

出國報告（出國類別：研究）

亞太經合會(APEC)
「木材辨識技術茂物工作坊」
出國報告

服務機關：農業部林業試驗所

姓名職稱：吳家禎 副研究員

派赴國家：印尼

出國期間：113年4月22日至4月26日

報告日期：113年4月29日

關鍵詞：木材辨識、亞太經合會、非法木材貿易

摘要：

APEC(亞太經合會)打擊非法採伐林木及相關貿易專家小組(EGILAT)會議中，有一個專家技術人員的工作坊(workshop)，這兩年(2023-2024)是由印尼方提出 Developing Integrated Timber Data to Enhance Legal Timber Trade of the APEC through Xylaria Networking(藉由 Xylaria 合作網路，開發整合性木材數據資料庫以加強 APEC 間的合法木材貿易)。希望透過該計畫，結合不同領域的學者，共同建立木材資料庫，同時了解木材貿易的始末(從砍伐到收穫、貿易)，各經濟體間的可能遭遇的問題與技術分享。本次會議增加我國木材鑑識的跨國合作機會，建立了許多林業木材的專家學者網絡，對於我國因應未來木材貿易體系中，可以連結區域性的標準化系統，未來更擴及到木材 DNA、木材解剖(含 AI 影像辨識)、木材化學的鑑識領域中，加深我國木材貿易溯源機制與人才網絡的建立。

目錄

一、目的	4
二、研究過程	4
三、心得	7
四、建議	12

一、 目的

APEC 打擊非法採伐林木及相關貿易專家小組(EGILAT)，該小組在這兩年(2023-2024)是由印尼方提出 Developing Integrated Timber Data to Enhance Legal Timber Trade of the APEC through Xylaria Networking 計畫，(藉由 Xylaria 合作網路，開發整合性木材數據資料庫以加強 APEC 間的合法木材貿易)。希望透過該計畫，結合不同領域的學者，共同建立木材資料庫，同時了解木材貿易的始末(從砍伐到收穫、貿易)，各經濟體間的可能遭遇的問題與技術分享。今年該計畫項下，舉辦木材辨識技術茂物工作坊(Bogor Workshop on Wood Identification Technique) 會議目標旨在提高相關利益相關者(海關、科學家、法規制定者)在木材識別系統、開發木材收集中心網路、充實資料庫以及在亞太地區開展木材辨識科學的培訓會議，來促進合法木材貿易，並尋求促進關於未來木材鑑定的標準化體系及其納入專家學者意見，對於各國間木材合法性保證體系(TLAS)進行交流與討論。

二、 研究過程

本次工作坊，由主辦國家印尼於茂物市(Bogor)舉行，時間為2024年4月23日至4月26日，從台北飛往印尼首都雅加達，大約5.5小時，再由雅加達搭乘車輛前往茂物市，大約1.5小時。並於會議舉辦的飯店進行為期3天的行程。行程如下：

Time and date	Agenda	Moderator/Speakers
22 April 2024	Flight to Indonesia and Bogor arrival	Each economy
23 April 2024		
08.30 – 09.00	Introduction to the meeting Welcome remarks Opening remarks Introduction to the project Introduction of participants and experts	Consultant: Ms. Satria Oktarita MoEF APEC-EGILAT Chairs PO Moderator (Ms. Setiowati)
09.00 – 09.30	Theoretical 1) The importance of wood identification to support legal timber trade 2) Available methods/technologies/tools in wood identification	Prof. Yafang Yin (Chinese Academy of Forestry, PRC)
09.30 – 09.45	Break	

