

計畫編號：MOHW106-CDC-C-315-113109

衛生福利部疾病管制署 106 年委託科技研究計畫

計畫名稱：台灣蟲媒監測與帶病原分析

年 度 研 究 報 告

執行機構：疾病管制署檢驗及疫苗研發中心

計畫主持人：鄧華真

協同計畫主持人：舒佩芸

研究人員：鍾瀚璿、蔡振輝、朱美蓮

執行期間：106 年 01 月 01 日至 106 年 12 月 31 日

\* 本研究報告僅供參考，不代表本署意見，如對媒體發布研究成果應事先徵求本署同意

## 目 錄

目次	頁碼
壹、摘要.....	( 5 )
貳、本文	
一、前言.....	( 7 )
二、材料與方法.....	( 13 )
三、結果.....	( 15 )
四、討論.....	( 19 )
五、結論與建議.....	( 22 )
六、重要研究成果及具體建議.....	( 22 )
七、參考文獻.....	( 22 )
八、圖表.....	( 31 )

圖次	頁碼
圖一、台灣西部縣市吸血蟲媒採集地點.....	(31)
圖二、臺灣西部地區，白蛉、庫蠓及蚋採集數量表.....	(32)
圖三、臺灣西部地區庫蠓、白蛉採集種類及數量.....	(32)
圖四、掛燈環境.....	(33)
圖五、台灣西部縣市庫蠓分布地點環境.....	(34)
圖六、台灣西部縣市白蛉分布地點環境.....	(35)
圖七、1995 年黑熱病個案附近白蛉分布環境.....	(36)
圖八、白蛉屬之形態學分析.....	(37)
圖九、台灣西部縣市蚋分布地點環境.....	(38)
圖十、台灣吸血椿象之採集地點.....	(39)
圖十一、白蛉基因型序列分析.....	(40)
圖十二、高通量核酸萃取方式.....	(40)
圖十三、 <i>Culicoides sumatrae</i> RNA 次世代定序品質管控制檢測報告.....	(41)
圖十四、次世代定序資料庫比對初步結果.....	(42)

表次	頁碼
表一、臺灣西部地區庫蠓採集種類及數量明細表.....	(43)
表二、臺灣西部地區白蛉採集種類及數量明細表.....	(48)
表三、臺灣西部地區本研究實際採集時間點及庫蠓採集種類表.....	(49)

## 計畫中文摘要

臺灣位處在北迴歸線的副熱帶及熱帶的交界之處，適合昆蟲的生活。在過去，台灣曾經發生非蚊子媒介的蟲媒傳染病，例如曾在桃園復興鄉發現感染利什曼原蟲的案例。再者，因應時間、環境與氣候變遷、國際間商業貿易頻繁及以交通便利性增加，使得國人出入疫區旅遊人數遽增，加速了各種疾病傳播的可能性。然而，針對上述蟲媒的調查及相關文獻並不多抑或年代已久遠，實有必要建立臺灣地區本土性的蟲媒傳染病調查。本計畫我們完成臺灣西部地區的病媒調查，了解庫蠓、白蛉及蚋的分布、種類及數量，包括庫蠓 26 種共 1274 隻，白蛉 3 種共 287 隻及蚋 23 隻，建立白蛉的分生快速鑑定方式、病媒的吸血源檢測，另測試昆蟲大規模核酸萃取方式，並將會吸食人血的庫蠓進行次世代定序檢測帶病原，透過發展完整檢測方式，提供所需的疾病檢驗量能，未來可以用於蟲媒傳染病在臺灣發生的監測及評估，提早因應，並杜絕傳染病的發生。

關鍵詞：白蛉、蚋、吸血蠓、蟲媒傳染病、臺灣

## 計畫英文摘要：

Taiwan is located in the subtropical and tropical region where is suitable for insects living. In the past, there had been report some non-mosquito vector-borne case in Taiwan, for instance, the Leishmania infection found in Fushin township of Taoyuan country. Furthermore, with environment and climate change, the increase of frequency of international trade and people travel around the world via convenient transportation, the contagious diseases spread rapidly. Some vector-borne diseases which only occurred in foreign countries may invade into Taiwan. However, the survey and literature of those vector-borne diseases in Taiwan were rare. It is required to investigate and establish the indigenous insect-vectors and their relative diseases profile in Taiwan. In this project, we focused on the investigation of insect-vectors including sandflies, blackflies, midges in the western Taiwan to figure out the geographical distribution. We collected 1274 *Culicoides* (26 species), 287 *Phlebotomus* (3 species) and 23 *Simulium*. To assess the infection status of insects collected from field, we also developed the molecular biological method for identification of *Phlebotomus*, blood source of vector also be screened and identified. Furthermore, we test vector nucleic acid purification using automatic nucleic acid machine in a large scale method. Detection of specific and unknown pathogen in human-blood sucking vector using next generation sequencing is in progress to evaluate the possibility of vector-born disease outbreak in Taiwan. In the future, we should continue to monitor the distribution of indigenous vector-borne infectious diseases and assess the possibility of the outbreak in Taiwan.

Key words: sandfly, blackfly, midge, vector-borne disease, Taiwan

## 一、前言

因應地球暖化及交通便利之全球化，蟲媒性疾病日趨嚴重，不僅擴散迅速，會由流行地區帶入非流行地區，且流行區的流行幅度增加。全世界常見的重要蟲媒除蚊蟲外，包括傳播利什曼原蟲的白蛉(sandfly)、傳播河盲症的蚋(*Simulium spp.*)(或稱黑蠅 black flies)、傳播絲蟲及 Oropouche virus 的庫蠓、傳播查加斯氏症 (Chagas' Disease) 的錐蝽。

蠓屬於雙翅目蠓科(Ceratopogonidae)，其中庫蠓屬(*Culicoides*)和鋸蠓屬中的蠻蠓亞屬(*Lasiohelea*)、螯蠓亞屬(*Dacnوفorciomyia*)及勒蠓屬(*Leptoconops*)，常侵襲人類及其它溫血動物，其中又以庫蠓屬會傳染疾病，庫蠓是一種體長很少超過 3 毫米的吸血飛蟲，喜歡棲息在高濕度的地方，雌蠓產卵在潮濕的土面，而其幼蟲孳生於湖、池、溝渠及稻田等邊緣之離地 0 到 2 公分之土壤或泥沙中，或於鹹性之沼澤地，樹洞內，腐爛之香蕉殘株，僅雌蟲會吸血，大多集中在黃昏或清晨，日中則於暗處叮咬人(Mellor 2000, 周欽賢等 1988)，目前發現至少 1400 種，且分布於澳洲及紐西蘭以外的全球各處(Beckenbach and Borkent 2003, Borkent 2014, Mellor 2000)，包括臺灣，參考台灣生物資訊多樣性入口網的庫蠓資料，目前有記錄的共有 61 種(如下表，其中粗體為已報導會吸人血)，依據調查，臺灣荒川氏庫蠓成蠓密度一年大約有二個高峰期，分別在春秋兩季，中部地區則集中在 3 到 4 間有一高峰(Lien and Chen 1981a, b)，然而，近來臺灣對蠓的研究主要在小黑蚊(台灣鋸蠓 *Forcipomyia (Lasiohelea) taiwana*)及荒川庫蠓(*Culicoides arakawai*)所造成動物的疾病，對於吸血庫蠓傳染疾病的調查則不多。

<i>Culicoides (Avaritia)</i> 庫蠓屬 (二囊庫蠓亞屬) 12 種 12 種
<b><i>Culicoides (Avaritia) actoni</i> Smith, 1928 阿氏庫蠓</b>
<i>Culicoides (Avaritia) albofascia</i> Tokunaga, 1937 白紋庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) brevipalpis</i> Delfinado, 1961 短鬚庫蠓
<b><i>Culicoides (Avaritia) brevitarsis</i> Kieffer, 1917 澳洲庫蠓</b>
<i>Culicoides (Avaritia) dentiformis</i> McDonald & Wu, 1972 同齒庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) hui</i> Hubert, 1961 胡氏庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) jacobsoni</i> Macfie, 1954 雅氏庫蠓

<i>Culicoides (Avaritia) maculatus</i> Shiraki, 1913 黃斑庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) orientalis</i> Shiraki, 1932 東方庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) suzukii</i> Kitaoka, 1973 鈴木庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) trimaculatus</i> McDonald & Wu, 1972 三斑庫蠓
<i>Culicoides (Avaritia) wadai</i> Kitaoka, 1979 和田庫蠓
<i>Culicoides (Beltranmyia)</i> 庫蠓屬 (帶紋庫蠓亞屬) 2 種 2 種
<i>Culicoides (Beltranmyia) arakawai</i> (Arakawa, 1910) 荒川庫蠓
<i>Culicoides (Beltranmyia) duodenarius</i> Kieffer, 1921 指斑庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides)</i> 庫蠓屬 (庫蠓亞屬) 15 種 15 種
<i>Culicoides (Culicoides) bubalus</i> Delfinado, 1961 野牛庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) cylindratus</i> Kitaoka, 1980 多孔庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) dubius</i> Arnand, 1956 猶豫庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) gentiloides</i> Kitaoka & Tanaka, 1985 土場庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) indianus</i> Macfie, 1932 天竺庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) ingignipennis</i> Macfie, 1937 明潭庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) lanyuensis</i> Kitaoka & Yanaka, 1985 蘭嶼庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) liui</i> Wirth & Hubert, 1961 劉氏庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) luilianchengi</i> Chen, 1988 呂氏庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) lungchiensis</i> Chen & Tsai, 1962 龍溪庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) malaya</i> Macfie, 1937 馬來庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) monticola</i> McDonald & Lu, 1972 高山庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) nipponensis</i> Tokunaga, 1955 日本庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) paregrinus</i> Kieffer, 1910 遊蕩庫蠓
<i>Culicoides (Culicoides) sumatrae</i> Macfie, 1934 印尼庫蠓
<i>Culicoides (Monotomus)</i> 庫蠓屬 (單囊庫蠓亞屬) 1 種 1 種
<i>Culicoides (Monotomus) homotomus</i> Kieffer, 1921 原野庫蠓

<i>Culicoides (Oecacta)</i> 庫蠓屬 (暗脈庫蠓亞屬) 17 種 17 種
<i>Culicoides (Oecacta) alishanensis</i> Chen, 1988 阿里庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) charadraeus</i> Arnald, 1956 無斑庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) cheni</i> Kitaoka & Tanaka, 1985 陳氏庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) clavipalpis</i> Mukerji, 1931 棒鬚庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) hainanensis</i> Lee, 1975 海南庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) huffi</i> Causey, 1938 哈氏庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) kepongensis</i> Wirth & Hubert, 1989 克彭庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) kusaiensis</i> Tokunaga, 1940 庫塞庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) lieni</i> Chen, 1979 連氏庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) lini</i> Kitaoka & Tanaka, 1985 林氏庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) liukueiensis</i> Kitaoka & Tanaka, 1985 六龜庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) nagahanai</i> Tokunaga, 1956 長花庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) okinawensis</i> Arnald, 1956 沖繩庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) oxystoma</i> Kieffer, 1910 嗜牛庫蠓
<b><i>Culicoides (Oecacta) peliliouensis</i> Tokunaga, 1936 帛琉庫蠓</b>
<i>Culicoides (Oecacta) shortti</i> Amith & Swaminath, 1932 修氏庫蠓
<i>Culicoides (Oecacta) taiwanensis</i> Kitaoka & Tanaka, 1985 臺灣庫蠓
<i>Culicoides (Trithecoides)</i> 庫蠓屬 (三囊庫蠓亞屬) 14 種 14 種
<i>Culicoides (Trithecoides) annophelis</i> Edwards, 1922 嗜蚊庫蠓
<i>Culicoides (Trithecoides) barreti</i> Wirth & Hubert, 1959 斑腿庫蠓
<i>Culicoides (Trithecoides) flabitibialis</i> Kitaoka & Tanaka, 1985 黃脛庫蠓
<b><i>Culicoides (Trithecoides) flaviscutatus</i> Wirth &amp; Hubert, 1959 黃盾庫蠓</b>
<i>Culicoides (Trithecoides) fordae</i> Wirth & Hubert, 1989 福托庫蠓
<b><i>Culicoides (Trithecoides) humeralis</i> Okada, 1941 黃肩庫蠓</b>
<i>Culicoides (Trithecoides) maculitibialis</i> Lien, Weng & Lin, 1997 斑脛庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) matsuzawai* Tokunaga, 1950 明邊庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) neopalpifer* Chen, 1983 新鬚庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) paraflavescens* Wirth & Hubert, 1959 趨黃庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) ragulithecus* Wirth & Hubert, 1989 鄒囊庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) subpalpifer* Wirth & Hubert, 1989 亞鬚庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) tamada* Howarth, 1985 平淡庫蠓

