

死亡案例及其模擬屍體上昆蟲相的探討

作者：顏偉倫[※]
指導教授：楊秋和^S

目 次

壹、前言	肆、結果與討論
貳、文獻探討	一、檢體種屬鑑定
一、法醫昆蟲學的應用	二、現場勘察檢體分析
二、影響法醫昆蟲學應用的限制	三、曝屍實驗檢體分析
三、死亡時間判斷方式	伍、結論
四、法醫昆蟲學與現場勘察	一、改善台灣地區應用於刑案現場之蠅類幼蟲型態學分類檢索表
參、材料與方法	二、發現刑案現場在室內環境中具指標性法醫蠅類
一、樣品來源	三、了解刑案現場所在環境影響對現場蟲相之關係
二、樣品取樣流程	
三、樣品鑑定	
四、曝屍實驗地點	

摘 要

欲利用昆蟲證據來輔助研判 PMI，必先瞭解到昆蟲的生長發育及分布情形受環境及氣候的影響甚鉅，甚至不同種屬的昆蟲，生長習性及分布區域均不盡相同，所以除了根據昆蟲學的一般研究之外，建立昆蟲的特性研究更是無法取代的。從事第一線現場勘察工作，常於現場屍體上發現有昆蟲出沒，本研究的目的是希望能藉由分析現場勘察蒐集之昆蟲檢體及案件背景、環境等因素，借此探討環境與蟲相分布的關係。

※ 中央警察大學鑑識科學研究所。

S 現任職中央警察大學鑑識科學學系教授。

本研究蒐集現場勘察案例共 14 件，彙整出於現場勘察時常見的優勢物種及指標性物種以大頭金蠅 (5 件)、紅顏金蠅 (5 件) 及紅尾室蠅 (5 件) 為主，其中大頭金蠅及紅顏金蠅是郊區室外環境及室內半開放性的環境下常見優勢物種及指標性物種，此發現與本實驗室之前所做曝屍實驗結論相同，惟有關紅尾室蠅部分，則未出現於本實驗室之前所做曝屍實驗中，且經觀察紅尾室蠅多發現於市區室內現場 (5 件均是室內現場)。

本研究亦藉由曝屍實驗模擬室內現場蟲相分布情形，其結果顯示郊區室內的優勢物種仍以大頭金蠅及紅顏金蠅為指標性物種，至於市區室內的模擬實驗則限於實際困難而未能進行。曝屍實驗也證明陳屍環境的封閉程度能有效影響蟲相的生成，封閉程度約高，越能延遲麗蠅科成蟲到來及產卵的時間，在夏季約 1 天，在冬季則可至 4 天。亦即勘察室內現場時，若發現有蟲相產生之屍體時，鑑識人員應考慮現場環境封閉程度，能否延遲蟲相的生成，避免 PMI 研判錯誤。

關鍵詞：法醫昆蟲學、死亡時間估計、案例研究、紅尾室蠅

壹、前言

目前台灣有關法醫昆蟲學的地區性研究包括陳俊憲先生等人利用豬屍在台北市郊區進行曝屍實驗¹、傅耀賢教授等人進行高屏地區腐食性蠅類昆蟲相調查²以及楊秋和教授等人在台灣地區利用豬屍進行麗蠅種屬分析及昆蟲相調查等³，均係利用動物曝屍實驗模擬刑案現場人類屍體上昆蟲相變化，藉以推論屍體死亡時間。

一般法醫學則是利用觀察屍體早期死

後變化現象，如屍冷、屍僵及屍斑等現象，來研判屍體死後間隔時間 (post-mortem interval, PMI)，然而對於死亡時間較長或是腐敗情形較嚴重的屍體，在 PMI 的研判上卻增加了許多不穩定性。這方面就有賴法醫昆蟲學來做補充延伸，期能有效填補 PMI 研判的空窗期。故本研究即針對刑案現場屍體上之昆蟲進行蒐集及分析，確認種屬，並探討現場中較常見已形成昆蟲相之環境及環境對昆蟲分布的影響，另以豬隻屍體模擬人類屍體放置於較常見蟲相分布之環境，建立相關蟲相分析資訊。

貳、文獻探討

一、法醫昆蟲學的應用

法醫昆蟲學已逐漸廣泛地運用在犯罪偵查工作上，藉由觀察及蒐集昆蟲證據來輔助

¹ 陳俊憲、石俊宏、石正人。2003。利用豬屍進行食屍性昆蟲相調查。台灣昆蟲 23：71-81。

² 傅耀賢、葉文斌、張鳴蘭、吳復生、陳怡燕、程建中。2002。高屏地區腐食性蠅類昆蟲相調查。台灣昆蟲 22:381-389。

³ 簡明政。2004。台灣常見棄屍上昆蟲相變化之研究。中央警察大學刑事警察研究所碩士論文。

案情研判，在某些場合中，昆蟲證據往往扮演著破案關鍵的角色，常見應用的範圍概述如估計死後間隔時間 (post-mortem interval)⁴、法醫昆蟲毒物學 (Entomotoxicology)、蠅蛆病 (Myiasis) 等。

二、影響法醫昆蟲學應用的限制

綜合影響 PMI 估計的因素，可以大致分為會影響昆蟲發育率的因素例如：溫度、地區、氣候、地理環境以及藥毒物等，以及會影響昆蟲在屍體上發育的因素例如：延遲昆蟲到達的阻隔物及空間等。所以法醫昆蟲學應用在死後間隔時間的估計需要整合地區性的昆蟲研究，除了需了解該地的昆蟲種類、習性、分布以及在不同溫度下發育速率的資料庫，還需要謹慎考慮其他會影響昆蟲在屍體上發育的因素，才能做出較精確的估計。

三、死亡時間判斷方式

(一) 法醫學

死亡的定義基本上認定各組織及器官處於不可逆之極度缺養、壞死狀態而失去功能，屍體受內外各種因素影響發生一系列的變化稱為死後變化 (post-mortem change)，法醫可根據屍體死後變化呈現的特徵來研判死亡時間⁵。

⁴ Goff, M. L. 2000. A fly for the prosecution : how insect evidence helps solve crimes. Harvard University Press, London, England. p52.

