

## 新北市政府 107 年度自行研究成果摘要表

計 畫 名 稱	以特殊光源檢視現場跡證之應用
期 程	自 107 年 1 月 1 日至 107 年 12 月 31 日
經 費	新臺幣 1 萬 1,450 元
緣 起 與 目 的	<p>國內的司法偵審程序講求證據，無證據不得推定犯罪，其中物證是最強而有力的一項證據。在重大刑案發生後警方會立即拉上封鎖線並保全現場，再由受過專業訓練的鑑識人員在現場內縝密的勘察採證，以發掘破案關鍵的物證。現場勘察過程常以非破壞的光學方法優先使用進行搜證，如何有效運用光源在現場中找到重要物證是鑑識人員持續努力策進的目標。</p> <p>現場物證中生物跡證(如血跡斑、精液斑)是最能建立有意義的個化連結，經實驗室以 DNA 技術分析檢驗後，跡證可運用連接犯嫌、被害人、證人或現場間之關聯性，進而提供後續偵辦方向與線索。然而生物跡證中精液斑及血跡斑各有其不同適合的檢視光源，為獲取最佳化的增顯效果，本研究針對光源中各段波長進行跡證的檢測，期能研究出適合的特殊光源及勘察搜證設備，並實際應用在鑑識工作上，俾利於採獲現場關鍵性跡證，協助順利破案。</p>
方 法 與 過 程	<p>為達到最佳化的光源搜證及完善的勘察器材運用，本研究主要分為兩大主軸：</p> <p>第一主軸為透過實驗設計，了解刑案現場常見生物跡證中精液斑及血跡斑，遺留在吸水性或非吸水性織物上，或跡證在稀釋的條件下，以何種特殊光源(或搭配濾色鏡)有明顯的搜尋效果。</p> <p>第二主軸，參考國內、外相關文獻並研究光譜原理，由曜宇公司提供 LED 光源開發合適的搜證利器，取代本局舊型勘察設備，期能有效運用在鑑識工作上並協</p>

	<p>助破案。</p> <p>本局刑事鑑識中心職司轄內重大案件(含命案、性侵害等)現場勘察採證工作，並在現場中搜尋重要生物跡證(含血跡斑及精液斑)以提供破案線索。比較 106 年至 107 年度，本局支援轄內重大刑案中生物跡證採獲率自 48%上升至 56%，並協助偵破轄內多起重大命案，足見本局以研發設備在特殊光源檢視現場跡證之應用上展現具體成效。</p>
<p>研究發現及建議</p>	<p><b>一、研究發現：</b></p> <p>(一)研究專業知識背景，開創技術研發新局</p> <p>蒐集國內、外相關文獻資料發現，精液斑在紫外線或藍色波長之可見光搭配橘色濾色鏡有較佳的增顯效果；血跡斑在深色織物上可運用紅外線攝影檢視顯現，本局由上述理論基礎，經實驗研究特殊光源之波長，與曜宇公司合作開發搜證利器，有效提升勘察效率。</p> <p>(二)勘察設備進化改良，強化跡證增顯效果</p> <p>本研究引進產業界已成熟 LED 發光技術，取代傳統之螢光燈或鹵素燈源，並透過實驗設計及運用光譜儀等儀器，確認精液斑及血跡斑之最適合的檢視特殊光源，增顯效果不僅更勝以往，亦符合鑑識人員勘察採證需求。此外，將光源設計開發成手電筒型式，內裝適當的濾色鏡一體成型，造型輕巧且攜帶方便，大幅改善跡證搜尋之便利性，且製作價格較舊有設備相對便宜。</p> <p>(三)提升鑑識勘察能力，有效運用利器破案</p> <p>本局刑事鑑識中心職司轄內重大案件現場勘察採證工作，並在現場中搜尋重要跡證以提供破案線索。工欲善其事，必先利其器，有良好的勘察設備才會有完善的採證品質，本研究開發「紫外光 LED 手電筒」及「紅外線光 LED 手電筒+改機照相機」等勘察設備，實際應用在鑑識人員工作上，以特殊光源搜尋現場中肉眼不易察覺之生物跡證（精液斑及血跡斑），配合刑事攝影技術記錄存證，將跡證採集送驗後確認涉嫌人之真實身分，有效運用勘察利器協助破案。在未來的刑案現場處理</p>

	<p>上，特殊光源的使用將持續扮演不可或缺的角色。</p> <p>二、建議：</p> <p>(一)持續精進鑑識技術</p> <p>國內司法制度轉型為改良式當事人進行主義，法庭上已逐漸重視現場物證的證據能力及證明力，鑑識人員身為現場第一線的處理人員，對於現場勘察應完整、有效率的蒐證及記錄，並出具真實的工作報告，提供院檢起訴判決之重要參考。</p> <p>有鑑於此，現行之鑑識技術亦應隨之精進，本局每年定期派員參加國內外研習訓練（例如：刑事警察局、鑑識科學學會舉辦之各項研討會及課程、本局赴國外研習計畫）、辦理鑑識人員在職訓練課程等，提升鑑識人員專業水平及素質，拓展鑑識人員視野，以因應犯罪問題的嚴峻挑戰。</p> <p>(二)研發實用勘察利器</p> <p>科技始終來自於人性，乃應用理性的科技原理，並考慮感性的人性因素來設計。傳統的勘察設備有技術上限制及盲點，隨著科技的進步，本局利用鑑識科學的基礎理論，在現場搜證方面尋求突破，研發「紫外光 LED 手電筒」及「紅外光 LED 手電筒+改機照相機」等特殊光源之勘察利器，應用在鑑識工作上展現具體成效，不僅強化現場跡證的搜證效果，更提升同仁使用的便利性。</p> <p>本局積極利用公務時間研究鑑識專業領域，創新開發合適器材設備改善勘察效率及採證方法，例如：105 年自行研究「1, 2-IND 指紋顯現法研究暨推展計畫」、106 年自行研究「掌中 CSI—手機勘察傳輸設備於刑案現場應用研究」等案，均得到市府肯定獲獎。本局將持續提升鑑識專業能力，並推展應用研究成果協助破案。</p>
備	註

# 目次

表次.....	III
圖次.....	V
摘要.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	3
第三節 名詞解釋.....	5
第二章 文獻探討.....	8
第一節 國內相關文獻研究.....	8
第二節 國外相關文獻研究.....	11
第三章 研究方法與過程.....	13
第一節 內容.....	13
第二節 實驗過程.....	13
第三節 研究開發.....	26
第四節 結果.....	44
第四章 破案實錄.....	51
第一節 精液斑增顯篇.....	51
第二節 血跡斑增顯篇.....	53
第五章 結論與建議.....	57
第一節 結論.....	57
第二節 建議.....	59
文獻參考.....	61



## 表次

【表一】 搜尋精液斑之器材比較表 .....	44
【表二】 搜尋血跡斑之器材比較表 .....	48



## 圖次

【圖一】光譜的各個區間[2].....	1
【圖二】各種顏色的 LED 發光燈泡[6].....	4
【圖三】以紫光檢視衛生紙上精液斑.....	6
【圖四】以綠光搭配橘色濾色鏡檢視紙張上螢光指紋.....	7
【圖五】以紫外光檢視鈔票上防偽標示.....	7
【圖六】肉眼與紫外光檢視白色吸水性織物上精液斑之比較.....	14
【圖七】LED 光源搭配濾色鏡檢視白色吸水性織物上精液斑.....	15
【圖八】肉眼與紫外光檢視白色非吸水性織物上精液斑之比較.....	16
【圖九】LED 光源搭配濾色鏡檢視白色非吸水性織物上精液斑.....	17
【圖十】LED 光源（或搭配濾色鏡）檢視白色吸水性織物上稀釋精液斑.....	18
【圖十一】以紫外光為例：檢視白色吸水性(左)與非吸水性(右)織物上精液斑 之比較.....	20
【圖十二】檢視黑色吸水性織物上血跡斑之比較.....	21
【圖十三】檢視黑色非吸水性織物上血跡斑之比較.....	22
【圖十四】SONY HDR-SR12 攝影機檢視不同濃度之血跡斑.....	23
【圖十五】改機照相機檢視不同濃度之血跡斑.....	24
【圖十六】改機照相機檢視血跡斑在黑色（非）吸水性織物之比較.....	25
【圖十七】Rainbow-Light RLS-1000 光譜儀外觀.....	26
【圖十八】光學、頻譜學中波長範圍示意圖[13].....	27
【圖十九】紫外光波長範圍.....	28
【圖二十】紫光波長範圍.....	28
【圖二十一】藍光波長範圍.....	28
【圖二十二】綠光波長範圍.....	29
【圖二十三】紅外光波長範圍.....	29
【圖二十四】黃色濾色鏡去除波長約 500nm 以下可見光.....	30
【圖二十五】橘色濾色鏡去除波長約 560nm 以下可見光.....	30
【圖二十六】紅色濾色鏡去除波長約 640nm 以下可見光.....	31
【圖二十七】精液斑以紫外光檢測之螢光光譜圖.....	32
【圖二十八】精液斑以藍光搭配橘色濾色鏡檢測之螢光光譜圖.....	33
【圖二十九】手持式紫外光燈外觀（以螢光燈為發光源）.....	35
【圖三十】手持式紫外光燈之光譜圖.....	35
【圖三十一】藍光 LED 手電筒+橘色濾色鏡外觀.....	36
【圖三十二】紫外光 LED 手電筒外觀.....	37
【圖三十三】紫外光 LED 手電筒未裝濾色鏡之光譜圖（含可見光中紫光）..	38



【圖三十四】紫外光 LED 手電筒內裝濾色鏡之光譜圖（去除紫光） .....	38
【圖三十五】SONY HDR-SR12 攝影機具夜視功能（Night-Shot） .....	40
【圖三十六】SONY HDR-SR12 攝影機以 LED 小燈泡為發光源 .....	40
【圖三十七】紅外光 LED 手電筒+改機照相機(含紅外線通過濾鏡)外觀 ....	42
【圖三十八】正常光源(左)與改機照相機(右)檢視黑白衣物之比較 .....	43
【圖三十九】改機照相機檢視紅色衣物（亮）上血跡位置（暗） .....	43
【圖四十】紫外光 LED 手電筒檢視衛生紙上精液斑 .....	45
【圖四十一】手持式紫外光燈檢視衛生紙上精液斑 .....	45
【圖四十二】藍光 LED 手電筒+橘色濾色鏡檢視衛生紙上精液斑 .....	45
【圖四十三】白色吸水性（含螢光劑）織物上精液斑 .....	46
【圖四十四】紫外光 LED 手電筒檢視白色吸水性織物（含螢光劑）上精液斑	47
【圖四十五】藍光 LED 手電筒搭配橘色濾色鏡檢視白色吸水性織物（含螢光劑） 上精液斑 .....	47
【圖四十六】SONY HDR-SR12 攝影機檢視黑色吸水性織物上血跡數字 .....	49
【圖四十七】改機照相機檢視黑色吸水性織物上血跡數字 .....	49
【圖四十八】陽光下以照相機加裝紅外線通過濾鏡拍照示意圖[12] .....	50
【圖四十九】紫外光 LED 手電筒(左)、藍光 LED 手電筒搭配橘色濾色鏡(右)檢視 紙巾上精液斑 .....	51
【圖五十】紫外光 LED 手電筒(左)、藍光 LED 手電筒搭配橘色濾色鏡(右)檢視衛 生紙上精液斑 .....	52
【圖五十一】犯嫌案發時穿著之黑色長褲 .....	54
【圖五十二】改機照相機檢視長褲上疑似血跡斑 .....	54
【圖五十三】查扣犯嫌已清洗之黑色短褲 .....	56
【圖五十四】改機照相機發現黑色短褲上疑似血跡斑 .....	56
【圖五十五】生物跡證採獲率比較圖 .....	58
【圖五十六】本局與曜宇公司以光譜儀研究光源中特殊波長 .....	60

## 摘要

國內的司法偵審程序講求證據，無證據不得推定犯罪，其中物證是最強而有力的一項證據。在重大刑案發生後警方會立即拉起封鎖線並保全現場，再由受過專業訓練的鑑識人員在現場內縝密的勘察採證，以發掘破案關鍵的物證。現場勘察過程常以非破壞的光學方法優先使用進行搜證，如何有效運用光源在現場中找到重要物證是鑑識人員持續努力策進的目標。

現場物證中生物跡證(如血跡斑、精液斑)是最能建立有意義的個化連結，經實驗室以 DNA 技術分析檢驗後，跡證可運用連接犯嫌、被害人、證人或現場間之關聯性，進而提供後續偵辦方向與線索。為獲取上述跡證最佳化的光源搜證效果，本文蒐集國內、外相關文獻資料進行實驗研究，開發出事半功倍的勘察利器及採證方法，並將成果推展至實務應用，謹就細項研究成果略述如下：

### 壹、 研究專業知識背景，開創技術研發新局

蒐集國內、外相關文獻資料發現，精液斑在紫外線或在藍色波長之可見光搭配橘色濾色鏡有較佳的增顯效果；血跡斑在深色織物上可運用紅外線攝影檢視顯現，本局由上述理論基礎，經實驗研究特殊光源波長，與曜宇公司合作開發搜證利器，有效提升勘察效率。

## 貳、 勘察設備進化改良，強化跡證增顯效果

本研究經與曜宇科技股份有限公司（簡稱曜宇公司，以下同）共同討論開發方向，引進產業界已成熟 LED 發光技術，取代傳統之螢光燈或鹵素燈源，並透過實驗設計及運用光譜儀等儀器，確認精液斑及血跡斑之最適合的檢視特殊光源，增顯效果不僅更勝以往，亦符合鑑識人員勘察採證需求。此外，將光源設計開發成手電筒型式，內裝適當的濾色鏡一體成型，造型輕巧且攜帶方便，大幅改善跡證搜尋之便利性，且製作價格較舊有設備相對便宜。

## 參、 提升鑑識勘察能力，有效運用利器破案

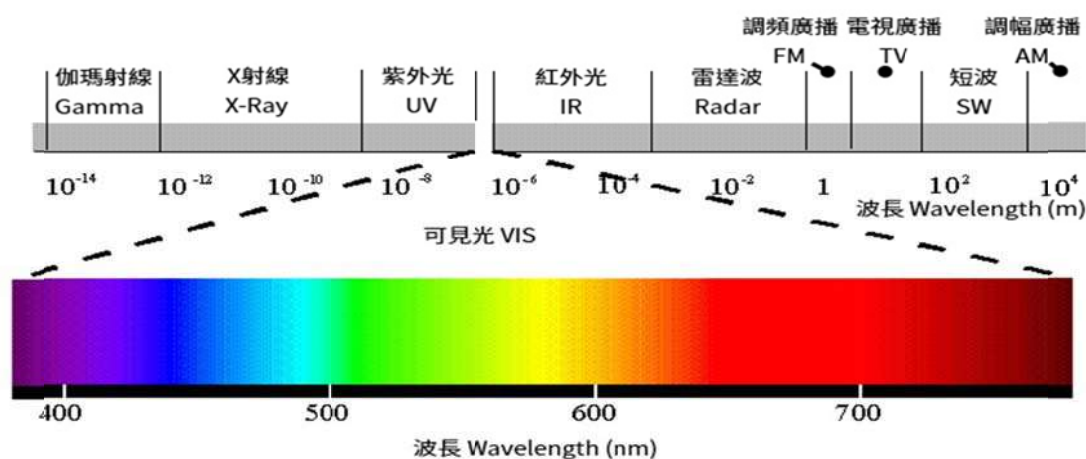
本局刑事鑑識中心職司轄內重大案件現場勘察採證工作，並在現場中搜尋重要跡證以提供破案線索。工欲善其事，必先利其器，有良好的勘察設備才會有完善的採證品質，本研究開發「紫外光 LED 手電筒」及「紅外光 LED 手電筒+改機照相機」等勘察設備，以特殊光源搜尋現場中肉眼不易察覺之生物跡證（精液斑及血跡斑），配合刑事攝影技術記錄存證，將跡證採集送驗後確認涉嫌人之真實身分，有效運用勘察利器協助破案。在未來的刑案現場處理上，特殊光源的使用將持續扮演不可或缺的角色。

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

### 壹、現況與緣由：

非破壞性的物理鑑識方法，通常在系統化方法中最優先採行，堪稱鑑識科學的先行者，其中光源搜證是最為廣泛應用的技術。「光」是波動性的電磁輻射，其波長涵蓋範圍非常廣泛，人類目視可見的波域稱為可見光，波長約在 400~700 奈米 (nm) 之間。波長小於可見光者則分為紫外線、X 射線和  $\gamma$  射線，波長大於可見光者概分為紅外線、微波和無線電波【圖一】。光照射物體時可產生穿透、吸收、反射、折射、散射或螢光等不同現象，鑑識人員可以利用這些現象搜尋物證、觀察物證的外表形態或內部結構特徵，進行比對鑑定，甚至取得光譜資訊以確認物證成分[1]。



【圖一】光譜的各個區間[2]

使用可見光中藍光、紫外線範圍等短波長光源照射特定類型跡證時，跡證內之化合物可吸收短波長光源的能量，使外層軌域的電子從基態躍遷到激發態。具螢光特性的化合物可發出波長較激發光之波長為長的螢光，釋放能量讓電子回到基態，此時以濾色鏡濾除激發光，便可從暗背景中搜尋到發出螢光的跡證，例如：精液斑、螢光纖維、螢光粉末處理過的指紋等。

使用紅外線範圍等長波長光源照射特定類型跡證時，大部分有機化合物和少部分無機化合物的多原子離子會吸收特殊波長的紅外線，產生紅外吸收光譜。由紅外線的吸收反射情形可藉由數位攝影機進行觀察，以便搜尋潛伏跡證或進行物證間的比對鑑定，例如深色物質上的血跡斑和輪胎印痕等。

