

## 壹、摘要

臺灣的長遠未來有賴於自然與人力資源的永續使用，不論臺灣或全球，人類經濟開發如果取之於自然生產力，這樣的開發則是永續性的，反之，如果使用的是自然界的本身，也就是說資源消耗的速率超過補充復原的速率，這樣的發展是非永續的。將逐漸耗蝕生產力，使當地不再美麗，人們不能在健康的環境裡生活。若要全球達到永續經營的目標，各地區域間和國際間的關係必須納入考量。由於世界各國紛紛投入替代能源的找尋與研究，野生的生質能源植物頓時之間成了全球注目的焦點，其中C<sub>4</sub>植物的芒草(禾本科)以其生長快速的特性成爲生質能源議題關注的對象之一。根據英國的研究，芒屬植物有極高的光合作用轉換能力，栽植容易，生長速度快，目前歐盟已有部分國家以芒屬植物代替煤炭直接燃燒來發電，並獲得極佳的成果。臺灣的芒屬植物多樣性極高，英國生物環境與農業科學研究所已與臺灣依照國際生物多樣性公約(Convention On Biological Diversity, CBD)的精神，針對採集野生芒類植物資源簽訂協議書，將由臺灣提供的野生芒類植物資源種源，進行相關研究，並推展其商業化用途，爲全球環境保護盡一份心力。

本研究至日本考察，檢視芒草標本外，京都大學植物標本館(KYO)之標本分別放置京都大學總合博物館及理學研究科植物學系兩處，其中植物學系地下室主要存放蕨類植物。在蕨類植物分類學研究方面，京都大學標本館因有田川基二(M. Tagawa)教授之奠基，後有岩槻邦男(K. Iwatsuki)教授之接續與發揚，而成爲研究亞洲地區蕨類植物不可不造訪之機構。植物學系標本館內除了有日籍學者大井次三郎(J. Ohwi)、田川基二及岩槻邦男採集之大量標本外，並收藏法籍傳教士佛荷里(U. J. Faurie)東亞與大洋洲採集的許多標本，館內同時也存放許多新種蕨類植物發表時所依據的模式標本。

# 目 次

壹、摘要-----	1
貳、本文-----	3
一、目的-----	3
二、過程-----	8
三、心得及建議-----	17
四、結語-----	18
參、參考書目-----	19

## 貳、本文

### 一、目的

面對石油危機，世界各國紛紛採取因應策略並執行永續能源政策，期盼國家的能源供應體系趨於穩健安全，延續國家發展，甚至在這場競賽當中成為領先者。一般而言，永續能源政策包含五個要素：提高能源的使用效率、發展一個平衡的能源組合、投資科技發展、重視環境保護以及參與國際市場等(李芳齡譯，2006)。其中，平衡的能源資源組合是指增進國內生產者競爭力，提昇潔淨且高效能的能源角色，繼續鼓勵再生能源的發展，並確保安全性。能源為經濟發展要素，能源的需求及供給與國家的經濟發展息息相關。我國因天然資源能源蘊藏貧乏，99%以上的能源均需仰賴進口挹注，為確保能源供應穩定，我國一向採取能源多元化政策，如石油、煤、核能、天然氣、水力及其他再生能源等，並占有一定之比例(行政院永續發展委員會，2009)。2011年3月日本爆發福島核災後，核能的安全議題再度引起全球的高度關注。另外，2011年6月30日德國國會以壓倒性多數通過2022年廢除核能發電之議題，更是在世界上引起討論。同樣地，國內非核家園之議題，更是為環保團體與在野黨積極主張之政策。事實上，非核家園之議題涉及到經濟發展、環境保護，以及臺灣能源政策之未來發展等等，問題相當地複雜。

就在世界各國為油價飆高不下、溫室氣體排放不易降低而大感頭疼之際，科學家宣布一種名為「巨芒」的新能源作物出現。這種植物生產容易、發電力強、溫室氣體淨效應為零、又有巨大經濟效益，未來極可能取代石油和煤炭等化石燃料，英國政府已撥款資助巨芒草種植計畫。歐盟國家對芒草的興趣由園藝植物開始，自1980年代起，進行相關芒草作為能源作物的研究，已成功利用中國芒(*Miscanthus sinensis*)與蔗芒(*M. sacchariflorus*)雜交育出的巨芒(*M. × giganteus*)進行試驗，結果顯示巨芒在英國地區一個生長季節可以長到3-4公尺的高度，每公頃每年的乾物重可以達到20公噸以上。在英國的燃煤火力發電廠，可以用50-50的比例與煤混合直接燃燒，直接作為火力發電廠的燃料，而不需更改鍋爐，因此成為目前英國發展生質能源的首選作物。