⁵ 蕭開平、方中民。1995。死亡時間與死後變化於法醫學上之意義。刑事科學第 40 期 1-18 頁。

(二) 法醫昆蟲學

以昆蟲證據來 PMI 的方式主要可分兩種 (Catts and Goff, 1992)，在屍體腐敗分解的早期，可利用屍體上發育成長為成蟲的昆蟲物種日齡來計算 PMI，最常見的就是使用麗蠅 (blow fly) 及肉蠅 (flesh fly) 等雙翅目食腐性蠅類來進行 PMI 之估算。另一種估算 PMI 的方式，則是在屍體分解的中後期，藉由屍體上昆蟲相的演替情形 (arthropod succession) 來估計較長期的 PMI^{6、7}。

由於昆蟲發育速率深受環境溫度影響，且不同種屬之昆蟲其生長速率、出現順序不盡相同，因此以昆蟲證物判斷 PMI 時，首要任務為：(1) 確認昆蟲種屬 (2) 現場資訊蒐集 (氣候、溫度、濕度及開放性等) (3) 昆蟲生長發育資料的生長模式估計昆蟲發育日齡 (Amendt, et al. 2011)，可以回推昆蟲產卵的時間，進而決定屍體暴露的時間。藉由昆蟲生長模式應用於估計 PMI 的方法有 isomorphen diagrams, isomegalen diagrams 及有效積溫模式⁸。

四、法醫昆蟲學與現場勘察

利用法醫昆蟲學來輔助刑案現場勘察，

⁶ Goff, M. L. and Flynn, M. M. 1991. Determination of postmortem interval by arthropod succession: a case study from the Hawaiian Islands. J. Forensic Sci. 36:607-614.

⁷ Catts, E. P. and Goff, M. L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev. Entomol. 37:253-272.

⁸ Amendt, J., Richards, C. S., Campobasso, C. P., Zehner, R. and Hall, M. J. R. 2011. Forensic entomology: applications and limitations. Forensic Sci. Med. Pathol. 7:379-392.

發展雖已行之有年，但使用上仍受限於諸多限制，除上述的各種限制因素外，其中又以專業人員、知識整合不易為最常遇見之問題，原因在於對法醫昆蟲學有專業之人員往往未參與現場勘察作業，而現場勘察人員往往較缺乏對法醫昆蟲學的認識，導致前者對案件情況及勘察採證情形不瞭解，僅能從勘察人員送驗的檢體進行分析及比對，無法全面性的應用法醫昆蟲學進行綜合研判，而後者對法醫昆蟲學的演替及其所代表的意義較不清楚，造成現場勘察時檢體取樣的錯誤或錯漏，導致後續鑑驗人員研判錯誤⁹。

參、材料與方法

一、樣品來源

- (一) 現場勘察樣品：執行現場勘察時，針對已產生蟲相的屍體上取樣。
- (二) 曝屍實驗樣品：曝屍實驗使用與人體相似之飼養豬 (domestic pig) 做為實驗動物，模擬現場屍體的態樣。

二、樣品取樣流程

- (一) 拍照紀錄現場環境。
- (二) 取樣並紀錄取樣位置。
- (三) 觀察現場有無蟲蛹？蟲蛹是否羽化？
- (四) 以 100°C 熱水燙死樣品。
- (五) 將樣品放入試管內，並以 70% 酒精保存後置於冰箱內冷藏。
- (六) 試管外標示資料 (取樣時間、部位等)。
- (七) 蒐集其他相關資料 (筆錄、勘察報告、勘察相片及氣象資料等)。

三、樣品鑑定

- (一) 拍照紀錄外觀並量測其長度
- (二) 形態學鑑定

以范滋德所編之中國常見蠅類檢索作為主要檢索表¹⁰，輔以胡萃所編之法醫昆蟲學¹¹，並參考本實驗室彙整之幼蟲型態檢索表

⁹ Jens Amendt, Roman Krettek, Constanze Niess, Richard Zehner, Hansjürgen Bratzke. Forensic entomology in Germany. Forensic Sci. Int. 113:309-314.

¹⁰ 范滋德。1992。中國常見蠅類檢索表。北京。科學出版社。

¹¹ 胡萃、閻建雄。2000。重慶出版社。法醫昆蟲學 1-3 頁。

區分至屬、種^{12、13}。

(三) 分子生物學鑑定

1. DNA 萃取

以商業產品 QIAamp® DNA Mini Kit，萃取國內法醫昆蟲常見之蠅類成蟲、幼蟲及蟲蛹等組織細胞 DNA。

2. PCR 反應

將萃取出之 DNA 進行 PCR 增幅反應，為測知是否有複製出 DNA 產物，將產物取部份以凝膠進行電泳測試。使用 2 組 primer，組合為 C1-J-1718 及 TL2-N-3014、C1-J-2495 及 TL2-N-2800¹⁴。

3. 純化及定序

將成功複製出的 PCR 產物，使用原 PCR Primer set 委由基龍米克斯公司作純化與毛細管電泳 (CE) 定序的工作。

4. 比對資料庫

登入 National Center for Biotechnology Information (NCBI) 網站比對相同種屬序列。

四、曝屍實驗地點

將豬屍由腹部橫切成兩部份 (上半身及下半身)，分別放置於兩個選定的地點，並依其空氣流通情形及出入口、窗戶開放程度概分為封閉及半開放空間 (本次實驗地點為林口地區，根據中央氣象局統計，本地屬副熱帶季風型氣候，平均溼度為 79.5%、平均溫度為 22.1℃，每年十月至隔一年三月吹東北季風，風力強溫度低乃其氣候特徵。實驗期間平均溼度為 68.7%、平均溫度為 28.5℃，夏季午後風力弱、溫度高)，放置地點說明如下：

(一) 中央警察大學學人宿舍後方廢棄靶場二樓 (模擬室內封閉空間)

放置地點位於中央警察大學學人宿舍後方廢棄靶場二樓，該建物為三層樓建築，建物周遭較空曠，一樓為開放性空間，一樓僅有一入口通往二樓，二樓為一大一小空間格局，豬屍上半身放置於大空間入門右側前方的角落，屍體下方鋪設毯子，大空間四周僅開啟兩扇落地窗供通風及昆蟲進出使用，為一較封閉之空間，三樓為一水泥地平面，一樓入口及大空間入口平時均關上。

(二) 中央警察大學學人宿舍後方水泥建物一樓 (模擬室內半開放空間)

放置地點位於中央警察大學學人宿舍後方一樓建物，該建物為水泥建物，有兩扇窗口及一出入口，惟均未架設窗戶及門板，建物周遭臨近草叢，豬屍下半身以鐵籠裝載

¹² 蔡寶儀。2009。臺灣地區屍體上常見蠅類之幼蟲形態學鑑定及蟲相分析 - 以豬屍為例。刑事科學第 66 期，頁 63-81。

¹³ 翁嘉臻。2010。臺灣地區腐屍上蠅類幼蟲鑑定與蟲相分析。中央警察大學鑑識科學研究所碩士論文。

¹⁴ Harvey, M.L., Mansell, M.W., Villet, M.H. and Dadour, I.R. (2003b). Molecular identification of some forensically important blowflies of southern Africa and Australia. Medical and Veterinary Entomology 17: 363-369.