## 貳、研究動機：

本局沿續多年傳承操作心得，精液斑檢視部分除使用傳統之螢光燈或鹵素燈源外，尚可利用藍光手電筒搭配橘色濾色鏡觀察；而深色物質上的血跡斑檢視部分，則使用具紅外線照射功能之數位攝影機進行記錄及採證。然而隨著時代科技進步，LED 光源技術日趨成熟，具有高功率的光源強度、燈源壽命持久、價格相對便宜、可選擇光源中不同顏色之波長等優點[3]，提供實驗研究之光源設計構想及方向。

## 第二節 研究目的

刑案現場是證據的寶庫，許多證據來自於現場無法以肉眼觀察之跡證，是以，鑑識人員必需使用光源設備，或搭配濾色鏡來進行現場跡證尋找、定位，以利於後續跡證採集及送驗。

上述非破壞性光學蒐證方法，係目前鑑識人員最普遍運用的技能，惟現場生物跡證中精液斑及血跡斑各有其不同適合的檢視光源，為獲取最佳化的增顯效果，本文針對光源中各段波長進行跡證的檢測，期能研究出適合的特殊光源及勘察搜證設備，並將成果推展至實務應用，俾利於採獲現場關鍵性跡證，協助順利破案。

### 壹、 研究適合波長光源：

當白光經過玻璃稜鏡後，會分散成一連續色譜，此種現象證明白光並不是均一的，而是由紫色到紅色的顏色範圍組合而成。刑事鑑識上常用的光源波長範圍包含紫外線（UV；波長範圍 400nm 以下）、可見光（Visible；波長範圍 400-700nm）及紅外線（波長範圍 700nm 以上），其中可見光又有不同顏色的波長範圍（例如：波長範圍 380-415nm 約為紫光、430-490nm 約為藍光、515-530nm 約為綠光）[4]。本局將透過實驗與文獻資料進行比較，找到精液斑及血跡斑之最佳增顯效果的特殊光源。

## 貳、設計勘察搜證利器：

早期國內外鑑識人員以多波域光源應用於刑事鑑識，係利用螢光燈或鹵素燈源作為發光源，配合內部光柵或濾色片裝置，發射出不同顏色之光源波長，用於刑案現場中跡證之搜尋。因上述儀器笨重、耗能過熱、造價昂貴且需插電操作，極不利於攜帶至現場進行搜尋[5]。目前最新科技係以 LED 光源取代傳統之螢光燈或鹵素燈源，並結合充電電池使用，使攜帶更為方便，甚至設計僅如手電筒大小，以往 LED 光源只有在白光上廣泛使用，近年已發展改進具有高功率的光源強度、燈源壽命持久、價格相對便宜、可選擇光源中不同顏色之波長等優點【圖二】。本局朝此方向研發設備，不僅可提升鑑識人員搜證使用的方便度，更能解決現場「盲目勘察」之問題。



【圖二】各種顏色的 LED 發光燈泡[6]

### 第三節 名詞解釋

#### 壹、精液跡證

在常見性暴力案件中，被害人及涉嫌人是常有的關鍵之當事人，因此，雙方證物之轉移將成為偵查及起訴的重要依據。而性侵害案件中，涉嫌人常會將其生物跡證遺留於犯罪現場，如毛髮、血液及精液等，但犯罪現場中精液的遺留則是性侵害行為最有利的證據。

#### 貳、血液跡證

在犯罪調查過程中血液跡證是最常見且最重要的證物類型，血液過一段時間乾燥後即形成血跡斑，常被發現遺留在犯罪現場、兇器、犯罪工具、被害人或涉嫌人身上。此外血液跡證的移轉具有雙向性，其一是帶進，即涉嫌人於犯罪過程中因為受傷而遺留血液於現場，其二是帶出，即被害人與涉嫌人接觸過程中，被害人血液遺留黏附於逃離犯罪現場的涉嫌人身上。

#### 參、刑事攝影

刑事攝影在鑑識工作上的應用具有「記錄存證」的價值，例如潛伏指紋的顯現，或精液斑、血跡斑等跡證利用非可見光所觀察到的陽性反應現象，以攝影工具將人類肉眼無法看見或細微跡證清楚表現出來，以作為後續的採證作業及鑑定比對分析，有利於日後提供呈堂證據之參考。

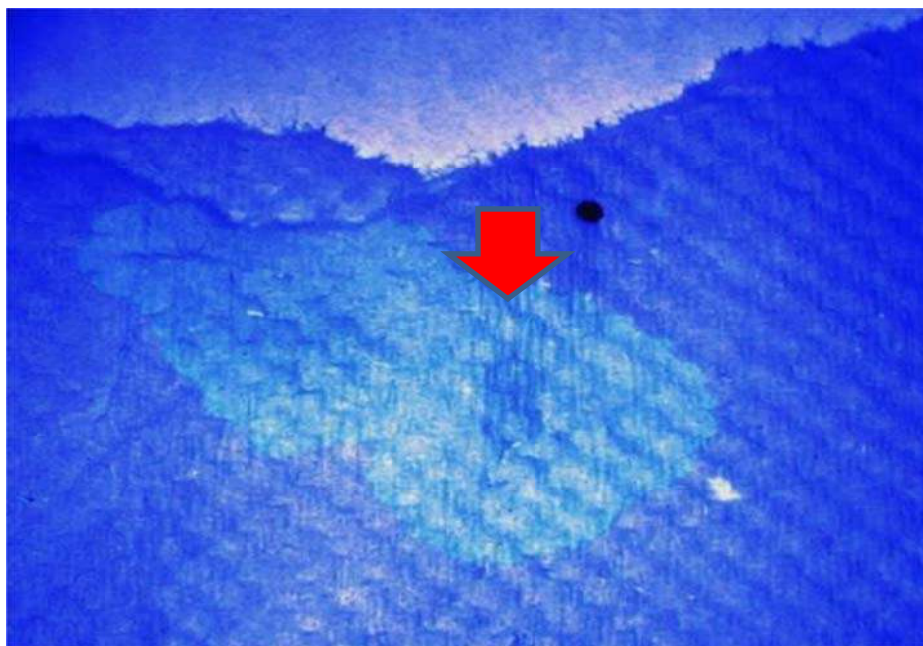


#### 肆、多波域光源

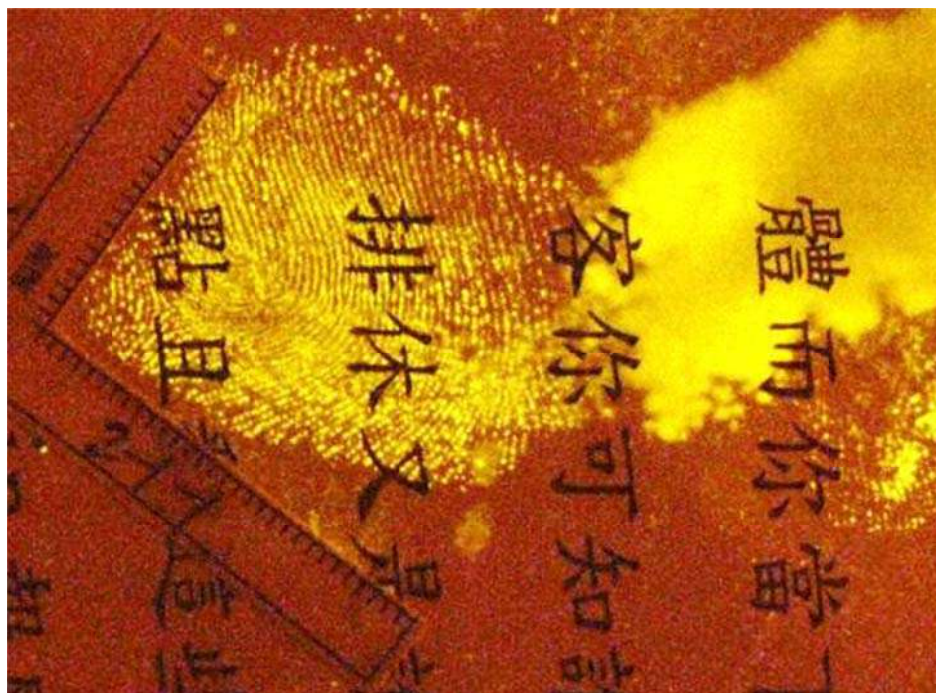
犯罪現場是證據的寶庫，許多證據是無法用肉眼觀察發現的，鑑識人員常會使用「多波域光源」設備，並配合濾色鏡的使用，可進行現場跡證尋找、定位，以利後續跡證採集、記錄。

此種非破壞性光學蒐證方法，原理乃利用光源設備產生多種不同顏色波長的光源照射特定跡證時，跡證會被激發出波長較長且肉眼可見之螢光，刑事鑑識人員再配合適當之濾色鏡，即可對潛伏跡證型態進行檢視及拍照記錄等工作[7]。

多波域光源在刑事鑑識領域用途範圍廣泛，可用於搜尋現場中精液斑檢測、強化螢光指紋的增顯、檢視鈔票、有價證券及身分證件上防偽標示等【圖三至五】。



【圖三】以紫光檢視衛生紙上精液斑



【圖四】以綠光搭配橘色濾色鏡檢視紙張上螢光指紋



【圖五】以紫外光檢視鈔票上防偽標示

## 第二章 文獻探討

### 第一節 國內相關文獻研究

#### 壹、以紫外線及紅外線增顯生物跡證之刑事攝影應用

本文係由中央警察大學鑑識科學學系教授團著作，針對警察實務工作和學術研究資料彙整，於 1999 年發表於警察百科全書（十二）刑事鑑識[8]，其中內容摘要如下：

於大面積的性暴力案件現場或大型物證，可以光源波長範圍 250-365nm 之紫外線照射，精液斑會顯現淡藍色的螢光，若殘留於某些含有特殊染料的織物上，將會遮蔽其螢光的出現，至於精液中所含有的螢光物質可能部份源於黃素（flavins）如黃素腺嘌呤二核苷酸（FAD）、黃素單核苷酸（FMN）及其他具有藍色螢光之化合物。

此係藉由精液斑在暗室內被紫外線照射後具螢光性，產生另一種可見之新的射線，其波長較紫外線為長，常為淡藍色，此種可見光線可利用一般攝影方法予以拍攝。而當背景物質反射相當量紫外線，在照相光度上較其產生之螢光為強時，需在攝影機鏡頭上加裝紫外線吸收濾

色鏡，同時曝光必須在完全黑暗之室內施行，以避免其他可見光線干擾螢光顯現成效。

另紅外線應用在鑑識工作主要是以波長範圍 700-900nm 為主，利用被攝物反射紅外線光量的強弱差異並且被攝影機內感光元件記錄下來，因此能夠拍攝到肉眼所看不到的主體物影像。

太陽光是自然界紅外線的最大來源，凡在日光下能反射大量紅外線的被射物，都能被具紅外線感光元件所記錄。此外，鎢絲燈、紅外線閃光燈、紅外線專用發射器，均為適合紅外線攝影之光源，再搭配濾色鏡及攝影機，在深色背景物質可清楚顯現血跡斑的細微輪廓。

## 貳、生物跡證之光學檢視法

本文係由法務部法醫研究所針對鑑識人員在犯罪現場中，以非破壞光學檢視法搜尋犯罪現場中生物跡證之實驗比較，於 2005 年發表於中華民國鑑識科學學會會刊第三期[9]，其中內容摘要如下：

實驗研究使用之光源可區分為紫外線 (UV)、可見光 (Visible) 及紅外線 (IR) 等三個不同區域波長光線，利用物體表面與生物跡證對於這些光波的吸收、反射及發射螢光之能力不同，而將生物跡證顯現出來。

精液斑以多波域光源 (波長範圍 350-520nm) 檢視，攝影機鏡頭

前必須加裝橘色濾色鏡（可濾除波長約 515nm 以下濾色鏡），實驗結果發現：(1)將精液濃度稀釋至 1/8 倍時，於淺色織物上之精液跡證型態仍然可見。(2)該方法適用於淺色的織物材質上，深色織物材質效果不佳。(3)必須等到精液斑完全乾燥後再檢視，愈乾燥效果愈好。

鑑識人員對於血跡斑之檢視，一般均使用目視及可見光光源檢測法，但若是遇到深色衣物時，則束手無策，因為深色衣物幾乎完全掩蓋血跡斑之顏色，導致鑑識人員誤判，可能證物上有血跡斑之存在，檢視後認為無血跡存在，造成採證上諸多困擾。

檢視深色衣物上可能存在之血跡斑之方法，建議使用紅外線檢測法為佳，係利用跡證與背景對於紅外線吸收及反射程度不同，進而發現可疑跡證存在。本研究提供具有紅外線發射及偵測裝置之數位攝影機之進行檢測，實驗結果發現：(1)將血液濃度稀釋至 1/4 倍時，深色織物上之血跡型態仍然可見。(2)必須等到血液跡證乾燥後檢視，效果為佳。(3)利用血跡吸收紅外線之特性與物體不吸收紅外線之特性，進而可清楚觀察血跡的存在與型態。首先將可發射及偵測紅外線光源之數位攝影機照射在深色織物上進行檢視，該機器必須內含可偵測紅外線波長之 CCD（光電耦合元件 Charge Coupled Device，簡稱感光元件）。另可於數位攝影機鏡頭前加裝可以濾除波長約 1000nm 以下之紅外線濾色鏡，其影像反差效果亦相當不錯。

## 第二節 國外相關文獻研究

### 壹、Forensic Light Sources for Detection of Biological Evidences in Crime Scene Investigation: A Review.

本文由 Wee-Chuen Lee 及 Bee-Ee Khoo 於 2010 年發表於 Malaysian Journal of Forensic Sciences[10]，其中內容摘要如下：

鑑識光源 (forensic light source, 簡稱 FLS, 以下同) 用於檢視犯罪現場的生物跡證。其原理主要有 2 種：其一係利用跡證對於光源吸收後產生螢光，藉此發現其位置 (例如：精液斑)；另一係利用跡證與背景物質對於光源吸收程度不同，產生明暗的顏色對比，藉此發現其位置 (例如：血跡斑)。

精液斑以光源波長範圍 300-480nm 激發後，產生波長範圍 400-700nm 之螢光，並搭配適合的濾色鏡去除激發光源只讓螢光通過，在暗室的環境條件下即可觀察到明亮的跡證位置。

血跡斑在紫外線、可見光、紅外線 (波長範圍 300-900nm) 均有吸收情形，所以血跡斑在上述光源照射下呈深色點狀型態，且特別適合在黑色背景物質上檢視。其中在波長範圍 395-435nm 有較高的吸收度，係血紅素成分吸收光源的原因。

## 貳、 Analysis of body fluids for forensic purposes : Form laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene.

本文由 K.Virkler 及 I.K.Lednev 於 2009 年發表於 Forensic Sciences International[11]，其中內容摘要如下：

犯罪現場中生物跡證（如精液斑及血跡斑等）是重要的物證，上述跡證經採取送驗後，經由實驗室 DNA 鑑定分析可提供被害人和嫌疑人的身分。鑑識人員在現場勘察時，首先需以快速、簡易、非破壞的光學方式搜尋後再進行採證，以避免生物跡證受到不當處理而影響後續 DNA 鑑驗結果。

現場勘察中鑑識光源（FLS）是常見的搜證工具，鑑識光源的使用可加強生物跡證與背景物質的顏色對比，使鑑識人員更容易發現跡證的位置，達到拍照記錄之目的。再者，鑑識光源中不同顏色之波長適用於各種生物跡證的檢視，其中以藍色光源（波長約 450nm）搭配橘色濾色鏡的使用組合，增顯跡證效果最佳。

## 第三章 研究方法與過程

### 第一節 內容

為達到最佳化的光源搜證及完善的勘察器材運用，本研究主要分為兩大主軸，第一主軸為透過實驗設計，了解刑案現場常見生物跡證中精液斑及血跡斑，遺留在吸水性或非吸水性織物上，或跡證在稀釋的條件下，以何種特殊光源（或搭配濾色鏡）有明顯的搜尋效果。

