

出國報告

# 非糧食作物在生物能源的研究－東京大學 植物標本館與芒屬植物研究

服務機關：行政院農業委員會特有生物研究保育中心

姓名職稱：許再文 副研究員

張和明 研究助理

派赴國家：日本

出國期間：2009年10月6日至10月15日

報告日期：2010年1月

## 摘要

分類機構區分成標本館、植物園、大學、研究院或科學院、博物館與政府機構所屬分類機構等6大類，其中只有標本館是比較接近純粹的分類機構，其餘只有部份與分類學研究有關。另外，上述這些機構彼此間有時有非常複雜的隸屬關係，例如大學底下可以設有標本館、植物園與博物館，博物館可以擁有標本館與植物園，標本館可以有自己的植物園，植物園底下可以有博物館與標本館。幾乎所有的分類研究人員都需要使用標本館，且絕大多數分類著作都是由標本館或與標本館合作的研究人員完成，特有生物研究保育中心為政府機構所屬分類機構，擁有植物標本館(代號TAIE)，也有類似植物園的生態園區，本次所到的研究單位為東京大學，其植物標本放至於東京大學博物館植物標本館與小石川植物園，該館目前也正進行標本選定與掃描工作，掃描的照片也建置上網，最近已將高解析度影像上網，相關模式標本影像皆可上網取得，對東亞植物分類研究幫助甚大。

## 目次

一、目的	3
二、過程	3
三、心得	7
四、建議事項	8
五、附錄	17

## 一、目的

國際原油短缺及價格飆漲，使人類社會面臨嚴重的能源危機，野生的生質能源C<sub>4</sub>植物芒草(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。歐盟國家自1980年代起進行芒草作爲能源作物的研究，已成功利用中國芒與蔗芒雜交育出巨芒，結果顯示巨芒在英國地區一個生長季節可以長到3.5m，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，作爲火力發電廠的燃料，且不需更改鍋爐，因此成爲目前英國發展生質能源的首選作物。

相對應於芒草具有雜草快速生長及大面積分布的特質，台灣的芒草具有極高的遺傳歧異度，這些已從核 DNA 或分子指紋中獲得證實，過往的研究利用葉綠體 DNA 基因間隔片段的分子證據所得結果，進一步將台灣芒屬植物區分成中國芒 (*Miscanthus sinensis*) 複合群與五節芒 (*M. floridulus*) 兩大系統，其中中國芒複合群還包含至少 4 個變種：台灣芒 (*M. formosanus*)、白背芒 (*M. glaber*)、高山芒 (*M. transmorrisonensis*) 及八丈芒 (*M. condensatus*)。台灣的芒草具廣分布在各海拔梯度 (熱帶至溫寒帶) 及不同棲地環境 (如高鹽分及重金屬) 之特性，引起英國草地與環境研究所 (IGER) 重視。該研究所近年來積極推動生物能源作物計畫，並選定芒屬植物爲潛在作物，近期內已與農業委員會特有生物研究保育中心依國際生物多樣性公約 (CBD) 的精神，針對採集野生芒類植物資源制訂協議書，將由台灣提供的野生芒類植物資源種原，進行相關研究，並推展其商業化用途。

但野外採樣發現中國芒 (*Miscanthus sinensis*) 複合群分類上仍有許多問題，台灣芒 (*M. formosanus*)、白背芒 (*M. glaber*)、高山芒 (*M. transmorrisonensis*) 及八丈芒 (*M. condensatus*) 物種確認是採集與研究上重要的事項，因爲這些跟台灣植物有關的模式標本大多存放於東京大學植物標本館，其他地區的模式標本則大多存放英國標本館，本年度前往東京大學植物標本館則以比對東亞芒屬植物標本爲主。

本次行程除針對芒屬植物進行查閱也對木本植物及蕨類植物進行廣泛的標本查閱。

## 二、過程

### (一)行程

#### 1.種子植物部分

日期	行程地點	工作內容
98年10月06日	台北→東京大學	去程
98年10月07日	東大→小石川植物園	查閱標本 (合瓣花植物標本)
98年10月08日	東大博物館	查閱標本 (芒屬植物模式標本)
98年10月09日	東大博物館	查閱標本 (離瓣花植物標本)
98年10月10日	東大博物館	查閱標本 (離瓣花植物標本)
98年10月11日	東大→小石川植物園	參訪小石川植物園
98年10月12日*	東大	參觀東京大學與書局

98年10月13日	東大→小石川植物園	查閱標本（離瓣花植物標本）
98年10月14日	東大→小石川植物園	查閱標本（合瓣花植物標本）
98年10月15日	東京大學→台北	返程。

## 2. 蕨類植物部分

日期	行程地點	工作內容
98年10月06日	台北→東京大學	去程
98年10月07日	東大→小石川植物園	查閱標本（台灣產蕨類植物模式標本）
98年10月08日	東大博物館	查閱標本（台灣產蕨類植物模式標本）
98年10月09日	東大→小石川植物園	查閱標本（Lycopodiaceae 石松科）
98年10月10日	東大博物館	查閱標本（台灣產蕨類植物模式標本）
98年10月11日	東大→小石川植物園	參訪小石川植物園
98年10月12日*	東大	參觀東京大學
98年10月13日	東大→小石川植物園	查閱標本（Selaginellaceae 卷柏科）
98年10月14日	東大→小石川植物園	查閱標本（其他蕨類植物）
98年10月15日	東京大學→台北	返程。