後，放置於建物內部，為一半開放之空間，入口及窗口平時均開放。

肆、結果與討論

一、檢體種屬鑑定

本研究共收集了 14 個死亡案例現場屍體上的昆蟲包括 16 具屍體、350 隻檢體，其中包含 1.2 齡幼蟲 39 隻、3 齡幼蟲 241 隻、未知種屬幼蟲 45 隻及蟲蛹 25 個，另外收集了二個模擬室內死亡屍體上生長之昆蟲。過程中所收集的蠅類，先用顯微鏡檢的方式作種屬鑑定，難以判定的種屬再以 DNA 鑑定加以確定。以實體顯微鏡觀察檢體時，針對檢體的特徵點先拍照作紀錄，種屬分類主要是參考本實驗室蔡寶儀及翁嘉臻所編著之 3 齡幼蟲分類檢索表（蔡寶儀,2008；翁

嘉臻,2009），以幼蟲後氣孔為中心的分類依據，再輔以其他的型態特徵等，總共成功鑑定出的種屬包括大頭金蠅、紅顏金蠅、綠蠅、棕尾別麻蠅及烏足錫金蠅共 6 種，茲述如下：

（一）大頭金蠅 (*Chrysomya megacephala*)(Fabricius, 1794)

幼蟲體軀前端尖，後端粗鈍，呈長圓錐狀。體型較大，幼蟲體呈白色或淡黃色。前氣門具 10-14 個孔突。體表的棘環細小棘不成列狀，呈單獨分佈。第八腹節後表面有淺的凹陷。氣門鈕不發達，後氣門較大。後氣門下方有一對卵圓形凹陷區。各腹節光滑，無錐狀肉突。後氣門鈕不發達，後氣門圓形，無氣門鈕而在氣門鈕處形成開口，氣門裂以開口處為中心呈放射狀。【圖 1A-1D】



圖 1A 大頭金蠅幼蟲外觀



圖 1B 大頭金蠅的棘（單獨分佈）



圖 1C 前氣門具 12 孔突



圖 1D 大頭金蠅後氣門型態（後氣門鈕不發達，氣門裂以開口處為中心呈放射狀）

(二) 紅顏金蠅 (*Chrysomya rufifacies*)(Macquart, 1794)

幼蟲體軀前端尖，後端粗鈍，呈長圓錐狀。體型較大，腹部各肉突起微向後彎曲，每一突起的尖端為數十個小刺所組成，此特徵極明顯，易於鑑別。體呈淡黃偏白色，隨

著成熟而體色漸深，體型亦隨之捲曲。後氣門鈕不發達，後氣門一般較小，圓形。後氣門環外緣為淡褐色，鈕區較大。後氣孔緣壁不完整，無氣門鈕而在氣門鈕處形成開口，氣門裂以開口處為中心呈放射狀。【圖 2A-2D】



圖 2A 紅顏金蠅幼蟲外觀



圖 2B 紅顏金蠅腹部肉突及其上的棘束 (明顯特徵)



圖 2C 前氣門具 12 孔突



圖 2D 後氣門型態 (後氣門鈕不發達，氣門裂以開口處為中心呈放射狀)

(三) 紫綠蠅 (*Lucilia porphyra*) (Walker, 1856)

幼蟲體軀前端尖，後端粗鈍，呈長圓錐狀。幼蟲體呈淡黃色，前氣門具 5-8 孔突，第八腹節後表面無深的橢圓形凹陷窩，略

平。後氣門稍高於後表面，從側面觀至少看見一側後氣門。後氣門環完整，氣門鈕發達，氣門裂以氣門鈕為中心呈放射狀，幼蟲體節間成列的棘組成棘環是綠蠅屬與金蠅屬幼蟲區別最簡而有力的特徵。【圖 3A-3D】



圖 3A 紫綠蠅幼蟲外觀

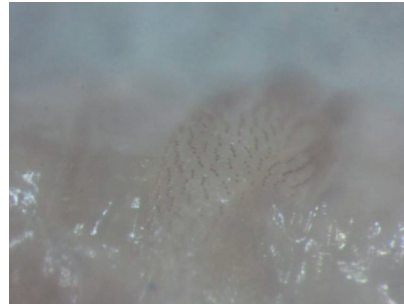


圖 3B 紫綠蠅的棘（成列棘環分佈）



圖 3C 前氣門具 8 孔突

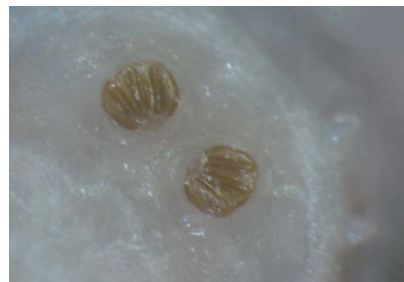


圖 3D 後氣門型態（後氣門環完整，氣門鈕發達，氣門裂以氣門鈕為中心呈放射狀）

（四）棕尾別麻蠅 (*Sarcophaga peregrine*)

幼蟲體軀前端尖，後端粗鈍，呈長圓錐狀。幼蟲體白色或淡黃色。前氣門具 24-30

孔突，呈 2 行以上不規則排列，第八腹節後表面有深的橢圓形凹陷，後氣門位於其底部，無法從側面觀察到後氣門。後氣門環不完整，無氣門鈕，氣門裂以開口為中心呈傾斜放射狀。【圖 4A-4D】



圖 4A 棕尾別麻蠅幼蟲外觀

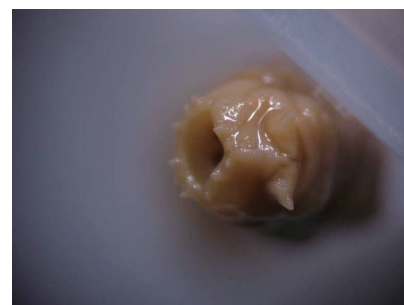


圖 4B 後表面深橢圓形凹陷

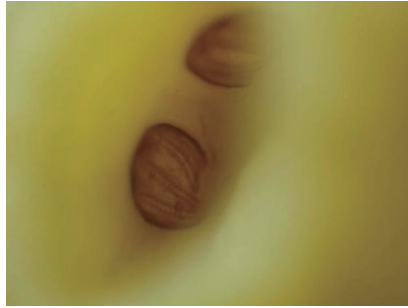


圖 4C 後氣門型態 (後氣門環不完整，無氣門鈕，氣門裂以開口為中心呈傾斜放射狀)



圖 4D 前氣門 2 行以上不規則排列 (1000X)

(五) 烏足錫金蠅 (*Ceylonomyia nigripes*)(Aubertin)

幼蟲體軀前端尖，後端粗鈍，呈長圓錐狀。幼蟲體偏黃色，隨成熟而體色漸深，狀似有厚殼貼附。前氣孔具 12-14 孔突，體節明顯，腹節近前緣小而後膨大，至後緣又稍

稍收縮，呈串珠狀堆疊。第八腹節後表面有淺的凹陷。後氣門較大，後氣門鈕不發達，後氣門環開口較大，氣門裂以開口為中心呈傾斜放射狀，各腹節無明顯的圓錐狀肉突起，體表有雕刻狀花紋，但背部中央較光滑。【圖 5A-5D】



圖 5A 烏足錫金蠅幼蟲外觀



圖 5B 烏足錫金蠅體表型態呈串珠狀堆疊



圖 5C 後氣門型態



圖 5D 前氣孔突具 12 孔突

(六) 紅尾室蠅 (*Synthesiomyia nudisetia*)