第二主軸，參考國內、外相關文獻並研究光譜原理，由曜宇公司提供 LED 光源開發合適的搜證利器，取代本局舊型勘察設備，期能有效運用在鑑識工作上並協助破案。

### 第二節 實驗過程

#### 壹、精液斑實驗

在性侵害（含猥褻、妨害風化）現場中，精液斑常以乾燥型態遺留在衛生紙或床單等白色吸水性織物上，且不易以肉眼觀察。為探討光源搜尋精液斑之增顯效果，實驗設計說明如下：

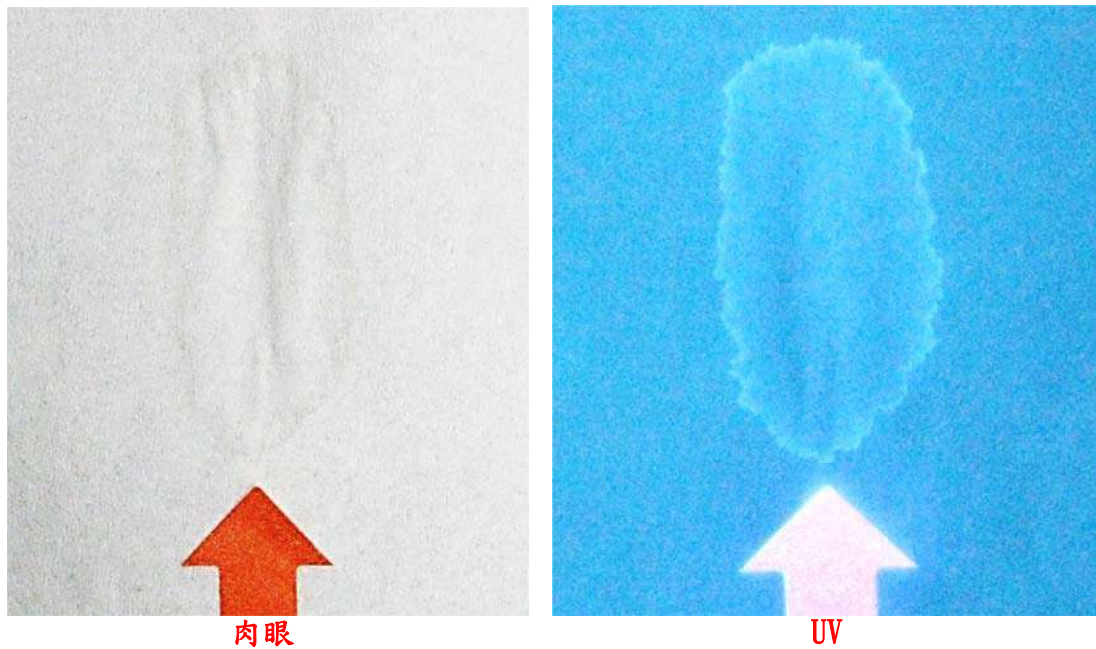
##### 一、白色吸水性織物上檢測：

（一）以塑膠滴管吸取精液後，滴 1 滴（約 0.05 毫升）精液在白

色吸水性織物上，待其乾燥後，以肉眼無法明顯觀察到精液



斑；再以 LED 光源（含紫外光、紫光、藍光、綠光）檢視結果，僅有紫外光可觀察到精液斑之螢光【圖六】，其邊緣之螢光較亮。


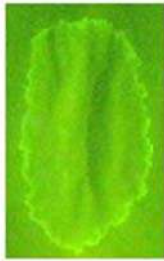
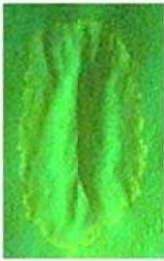






【圖六】肉眼與紫外光檢視白色吸水性織物上精液斑之比較

(二)以 LED 光源（含紫外光、紫光、藍光、綠光）搭配黃色、橘

色、紅色濾色鏡，檢視結果說明如下【圖七】：

- 1、紫外光及紫光搭配黃色或橘色濾色鏡均可觀察到精液斑，而搭配紅色濾色鏡則無法觀察到。
- 2、藍光搭配黃色、橘色或紅色濾色鏡均可觀察到精液斑，其中搭配紅色濾色鏡觀察較不明顯。
- 3、綠光搭配黃色、橘色或紅色濾色鏡均無法觀察到精液斑。

光源 濾色鏡	紫外光	紫光	藍光	綠光
黃色				■
橘色				■
紅色	■	■		■

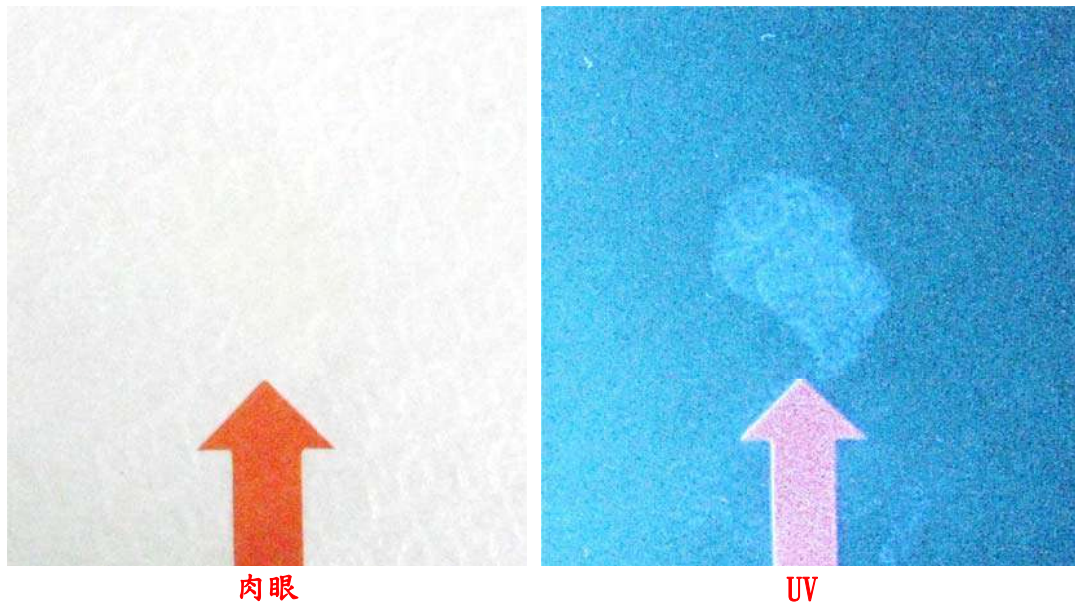
備註： ■表示無螢光

【圖七】LED 光源搭配濾色鏡檢視白色吸水性織物上精液斑

二、白色非吸水性織物上檢測：

- (一)以塑膠滴管吸取精液後，滴 1 滴（約 0.05 毫升）精液在白色非吸水性織物上，待其乾燥後，以肉眼無法明顯觀察到精液斑；再以 LED 光源（含紫外光、紫光、藍光、綠光）檢視結果，僅有紫外光可觀察到精液斑之螢光【圖八】，其螢光相對

於吸水性織物上精液斑之螢光較亮且較明顯。

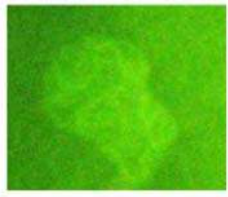
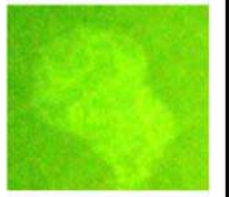
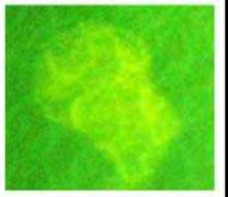
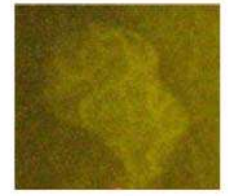
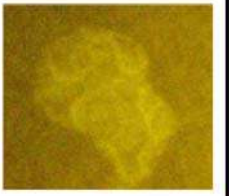
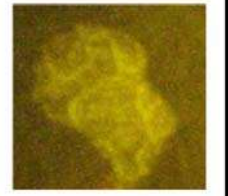

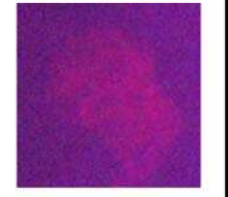


【圖八】肉眼與紫外光檢視白色非吸水性織物上精液斑之比較

(二)以 LED 光源（含紫外光、紫光、藍光、綠光）搭配黃色、橘

色、紅色濾色鏡，檢視結果說明如下【圖九】：

- 1、紫外光及藍光搭配黃色、橘色或紅色濾色鏡均可觀察到精液斑，其中搭配紅色濾色鏡觀察較不明顯。
- 2、紫光搭配黃色或橘色濾色鏡均可觀察到精液斑，而搭配紅色濾色鏡則無法觀察到。
- 3、綠光搭配黃色、橘色或紅色濾色鏡均無法觀察到精液斑。

光源 濾色鏡	紫外光	紫光	藍光	綠光
黃色				■
橘色				■
紅色		■		■
備註： ■表示無螢光				

【圖九】LED 光源搭配濾色鏡檢視白色非吸水性織物上精液斑

### 三、稀釋條件下檢測：

(一)為了解跡證經稀釋後是否造成搜證之影響，以生理食鹽水將精液稀釋成 1/2、1/4、1/8 等濃度後，分別以塑膠滴管吸取，滴 1 滴（約 0.05 毫升）精液在白色吸水性織物上，待其乾燥後，再以光源檢視。





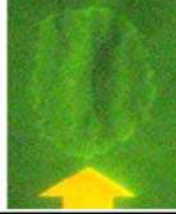


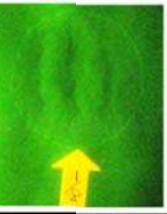
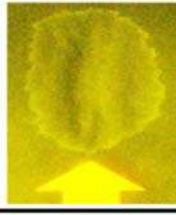



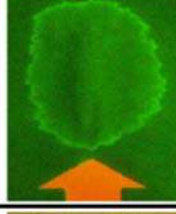

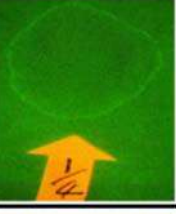
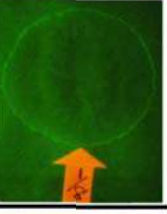
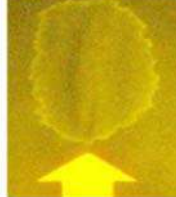



(二)承上實驗，白色吸水性織物上精液斑以紫外光可直接觀察；

紫光及藍光需搭配黃色或橘色濾色鏡均可明顯觀察到精液斑。

再以上述光源（或搭配濾色鏡）檢視結果，均可觀察到稀釋

1/2、1/4、1/8 濃度之精液斑【圖十】，且稀釋濃度愈稀，其

螢光愈弱。

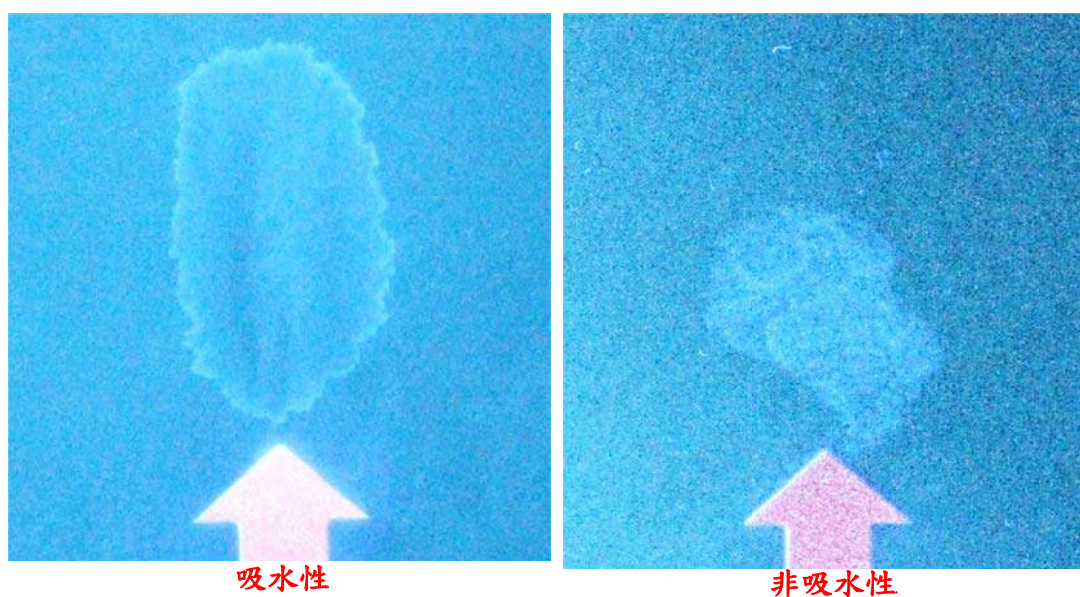
稀釋濃度 光源 濾色鏡	未稀釋	1/2	1/4	1/8
紫外光				
紫光 + 黃色濾色鏡				
紫光 + 橘色濾色鏡				
藍光 + 黃色濾色鏡				
藍光 + 橘色濾色鏡				

【圖十】LED 光源（或搭配濾色鏡）檢視白色吸水性織物上

稀釋精液斑

#### 四、實驗結果：

- (一)白色(非)吸水性織物上精液斑以紫外光可直接觀察其螢光，  
毋需搭配濾色鏡；以紫光需搭配黃色或橘色濾色鏡可觀察到精液斑；以藍光需搭配黃色、橘色或紅色濾色鏡可觀察到精液斑，其中搭配紅色濾色鏡觀察較不明顯【圖九】。
- (二)以LED光源(或搭配濾色鏡)檢視白色吸水性織物上精液斑，  
其邊緣之螢光較亮。研判係吸水性織物具滲透、吸收液體之特性，當精液滴上織物後會向外擴散且向下滲透吸收，待其乾燥再以光源檢視精液斑，其中間區域已滲入織物內部而無明顯之螢光，其周圍邊緣呈暈開狀且仍可見明顯之螢光。因此檢視白色吸水性織物上精液斑需注意觀察精液斑周圍之螢光【圖十】。
- (三)以LED光源(或搭配濾色鏡)檢視白色非吸水性織物上精液斑，其螢光相對於吸水性織物上精液斑之螢光較亮且較明顯【圖十一】。研判係非吸水性織物具不滲透、不吸收液體之特性，當精液滴上織物後不易向外擴散及向下滲透吸收，待其乾燥再以光源檢視精液斑，其整體之螢光效果較佳。



【圖十一】以紫外光為例：檢視白色吸水性(左)與非吸水性(右)織物上精液斑之比較

(四)白色吸水性織物上稀釋 1/2、1/4、1/8 濃度之精液斑，以紫外光可直接觀察、以紫光及藍光需搭配黃色或橘色濾色鏡均可明顯觀察其螢光，且稀釋濃度愈稀，其螢光愈弱，建議由精液斑周圍邊緣之螢光確認其所在位置。

## 貳、血跡斑實驗

在重大命案現場中，血跡斑常以乾燥型態遺留在涉嫌人或被害人衣物等吸水性織物上，尤其在黑色織物上不易以肉眼觀察。為探討光源搜尋血跡斑之增顯效果，實驗設計說明如下：

### 一、黑色吸水性織物上檢測：

(一)以塑膠滴管吸取血液後，滴 1 滴（約 0.05 毫升）血液在黑色吸水性織物上，待其乾燥後，以肉眼無法明顯觀察到血跡斑；再以 LED 光源（含紫外光、紫光、藍光、綠光）或搭配黃色、橘色、紅色濾色鏡，檢視結果均未發現血跡斑有明顯變化。

(二)使用 SONY HDR-SR12 攝影機（具紅外線發射及偵測裝置）及「紅外光 LED 手電筒+改機照相機」（簡稱改機照相機，以下同，其功能於第三章、第三節介紹）進行紅外線攝影，檢視

結果均可觀察到血跡斑呈暗點狀【圖十二】。



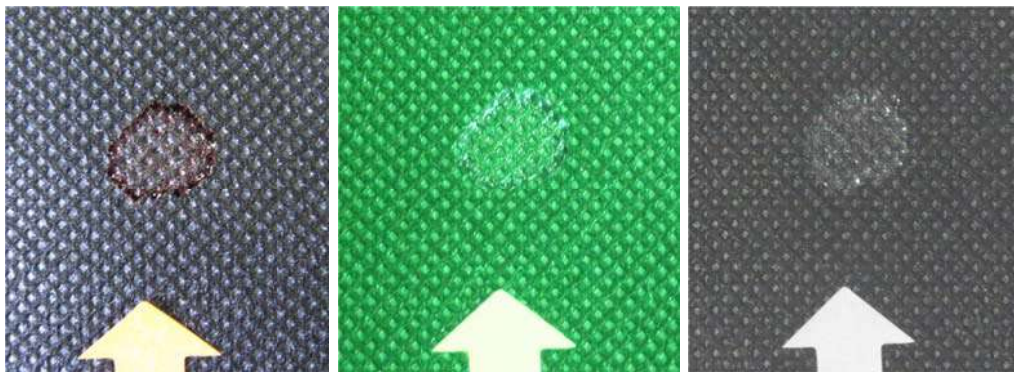
【圖十二】檢視黑色吸水性織物上血跡斑之比較



二、黑色非吸水性織物上檢測：

(一)以塑膠滴管吸取血液後，滴 1 滴（約 0.05 毫升）血液在黑色非吸水性織物上，待其乾燥後，以肉眼可觀察到血跡斑周圍有明顯凝固結塊；再以 LED 光源（含紫外光、紫光、藍光、綠光）或搭配黃色、橘色、紅色濾色鏡，檢視結果均未發現血跡斑有明顯變化。

(二)使用 SONY HDR-SR12 攝影機及改機照相機進行紅外線攝影，檢視結果可觀察到血跡斑之形狀，但血跡斑中間區域顏色較亮、周圍邊緣與織物顏色均較暗且無明顯差異【圖十三】。



