, and the results showed consistent effects for all three antibodies (positive rates in region R1 were 92.6%, 91.4%, and 92.2%, respectively). Additionally, mixtures containing different amounts of male sperm cells were examined to evaluate the limitations of the flow cytometry technique. It was found that when the sperm cell amount was below 1000,

the positive signal of sperm cells was too low, which could potentially affect subsequent DNA profiling analysis. Therefore, in addition to utilizing the differences in surface antigens between male and female cells, this study also used parameters such as differences in nucleic acid content and exclusion of the CD45 signal to improve the classification of sperm cells and female cells in mixed samples, providing forensic scientist with an additional reference method for detecting cases involving mixed sperm cells in sexual assault cases.

Keywords : Flow cytometry, Sexual assault, sperm cells ,Mixed semen specimen, epithelial cells

二、大會現場剪影及專題研討會簡報內容

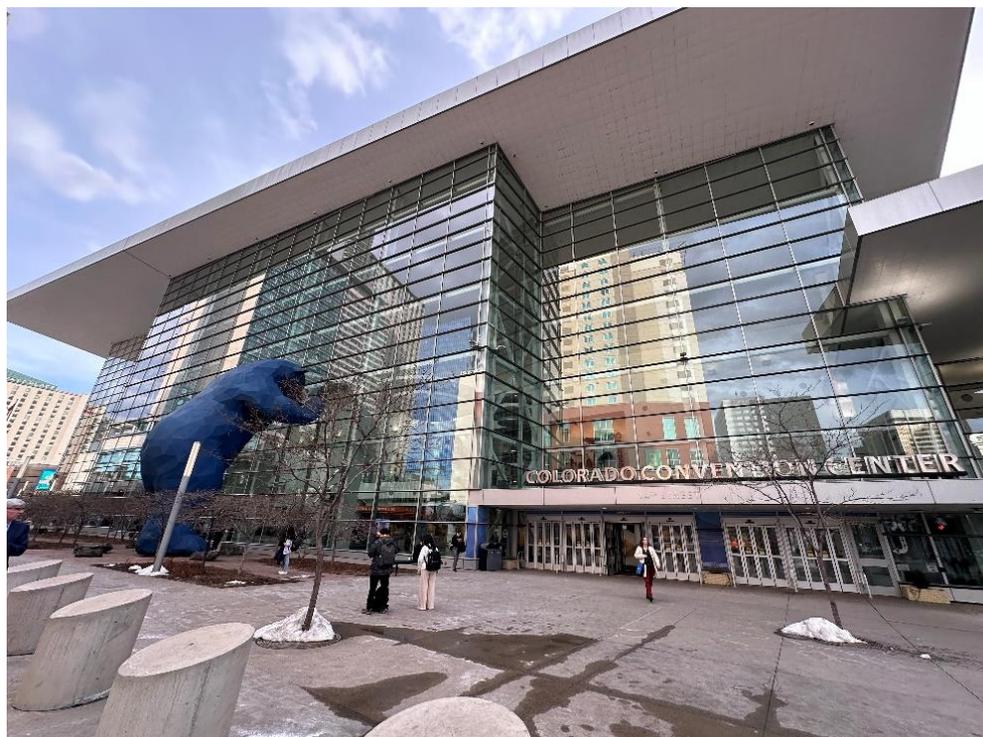


圖 1:丹佛(Denver)的科羅拉多會議中心(Colorado Convention Center)



圖 2: 2024 年 AAFS 註冊處造景設計及本年度參加國家。



圖 3：大會主題演講，布萊恩·史蒂文森（Bryan Stevenson）擔任主講人



圖 4：AAFS 電影之夜，放映 Just Mercy 電影。



圖 5:全體會議。



圖 6:司法會談案件審議會。

Acknowledgements

Workshop Presenters

Dr. Jane Buikstra
Dr. Katelyn Bolhofner
Dr. Joanne Devlin
Dr. Laura Fulginiti
Dr. Cody Parker
Erin Rawls
Dr. Giovanna Vidoli