紅尾室蠅為常見的食腐性蠅類，遍及全球熱帶及亞熱帶，在美國主要分布從加州到德州、北卡羅萊納州到佛羅里達州。在哥斯大黎加及馬來西亞等地均當作重要的法醫昆蟲學種屬，常被用於研判屍體 PMI。紅尾室蠅也是體型最大的家蠅科之一，長度約 7-10mm，幼蟲體型較大，長度可長約 19mm，具侵略性，甚至會補食紅顏金蠅幼蟲，且幼蟲生長期較緩慢，幼蟲棲息範圍廣

佈，從垃圾、廚餘、糞便至動物的殘骸，均可發現其蹤跡，成蟲外觀則與麻蠅相近，但是胸部的條紋為 4 條，可用以與麻蠅成蟲區分（麻蠅成蟲胸部條紋為 3 條）。

幼蟲體軀前端尖，後端粗鈍，呈長圓錐狀。幼蟲外觀呈乳白色，前氣孔具 6 孔突。體型明顯較大，由側面觀察可見後氣門孔，身體各環節組成似波浪狀，環節上棘不明顯，後氣門孔呈黑色圓形，後氣門裂呈不規則扭曲型，3 道氣門裂組合成類腎臟的形狀。【圖 6A-6E】



圖 6A 紅尾室蠅幼蟲外觀情形



圖 6B 紅尾室蠅體表環節情形（似波浪狀）

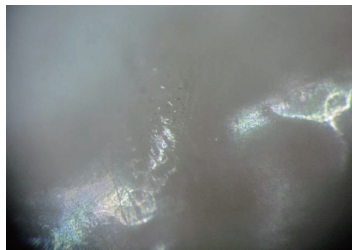


圖 6C 紅尾室蠅體表環節上棘不明顯



圖 6D 紅尾室蠅前氣孔具 6 孔突



圖 6E 紅尾室蠅後氣門孔型態

二、現場勘察檢體分析

(一) 屍體腐敗情形與幼蟲關係

將屍體上所收集之幼蟲檢體分析情形彙整如表 1，如表 1 所示，屍體於腫脹期時，其上的蟲相多以幼蟲為主，故鑑識人員採取標的應以幼蟲為主，藉由建立幼蟲的生長曲線來推論 PMI，而當屍體進入腐敗期時，其上的蟲相則以幼蟲與蛹共生為主，而蟲蛹的

採集及檢視往往容易為鑑識人員所忽略。在案例 6 及案例 12 中，屍體已經進入腐敗期，其上蟲相應係幼蟲與蛹共生，惟勘察時僅採取屍體上之幼蟲，並未注意到現場蟲蛹的採集及檢視，造成後續 PMI 研判可能有所誤差，因此，鑑識人員若遇到腐敗期的屍體，此時採取標的除幼蟲外，更應注意環境週遭的蟲蛹，因其有可能係第一波抵達屍體之幼蟲蛹化所致，而研判 PMI 的方式亦應改以蛹齡法判斷較為準確。

表 1 屍體上所收集之幼蟲檢體分析情形

屍體上所收集之幼蟲檢體分析情形						
編號	屍體腐敗情形	蟲相分布			有無推測 PMI	無法確切推測 PMI 原因
		生長週期	蠅類種屬	優勢種屬		
1	腫脹期	幼蟲	紅尾室蠅	紅尾室蠅	無	尚未建立生長曲線
2	腫脹期	幼蟲	未知種屬 A	未知種屬 A	無	種屬尚未鑑定
3	腐敗期	幼蟲與蛹共生	大頭金蠅 紅顏金蠅	大頭金蠅	有 (排除式研判)	需觀察蛹齡
4	腫脹期	幼蟲	大頭金蠅 紫綠蠅	大頭金蠅	有 (PMI 推測合理)	
5	腐敗期	幼蟲與蛹共生	大頭金蠅 紅顏金蠅 紅尾室蠅	紅尾室蠅	有 (排除式研判)	需觀察蛹齡
6	腐敗期	幼蟲與蛹共生	紅顏金蠅	紅顏金蠅	有 (排除式研判)	缺乏蟲蛹
7	腫脹期	幼蟲	棕尾別麻蠅	棕尾別麻蠅	無	尚未建立生長曲線
8	腫脹期	幼蟲	紅尾室蠅	紅尾室蠅	無	尚未建立生長曲線
9	腫脹期	幼蟲	紅尾室蠅	紅尾室蠅	無	尚未建立生長曲線
10	腫脹期	幼蟲	未知種屬 B	未知種屬 B	無	種屬尚未鑑定
11	腫脹期	幼蟲	麻蠅	麻蠅	無	尚未建立生長曲線
12	腐敗期	幼蟲與蛹共生	大頭金蠅 紅顏金蠅	紅顏金蠅	有 (排除式研判)	缺乏蟲蛹

屍體上所收集之幼蟲檢體分析情形						
編號	屍體腐敗情形	蟲相分布			有無推測 PMI	無法確切推測 PMI 原因
		生長週期	蠅類種屬	優勢種屬		
14	腐敗期	幼蟲與蛹共生	紅顏金蠅 大頭金蠅 麻蠅	紅顏金蠅	有 (排除式研判)	蟲蛹已羽化

(二) 屍體上蠅類幼蟲發現位置與屍體腐敗關係

另外再針對屍體上蠅類幼蟲的發現位置與屍體腐敗情形彙整如表 2，由表 2 所示，蠅類幼蟲於腫脹期時，多出現於屍體頭部（特別是口、鼻處）及下體等部位，於腐敗期前期時，頭部因最早受幼蟲的啃食，通常腐敗較嚴重，其後逐漸往身體各部位延伸，最後於腐敗期中、後期時，幼蟲佈滿全身，

身體組織大量被消化，惟於案例 14 中，屍體雖已進入腐敗期，但其上的蛆蟲數量未如想像中的多，推論可能係因屍體遭黑色塑膠袋包裹，阻擋了昆蟲的入侵及啃食。

此外，若於屍體上有傷口產生，亦容易在腫脹期及腐敗期出現吸引幼蟲聚集於傷口的情形，此與本實驗室所做的曝屍實驗觀察結果相同，亦可證明蠅類幼蟲出現的位置確有助益於鑑識人員尋找屍體上之傷口。

