

出國報告（出國類別：考察）

循環經濟多元化林產品國際交流研究 II

服務機關：農業部林業試驗所

姓名職稱：曾彥學 所長、吳孟玲 研究員兼副所長、

許富蘭 研究員兼主任、許俊凱 研究員兼主任、徐中芃 副研究員、

陳芬蕙 特聘研究員、陳盈如 聘用助理研究員

派赴國家/地區：日本/沖繩

出國期間：114 年 4 月 1 日至 4 月 5 日

報告日期：114 年 5 月 20 日

摘要

為因應第六次全國農業會議政策方向及人工林經營挑戰，本次赴日沖繩考察聚焦林下經濟之多元發展。團隊實地參訪沖繩工業高等專門學校、日本月桃株式會社與中山咖啡園，交流林下植物資源之加工商品化與應用策略，並探討揮發性有機化合物 (VOCs) 在品種鑑別與品質控管之應用。沖繩工業高等專門學校藏屋英介副技術長所研發之水下震波預處理技術與 GC-MS 化學指紋建構，展現精油產率提升與種源鑑別潛力。月桃株式會社與月桃農園則建構涵蓋有機栽培至高值商品開發的完整產業鏈，產品多元且深具環保與地方文化特色。中山咖啡園則示範結合林緣生產與體驗行銷的經營模式。整體考察成果可為我國林下經濟推動地方製作、有機管理、加工創新與品牌建立提供實務參考。

目次

摘要	1
壹、 前言及目的	3
貳、 參訪行程概要	4
(一) 參訪人員名單.....	4
(二) 參訪行程概要.....	4
參、 參訪單位交流紀錄.....	5
肆、 心得與建議	18
伍、 附錄.....	23

壹、前言及目的

本次出國考察計畫，係因應第六次全國農業會議所提出「加強森林種源蒐集」及「提升森林主副產物之生產與開發」之政策方向，並考量我國人工林經營面臨投入成本高、回收期長等挑戰，為提升人工林利用效益與經濟誘因，林下經濟體系之建構與多元應用成為發展重點之一。林業試驗所自民國 98 年以來即持續推動混農林業、碳匯減量、永續經營與林下經濟等相關研究，並將成果提供林業及自然保育署等單位作為政策規劃參據，期能實現兼顧自然保育與農民收益之永續林業經營模式。

沖繩地區地理與氣候條件與臺灣相近，長年發展森林副產物及非林木經濟，並結合文化特色建立地方循環型產業鏈，累積豐富實務經驗，對我國發展林下經濟具有相當值得參考之處。因此，本次赴日考察計畫特別選定沖繩具代表性之單位，包括沖繩工業高等專門學校、日本月桃株式會社、有限會社月桃農園與中山咖啡園，深入交流其在地月桃、咖啡等作物之栽培、加工、品種選育與品牌經營經驗，俾利掌握前瞻技術與經營模式，強化我國未來推動林下經濟與非林木資源開發之基礎。

貳、參訪行程概要

(一) 參訪人員名單

中文姓名	服務單位/職稱	學歷	專業領域
曾彥學	林業試驗所/所長	博士	樹木學、植物分類學、森林生態學
吳孟玲	林業試驗所/研究員兼副所長	博士	都市林管理、樹木健康管理、森林保護、樹藝學
許俊凱	蓮華池研究中心/研究員兼主任	博士	森林植群生態
許富蘭	太麻里研究中心/研究員兼主任	博士	木質纖維材料之保存、植物活性成分研究
徐中芄	森林經營組/副研究員	博士	景觀評價、景觀偏好、環境心理
陳芬蕙	育林組/特聘研究員	博士	混農林業經營，復舊生態學，植被生態學
陳盈如	林產利用組/聘用助理研究員	博士	植物揮發物、森林副產物風味分析、林產物利用

(二) 參訪行程概要

本次考察係配合本所執行之「113 年度國家科學技術發展基金會補助計畫(計畫編號：NSTC 113-3111-Y-061-001)」，於 114 年 4 月 1 日至 5 日前往日本沖繩地區，辦理實地參訪與國際交流。主要針對在地特色林下經濟作物（月桃、咖啡等）之研發應用與商品化經驗進行學習交流，實地訪談交流發展森林副產物、非林木經濟與在地特色經濟循環價值鏈的經驗，並與產學研機構進行技術與策略對話，強化未來合作基礎與推動臺灣相關產業發展策略。