圖 7: 專題研討會(Workshop): The Impact of Burning on Skeletal and DNA Evidence 研究團隊



圖 8: 實驗設置焚燒屍體之場所，層板下方設有助燃器，溫度監控分別放置於屍體上及下方助燃器中，以監控燃燒過程屍體與溫度之變化環境。

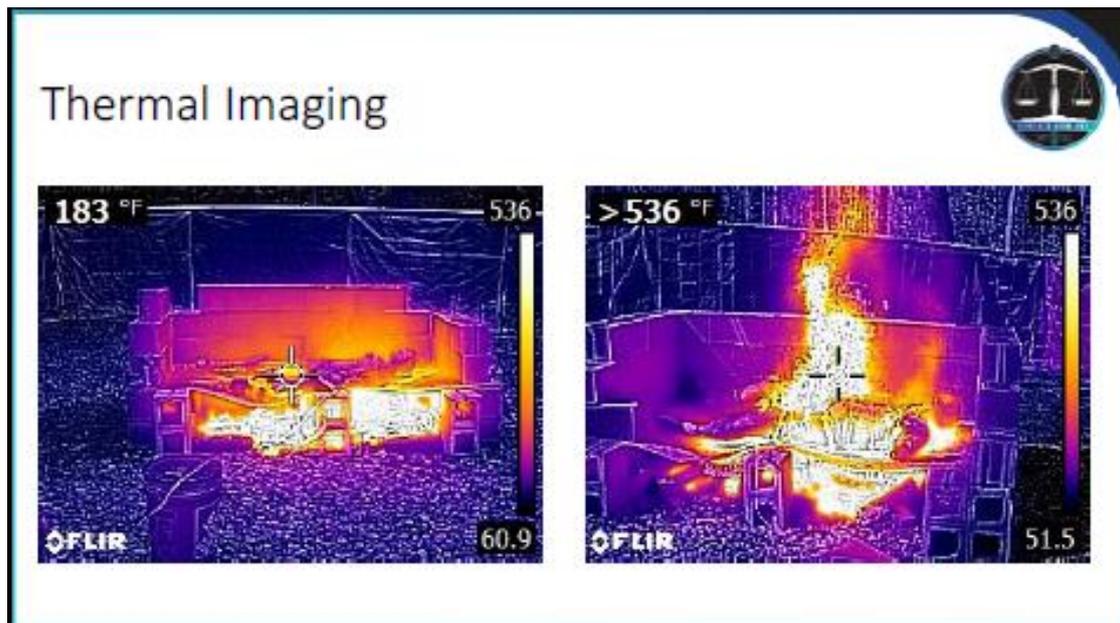


圖 9:以攝影機錄影觀察屍體燃燒過程，溫度監控與攝影同步進行，更能清楚認識焚燒過程之身體變化。

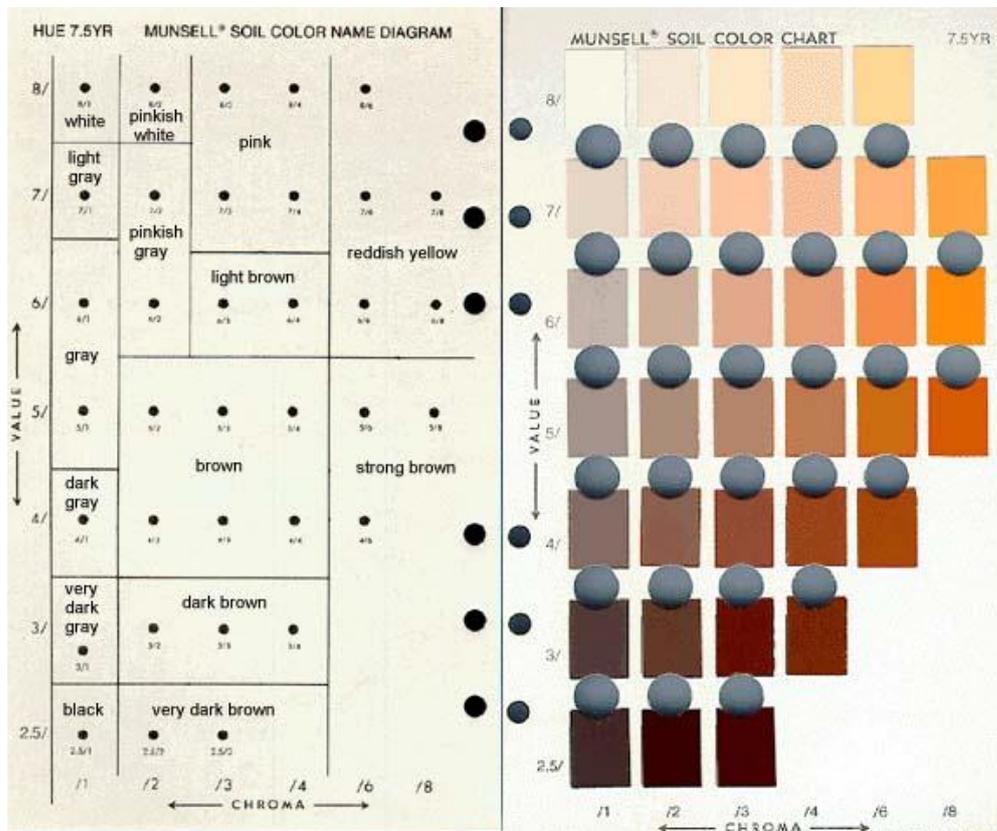


圖 10: 孟賽爾色卡(Munsell Color Chart)依火燒屍體的焚燒程度顏色亮度深淺及顏色的彩度來描述骨骼燃燒程度的分類。

Stage	Approx. Temp. (°C)	Color(s)	Example(s)	Notes
1	< 200	White; Yellow		
2	200 – 300	Yellow; Brown		
2.5		<i>Transitional</i>		
3	300-350	Carbonized; Black		
3.5		<i>Transitional</i>		
4	550-600	Grey; Blue		
4.5		<i>Transitional</i>		
5	>650	Calcined; White		