肉眼

SONY HDR-SR12 攝影機

改機照相機

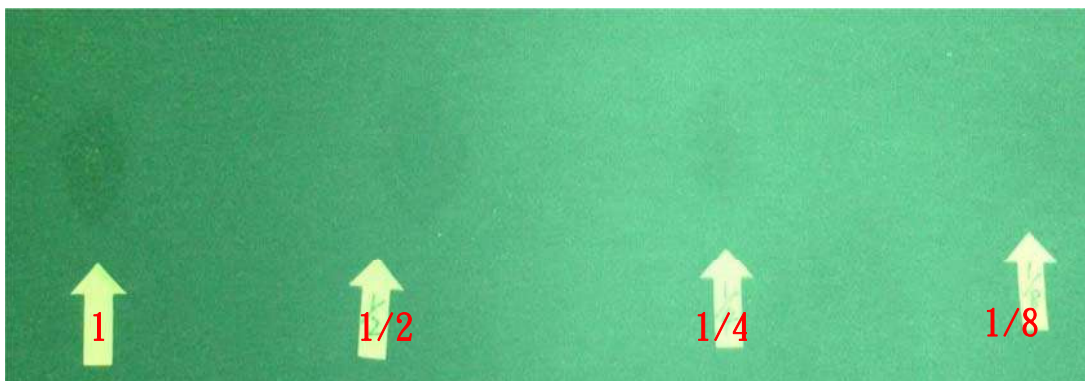
【圖十三】檢視黑色非吸水性織物上血跡斑之比較

三、稀釋條件下檢測：

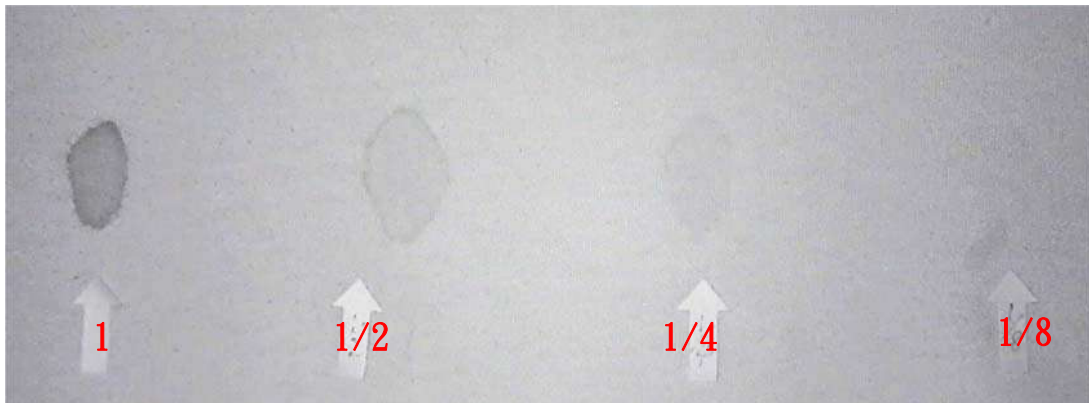
(一)為了解跡證經稀釋後觀察變化情形是否造成搜證之影響，以生理食鹽水將血液稀釋成 1/2、1/4、1/8 等濃度後，分別以塑膠滴管吸取，滴 1 滴（約 0.05 毫升）血液在黑色吸水性織物上，待其乾燥後，再以紅外線攝影檢視。

(二)使用 SONY HDR-SR12 攝影機及改機照相機進行紅外線攝影，檢視結果說明如下：

- 1、SONY HDR-SR12 攝影機可完全觀察到稀釋 1/2 濃度之血跡斑，僅稀釋 1/4 濃度之血跡斑可觀察到部分血跡斑，稀釋 1/8 濃度之血跡斑則完全無法觀察到斑跡【圖十四】。
- 2、改機照相機可觀察到稀釋 1/2、1/4 濃度之血跡斑，稀釋 1/8 濃度僅可觀察到部分血跡斑【圖十五】。



【圖十四】SONY HDR-SR12 攝影機檢視不同濃度之血跡斑



【圖十五】改機照相機檢視不同濃度之血跡斑

#### 四、實驗結果：

(一)黑色吸水性織物上血跡斑以 SONY HDR-SR12 攝影機及改機照

相機進行紅外線攝影，可觀察到血跡斑呈暗點狀【圖十二】。

參考文獻資料，其原理係因血跡斑與織物對於紅外線吸收及反射程度不同，血跡斑會吸收紅外線、黑色吸水性織物會反射紅外線，故可觀察到血跡斑（暗）在黑色吸水性織物（亮）之位置。

(二)黑色非吸水性織物上血跡斑以肉眼可看到血跡斑周圍有明

顯凝固結塊，此為搜證觀察之重點；另以 SONY HDR-SR12 攝

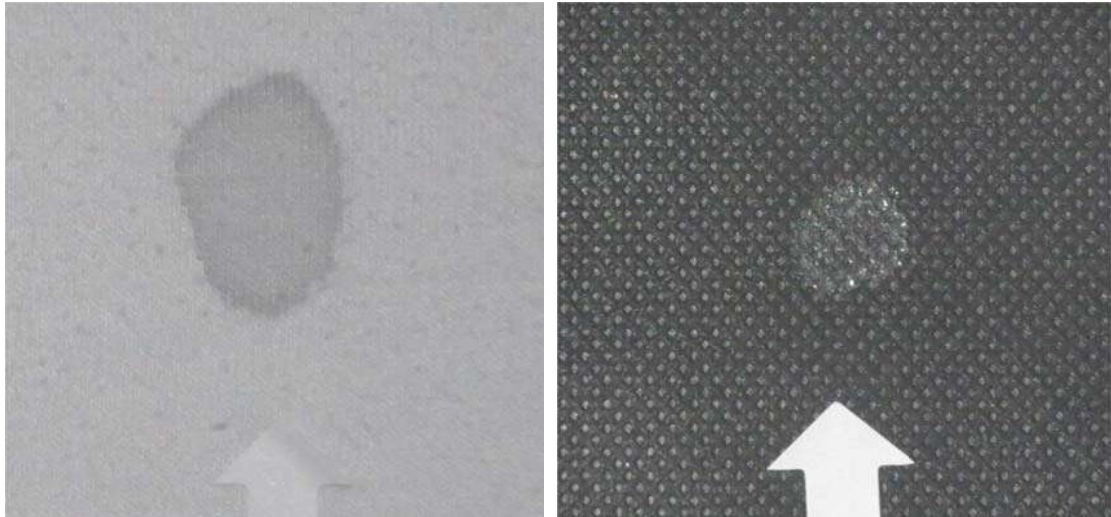
影機及改機照相機進行紅外線攝影，可觀察到血跡斑之形狀，

但血跡斑中間區域顏色較亮、周圍邊緣與織物顏色均較暗且

無明顯差異。研判係因黑色非吸水性織物對於紅外線吸收程

度大於血跡斑，故血跡斑在黑色吸水性織物上與黑色非吸水

性織物上顯現結果不同【圖十六】，其中觀察血跡斑在黑色  
吸水性織物上，跡證與背景兩者顏色對比最為明顯。



【圖十六】改機照相機檢視血跡斑在黑色（非）吸水性織物之比較

左圖：血跡斑（暗）在黑色吸水性織物（亮）之顯現結果；

右圖：血跡斑（亮）在黑色非吸水性織物（暗）之顯現結果

（三）黑色吸水性織物上稀釋 1/2、1/4、1/8 濃度之血跡斑，以 SONY

HDR-SR12 攝影機可觀察到稀釋 1/2、1/4 濃度之血跡斑；以

改機照相機可觀察到稀釋 1/2、1/4、1/8 濃度之血跡斑。故

改機照相機檢視黑色吸水性織物上稀釋血跡斑之顯現結果

較佳。

### 第三節 研究開發

#### 壹、光譜研究

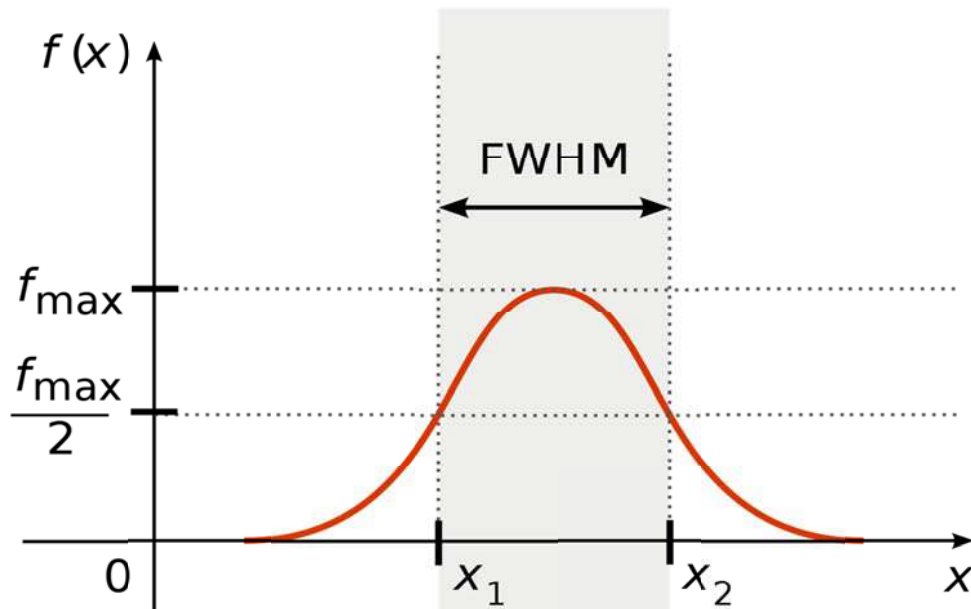
- 一、本文參考國內、外相關文獻資料，並由第三章、第二節實驗發現精液斑在白色（非）吸水性織物上以紫外光、紫光、藍光均可觀察到其螢光，其中紫光及藍光需搭配濾色鏡；血跡斑在黑色吸水性織物上不容易以肉眼觀察，需運用紅外線攝影進行拍照記錄。
- 二、藉由 Rainbow-Light RLS-1000 光譜儀【圖十七】進行光源（含濾色鏡）波長範圍檢測，探究精液斑及血跡斑在特殊光源下顯現原因。



【圖十七】Rainbow-Light RLS-1000 光譜儀外觀

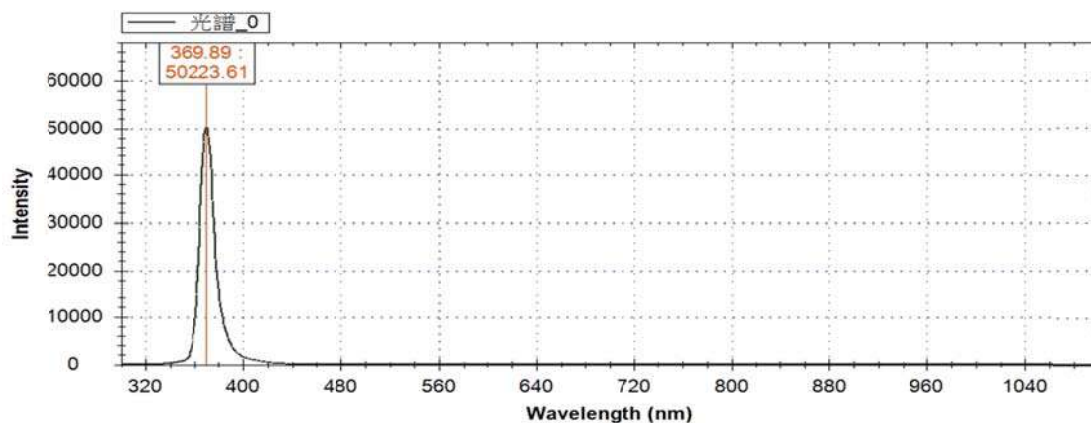
### 三、以光譜儀檢測 LED 光源之波長範圍：

- (一) 定義：在光學、頻譜學中用來描述譜線範圍，是指在函數的一個峰當中，前後兩個函數值等於峰值一半的點之間的距離，稱為半峰全寬(Full width at half maximum, 縮寫為 FWHM) 或半高寬。如圖所示波長範圍為  $X_1$  至  $X_2$  【圖十八】。

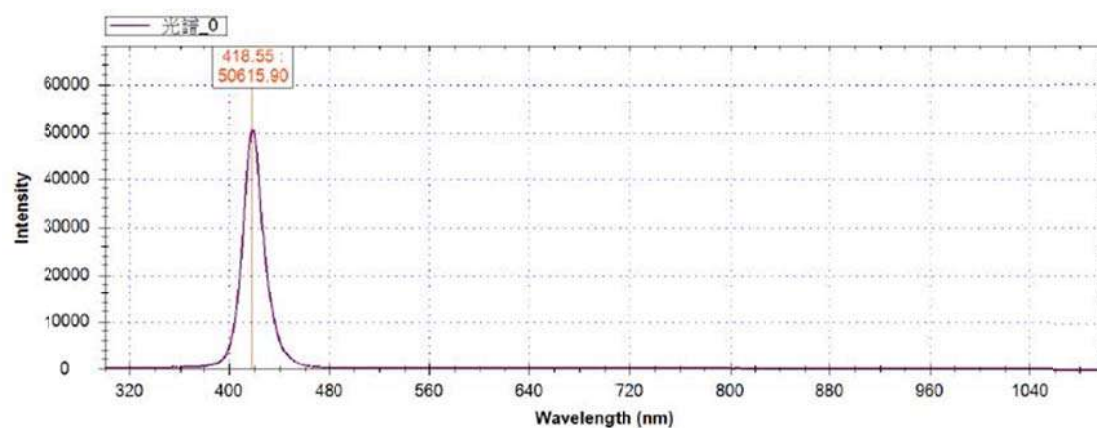


【圖十八】光學、頻譜學中波長範圍示意圖[13]

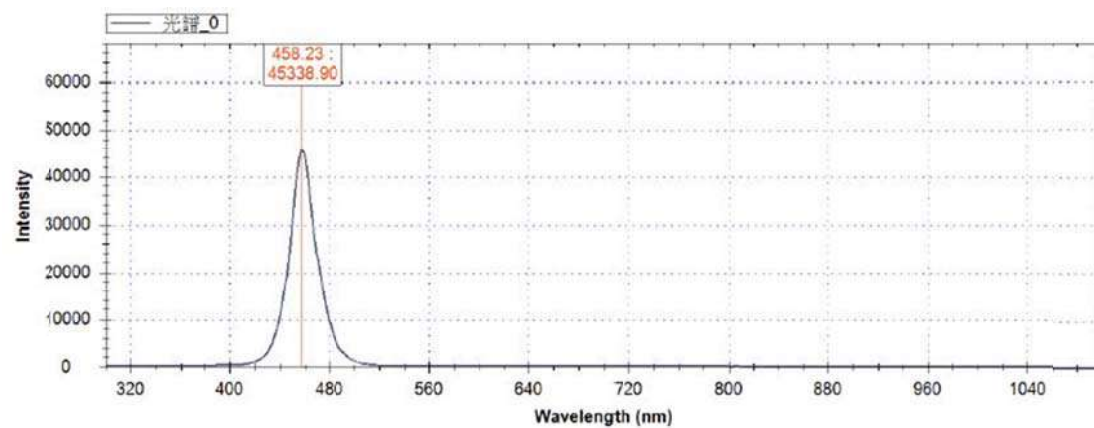
- (二) 紫外光波長範圍約 365nm 至 375nm 【圖十九】。
- (三) 紫光波長範圍約 410nm 至 430nm 【圖二十】。
- (四) 藍光波長範圍約 450nm 至 475nm 【圖二十一】。
- (五) 綠光波長範圍約 490nm 至 520nm 【圖二十二】。
- (六) 紅外光波長範圍約 820nm 至 850nm 【圖二十三】。