*Culicoides (Trithecoidea) tenuipalpis* Wirth & Hubert, 1959 窄鬚庫蠓

研究已經發現庫蠓會傳播奧氏絲蟲檢驗(*Mansonella ozzardi*)、常現絲蟲檢驗(*Mansonella perstans*)、捲尾絲蟲 (*Mansonella streptocerca*) (Linley et al. 1983)，主要分布在拉丁美洲和加勒比海及中西非地區(Hawking, 1979, Simonsen et al. 2011) 除了會傳播絲蟲外，庫蠓會傳播 Oropouche virus(Linley et al. 1983, Mellor 2000)，並造成 Oropouche fever 包括頭痛、關節痛、食慾不振，甚至導致腦膜炎(LeDuc and Pinheiro 1989), Oropouche virus 為布尼亞病毒科，正布尼亞病毒屬，已在南美洲包括巴西等數國被發現。對於庫蠓所可能帶的不同病原，現已有分子生物學方法像是聚合酶連鎖反應可對分別對蟠尾絲蟲、奧氏絲蟲、常現絲蟲、捲尾絲蟲進行偵測甚至同時偵測多種絲蟲並將其區分(Bassene et al. 2015, Fischer et al. 1998, Medeiros et al. 2015, Morales-Hojas et al. 2001, Tang et al. 2010, Vera et al. 2011)，但是這些檢測的標的物通常是人類檢體如皮膚切片或是血液檢體，然而，直接從昆蟲體內直接檢測多種病原體的方法目前是缺乏的。

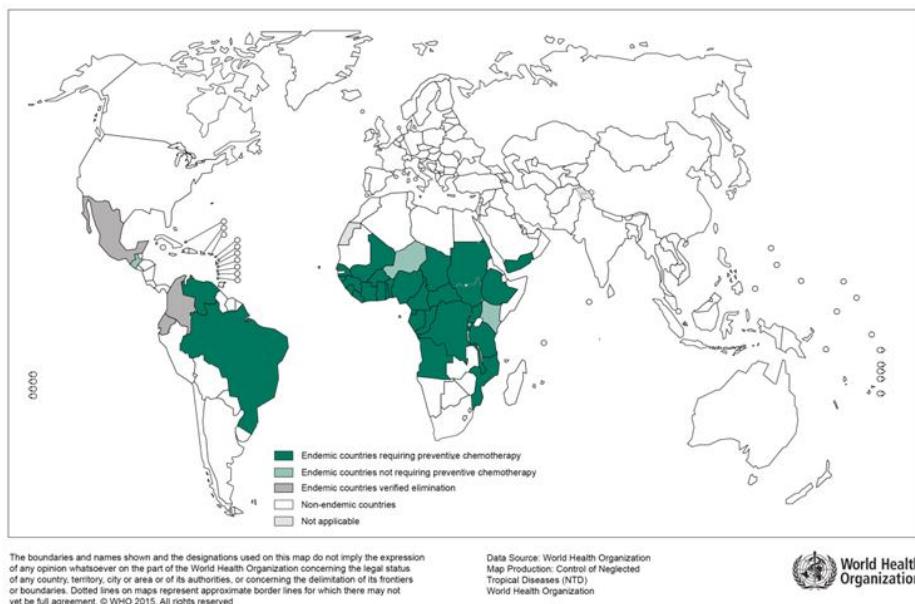
白蛉為昆蟲綱雙翅目長腳亞目白蛉科 (*Phlebotomidae*)，與蚊蟲同一亞目但不同科，可傳播黑熱病(內臟型利什曼原蟲病 Kala-azar 或 Visceral leishmaniasis) 皮膚利什曼原蟲病、巴東氏菌病及白蛉熱等病之媒介昆蟲(Lewis 1974)。目前全世界約有一千兩百多萬病例黑熱病，每年新增約 200 萬例，90%以上的皮膚利什曼原蟲病例發生於伊朗、阿富汗、敘利亞、沙烏地阿拉伯、巴西及祕魯(Volf et al. 2002)，而 90%以上的黑熱病病例發生於孟加拉、巴西、印度、尼泊爾、衣索比亞及蘇丹(WHO 2002)。而鄰近的中國大陸亦有部分地區有利什曼原蟲病的流行。而台灣本土則於 1985 及 2005 年皆有本土皮膚型利什曼案例之發生。顯示台灣亦可能具備利什曼病流行之潛在條件。台灣地區白蛉調查最早

的紀錄報告在 1940 年宜蘭縣大同鄉所採集的雄蛉 1 隻，之後在 1966 年報告於台灣地區 6 縣市 19 鄉鎮進行調查，使用誘蚊燈、棲息場所目視法吸蟲、以猴子為誘餌的採集帳、Magoon 陷阱器、馬來氏採集帳等方法誘集到 8 種 1,558 隻白蛉，種類包括江蘇白蛉 *Phlebotomus kiangsuensis* Yao and Wu、台灣應氏司蛉 *Sargentomyia iyengari taiwanensis* Cates and Lien、鮑氏司蛉 *Sargentomyia barraudi* Sinton、鱗胸司蛉 *Sargentomyia squamipleuris* Newstead (Cates and Lien 1970) 及 4 種未知種(Cross et al. 1985)。另外曾在 1995 年 7 月至 1996 年 6 月做過調查，於台灣 9 縣市 共 16 鄉鎮利用 3 種誘蚊燈、馬來氏採集帳及人工採集進行調查，共採集到 6 種 979 隻白蛉，其中種類包括台灣應氏司蛉、鱗胸司蛉、鮑氏司蛉及 3 種未紀錄種的品種(Lin et al. 1997)。另外於 2007 年於金門縣亦有採集到鮑氏白蛉的紀錄(Ko et al., 2008)，最近一次的調查則於 2008 年於桃園縣復興鄉共採集 102 隻 (62♀40♂) 台灣應氏司蛉(Teng et al., 2008)。

白蛉因孳生範圍廣且種類不同，須有多種採集方法同時進行，常見的採集方法包括塗上蓖麻油的黏紙、誘蚊燈、羽化採集器、掛白布採集法、人餌採集法、棲息場所人工採集、住家殺蟲劑擊昏採集法、馬來氏採集帳等，而這些方法又以誘蚊燈誘集的效果最佳(Toprak and Ozer, 2007)，而在台灣的研究除誘蚊燈可吸引較多的白蛉隻數外，馬來氏採集帳卻可採獲最多的白蛉種類(Lin et al. 1997)。白蛉種類的鑑定與體內原蟲感染的檢驗，常使用傳統鏡檢方法，後來分子生物技術也發展來進行形態十分相似的白蛉種類鑑定(Mukhopadhyay et al., 2000)，並建立 kDNA 聚合酶鏈鎖反應、螢光定量聚合酶鏈鎖反應等原蟲檢測方法(Gomez-Saladin et al. 2005, Guerbouj et al. 2007, Kato et al. 2007)。

蚋屬於雙翅目蚋科，其特徵為體小粗狀，常成黑色、足短及胸部背面隆起如駝背(周欽賢等, 1988)，當帶有蟠尾絲蟲(*Onchocerca volvulus*)的蚋再叮咬人，則可傳染蟠尾絲蟲症 (*Onchocerciasis*)，又名河川盲、河盲症 (river blindness)，症狀包含眼睛及皮膚的病變，甚至造成死亡(Little et al. 2004, Walker et al. 2012)，全球大約有 3 千 7 百萬受此病影響，主要分布在非洲的南沙哈拉地地，另外在拉丁美洲和葉門也有也有案例(如圖一)，現今對尾絲蟲症的防治方法主要藉由殺蟲劑控制蚋，進而減少疾病的發生(Vlaminck et al. 2015)，另外，亦有報導指出，蚋可以傳播奧氏絲蟲(*Mansonella ozzardi*) (Shelley and Coscaron 2001)。利用分子生物技術的方式，如 PCR (Convit et al. 2013, Diawara et al. 2009, Guevara et al. 2003, Marchon-Silva et al. 2007, Traore et al. 2012)，使用蟠尾絲蟲特異性引子，可直接針對蚋體內蟠尾絲蟲進行檢測，不僅具有高敏感度及特異性，且具有大量監測及篩檢的優點。根據報導，臺灣的蚋至少有 27 種(Rodriguez-Perez et al. 2013)，目前針對臺灣的蚋的生態分布及其帶病原進行調查的文獻不多，實有進行調查之必要。

Distribution and status of preventive chemotherapy for onchocerciasis, worldwide, 2015



圖一、世界衛生組織 2015 年全球河盲症的分布圖。

幾年前媒體曾報導在美國引起公眾憂慮的查加斯氏症 (Chagas' Disease)，因感染者在患病初期症狀與愛滋病患者相近，且潛伏期長，所以被稱為「新型愛滋病」。查加斯氏症是中南美洲特有的地區疾病，故又稱美洲錐蟲病 (American trypanosomiasis)，或南美

錐蟲病，是由巴西內科醫生卡洛斯·查加斯 (Carlos Chagas) 於 1909 年首次發現(Carlos 1909)。目前全球約 800 萬人口受到感染其中約有 20-30%的人會有症狀(Bern et al. 2011)，主要是經由叫「錐蝽亞科 Triatominae」的錐鼻蟲吸食動物的血液，身上寄生的克氏錐蟲 (*Trypanosoma cruzi*) 跑到人血液中所造成的寄生蟲病。克氏錐蟲為血鞭毛蟲之 *trypanosomatides* 之錐蟲屬，經由吸血蟲種的獵蝽科傳播，特別是錐蝽屬、紅獵蝽屬及大錐蝽屬的蟲種為媒介昆蟲。錐蝽主要在晚間活動，靠吸食人類和老鼠等哺乳動物的血維生，這種昆蟲喜愛在人的臉部吸血，故又稱為“接吻蟲”。感染的蝽象叮咬人體時，將其含有錐蟲體的糞便排放於宿主被咬過的皮膚傷口週邊，這些感染性錐蟲可經咬過的傷口或粘膜鑽入宿主體內，其中網狀內皮系統、心肌、橫紋肌和神經系統的細胞最常受到侵犯。而查加氏症除了藉由錐蝽傳播外更可能藉由血液(Schmunis and Cruz 2005)、器官移植(Chin-Hong et al. 2011)甚至由受汙染的水果或果汁(Beltrao Hde et al. 2009)傳染給其他人。台灣目前雖然尚未有明顯地查加氏案例發生，但台灣有可傳播 *T. cruzi* 之蟲媒存在(*Trypanosoma rubrofasciata*)其中文名為橫帶錐獵椿(獵椿科 / 錐獵椿亞科)屬大型蟲，體黑色至黑褐色，頭部小，具細長的口吻，前胸背板邊緣具紅褐色邊，前緣有 2 枚短突刺，前翅革質邊緣具紅褐色邊，腹部略扁寬大，腹背板外露甚多具黑、褐色橫向條紋排列。此屬僅一種，又稱廣錐獵椿，分布於平地至低海拔山區，成蟲、若蟲肉食性，吸食鼠等哺乳類血液，也會潛入住家吸食人類血液，局部地區出現，數量稀少(林義祥, 2015)，但曾出現於嘉義地區並有叮咬人的紀錄，且採集個案周遭環境的錐蝽發現部分錐蝽帶有錐蟲的存在，顯示此疾病亦有可能在台灣造成感染或流行。因此建立此蟲媒在台灣的生態分布調查亦屬防疫所需之一環。

## 二、材料與方法

### (一)、病媒採集

今年度總共在台灣西部縣市與南投縣進行採集，其中每個縣市至少選擇 3 個地方去採集，利用插電紫外光捕蚊燈或高容量充電電池與具紫外燈之風扇，搭配乾冰在適當的地點 (土壤濕潤有青苔、陽光不會直射有樹蔭、甚至有乾淨清澈流水溪流旁等地點)，掛燈一晚，並於一早收燈，將採集資訊記錄，並將採集昆

蟲置於乾冰箱中保存，回實驗室進行後續鑑定，另外，運用瘧蚊調查計畫由地方衛生局掛燈的結果，從其中挑出庫蠓、白蛉及蚋同樣進行後續的分析。

## (二)、病媒鑑定

1、庫蠓：庫蠓的鑑定目主要是仰賴型態學，特別是庫蠓翅上特殊的斑點紋路之分布，雖其它國家有發展使用分子生物的方式進行鑑定，然因各國之間分布的種類不同，一體適用上有其困難，本計畫之庫蠓建立參考是圖譜有四，主要是本國及東南亞其它國家過去所進行的調查：

- (1)、疾病管制署退休人員提供資料 (如附錄)
- (2)、臺灣庫蠓屬之分類修訂研究，共三篇，連日清、翁明輝、林昌棋
- (3)、中國重要醫學昆蟲的分類與鑑別：中國重要吸血蠓類的分類與鑑別
- (4)、*The Culicoides of southeast Asia*

2、白蛉：白蛉的鑑定目前的方法為型態學鑑定，主要為將蟲體泡於 10% 的氫氧化鉀 (KOH) 中使之透明，再抽出其吻，從其口腔、色板、口甲、咽甲及受精囊等型態以判定其種類，因台灣目前已發現的白蛉共有四種，分別為江蘇白蛉、應氏司蛉、鮑氏司蛉及鱗胸司蛉，且為保留中腸部份以進行後續帶分子生物分析，因此在本計畫中，僅藉由口腔、色板、口甲、咽甲進行型態學鑑定，並參考中國重要醫學昆蟲的分類與鑑別：中國重要白蛉的分類與鑑別，其餘部份則抽取其核酸，以利帶病原分析及吸血源鑑定。