表 2 屍體上蠅類幼蟲發現位置與屍體腐敗關係表

屍體上蠅類幼蟲發現位置與屍體腐敗關係表（共 14 件案例）						
編號	屍體腐敗情形	死因	蛆蟲出現位置	檢體採取位置	數量	備註
1	腫脹期	其他	下體	下體	少	
2	腫脹期	其他	頭部	頭部	少	
3	腐敗期	其他	全身	身體	多（蛆蟲活動繁頻）	頭部及四肢腐敗嚴重，幾可見骨
4	腫脹期	其他	頭部	頭部	少	
5	腐敗期	其他	身體	身體	多（蛆蟲活動繁頻）	頭部幾可見骨，雙腳皮革化
6	腐敗期	其他	身體	身體	多（蛆蟲活動繁頻）	頭部、左手已見骨
7	腫脹期	其他	頭部	頭部	不多	
8	男 - 腫脹期 女 - 腫脹期	男 - 自殺 - 燒炭 女 - 自殺 - 燒炭	口、鼻及下體	口、鼻及下體	不多	
9	腫脹期	其他	頭部	頭部	少	
10	腫脹期	其他	頭部	頭部	不多	
11	腫脹期	他殺 - 悶殺	頭部（傷口）	頭部（傷口）	不多	死者頭部有開放性舊傷口

屍體上蠅類幼蟲發現位置與屍體腐敗關係表 (共 14 件案例)						
編號	屍體腐敗情形	死因	蛆蟲出現位置	檢體採取位置	數量	備註
12	腐敗期	自殺 - 上吊	身體	身體	多 (蛆蟲活動繁頻)	頭部幾可見骨、頸部發現索溝
13	男 - 腫脹期 女 - 腫脹期	男 - 自殺 - 燒炭 女 - 疑似自殺 - 燒炭	口、鼻及下體	口、鼻及下體	不多 不多	
14	腐敗期	他殺 - 刀傷	頭部、腰部 (傷口)	頭部、腰部 (傷口)	中等	死者屍體以 3 層黑色塑膠袋包裹

(三) 現場環境與蠅類幼蟲討論

現場週遭的環境及開放程度有可能會影響屍體上幼蟲的種類，將環境因素大致分為市區室外、郊區室外、市區室內(封閉)、市區室內(半開放)、郊區室內(封閉)及郊區室內(半開放)等 6 種環境及各種蠅類出現的次數彙整如表 3，由表 3 所示，紅

顏金蠅、大頭金蠅及紅尾室蠅為現場勘察中最常出現的蠅類幼蟲，其中紅顏金蠅及大頭金蠅均為法醫昆蟲學重要的指標性物種，而國內對於紅尾室蠅於刑案現場勘察之探討著墨較少。若以現場開放程度區分，室外及室內半開放之現場以麗蠅科幼蟲較常出現，尤以紅顏金蠅及大頭金蠅出現次數最頻繁，室內封閉現場則以紅尾室蠅幼蟲較常出現。

表 3 案例現場環境與蠅類幼蟲發現情形表

案例現場環境與蠅類發現情形表 (共 14 件案例)								
科	種	地點						總計 (次數)
		市區 室外	郊區 室外	市區室內 (封閉)	市區室內 (半開放)	郊區室內 (封閉)	郊區室內 (半開放)	
麗蠅科	大頭金蠅	0	2	0	1	0	2	5
	紅顏金蠅	0	2	0	1	0	2	5
	紫綠蠅	0	0	0	0	0	1	1
家蠅科	紅尾室蠅	0	0	4	1	0	0	5
麻蠅科	棕尾別麻蠅	0	0	1	0	0	0	1
	其他麻蠅	0	1	2	0	0	0	3
未知種屬		0	0	2	0	0	0	2

(四) 現場環境與優勢物種探討

另將屍體上之幼蟲分析的情形及陳屍現場環境彙整如下表 4，由表 4 所示，在室外及室內半開放現場的環境下，屍體上的蠅類

仍然以傳統常見的麗蠅科幼蟲為優勢物種(尤其是大頭金蠅及紅顏金蠅)，此發現與本實驗室所做之曝屍實驗結論相符，但是在室內封閉現場的環境下(特別是在市區)，則可觀察到家蠅科的紅尾室蠅幼蟲取代麗蠅

科成為新的優勢物種，推論可能係因都市化的環境，較不適合麗蠅科的生活環境及習性，相較之下，該環境因缺乏麗蠅科昆蟲的競爭，使得在該環境下，紅尾室蠅形成新的優勢物種，進而在屍體上產生不同的蟲相，而本差異或可用做探討屍體陳屍環境對蟲相的影響，進而探討陳屍現場是否為特定環境或屍體是否遭移動過等資訊，仍需進一步探討、實驗。

表 4 案例現場環境與優勢物種表

案例現場環境與優勢物種表					
編號	現場環境	開放程度	地點型態	蠅類種屬	優勢物種
1	室內	封閉	住宅 (市區)	紅尾室蠅	紅尾室蠅
2	室內	封閉	住宅 (市區)	未知種屬 A	未知種屬 A
3	室內	半開放	工寮 (郊區)	大頭金蠅 紅顏金蠅	大頭金蠅
4	室內	半開放	工寮 (郊區)	大頭金蠅 紫綠蠅	大頭金蠅
5	室內	半開放	廢棄市場 (市區)	大頭金蠅 紅顏金蠅 紅尾室蠅	紅尾室蠅
6	室內	半開放	廢棄住宅 (郊區)	紅顏金蠅	紅顏金蠅
7	室內	封閉	住宅 (市區)	棕尾別麻蠅	棕尾別麻蠅
8	室內	封閉	住宅 (市區)	紅尾室蠅	紅尾室蠅
9	室內	封閉	住宅 (市區)	紅尾室蠅	紅尾室蠅
10	室內	封閉	住宅 (市區)	未知種屬 B	未知種屬 B
11	室內	封閉	住宅 (市區)	麻蠅	麻蠅
12	室外	開放	住宅 (市區)	大頭金蠅 紅顏金蠅	紅顏金蠅
13	室內	封閉	住宅 (市區)	紅尾室蠅 麻蠅	紅尾室蠅
14	室外	開放	廢棄豬寮 (郊區)	紅顏金蠅 大頭金蠅 麻蠅	紅顏金蠅

三、曝屍實驗檢體分析

鑑於上述案件的蟲相探討，觀察到紅尾室蠅幼蟲多出現於室內現場，常為該現場的優勢物種，且於本實驗室之前的曝屍實驗中均未發現，因此本實驗室於2012年8月同時進行兩處室內豬隻曝屍實驗，分別模擬室內封閉空間及室內半開放空間之環境，以探討紅尾室蠅的出現是否與室內現場環境相關，實驗開始時間為2012年8月9日上午10時50分，實驗結束時間為2012年9月6日上午9時，共計29天。