\*該日為日本國定假日

## (二)分類機構的類型

分類機構區分成標本館、植物園、大學、研究院或科學院、博物館與政府機構所屬分類機構等6大類，其中只有標本館是比較接近純粹的分類機構，其餘只有部份與分類學研究有關。另外，上述這些機構彼此間有時有非常複雜的隸屬關係，例如大學底下可以設有標本館、植物園與博物館，博物館可以擁有標本館與植物園，標本館可以有自己的植物園，植物園底下可以有博物館與標本館。

### 1、標本館：

幾乎所有的分類研究人員都需要使用標本館，且絕大多數分類著作都是由標本館或與標本館合作的研究人員完成，因此我們可以說，分類研究的核心機構就是標本館。標本館的英文是herbarium(複數herbaria)，其原意是一批由乾燥植物構成的蒐藏(a collection of dried plants)，目前這個意思仍廣泛見於分類相關文獻，比如當我們看到文獻上說某某人的herbarium，以Webb's herbarium與DeVol's herbarium(在部份由DeVol採集的標本標籤上可以看到)為例，雖然我們也常翻成Webb標本館與棣慕華標本館，但實際上真正的意思是指他們個人的標本蒐藏。herbarium的第二個意思是指標本存放的處所，這也是當初翻譯者將它翻成標本館的緣由，但也由此衍生出標本館與標本室的爭議，有些人認為獨佔一棟大樓或建築的才能稱為標本館，只占有小空間(如一個房間)應稱為標本室，但這種爭議毫無意義可言，因

爲它純粹是中文翻譯的問題，在實務上，即便是國際級的大型標本館，也不見得會佔用整棟建築，例如美國國家標本館位於史密森自然史博物館內，萊登標本館位於Van Steenis大樓內，這兩座標本館其實都只使用該建築的一部分而已。herbarium的第三個意思是指標本存放與研究的單位，當我們說邱植物園標本館，指的不只是標本與建物而已，還包括附屬於該標本館的所有設備與人力。在第三個定義底下，標本館才能算是分類機構。

標本館的發展歷史落後於植物園，雖然現在學界普遍認爲建立起標本製作技術的Luca Ghini，是歷史上建立起第一批標本蒐藏的人，因而他也成爲英文herbarium概念的創始者(herbarium這個字則是後來的Tournefort創立)，但我們必須強調，從16世紀開始到19世紀初期，大多數標本其實屬於私人蒐藏(18世紀當然也有一些分類機構的官方蒐藏，但數量比不上私人蒐藏)，以18-19世紀最知名的分類學者林奈、W. J. Hooker、Willdenow與Candolle家族等爲例，他們的標本都是如此，也就是說此時所謂的herbarium，大多指的是標本蒐藏，不能視爲是分類機構。herbarium從標本蒐藏轉型成分類研究機構的確切年代並不清楚，因爲它們的分野有時並不明確，不過可以確定的是，直到19世紀，標本館才真正普遍成爲分類研究的核心機構。

除少數國家型標本館外，大多數標本館並不是獨立學術機構，它們通常附屬在後面將提到的學術機構或政府部門底下，即便是國家型標本館，也不一定是獨立機構，例如美國國家標本館附屬在史密森尼自然史博物館底下，中國國家標本館則附屬在中科院植物所底下。這種現象與分類學只是植物學(生物學)或自然史學的一個分支有關，另外，與其它學門合併在同一學術機構底下，有時也可以達到科學整合的目的。

## 2、植物園：

植物園是種植與保存活體植物的地方，它和一般花園、庭園或林園主要的差異，在於它具有明顯地植物學研究功能，但植物學涵蓋的範圍極大，舉凡園藝學、農藝學、林學等都可以歸類爲廣義的植物學，所以並不是植物園就是分類機構，通常從事分類研究的植物園，都設立有標本館，目前全世界不少第一流的分類機構，本身就是植物園，或從植物園發展而來，例如邱植物園、紐約植物園、密蘇里植物園、日內瓦植物園與科馬洛夫植物所等。

## 3、博物館：

博物館的主要功能是蒐藏、研究、展示與教育，單從蒐藏與研究角度來看，博物館與標本館的功能完全一致，但它們還是有一些根本上的不同，展示與教育是博物館很重要的功能，但對標本館來說，這些都是附帶的，甚至不提供也沒什麼關係。現今全世界有不少大型分類機構是附屬在博物館系統裡面，成爲其內部的一個部門，舉其知名者，如英國自然史博物館、法國國家自然史博物館、瑞典自然史博物館與維也納自然史博物館等。另外，有些屬於大學內的分類機構，也是以博物館的型式呈現，例如烏普薩拉大學的演化博物館。

### (三)分類機構的功能

分類機構具有主要功能與次要功能兩類，主要功能指的是蒐藏與研究，這是所有分類機構應該具備的功能。次要功能包括教育、展示與服務，這些功能是附帶的，比較不重要，甚至不提供也沒關係。

## 1、蒐藏功能

分類機構的蒐藏功能主要包括標本、活體植物、文獻與檔案等四項，以下分別敘述之：

### 2、標本

標本是由一整株植物，或整株植物的一部分，或由數株同種植物組成，經處理，達到長期保存目的。這裡所謂的處理，方法很多，包括乾燥、浸液、封片、埋臘、埋膠等，其中最簡單的方式是乾燥，乾燥還可以再區分成直接乾燥、裝袋乾燥與壓平乾燥等，直接乾燥通常用在不易變形或變形幅度不大的果實與木材標本，裝袋乾燥則主要用在種子、苔蘚、地衣與真菌的標本(這類標本直接乾燥也可以)，壓平乾燥則用在微管束植物與大型藻類，當然這只是通則，不是鐵律，例如多肉植物、水生植物、極小型植物、孢粉與組織等，各有不同處理方法，由於本章的目的不是介紹標本製作實務，所以這裡不進一步討論，相關資訊可以參考 DeWolf(1968)、Bridson and Forman(1998)與彭鏡毅、胡維新(1998)。我們得記住，以乾燥方式製作標本，具有製作簡單、保存容易、運送方便與保留大多數特徵等優點，因而目前絕大多數標本館標本都是以這樣製作保存的，其它方式(如浸液與封片)通常只做為輔助或特定研究目的，以下我們只討論乾燥標本的情況。