日期			起迄地點	任 務
月	日	星期		
4	1	二	臺灣→日本沖繩	於桃園國際機場搭機前往日本那霸國際機場。
4	2	三	日本沖繩工業高等專門學校	至日本沖繩工業高等專門學校，與藏屋英介副技術長進行座談
4	3	四	日本月桃株式會社→月桃農場	上午參訪日本月桃株式會社，與會長進行會談。 下午至月桃農場參訪，瞭解其月桃之栽植與加工利用。
4	4	五	日本沖繩中山咖啡園	參訪日本沖繩中山咖啡園，瞭解在林下、林緣栽植咖啡樹之現況。
4	5	六	日本沖繩那霸國際機場→桃園國際機場	於那霸國際機場搭機返國。

參、參訪單位交流紀錄

(一)、沖繩工業高等專門學校

4 月 2 日，團隊前往沖繩工業高等專門學校拜訪藏屋英介副技術長，進行一場深入且具啟發性的專業交流。藏屋副技術長長年致力於月桃 (*Alpinia zerumbet*) 等植物的香氣成分、精油化學與活性物質應用研究，並開發多項新穎技術。

藏屋副技術長詳細介紹其團隊以 GC-MS 分析結合主成分分析 (PCA) 技術所建立之「化學指紋」圖譜，能有效辨識月桃不同來源、部位與時期樣本，為精油品質控管與品種鑑別提供客觀科學依據。他亦展示動態頂空熱脫附-氣相層析質譜儀 (DH-TD-GC/MS) 應用於田間快速分析的成果，顯示其方法於大規模樣本調查與保育研究極具應用潛力。

團隊亦向藏屋副技術長簡報介紹我國原生月桃資源、分布、應用與近期研究成果，包括香氣成分研究、功能性成分的初步評估，以及應用開發的探索。雙方在討論過程中，針對香氣品質穩定化、品種分群方法與在地化品系分布等議題進行意見交流，氣氛融洽，互動良好，雙方皆對未來進一步合作的可能性表達了高度興趣，期盼能在彼此專長領域中尋求更多交流契機。

此外，藏屋副技術長亦分享其跨學科研究的成果，例如結合工程技術與植物化學開發的水下衝擊波預處理技術，他分享的研究成果顯示，對月桃葉進行衝擊波處理後，其精油產率可顯著提高，部分實驗中甚至達到原先的十倍以上。此外，處理亦有助於提升精油的抗氧化活性與主要揮發成分濃度，包括 α -pinene、camphene、 β -phellandrene 等。該技術除應用於月桃、冷杉等芳香植物外，也拓展至食品加工領域，如柑橘果汁與胡蘿蔔的功能性成分萃取。他強調未來將持續優化這套低耗能、高效率的處理系統，並持續精進升級設備，期望推動該技術在農業與不同領域的廣泛應用。但由於時間的因素，未能實地參觀此技術設備，期待未來的交流中能有近一步深入學習與經驗分享的機會。



圖 1. 雙方針對彼此的研究成果進行討論



圖 2. 雙方針對月桃的形態學與分布進行討論



圖 3. 藏屋副技術長介紹實驗室設備

(二)、日本月桃株式會社

日本月桃株式會社（與其原料供應單位有限會社月桃農園，圖 4）是一個以沖繩在地特有的月桃植物為核心，從有機 JAS 認證栽培、生物材料應用到商品化，建構出一條極具環保與附加價值的在地循環型產業鏈的優良公司(圖 5)。

4 月 3 日上午，團隊前往那霸市拜訪日本月桃株式會社，與會長 Usui 先生及其團隊進行會談與資料交流。該公司準備許多資料 (圖 6)，本所亦準備有月桃相關書籍及刊物作為分享 (圖 7)。雙方隨即展開月桃相關議題的探討(圖 8)，從月桃的分佈、精油的製作、產品的種類、行銷、消費者的接受度等等做了廣泛的討論。該公司將月桃從傳統民俗植物成功轉化為符合現代人需求的多元商品，且產品延伸至建材、生活用品與保養品領域，所製產品涵蓋月桃精油、蒸餾水 (純露)、乾燥葉片與莖材、月桃紙 (建材與文具)、天然除蟲抗菌產品、月桃石皂與洗髮精等天然化妝品 (圖 9)，充分展現月桃全株利用與多元應用的潛力。其中，月桃純露亦被應用於天然化妝品與芳療用途。整體作業展現出該公