在全球高度重視氣候變遷的趨勢中，節能減碳已成為各國施政的新潮流。例如：在2009

年 G8 會議共識 2050 年全球溫室氣體排放量減少 50%，已開發國家承諾到 2050 年之前，溫室氣體排放量總量相較 1990 年或更近的年度減少 80%；歐盟在 2009 年 4 月通過「氣候與能源套案」，提出 2020 年較 1990 年的溫室氣體排再減少 20%之「20-20-20」中程減量方案；美國的「美國潔淨能源與安全法案(草案)」，規劃於 2020 年時可減少溫室氣體排放量 2005 年的 17%，2030 年到 42%，而 2050 年到 83% (經濟部 2010)。

全球永續發展高峰會議(World Summit on Sustainable Development, WSSD)認定推展再生能源為未來全球追求永續發展的策略之一，其主要功能包括：(1)加強能源安全：豐富及分散能源、增加能源的自主能力以及不具耗竭性；(2)降低全球及區域污染與溫室氣體排放；(3)提高特定能源需求，如基礎建設的滿足度；(4)增加地方與區域的就業機會(吳與丁 2011)。臺灣發展再生能源基礎甚為重要的法案「再生能源發展條例」於2009年6月12日在立法院三讀通過，完成立法程序，同年7月公布實施，從此正式進入永續能源國家之林，再生能源的發展雖然對潔淨能源使用，以及溫室氣體排放減量有極為正面的效果，但是也會產生諸如對政府財政負擔衝擊、用電費用支出、電力系統穩定等各方面影響。

糧食作物被普遍作為生質能源原料的有油料作物的大豆、油菜等、糖質作物的甘蔗、甜菜等及澱粉作物的玉米、甘藷等，因為這些原料轉換為生質能的技術較為純熟。目前世界主要國家生質能源使用糧食作物如下：巴西為生質酒精產量最大的國家，由於巴西土地資源充足，且氣候適合種植甘蔗，故發展以蔗糖為基礎的生質酒精，若國際糖價看俏，則外銷粗糖賺取外匯，若國際糖價低迷，則製造生質酒精以減輕對進口原油的依賴。美國係以玉米做為生質酒精之原料，目前美國國內以 10%生質酒精混合 90%石化汽油的 E10，及 85%生質酒精混合 15%石化汽油的 E85 為主要產品。除了推廣生質酒精，美國同樣也重視生質柴油的發展與應用，美國的生質柴油則以黃豆為主要原料。另外德國由於地理環境及氣候等因素，較適合種植油菜而非玉米或甘蔗等醣類作物，故引導其國內休耕或廢耕之農地種植油菜，利用油菜籽榨油製取生質柴油，由於對油菜籽的需求量甚大，東歐國家也將部分農地改種油菜，將油菜籽收集後賣給德國石油公司榨油，有助於改善農民生活與收入。至於我國在生質柴油的生產方面，行政院農業委員

會農糧署係規劃利用休耕田區種植大豆、向日葵及油菜等油料作物來生產生質柴油；在煉製生質酒精方面，則係利用種植澱粉用甘藷產製生質酒精。

能源作物大都屬糧食作物之類，在生質能源未受重視前，其產品多為重要之民生物資，如甘蔗可製糖，大豆、油菜可煉製食用油，玉米、小麥可供食用，假使大量糧食作物被移作能源之用，則必使糧食供給出現短缺，並在比價效果之下，原種植其他作物之耕地亦將轉而投入能源作物之生產，致使糧食供給短缺的現象擴散，波及其他糧食作物，進而使得糧食價格全面上漲。世界各國在積極推動生質能源發展之餘，卻也因為未充分考量由糧食作物提煉生質能源所產生對經濟與環境的影響，包括提高生質能源生產將造成糧食供應短缺、價格提高及熱帶雨林破壞面積擴大、生態浩劫等衍生問題。自 2006 年中開始以至 2007 年，以往長期供應充裕、價格穩定的小麥、玉米及黃豆等大宗穀物，出現全球性供需失衡、價格不斷創歷史新高的現象，及 2008 年初更進一步出現糧食危機的警訊。國際主要組織或機構，包括聯合國糧農組織 (FAO)、糧食計畫署 (UNFP)、世界銀行、國際貨幣基金 (IMF)、國際糧食政策研究所 (IFPRI)、國際能源論壇 (IEF) 等，紛紛表示近期出現之全球糧食危機除受氣候異常、天災頻仍之外，利用糧食作物煉製生質能源也是元凶之一。世界銀行並警告，糧食和能源價格高漲，可能在全世界 33 個國家引起社會動亂。並且預測至 2015 年大部分的穀物價格都將居高不下，並遠高於 2004 年的價位，生質能源對糧價的影響有多大，各個研究報告的結論不一，國際糧食政策研究所認為，近來全球商品價格大漲，生質能源占有四分之一至三分之一的責任。而聯合國的食品暨農業組織則估計，生質能源促使糧價漲升 10% 至 15%。