Time and date	Agenda	Moderator/Speakers
09.45 – 10.45	Wood Anatomy for Wood Identification (Theoretical)	Assoc. Prof. Jugo Ilic Know Your Wood (Australia, Online)
10.45 – 12.30	Wood Anatomy for Wood Identification (Practical)	Prof. Yafang Yin (Chinese Academy of Forestry, PRC) Assistant: Siti Holisoh
12.30 – 13.30	Lunch Break	
13.30 – 14.00	Theoretical and Practical: Machine learning for wood identification	Prof. Yafang Yin (Chinese Academy of Forestry, PRC)
14.00 – 15.00	Machine learning development in China for wood identification. Implementation of Xylorix for wood identification	Prof. Yong Haur Tay (Agritix)
15.00-15.15	Break	
15.15-16.00	Theoretical: DNA for wood identification	Ms. Melita Low (University of Adelaide, Australia)
16.00-17.00	SOP of Forensic DNA Testing on Plant Species and Wood Tracking	Dr. Lee Hong TNAH Forest Research Institute Malaysia (FRIM)
24 April 2024		
	Sharing practice: Implementation of wood identification system.	Moderator Day 2 Ms. Serena-Marie Gideon
09.00 – 09.20	Implementation of wood identification system in Canada	Isabelle Duchesne (Canadian Forest Service, Canada, Online)
09.20 – 09.40	Implementation of wood identification system in PRC	Prof. Yafang Yin (Chinese Academy of Forestry, PRC)
09.40 – 10.00	ITTO's responses to emerging timber market requirements	Dr. Tetra Yanuariadi (International Tropical Timber Organization)
10.00 – 10.15	Break	
10.15 – 10.35	Implementation of wood identification system in PNG	Paul Marai (Program Manager Forest Products program, PNG)

Time and date	Agenda	Moderator/Speakers
10.35 – 11.00	Implementation of DART TOFMS and other methods for Timber Forensic in Vietnam	Nguyen Tu Kim Ph.D. (Vietnamese Academy of Forest Sciences)
11.00 – 12.00	NIR for wood identification: Utilizing NIR Light for the Non-Destructive Identification of Wood Species	Dr. Hisashi Abe (Forestry and Forest Products Research Institute, Japan)
12.00 – 12.30	Discrimination and Determination of Tropical Timber Species by Near-Infrared Spectroscopy	Prof. Lina Karlinasari (IPB University, Indonesia)
12.30 – 13.30	Lunch Break	
13.30 – 14.30	Global standard in collecting timber species and origin verification	Dr. Victor Deklerck (World Forest ID, Online)
14.30 – 15.30	Stable Isotope for wood forensic	Dr. Akira Kagawa (Forestry and Forest Products Research Institute, Japan)
15.30-16.30	Xylotron and timber identification in the USA	Alex C. Wiedehoeft (USDA)
25 April 2024		
08.00	Leaving Hotel to IPB University	Moderator Day 3 (Ms. Setiowati)
08.30 – 09.00	Visit Xylarium Bogoriense	
09.00 – 09.30	Heading to IPB University	
09.30 – 09.45	Coffee Break	
09.45-12.00	Laboratory activities: Advance Research Laboratory 1. Introduction (15 minutes) 2. Collecting core wood sample demo from standing tree (increment 3 mm & hollow steel punch) (30 minutes) 3. Science Molecular Lab Wood DNA extraction (Practical) - Sample disruption (1 hour) - DNA Extraction Part 1 (30 minutes)	Prof. Dr. Iskandar Z Siregar, IPU, ASEAN Eng. (IPB University, Indonesia) Dr. Fifi Gus Dwiyanti (IPB University, Indonesia) Lab. Assistant: 1. Irsyad Kamal, S. Si 2. Dhika Syaputra, S. Hut 3. Esti Nurianti, S. Hut 4. Bambang Hermawan, S.Bio., M.S
12.00 – 13.00	Lunch Break	

Time and date	Agenda	Moderator/Speakers
13.00 – 15.00	1. DNA Extraction Part II (40 minutes) 2. Theoretical and lab visit - LC/MS for wood identification (15 minutes) 3. Visit Nano Imaging Lab (5 minutes) 4. DNA Sequencing (30 minutes) 5. Bioinformatics (30 minutes)	Dr. Fifi Gus Dwiyantri (IPB University, Indonesia) Prof. Dr. Mohamad Rafi (IPB University, Indonesia) Dr. Fifi Gus Dwiyantri (IPB University, Indonesia) Prof. Iskandar Zulkarnaen Siregar (IPB University, Indonesia) Dr. rer. nat. Rahadian Pratama (IPB University, Indonesia)
15.00-16.00	Heading to D'sawah Resto	
16.00-18.00	Dinner and Closing	
26 April 2024	Flight back to each economy	Each economy