司對原料、環境與產品品質的高度重視，為林下經濟的永續發展提供了良好範例。

該公司對於月產品的生產與銷售體系，具備高度垂直整合與品牌發展能力，強調相關產品低環境負荷、可再生與植物藥理效益並與地區文化（如用月桃葉製作沖繩餅「ムーチー」）緊密連結，形塑在地特色經濟與循環價值鏈，建立從源頭管理到終端產品的高值化產業體系，是推動臺灣林下經濟商品化極具參考價值的成功實例，值得我方作為推動森林副產物產業轉型之參考標的。並於 12 點依依不捨準備從該公司離開，準備前往該公司材料來源 --月桃農場。



圖 4. 日本月桃株式會社外觀

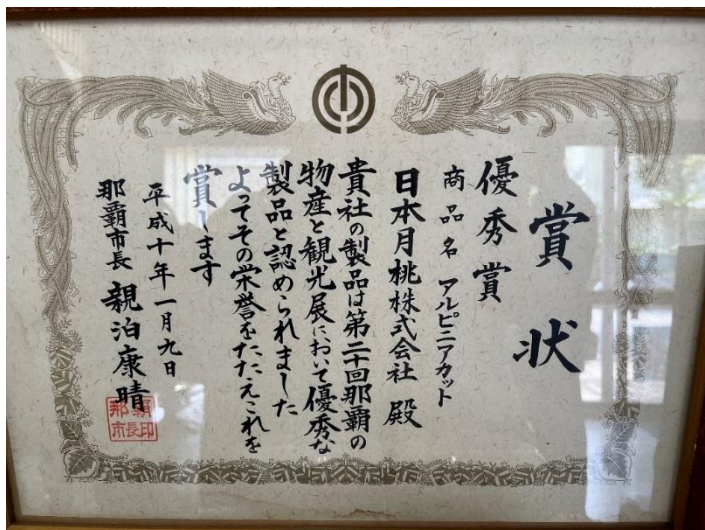


圖 5. 日本月桃株式會社獲獎



圖 6. 日本月桃株式會社提供之資料



圖 7. 本所準備有月桃相關書籍及刊物作為分享



圖 8. 雙方展開月桃相關議題的探討



圖 9. 該公司所製產品涵蓋月桃精油、蒸餾水(純露)、乾燥葉片與莖材、月桃紙(建材與文具)、天然除蟲抗菌產品、月桃石皂與洗髮精等天然化妝品

(三)、有限會社月桃農園

當日下午，團隊前往日本月桃株式會社主要原料來源地——位於沖繩宇流麻市濱比嘉島之「有限會社月桃農園」進行現地觀察與座談。農場於 1997 年建立，位於勝連町（現為宇流麻市）的濱比嘉島，是在沖繩本島東邊的一個小島，有橋梁連接本島。該農場約有 1 ha，面積比 5 年前稍微增加，為承租的土地。在農場設立前，材料來源則為與南大東島契作的農田。

他們共栽植兩種品系的月桃：常見的一般月桃 (*Alpinia zerumbet*, シマ月桃)、及原分布於大東諸島的變種大東月桃 (*A. zerumbet* var. *excelsa*, タイリン月桃)。一般月桃在沖繩是原生種，與臺灣常見的月桃屬於同一種。但月桃農場栽植了較多的大東月桃，因為自家農場產量不足時一般月桃還可向其他人購買，但大東月桃栽植的人少，不易買到。此外，大東月桃因為太硬所以不適合做月桃紙。兩種月桃會分開採收加工，因為其產量及味道不同，且產品價格也不同。社長表示目前沒有農場做優良品系/單株的篩選，只會移除生長不佳的單株。

農場整年的枝葉產量大約為鮮重 200 公噸，如果自己的農場產量不足公司的需要量，則會向沖繩其它農家購買。收穫重量中約 1/3 為葉子，2/3 為假莖。他們也會採收果實，每年採收約 80-100 kg，其中大約一半是自己公司留著做月桃茶，為整顆果實去製成茶，另一半則是販售給其他人，推測是用來製茶及做化妝品。



圖 10．月桃株式會社の月桃果實茶產品

農場的月桃是依照日本農林水產省的有機 JAS 標準栽培，2003 年已通過有機認證，不使用任何殺蟲劑或化學肥料，只有將廢棄之枝葉碎屑鋪回農場，但社長推測適當施肥應可促進月桃生長。他的經驗是種在林緣的生長較快，優於種在密林中或強光下。