光有乾燥植物並不構成完整的標本，完整的標本必須有3部份，一是乾燥的植物，這是標本主體；二是標籤，用以註明學名、採集者、產地、生態與其它資料；三是承載標本的物件。前面兩項應該不難理解，第三項則依製作方式不同而不同，例如裝袋乾燥的標本主要以紙袋保存，所以其承載物件就是紙袋，而壓平乾燥的標本通常黏貼或針縫在台紙上，所以其物件就是台紙，另外，標本上有時會有一些附加的東西，例如用以保存標本掉落碎片的紙袋(較常出現在台紙標本)，或做為產地環境說明的生態照片。當然並不是所有的標本都是完整的，特別是早期的標本，以林奈標本為例，通常沒有標籤，學名或資料是直接寫在台紙上，此時台紙就取代標籤的功能。(補充說明：目前大多數標本館都不鼓勵直接在台紙上書寫，如果對鑑定有意見，應以更正標籤處理。)

標本具有相當廣泛的功能，但對分類學者來說，其最大的功用就是做為分類研究的材料，另外，從演化的角度來看，標本也可以視為是物種生物演化歷史中某個特定時間的採樣，由於我們現今標本的蒐藏歷史大約只有450年，時間太短，可能無法看出演化改變或環境變遷的趨勢，如果可以長期蒐集，相信可以提供物種演化的重要資訊。

### 3、活體植物

保存活體植物的機構以植物園為主，活體植物具有非常多樣的功能，舉凡園藝、農藝、景觀、保育與學術研究等，都需要活體植物，但對分類研究來說，活體植物的功能主要有二，第一是補充標本無法提供的資訊，例如生活史與生活型；第二是做為分類研究的新鮮材料來源，例如分子、化學或解剖分類研究就常有這種需要。

#### (四)日本主要標本館介紹

亞洲地區的分類機構發展主要有兩類，第一類是殖民地時期，基於自然資源調查與開發需要，由殖民地政府成立，例如英國在印度成立加爾各答植物園，在新加坡成立新加坡植物園，在斯里蘭卡(錫蘭)成立Peradeniya皇家植物園，荷蘭在印尼成立茂物植物園，上述機構不少後來發展成亞洲現今最重要的分類研究機構。第二類是亞洲各國家與地區在獨立或現代

化的過程中，基於研究或資源調查需要所成立的分類機構，其中目前已有數個單位發展為大型或重要分類機構，例如中國的中科院植物所標本館、日本的東京大學、京都大學與東京自然科學博物館標本館等。整體來說，亞洲地區分類機構大都偏向地區型，亦即蒐藏與研究大多局限在自己的國家，即便是經濟發展最好的日本，即便他們的學者在1970-80期間曾努力在亞洲各地採集，特別是馬來群島與喜瑪拉雅山地區，但至今依然無法建立像歐美那樣的大型分類機構。

和分類機構發展情況類似，亞洲地區的分類研究，特別是植物誌撰寫方面，也與當地殖民與現代化歷史息息相關，在1950年代以前，除日本外，區域內分類研究主要由歐美學者主導，例如法國學者曾編寫法屬中南半島植物誌，美國學者曾廣泛參與菲律賓植物的調查與研究，英國學者曾負責錫蘭、印度、緬甸與馬來半島的植物研究，荷蘭學者則在荷蘭東印度群島(今印尼)著墨甚深，但在1950年代以後，除日本與中國外，植物誌寫作已逐步轉為由歐美日學者與當地分類機構合作的方式完成，目前更進一步發展出國際合作的新模式，讓全世界各科屬分類專家共同參與，這種方式較有利於植物誌水準的提升，以這種方式正在執行的大型植物誌有馬來群島植物誌(*Flora of Malesiana*)與中國植物誌英文版。

## **1、東京大學植物標本館 (Herbarium, University Museum, University of Tokyo, 標本館代碼：TI)**

位於東京市區，成立於1877年，目前標本分兩處存放，其中蕨類植物、裸子植物與開花植物中的合瓣花群，存放在小石川植物園(離東京大學校本部約2公里)中，其餘開花植物標本則放在東京大學校本部的綜合研究博物館。另外，苔蘚與地衣標本永久性的借給筑波自然科學博物館(TNS)，藻類標本借給北海道大學理學院植物標本館(SAP)。原本標本館隸屬於理學院植物系，現在已改歸屬到博物館底下，目前標本蒐藏約170萬份，是日本第1大，也是亞洲前5大植物標本館。

TI標本館是日本最早成立的標本館之一，歷來傑出分類人才輩出，其中與台灣最有關就是早田文藏博士，他甚至因研究台灣植物而成為舉世知名的分類學者，但也因為如此，TI成為保存台灣正模式標本最多的標本館，是所有研究台灣植物的分類學者不能不造訪的標本館。

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

位於京都大學的綜合博物館中，不過蕨類部份仍存放在理學院大樓地下室(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KYO成立的歷史並不久遠(於1921年成立，比TI和TNS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、北村四郎、大井次二郎、田川基二與岩槻邦男等，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，這使得KYO