3、蚋：蚋的型態學分類參考如下：

- (1)、中國重要醫學昆蟲的分類與鑑別：中國重要蚋類的分類與鑑別
- (2)、*The black flies of Taiwan (Diptera : Simuliidae)*

## (三)、白蛉分子生物學鑑定

先將白蛉蟲體由頭胸中切下，將頭泡於 10% 的氫氧化鉀 (KOH) 中使之透明，再抽出其吻，從其口腔、色板、口甲、咽甲及受精囊等型態以判定其種類，將其胸腹部份抽取 DNA，使用特定引子進行 18s RNA 基因序列保留區域片段的 PCR。

Ph 18S rRNA F	TAGTGAAACCGCAAAAGGCTCAG
Ph 18S rRNA R	CTCGGATGTGAGTCCTGTATTGT

將 PCR 結果跑膠確認，將有 PCR 產物的結果進行基因定序，序列分析結果與

NCBI 資料庫進行比對，並將比對結果與形態學鑑定結果比較。

#### (四)、建立高通量昆蟲核酸萃取

使用 Roche MagNa Pure 96 system，將病媒檢體加入 80 $\mu$ L PBS，使用 Qiagen Tissue Lyser 頻率 30/秒，震盪 3 分鐘以使其均質化，並加入 120 $\mu$ L PBS 補足上機體積，上機，並將結果使用特殊昆蟲引子進行確認及後續實驗。

#### (五)、吸血源鑑定

將庫蠓與白蛉的核酸檢體進行吸血源檢測，分別用 avian 及 mammalian 的專一性(如下)引子進行聚合酶聯鎖反應 (PCR)，並將 PCR 產物跑電泳進行確認，如果有專一性訊號，具進行定序，序列分析結果與 NCBI 資料庫進行比對，找到昆蟲的吸血來源。

Avian-3F	GAATGTGAYAAAATYCCMTTCCA
Avian-8R	GYCTTCAITYTTGGYTTACAAGAC
Mammalian-1F	TGAYATGAAAAAYCATCGTG
Mammalian-2R	TGTAGTTRTCWGGGTCKCCTA

#### (六)、帶病原檢測次世代定序

過去已知會本計畫調查之病媒會傳播的病原體有寄生蟲及病毒，為能於同一試驗中，鑑別已知的及未知的寄生蟲及病毒，次世代定序的策略為進行病媒之全 RNA 定序，我們將同一種類至少 50 集病媒進行 RNA 的萃取(Direct-zol™ RNA MicroPrep)，確認進行實驗的 RNA 所需要的量(5 $\mu$ g)、濃度(50ng/ $\mu$ l)及品質(OD268/280=2)，接著將 RNA 樣品進行 QC，為減少宿主中佔大量的核糖體去氧核糖核酸(rRNA)對結果的干擾，使用去 rRNA (rRNA depletion) 的技術，以去除大量的宿主 rRNA，並進行 RNA 建庫，確認建庫結果達到上機要求後，進行 Illumina 全基因定序，除了找出目前已知能夠或疑似能夠藉由庫蠓傳播的原體進行比對，也嘗試著比對是否仍有其它病原體能夠藉由病媒傳播。

### 三、結果

#### (一)、採集結果

今年度總共在台灣西部縣市與南投縣採集 14 縣市 64 個採集地點 (圖一、A)，其中每個縣市至少選擇 3 個地方去採集，利用插電紫外光捕蚊燈或高容量充電電池與具紫外燈之風扇，搭配乾冰在適當的地點 (土壤濕潤有青苔、陽光不會

直射有樹蔭、甚至有乾淨清澈流水溪流旁等地點)，掛燈一晚，並於一早收燈，將採集資訊記錄，並將採集昆蟲置於乾冰箱中保存，回實驗室進行後續鑑定，另外運用瘧蚊調查計畫由地方衛生局掛燈的結果，從其中挑出庫蠓、白蛉及蚋同樣進行後續的鑑定及分析，總共在採集庫蠓 1274 隻，白蛉 287 隻及蚋 23 隻(圖二)。

庫蠓部份，選擇採集地點多為土壤潮濕濕潤有青苔、陽光不會直射有樹蔭或有少許水流經過的溪流處(圖四 A-D)，包括 44 個地點中採集到庫蠓的存在，全台皆有分布，唯獨苗栗縣沒有採集到的紀錄，(圖一、B)，共有 26 種之庫蠓(圖三)，參考台灣生物資訊多樣性入口網的庫蠓資料，目前有記錄的共有 61 種，共採集到 43%，採集結果可發現庫蠓的種類和分布皆相當的廣，直到最高到海拔 1600m 的高山部落皆還有三囊亞屬庫蠓(*C. trithecoides*)、雅氏庫蠓(*C. jacobsoni*)、黃斑庫蠓(*C. maculatus*)等庫蠓的存在(圖四、B)，其中大多數都是捕獲少量的庫蠓，單一地點密度最高為臺南市那拔林 *C. oxystoma* 共有 242 隻(圖五、A)，而尖石鄉一露營區的 86 隻三囊亞屬庫蠓次之(圖五、B-D)，總體而言，採集到嗜牛庫蠓(*C. oxystoma*)，三囊亞屬庫蠓(*C. trithecoides*)、荒川庫蠓(*C. arakawae*)、黃斑庫蠓(*C. maculatus*)、印尼庫蠓(*C. sumatrae*)、阿氏庫蠓(*C. actoni*)、雅氏庫蠓(*C. jacobsoni*)、棒鬚庫蠓(*C. clavipalpis*)、婆娑庫蠓(*C. verbosus*)、三斑庫蠓(*C. trimaculatus*)、指斑庫蠓(*C. duodenarius*)、土揚庫蠓(*C. gentiloides*)、森下庫蠓(*C. marisitai*)、蘭嶼庫蠓(*C. lanyuensis*)、原野庫蠓(*C. homotomous*)、天竺庫蠓(*C. indianus*)、高山庫蠓(*C. monticolus*)、澳洲庫蠓(*C. brevitarsis*)、窄鬚庫蠓(*C. tenuipalpis*)、東方庫蠓(*C. orientalis*)、遊蕩庫蠓(*C. peregrinus*)、海南庫蠓(*C. hainanensis*)、臺灣庫蠓(*C. tainanensis*)、哈氏庫蠓(*C. huffti*)等，採集明細如表一，其中採集數量較多者，分別為嗜牛庫蠓，三囊亞屬庫蠓，荒川庫蠓，黃斑庫蠓，印尼庫蠓，阿氏庫蠓，分別為 341(26.8%)，321(25.2%)，302(23.7%)，88(6.9%)，80(6.3%)，51(4%)隻，占全數之 93%，其餘皆小於 3%(表一)，而其中在過去報導會吸人血的有阿氏庫蠓、澳洲庫蠓，遊蕩庫蠓、印尼庫蠓、原野庫蠓，本次之調查中亦有捕獲，數量從 1 隻到 80 隻不等，其中印尼庫蠓分別在 44 個庫蠓採集點中的 23 個採到，分布最為廣泛，而阿氏庫蠓在臺南龍崎及關廟區採集到該種的 98%，而

彰化芬園採集到 1 隻，另原野庫蠓僅在新竹尖石鄉採集到 1 隻，澳洲庫蠓僅在雲林古坑鄉採集到 1 隻及，遊蕩庫蠓在彰化芬園鄉採集到 1 隻。

白蛉的採集則是在 30 個採集點有發現（圖一、C），北中南皆有分布，但密度相對較庫蠓低，採集數量及種類表如圖三 B，287 隻（表二），其中最多者為應氏司蛉(87%)，接著為鮑氏司蛉(3.8%)及鱗胸司蛉(2%)總計，其中以彰化縣芬園鄉金瓜密農路旁樹林（圖六、A-B）捕獲最多數量之白蛉共計 65 隻，比較特別的是，在台灣曾有兩次共三例的利什曼原蟲感染的例子，出現在桃園縣復興鄉（現已改為桃園市復興區）及新竹縣尖石鄉，然當初在其環境中並未捕獲相關會吸人血之傳染蟲媒（江蘇白蛉），只有捕抓到一種司蛉且藉由 PCR 檢測利什曼原蟲皆為陰性。唯至今已年代久遠，為更進一步釐清台灣是否還有利什曼原蟲的傳播，我們前往個案住處進行採集。桃園部份，到達現場後其中發現原先個案休憩之工作屋已經荒廢多時，並爬滿藤蔓且周圍雜草叢生（圖七 A），而一旁的之商店與側面之空地亦非常空曠且乾旱（圖七 B-D），而商店側面原有一陰涼潮濕之圍牆在先前紀錄中可直接目視到捕抓到到許多白蛉，但現今已改建成為一開放式的廁所，因此已無白蛉的蹤跡，最後在此地點與其上方之榮華水壩旁一陰涼潮濕的小徑中，兩地點捕獲共 32 隻白蛉（圖四、C-D），而新竹縣尖石鄉部份，依前人經驗在尖石嘉樂村土地公靠近河流處，共採集到 4 隻白蛉。除了此地點外，白蛉的採集則是在 30 個採集點中有發現，但為數不多，平均不到 10 隻（表一），另外南港區的研究院路亦有 19 隻白蛉的採集紀錄。

白蛉經由形態學鑑定後分類出三種白蛉，其一為應氏司蛉(*S. iyengari*)其型態特徵為口腔及咽甲，色板橘瓣狀或新月形，口甲有連續排列的箭頭樣齒 14~19 個，位於中央的 4~5 個較小且緊列，二側齒大而疏（圖八 A）。另一為鮑氏司蛉(*S. barraudi*)型態特徵（圖八 B），第三為鱗胸司蛉(*S. squamipleruis*)，其型態為口甲由 30~35 個單行細微小刺組成，色板蕈形，咽甲如菊花盛開（圖八 C），另外一種疑似南京司蛉(*S. nankiangensis*)型態特徵色板多樣性且後部膨大，中央凹入兩邊下垂；口甲由一排大小相若的箭頭狀齒組成，齒數 10-19 個（圖八 D）。

而台灣西部蚋的分布密度相較其他吸血蟲媒則是相對低許多，只有在 4 個採集點有抓到蚋的存在（圖一、D），其中台北兩次、台中一次、屏東一次的採集紀錄（圖九 A-D）。當中只有台北市內湖區後湖溼地採集到相對較多的蚋共計 18 隻，

其餘地點都是極少量的紀錄。

吸血椿象之採集：過去本署曾接獲民眾自稱被椿象叮咬，並將該昆蟲寄送至本屬鑑定推測為獵椿科之錐獵椿象。因此，為了解台灣是否有吸血椿象的出沒與存在，且為避免吸血椿象可傳播之錐蟲病的可能性，此次我們前往該嘉義市個案工作地點後方採集，現場發現一閒置空地，除部分居民照顧之盆栽與農作物，該地堆棄許多木頭並且雜草叢生(圖十)，看似適合椿象之生長。但經過一番調查與掛燈蒐集，並未發現任何椿象的蹤跡。

#### (二)、白蛉分子生物學鑑定

白蛉因個體小，型態鑑定需經多程序的染色步驟，曠日費時，且經處理過的蟲體，恐不利於後續帶病原檢測及吸血源分析，本計畫使用特定引子進行白蛉的鑑定，並與型態鑑定結果比較，然經由白蛉 18SRNA 基因序列比對後 (JQ790518.1)，發現在第 232 及 255 個核酸位點應氏司蛉分別為 Thymine 和 Adenosine，而鮑氏司蛉則為 Cytosine 與 Guanine，鱗胸司蛉為 Thymine 和 Guanine(圖十一、藍色及紅色箭頭處)，在 88 個樣本中共計 17 隻鮑氏司蛉，71 隻應氏司蛉，4 隻鱗胸司蛉，與形態學結果相符合。而形態學為南京司蛉之定序結果(二隻)則是與應氏司蛉一致，然因此物種之研究文獻相對缺乏，因此後續將再藉由生殖囊的形態學鑑定及更多的分生鑑定以分析是否為南京司蛉。

#### (三)、建立高通量昆蟲核酸萃取方式

本計畫也測試了使用全自動核酸萃取儀進行單一小昆蟲檢體的核酸萃取，於前置作業將昆蟲均質化，即送入全自動核酸萃取儀，即可得到足量的核酸，且該方式與上機前有無將均質化昆蟲檢體使用分解液及蛋白酶作用並無明顯的差別(如圖十二)，且可用於後續進行分子生物檢測、吸血源鑑定等試驗，且每 96 個檢體可於 3 小時內完成。

#### (四)、吸血源鑑定

初步從 15 隻荒川庫蠓及 12 司蛉中疑似有吸血的部份挑出進行吸血源檢測，並經基因定序後，與 NCBI 資料庫比對，其中一隻應氏司蛉，吸血來源為人血，而另一隻荒川庫蠓，為吸食雞血。