三、 心得

本次參加「木材辨識技術茂物工作坊」，主要接續並與林業及自然保育署合作，共同於 APEC EAGLAT 小組中，為我國木材合法貿易發聲，並積極參與相關活動，本次工作坊聚焦在木材鑑定的研究領域，作為亞太地區重要的木材輸入國，每天大量的木材輸往我國，因此，木材鑑定技術與相關研究是十分重要的議題。

本次會議舉辦地點為茂物市(Bogor)，位於印度尼西亞爪哇島西爪哇省的城市，在首都雅加達以南60公里，曾為巽他王國(Karajaan Sunda)的都城，當地也以茂物植物園聞名，相鄰植物園就是總督府，也是印尼佐科威總統每晚的居所。從雅加達國際機場前來此地，由於雅加達交通較為十分繁忙，因此，最有效率的方式就是乘坐計程車直接前往茂物市。

三天的工作坊中，多為專家學者進行與談與簡報，並且透過實作帶領不同領域的學者，了解跨領域間的需求，主要分為：木材解剖學、木材 DNA 鑑識、木材 AI 影像辨識和化學鑑識技術與文件合法性。

I. 木材解剖學：

木材解剖學是木材鑑識學門的基礎，除非在製材前即以辨識樹種，否則木材解剖學的分類是必須的，並且其他鑑定技術都必須有效率的建構在該學門之上。本次工作坊中國林科院殷亞方博士，擔任多場講者與實作講員，他同時擔

任 IAWA(International Association of Wood Anatomists)的執行秘書，在國際木材解剖領域內，十分活耀。

殷博士主要介紹從木材解剖到分子鑑定的研究報告，並且實際帶領與會人員進行木材解剖操作，藉由標準的木材收集箱：內含標準木材樣本(參考樣本)、工具(如小刀、顯微鏡等)，針對木材組織構造講述，透過相近的木材解剖樣本，相互比較，判斷木材屬別。接著也說明中國林科院，建立木材標本，串聯木材物理、化學性質，從到顯微結構(macrostructure.)再到 microstructure(像是應用纖維的結構、或是3D 立體結構的解析(特定物種或材料)，最終進入電腦軟體的應用，大致上可以到達精準鑑別到屬(genus)的階段。

接著介紹林木遺傳學的鑑定方法，包含 DNA barcode、SSR、SNP 等，指出中國林科院在2010年開始也大量使用 DNA 木材鑑定的研究。接著進入到電腦影像技術鑑別(computer vision)的應用，像是中國海關大量使用 iWood 應用程式(APP)，可以鑑定大約100多種的商業樹種，以目前最新的影像資料庫準確率達99.3%，這套系統並且有手機 APP，並且搭配專屬開發的鏡頭，可使用於各種智慧型手機，木材樣本從磨砂、影像拍攝、鑑識結果出爐，僅需5至10分鐘即可完成。

最後，介紹木材化學鑑定(chemical fingerprinting)的方法，搭配以質譜儀(MASS)、NIR 或 isotope 等技術，最後，殷博士給予未來木材鑑定科學的建議方向：主要有3點：

- 1.各種方法學的開發，因為各種方法可以解析的程度不同，必須相互配合。

- 2.大資料庫的建立十分重要，各國必須先充分建立自己的資料庫，才能向外延伸。

- 3.密切的團隊合作：IUFRO，IAWA，APEC，GTTN，ITTO 等，都是國際重要的林業組織與夥伴，應該更多深化彼此間的關係。

澳洲學者，由 Dr. Jugo，透過線上介紹木材解剖的理論，操作的方式。從木材的外觀：像是木材的顏色，屬於非結構性的特徵。其他，介紹 macro-characters，像是 wood parenchyma：混亂地(diffuse)排列、或是長條形排列、或是 aliform(wing like)的排列等；還有像是導管數量(Vessel number: count/SQ MM)、vessel (solitary/oblique)、(vessel pores)、axial gun cabals/ducts 等都是鑑定的特徵，現場則由中國殷博士，使用木材盒簡介如何使用簡易的工具進行木材解剖辨識。