標本館成爲研究台灣蕨類不能不造訪的標本館。

### 3、東京自然科學博物館標本館 (Herbarium, Department of Botany, National Science Museum, 標本館代碼：TNS)

東京自然科學博物館位於東京市區內的上野公園中，功能與組織與我們的台中自然科學博物館類似，不過標本館並不在這裡，而是位於筑波市的筑波植物園(Tsukuba Botanical Garden)旁，由東京市中心搭乘巴士約需1-2小時。TNS是日本目前擴充較快速的標本館，在20年前，其標本數量和京都大學在伯仲之間，差距不大，但現在應該已經超過京都大學，而獨居日本第2大，數量約150萬份，不過在重要的歷史性標本方面，特別是模式標本，仍比不上東京大學與京都大學。

### 三、心得

10天的時間很快就過去，整個行程相當緊湊，只能說是走馬看花。包括標本館經營管理、排放系統，查閱模式標本與比對鄰近東亞對區物種，小石川植物園經營管理，也到當地書局查閱相關植物學術性出版，與當地標本館研究人員洽談相關研究與合作事宜。

本次查閱標本以芒草植物、木本植物與蕨類植物爲目標，當地研究人員非常熱心每天陪伴我們研究查閱標本到晚上九點才下班關門，有時假日還因我們前來上班，研究精神植得稱許。本次研究的標本大部分已於台灣就是先查閱資料，對標本的找尋與比對幫助甚大，但部份種類，國內並無相關文獻，對研究的標本無法比對是否就是模式標本。東京大學植物標本館有關台灣的植物模式標本比對不夠切實，導致放置模式標本的地方擺放的不是模式標本，真正的模式標本反而擺放在一般標本處，導致必須浪費許多時間重新查閱比對。

2005年筆者曾獲補助前往美國密蘇里植物園進行短期參訪，當時即發現台灣植物誌中有許多的物種命名的原始文獻描述有誤。2008年7月23日國際植物分類學會(International Association for Plant Taxonomy)發信函給所有會員，希望共同發起成立Nicolson Fund，該基金成立後將專注於補助從事有關區域性植物命名與標本工作人員。這個舉動使我們驚覺台灣的植物有經過植物命名與標本工作研究的物種非常稀少，舉例來說台灣植物誌第二版槭樹科(Aceraceae)植物(Li,1993c)尖葉槭學名 *Acer kawakamii* Koidzumi, Bot. Mag. Tokyo 25:102. 1922, 但經查植物學雜誌(Botanical magazine, Tokyo)25卷發行於1911年，且該學名是裸名，不是合法學名，凡此種種都顯示有必要針對台灣的植物物種進行命名與標本確認的工作。

東京大學植物標本館目前也正進行標本選定與掃描工作，掃描的照片也建置上網，但之前放置於網站的照片解析度太低無法進行研究工作，經反應後最近已將高解析度影像上網([http://umdb2.um.u-tokyo.ac.jp/fmi/xsl/DShokubu/type\\_collection/findrecords.xml?view](http://umdb2.um.u-tokyo.ac.jp/fmi/xsl/DShokubu/type_collection/findrecords.xml?view))，相關模式標本影像皆可上網取得，對東亞植物分類研究幫助甚大。

### 四、建議事項

- (一)有機會看看日本對標本館的蒐藏規劃與架構的心血，的確非常值得我們學習，台灣日據時代的重要標本幾乎都在東京大學植物標本館，在此建議應加強國際間標本館交流。
- (二)植物多樣性是當前重要課題，植物分類是最基礎也最重要工作，物種鑑定這種最基本的工作在國內就會遇到困難，東京大學植物標本館幾乎已將日本野生植物標本做好整理與

蒐藏，而有關台灣的標本有許多從日據時代到目前都尚未有分類學者前往查閱與整理，在此建議應利用標本館交流合作，讓國內分類學者前往東京大學植物標本館將這些重要標本做一整理。

(三)模式標本是分類的重要依據，東京大學植物標本館所整理出來有關台灣植物的模式標本，經過查證有些是錯誤選定，還有許多種類根本還沒將模式標本從眾多標本中選出，也沒有做選定模式標本的工作。由此看來台灣的分類工作許多仍處於未開發階段，這些工作非常重要但很繁瑣，只有分類學者才能勝任這些工作。目前也有國內人員前往拍攝東京大學植物標本館有關台灣植物的模式標本，但因許多標本尚未做模式標本研究，僅拍攝的模式標本，而無從事分類的模式選定，學名考證與確立工作，對分類的學術貢獻價值不高。例如大葉桑寄生(*Loranthus liquidambaricolus* Hayata)的模式標本歸放於一般標本，於本次前往確認並將他改存放模式標本處。



圖一、東京大學綜合圖書館。



圖二、東京大學校園內三四郎池。



圖三、東京大學理學院植物標本館後門。



圖四、東京大學理學院植物標本館入口。



圖五、東京大學理學院植物標本館標本排列。



圖六、*Capparis kanehirai* 山柑



圖七、*Lycopodium remoganense*



圖八、*Selaginella subcaulescens*



圖九、*Archangiopteris somai*



圖十、*Woodwardia takei*



圖十一、*Miscanthus kanehirai* 金平芒



圖十二、*M. sinensis* var. *formosanus* 臺灣芒



圖十三、*M. sinensis* var. *formosanus* f. *glaber* 白背芒

圖十四、*M. transmorrisonensis* 高山芒



圖十五、日本東京大學有許多模式標本尚未有學者前往確認，大葉桑寄生(*Loranthus liquidambaricolus* Hayata)為本次前往確認的物種之一。