(一) 曝屍實驗蟲相分析

1. 二樓廢棄空間（室內封閉空間）

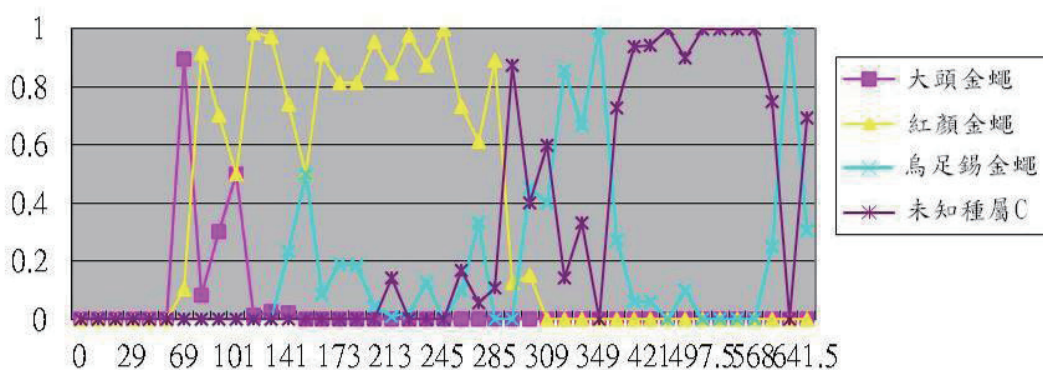


圖 7 屍體上幼蟲蟲相演替情形（室內封閉空間）

2. 一樓水泥建物（室內半開放空間）

屍體在室內半開放現場時，於新鮮期時，蠅類成蟲很快就出現，於腫脹期及腐敗期前期幼蟲主要以大頭金蠅為主，腐敗期中期開始則以紅顏金蠅為主，直至腐敗期後期，殘骸期開始則以烏足錫金蠅、未知種屬 C 幼蟲及 *Necrobia*

屍體在室內封閉現場時，於新鮮期時，蠅類成蟲出現較慢，於腫脹期及腐敗期前期幼蟲主要以大頭金蠅為主，腐敗期中期開始則以紅顏金蠅為主，大頭金蠅逐漸消失，紅顏金蠅成為優勢物種直至腐敗期後期。殘骸期開始紅顏金蠅逐漸消失，屍體上蟲相轉以烏足錫金蠅及未知種屬 C 幼蟲為主，之後烏足錫金蠅逐漸消失，只剩下未知種屬 C 幼蟲為主，直至實驗結束。採集幼蟲共 2839 隻（1.2 齡幼蟲 2549 隻、大頭金蠅 355 隻、紅顏金蠅 1311 隻、烏足錫金蠅 191 隻及未知種屬 C 幼蟲 198 隻）。屍體上幼蟲蟲相演替情形繪製成【圖 7】。

ruficollis 幼蟲為主，其中又以烏足錫金蠅為優勢物種，直至實驗結束，採集幼蟲共 5037 隻（1.2 齡幼蟲 2241 隻、大頭金蠅 247 隻、紅顏金蠅 697 隻、烏足錫金蠅 1362 隻、未知種屬 C 幼蟲 58 隻及 *Necrobia ruficollis* 13 隻）。屍體上幼蟲蟲相演替情形繪製成【圖 8】。

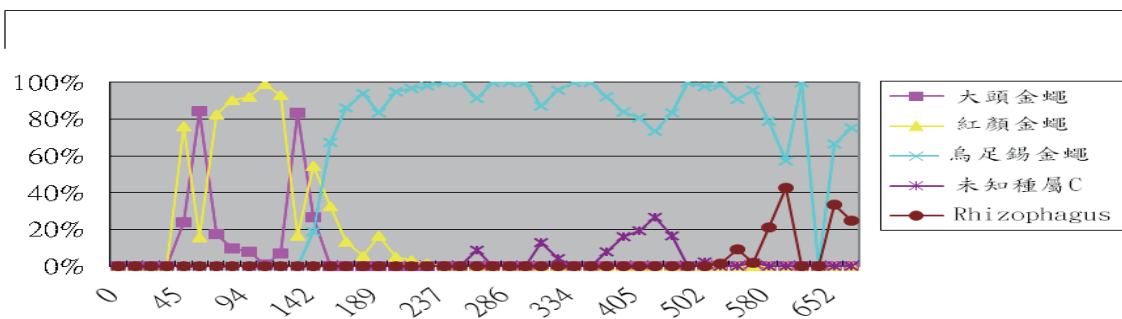


圖8 屍體上幼蟲蟲相演替情形(室內半開放空間)

(二) 曝屍實驗蟲相比較及討論

1. 本次曝屍實驗之蟲相比較

(1) 蠅類生長週期

室內半開放空間實驗期間平均溫度約為 28.1°C，室內封閉空間實驗期間平均溫度約為 28.7°C，兩處溫度相差約 0.6°C，兩處均從發現卵後第 3 天出現幼蟲 post-feeding 的情形，第 4 至 5 天開始發現有蟲蛹形成，第 7 至 8 天開始陸續發現有空蟲蛹，幼蟲由卵發育至羽化共計約需 7.5 天，生長週期與本實驗室之前所做實驗大致相同¹⁵。

(2) 屍體腐敗情形

本實驗中發現有關屍體腐敗情形，於新鮮期時兩處均由傷口或屍體較柔軟部位先發現蟲卵，進入腫脹期後，開始

有蛆團在該處發育，腫脹期及腐敗期前期，幼蟲活動再延伸至全身，其後隨著屍體組織的分解，腐敗期中、後期幼蟲數量又漸趨減少，至殘骸期時，僅剩皮革化之毛皮與骨骼，而半開放空間屍體腐敗及分解速度均比封閉空間來的快(新鮮期、腫脹期、腐敗期及殘骸期均早於室內封閉空間)，研判應與室內半開放空間屍體上蟲相種類較複雜且數量較多有關

(3) 蟲相差異情形

本實驗中發現，室內封閉空間於屍體腫脹期及腐敗期間以大頭金蠅幼蟲及紅顏金蠅幼蟲為主要優勢物種，殘骸期則以未知種屬 C 幼蟲幼蟲為主；室內半開放空間於屍體腫脹期及腐敗期間亦是以大頭金蠅幼蟲及紅顏金蠅幼蟲為主要優勢物種，殘骸期則以烏足錫金蠅幼蟲及甲蟲 *Necrobia ruficollis* 幼蟲為主。兩處前期的蟲相差異不大，均以大頭金蠅及紅顏金蠅幼蟲為主要優勢物種，大頭金蠅的優勢期約從腫脹期至腐敗期

¹⁵ 張蕙萱。2012。溫度對大頭金蠅及紅顏金蠅(雙翅目：麗蠅科)生長發育之影響-於刑事鑑識上的應用。中央警察大學鑑識科學研究所碩士論文。

前期，紅顏金蠅的優勢期則為整個腐敗期。但進入屍體腐敗後期至殘骸期時，兩處的蟲相則有所不同，推測可能係因環境開放程度不同所致。半開放空間於放置豬屍後之 10 分鐘即發現到有蠅類成蟲出現，並於 21 小時後發現 1 齡幼蟲蛆團，而封閉空間則遲至第二天才發現到有蠅類成蟲出現，並於 30 小時後發現蟲卵，研判封閉空間可有效延遲蠅類成蟲至屍體上產卵的時間，導致屍體上蟲相較慢生成。半開放空間因接近蠅類成蟲棲息地，且開放程度較高，故無法延遲蠅類成蟲至屍體上產卵之時間，與本實驗室之前所做的室外曝屍實驗觀察到蠅類成蟲出現及產卵時間無太大差異。