圖 11: 屍體在不同燃燒等級、溫度與顏色特徵分類參考。

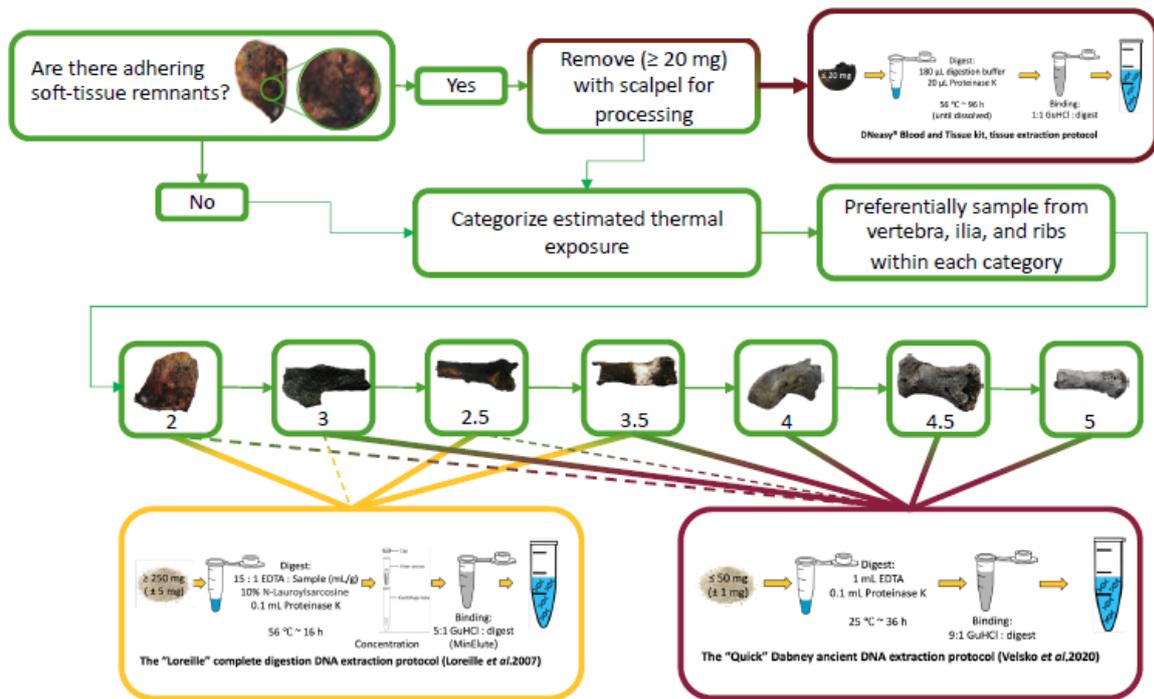


圖 12:不同等級燃燒後檢體骨骼 DNA 萃取方法參考。

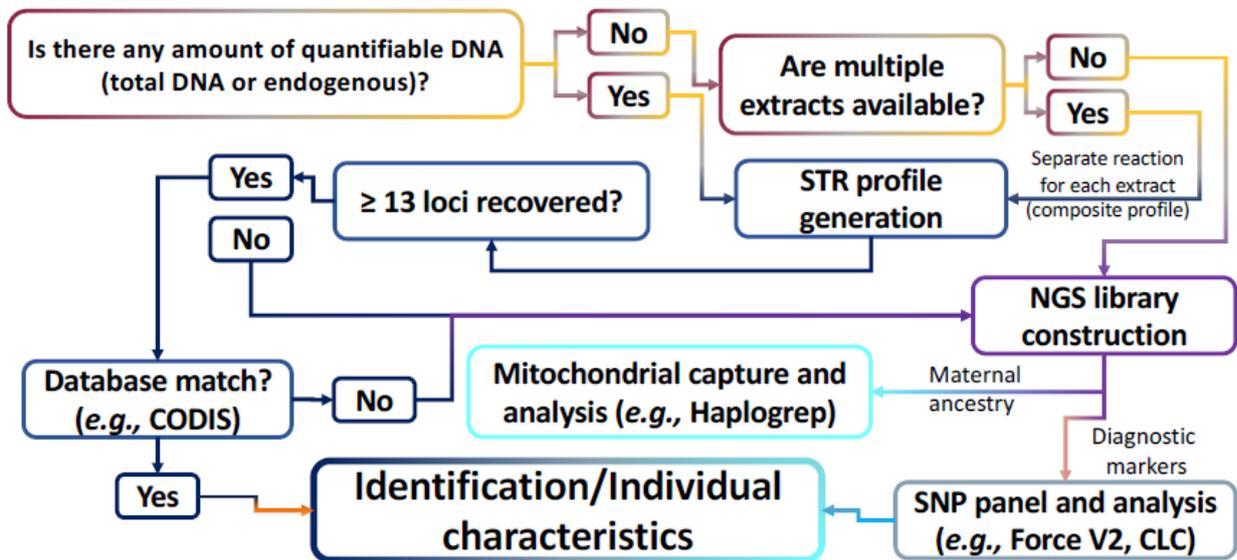


圖 13: 骨骼檢體經萃取回收後 DNA 後續檢測方向之參考。



圖 14: 本所發表研究成果海報展示現場。

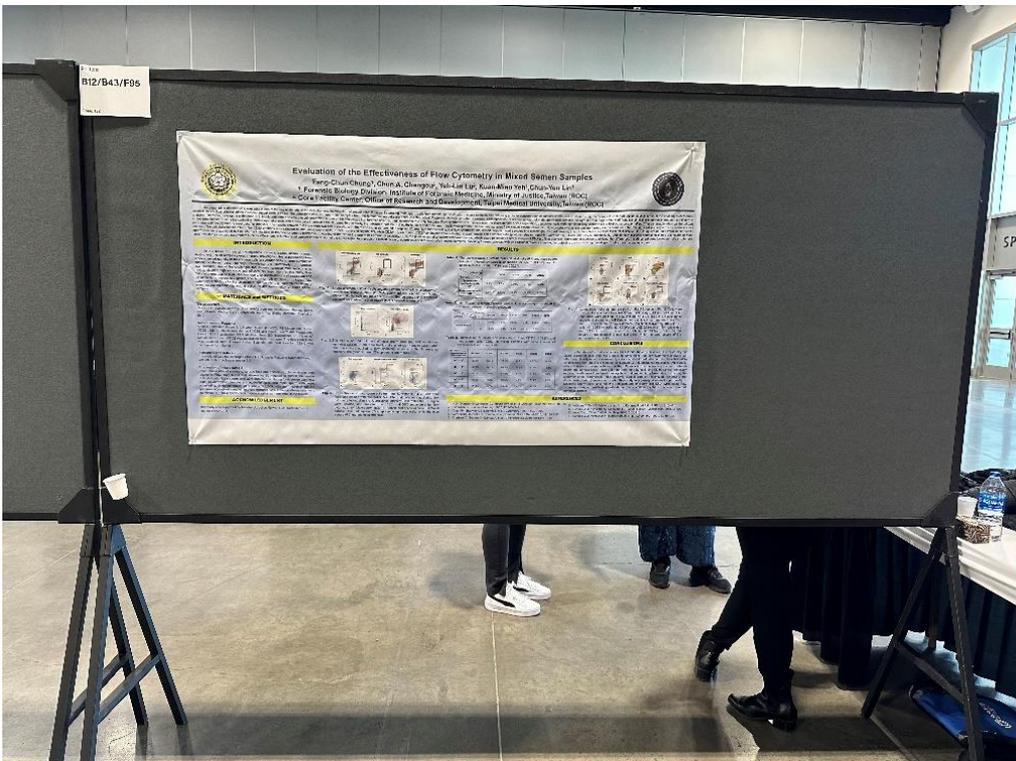


圖 15: 本所發表研究成果海報。

四、 專題研討會參考資料

Burning classification:

Jane E. Buikstra and Mark Swegle. "Bone Modification Due to Burning: Experimental Evidence." In Bone Modification, R. Bonnichsen and M. Sorg, eds., Center for the Study of the First Americans, Orno, Maine, pp. 247-258 (1989).