聯合國糧農組織表示，2009 年全球 67.5 億人口中有「六分之一」人口、即約 10 億人口，每天忍受飢餓折磨，必須依賴聯合國食物救援，全球飢餓人口每年還以 400 萬人速率增加。若根據《金字塔底層大商機》一書作者普哈拉 (C. K. Prahalad) 估計，目前日所得不到 2 美元的金字塔底層人口約 40 多億人，相當於全球人口 62%。「綠色生質能爭糧毀地，正向窮人開戰中」。聯合國糧農組織專家、科學家都提出警訊，呼籲正視全球數十億窮人的生存權。10 月 16 日是世界糧食日，“團結起來，戰勝饑餓”為 2010 年世界糧食日的主題。長期以來，饑餓問題一直困擾著人類。儘管 1996 年世界糧食首腦會議和 2010 年的聯合國千年峰

會都確立了在 2015 年之前將世界饑餓人口減半的目標，但本世紀以來，全球饑餓人口仍有增無減。

依據聯合國糧農組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO)資料顯示，2000 年全球有 8 億人處於饑餓狀態，2007 年達到 9.23 億，2009 年達到 10.23 億，比 2008 年增加了 11%，創歷史新高。2010 年以來，由於世界範圍內特別是發展中國家出現的經濟復甦以及糧價從 2008 年的高位滑落等因素，全球饑餓人口出現了 15 年來的首次下滑，由 2009 年超過 10 億的峰值回落至 9.25 億，比 2009 年減少了 9800 萬。但世界上每 7 個人中仍有 1 人在挨餓。由於人口的非均衡增長造成了糧食分配與消費的結構性失衡，目前世界饑餓人口的 98% 分布在發展中國家，特別是亞洲、太平洋和南部非洲地區。據糧農組織發布的《2010 年世界糧食不安全狀況》報告，2010 年饑餓人口在所有發展中地區均有所下降，但亞太地區依然是饑餓人口最多的地區，饑餓人口約為 5.78 億；非洲撒哈拉以南地區的饑餓人口約為 2.39 億；拉丁美洲和加勒比地區的饑餓人口約為 5,300 萬；中東和北非地區饑餓人口約為 3,700 萬；發達國家饑餓人口約為 1,900 萬。此外，非洲撒哈拉以南地區饑餓人口的比例最高，約為 30%。目前，距實現聯合國千年發展目標的期限只有 5 年，而全球饑餓人口仍占世界人口的 16%。消除極端貧困和饑餓，實現千年發展目標仍面臨巨大困難。



圖一、世界飢餓人口變化(聯合國糧農組織 2010)

國際貨幣基金組織與世界銀行於 2008 年 4 月指出：糧食價格飆升源於糧食需求遽增。

自 1990 至 2005 年，人口和食用穀物的家畜數量均呈成長，刺激糧食消費量每年平均成長 2,100 萬公噸。酒精蒸餾工業的大量需求，使玉米消費量於 2006 年激增為 5,400 萬公噸，2007 年則達 8,100 萬公噸，一年間遽增的 2,700 萬公噸額度，甚至超過全球糧食消費量的 2 倍。

聯合國能源組織於 2007 年 4 月指出，生質能源產業的發展，可能引起農產品價格上漲，進而對經濟與社會造成負面影響，尤其對於食物支出占所得比率較高的貧困者影響更大，此效應已日趨顯著。美國與巴西生質能源發展政策與影響之研析隨著玉米價格上揚，美國生質酒精工廠面臨利潤受壓縮之困境，根據愛俄華州立大學研究，美國生質酒精廠玉米損益平衡價格。廠商認為若生產收入無法支應變動成本，包括玉米、天然氣及其他原材料，將無法繼續營運；若玉米價格高達 7 美元/公升，將欠缺流動資金支應營運。雖然巴西否認巴西甘蔗酒精生產，與全球糧荒有關。惟根據時代雜誌報導，當美國玉米需求量大增，市場價格上揚，讓種植大豆農民改種玉米，美國大豆減產，進一步帶動巴西大豆的種植，甚至，農場將入侵亞馬遜雨林。