#### (五)、帶病原檢測次世代定序

本次帶病原檢測，主要是針對過去報導會吸食人血之昆蟲，因本年採集之白蛉

均為不吸食人血的司蛉，因此帶病原檢測主要以會吸食人血且採集數量 50 隻以上的庫蠓為主，包括印尼庫蠓，阿氏庫蠓，RNA 純化後，進行品質管制(QC，如圖十三 A)，刪去核糖體去氧核糖核酸，進行 RNA 建庫得約 267bp 的基因片段(含有 linker)，確認建庫結果達到上機要求後(如圖十三 B)，使用 Illumina 進行全基因定序，因為資料庫並沒有庫蠓的全基因序列被解開，無法使用生物資訊的方法去掉昆蟲宿主的基因，因此我們除了找出目前已知能夠或疑似能夠藉由庫蠓傳播的原體進行比對(如下)，並嘗試著比對是否仍有其它病原體能夠藉由庫蠓傳播（次世代定序資料庫比對初步結果如圖十四）。

<i>Oropouche virus</i>	<i>Shuni virus</i>	<i>Rift valley fever virus</i>
<i>Tahyna virus</i>	<i>Dugbe virus</i>	<i>Crimean-Congo Hemorrhagic fever</i>
<i>West Nile virus</i>	<i>Vesicular stomatitis virus</i>	<i>Nairobi sheep disease virus</i>
<i>Mansonella ozzardi</i>	<i>Mansonella perstans</i>	<i>Mansonella streptocerca</i>
<i>Onchocerca spp.</i>	<i>Leucocytozoon spp</i>	<i>Plasmodium agamae</i>
<i>bluetongue virus</i>	<i>Schmallenberg virus</i>	<i>African horse sickness virus</i>
<i>Akabane virus</i>	<i>bovine ephemeral fever virus</i>	<i>epizootic hemorrhagic disease virus</i>
<i>Queensland itch virus</i>		

#### 四、討論

本研究於今年度的主要目的是採集台灣西部縣市適合之蟲媒(白蛉、蚋、吸血蠓，吸血錐蝽等)生長之鄉鎮，並加以鑑定分類，且藉由分子診斷技術(PCR)檢測蟲媒是否帶有病原，並以分生方法分析吸血源。

執行結果一共採集西部 14 個縣市(除新竹市及基隆市靠近海邊)，含蓋率為 88%，進行初步了解白蛉、蚋、吸血蠓，吸血錐蝽分布調查，其中採集最多的是庫蠓，其次是白蛉，蚋最少，庫蠓有採集目前均可以由過去報導的資料經由翅膀的斑點型能鑑定出來。然而，因蟲體需進行後續的帶病原和吸血源鑑定需保留腹部萃取基因，然而三囊亞屬庫蠓(*C. trithecoides*)部份，因外表及翅膀形態均類似，僅窄鬚庫蠓(*C. tenuipalpis*)與其它不同，這部份待後續使用分生方法做進一步鑑定後，做吸血源及帶病原分析，也有採到部份過去報導會吸食人血的種類，其中數量較多的為印尼庫

蠓，阿氏庫蠓，可以進行後續的分析和探討，以評估其是否帶有人畜共同病原及在台灣傳播的可能性，然而，白蛉部份則目前所採集到皆為不吸食人血的鮑氏司蛉及應氏司蛉，將持續採集及監測，另外，過去在復興鄉及尖石鄉所發生的利什曼原蟲感染的案例，經過重新的調查，仍沒有採集到會吸食人血的白蛉，當時的傳播似乎仍是個迷，或許可以將於當地採集的司蛉進行進一步的分析，而藉由本次國內病媒種類、分布的調查，未來或許可以針對本計畫的採集及檢測結果，選擇重要、量多、分布廣者進行監測。

我們將採集時間點與採集到的庫蠓進行分析，可以觀察到從第 16 週到第 44 週（如表二），臺灣常出現的庫蠓，幾乎可以在各個時間點被採集到，包括會吸食人血的印尼庫蠓，不過也有可能是採集的時間點是晚春到晚秋，且今年秋天的溫度還不算太低，然而採集數量較少的種類則集中在某幾次的採集，這可能會因採集的地點、實際分布的數量等因素而受影響。

白蛉類較無法從外表進行型態學的鑑定，然而，且經處理過的蟲體，恐不利於後續帶病原檢測及吸血源分析，本計畫初步完成臺灣目前採集到的三種白蛉（除江蘇白蛉）之分子生物學鑑定方式，可藉由白蛉之 18s RNA 基因序列保留區域的二個突變位置進行應氏、鮑氏及鱗胸司蛉的分類，這個方法可以用於之後白蛉的分類、帶病原檢測及吸血源分析，加快檢測的速度及準確度，另外，我們亦將形態學為南京司蛉定序，其結果(二隻)則是與應氏司蛉一致，然因此物種之研究文獻相對缺乏，目前尚難判斷其確為南京司蛉，且該段基因序列僅為基中的一小片段，因此後續將再藉由生殖囊的形態學鑑定及更多的分生鑑定及比對以分析是否為南京司蛉。

蚋的形態鑑定較困難，且本年度所採集的量較少，仍有待未來鑑定方法建立，此計畫目前有參考中國大陸等其他國家相關白蛉分類鑑定的文獻，若有機會將尋求國外相關專家合作。

庫蠓、白蛉及蚋的個體小，數目多，若需以人工方式萃取核酸進行後續檢驗及分析，光是前置作業將昆蟲檢體均質化並使用分解液及蛋白酶作用就需作用一整晚，曠日

費時，若一旦發生疫情，恐無法應付大量病媒檢體。全自動核酸萃取儀過去應用於人類或實驗動物檢體，然鮮少用於小個體之昆蟲檢體檢測，且可用於後續進行分子生物檢測、吸血源鑑定等試驗，且每 96 個檢體可於 3 小時內完成，這對處理大量小個體昆蟲將有所助益。

吸血源鑑定部份，其中有一隻應氏白蛉有偵測到吸食人血(該昆蟲形態學特徵及基因型為應氏司蛉且與江蘇白蛉基因型有差異)，這與過去調查台灣僅有江蘇白蛉會吸食人血的情形是不同的，然應氏司蛉吸血源的偏好性及傳播疾病的可能性須再進一步的評估，另有一隻應氏司蛉疑似吸野豬血，而另一隻荒川庫蠓經為吸食雞血，這個部份與前人所調查的結果相同，另因過去報導會吸食人血的印尼庫蠓與雅氏庫蠓因需進行次世代定序，並未逐一檢測其吸血源，屆全基因定序結果出來將一併比對其是否有吸血及血液來源為何，因目前採集到有吸食血液的昆蟲尚不多，未來將針對吸血源陽性的昆蟲，比對其吸血源物種及現場動物的分布情形及地緣相關性。帶病原檢測次世代定序部份，主要是針對過去報導會吸食人血之庫蠓，且其 RNA 檢體需要上機的條件包含量( $5\mu\text{g}$ )、濃度( $50\text{ng}/\mu\text{l}$ )及品質( $\text{OD}268/280=2$ )，因此以累積採集數量 50 隻以上的為主，包括印尼庫蠓、阿氏庫蠓，其它數量因過少暫時不分析，然而若昆蟲數目仍不足，則將整批蟲體先進行實驗，瞭解病原存在風險。而目前的資料庫並沒有庫蠓的全基因序列被解開，無法使用生物資訊的方法去掉昆蟲宿主的基因，因此我們除了找出目前已知能夠或疑似能夠藉由庫蠓傳播的原體進行比對，並嘗試著比對是否仍有其它病原體能夠藉由庫蠓傳播，而次世代定序的初步結果可以看到，大多數為植物相關微生物，有少數會致病者，包括 *Klebsiella michiganensis*、*Toxoplasma gondii* 過去皆未曾報導會藉由病媒傳播，且定序覆蓋數 (coverage) 偏低，有可能是因為比對到較保守的區段亦或只比對到資料庫有的資料，而 *Plasmodium vivax* 已知會藉由瘧蚊傳播，然這次實驗中定序覆蓋數(coverage) 近八成，但是會不會藉由庫蠓傳播，抑或只是因資料庫的限制而比對到此病原，仍需進一步的研究。

## 五、結論與建議

(一)、本年完成台灣西部地區 14 縣市點採集，包含新北市、臺北市、桃園市、新竹縣、苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣、嘉義市、嘉義縣、臺南市、高雄市及屏東縣，共採集到庫蠓 26 種 1274 隻、白蛉 3 種 287 隻及蚋 23 隻，其中以庫蠓最多，分布最廣，會吸食人血的種類包括印尼庫蠓、阿氏庫蠓、澳洲庫蠓、遊蕩庫蠓及原野庫蠓，而白蛉及蚋則無吸食人血的種類。

(二)、因白蛉形態學鑑定困難，我們建立了白蛉的快速分生鑑定方法，確認種類，並利用病媒全自動核酸萃取方式提高效率。

(三)、對於會吸食人血的蟲媒種類，我們正進行次世代定序，找出其病原種類，但因目前對於這些蟲媒的種類及其帶病原的研究資訊仍非常少，資料庫嚴重不足，故應建立臺灣蟲媒的資料庫。

## 六、重要研究成果及具體建議

今年度完成西部地區的蟲媒調查，採集到庫蠓、白蛉及蚋等蟲媒，其中有吸食人血的庫蠓種類，已進行次世代定序檢測，並正進行帶病原評估，而白蛉已建立分生檢測方法，可持續進行東部及離島地區的蟲媒調查，更新這些蟲媒的種類、分布及帶病原狀況。

## 七、參考文獻

- Angelakis E, Raoult D. 2014. Pathogenicity and treatment of *Bartonella* infections. Int J Antimicrob Agents 44:16-25.
- Anstead GM. 2016. The centenary of the discovery of trench fever, an emerging infectious disease of World War 1. Lancet Infect Dis 16: e164-172.
- Bassene H, Sambou M, Fenollar F, Clarke S, Djiba S, Mourembou G, L.Y. AB, Raoult D, Mediannikov O. 2015. High Prevalence of *Mansonella perstans* Filariasis in Rural Senegal. Am J Trop Med Hyg 93: 601-606.

Beckenbach AT, Borkent A. 2003. Molecular analysis of the biting midges (Diptera: Ceratopogonidae), based on mitochondrial cytochrome oxidase subunit 2. Mol Phylogenet Evol 27: 21-35.

Beltrao Hde B, Cerroni Mde P, Freitas DR, Pinto AY, Valente Vda C, Valente SA, Costa Ede G, and Sobel J. 2009. Investigation of two outbreaks of suspected oral transmission of acute Chagas disease in the Amazon region, Para State, Brazil, in 2007. Trop Doct 39: 231-232.

Bern C, Kjos S, Yabsley MJ, Montgomery SP. 2011. Trypanosoma cruzi and Chagas' Disease in the United States. Clin Microbiol Rev 24: 655-681.

Bishop AL, Bellis GA, McKenzie HJ, Spohr LJ, Worrall RJ, Harris AM, Melville L. 2006. Light trapping of biting midges *Culicoides* spp. (Diptera: Ceratopogonidae) with green light-emitting diodes. Aust J Entomol 45: 3.

Borkent A. 2014. The pupae of the biting midges of the world (Diptera: Ceratopogonidae), with a generic key and analysis of the phylogenetic relationships between genera. Zootaxa 3879: 1-327.

Brouqui P. 2011. Arthropod-borne diseases associated with political and social disorder. Annu Rev Entomol 56: 357-374.

Brouqui P, Lascola B, Roux V, Raoult D. 1999. Chronic Bartonella quintana bacteremia in homeless patients. N Engl J Med 340: 184-189.

Carlos C. 1909. Nova tripanozomiaze humana: estudos sobre a morfolojia e o ciclo evolutivo do *Schizotrypanum cruzi* n. gen., n. sp., ajente etiolojico de nova entidade morbida do homem. Mem Inst 60.

Cates MD, Lien JC. 1970. The Phlebotomus of Taiwan. J Med Entomol 7: 529-543.

Chin-Hong PV, Schwartz BS, Bern C, Montgomery SP, Kontak S, Kubak B, Morris MI, Nowicki M, Wright C, Ison MG. 2011. Screening and treatment of chagas disease in organ transplant recipients in the United States: recommendations from the chagas in transplant working group. Am J Transplant 11: 672-680.

- Convit J, Schuler H, Borges R, Olivero V, Dominguez-Vazquez A, Frontado H, Grillet ME. 2013. Interruption of *Onchocerca volvulus* transmission in Northern Venezuela. Parasit Vectors 6: 289.
- Cross JH, Gunning JJ, Drutz DJ, Lien JC. 1985. Autochthonous cutaneous-subcutaneous leishmaniasis on Taiwan. Am J Trop Med Hyg 34: 254-256.
- Diawara L, Traore MO, Badji A, Bissan Y, Doumbia K, Goita SF, Konate L, Mounkoro K, Sarr MD, Seck AF, et al. 2009. Feasibility of onchocerciasis elimination with ivermectin treatment in endemic foci in Africa: first evidence from studies in Mali and Senegal. PLoS Negl Trop Dis 3: e497.
- Drancourt M, Mainardi JL, Brouqui P, Vandenesch F, Carta A, Lehnert F, Etienne J, Goldstein F, Acar J, Raoult D. 1995. *Bartonella (Rochalimaea) quintana* endocarditis in three homeless men. N Engl J Med 332: 419-423.
- Duffy T, Bisio M, Altcheh J, Burgos JM, Diez M, Levin MJ, Favoloro RR, Freilij H, Schijman AG. 2009. Accurate real-time PCR strategy for monitoring bloodstream parasitic loads in chagas disease patients. PLoS Negl Trop Dis 3: e419.
- Elbers AR, Meiswinkel R. 2014. *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) host preferences and biting rates in the Netherlands: comparing cattle, sheep and the black-light suction trap. Vet Parasitol 205: 330-337.
- Fischer P, Buttner DW, Bamuhiga J, Williams SA. 1998. Detection of the filarial parasite *Mansonella streptocerca* in skin biopsies by a nested polymerase chain reaction-based assay. Am J Trop Med Hyg 58: 816-820.
- Foucault C, Brouqui P, Raoult D. 2006. *Bartonella quintana* characteristics and clinical management. Emerg Infect Dis 12: 217-223.
- Gomez-Saladin E, Doud CW, Maroli M. 2005. Short report: surveillance of *Leishmania* sp. among sand flies in Sicily (Italy) using a fluorogenic real-time polymerase chain reaction. Am J Trop Med Hyg 72: 138-141.