圖 11. 月桃農場不使用任何殺蟲劑或化學肥料，但會將廢棄之枝葉碎屑鋪回農場地面

植株長到 2 m 高時即可採收，公司需要原料時隨時可收穫，沒有特定採收季節。採收時只會收地上部，是人工用鐮刀從植物基部切斷。收穫植物時，在土壤裡的地下莖保持完整，因此新芽會迅速出現，雨量充足時約一周後新芽便會從地下莖冒出地面，並且在一年內植株就會長到超過 2 m 高。重點是地上部他們不會全部採收，會留幾枝 (3 根以上) 以利於植株儘快恢復生機繼續生長，大約一年後該單株又可以再次收穫。



圖 12. 月桃採收後 1-2 個月，採收時須留一些枝葉以利於植株儘快恢復生機

該農園月桃植株種植距離約為 3-5 m，以利機械除草及小貨車採收作業。生長良好的月桃幾年後高度可以長到接近 4 m，如果種植太密而且沒有適時採收，最後會導致下部葉片枯萎脫落，降低產量。

當地月桃沒有明顯的病蟲害問題，只有大蝗蟲會吃葉片，但對產量並沒有明顯影響，不過對於其它農場葉子採收是要在農曆 12 月 8 日包裹傳統麻糬 muchi (鬼餅) 用的，蝗蟲就可能會造成問題，因為包裹用的葉子不能破損、有洞。

採收的人力是公司的月桃精油萃取工廠的工人，但除草工作則聘請外面的專業工人執行。此處雜草生長快速，大約每個月要除一次草，但下雨天則不除草。

(四)、月桃精油萃取工廠

月桃株式會社為了提原料加工的生產效率，1997 年在勝連町 (宇流麻市勝連市) 設立了這個原料加工廠。月桃農場採收後的月桃，會利用小卡車直接運送到月桃精油萃取工廠，這裡位於本島東岸，離農場約 10 km。該工廠已有超過 30 年的歷史，有許多員工都是工廠開設即在此工作至今。

在這裡處理加工的月桃部位包括葉子、莖和果實，產品有；

- 1.月桃精油
- 2.月桃純露
- 3.月桃乾燥葉切片
- 4.月桃乾燥假莖切片
- 5.做為月桃紙原料之月桃乾燥假莖
- 6.月桃果實熱風乾燥處理



圖 13. 林試所曾所長與月桃株式會社社長及工廠員工合照，許多員工都是工廠開設即在此工作至今

採收的月桃運到工廠後，會人工分開假莖和葉。假莖為製作月桃紙的原料，去除葉子的假莖放入榨汁機中壓碎以去除水分，放在陽光下曬乾後，便可運送到造紙廠做紙。



圖 14. 月桃植株種植距離約為 3 - 5 m，以利機械除草及小貨車採收作業



圖 15. 工廠將假莖和葉分開中，假莖為製作月桃紙的原料，葉蒸餾可提取月桃精油及月桃純露



圖 16. 曬乾後的月桃假莖，之後將運送到造紙廠做紙

葉經蒸氣蒸餾可提取月桃精油及月桃純露。新鮮的葉子切碎就可裝入直徑 1 m、深 1.2 m 的蒸餾鍋中進行蒸氣蒸餾，一次可以蒸餾 160 kg 的鮮葉。精油的產量不高，160 kg 新鮮月桃葉中只能萃取出約 50 mL 的精油。相比之下，可獲

得 60 L 的純露。這些精油和純露後續可拿去製作各種月桃相關產品，例如防蟲抗菌用品、化妝水原料、食品原料等。



圖 17. 葉子切碎後裝入蒸餾鍋中進行蒸氣蒸餾，一次可以蒸餾 160 kg 的鮮葉

(五)、中山咖啡園

4 月 4 日，團隊參訪位於名護市之中山咖啡園 (Nakayama Coffee Farm)，該農園由荒廢香檬園轉型而來，現已具備觀光導覽、品種展示、咖啡果實與葉片加工體驗等功能。當地海拔約 140 m，咖啡園區旁即是森林，植物相與臺灣相似，園區亦種植蚊母樹當作樹圍籬，相當特別。隨即農園導覽人員即帶領我們走訪咖啡園，導覽解說與詢答交流內容如下：