「芒草作為生物能源作物有諸多優勢，且暫時未發現有什麼缺陷，是第二代能源作物最好的選擇」。芒草生長快速、環境適應性強，通過人工馴化可在乾旱、貧瘠和不適合糧食生產的邊際性土地上栽種；並且芒草經濟性高，栽種一次，可多年收成；芒草還有發達的地下莖，可無性繁殖，保土固沙效果很好。

第一代能源作物主要是玉米、小麥、甘蔗、大豆、油菜等糧食、經濟作物。目前世界各國都在研究第二代能源作物，研究目標多集中在多年生草本和快速生長樹種。芒草作為第二代能源作物研究，已進入馴化階段，即通過人為干預，選育出更加耐旱、耐寒、耐鹽鹼的種質。從目前研究結果看，應該不會太久。

芒草在分類學上屬於被子植物的禾本科。全世界共有約 14 個野生種，大多分佈在亞洲(新華社 2011)。

芒草也可以變為是替代能源，在臺灣隨處可見的芒草，已經被歐洲廣泛用來與煤炭混合直接燃燒發電。對此，國內學者表示，臺灣擁有豐富的生物多樣性，只有建立大型的國家基因體分析平臺，並從自然資源鑑定出許多有用的基因，才能夠對醫藥科技和民生科技的加值應用，產生更大的幫助。國立成功大學生命科學系教授蔣鎮宇表示，根據愛爾蘭學者的研

究，10%的歐洲耕地如果種植芒草，就可以提供歐盟國家 9%到 10%的用電，但是其實臺灣才是芒草的多樣性中心，臺灣物種和遺傳的多樣性也提供了更多的優良品系，甚至分布在臺灣東部海岸的八丈芒更能夠抗鹽分，由此可見，基因體的研究可以從自然資源鑑定出許多有用的基因，並找到許多環境生物學上的可能內在機制，對於產學的發展具有潛力。蔣鎮宇教授建議應該要建立大型的國家基因體分析平臺，還有把國家生物資源的基因體統整建構起來，才能夠把臺灣無價的自然生物資源，獲得最有效的運用(2011 國科會新聞稿)。

## 二、過程

### (一)行程

日期	行程地點	工作內容
101 年 11 月 12 日	台北→日本	去程
101 年 11 月 13 日	京都鴨川	芒屬植物調查
101 年 11 月 14-18 日	京都大學植物標本館	查閱標本(植物標本)
101 年 11 月 19 日	京都大文字山	芒屬植物調查
101 年 11 月 20 日	京都大學植物標本館	查閱標本(植物標本)
101 年 11 月 21 日	日本→台北	返程。

### (二) 京都大學植物標本館(Herbarium, University of Kyoto, 標本館代碼：KYO)

主要位於京都大學的綜合博物館中，蕨類部份仍存放在京都大學理學院大樓地下室(原先標本館所在地)，館藏約120萬份，原本與東京自然科學博物館標本館並列日本第2大標本館，但目前已處於落後狀態，不過就標本的歷史意義與重要性來說，本館應該可以和東京大學標本館並列為日本最重要的兩間標本館。其實京都大學植物標本館成立的歷史並不久遠(於1921年成立，比東京大學標本館和東京自然科學博物館標本館晚了約44年)，但因接收了一批由法國傳教士U. Faurie所遺留下來的標本，使其重要性大增(台灣植物中文名稱中有佛氏或傅氏稱呼的，大都和U. Faurie有關，如佛氏通泉草與傅氏鳳尾蕨)，加上該館先後出了幾位非常傑出的分類學者，如小泉源一(G. Koidzumi)、北村四郎、大井次三郎、田川基二(M. Tagawa)與岩槻邦男(K. Iwatsuki)等，其中特別值得一提的是從事蕨類研究的田川基二博士，他是20世紀中期日本最傑出的蕨類分類學者，曾在台灣採集3次，其中一次長達11個月，採集非常龐大的蕨類標本，並包含許多後來由他本人發表新種所依據的模式標本，因此欲