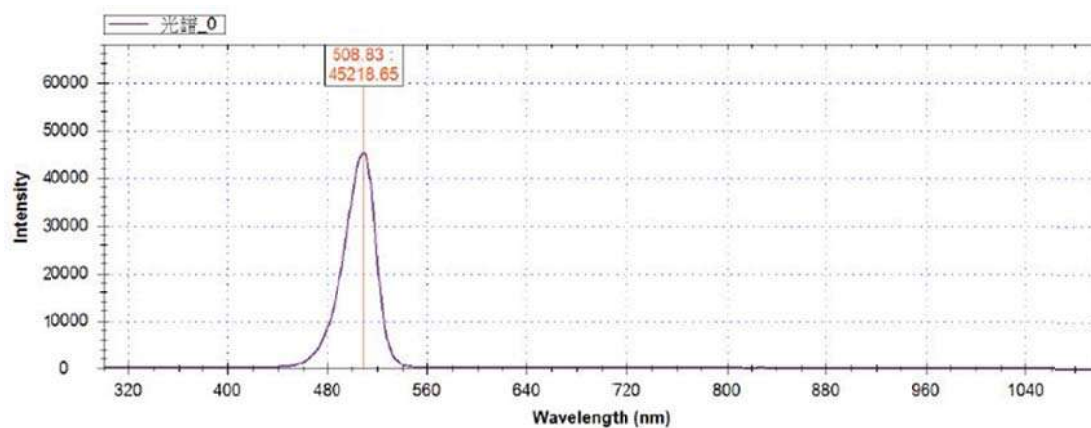
【圖十九】紫外光波長範圍



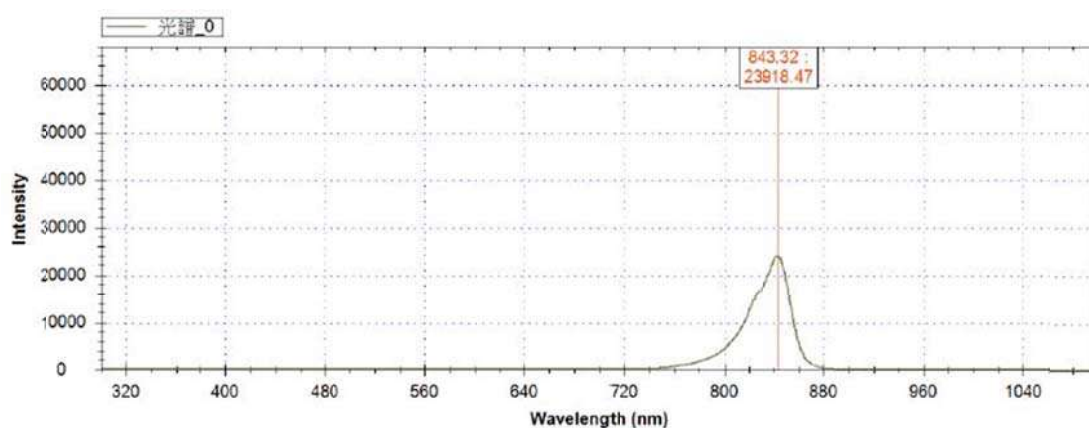
【圖二十】紫光波長範圍



【圖二十一】藍光波長範圍



【圖二十二】綠光波長範圍

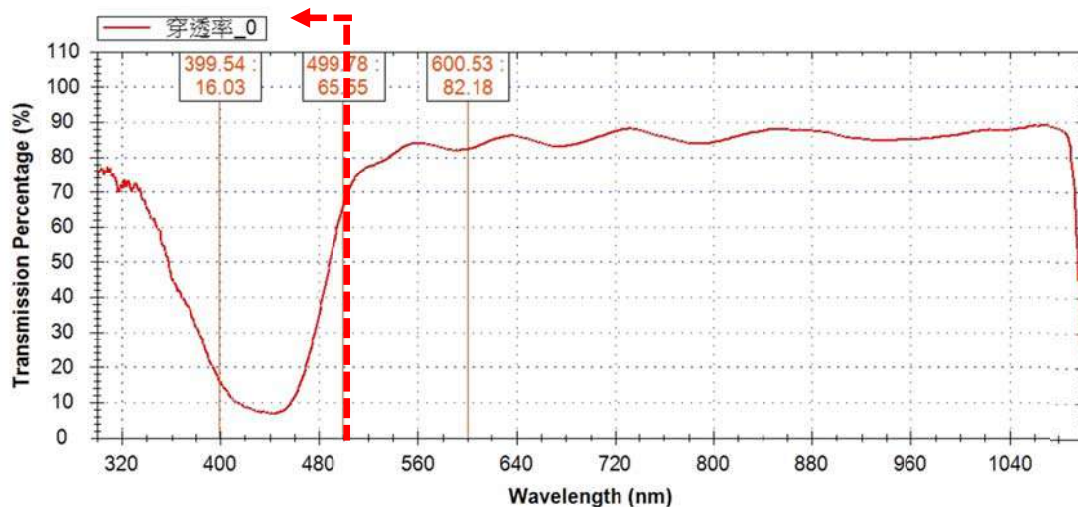


【圖二十三】紅外光波長範圍

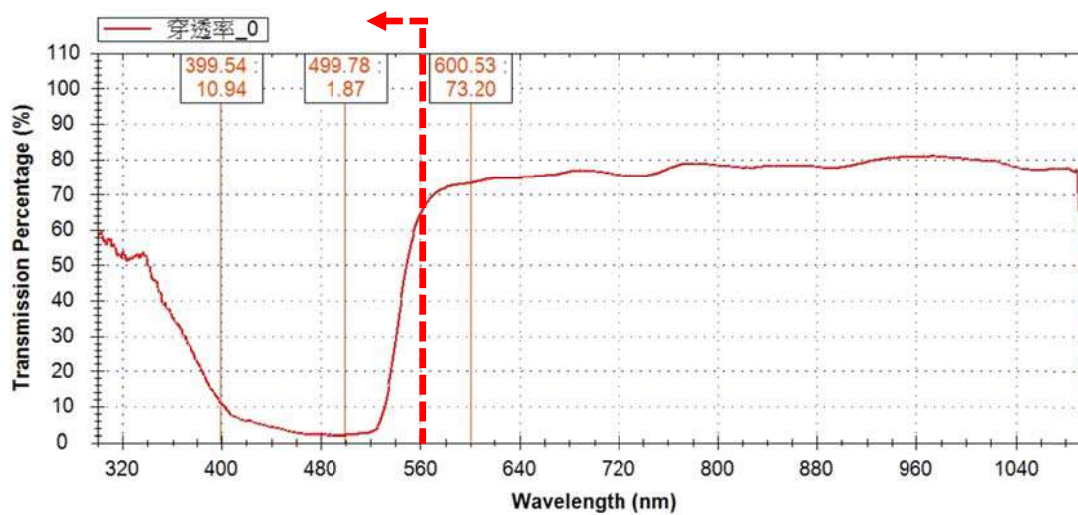
四、以光譜儀檢測白光搭配濾色鏡之去光效果：

- (一) 黃色濾色鏡去除波長約 500nm 以下可見光【圖二十四】。
- (二) 橘色濾色鏡去除波長約 560nm 以下可見光【圖二十五】。
- (三) 紅色濾色鏡去除波長約 640nm 以下可見光【圖二十六】。

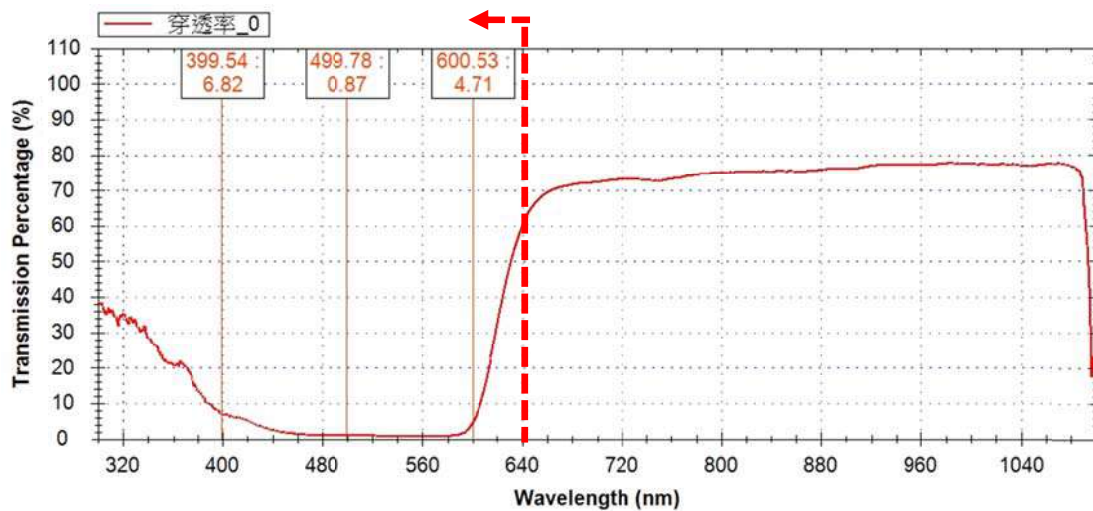




【圖二十四】黃色濾色鏡去除波長約 500nm 以下可見光



【圖二十五】橘色濾色鏡去除波長約 560nm 以下可見光



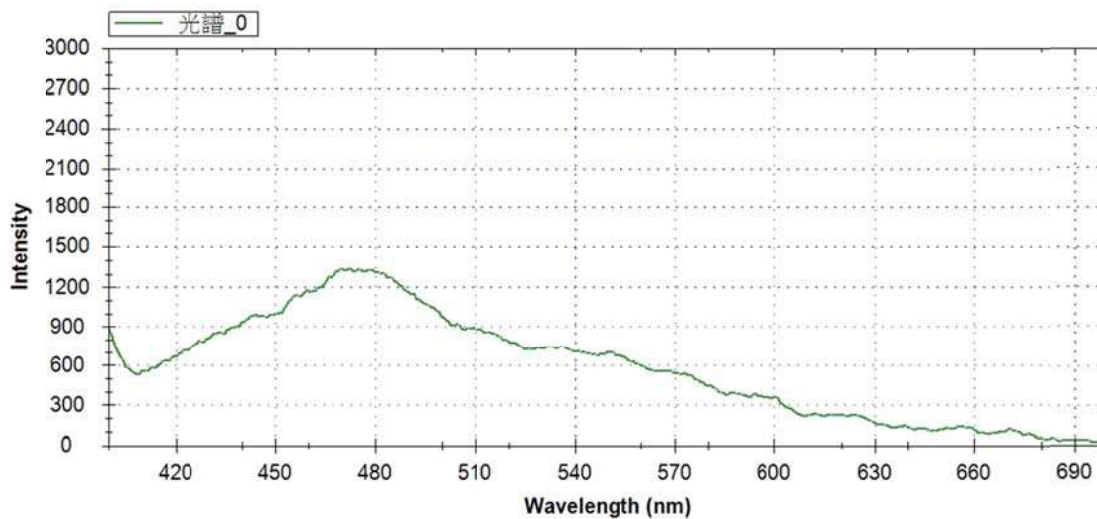
【圖二十六】紅色濾色鏡去除波長約 640nm 以下可見光

#### 五、檢測結果分析：

(一) 精液斑以紫外光照射後產生螢光，以光譜儀檢測情形【圖二十七】，說明如下：

- 1、光譜圖中波長約 400nm 至 420nm 間有兩個波形重疊，因紫外光波長在 420nm 以下，所以螢光波長大部分在 400nm 以上(波長較紫外光長)，屬於可見光，故肉眼可觀察到螢光。
- 2、紫外光中含部分紫光(波長約 400nm 至 420nm，屬可見光)，因紫光強度相對於螢光較弱，故不影響肉眼觀察螢光。同理，若以紫光照射精液斑，因紫光波長範圍約 410nm 至 430nm，大部分為可見光，且強度較高於螢光，會影響肉眼觀察螢光。

- 3、以紫外光搭配黃色、橘色或紅色濾色鏡使用，因上述濾色鏡去除波長約 500nm、560nm、640nm 以下可見光，反而會去除大部分螢光，顯現效果不佳。
- 4、綜上，以紫外光檢測精液斑時，可直接以肉眼觀察其螢光，毋需搭配濾色鏡使用。



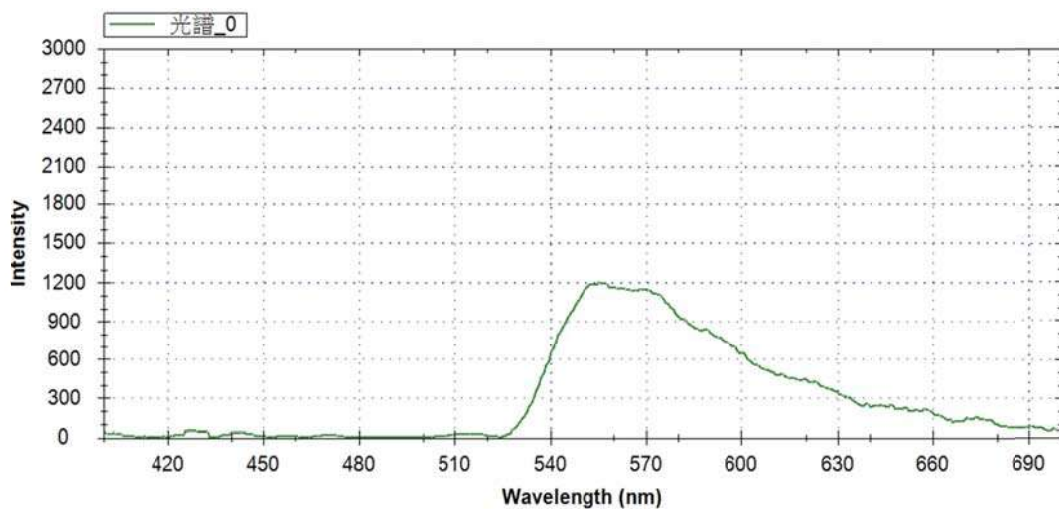
【圖二十七】精液斑以紫外光檢測之螢光光譜圖

(二) 精液斑以藍光照射後產生螢光，再搭配橘色濾色鏡以光譜儀  
檢測情形【圖二十八】，說明如下：

- 1、因藍光波長含 400nm 至 520nm，搭配橘色濾色鏡去除波長約 560nm 以下可見光，所以螢光波長大部分在 560nm 以上（波長較藍光長），屬於可見光，故肉眼可觀察到螢光。
- 2、藍光強度相對於螢光較強，選擇橘色濾色鏡可完全去除藍光，

使肉眼可觀察到螢光。若使用黃色濾色鏡(去除波長約 500nm 以下可見光)則無法完全去除藍光，少部分藍光會影響螢光顯現；若使用紅色濾色鏡(去除波長約 640nm 以下可見光)雖可完全去除藍光，但亦去除大部分螢光，顯現效果不佳。

3、綜上，以藍光檢測精液斑時，需選擇橘色濾色鏡搭配使用，可間接以肉眼觀察其螢光。



【圖二十八】精液斑以藍光搭配橘色濾色鏡檢測之螢光光譜圖

(三) 血跡斑以各種光源照射均有吸收情形，由光譜儀檢測無明顯差異。值得注意的是，血跡斑在黑色吸水性織物上雖然不容易以肉眼觀察，但運用紅外線攝影則有明顯的檢視效果，如何選擇適合的搜證器材需進一步研究討論。

## 貳、精液斑搜證器材

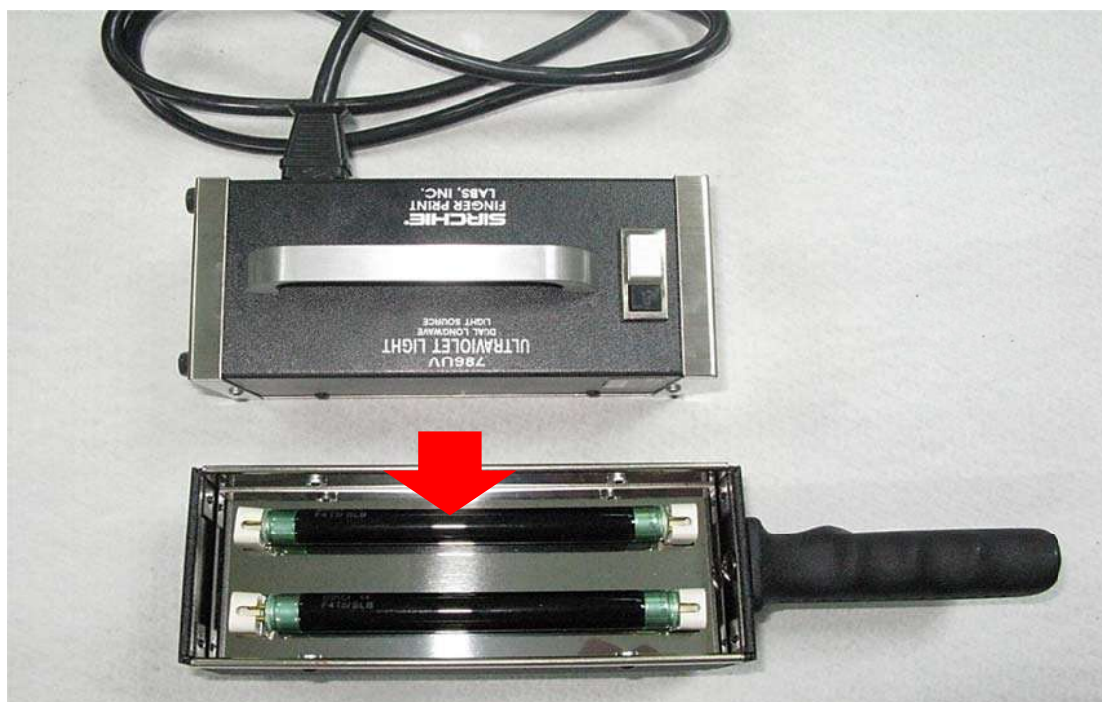
一、原理：以紫外線或可見光中藍光激發檢測物上精液斑後，產生波長較長之螢光，並搭配適合的濾色鏡去除發光源只讓螢光通過，在暗室中即可觀察到明亮的精液斑位置

二、本局舊型勘察設備係使用「手持式紫外光燈」及「藍光 LED 手電筒 + 橘色濾色鏡」進行精液斑搜尋，就上述器材優缺點說明如下：

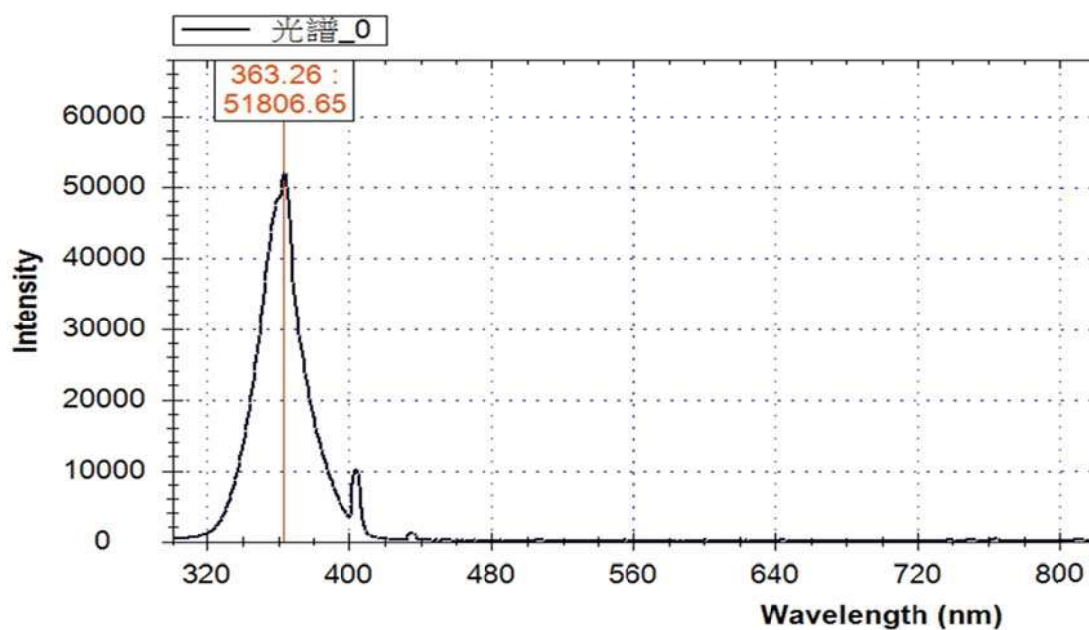
(一)手持式紫外光燈【圖二十九】：

1、優點：利用螢光燈作為發光源【圖三十】，含大部分紫外線（波長在 400nm 以下，肉眼不可見）及可見光中紫光（波長約 400 nm 至 440nm）照射精液斑後，產生肉眼可見之螢光。因紫光強度相對於螢光強度較弱，故可直接以肉眼觀察到精液斑的位置。

2、缺點：器材笨重且需插電操作，極不利於攜帶使用。此外，光源會產生部分短波長紫外線（波長約 320nm 以下）若使用不慎而照射人體皮膚，即可能會導致人體皮膚細胞 DNA 突變造成身體健康問題。