(4) 蟲蛹分布範圍

蠅類 3 齡末期幼蟲化蛹時，易選擇柔軟且較陰暗的基質，室外常見之基質如泥土及石塊或其他遮蔽物下方等，在本研究中，於室內封閉空間，發現蠅類幼蟲多化蛹於棉被及布袋下方，數量約 90%，其餘蟲蛹則分散於近豬屍附近

有遮蔽物下之地板，由豬屍處為定點起算，發現蟲蛹的最遠距離可至 9 公尺。而於室內半開放空間，蟲蛹則分散於牆邊泥土、磁磚下及地板上等處，由豬屍處為定點起算，發現蟲蛹的最遠距離可至 5 公尺，亦即勘察室內現場時，鑑識人員應仔細觀察周遭環境，檢視是否有蠅類幼蟲 post-feeding 的情形及室內陰暗處、床鋪或較柔軟的基質中是否已有蟲蛹生成，避免遺漏無法直接觀察到蟲蛹，以防取樣錯誤，導致 PMI 研判錯誤。

(5) 綜合討論

綜上所述，二處曝屍實驗地點相差約一百公尺，氣候及溫度等條件均相近，僅開放程度有差異。實驗結果顯示封閉程度可能影響蟲相的生成時間及演替情形、屍體腐敗的速率等，但對昆蟲的生長週期較無影響，比較情形詳如下列表 5。另於本次二處室內曝屍實驗的蟲相均未發現紅尾室蠅幼蟲，推論可能係因曝屍實驗地點位處郊區的因素，惟仍有待更多實驗證明。

表 5 曝屍實驗異同處比較

	室內半開放空間	室內封閉空間
成蟲出現時間	豬屍放置後 10 分鐘	豬屍放置後 21 小時
post-feeding	豬屍放置後約第 3 天	豬屍放置後約第 4 天
生長周期	從發現卵至第二代成蟲約 7-8 天 (均溫約 28.1℃)	從發現卵至第二代成蟲約 7-8 天(均溫約 28.7℃)
蟲蛹分佈情形	多分佈於屍體周遭的泥土、雜物下方，遷徙距離最遠可至 5 公尺	多分佈於屍體下方的毛毯內，遷徙距離最遠可至 9 公尺
蟲相演替情形	新鮮期：大頭金蠅及紅顏金蠅成蟲 腫脹期：大頭金蠅幼蟲 腐敗期：紅顏金蠅幼蟲 殘骸期：烏足錫金蠅幼蟲	新鮮期：大頭金蠅及紅顏金蠅成蟲 腫脹期：大頭金蠅幼蟲 腐敗期：紅顏金蠅幼蟲 殘骸期：未知種屬 C 幼蟲
腐敗情形	較快	較慢

2. 林口地區室內空間與高雄地區室內空間 屍體分解與蟲相比較¹⁶

屍體腐敗速率由快至慢依序是高雄地區夏季室內>林口地區夏季室內半開放>林口地區夏季室內封閉，因高雄地區夏

季均溫高於林口地區，故屍體腐敗速率也快於林口地區，而林口地區室內封閉及半開放空間僅相隔約 100 公尺，溫度差異不大，因此推論可能是因開放程度的關係導致腐敗速率不同，詳如表 6。

表 6 高雄地區及林口地區室內現場屍體腐敗情形

單位：小時	高雄地區 夏季室內	林口地區 夏季室內封閉	林口地區 夏季室內半開放
新鮮期	0-26	0-45	0-21
腫脹期	26-62	45-77	21-70
腐敗期	62-86	77-117	70-102
腐敗期中後期	86-	117-293	102-237
殘骸期	86-	293-	237-

四處實驗觀察到屍體上蟲相均以食屍性昆蟲麗蠅科為主，高雄地區夏季室內屍體吸引之優先順率約為：大頭金蠅、紅顏金蠅、綠蠅屬、麻蠅科及家蠅科；高雄地區冬末室內屍體吸引之優先順率約為：麻蠅科、大頭金蠅、紅顏金蠅、家蠅科；林口地區夏季室內屍體吸引之優先順率約為大頭金蠅、紅顏金蠅、麻蠅科及家蠅科。其中四處實驗均觀察到大頭金蠅及紅顏金蠅成蟲出現於屍體新鮮期及腫脹期，優先產卵（高雄地區冬末室內例外，最先觀察到為麻蠅科），其幼蟲為腫脹期及腐敗期的優勢物種，幼蟲出現順序又以大頭金蠅較早、數量較多（高雄地區冬末室內例外，最先觀察到為麻蠅科），主要為腫脹期及腐敗期前期的優勢物種，當進入腐敗期中期後，大頭金蠅數量逐漸減少，紅

顏金蠅數量逐漸增加。本次實驗與高雄地區實驗之比較，於腐敗期中期之後，麻蠅科出現較為零星，取而代之的是烏足錫金蠅，而高雄地區的曝屍實驗則未發現烏足錫金蠅，另高雄地區夏季室內屍體於殘骸期時曾採獲麻蠅科幼蟲；高雄地區冬季室內屍體曾採獲果蠅屬幼蟲；林口地區於殘骸期則採獲烏足錫金蠅幼蟲及未知種屬 C 幼蟲，此現象是否與實驗地點蠅類棲息處之生態及環境開放程度有關？仍需在其他處所做複驗之實驗方可確認，各實驗地點於各時期的優勢物種彙整如 7。

¹⁶ 簡明政。2004。台灣常見棄屍上昆蟲相變化之研究。中央警察大學刑事警察研究所碩士論文。

表 7 高雄地區及林口地區室內現場優勢物種

優勢物種	高雄地區 夏季室內	高雄地區 冬末室內	林口地區 夏季室內封閉	林口地區 夏季室內半開放
新鮮期	麗蠅科(成蟲)	麻蠅科(成蟲)	麗蠅科(成蟲)	麗蠅科(成蟲)
腫脹期	大頭金蠅	麻蠅科	大頭金蠅	大頭金蠅
腐敗期	紅顏金蠅	紅顏金蠅	紅顏金蠅	紅顏金蠅
腐敗期中後期	紅顏金蠅	紅顏金蠅	紅顏金蠅	紅顏金蠅
殘骸期	N	N	未知種屬 C	烏足錫金蠅

伍、結論

一、改善台灣地區應用於刑案現場之蠅類幼蟲型態學分類檢索表

本篇研究於屍體上採獲之蠅類幼蟲鑑定時，透過實體顯微鏡，針對蠅類幼蟲的外觀、後氣門型態及體表型態等特徵點加以區別，運用於現場勘察中成功鑑定出常見優勢物種及指標性物種(大頭金蠅及紅顏金蠅)，惟於現場勘察中發現有一家蠅科物種(紅尾室蠅)常出現於室內現場，且常為室內現場優勢物種，卻無法鑑定出種屬，本實驗室之前所模擬的曝屍實驗(包含本次模擬室內封閉及室內半開放性空間)中均未見到此種物種，該物種經以分子生物學方式鑑定後方確認種屬，故本文擴充紅尾室蠅的鑑定檢索方式，以更符合鑑識人員於現場勘察時運用，有效且快速地幫助現場勘察時確認檢體種屬，並快速辨識出指標性物種。