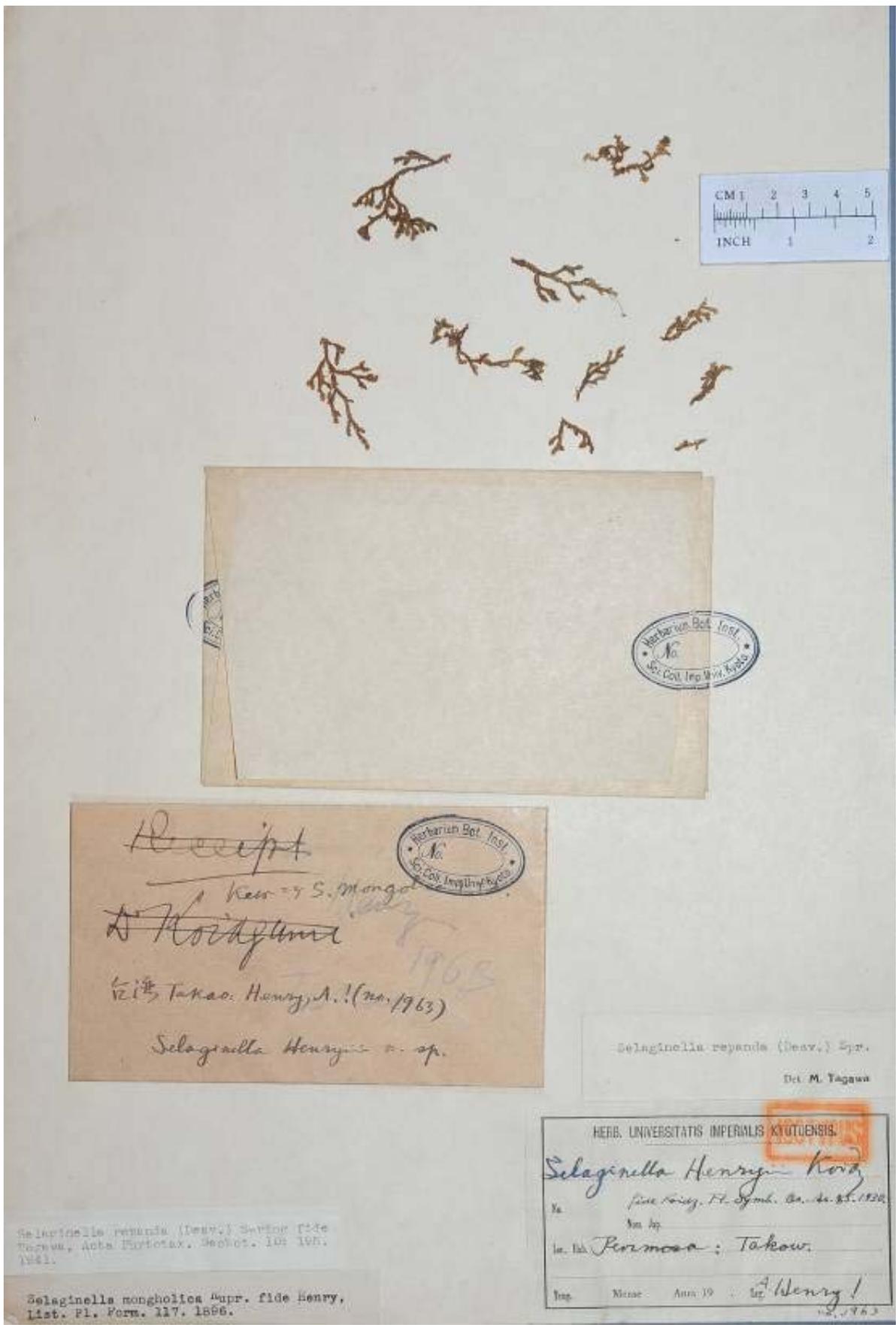
深入研究台灣地區的蕨類植物，京都大學植物標本館是一定要造訪與專研的寶庫。



圖二、Faurie 採自台灣阿里山之密葉卷柏(*Selaginella involvens*)標本。



圖三、存放於京都大學植物標本館之玉山卷柏副模式標本(Isotype of *Selaginella morrisonensis* Hayata)。



圖四、存放於京都大學植物標本館之高雄卷柏副模式標本(Isotype of *Selaginella henryi* Koidz.)。



圖五、田川基二發表命名之姬銳葉石松(*Lycopodium fargesii* var. *gracile* Tagawa)之正模式標本。



圖六、存放於京都大學植物標本館之芒草標本(採自台灣)



圖七、存放於京都大學植物標本館之芒草標本(大井次三郎採自台灣台東縣)

田川基二自就學於京都帝國大學(現京都大學)期間起，即致力於東亞地區蕨類植物之研究，並發表一系列之東亞羊齒植物考察(*Spicilegium Pteridographiae Asiae Orientalis*)，其後並針對此區域蕨類植物進行科或屬的訂正，包括此行所主要蒐集的石松類卷柏科植物，其陸續於 1959 與 1973 分別撰寫琉球群島與台灣地區卷柏科植物之訂正。自 1965 年起，田川氏與岩槻邦男開啓泰國地區蕨類植物之調查與研究，並於 1979 至 1989 年完成泰國植物誌第三卷(*Flora of Thailand, vol. 3*)的出版，共記錄了 596 個分類群。此外，田川氏並與京都大學植物研究團隊一同前往東南亞諸多國家區域進行野外植物調查與採集，所收集之蕨類植物標本都存放於京都大學植物標本館(KYO)，而其有系統地整理館內的蕨類植物標本，包括書寫工整的科屬卷夾，讓後輩使用起來事半功倍，如此地認真對待與處理標本，即可顯現其嚴謹治學的態度。