- Gonzalez M, Lopez S, Mullens BA, Baldet T, Goldarazena A. 2013. A survey of *Culicoides* developmental sites on a farm in northern Spain, with a brief review of immature habitats of European species. *Vet Parasitol* 191: 81-93.
- Guerbouj S, Chemkhi J, Kaabi B, Rahali A, Ben Ismail R, Guizani I. 2007. Natural infection of *Phlebotomus (Larrooussius) langeroni* (Diptera: Psychodidae) with *Leishmania infantum* in Tunisia. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 101: 372-377.
- Guevara AG, Vieira JC, Lilley BG, Lopez A, Vieira N, Rumbea J, Collins R, Katholi CR, Unnasch TR. 2003. Entomological evaluation by pool screen polymerase chain reaction of Onchocerca volvulus transmission in Ecuador following mass Mectizan distribution. *Am J Trop Med Hyg* 68: 222-227.
- Harrup LE, Logan JG, Cook JI, Golding N, Birkett MA, Pickett JA, Sanders C, Barber J, Rogers DJ, Mellor PS, et al. 2012. Collection of *Culicoides* (Diptera: Ceratopogonidae) using CO<sub>2</sub> and enantiomers of 1-octen-3-ol in the United Kingdom. *J Med Entomol* 49: 112-121.
- Hawking F. 1979. The distribution of human filariasis throughout the world part IV. America. *Trop Dis Bull* 76: 693-710.
- Jacomo V, Kelly PJ, Raoult D. 2002. Natural history of Bartonella infections (an exception to Koch's postulate). *Clin Diagn Lab Immunol* 9: 8-18.
- Kato H, Uezato H, Gomez EA, Terayama Y, Calvopina M, Iwata H, Hashiguchi Y. 2007. Establishment of a mass screening method of sand fly vectors for Leishmania infection by molecular biological methods. *Am J Trop Med Hyg* 77: 324-329.
- Kitpipit T, Sittichan K, Thanakiatkrai P. 2014. Direct-multiplex PCR assay for meat species identification in food products. *Food Chem* 163: 77-82.
- Ko HY, Wang HS, Huang JJ, Lu LC. 2008. Sandfly Distribution and Risks of Leishmaniasis Transmission in Kinmen. *Taiwan Epidemiology Bulletin* 10.
- LeDuc JW, Pinheiro FP. 1989. Oropouche fever. In *The Arboviruses: Epidemiology and Ecology* IV, 14.

Lien JC, Chen CS. 1981a. Seasonal succession of some common species of the genus *Culicoides* latreille 1809 (Diptera, Ceratopogonidae) in central Taiwan. Taiwan Yi Xue Hui Za Zhi 80A: 673-682.

Lien JC, Chen CS. 1981b. Seasonal succession of some common species of the genus *Culicoides* latreille 1809 (Diptera, Ceratopogonidae) in northern Taiwan. Taiwan Yi Xue Hui Za Zhi 80: 331-346.

Lin TH, Chung CL, Lu LC. 1997. The distribution of sandfly on Taiwan. Taiwan Epidemiol Bull 9.

Linley JR, Hoch AL, Pinheiro FP. 1983. Biting midges (Diptera: Ceratopogonidae) and human health. J Med Entomol 20: 347-364.

Little MP, Breitling LP, Basanez MG, Alley ES, Boatin BA. 2004. Association between microfilarial load and excess mortality in onchocerciasis: an epidemiological study. Lancet 363: 1514-1521.

Lu PL, Wu HY. 2003. Classification and identification of important medical insects of China. Henan Sci Technol: 29.

Marchon-Silva V, Caer JC, Post RJ, Maia-Herzog M, Fernandes O. 2007. Detection of *Onchocerca volvulus* (Nematoda: Onchocercidae) infection in vectors from Amazonian Brazil following mass Mectizan distribution. Mem Inst Oswaldo Cruz 102: 197-202.

Maurin M, Raoult D. 1996. *Bartonella (Rochalimaea) quintana* infections. Clin Microbiol Rev 9: 273-292.

Medeiros JF, Almeida TA, Silva LB, Rubio JM, Crainey JL, Pessoa FA, Luz SL. 2015. A field trial of a PCR-based *Mansonella ozzardi* diagnosis assay detects high-levels of submicroscopic *M. ozzardi* infections in both venous blood samples and FTA card dried blood spots. Parasit Vectors 8: 280.

Mellor PS. 2000. Replication of arboviruses in insect vectors. J Comp Pathol 123: 231-247.

- Morales-Hojas R, Post RJ, Shelley AJ, Maia-Herzog M, Coscaron S, Cheke RA. 2001. Characterisation of nuclear ribosomal DNA sequences from *Onchocerca volvulus* and *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Filarioidea) and development of a PCR-based method for their detection in skin biopsies. *Int J Parasitol* 31: 169-177.
- Mukhopadhyay J, Ghosh K, Braig HR. 2000. Identification of cutaneous Leishmaniasis vectors, *Phlebotomus papatasi* and *P. duboscqi* using random amplified polymorphic DNA. *Acta Trop* 76: 277-283.
- Raoult D, Roux V. 1999. The body louse as a vector of reemerging human diseases. *Clin Infect Dis* 29: 888-911.
- Rodriguez-Perez MA, Adeleke MA, Burkett-Cadena ND, Garza-Hernandez JA, Reyes-Villanueva F, Cupp EW, Toe L, Salinas-Carmona MC, Rodriguez-Ramirez AD, Katholi CR, et al. 2013. Development of a novel trap for the collection of black flies of the *Simulium ochraceum* complex. *PLoS One* 8: e76814.
- Rolain JM, Brouqui P, Koehler JE, Maguina C, Dolan MJ, Raoult D. 2004. Recommendations for treatment of human infections caused by *Bartonella* species. *Antimicrob Agents Chemother* 48: 1921-1933.
- Roux V, Raoult D. 1999. Body lice as tools for diagnosis and surveillance of reemerging diseases. *J Clin Microbiol* 37: 596-599.
- Sales KG, Costa PL, de Morais RC, Otranto D, Brandao-Filho SP, Cavalcanti Mde P, Dantas-Torres F. 2015. Identification of phlebotomine sand fly blood meals by real-time PCR. *Parasit Vectors* 8: 230.
- Sawalha SS, Shtayeh MS, Khanfar HM, Warburg A, Abdeen ZA. 2003. Phlebotomine sand flies (Diptera: Psychodidae) of the Palestinian West Bank: potential vectors of leishmaniasis. *J Med Entomol* 40: 321-328.
- Schmunis GA, Cruz JR. 2005. Safety of the blood supply in Latin America. *Clin Microbiol Rev* 18: 12-29.

- Shelley AJ, Coscaron S. 2001. Simuliid blackflies (Diptera: Simuliidae) and ceratopogonid midges (Diptera: Ceratopogonidae) as vectors of *Mansonella ozzardi* (Nematoda: Onchocercidae) in northern Argentina. Mem Inst Oswaldo Cruz 96: 451-458.
- Simonsen PE, Onapa AW, Asio SM. 2011. *Mansonella perstans* filariasis in Africa. Acta Trop 120 Suppl 1: S109-120.
- Spach DH, Kanter AS, Dougherty MJ, Larson AM, Coyle MB, Brenner DJ, Swaminathan B, Matar GM, Welch DF, Root RK, et al. 1995. *Bartonella (Rochalimaea) quintana* bacteremia in inner-city patients with chronic alcoholism. N Engl J Med 332: 424-428.
- Takaoka H, Davies DM. 1995. The black flies (Diptera: Simuliidae) of West Malaysia. Kyushu University Press. 175pp.
- Tang TH, Lopez-Velez R, Lanza M, Shelley AJ, Rubio JM, Luz SL. 2010. Nested PCR to detect and distinguish the sympatric filarial species *Onchocerca volvulus*, *Mansonella ozzardi* and *Mansonella perstans* in the Amazon Region. Mem Inst Oswaldo Cruz 105: 823-828.
- Teng HJ, Lu LC, Jian SW, Lin C. 2008. A Survey of Sandflies in Fushin Township, Taoyuan County, Taiwan and a PCR Diagnostic Method of Sandfly Infection. Taiwan Epidemiol Bull 24: 12.
- Thompson BH. 1976. Studies on the attraction of *Simulium damnosum* s.l. (Diptera: Simuliidae) to its hosts. I. The relative importance of sight, exhaled breath, and smell. Tropenmed Parasitol 27: 455-473.
- Thompson BH. 1977a. Studies on the attraction of *Simulium damnosum* s.l. (Diptera: Simuliidae) to its hosts. II. The nature of substances on the human skin responsible for attractant olfactory stimuli. Tropenmed Parasitol 28: 83-90.
- Thompson BH. 1977b. Studies on the attraction of *Simulium damnosum* s.l. (Diptera: Simuliidae) to its hosts. III. Experiments with animal-baited traps. Tropenmed Parasitol 28: 226-228.

- Tiwary P, Kumar D, Rai M, Sundar S. 2012. PCR-RFLP based method for molecular differentiation of sand fly species *Phlebotomus argentipes*, *Phlebotomus papatasi*, and *Sergentomyia babu* found in India. J Med Entomol 49: 1515-1518.
- Toprak S, Ozer N. 2007. Distribution of sand fly (Diptera: Psychodidae) species and efficiency of capturing methods in Sanliurfa province, Turkey. J Med Entomol 44: 23-28.
- Traore MO, Sarr MD, Badji A, Bissan Y, Diawara L, Doumbia K, Goita SF, Konate L, Mounkoro K, Seck AF, et al. 2012. Proof-of-principle of onchocerciasis elimination with ivermectin treatment in endemic foci in Africa: final results of a study in Mali and Senegal. PLoS Negl Trop Dis 6: e1825.
- Vera LJ, Basano Sde A, Camargo Jde S, Franca AK, Ferreira Rde G, Casseb AA, Medeiros JF, Fontes G, Camargo LM. 2011. Improvement of a PCR test to diagnose infection by *Mansonella ozzardi*. Rev Soc Bras Med Trop 44: 380-382.
- Vlaminck J, Fischer PU, Weil GJ. 2015. Diagnostic Tools for Onchocerciasis Elimination Programs. Trends Parasitol 31: 571-582.
- Volf P, Ozbel Y, Akkafa F, Svobodova M, Votypka J, Chang KP. 2002. Sand flies (Diptera: Phlebotominae) in Sanliurfa, Turkey: relationship of *Phlebotomus sergenti* with the epidemic of anthroponotic cutaneous leishmaniasis. J Med Entomol 39: 12-15.
- Walker M, Little MP, Wagner KS, Soumbey-Alley EW, Boatin BA, Basanez MG. 2012. Density-dependent mortality of the human host in onchocerciasis: relationships between microfilarial load and excess mortality. PLoS Negl Trop Dis 6: e1578.
- WHO. 2002. Urbanization: an increasing risk factor for leishmaniasis. Wkly Epidemiol Rec 77: 365-370.
- The Walter Reed Biosystematics Unit (WRBU). A unique national resource for systematics research on medically important arthropods and maintainance of the U.S. mosquito collection. Available at <http://wrbu.si.edu/index.html>.
- The *Culicoides* of southeast Asia