Schwark, T., A. Heinrich, A. Preusse-Prange and N. von Wurmb-Schwark (2011). "Reliable genetic identification of burnt human remains." *Forensic Sci Int Genet* 5(5): 393-399.

Extraction protocols:

Dabney, J., M. Knapp, I. Glocke, M. T. Gansauge, A. Weihmann, B. Nickel, C. Valdiosera, N. Garcia, S. Paabo, J. L. Arsuaga and M. Meyer (2013). "Complete mitochondrial genome sequence of a Middle Pleistocene cave bear reconstructed from ultrashort DNA fragments." *Proc Natl Acad Sci U S A* 110(39): 15758-15763.

Loreille OM, Diegoli TM, Irwin JA, Coble MD, and Parsons TJ. 2007. High efficiency DNA extraction from bone by total demineralization. *Forensic Sci Int Genet* 1(2):191-195.

Loreille, O. M., R. L. Parr, K. A. McGregor, C. M. Fitzpatrick, C. Lyon, D. Y. Yang, C. F. Speller, M. R. Grimm, M. J. Grimm, J. A. Irwin and E. M. Robinson (2010). "Integrated DNA and fingerprint analyses in the identification of 60-year-old mummified human remains discovered in an Alaskan glacier." *J Forensic Sci* 55(3): 813-818.

Velsko I, Skourtanioti E, Brandt G. Ancient DNA Extraction from Skeletal Material. 2020. <https://www.protocols.io/view/ancient-dna-extraction-from-skeletal-material-baksicwe>

Library protocols:

Meyer, M. and M. Kircher (2010). "Illumina sequencing library preparation for highly multiplexed target capture and sequencing." *Cold Spring Harb Protoc* 2010(6): pdb prot5448.

Troll CJ, Kapp J, Rao V, Harkins KM, Cole C, Naughton C, Morgan JM, Shapiro B, Green RE.

2019. A ligation-based single-stranded library preparation method to analyze cell-free DNA and synthetic oligos. *BMC Genomics* 20:1023

Bioinformatic analyses:

Peltzer, A., Jäger, G., Herbig, A. et al. EAGER: efficient ancient genome reconstruction. *Genome Biol* 17, 60 (2016). <https://doi.org/10.1186/s13059-016-0918-z>

Schubert, M., Lindgreen, S., & Orlando, L. (2016). AdapterRemoval v2: rapid adapter trimming, identification, and read merging. *BMC Research Notes*, 9, 88. <https://doi.org/10.1186/s13104-016-1900-2>. Download: <https://github.com/MikkelSchubert/adapterremoval>

Li, H., & Durbin, R. (2009). Fast and accurate short read alignment with Burrows-Wheeler transform. *Bioinformatics*, 25(14), 1754–1760. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btp324>. Download: <http://bio-bwa.sourceforge.net/bwa.shtml>

Selected Previous Research relevant to this topic:

Emery, M. V., K. Bolhofner, S. Ghafoor, S. Winingear, J. E. Buikstra, L. C. Fulginiti and A. C. Stone (2022). "Whole mitochondrial genomes assembled from thermally altered forensic bones and teeth." *Forensic Sci Int Genet* 56: 102610.

Emery, M. V., K. Bolhofner, S. Winingear, R. Oldt, M. Montes, S. Kanthaswamy, J. E. Buikstra, L. C. Fulginiti and A. C. Stone (2020). "Reconstructing full and partial STR profiles from severely burned human remains using comparative ancient and forensic DNA extraction techniques." *Forensic Sci Int Genet* 46: 102272.

Emery MV, Bolhofner K, Sprake L, Ghafoor S, Versoza CJ, Rawls EM, Winingear S, Buikstra JE, Loreille O, Fulginiti LG, and Stone AC. (in press) Targeted enrichment of whole-genome SNPs from highly burned skeletal remains. *Journal of Forensic Sciences*

Mundorff AZ, Bartelink EJ, and Mar-Cash E. (2009). DNA preservation in skeletal elements from the World Trade Center disaster: recommendations for mass fatality management. *Journal of forensic sciences* 54(4):739-745.
<http://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2009.01045.x>