以開花植物來說小泉源一與大井次三郎(Ohwi, Jisaburo 1905-1977)就相對重要，尤其是大井次三郎，在其精采的一生，有關台灣的相關資料很少，一生也只來過台灣採集一次，根據資料來台時才28歲，採集標本超過4000個編號。1938年根據一份Shimada 於1915年採集於西螺的植物標本(採集編號4456B)發表新種(*Fimbristylis tainanensis*)，因其種名為 *tainanensis* 所以中文名就叫臺南飄拂草，因為西螺當時劃定為台南州，1938 年Tagawa也自高雄採集一份該種標本，該標本完整，根莖明顯橫走；大井次三郎1938年同時也發表了另一新種飄拂草學名是 *Fimbristylis taiwanica* Ohwi，其種名 *taiwanica* 是台灣的意思，發表是根據Ito於1922年採集於台南市的一份標本，台灣植物誌目前學名使用 *Fimbristylis microcarya* 給的中文名是臺北飄拂草，有趣的是該物種似乎只要分布於台灣南部。

表一、大井次三郎生平

年紀	年代			
1	1905 年	東京都木材商家出生		
15	1920 年 4 月	東京府立園藝學校入學	1923 年 3 月畢業	
19	1924 年 4 月	千葉高等園藝學校入學	1927 年 3 月畢業	

			業	
24	1929年4月	京都帝國大學農學部農林生物學科入學	1930年3月學士測驗合格	1927年4月選科入學 1929年本科入學
25	1930年5月	京都帝國大學理學部副手		
	1930年6-8月	北韓採集		
	1931年夏	南千島色丹島採集		
	1932年夏	韓國採集		
28	1933年	台灣高山採集		
31	1936年5月	京都帝國大學理學講師	負責學生野外實習	
	1936年	結婚	佐藤田鶴子	
32	1937年5月	京都帝國大學理學博士		
38	1943年7月	陸軍司政官		
41	1946年5月	名古屋上陸復員		
	1946年8月	東京科學博物館		
43	1948年4月	東京科學博物館研究員		
44	1949年5月	東京科學博物館圖書課長		
64	1969年5月	國立科學博物館附屬自然教育園長		
65	1970年3月	辭職		
66	1971年1月	朝日賞(文化賞)受賞		
67	1972年12月	國立科學博物館名譽館員		
68	1973年11月	夫人過世		
72	1977年2月	過世		

表二、大井次三郎 1933 年來台採集部分行程表

日期(月/日)	地點	日期(月/日)	地點
3/31	高雄州枋寮-出水坡	6/13-15	能高越
4/01	台東大樹林-出水坡	6/19-24	能高越
4/15	新店	7/03	阿里山祝山
4/23	花蓮港廳新城	7/04	阿里山
5/06	台東知本越, 霧山-松山(霧台?)	7/05	新高山
5/07	高雄松山	7/06	新高山-新高主山
5/08	高雄州	7/06	新高主山-八通關
5/09-11	大武山	7/07	大水窟山
5/12	高雄州屏東	7/09	八通關-樂樂
5/20	台北帝大	7/17	南湖大山
5/26	太平山	7/18	南湖大山
6/01	南湖大山	7/19-20	南湖大山山頂
6/05	羅東	7/21	南湖大山
6/06-08	台中州思源啞口?		

### 三、心得及建議

(一)合作研究應繼續：台灣芒類研究的人員除農業委員會的特有生物研究保育中心與農業試驗所嘉義分所外，共同合作的學者尚有國立成功大學蔣鎮宇教授、國立中山大學江友中教授與國立嘉義大學古森本教授等人，已有的成果包括國際期刊發表及共同合作撰寫專書內容外，也每年在國際研討會發表，團隊養成不易，應該提供經費繼續合作研究。

(二)本研究至日本考察，檢視芒草標本外，京都大學植物標本館(KYO)之標本分別放置京都大學總合博物館及理學研究科植物學系兩處，其中植物學系地下室主要存放蕨類植物。在蕨類植物分類學研究方面，京都大學標本館因有田川基二(M. Tagawa)教授之奠基，後有岩槻邦男(K. Iwatsuki)教授之接續與發揚，而成爲研究亞洲地區蕨類植物不可不造訪之機構。植物學系標本館內除了有日籍學者大井次三郎(J. Ohwi)、田川基二及岩槻邦男採集之大量標本外，並收藏法籍傳教士佛荷里(U. J. Faurie)東亞與大洋洲採集的許多標本，館內同時也存放許多新種蕨類植物發表時所依據的模式標本。