周欽賢、連日清、王正雄。1988。醫學昆蟲學。南山堂出版社。536 頁。

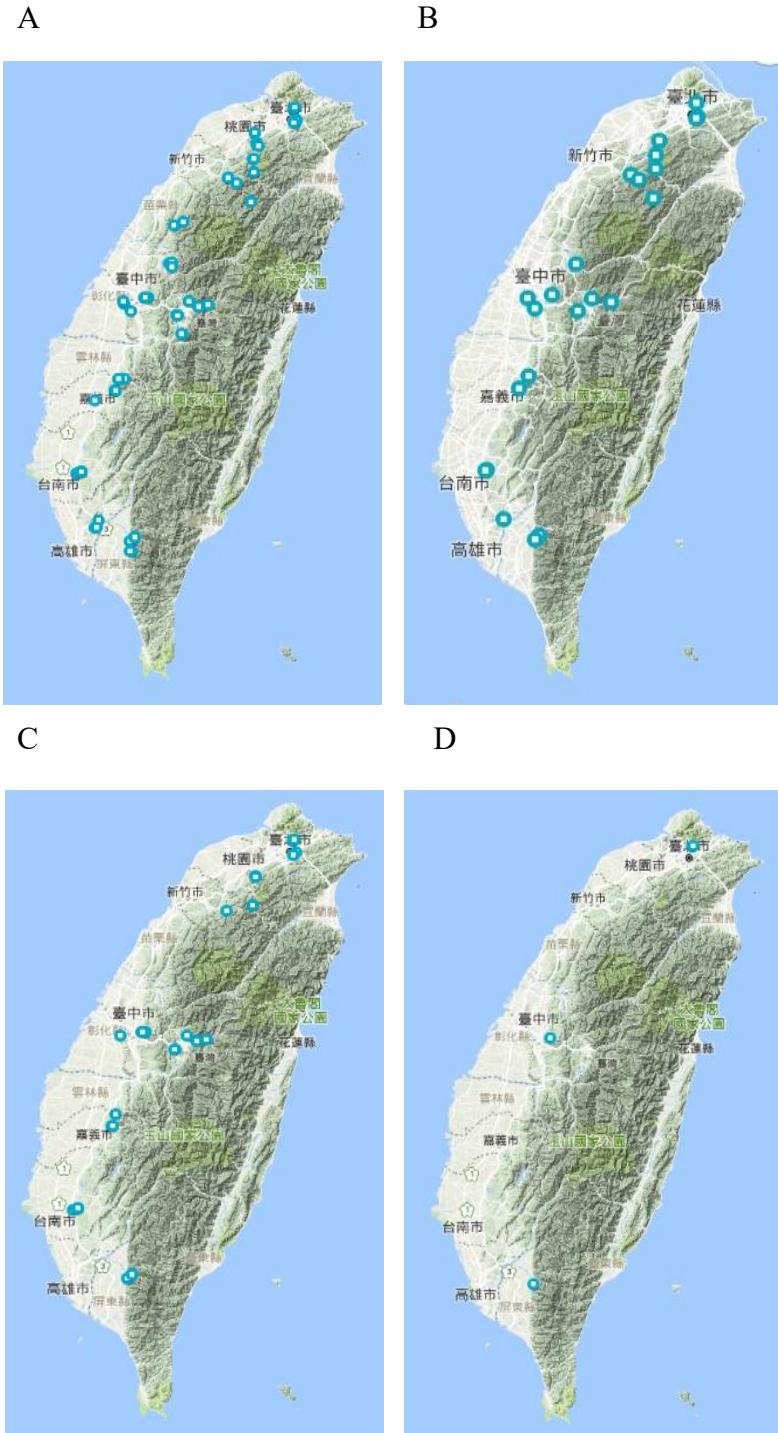
林義祥。2015。嘎嘎老師的昆蟲觀察記。晨星出版有限公司。

陸寶麟、吳厚永。中國重要醫學昆蟲分類與鑑別。2003。河南科學技術出版社。800 頁

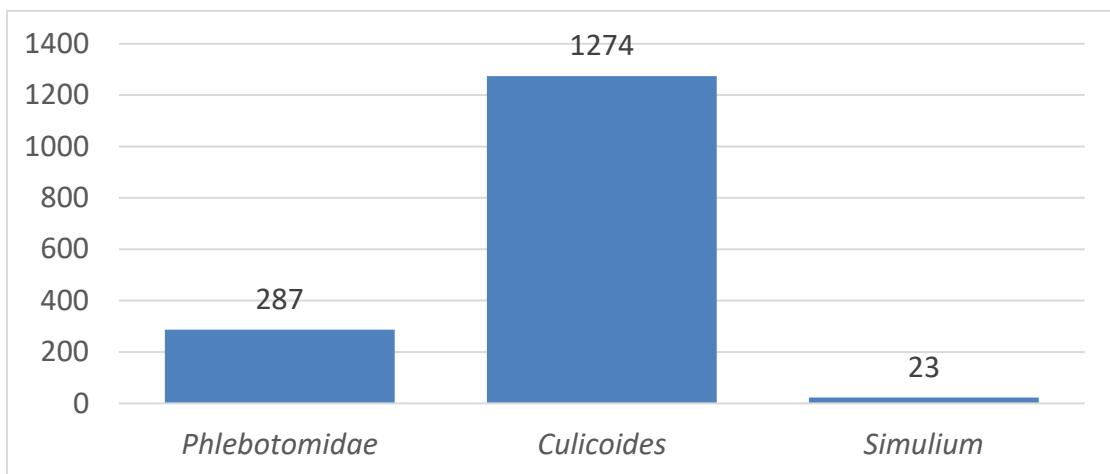
臺灣庫蠓屬之分類修訂研究，共三篇，連日清、翁明輝、林昌棋

中國重要醫學昆蟲的分類與鑑別：中國重要吸血蠓類的分類與鑑別

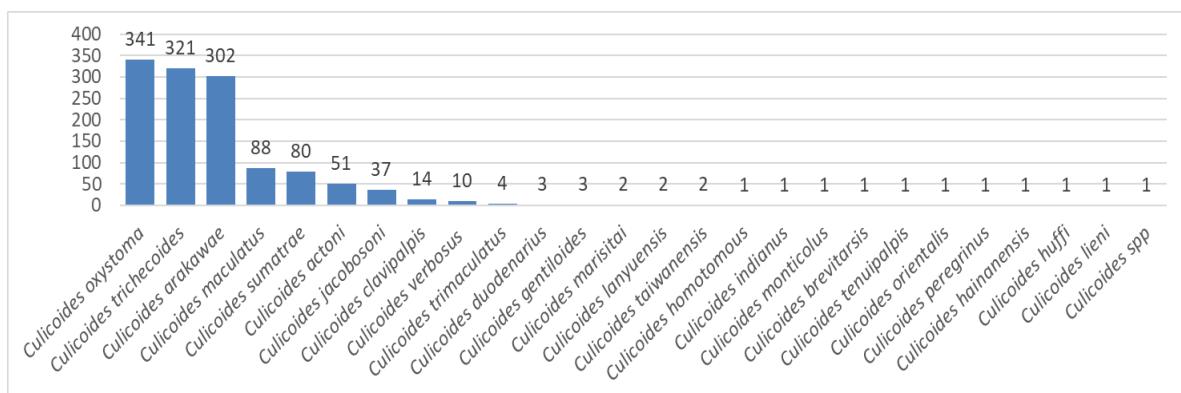
## 八、圖表



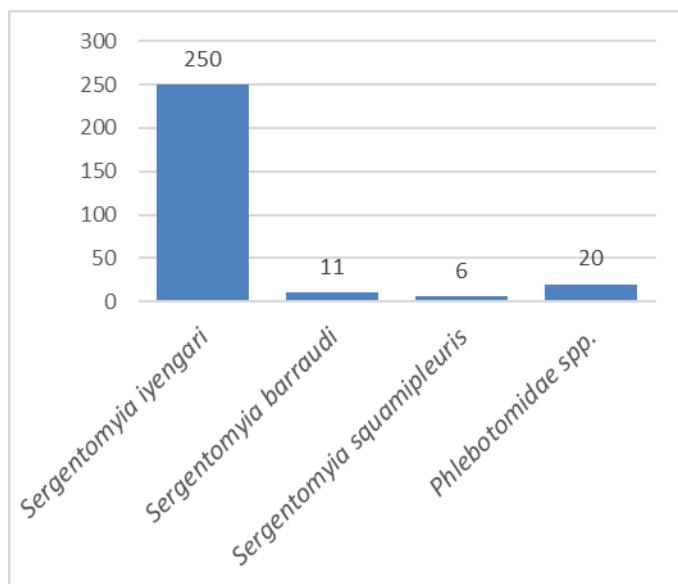
圖一、台灣西部縣市吸血蟲媒採集地點 (A) 106 年全台採集點 (B)庫蠓分布地點 (C)白蛉分布地點 (D)蚋分布地點



圖二、臺灣西部地區，白蛉、庫蠓及蚋採集數量表



圖三 A、臺灣西部地區庫蠓採集種類及數量



圖三 B、臺灣西部地區白蛉採集種類及數量

A



B



C



D



圖四、掛燈環境 (A)預防醫學研究所側門 (B)司馬庫斯神木步道入口 (C)台中市東勢區大南坑(D)雲林縣古坑鄉華山瀑布



圖五、台灣西部縣市庫蠓分布地點環境 (A)臺南市興化區那拔林民宅前樹林 (B-D) 新竹縣尖石鄉一露營區之環境圖

A



B



C



D



圖六、台灣西部縣市白蛉分布地點環境 (A-B) 彰化市芬園鄉金瓜密農路

(C) 桃園市復興區榮華大壩後方步道(D)桃園市復興區個案家周圍草叢

A



B



C



D



圖七、1995年黑熱病個案附近白蛉分布環境

A



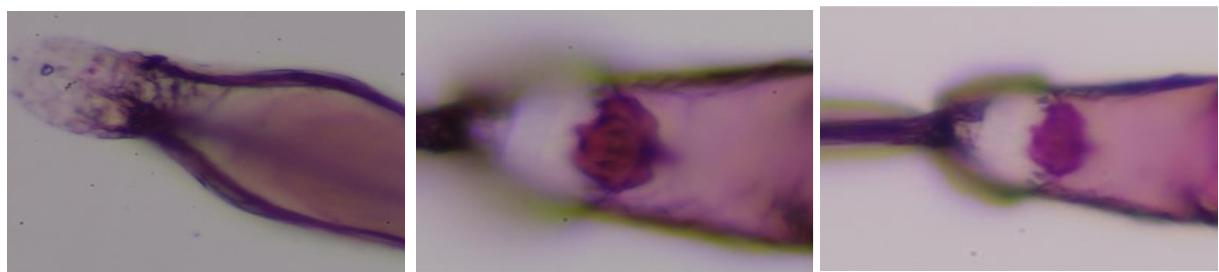
B



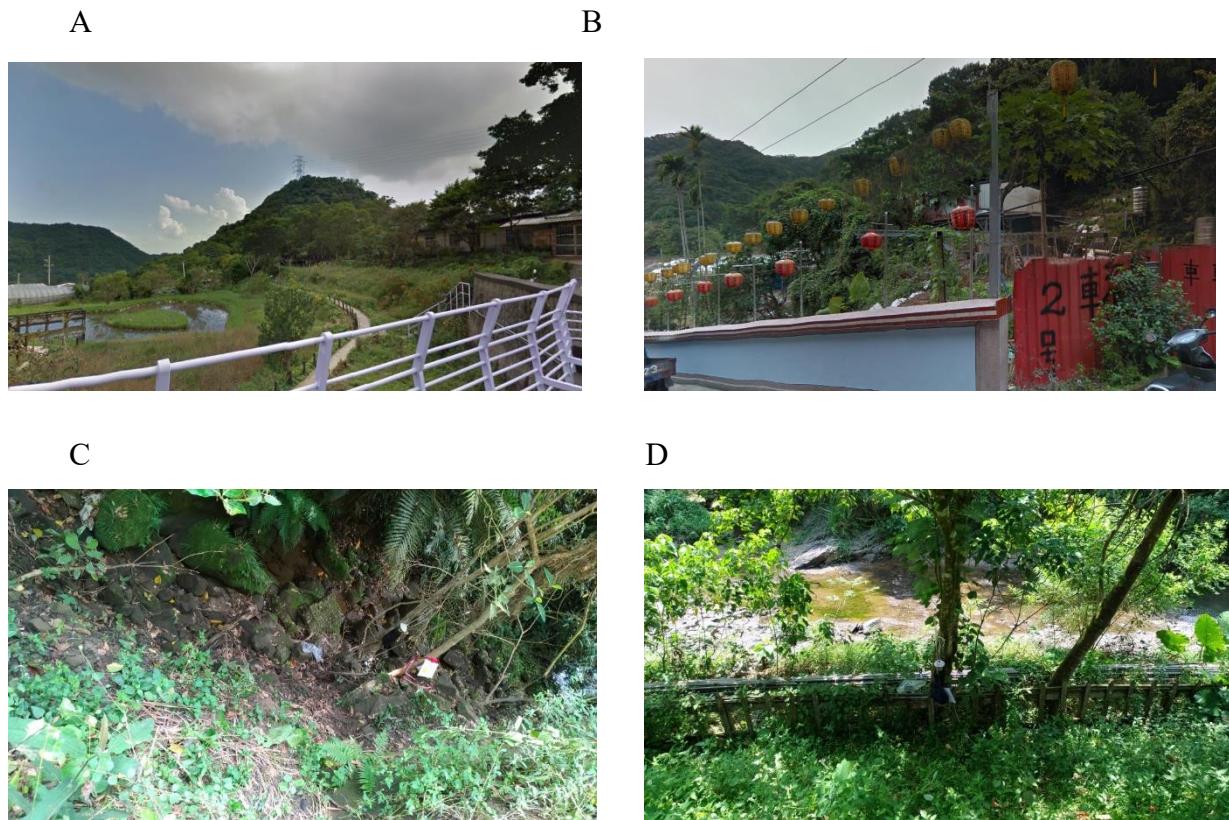
C



D



圖八、白蛉科之形態學分析。(A)應氏司蛉(B)鮑氏司蛉(C)鱗胸司蛉(D)疑似南京司蛉。



圖九、台灣西部縣市蚋分布地點環境 (A)台北市內湖區後湖濕地 (photos by google) (B) 台北市內湖區金瑞治水公園 (photos by google) (C) 台中市霧峰區暗溪(D)屏東縣涼山瀑布園區