圖十六、依據模式標本找到野外的大葉桑寄生。



圖十七、小石川植物園標本館





圖十八、小石川植物園栽種的中國芒。



圖十九、小石川植物園也吸引大批當地民眾前往認識植物。



圖二十、小石川植物園分類植物區。

## 五、附錄

### 附錄一、東京大學植物標本館查閱的種子標本目錄

#### Amentotaxaceae 穗花杉科

*Amentotaxus formosana* Li, J. Arnold Arb. 33:196. 1952 臺灣穗花杉

#### Cephalotaxaceae 粗榧科

*Cephalotaxus wilsoniana* Hayata, Icon. Pl. Form. 4:22. 1914 臺灣粗榧

#### Podocarpaceae 羅漢松科

*Podocarpus nankoensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 7:39. 1918 (Type:TI,see) 竹柏

*Podocarpus nagi* var. *koshuensis* Kanehira, Trans. Nat. Hist. Soc. Formos. 21:145. 1931. 台灣竹柏

#### Taxodiaceae

*Cunninghamia konishii* Hayata, Gard. Chron. III. 43:194. 1908 巒大杉

*Taiwania cryptomerioides* Hayata, J. Linn. Soc. Bot. 37:330. f.16. 1906 臺灣杉

#### Anacardiaceae 漆樹科

*Pistacia formosana* Matsum. Bot. Mag. Tokyo 15: 40. 1901; Matsum. & Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 22: 99. f.9. 1906. (Type: Formosa contrali: Kachinlo, Soubonsha, Tan-lang (打蘭) in ditone Taichoo : Tonsheekack(東勢角), 31 Dec 1897, C. Owatari; 東勢角, March 1896, Y. Tashiro, no. 53; Mense Martio fi., Decembri fr. Lignum durissimum rubescens, ab incolis ad aedificandum adhibetur. (ex Owatari).)黃連木

*Semecarpus vernicifera* Hayata et Kawakami in Hayata, Icon. Pl. Form. 2: 108. 1912; Kanehira, Form. Trees rev. ed. 367. f.322. 1936. (Type: Taito, Karenko, leg. N. Konishi ; Koshun, Garambi, leg. B. Hayata; Kankaw, leg. Y. Tashiro, Juli., 1912) 臺東漆

#### Aquifoliaceae

*Ilex arisanensis* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 1:30. f.10. 1925 (Type: in monte Ari, Jun 1914 U. Faurie 186, TI,see) 阿里山冬青

*Ilex bioritsensis* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):53. 1911 (Type: Bioritsu: Taizan, Oct 1908 T. Kawakami & U. Mori 7185, TI,see) 苗栗冬青

*Ilex goshiensis* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):54. 1911; Hu, J. Arnold Arb. 31:248. 1950, 34:160. 1953. (Type: Shintiku, Goshizan, T. Kawakami, 1258, TI, see) 圓葉冬青

*Ilex kusanoi* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):55. 1911; Hu, J. Arnold Arb. 34:143. 1953. (Type: Taito, Jul 1908 S. Kusano TI, see) 草野氏冬青

*Ilex taiwaniana* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):58. 1911. TI, see

*Ilex lonicerifolia* Hayata, Icon. Pl. Form. 3:54. t.8. 1913; Hu, J. Arnold Arb. 30:290. 1949, 34:145. 1953. (Type: Pokupokusha, Jul 1912 U. Mori, TI, see) 忍冬葉冬青

*Ilex hakkuensis* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 1:32. f.14. 1925. (Type: Hakku, Apr 1916 B. Hayata, TI, see) 無毛忍冬葉冬青

*Ilex matsudai* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 1:37. f.17. 1925; Hu, J. Arnold Arb. 34:145. 1953. (Type: in Monte Hiiran, Jul 1919 E. Matsuda, TI, see) 松田氏冬青

*Ilex impressivena* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 1:34. f.15. 1925. (Type: Saramao, Aug 1919 *E. Matsuda*, TI, see)

*Ilex morii* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 1:38. f.18. 1925. , TI, see

*Ilex sasakii* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 1:39. f.19. 1925. , TI, see

*Ilex taisanensis* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):58. 1911. (Type: Bioritsu, Rokujo-taisan, Oct 1908 *T. Kawakami et U. Mori*, TI, see) 太平山冬青

*Ilex uraiensis* Yamamoto, J. Soc. Trop. Agr. 5:486. 1932 (Type: Sozan, Mar 1916 *R. Kanehira et S. Sasaki* (Holotype); Uraisha, 1908 *Yamamoto* 59, Mar 1911 *S. Kato*, Sep 1915 *S. Sasaki*; Chikushizan et Sozan, Mar 1915 *T. Soma*; Mokusaku, 14 Nov 1930 *K. Yamada*, TI, see) 烏來冬青

*Ilex parvifolia* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):57. 1911 (Type: Morrison, *T. Kawakami et U. Mori* 2036; Arizan, Oct 1906 *G. Nakahara*, TI, see) 小葉雲南冬青

#### Actinidiaceae

*Actinidia arisanensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 8:11. 1919 (Type: Arisan, inter Taroyen et Heishana, Apr 1912 *B. Hayata s. n.*) 阿里山獼猴桃

*Actinidia rankanensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 8:13. 1919. (Type: Rankanzan, Mai 1916 *B. Hayata s.n.*)

*Actinidia remoganensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 8:13. 1919. (Type: Remogan, Mai 1916 *B. Hayata s.n.* TI,see)

#### Cruciferae (Brassicaceae) 十字花科

*Cardamine gemmifera* Matsumura, Bot. Mag. Tokyo 13: 49. 1899. (Type: Japonia, Shinano: Monte Norikura, K. Fujii anno 1891, Julio fructus maturat (TI)) (Type:TI,see)

*Arabis morrisonensis* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1): 29. 1911, Icon. Pl. Form. 1:49. pl.11. 1911; Shen, J. Exp. Forest. Natl. Chunghsing Univ. 18(1): 11. 1996. (Type: Taiwan, Mt. Morrison, Nov. 1905, *S. Nagasawa* 680, Holotype: TI) (Type:TI,see)

*Arabis lithophila* Hayata, Icon. Pl. Form. 3: 18. 1913. (Type: Fukkikaku(富貴角), Apr 1910 *S. Sasaki* (TI))

*Cardamine arisanensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 3: 20. f.7. 1913. (Type: Mt. Morrison, Oct 1906 *T. Kawakami et U. Mori* 2252),p.p.