(三)完成日本野生荻及中國芒材料的採集與標本館之相關標本查閱。

(四)加入國際研究團隊與分工：英國 Aberystwyth 大學已確定獲得英國農業部計畫經費，連續 3 年支持芒類研究，目前芒屬植物除進行生物能源外，也進行生物材料方面研究，如生物容器等，希望能多方面發展環保題材。台灣為芒屬植物多樣性中心之一，歐盟及鄰近國家或地區已積極投入研究，台灣應積極加入這些研究團隊。

## 五、結語

臺灣具有豐富的生物多樣性，美國科學院前副院長 Peter H. Raven 就曾經估算，臺灣大約擁有 20 萬到 25 萬種物種，其中，大約有三分之一到四分之一是臺灣特有種，由於人類主要是透過對生物資源馴化，並從各種生物資源中，選擇篩選出包括糧食、蔬菜和水果等生活必須的食物，來維繫生活，因此，如何運用基因體定序技術，從生物找出許多有用的基因，把生物多樣性和生物科技結合在一起，在醫藥科技和民生科技加值應用，便顯得相當重要。

臺灣雖非聯合國氣候變遷框架公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)及京都議定書之締約國，目前雖無碳減量義務，惟 2012 年後之後京都架構減量目標談判，雖以附件一國家減碳量承諾為主，也提及擴大附件一國家範圍涵蓋經濟合作暨開發組織(Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD)會員，如韓國、新加坡、墨西哥等與我經濟水平相同貿易競爭國家之減量義務，倘該等國家須負減碳義務，將對我國構成減量壓力。

相同的我國也非生物多樣性公約的締約國，但仍應遵守該公約的相關規定，依據該公約第 15 條規定，各國對其自然資源擁有的主權權利，我國境內的芒屬植物遺傳資源的決定權當然屬於我國家政府。但同一條款也規定，每一締約國應致力創造條件，便利其他締約國取得遺傳資源用於無害環境的用途。英國生物環境與農業科學研究所希望我國提供之芒屬植物材料係用於生物能源，以目前的研究而言生物能源對環境是正面的。英國為生物多樣性公約的締約國，除植物材料採集需取得我方之核准，並按照共同商定的條件外，也須符合生物多樣性公約的相關規定。臺灣擁有全球最多樣的芒屬植物資源，最具有競爭的潛力，芒屬植物的國際合作不但可以追求學術卓越國際領先，也可以為全球環境保護共盡心力。

## 參、參考書目

1. 中央研究院生質能源研發計畫。
2. 江榮城、廖清榮 2010。發變電工程。全華圖書股份有限公司。台北。
3. 行政院永續發展委員會 2009。永續發展政策綱領。行政院永續發展委員會。
4. 吳靜宜、丁蕙萱 2011。國際再生能源現況與政策變化趨勢。臺灣經濟研究月刊 34: 21-27、
5. 李芳齡(譯)。2006。每秒千桶：看準下一波能源大勢與世紀商機。台北市：格羅希爾。
6. 周昌弘、黃生、蔣鎮宇、許再文、江友中。2006。我們眼中的草，別人心中的寶－臺灣的  
芒草。黃生主編。「基因生萬物－臺灣野生生物基因多樣性保育專文彙編」。pp.117-126。  
農業委員會林務局印行。
7. 施信民 2011。臺灣不應發展核能發電。臺灣環保聯盟網站。
8. 派爾(Adam Piore)撰文 甘錫安翻譯 2011。核電廠應該多安全？科學人 112期。
9. 翁鳳英 2010。德國火力發電廠的省思。能源報導 2010年10月 pp. 27-30。
10. 國際生物多樣性公約(Convention On Biological Diversity) 1992.
11. 張作錦 2011。核電沒有「白吃的午餐」。遠見雜誌 298：26。
12. 新華社武漢報導 2011年6月24日
13. 經濟部 2009。永續發展與能源安全。98年全國能源會議議題報告初稿
14. 經濟部能源局 1996。臺灣地區能源政策及執行措施。  
<http://www.moeaboe.gov.tw/Policy/PoMain.aspx?PageId=executepolicy>
15. 經濟部能源局 2010。我國燃料燃燒 CO<sub>2</sub> 排放統計與分析。
16. 臺灣經濟研究院「從能源危機至糧食危機－生質能源發展的思辯」。
17. 臺灣電力公司99年年報。[http://www.taipower.com.tw/TaipowerWeb//upload/files/32/TPC\\_2010\\_Annual\\_Report.pdf](http://www.taipower.com.tw/TaipowerWeb//upload/files/32/TPC_2010_Annual_Report.pdf)。
18. 臺灣電力公司永續報告書 2011。臺灣電力公司。