II. 木材 DNA 鑑識：

主要由澳洲的 Melita Low 介紹，DNA 如何應用在木材鑑識領域，首先從 DNA 的序列結構，說明 DNA 序列上需要具有變異。特別提到娑羅屬 (Shorea) 的族群遺傳變異 (genetic variance among population)，並且強調取樣的重要性：像是 natural selection, allopatric speciation, sympatric speciation 等。也論述地理結構會造成物種族群的遺傳漂變，有區分為先驅者效應 (founder effort) 或瓶頸效應 (bottle effort)，像是地景中基因流較低，會產生較高的地理遺傳變異。而”各種 DNA marker” 的使用，以及是否我們有高解析力的 DNA 分子標誌，不同的 DNA marker 用來鑑定不同的植物分類學階層 (屬、種、族群)。在動物界，還有粒線體中的 *COI* 序列，是共通的分子標誌，但是在植物界沒有。

但是，對於邊境管理、盜伐木材、藝術品等，木材內核酸萃取技術，卻是實務上的最大挑戰，因為細胞死亡，核酸降解，核酸萃取效率低，或是木材內聚合酶鏈鎖反應的抑制物都會使得基因型分析造成偏差或是錯誤。一般來說，DNA 萃取效率以葉子優於形成層，再優於心材，DNA 會受到各種不同的方面影響其品質、像是化學、乾、熱等，都會影響 DNA 是否可用於後續的檢測，另外，DNA 鑑定也需要足夠的資料庫，包含參考序列資料庫，更是木材 DNA 鑑定工作的基礎，定序資料庫的建立，像是各種基因定序的平台介紹：像是長片段的微孔道定序 (nanopore) 等，甚至大量 SNP 定序技術等，Melita 也舉例美國大葉楓案例 (big leaf)，該物種進行 SNP 的定序，研究團隊也為此建立相關的 DNA 鑑定工作，並作為以 DNA 證據作為法院上的判決，因此木材 DNA 指紋技術的使用，未來勢必逐漸遭受重視。然而，針對這些物種建立基因資料庫，以及擴大樣本收集數量 (國內與國外) 十分重要。目前聚焦在資料收集 (Data generation)、資料解釋 (Data explain) 等議題，都是研究界試圖幫助木材鑑定的重要課題。

III. 木材 AI 影像辨識：

馬來西亞由 Dr. Tay (鄭博士) 介紹，機器學習的應用，主要將木材鑑識分為五個等級，提出 WITEL (Wood Identification Technology Empowerment Level) 的概念：

Level 0 主要是沒有任何木材解剖或其他資料庫，做為參考資訊的官方或國家。

Level 1 主要僅是取得一些實際已經發表的 (紙本) 文獻，進行比對使用，像是中美洲的一些國家，如墨西哥等。

Level 2 主要是已經建立”數位資料庫”的國家，如該公司開發的第一代木材 AI 鑑識系統，如：xylorix PocketWood APP。

Level 3則是 APP 和網路可以相互連線，因此可以使用 Xylorix APP + Enforcer APP +Enforcer Dashboard，可以和執法單位即時連線，進行鑑定查驗。

Level 4則是使用 AI models，透過線上已經建立好的木材資料庫，將現場搭配 Xylorix Wood ID APP 拍攝的影像，直接上傳到 Xylorix 平台，線上回傳鑑定結果到手機 他們稱之 CSI(Cut, Snap, ID)。這套 APP 為 Xylorix Enforcer Pro，這些 APP 都是目前馬來西亞為了木材貿易開發出來的 AI 電腦影像辨識系統。

而中國海關與會人員也分享在中國關口，如何使用 AI 影像辨識系統，針對木材貿易作為努力，在天津海關，協助 *Pterocarpus erinaceus* 這個木材，進行 DNA 辨識，並且在2017年，是第一次使用 DNA barcode 的鑑識報告。另外，在海關，都會有許多的木材鑑定的訓練課程。中國也推出許多國家標準，如：Wood identification DNA barcoding method (木材鑑定 DNA 条形码方法) GB/T 43271-2023；The general method of wood identification (木材鑒別方法通則) GB/T 29894-2013，甚至目前在推動基於電腦判識木材種類的國家標準 (Wood identification using computer vision method)。