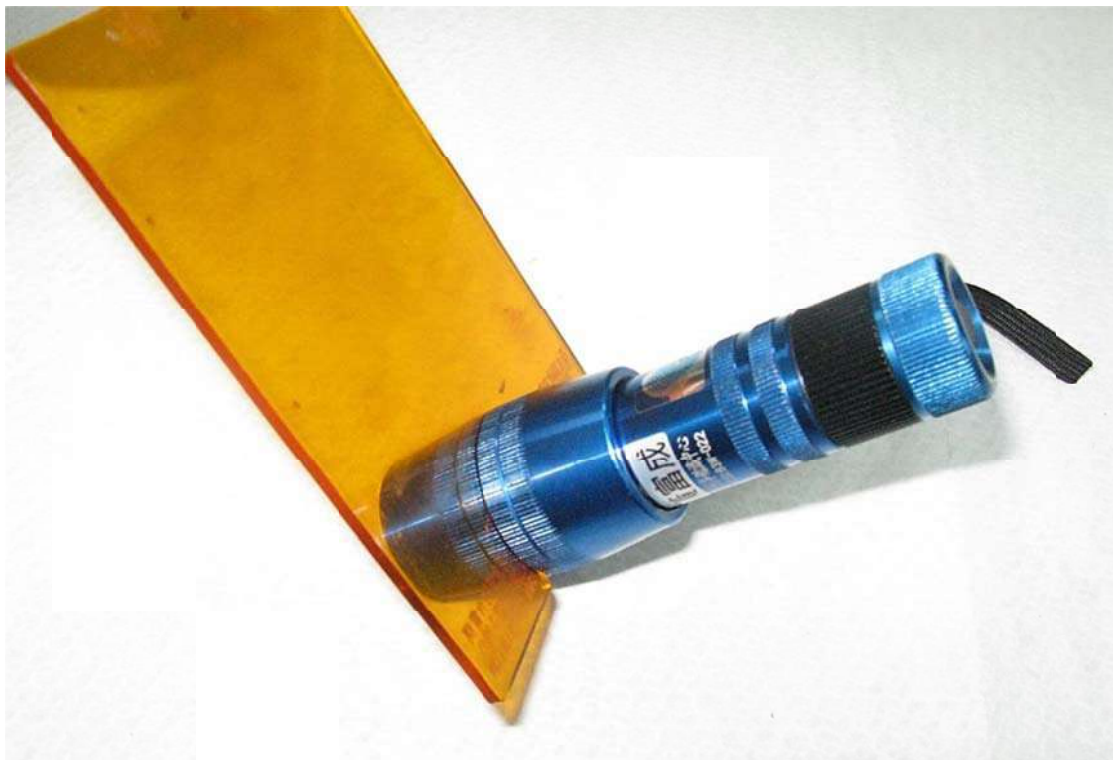
【圖二十九】手持式紫外光燈外觀（以螢光燈為發光源）



【圖三十】手持式紫外光燈之光譜圖

(二)藍光 LED 手電筒+橘色濾色鏡【圖三十一】：

- 1、優點：利用 LED 燈作為發光源，將外型設計成手電筒樣式，造型輕巧且攜帶方便。
- 2、缺點：藍光因強度太亮，照射精液斑後其螢光之強度相對較弱，需另使用橘色濾色鏡去除藍光，使螢光容易以肉眼觀察。此外，長時間在藍光下搜證，易造成肉眼直接刺激強光負荷。



【圖三十一】藍光 LED 手電筒+橘色濾色鏡外觀

三、參考上述設備設計，配合 LED 光源之技術，本局開發「紫外光

LED 手電筒」【圖三十二】進行精液斑搜尋，其優點說明如下：

(一)將光源外型設計成手電筒樣式，造型輕巧且攜帶方便；再者

以紫外光作為發光源，毋需透過濾鏡可直接以肉眼觀察精液斑之螢光，大幅改善跡證搜尋之便利性。

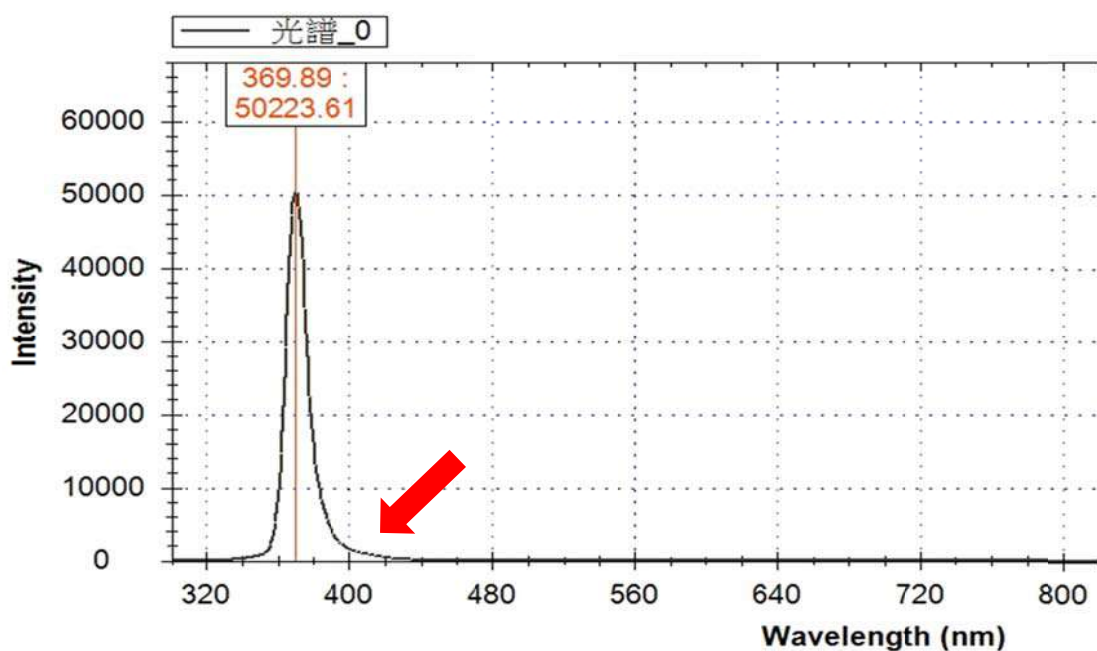
(二)手電筒內裝濾色鏡，當光源發射後濾除可見光中紫光（波長

約 400nm 以上）部分【圖三十三、三十四】，去除紫光影響精液斑之螢光的顯現，可看到最亮的螢光效果。

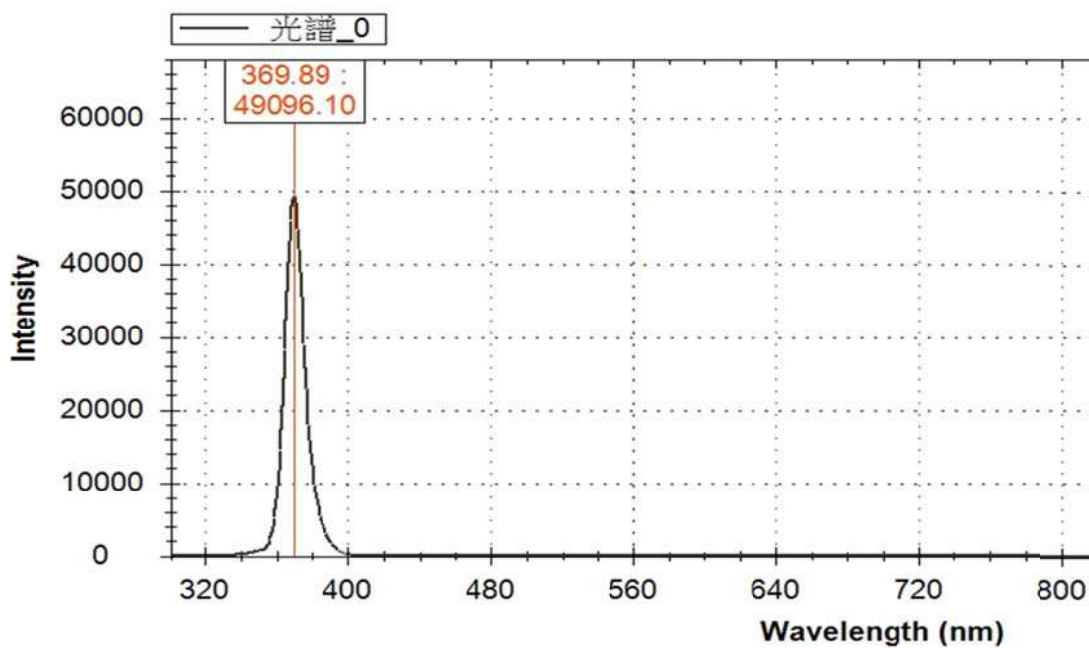


【圖三十二】紫外光 LED 手電筒外觀





【圖三十三】紫外光 LED 手電筒未裝濾色鏡之光譜圖（含可見光中紫光）



【圖三十四】紫外光 LED 手電筒內裝濾色鏡之光譜圖（去除紫光）

### 參、血跡斑搜證器材

一、原理：以紅外線照射檢測物（常見為深色織物）上血跡斑後，利用血跡斑吸收紅外線（暗）與背景織物反射紅外線（亮）程度不同，產生明暗顏色對比，進而確認血跡斑的位置。

二、本局舊型勘察設備係使用 SONY HDR-SR12 攝影機（具紅外線發射及偵測裝置），在夜視功能（Night-Shot）下【圖三十五】進行黑色吸水性織物上血跡斑搜尋後，再以該設備進行拍照記錄，就其缺點說明如下：

（一）使用攝影機進行拍照，照片解析度不佳，無法明顯看出跡證細微特徵。

（二）在夜視功能（Night-Shot）下觀察血跡斑，因機器螢幕畫面顏色為暗綠色，與血跡斑吸收紅外線後顯現為黑色，上述兩顏色對比不甚明顯，稍有不注意有可能錯失發現跡證機會。

（三）攝影機中以內置 LED 小燈泡作為紅外線之發光源【圖三十六】，因光源功率不高且照射範圍不均勻，當光源與檢測物距離近時，則紅外線強度太亮會影響跡證顯現；當光源與檢測物距離遠時，則紅外線強度太弱，無法看出跡證及背景物質有明顯吸收或反射紅外線之效果。



【圖三十五】SONY HDR-SR12 攝影機具夜視功能 (Night-Shot)



【圖三十六】SONY HDR-SR12 攝影機以 LED 小燈泡為發光源

三、為解決上述拍照記錄品質不佳問題，配合 LED 光源之技術，本局開發「紅外光 LED 手電筒+改機照相機」【圖三十七】進行黑色吸水性織物上血跡斑搜尋，說明如下：

(一)「紅外光 LED 手電筒」優點：

- 1、以 LED 作為發光源，產生高功率的紅外線，配合手電筒內裝光源擴散鏡片，使紅外線能夠均勻且大範圍照射在檢測物上，有利於跡證及背景物質吸收或反射紅外線的明顯效果。
- 2、光源外型設計成手電筒樣式，造型輕巧且攜帶方便，有助於同仁操作使用的便利性。

(二)「改機照相機」優點（以 Canon G1X 照相機改機）：

- 1、照相機內 CCD（感光元件）就如同人的眼睛，用來記錄肉眼看到的景象。而本研究運用的紅外光是不可見光，一般照相機是無法記錄檢測物在紅外線照射下呈現吸收或反射的變化，其原因係照相機內感光元件前都會加裝一組低通透濾鏡，以避免紅外光進入而影響成像品質[10]。所以，改機照相機即是將其內部感光元件前的低通透濾鏡移除，就可以運用在實驗中進行拍照記錄。
- 2、為避免實驗過程中受到外在光源（非紅外光）影響，改機照相機鏡頭前需加裝紅外線通過濾鏡，如此照相機即可完整記

錄檢測物在吸收或反射紅外線後的明暗成像。

- 3、照相機有別於攝影機，具設定照片解析度及白平衡的功能。其中設定高解析度功能，在拍照後即可得到高畫質的照片；另有關設定白平衡功能是光源影響照片中成像的顏色表現，理論上調整適當的白平衡後再拍照，跡證因吸收紅外線而成像變暗(黑色)、背景物質因反射紅外線而成像變亮(白色)，兩者呈現明暗反差對比，可明顯觀察到跡證在背景物質上位置，且不會因背景物質的顏色而影響到跡證的檢視【圖三十八、三十九】。



【圖三十七】紅外光 LED 手電筒 + 改機照相機(含紅外線通過濾鏡)

外觀



【圖三十八】正常光源(左)與改機照相機(右)檢視黑白衣物之比較



【圖三十九】改機照相機檢視紅色衣物（亮）上血跡位置（暗）

## 第四節 結果

本文第三章中第二節的實驗結果，精液斑在白色（非）吸水性織物或在稀釋的條件下，以紫外光、紫光、藍光均可觀察到其螢光，其中紫光及藍光需搭配濾色鏡；另血跡斑在黑色吸水性織物或在稀釋的條件下，均不易以肉眼觀察，需運用紅外線攝影進行拍照記錄。

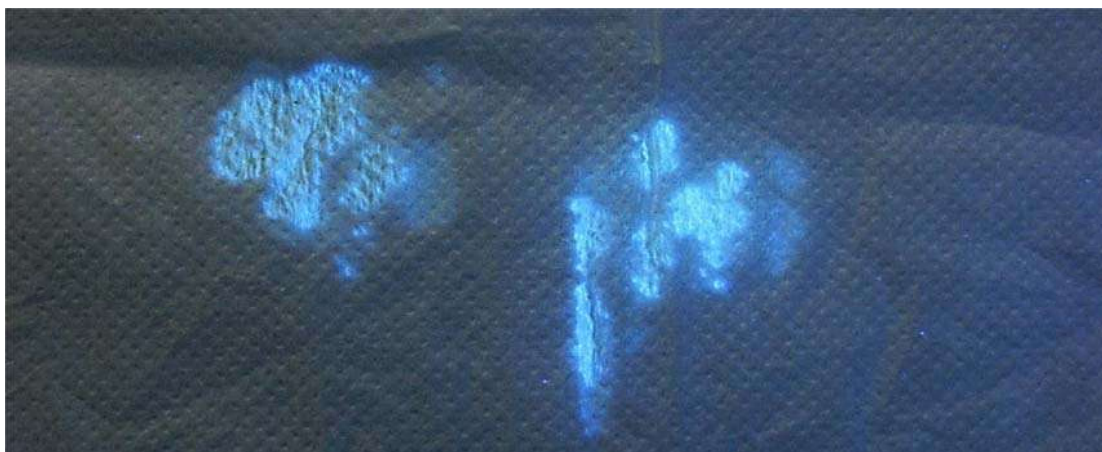
本文第三章、第三節參考文獻資料並研究光譜，由曜宇公司提供 LED 光源並共同開發搜證利器，與本局舊型勘察設備進行實測如下：

### 一、精液斑搜證器材之比較【表一】：

- (一)「紫外光 LED 手電筒」因內裝濾色鏡，可去除紫光影響螢光的顯現，即可看到精液斑全部的螢光，顯現效果最佳；使用手持式紫外光燈時，因產生紫光會影響螢光的顯現，顯現效果次之；使用藍光 LED 手電筒時，因搭配橘色濾色鏡除了去除主要的藍光外，亦會去除部份的螢光，顯現效果相對不佳【圖四十至四十二】。