1. 沖繩咖啡園現況

據導覽員指稱沖繩目前大概有 40 家的咖啡農園，但根據文獻，較具規模而有具體名稱目前是兩家，分別是中山咖啡農園以及又吉咖啡農園。其他則可能是小規模發展，發展形式如下：

- (1) 小型家庭農園：部分農家零星種植咖啡樹，並在當地市集或咖啡廳販售自產豆，但未形成大型商業運作。

(2) 觀光咖啡廳附屬農園：如「Cafe MONDOOR」(糸滿市)、「Purecastle 珈琲」(豐見城市) 等咖啡廳可能與在地農園合作，但未獨立標示為農園。

目前沖繩咖啡產業的挑戰包括：氣候限制：沖繩位於咖啡種植的北限，颱風頻繁、土壤酸度較高等因素影響產量穩定性；商業模式：多數農園結合觀光體驗(如採收、烘焙課程)提升收益，但咖啡豆單價高，市場接受度不一。

2. 咖啡園建立

中山咖啡農園建立於 12 年前，即 2013 年從荒廢的香檬園改造成咖啡園。當天參訪看見旁邊林地正用挖土機整地，再觀察咖啡農園整個園區概況，推斷當初咖啡園改造也是利用怪手整地完成的。不過，咖啡園建立後，旁邊的森林則維持完好之狀態。

3. 品種選育(矮化植株、抗蟲、抗病)

農園從建立與經營管理過程中即從過去 150 年前開始自國外(荷蘭、巴西等國家)到沖繩的品種進行栽培及選育，包括矮化品種及抗蟲、抗病、具獨特風味等品種。

4. 環境條件與變化

咖啡收成會受到當地的氣候變化而影響收成，包括日照時間短(12-3月)、氣溫高、雨量過多以及颱風等。

5. 病蟲害

目前常看到的病害為銹病，蟲害或動物危害較常看到的是象鼻蟲與蝸牛。導覽員說尚未看到小蠹蟲危害。經查文獻，當地尚未有小蠹蟲危害的紀錄。

6. 咖啡全株利用

除了咖啡豆之外，咖啡果實外皮利用蜜漬處理也成為不錯的點心，另外也利用咖啡葉製成茶飲。

7. 經濟壽命

當地咖啡如果健康可達 100 年以上，一般當地 20-30 年。如果產量減少或樹體健康出現問題，會採用截幹方式讓植株萌蘖重新長成樹體，待樹體長成 (約 2 年)，產量會再提升。

8. 成本與收益

導覽員說明園區大約有 7 名員工，多為兼差性質，因為沖繩當地政府不鼓勵，因而未補助，園區經營辛苦，很難獲利。

肆、心得與建議

本次考察行程有助於提升本所人員對於月桃及相關林下經濟資源之產業鏈整體運作理解。沖繩地區無論在產地品種管理、初級加工技術、香氣功能應用研究，乃至品牌整合與市場導入，皆已展現高度成熟之模式。以下為重點摘錄：

(一)、月桃精油潛力與創新萃取技術

本次交流活動使我方深刻認識到月桃於精油及香氣化合物領域所蘊藏之潛力，尤以藏屋副技術長在個體差異性、品種鑑別與快速分析技術等方面之研究成果，對於未來月桃品種選拔、香氣品質穩定化及商業應用深具參考價值。透過構建化學指紋圖譜與香氣圖譜，進而建立「品質指標」之方法，亦為臺灣月桃及其他芳香作物開發高附加價值產品提供科學依據。此外，也了解水下衝擊波技術之優勢，主要在於其製程無須依賴化學溶劑及長時間加熱，可有效降低能源消耗，並提升產率與產品品質，預期於食品、保健品及天然香氛產品製造領域具備廣泛應用前景。

鑒於臺灣擁有豐富之月桃物種資源，且其精油具備良好市場潛力，建議未來可審慎評估與藏屋團隊建立技術合作之可行性，以探討該項技術導入臺灣月桃產業之應用性。此外，亦可考量將此技術擴展應用至其他本土藥用或芳香植物，以期發展高附加價值產品，並結合我方既有之機械製造或農業科技研究能量，共同研發在地化設備與量產技術。另建議建立我國在地月桃或其他本土植物之香氣化學資料庫，透過香氣分析平台進行系統性整理與分析。