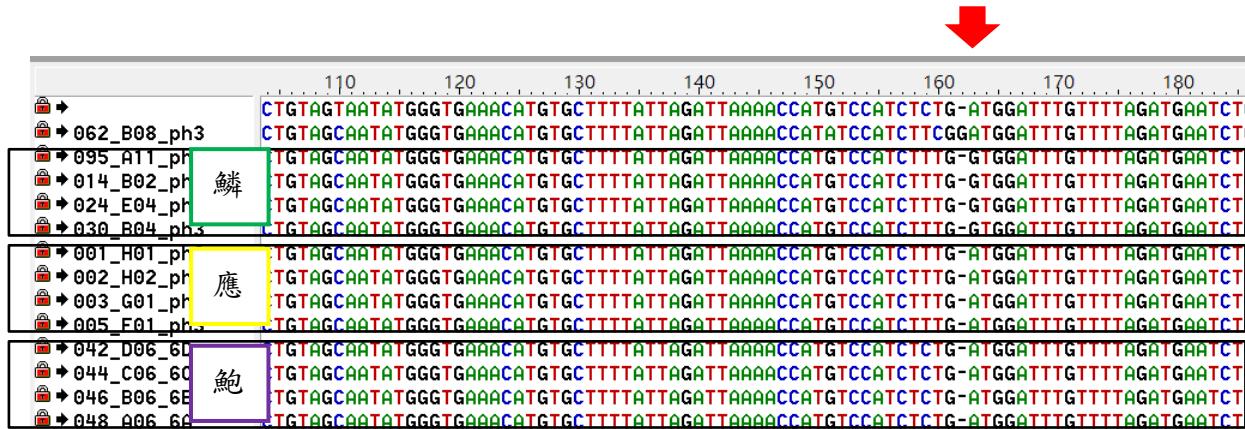
A



B

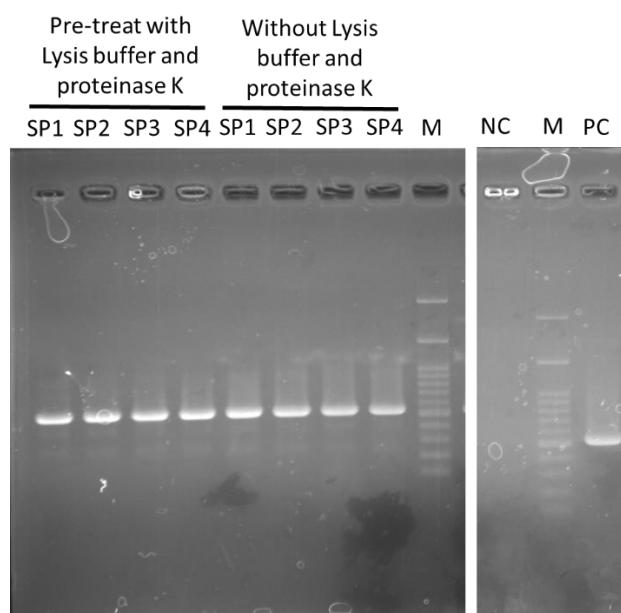


圖十、台灣吸血椿象之採集地點



圖十一、白蛉基因型序列分析，應氏司蛉序列为(position1:positive2為TA)、鮑氏司蛉則為(position1:position2為CA)、鱗胸司蛉為(position1:position2為TG)。

	position1	position2
鮑氏司蛉	C	A
應氏司蛉	T	A
鱗胸司蛉	T	G



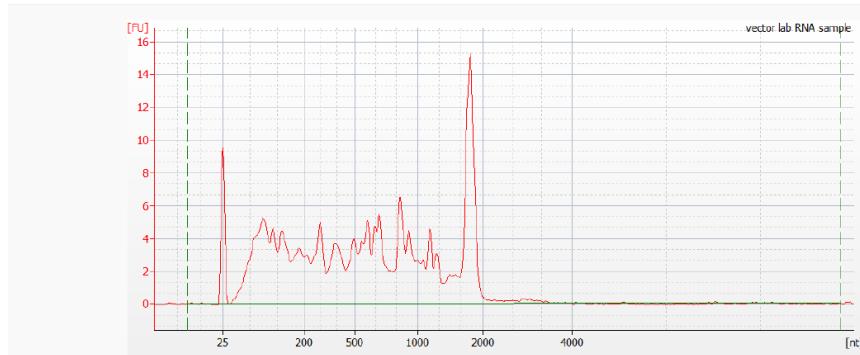
圖十二、高通量庫蠓核酸萃取方式，並使用庫蠓專一性引子放大 (*culicoides* internal transcribed spacer 1 (ITS1) fragment，Forward : GTAGGTGAAACCTGCGGAAGG、Reverse : TGCGGTCTTCATCGACCCAT) ，

A

*Culicoides sumatrae*

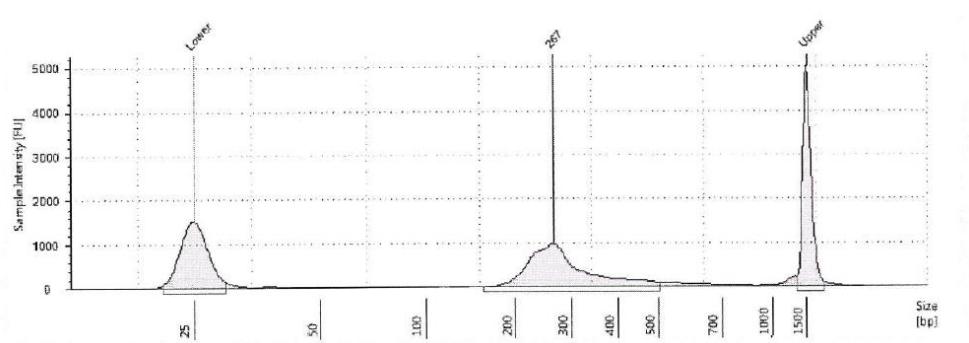
#	Sample Name	Vol. (μl)	Conc. (ng/μl)	Quantity (ng)	OD <sub>260/280</sub>	OD <sub>260/230</sub>	Gel Result (lane)	rRNA ratio	RIN	Comment
1	vector Lab RNA sample	21	496.13	10418.73	2.12	1.76	1	0	5.6	B, partially degraded

[QC Tools] (1)濃度測量: NanoDrop (2)片段大小測量: Agilent Bioanalyzer (3)28S:18S及RIN測量工具: Agilent Bioanalyzer



B

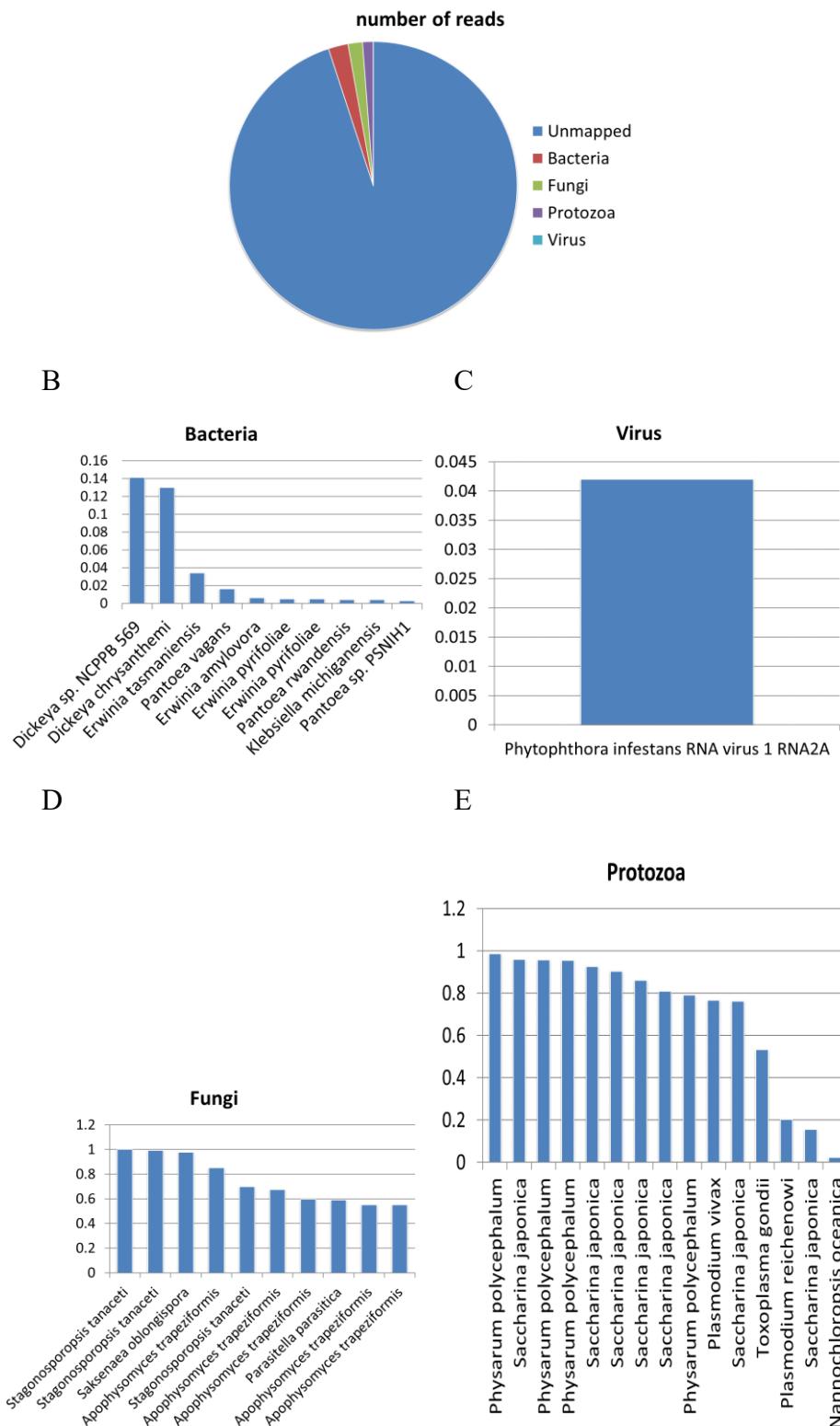
#	Sample Name	Vol.	Index	Barcode	Qubit (ng/ul)	B/TS (bp)	B/TS (ng/ul)	B/TS (nM)	ND (ng/ul)	OD <sub>260/280</sub>	OD <sub>260/230</sub>
1	Vector-lab-RNA	25	D06	ACATTGGC	8.23	267	8	49	14	2.1	1.9



圖十三、*Culicoides sumatrae* RNA 次世代定序，A：核酸(RNA)品質管控檢測報告 B：

建庫品質管控檢測報告。

A



圖十四、次世代定序資料庫比對初步結果，A、總讀數分布；B、細菌；C、病毒；D、真菌；E、原蟲。

表一、臺灣西部地區庫蠓採集種類及數量明細表

		庫蠓屬( <i>Culicoides</i> )															
		<i>Culicoides arakawae</i>	<i>Culicoides humeralis</i>	<i>Culicoides jacobsoni</i>	<i>Culicoides oxystoma</i>	<i>Culicoides sumatrae</i>	<i>Culicoides maculatus</i>	<i>Culicoides verbosus</i>	<i>Culicoides trimaculatus</i>	<i>Culicoides gentiloides</i>	<i>Culicoides homotomous</i>	<i>Culicoides clavipalpis</i>	<i>Culicoides lanyuensis</i>				
採集時間	編號	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
4/21	2			3						1							
	3	31	6	1				1				1					
5/10	4	1	2														
	5			7													
	6			6													
5/17	7	12		1													
	8	6					242										
	9																
	10	7															
	11																
	12	2	8		1	2		3									
	13	7					1	3									
7/10	14																
	15		86		1	9		22	32			3	3	1	2	2	
7/11	16																
	17																
	18		7		1			3	54	2	1						
7/12	19							1									
	20							1							1		
	21																
	22							3									
7/27	23					1									1		
	24	3	1				24	2									
	25				2		3										
	26		5			8		4	1								
	27																
	28																
9/11	29																
	30	1					2										

	31	1	1					
9/12	32				1			1
	33		3					
	34		1			1		4
	35		7	16		8		1
	36							
9/25	37							
	38	8	2	11	9	5	1	
9/26	39	18	2	3				
	40	1		3	5	1		
	41	5	1		3	1		1
	42			1	1			1
	43							
	44							
10/2	45							
	46		85				1	
	47							
	48							
	49							
9/12	50							
10/19	51	22	2		2	1		1
	52	5		5		1	1	
	53	5		1				
	54	1	2	10	1	2	6	
	55	16		2				1
	56	4	1		1			2
10/30	57			3	1			
	58							
	59	11				3		
	60							
10/31	61	4				4		
	62	6	2			1		
	63							
	64							
7/11	106001	9	1	17		2		