【表一】搜尋精液斑之器材比較表

項目 \ 器材	藍光手電筒	手持式紫外光燈	紫外光手電筒
光源影響螢光	藍光	紫光	無
外接濾鏡	橘色濾色鏡	無	無
螢光顯現	不佳	其次	佳



【圖四十】紫外光 LED 手電筒檢視衛生紙上精液斑



【圖四十一】手持式紫外光燈檢視衛生紙上精液斑

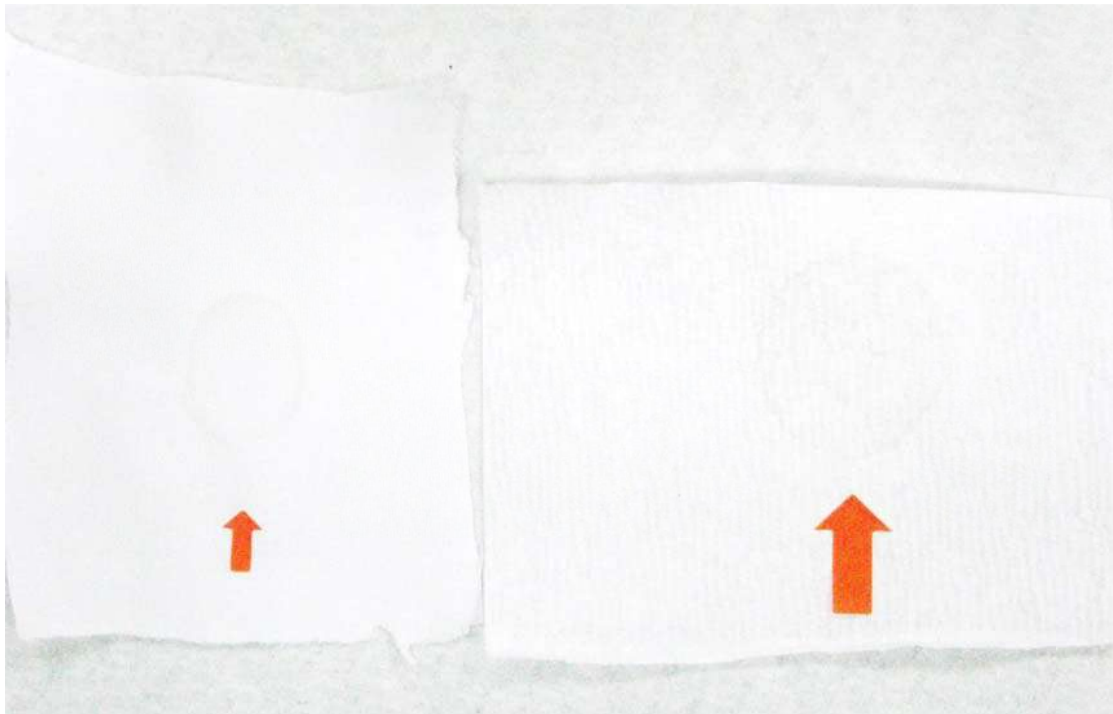


【圖四十二】藍光 LED 手電筒 + 橘色濾色鏡檢視衛生紙上精液斑



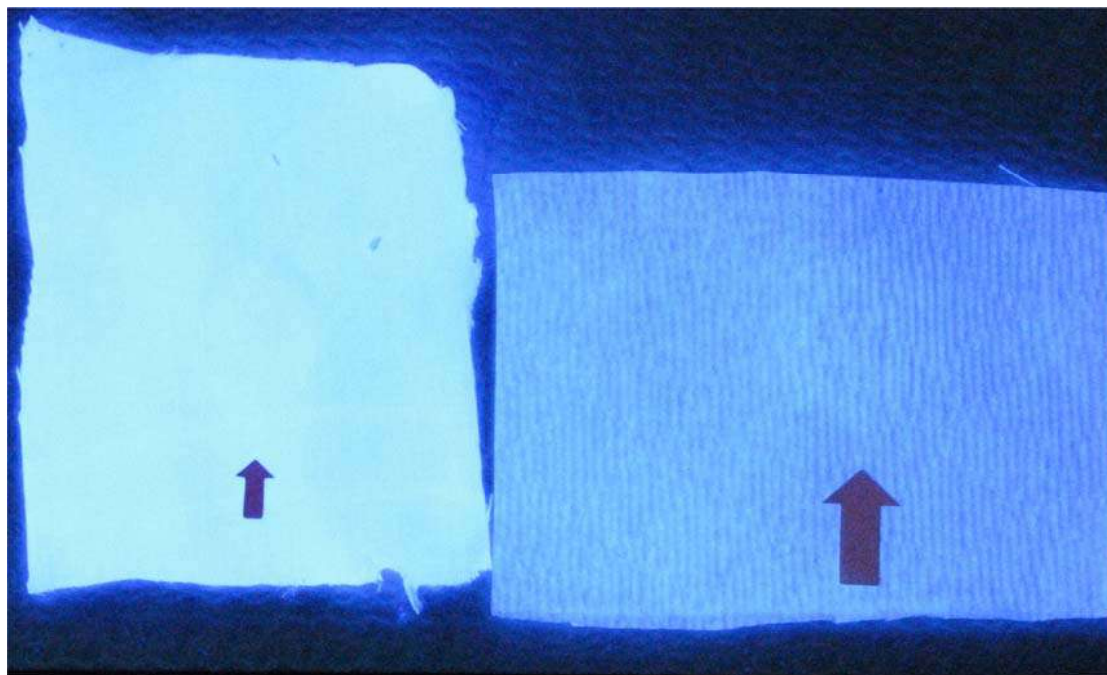
(二)注意事項：

- 1、觀察精液斑之螢光時，應避免其他外在光源影響螢光亮度，建議在暗室環境下操作。
- 2、「紫外光 LED 手電筒」照射後會產生長波長紫外線(波長約 320nm 至 400nm)，操作時避免直接照射人體會造成皮膚傷害，若長時間使用狀態下，建議戴護目鏡或眼鏡（具抗 UV 功能）。
- 3、白色吸水性織物若有添加螢光劑成分，以紫外光檢視時織物會產生螢光，而無法明顯觀察到精液斑之螢光。建議使用藍光 LED 手電筒搭配橘色濾色鏡檢視，因為濾色鏡會去除織物中螢光劑之螢光，可明顯觀察到精液斑之螢光【圖四十三至四十五】。

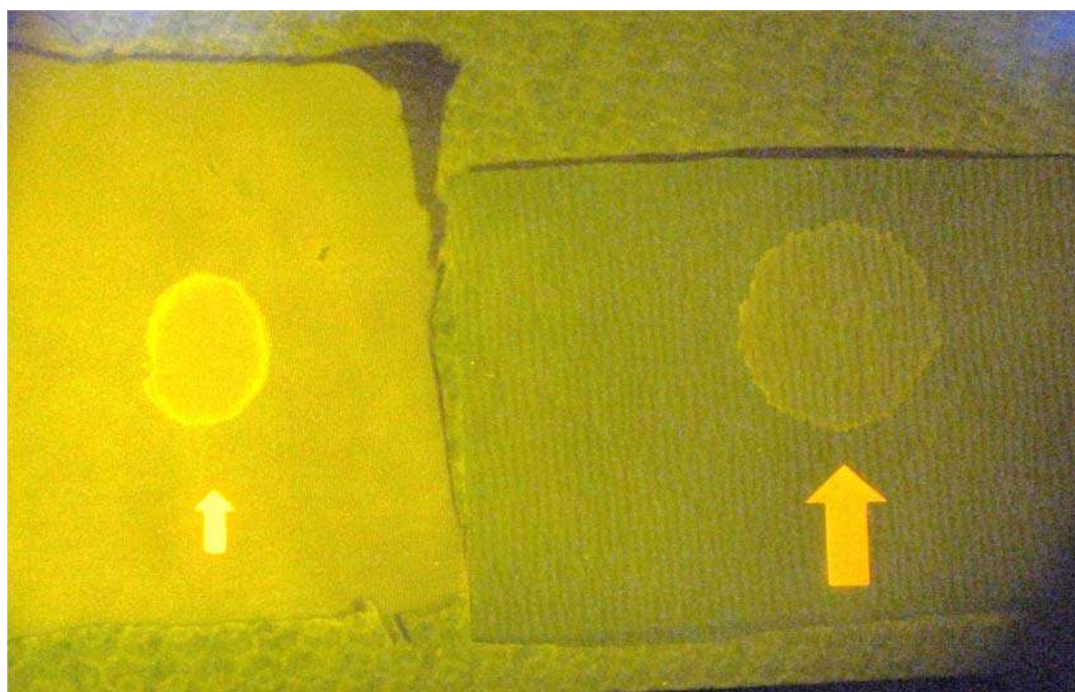


【圖四十三】白色吸水性（含螢光劑）織物上精液斑；

（左邊為白色布塊；右邊為白色衛生紙）



【圖四十四】紫外光 LED 手電筒檢視白色吸水性織物（含螢光劑）上  
精液斑



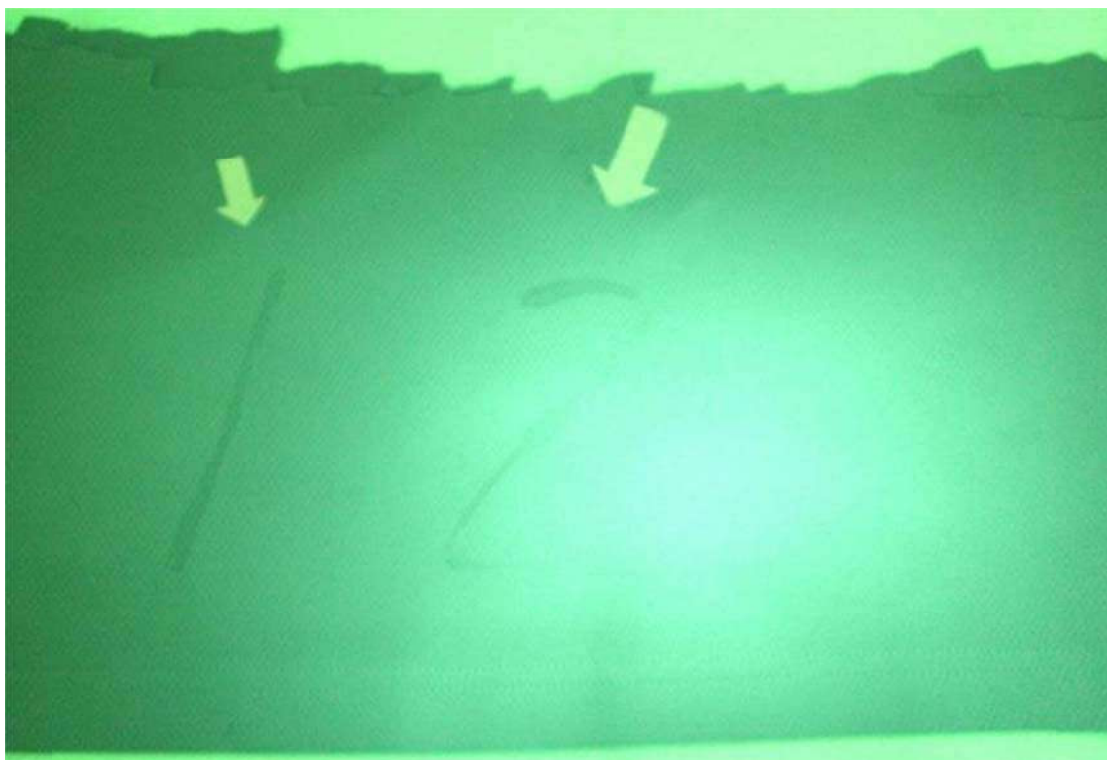
【圖四十五】藍光 LED 手電筒搭配橘色濾色鏡檢視白色吸水性織物  
（含螢光劑）上精液斑

## 二、血跡斑搜證器材之比較【表二】：

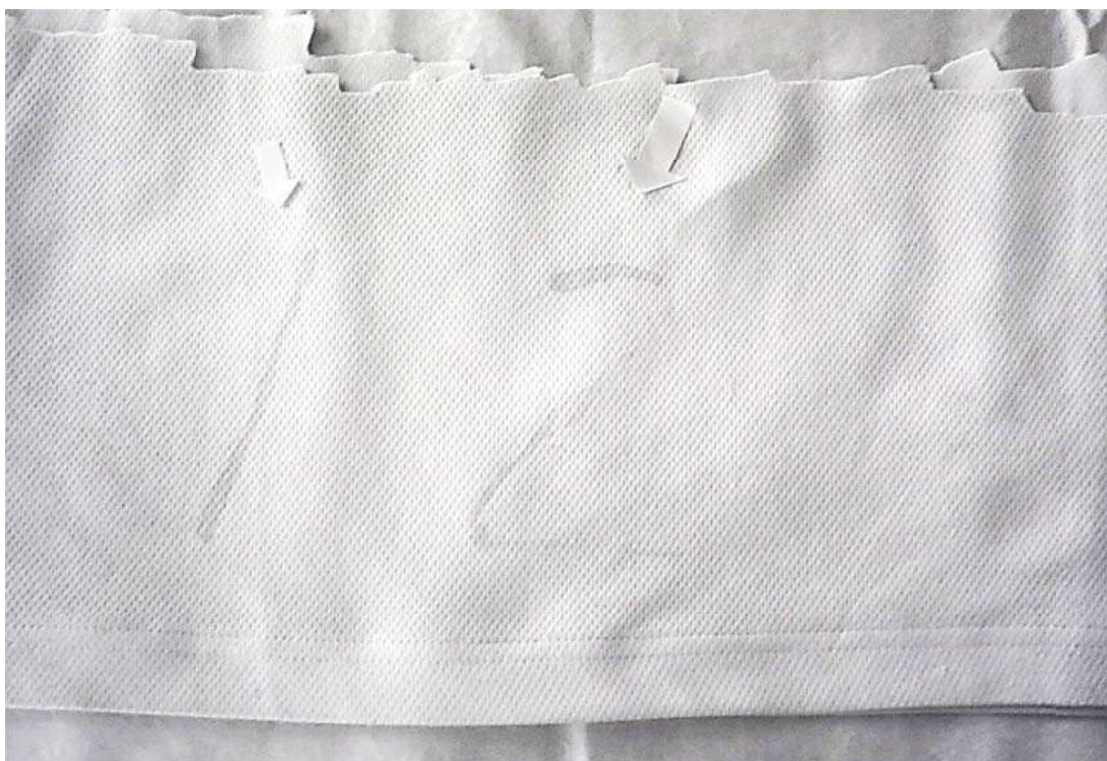
(一)以改機照相機拍照記錄黑色吸水性織物上血跡斑，不僅可得到高畫質的照片，更可明顯觀察到血跡斑（暗）在織物（亮）上位置【圖四十六、四十七】；另以紅外光 LED 手電筒搭配使用，使紅外線能夠均勻且大範圍照射在檢測物上，且可觀察到稀釋 1/2、1/4、1/8 濃度之血跡斑，其顯現結果均優於 SONY HDR-SR12 攝影機的拍照記錄。

【表二】 搜尋血跡斑之器材比較表

器材 項目	SONY HDR-SR12 攝影機	CANON G1X <u>改機照相機</u>
光源	內建紅外光源，光線不均勻	使用紅外光手電筒，光線均勻
照片解析度	不佳	佳
跡證顯現	與背景顏色對比不明顯	與背景顏色對比明顯
跡證稀釋 濃度	可觀察到稀釋 1/4 濃度	可觀察到稀釋 1/8 濃度



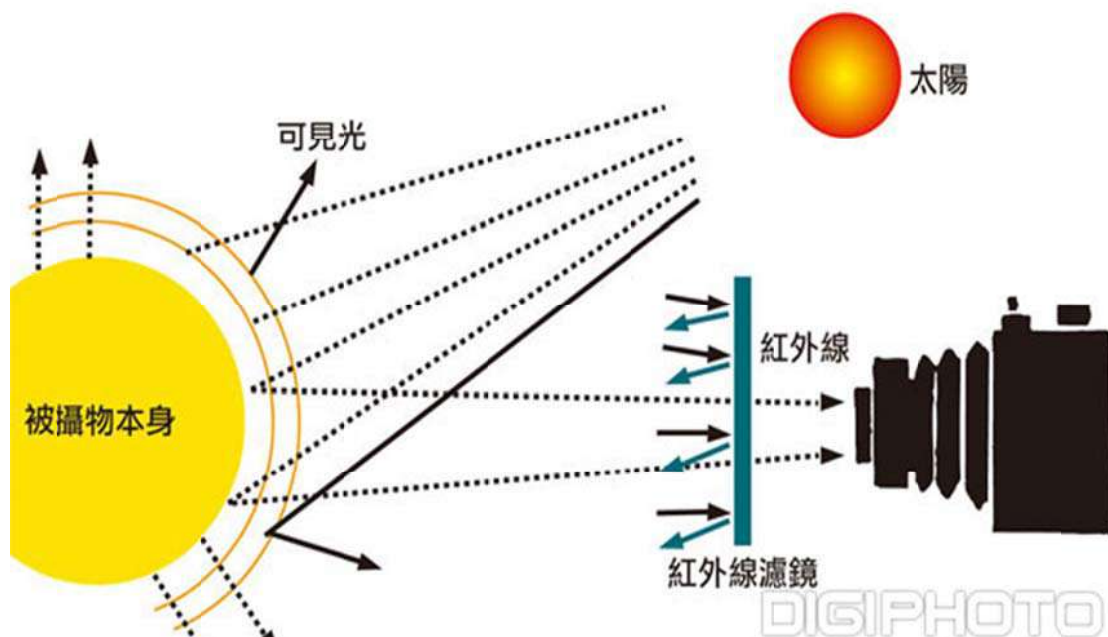
【圖四十六】SONY HDR-SR12 攝影機檢視黑色吸水性織物上血跡數字



【圖四十七】改機照相機檢視黑色吸水性織物上血跡數字

(二)注意事項：

- 1、因改機照相機加裝紅外線通過濾鏡，只讓環境中紅外線通過至相機內部記錄，即使在室外環境下亦可操作。此外，陽光具有大量紅外線，毋需使用紅外光 LED 手電筒觀察【圖四十八】。除非在室內或黑暗環境下，則需以紅外光 LED 手電筒進行補光檢測。
- 2、黑色非吸水性織物及血跡斑均會吸收紅外線，若以改機照相機觀察黑色非吸水性織物上血跡斑，因跡證與背景兩者均呈暗色而無明顯差異，所以較不容易觀察。因黑色非吸水性織物具液體不滲透性，且血液具凝結特性，建議由血跡斑周圍明顯凝固結塊確認其所在位置。



【圖四十八】陽光下以照相機加裝紅外線通過濾鏡拍照示意圖[12]