同時，針對精油成分與功能性活性（如抗氧化、舒緩效果）間之關聯性，亦值得展開跨領域合作研究，以進一步開拓天然香氛產品與保健品市場之應用潛力。

在沖繩各處的農產品展示館、名勝古蹟紀念品店、百貨公司及藥妝店等，均可見到月桃相關的產品。而且其受歡迎的程度，以及應用範圍之廣泛，令人印象深刻，著實可為臺灣未來月桃推展的參考。

(二)、月桃的栽植

月桃株式會社與月桃農場是一個成功產銷一條龍的案例，擁有自己的農場提供一定產量及品質穩定的原料，是月桃株式會社能夠成功的主要原因之一。月桃農場栽植月桃已有接近 30 年的經驗，省工及有機栽植管理技術已趨成熟穩定。

該農場栽植兩種品系的月桃，精油等產品也將兩種品系分開販售，以區隔市場，此應為沖繩其他月桃生產者所未見的。若能加強優良品系的篩選，相信可以提高產量、提升品質，並開發更多元的產品，吸引更多消費者。

目前在臺灣有規模栽植月桃的農場非常少，大多是野外採集或是採自住宅農田旁自生植株。沖繩的月桃產業發展成熟，臺灣有 18 種月桃屬植物，如此多元的月桃種類，應該更大有可為。尤其是月桃栽植相對容易，病蟲害少，可以種子發芽也可以無性繁殖，很適合在勞動力缺乏的山村推廣種植。若各地能分別種植不同種類的月桃，將可發展各地特色，達到市場區隔、吸引顧客的目的。

(三)、林下經濟的作物栽植

臺灣與沖繩同樣，農園均是小規模經營，其面臨的挑戰，包括市場接受度低和收益不穩等。臺灣在發展林下經濟時，可能需要考慮如何整合林農，或者採取多樣化的經營模式。環境條件方面，沖繩面臨颱風、多雨等問題，臺灣同樣有類似的氣候挑戰，可能需要發展抗災品種或調整種植方式。全株利用和延長經濟壽命方面，咖啡果實外皮和葉子的利用可以增加收益，臺灣

的林下作物也可以考慮多樣化利用。成本收益方面，沖繩的農園經營困難，缺乏政府補助，臺灣可能需要政策支持，比如補貼或技術協助，降低經營壓力，鼓勵更多林農參與。

根據沖繩中山咖啡農園的參訪觀察與臺灣林業現況，以下提出臺灣發展林下經濟的具體建議，分為生態經營模式、品種與技術創新、產業鏈整合、政策支持與臺灣優勢整合五大面向：

1. 生態經營模式：低干擾開發與循環經濟

(1) 區塊經營方式：開放容許中型孔隙區塊經營

(2) 仿天然林相設計之多層次混農林系統：

- i. 上層：孔隙旁保留或補植原生樹種提供遮蔭與防風功能。
- ii. 中層：種植耐陰性經濟作物（如臺灣山茶）。
- iii. 地表層：發展短期收益作物，並保留落葉層維持土壤微生物多樣性。