*Cardamine agyokumontana* Hayata 阿玉碎米薺

*Cardamine reniformis* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 25: 50. 1908. (Type:TI,see) 腎葉碎米薺

#### Capparidaceae

*Capparis tenuifolia* Hay., Icon. Pl. Form. 3:23. 1913; Kaneh., Form. Trees rev. ed. 236. 1936. (Type: Ako, Toko, Apr 1907 *U. Mori* 2930(TO).) (Type:TI,see) 銳葉山柑

*Capparis leptophylla* Hay., Icon. Pl. Form. 3:23. 1913 (Type: Ako, Mankinsho, Mar 1910 *S. Sasaki s.n.*(TI)) (Type:TI,see) 銳葉山柑

*Capparis henryi* Matsum., Bot. Mag. Tokyo 13:33. 1899. (Type:TI,see) 小刺山柑(亨利氏山柑)

*Capparis kanehirai* Hay. ex Kanehira, Form. Trees rev. ed. 235. f.175. 1936(Type: Fuko, Kosyun, Kanehira 10861-2; Kankao, Dec. 1918, Kanehira 10863-4!.) (Type:TI,see) 山柑  
Celastraceae

*Celastrus longeracemosus* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:23. pl.3. 1915. (Type:TI,see) 南華南蛇藤

*Celastrus kusanoi* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):60. 1911 (Type:TI,see) 大葉南蛇藤

*Euonymus euphlebiphyllus* Hayata, Icon. Pl. Form. 5: 15. 1915. (Type:TI,see) 多花滇南蛇藤

*Celastrus oblongifolia* Hayata, Icon. Pl. Form. 3:58. 1913. (Type:TI,see) 光果南蛇藤

*Celastrus gracillimus* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:24. 1915. (Type:TI,see)

*Celastrus leiocarpus* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:22. 1915. (Type:TI,see)

*Celastrus patentiflorus* Hayata, Icon. Pl. Form. 9:15. 1920(Type: Kiuliabon, leg. B. Hayata, Aprili. 1916). (Type:TI,see)

Caprifoliaceae(Lonicera 忍冬屬)

*Abelia ionandra* Hayata, Icon. Pl. Form. 7:31. pl.5. 1918. (type: Inter Busegan et Seisui, leg. B. Hayata et S. Sasaki, Mai. 1917.) (Type:TI,see)

*Lonicera affinis* var. *angustifolia* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):138. 1911.(Type: Morrison, ad 6000 ped. alt., leg. T. Kawakami et U. Mori, Oct. 1900, (Nos. 1816 et 1946) ; Ganzan, in montibus Morrison, ad 9141 ped. alt., leg. S. Nagasawa, Oct. 1905, (No, 644); Arizan, in montibus Morrison, leg. G. Nakahara, Oct. 1906) (Type:TI,see)

*Lonicera transarisanensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 6:25. pl.2. 1916.(Type:Arizan, ad 2500 m. alt., Junio 1914, leg. U. Faurie 359) (Type:TI,see) 阿里山忍冬

*Lonicera angustifolia* Hayata, Icon. Pl. Form. 2:63. 1912. (Type: Mt. Morrison; Ganzan, in Mt. Morrison; Arizan)

*Lonicera rubropunctata* Hayata, Icon. Pl. Form. 9:48. 1920. (Type: Heirinbi, Giochi, Suisha, leg. B. Hayata, April. 1916.) (Type:TI,see)

*Lonicera japonica* var. *sempervillosa* Hayata, Icon. Pl. Form. 9:47. 1920.(Type: Shintiku, Taihoku, Kelung) (Type:TI,see)

*Lonicera shintenensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 9:48. 1920. (Type: Shintiku, leg. B. Hayata, Mai. 1916) (Type:TI,see)

*Coprosma kawakamii* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):145. 1911.(Type: in monte Morrison, ad 12500 ped. alt., Oct.1906, leg. T. Kawakami et U. Mori 2257) (Type:TI,see) 川上氏忍冬

*Lonicera oiwakensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 6:24. pl.5. 1916; Yang & Chiu, Fl. Taiwan 2nd edn. 4:746. pl.345, photo.377. 1999 (1998). (Type: Musha : Oiwake, ad 8750 ped. alt., leg. B. Hayata, Aprili. 1916.) (Type:TI,see) 追分忍冬

Daphniphyllaceae 虎皮楠科

*Daphniphyllum pentandrum* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):265. 1911. (Type:TI,see)

Loranthaceae 桑寄生科

*Loranthus owatarii* Matsum. & Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 22:357. 1906.