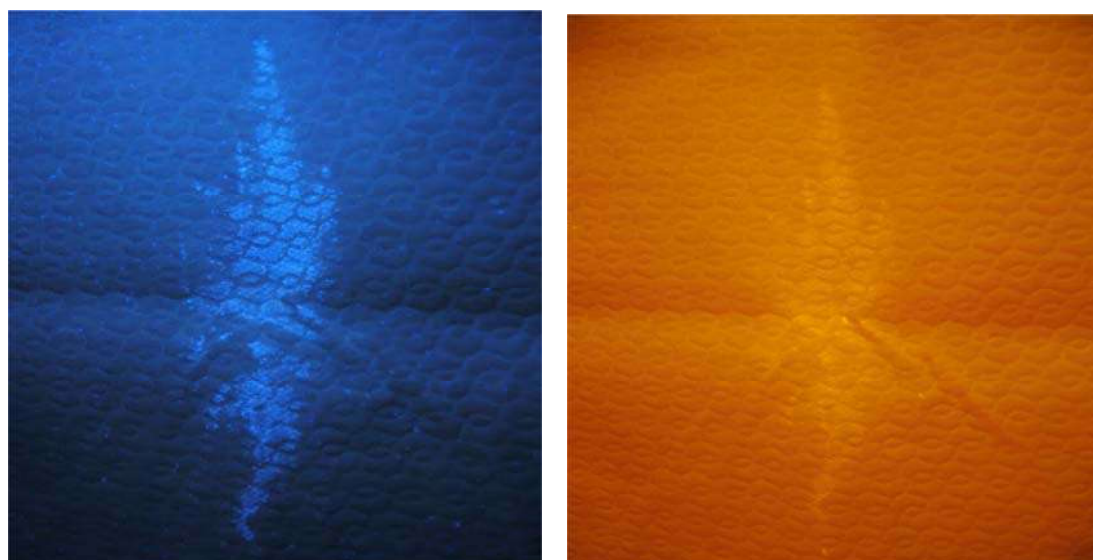
## 第四章 破案實錄

### 第一節 精液斑增顯篇

案例一：海山分局轄內猥褻案

107年2月，被害人至曬衣場收取晾曬衣物時，發現內衣遭到移置且沾附異味，以紙巾擦拭後將證物交給警方，並送至本局刑事鑑識中心進行鑑定，以釐清案情。

本局以研發設備紫外光LED手電筒進行檢視，在其上發現有螢光斑跡【圖四十九】，取該處製作玻片後以實體顯微鏡下觀察發現有精子細胞，再以分層萃取法提取DNA，在表皮細胞層及精子細胞層均檢出同一未知男性型別，確認該紙巾確實沾附有精液。

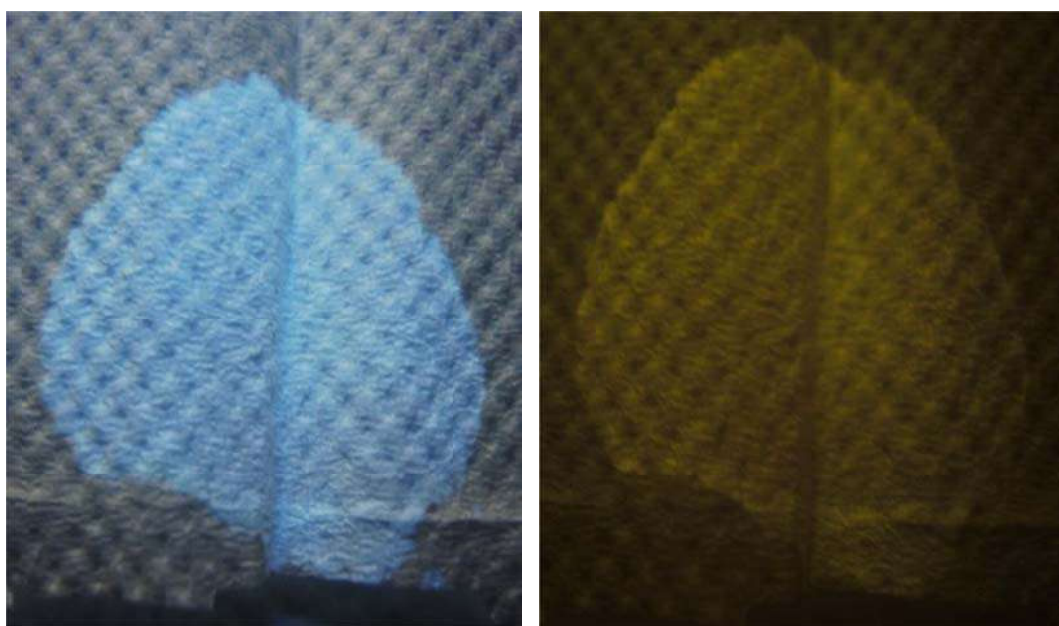


【圖四十九】紫外光LED手電筒(左)、藍光LED手電筒搭配橘色濾色鏡(右)檢視紙巾上精液斑

## 案例二：蘆洲分局轄內妨害風化案

107年7月，警方查獲養生館有半套性交易行為，扣押現場地面疑似交易後擦拭用之衛生紙，並將衛生紙送至本局刑事鑑識中心鑑定，以為佐證。

本局以研發設備紫外光LED手電筒搜尋衛生紙上可疑斑跡位置，並在衛生紙上發現有螢光反應【圖五十】，採集製作玻片後以實體顯微鏡下觀察發現有精子細胞，研判其上含有精液之成分，再以分層萃取法提取DNA，在表皮細胞層及精子細胞層均檢出並比中涉嫌人型別，提供偵查單位辦理案件之重要證據。



【圖五十】紫外光LED手電筒(左)、藍光LED手電筒搭配橘色濾色鏡  
(右)檢視衛生紙上精液斑

## 第二節 血跡斑增顯篇

### 案例三：新莊分局轄內命案

107年3月，死者兄長於住家葉○○房間內發現1塊人形水泥塚，經警方到場後初步研判葉女遭水泥封屍，且其兄嫂涉嫌重大，經新莊分局通報本局刑事鑑識中心支援現場勘察工作，以釐清事實。

經開挖水泥塚後發現死者遭封屍其中，因案發事隔3日，現場血跡經犯嫌清洗擦拭，經鑑識人員仔細於現場勘察後，於現場客廳內發現細小血點及涉案工具，還原死者遇害之確切位置。另查扣犯嫌案發時穿著之衣物，發現已遭洗淨並晾曬於現場後陽臺【圖五十一】，其中黑色長褲以肉眼初步檢視無法明顯確認血跡斑位置。

本局運用紅外光LED手電筒搭配改機照相機，檢視上述黑色長褲後，於該件長褲正面左、右兩側均發現深色疑似血跡斑【圖五十二】，經剪取上述2處長褲布塊送驗本局DNA實驗室後，均檢出死者葉○○之DNA型別。

本案有效運用特殊光源及相機研發設備，研判案發時犯嫌曾穿著此件黑色長褲，且長褲兩側均留有死者血跡之可能性大，提供院檢起訴判決參考之有利證據。





【圖五十一】犯嫌案發時穿著之黑色長褲



【圖五十二】改機照相機檢視長褲上疑似血跡斑

#### 案例四：海山分局轄內命案

107年5月，死者家屬報案指稱黃○○已失蹤多日，經警方調閱監視器發現黃女曾與男友同入租屋處後，僅有男友進出現場而未見黃女，隨後男友打包行李即返回桃園住家。另調查於現場附近花圃內掩埋之塑膠袋中發現黃女屍塊，經海山分局通報本局刑事鑑識中心支援現場勘察工作，以釐清事實。

本案於現場租屋處內未發現明顯血跡，疑遭清洗擦拭，經鑑識人員仔細於現場勘察後，於現場主臥室內發現細小血點及涉案工具，研判死者男友涉案重大並還原死者遇害之確切位置。

查扣犯嫌桃園住家中清洗衣物，初步檢視衣物外觀均無所獲，其中以黑色短褲最難以肉眼觀察是否有血跡遺留。本局運用紅外光LED手電筒搭配改機照相機，檢視上述黑色短褲後，於該件短褲正面發現深色疑似血跡斑【圖五十三、五十四】，經剪取上述短褲布塊送驗本局DNA實驗室後，檢出死者黃○○之DNA型別。

本案有效運用特殊光源及相機研發設備，研判案發時犯嫌曾穿著此件黑色短褲，且短褲上留有死者血跡之可能性大。雖然本案犯嫌已於案發後畏罪上吊自殺，無法完全得知犯案過程，但現場證據成功連結兩者之關聯性，強化犯嫌涉案重大之參考依據。



【圖五十三】查扣犯嫌已清洗之黑色短褲



【圖五十四】改機照相機發現黑色短褲上疑似血跡斑

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

現場勘察常以非破壞的光學方法優先使用進行搜尋，如何有效運用光源在現場中找到重要物證是鑑識人員持續努力策進的目標。隨著科技進步，LED 作為發光源之技術竄起，舊型勘察設備處理跡證已不符合鑑識人員搜證的期待與需求。

為獲取上述跡證最佳化的光源搜證效果，本文蒐集國內、外相關文獻資料進行實驗研究，開發出事半功倍的勘察利器及採證技術，並將成果推展至實務應用，謹就細項研究成果略述如下：

#### 壹、 研究專業知識背景，開創技術研發新局

蒐集國內、外相關文獻資料發現，精液斑在紫外線或藍色波長之可見光搭配橘色濾色鏡有較佳的增顯效果；血跡斑在深色織物上可運用紅外線攝影檢視顯現，本局由上述理論基礎，經實驗研究特殊光源之波長，與曜宇公司合作開發搜證利器，有效提升勘察效率。

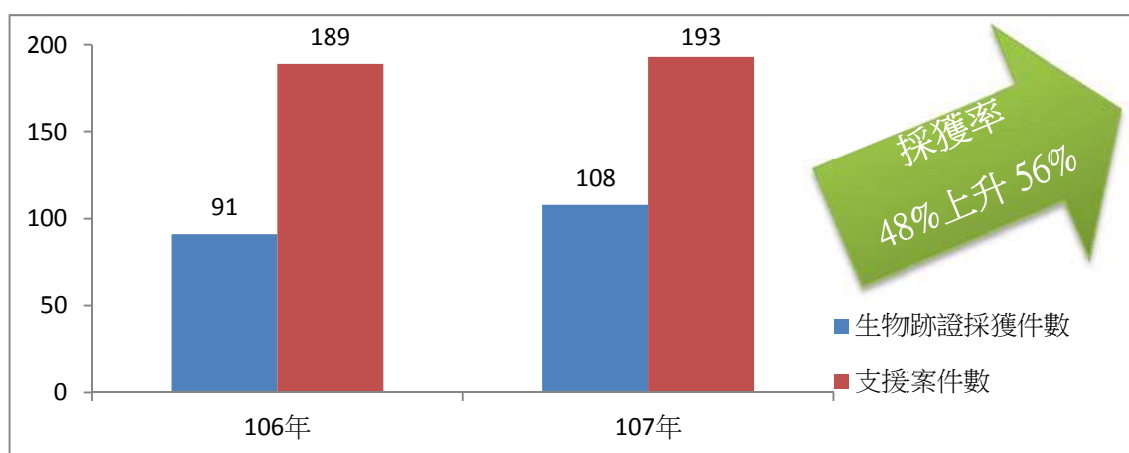
#### 貳、 勘察設備進化改良，強化跡證增顯效果

本研究經與曜宇公司共同討論開發方向，引進產業界已成熟 LED 發光技術，取代傳統之螢光燈或鹵素燈源，並透過實驗設計及運用光譜儀等儀器，確認精液斑及血跡斑之最適合的檢視特殊光源，增

顯效果不僅更勝以往，亦符合鑑識人員勘察採證需求。此外，將光源設計開發成手電筒型式，內裝適當的濾色鏡一體成型，造型輕巧且攜帶方便，大幅改善跡證搜尋之便利性，且製作價格較舊有設備相對便宜。

### 參、提升鑑識勘察能力，有效運用利器破案

本局刑事鑑識中心職司轄內重大案件現場勘察採證工作，並在現場中搜尋重要跡證以提供破案線索。工欲善其事，必先利其器，有良好的勘察設備才会有完善的採證品質，本研究開發「紫外光 LED 手電筒」及「紅外光 LED 手電筒+改機照相機」等勘察設備，實際應用在鑑識人員工作上，以特殊光源搜尋現場中肉眼不易察覺之生物跡證（精液斑及血跡斑），配合刑事攝影技術記錄存證，將跡證採集送驗後確認涉嫌人之真實身分，有效運用勘察利器協助破案。在未來的刑案現場處理上，特殊光源的使用將持續扮演不可或缺的角色。



【圖五十五】生物跡證採獲率比較圖

## 第二節 建議

### 壹、持續精進鑑識技術

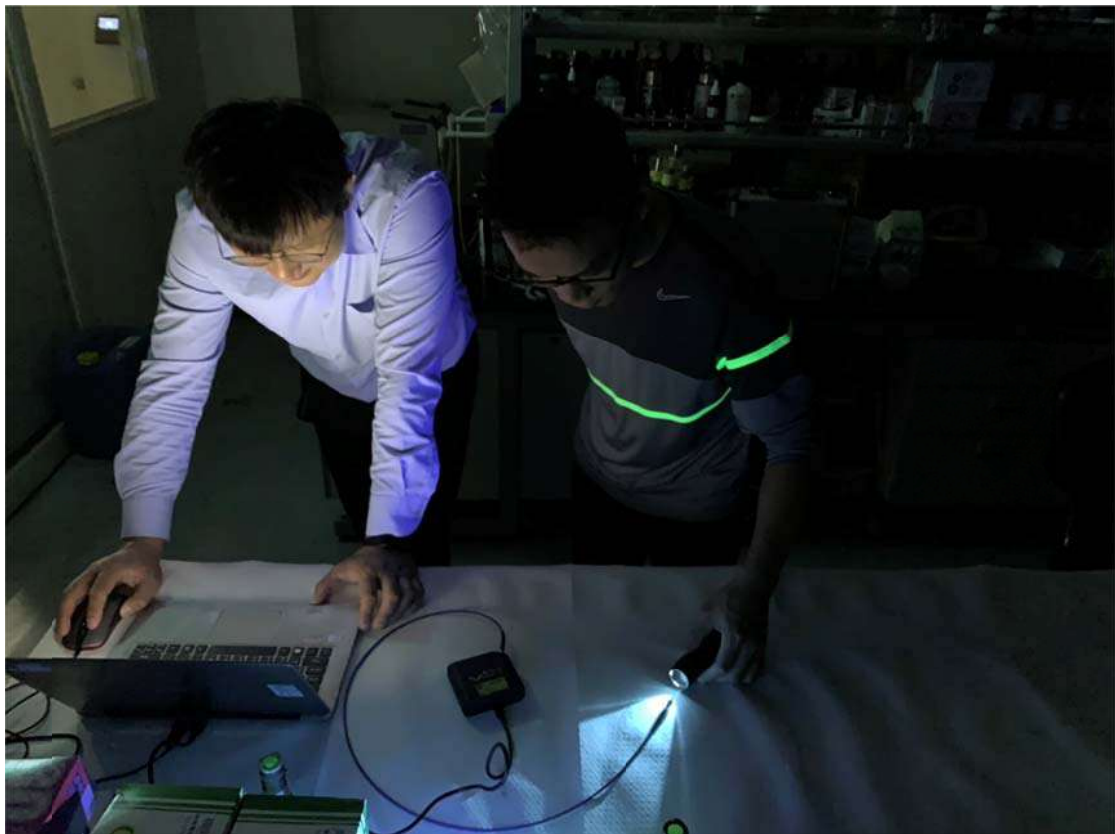
國內司法制度轉型為改良式當事人進行主義，法庭上已逐漸重視現場物證的證據能力及證明力，鑑識人員身為現場第一線的處理人員，對於現場勘察應完整、有效率的蒐證及記錄，並出具真實的工作報告，提供院檢起訴判決之重要參考。

有鑑於此，現行之鑑識技術亦應隨之精進，本局每年定期派員參加國內外研習訓練（例如：刑事警察局、鑑識科學學會舉辦之各項研討會及課程、本局赴國外研習計畫）、辦理鑑識人員在職訓練課程等，提升鑑識人員專業水平及素質，拓展鑑識人員視野，以因應犯罪問題的嚴峻挑戰。

### 貳、研發實用勘察利器

科技始終來自於人性，乃應用理性的科技原理，並考慮感性的人性因素來設計。傳統的勘察設備有技術上限制及盲點，隨著科技的進步，本局利用鑑識科學的基礎理論，在現場搜證方面尋求突破，研發「紫外光 LED 手電筒」及「紅外光 LED 手電筒 + 改機照相機」等特殊光源之勘察利器，應用在鑑識工作上展現具體成效，不僅強化現場跡證的搜證效果，更提升同仁使用的便利性。

本局積極利用公務時間研究鑑識專業領域，創新開發合適器材設備改善勘察效率及採證方法，例如：105年自行研究「1, 2-IND指紋顯現法研究暨推展計畫」、106年自行研究「掌中CSI—手機勘察傳輸設備於刑案現場應用研究」等案，均得到市府肯定獲獎。本局將持續提升鑑識專業能力，並推展應用研究成果協助破案。



【圖五十六】本局與曜宇公司以光譜儀研究光源中特殊波長

## 文獻參考

- [1] 孟憲輝，鑑識科學的先行者—物理鑑識，科學月刊，2014年。
- [2] <http://www.acttr.com/tw/tw-report/tw-report-technology/96-tw-article-uv-vis-optical-basics.html>
- [3] <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E7%99%BC%E5%85%89%E4%BA%8C%E6%A5%B5%E7%AE%A1>
- [4] 駱宜安等，刑事鑑識概論，2007年。
- [5] 施秀賢，淺談多波域光源於刑案現場勘察採證之應用，明辨，2016年。
- [6] [http://www.eagleelectronicsonline.com/index.php?route=product/category&path=81.](http://www.eagleelectronicsonline.com/index.php?route=product/category&path=81)
- [7] 程曉桂，多重波域光源在刑事科學上之應用，刑事科學第三十期，1990年。
- [8] 駱宜安等，警察百科全書（十二）刑事鑑識，1999年。
- [9] 李俊億、林俊彥，生物跡證之光學檢視法，中華民國鑑識科學學會會刊第三期，2005年。
- [10] Wee-Chuen Lee., Bee-Ee Khoo., Forensic Light Sources for Detection of Biological Evidences in Crime Scene



Investigation. A Review , Malaysian Journal of Forensic Sciences. 2010.

[11] K.Virkler., I.K.Lednev., Analysis of body fluids for forensic purposes : Form laboratory testing to non-destructive rapid confirmatory identification at a crime scene. Forensic Sciences International. 2009.

[12] <https://digiphoto.techbang.com/posts/953-infrared-visual-effects-to-create-a-super-fantastic>

[13] <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E5%8D%8A%E5%B3%B0%E5%85%A8%E5%AE%BD>