(3) 病蟲害整合管理（IPM）

- i. 預防性監測：針對病蟲害潛在威脅，建立「林下害蟲預警系統」。
- ii. 生物防治優先：提早進行研究生物防治，避免化學農藥污染林地。

2. 品種與技術創新：提升抗逆性與經濟效益

(1) 品系選育：應積極進行選育抗性品系。

(2) 延長作物經濟壽命：應重視園區環境與樹體管理，兼顧產量與林地永續。

3. 產業鏈整合：從生產到體驗的價值提升

(1) 全株利用與加值產品

副產品開發：研發產品多元利用並開發複合式產品。

(2) 小農協作與體驗經濟

- i. 區域聯盟模式：整合小型森林農園成立「林下經濟合作社」，統一品牌、共享生產設備與行銷通路。

ii. 分眾化體驗設計：

A.大眾市場：1.5 小時「咖啡採摘+手沖體驗」行程。

B.深度客群：2 天 1 夜「林間野營+樹冠層觀察+自製葉茶」生態遊程。

(3) 科技賦能產銷管理

i. 區塊鏈溯源系統：紀錄作物從林下採收到製作的碳排數據，提供消費者「生態足跡查詢」。

ii. 訂閱制銷售：推出「林下食材箱」，每月配送當季作物，降低產量波動風險。

4. 政策支持與制度突破

(1) 法規鬆綁與誘因設計（待充分討論與研究）

(2) 技術支援體系

(3) 成立「林下經濟輔導團」：由林試所、農改場、大學院校等組成跨領域團隊，提供從品種選育到體驗設計的一條龍服務。

(4) 人才培育與社會行銷

開設課程培訓人力具備生態導覽、基礎加工與電商行銷技能。

(5) 推動「都會認養計畫」：鼓勵企業認養林下經濟區，獲優先採購權與品牌聯名曝光。

5. 風險管理與臺灣優勢整合

(1) 極端氣候因應：在試驗區設置「防災型林下系統」，例如山茶與月桃間作，分散天災損失。

(2) 學研能量轉化：將各大學及試驗單位的研究成果快速導入第一線生產。

沖繩咖啡農園的啟示在於「小規模精緻化」與「生態旅遊賦能」，臺灣應進一步發揮科技整合與多元生態優勢，例如：建立「智慧林下經濟園區」（物聯網監測+無人機噴灑液肥）、於部落推動「林下採集經濟」，結合傳統知識與

現代加工技術。透過「示範區先行、政策引導、產業聯盟」三軌並進，打造兼顧生態、收益與文化傳承的臺臺灣林下經濟典範。

伍、附錄



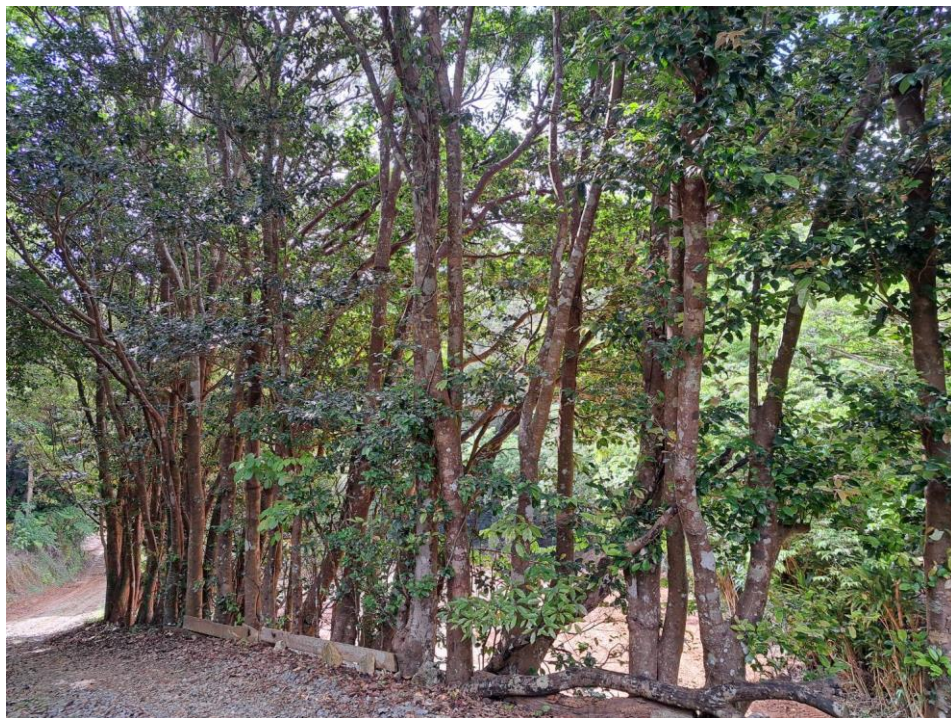
林試所團隊與月桃株式會社社長於月桃農場合照



林試所團隊與月桃株式會社社長及工廠員工於月桃精油萃取工廠前合照



中山咖啡農園



園區以蚊母樹當作樹圍籬相當特別



導覽人員於我們到達後隨即對於園區內咖啡園進行導覽



園區內其中一處咖啡園



園區內其中一株矮性品系咖啡



在導覽路程中鄰近土地有整地開發情事



咖啡園旁的大多維持完整的森林植相



咖啡樹下有施有機肥



導覽員解說當咖啡樹截幹後 2 年樹體長成，其收穫量增加



咖啡樹截幹後枝葉重新萌發



園區其中一處咖啡園景象



導覽員在咖啡烘焙體驗前之說明



咖啡烘焙體驗之咖啡豆，有國外及自家農園生產兩種



咖啡烘焙體驗