有關木材 AI 影像辨識，許多講員也都一致認同，也絕對不是唯一，但是在現場卻是能夠即時初步辨識，未來應該跨領域整合不同研究技術，木材鑑定需要使用各種不同的方式，結合進行木材鑑定的工作。

IV. 化學鑑識技術與文件合法性

一切有關木材貿易文件、DNA、化學、木材解剖資料等，都需要資料的累積，而且跨機關、跨國資料的傳遞整合都需要投入心力，目前各國都有陸續努力，而且越來越多的組織、公司對於木材合法性越顯重視，尤其在面臨氣候變遷的全球環境下，非法毀林的行為已經不再被容許。因此，利益關係者所需要的文件(Stakeholder needs)，或任何一切資訊將日益重要，也是木材貿易的關鍵。像是馬來西亞交通部門，針對每輛卡車，由於木材(原木、板材等，在運送時，是很容易被辨識的，因此，必須每輛卡車有必須有木材通行的許可證(permit)、是否有 CITES list 的物種，透過線上的資料登入，交通部門、檢警、關口都可以在網路上被交換傳遞，就可以較快的達成木材溯源，但，這些程序與平台都是需要花錢的，也是目前馬來西亞政府正在努力進行的。

在印尼，合法性木材標章(Logo of SVLK)也是印尼的木材合法性保證體系

(Timber Legality Assurance System)，旨在確保從來源取得或衍生的木材產品和原料的來源和管理符合法律要求。當木材的原產地、採伐許可證、採伐系統和程序、運輸、加工和貿易能夠被證明滿足所有適用的法律要求時，木材就被認為是合法的。SVLK 是由多方（利害關係人）共同開發的。SVLK 承載利害關係人一致同意的標準、準則、指標、驗證者、驗證方法和評估規範。因此執行前的溝通非常重要，確保政策推動和各界都有共識與各有利益。印尼政府實施 SVLK，以確保在印尼交易的所有木材產品都具有令人信服的合法地位。有了 SVLK，國外消費者不再需要懷疑來自印尼的木材的合法性。有了 SVLK，社區森林和原生森林的農民就能夠提高議價能力，而無需擔心木材在運輸過程中的合法性。家具製造商對原料來源的合法性有信心，更容易說服國外買家。印尼逐步採用 SVLK。這是在獲得永續森林管理認證（永續性）之前確保獲得合法性證書的第一步。SVLK 本身旨在為全球市場上的印尼木材產品提供法律確定性。這項努力預計將有助於提高印尼木材產品的競爭力，並減少非法採伐和非法貿易。此外，SVLK 也意味著對改善印尼森林治理的認真承諾和持續努力。SVLK 包括改進的治理原則、各方在開發和監控系統中的代表性以及透明度系統。

SVLK 也是在合法木材貿易的世界趨勢中發展起來的，一些進口國政府採用法規來確保木材產品貿易的合法性，包括每個國家進口的木材產品。例如，美國政府實施《雷斯法案》(Lacey Act)、歐盟實施《木材法規》(Timber Regulation)、澳洲實施《禁止非法採伐法》(Illegal Logging Prohibition Act)，日本實施《綠色木玉法》(Green Konyuho (Wood Goho))。

SVLK 是於 2009 年 6 月印尼政府頒布後開始生效，這也是一個強制性制度，旨在確保遵守與印尼木材分銷和貿易相關的所有法規。SVLK 有效適用於印尼所有類型的森林管理：公私有的天然林、人工林、社區森林、原生林的生產甚至是小農園，都可以被認認使用 SVLK。木材產品的出口許可證需要經過驗證的法律文件(稱為 V-Legal Documents)，這也是該國貿易部 (Minister of Trade)頒布的條例所要求的(這邊看出國內跨部門間的合作協調)。所有來自國有森林或私有森林的木材都必須經過合法性驗證。這項程序是為了確保木材來自合法來源。同樣，在工業（初級和次級）中，材料木材和最終產品也必須經過此類合法性驗證。出口商應與頒發木材合法性證明的機構合作，以取得 V-Legal Documents，填寫申請表，並可以在林業部資訊系統管理單位的網站上透過網路下載。SVLK 檢驗過程包括從頭到尾追蹤木材原產地的有效性。從木材採伐、運輸到木材生產、包裝和運輸