19. Chiang, T. Y., Y. C. Chiang, C. H. Chou. 1998. Complete nucleotide sequence of the intergenic spacer between 25S and 17S rDNA in *Miscanthus sinensis* var. *glaber*. Botanical Bulletin of Academia Sinica 39: 241-244.
20. Chiang, Y. C., C. H. Chou, S. Huang, T. Y. Chiang. 2003. The impacts of fungal contamination on the RAPD fingerprinting in *Miscanthus* (Poaceae). Australian Journal of Botany 51: 197-201.
21. Chiang, Y. C., C. H. Chou, P. R. Lee, T. Y. Chiang. 2001. Detection of leaf-associated fungi based on PCR and nucleotide sequence of the ribosomal internal transcribed spacer (ITS) in *Miscanthus*. Botanical Bulletin of Academia Sinica 42: 39-44
22. Chiang, Y. C., B. A. Schaal, C. H. Chou, S. Huang, T. Y. Chiang. 2003. Contrasting selection modes at Adh1 locus in outcrossing *Miscanthus sinensis* vs. inbreeding *Miscanthus condensatus* (Poaceae). American Journal of Botany 90: 561-570
23. Chiang, Y. C. 1993. The biochemical tolerance of *Miscanthus floridulus* populations to lead. Master thesis, Faculty of Sciences, Department of Botany, National Taiwan University, Taipei.
24. Chiang, Y. C. 2002. Molecular Phylogeography Study of *Miscanthus condensatus* Hack. Doctoral dissertation, Department of Biology, National Taiwan Normal University, Taipei.
25. Chou, C. H., Y. C. Chiang, T. Y. Chiang. 1999. Within- and between-individual length heterogeneity of the rDNA-IGS in *Miscanthus sinensis* var. *glaber* (Poaceae): Phylogenetic analyses. Genome 42: 1088-1093.
26. Chou, C. H., Y. C. Chiang, T. Y. Chiang. 2000. Genetic variability and phylogeography of *Miscanthus sinensis* var. *condensatus*, an apomictic grass, based on RAPD fingerprints. Canadian Journal of Botany 78: 1262-1268.
27. Chou, C. H., S. Huang, S. H. Chen, C. S. Kuoh, T. Y. Chiang, Y. C. Chiang. 1999. Ecology and evolution of *Miscanthus* of Taiwan. National Science Council Monthly. 27: 1158-1169.

28. Hodkinson, T. R., S. A. Renvoize & M. W. Chase. 1997. Systematics of *Miscanthus*. Study from Royal Botanic Gardens Kew. Aspects of Applied Biology.
29. Kitamura, S. 1977. A biography of late Dr. Jisaburo Ohwi (1905-1977). *Acta Phytotax. Geobot.* 28: 92-97.
30. Lee, J. T. 1995. A study on the genus *Miscanthus* in Taiwan. Ph. D. Thesis of National Taiwan University.
31. Lee, Y. N. 1964. Taxonomic studies on the genus *Miscanthus* (1). *J. Jap. Bot.* 39: 115-123.
32. Lee, Y. N. 1964. Taxonomic studies on the genus *Miscanthus* (2). *Bot. mag. Tokyo* 77: 122-130.
33. Lee, Y. N. 1964. Taxonomic studies on the genus *Miscanthus* (3). *J. Jap. Bot.* 39: 196-204.
34. Lee, Y. N. 1964. Taxonomic studies on the genus *Miscanthus* (4). *J. Jap. Bot.* 39: 257-265.
35. Lee, Y. N. 1964. Taxonomic studies on the genus *Miscanthus* (5). *J. Jap. Bot.* 39: 289-298.
36. Lo, C. S. 1948. The natural hybrida of the *Miscanthus* x *Saccharum* in Taiwan. *J. Sugarcan Res.* 2(2):1-15.
37. Nakai, T. 1917. Notulae ad plantas Japoniae et Coreae 13. *Bot. Mag. Tokyo* 31: 3-30.
38. Ohwi, J. 1942. Gramina Japonica 4. *Acta Phytotax. Geobot.* 11: 145-151.
39. Wu, W. L., B. A. Schaal, C. Y. Hwang, M. D. Hwang, Y. C. Chiang, T. Y. Chiang. 2003. Characterization and adaptive evolution of  $\alpha$ -tubulin genes in the *Miscanthus sinensis* complex (Poaceae). *American Journal of Botany* 90: 1513-1521.