表一、臺灣西部地區庫蠓採集種類及數量明細表（續）

	22							
	23							
	24							
7/27	25							
	26							1
	27							
	28							
	29							
9/11	30							
	31							
9/12	32							
	33							
	34							
	35		1					
9/25	36							
	37							
9/26	38							
	39							
	40							
	41		1					
	42							
	43							
10/2	44							
	45							
	46							
	47							
	48							
	49							
9/12	50							
10/19	51			1				
	52							
	53							
	54		1		1			
	55							
	56					1	1	

2、台北市內湖區內湖路三段；3、台北市內湖區碧山路；4、台北市文山區福德坑；5、台北市南港區研究院路四段；6、台北市南港區研究院路 80 巷；7、台南市新化區新化畜試所；8、台南市新化區那拔林；9、台南市新化區那拔林；10、台南市山上區台 20 縣 10k；11、台南市山上區台 20 縣 10k；12、台南市山上區子口；13、新竹縣尖石鄉 313 嘉樂村；14、新竹縣尖石鄉嘉樂村 3 鄰麥樹仁；15、新竹縣尖石鄉錦屏村 11 鄰那羅；16、新竹縣尖石鄉玉峰村 14 鄰司馬庫斯；17、新竹縣尖石鄉玉峰村 14 鄰司馬庫斯；18、司馬庫斯登山口；19、台 7 線北部橫貫公路 34 公里；20、石門發電廠義興；21、桃園市復興區澤仁村中正路；22、桃園市復興區中山路；23、新北市三峽區大埔路 150 號；24、新北市三峽區大埔路 172 號；25、新北市三峽區大埔路 172 號；26、新北市三峽區台七乙縣 3.4 公里處；27、鶯歌山步道；28、鶯歌山步道；29、竹崎親水公園；30、竹崎白樹腳；31、竹崎白樹腳；32、雲林縣道 149 分叉處；33、雲林縣道 149；34、雲林華山小天梯；35、雲林華山小天梯工寮；36、屏東縣萬安鄉親水公園；37、屏東縣萬安社區；38、屏東縣瑪家鄉原住民文化園區；39、屏東縣瑪家鄉原住民文化園區八山產業道路；40、屏東縣瑪家鄉涼山瀑布園區；41、高雄市大樹區台 29 線得勝溝；42、高雄市大樹區佛光山統嶺坑步道；43、高雄市大樹區佛光山統嶺坑；44、台中東勢區雲仙洞；45、台中東勢區東坑路石角溪；46、台中東勢區大南坑；47、苗栗縣大湖鄉爆石；48、苗栗縣泰安覓境露營區；49、苗栗縣大湖鄉裕國橋；50、嘉義西區上海路；51、台中市霧峰區復興路二段；52、台中市霧峰區復興路二段；53、台中市霧峰區復興路二段；54、彰化縣芬園鄉櫻花大道旁；55、彰化縣芬園鄉金瓜密農路；56、彰化縣芬園鄉碧山廬禪民宿北方貓羅溪；57、南投縣仁愛鄉中正路；58、南投縣仁愛鄉觀音瀑布步道；59、南投縣埔里鎮能高瀑布下；60、南投縣埔里鎮能高瀑布；61、南投縣埔里鎮種瓜路種瓜坑溪流；62、南投縣埔里鎮種瓜路草湳濕地旁樹林；63、南投縣魚池鄉投 63 號公路 1.2K；64、南投縣魚池鄉投 63 號公路 2.5K；106-001、屏東縣滿洲鄉里德村；106-002、臺南市關廟區深坑里；106-005、臺南市左鎮區左鎮里；106-006、臺南市龍崎區大坪里；106-009、臺南市新化區觀音里；106-012、屏東縣滿洲鄉港口村；106-013、臺南市關廟區布袋里；106-015、臺南市新化區西埔里；106-024、臺南市龍崎區石曹里；106-031、臺南市左鎮區澄山里

表二、臺灣西部地區白蛉採集種類及數量明細表(地點編號參照上頁)

	<i>Sergentomyia barraudi</i>		<i>Sergentomyia iyengari</i>		<i>Sergentomyia squamipleuris</i>		<i>Phlebotomidae</i> spp.			<i>Sergentomyia barraudi</i>		<i>Sergentomyia iyengari</i>		<i>Sergentomyia squamipleuris</i>		<i>Phlebotomidae</i> spp.	
NO.	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄	NO.	雌	雄	雌	雄	雌	雄	雌	雄
2	2		5						33								
3	4		6	5					34								
4									35								
5			16				1		36								
6			13				6		37								
7			2						38								1
8			1						39			1					2
9									40			1					1
10			11						41								
11	4			1	1				42								
12			45	1					43								
13									44								
14			3	1					45								
15			13		1		1		46								
16									47								
17									48								
18									49								
19			10	1	2				50								
20			18						51			13					1
21									52			2					
22									53			2	1				
23									54								
24	1	2							55			64					3
25		1							56								
26									57			1		1			
27									58			1					
28									59			4					1
29		1							60								
30		2							61			2					
31		1							62			1					1
32							1		63								
									64								

表三、臺灣西部地區本研究實際採集時間點及庫蠓採集種類表

month	4	5	5	7	7	7	8	8	8	9	9	10	10	10
week	16	19	20	28	29	30	32	33	35	37	39	40	42	44
<i>Culicoides trithecoides</i>	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Culicoides arakawae</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
<i>Culicoides oxystoma</i>	✓		✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
<i>Culicoides sumatrae</i>	✓		✓	✓		✓			✓	✓	✓		✓	✓
<i>Culicoides jacobsoni</i>			✓	✓		✓			✓	✓	✓		✓	✓
<i>Culicoides verbosus</i>	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Culicoides maculatus</i>					✓	✓					✓			
<i>Culicoides clavipalpis</i>					✓	✓				✓			✓	
<i>Culicoides actoni</i>							✓	✓	✓				✓	
<i>Culicoides okinawaensis</i>	✓													
<i>Culicoides tainanensis</i>						✓							✓	
<i>Culicoides trimaculatus</i>					✓									
<i>Culicoides gentiloides</i>				✓										
<i>Culicoides homotomous</i>				✓										
<i>Culicoides lanyuensis</i>				✓										
<i>Culicoides indianus</i>				✓										
<i>Culicoides monticolus</i>				✓										
<i>Culicoides leini</i>							✓							
<i>Culicoides marisitai</i>								✓						
<i>Culicoides duodenarius</i>									✓					
<i>Culicoides brevitarsis</i>										✓				
<i>Culicoides tenuipalpis</i>											✓			
<i>Culicoides orientalis</i>												✓		
<i>Culicoides peregrinus</i>												✓		
<i>Culicoides hainanensis</i>												✓		
<i>Culicoides huffi</i>													✓	

附錄：

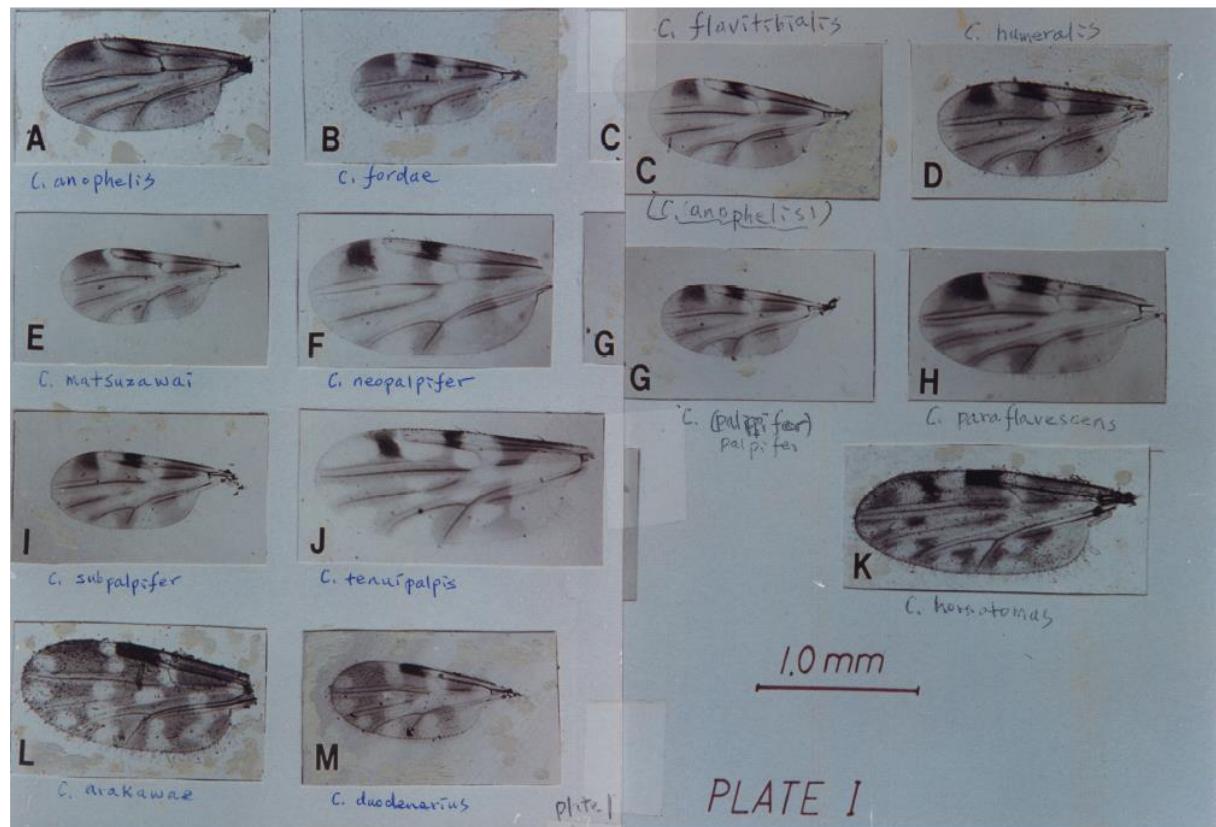


PLATE I

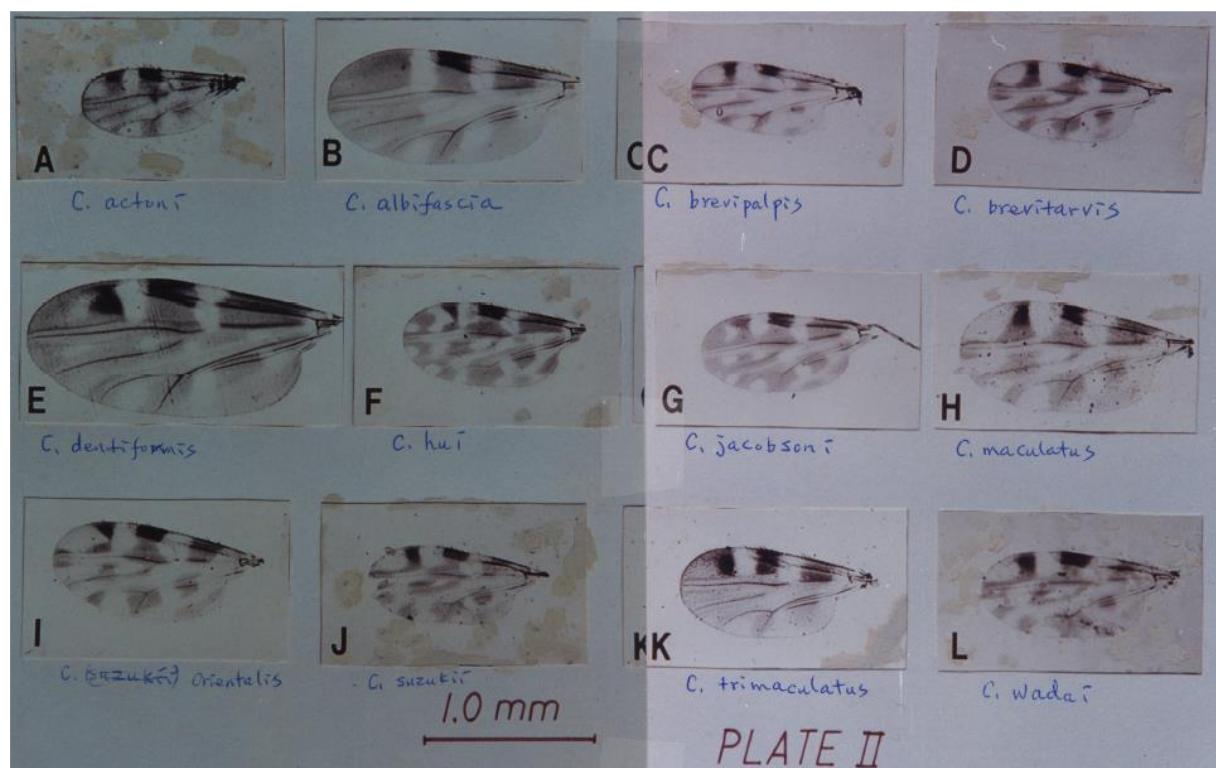


PLATE II