過程中的使用許可證審查、木材隨附合法證明文件。

有關木材化學檢定，主要是透過質譜儀，像是使用 DART-TOF-MS(大氣游離高解析質譜儀)儀器，可以偵測鑑定木材中特定成分的差異，可以有效區別細微的樣本，只需用鑷子夾住一根木條，然後讓 660 華氏度的氦離子流在木頭上燃燒，在藉由氦離子的高溫燃燒木材，釋放木材中的化學成分，繪製木材化學成分的圖譜，這個圖譜在和木材化學成分資料庫進行比對，以建立鑑定木材物種之任務。另外，透過穩定同位素追蹤特定木材中的碳元素，或是採用 NIR 光譜(Near Infrared Spectroscopy)利用電磁譜近紅外線區(從約700 到2500 奈米)的測量方法。透過測量從樣本散射和穿過的光，NIR 反射光譜可用於快速測定材料的性質，且對樣本不會損傷，並可利用於木材鑑別。

藉由本次會議，深化建立木材研究相關學者之學術網絡，透過會議，再次與過去交流的學者，進行互動，並且洽談跨國木材研究機構間合作備忘錄制定之可能，建立我國未來在木材分子鑑識的資料庫能量，尤其在木材 DNA 資料庫、分子辨識技術、木材化學成分資料庫與技術建立、穩定同位素技術、木材解剖與機器學習的影像辨識技術等，各國表示不能僅是用單一技術進行木材鑑定，更是希望跨領域結合相關木材辨識技術之能量

四、 建議

由於全球暖化及國際木材交易往來頻繁，我國針對木材產品進出口貿易需求量大，且超過97%以上木材產品來是國外，隨著各國陸續推出木材合法性和保證體系的措施與做法，在查緝方面，科技技術的研發更是需要加緊腳步，我國木材進口量保守估計高達98%，我國自給率不足2%，在氣候變遷與環境保護下的國際社會，木材將是重要的戰略物資。我國對於木材貿易的合法性都要有所因應與準備。目前我國已經逐步在推動國產材自給率，未來進出口木材產品的文件審查勢必也越來約嚴格，並且將符合國際趨勢。

綜合條列如下建議：

1. 我國必須要建立足夠數量的開放資料庫：有關我國重要木材，在木材解剖影像、DNA 數據、化學成分都需要在加強建立，尤其需要由官方進行資料庫建立，並且可對外開放或申請使用之權限，並且在國際上積極尋找可合

作夥伴，建立木材資料庫交換的機制，有利於我國資料庫與國際接軌，打擊非法木材貿易。

在研究上，國際趨勢來看，木材解剖仍是基礎，並且都會結合 AI 影像辨識，並有多個國家都推出相關收費平台(中國海關使用 iWOOD、馬來西亞使用 Agritix 公司開發系統，印尼也有 APP 系統進行木材辨識，甚至越南也開始提出多年計畫，並和他國合作建立資料庫)、建立跨國木材影像資料庫，再來是 DNA 分子鑑識技術的應用，可以對於木材鑑定到種(species)或是產地的階層，最後在搭配化學分析的方式，以多樣系統進行木材合法性的把關，這些都是我國需要關注，且積極投入之處，另一方面，我國也需大力增加我國木材自給，在國內溯源生產木材，相較於國外貿易也會較為容易進行木材合法性的把關。