(Type:TI,see) 大葉檉寄生(桐樹桑寄生)

*Loranthus daibuzanensis* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 3:15. f.6. 1927. (Type:Prov.,Takao, in monte Daibusan, leg. E. Matsuda, Maio 1918; E. Matsuda, Nov. 1918) 大武桑寄生

*Loranthus liquidambaricolus* Hayata, Icon. Pl. Form. 6:38. 1916. 大葉桑寄生

*Loranthus matsudai* Hayata, Icon. Pl. Form. 10:30. 1921. (Type:TI,see) 松寄生

*Loranthus pseudochinensis* Yamamoto, Suppl. Icon. Pl. Form. 3:19. f.8. 1927. (Type:TI,see) 恆春桑寄生

*Loranthus theifer* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:186. 1915. (Type:TI,see) 埔姜桑寄生

*Loranthus lonicerifolius* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:181. 1915.( HAB. Mt. Morrison, ad 7000 ped. alt., Oct. 1906, (No. 7007), leg. U. Mor (Type:TI,see) 忍冬葉桑寄生

*Loranthus seraggodostemon* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:185. 1915. (Type:TI,see) 杜鵑桑寄生

*Loranthus ritozanensis* Hayata, Icon. Pl. Form. 5:184. 1915. (Type:TI,see) 李棟山桑寄生

Sapindaceae 無患子科

*Koelreuteria formosana* Hayata, Icon. Pl. Form. 3:64. pl.13. 1913. 臺灣欒樹

Simaroubaceae 苦木科

*Ailanthus glandulosa* Desf. var. *tanakai* Hayata, Icon. Pl. Form. 4:2. 1914.(Type:Toyencho : Shibutsuke, in montibus 3000 ped. alt., leg. T. Tanaka, Nov. 1913.) (Type:TI,see) 臭椿

Miscanthus 芒屬

*Miscanthus condensatus* Hack., Bull. Herb. Bioss. 7:639. 1899; Lee, J. Jap. Bot. 39:292. 1964. (Type: Japan: in ins. Hachijoo, prov. Izu, *Matsumura s.n.*) (Type:TI,see) 八丈芒

*Miscanthus flavidus* Honda, Bot. Mag. Tokyo 37:113. 1923, Monogr. 379. 1930. (Type: Tentyozan, 1919 *E. Matsuda Gram 21.*) (李論文: Type:花蓮, 天長山, *E. Matsuda 21* (TI)) (Type:TI,see) 黃金芒

*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. var. *papillayus* Lee, J. Jap. Bot. 39:120. f.3:A. 1964. (Type: Taipei, 1932 *K. Odashima* (TI); Sharyoto(台北社寮), 1896 *T. Makino*; Sirin(士林), 1932 *K. Odashima*; Taipei, 1897 *K. Owatari*, 1936 *Suzuki*, 1960 *C. C. Hsu*) (Type:TI,see)

*Miscanthus floridulus* (Labill.) Warb. var. *taiwanensis* Lee, J. Jap. Bot. 39:121. f.4:A. 1964, 39:291. 1964. (Type: Kankankei, 1916 *B. Hayata* (TI)) (Type:TI,see)

*Miscanthus matsudae* Honda, Bot. Mag. Tokyo 37:114. 1923. (Type: Nanto, Saramao(梨山), 1919 *E. Matsuda Gram 12.*) (Type:TI,see) 松田芒

*Miscanthus transmorrisonensis* Hayata, J. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo 30(1):404. 1911; Honda, Monogr. 390. 1930. (Type: Randaizan, *B. Hayata et U. Mori 1826*, and 7065(Type:TI,see))

Hayata 1911 年發表寫 Randaizan, *B. Hayata et U. Mori 1826*, and 7065 但根據東京大學標本館標本查證模式標本為 Randaizan, 9 Aug,1908, *B. Hayata et Kawakami 7065* (應該是 Syntype:TI,see)還有一份同時採的標本編號為 7060(Randaizan, 9 Aug,1908, *B.*

*Hayata et Kawakami 7060*), and 新高山 八千呎 18 Oct 1906, *Kawakami et U. Mori 18265* (Holotype,Type:TI,see) 還有一份同時採的標本沒有編號

*Miscanthus kanehirai* Honda, Bot. Mag. Tokyo 42: 132. 1928, Monogr. 379. 1930. (Type: Formosa: in cacumine australi montis Kiraishuzn (奇萊主山) anno 1918, R. Kanehira & S. Sasaki 74) (Type:TI,see) 金平芒

*Miscanthus sinensis* Anders. var. *formosanus* Hack, Bull. Herb. Boiss. ser. 2, 4:526. 1904. (Type - protologue Prope Polisha(埔里社), *Matsumura s.n.*) 臺灣芒