二、發現刑案現場在室內環境中具指標性法醫蠅類

本篇研究以蒐集現場勘察案例共 14 件分析，於現場勘察時常見的優勢物種及指標性物種以大頭金蠅(5 件)、紅顏金蠅(5 件)及紅尾室蠅(5 件)為主，其中大頭金蠅及紅顏金蠅亦為本實驗室之前所模擬的曝屍實驗常見優勢物種及指標性物種，特別是在室外環境及室內半開放性的環境下。惟有關紅尾室蠅部分，則未出現於本實驗室之前所做曝屍實驗中(包含本次模擬室內封閉及室內半開放性空間)，經觀察紅尾室蠅多發現於室內現場(5 件均是室內現場)，發現時亦常為室內現場優勢物種，經查該物種於國外常被當作重要的法醫昆蟲學種屬，協助研判屍體 PMI，於國內著墨較少，另有泰國的學者 Sukontason K 蒐集泰國地區 2000 年至 2006 年間計 30 件案例中，觀察到紅尾室蠅只出現於室內現場(3 件)，此發現與本研究觀察到的情形相同，因此推論紅尾室蠅可用作室內現場的指標性物種，另 Sukontason K 也觀察到烏足錫金蠅只出現於室外現場(3 件)，此與本研究觀察到的情形稍有不同，研判可能是因本次曝屍實驗環境接近室外，且屬郊區環境所致，惟此仍有待更多實驗及案例確認烏足錫金蠅習性¹⁷。

三、了解刑案現場所在環境影響 對現場蟲相之關係

綜合本實驗室的曝屍實驗觀察發現（林口地區及高雄地區室內曝屍實驗），陳屍環境的封閉程度能有效影響蟲相的生成，封閉程度約高，越能延遲麗蠅科成蟲到來及產卵的時間，在夏季約1天，在冬季則可至4天。亦即勘察室內現場時，若發現有蟲相產生之屍體時，鑑識人員應考慮現場環境封閉程度，能否延遲蟲相的生成，避免PMI研判錯誤。而陳屍處週遭的環境則因與蠅類成蟲

棲息地相關，進而影響到屍體上蟲相分布情形。在本研究中發現，郊區室內空間之屍體於新鮮期、腫脹期及腐敗期時仍以大頭金蠅及紅顏金蠅為主要優勢物種，該兩種物種均係常見用為刑案現場勘察時具指標性的法醫蠅類；殘骸期則可能因環境影響進而產生不同的蟲相及優勢物種，因此建置各地區的區域性法醫昆蟲學研究仍有其必要性。未來各地區案例蒐集及曝屍實驗研究等資料建立，均需結合其他研究中之昆蟲學術領域，除了應用法醫昆蟲學於刑案偵辦上外，更能使法醫昆蟲學證物推廣應用做為法庭上之證據。

¹⁷ Sukontason K, Narongchai P, Kanchai C, Vichairat K, Sribanditmongkol P, Bhoopat T, Kurahashi H, Chockjamsai M, Piangjai S, Bunchu N, Vongvivach S, Samai W, Chaiwong T, Methanitikorn R, Ngern-Klun R, Sripakdee D, Boonsriwong W, Siri Wattanarungsee S, Srimuangwong C, Hanterdsith B, Chaiwan K, Srisuwan C, Upakut S, Moopayak K, Vogtsberger RC, Olson JK, Sukontason KL. 2007. Forensic entomology cases in Thailand: a review of cases from 2000 to 2006.

參考文獻

一、中文部分

- 范滋德。1992。中國常見蠅類檢索表。北京。科學出版社。
- 胡萃、閻建雄。2000。重慶出版社。法醫昆蟲學 1-3 頁。
- 翁嘉臻。2010。臺灣地區腐屍上蠅類幼蟲鑑定與蟲相分析。中央警察大學鑑識科學研究所碩士論文。
- 陳俊憲、石俊宏、石正人。2003。利用豬屍進行食屍性昆蟲相調查。台灣昆蟲 23：71-81。
- 張蕙萱。2012。溫度對大頭金蠅及與紅顏金蠅（雙翅目：麗蠅科）生長發育之影響 - 於刑事鑑識上的應用。中央警察大學鑑識科學研究所碩士論文。
- 傅耀賢、葉文斌、張鳴蘭、吳復生、陳怡燕、程建中。2002。高屏地區腐食性蠅類昆蟲相調查。台灣昆蟲 22:381-389。
- 蔡寶儀。2009。臺灣地區屍體上常見蠅類之幼蟲形態學鑑定及蟲相分析 - 以豬屍為例。刑事科學第 66 期, 頁 63-81。
- 蕭開平、方中民。1995。死亡時間與死後變化於法醫學上之意義。刑事科學第 40 期 1-18 頁。
- 簡明政。2004。台灣常見棄屍上昆蟲相變化之研究。中央警察大學刑事警察研究所碩士論文。

二、外文部分

- Amendt, J., Richards, C. S., Campobasso, C. P., Zehner, R. and Hall, M. J. R. 2011. Forensic entomology: applications and limitations. Forensic Sci. Med. Pathol. 7:379-392.
- Catts, E. P. and Goff, M. L. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu. Rev. Entomol. 37:253-272.
- Goff, M. L. and Flynn, M. M. 1991. Determination of postmortem interval by arthropod

succession: a case study from the Hawaiian Islands. *J. Forensic Sci.* 36:607-614.

Goff, M. L. 2000. *A fly for the prosecution : how insect evidence helps solve crimes*. Harvard University Press, London, England. p52

Harvey, M.L., Mansell, M.W., Villet, M.H. and Dadour, I.R. (2003b). Molecular identification of some forensically important blowflies of southern Africa and Australia. *Medical and Veterinary Entomology* 17: 363-369.

Jens Amendt, Roman Krettek, Constanze Niess, Richard Zehner, Hansjürgen Bratzke. Forensic entomology in Germany. *Forensic Sci. Int.* 113:309-314.

Sukontason K, Narongchai P, Kanchai C, Vichairat K, Sribanditmongkol P, Bhoopat T, Kurahashi H, Chockjamsai M, Piangjai S, Bunchu N, Vongvivach S, Samai W, Chaiwong T, Methanitikorn R, Ngern-Klun R, Sripakdee D, Boonsriwong W, Siri wattanarungsee S, Srimuangwong C, Hanterdsith B, Chaiwan K, Srisuwan C, Upakut S, Moopayak K, Vogtsberger RC, Olson JK, Sukontason KL. 2007. Forensic entomology cases in Thailand: a review of cases from 2000 to 2006.