2. 倡導木材資源是重要的戰略物資：我國森林覆蓋率約為60.7%，未來更應該積極撫育，創造足夠的商業性價比高的木材產業，雖然，我們不容易成為木材出口國，但絕對可以是成為木材資源豐富的國家，為何國際上越來越重視非法木材貿易之行為？除了保護森林，另一角度無非是更重視自家森林資源，或是經濟體間貿易壁壘的一個手段，台灣是高度開發之國家，每個人每天都在使用木材資源(包含紙漿等)，木材產品的依賴性極高，尤其做為出口大國，許多包裝的板材、棧板都是需要計算成為我國重要的貿易物資，幾乎沒有木材，就沒辦法貿易，所以，木材資源是我國重要的天然戰略物資，名副其實。

3. 合法文件制度與認證的建立：會議中，各國都相繼提出相關國家認證之技術標準，與木材合法性文件，筆者曾經記得過去馬來西亞的一個木材協會組織(Timber exporter's association of Malaysia(TEAM))，其宗旨在：「希望幫助馬來西亞的木材輸出都是合法，走在正確的路上。」有一段話這樣說道：「每個人是否我們國家中的木材貿易合法性上已經做足夠努力？各國是否願意犧牲我們自己的利益而使合法性、或合法性的追蹤更加地容易？木材貿易看似十分簡單，但是背後涉及的利益與利害關係團體眾多。」我們臺灣為木材輸入國，是否？以及如何要求進口貿易商提出合法性文件？又如何認證、審核文件？這些也許都是未來會面臨的問題，都需要未來更多的努力，建立我國針對木材合法文件制度與認證的機制。

結論

雖然台灣於1991年禁伐天然林之後，林木生產已非本國經濟收入的主要來源，

然而，木材是全球重要資源，未來該資源會越來越缺稀，各國限制木材出口與合法性的強度會增加。本次會議增加我國木材鑑識的跨國合作機會，建立了許多林業木材的專家學者網絡，對於我國因應未來木材貿易體系中，可以連結區域性的標準化系統，未來更擴及到木材 DNA、木材解剖搭配 AI 影像辨識、木材化學的鑑識領域中，藉由 APEC 的本次會議，可加深我國木材貿易溯源機制與人才網絡的建立，並且參與此組織，可以讓我們在木材鑑定資料庫建立上，具有實質貢獻。

相關照片



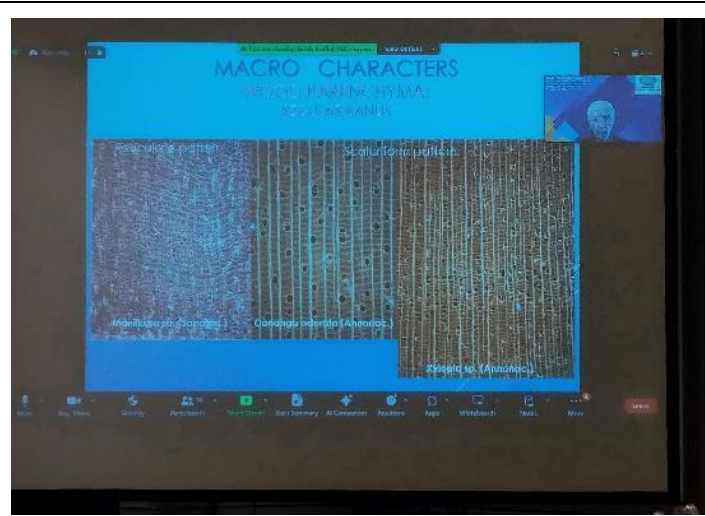
工作坊會議現場照片。



工作坊講員報告情況



木材解剖簡易教學盒



澳洲學者講解木材解剖的相關原則與理論



木材解剖操作情形



木材盒內的樣本(挑選不同顏色排列，深至淺)



本次印尼主辦單位 BRIN 門口與大樓



參訪茂物植物園，植物園門口



茂物植物園一隅(熱帶植物-粗大的板根)



茂物植物園一隅(竹園)



BRIN 對外開放的木材標本館



木材標本皆已經數位影像與建庫(下方 QR code)。



木材標本館，存放木材化石



IPB 大學木材化學分析實驗室



IPB 大學木材解剖影像實驗室



與會人員進行木材 DNA 萃取體驗



茂物市中心地標



與茂物植物園相鄰的總督府