附錄二、東京大學植物標本館台灣產蕨類植物模式標本拍攝名錄

<i>Alsoghila fujiana</i>	<i>Dennstaedtia arisanensis</i>
<i>Archangiopteris somai</i>	<i>Dennstaedtia leptophylla</i>
<i>Aspidium hokutense</i>	<i>Diplazium arisanense</i>
<i>Aspidium kwanonense</i>	<i>Diplazium costalisorum</i>
<i>Aspidium kwarenkoense</i>	<i>Diplazium inflatisorum</i>
<i>Aspidium nantoense</i>	<i>Diplazium kawakamii</i>
<i>Aspidium pachinense</i>	<i>Diplazium leiopoum</i>
<i>Aspidium rufinerve</i>	<i>Diplazium psedo-doederleinii</i>
<i>Aspidium submembranaceum</i>	<i>Diplazium subrigescens</i>
<i>Asplenium iridiphyllum</i>	<i>Diplazium tenuicaule</i>
<i>Asplenium laserpitiifolium var. morrisonense</i>	<i>Drmetaenium nakaii</i>
<i>Asplenium makinoi</i>	<i>Dryopteris anastomosans</i>
<i>Asplenium ritoense</i>	<i>Dryopteris angustodisecta</i>
<i>Asplenium scolopendrifrons</i>	<i>Dryopteris flurialis</i>
<i>Asplenium tenuissimum</i>	<i>Dryopteris globisora</i>
<i>Asplenium tozanense</i>	<i>Dryopteris hypophlebia</i>
<i>Asplenium wrightii var. aristato-serrulatum</i>	<i>Dryopteris kawakamii</i>
<i>Athyrium cryptogrammoides</i>	<i>Dryopteris kotoensis</i>
<i>Athyrium erythropodium</i>	<i>Dryopteris kusukusensis</i>
<i>Athyrium oppositipinnum</i>	<i>Dryopteris kwashotensis</i>
<i>Athyrium reflexipinnum</i>	<i>Dryopteris laerifrons</i>
<i>Blechnum integripinnulum</i>	<i>Dryopteris lasiocarpa</i>
<i>Blechnum plagiogyriifrons</i>	<i>Dryopteris lepidopoda</i>
<i>Botrychium leptostachyum</i>	<i>Dryopteris melanocarpa</i>
<i>Brainea formosana</i>	<i>Dryopteris membranoides</i>
<i>Cheilanthes formosana</i>	<i>Dryopteris mingetsuensis</i>
<i>Cyclophorus grandissimus</i>	<i>Dryopteris nigrisquama</i>
<i>Cyclophorus lingua var. aggestifrons</i>	<i>Dryopteris nirstisquama</i>
<i>Cyclophorus matsudaii</i>	<i>Dryopteris pachyphylla</i>
<i>Cyclophorus sasakii</i>	<i>Dryopteris phaeolepis</i>
<i>Cyclophorus subfissus</i>	<i>Dryopteris pseudo-sabaei</i>
<i>Cyclophorus transmorrisonensis</i>	<i>Dryopteris pseudosieboldii</i>
<i>Cystopteris sphaerocarpa</i>	<i>Dryopteris reflexipinna</i>
<i>Davallia chrydanthemifolia</i>	<i>Dryopteris reflexosquamata</i>
<i>Davallia formosana</i>	<i>Dryopteris sacholepis</i>
<i>Davallia parvipinnula</i>	<i>Dryopteris subdeciapiens</i>
<i>Davallia stenolepis</i>	<i>Dryopteris takeoii</i>
<i>Davallia subalpine</i>	<i>Dryopteris tenuifrons</i>



*Dryopteris woodsii*  
*Dryopteris yabei*  
*Dryopteris sp.*  
*Humata dryopteridiformis*  
*Hymenophyllum constrictum*  
*Hymenophyllum crispato-alatum*  
*Hymenophyllum crispato-alatum*  
*f. remotipinnum*  
*Hymenophyllum flexile* Makino  
*Hymenophyllum omalopterum*  
*Hymenophyllum parallelocarpum*  
*Hymenophyllum retusilobum*  
*Hymenophyllum thysanocarpum*  
*Hypolepis alto-gracilima*  
*Hypolepis formosana*  
*Lindsaya kusukusensis*  
*Lycodium alpinum var. transmorrisonense*  
*Lycodium cunninghamioides*  
*Lycodium juniperistachyum*  
*Lycodium picifolium*  
*Lycodium quasipolytrychoides*  
*Lycodium reflexointegrum*  
*Lycodium remoganense*  
*Lycodium serratum var. myriophyllifolium*  
*Lycodium somai*  
*Lycodium tereticaule*  
*Microlepis trichocarpa*  
*Microlepis grandissima*  
*Microlepis hirsutissima*  
*Microlepis obtusiloba*  
*Microlepis subpinnata*  
*Peranema formosana*  
*Polypodium arisanense*  
*Polypodium aspidistriformis*  
*Polypodium decrescens var. blechnifrons*  
*Polypodium divaricatum*  
*Polypodium engleri var. hypoleucum*  
*Polypodium falcato-pinnatum*  
*Polypodium hoozanense*  
*Polypodium hypochrysum*  
*Polypodium infraplanicostale*  
*Polypodium kawakamii*  
*Polypodium lineare var. monilisrum*  
*Polypodium morii*  
*Polypodium morrisonense*  
*Polypodium obscure-xenulosum*  
*Polypodium obtusifrons*  
*Polypodium pellucidifolium*  
*Polypodium tenuissimum*  
*Polypodium urceolare*  
*Polystichum aculeatum var. variiforme*  
*Polystichum atroviridissimum*  
*Polystichum constantissimum*  
*Polystichum falcato-pinnum*  
*Polystichum globisoram*  
*Polystichum hololepis*  
*Polystichum horridipinnum*  
*Polystichum integripinnum*  
*Polystichum integripinnum*  
*Polystichum leptopteron*  
*Polystichum longistipes*  
*Polystichum morii*  
*Polystichum niitakayamense*  
*Polystichum prionolepis*  
*Polystichum pseudo-maximoiczii*  
*Polystichum randaiense*  
*Polystichum rectipinnum*  
*Polystichum simplicipinnum*  
*Polystichum subapiciflorum*  
*Prosaptia kanashiroi*  
*Pteris excelsissima*  
*Pteris flaxicaulis*  
*Pteris longipinna*  
*Pteris morrisonicola*  
*Pteris setuloso-costulata*  
*Pteris ttakeoi*  
*Selaginella kelungensis*  
*Selaginella morrisonensis*

*Selaginella pseudo-involvens*  
*Selaginella somoi*  
*Selaginella stenosthya*  
*Selaginella subcaulescens*  
*Trichomanes acuto-obtusum*  
*Trichomanes cupressifolium*  
*Trichomanes kalamocarpum*  
*Trichomanes palmifolium*  
*Vittaria anguste-elongata*  
*Vittaria arisanensis*  
*Vittaria mediosora*  
*Vittaria suberecta*  
*Vittaria tortifrons*  
*Woodwardia takei*