

出國報告(出國類別:考察)

日本宮崎縣林業與木材產業鏈推動 考察

服務機關：行政院農業委員會林務局

姓名職稱：楊宏志 副局長

派赴國家：日本

出國期間：105 年 11 月 8 日至 11 月 13 日

報告日期：106 年 2 月

目次

摘要	1
壹、目的	2
貳、過程	
一、行前準備	3
二、參訪行程	5
三、參訪人員名冊	7
參、日本林產業概況	
一、日本全國森林與林業經營概況	8
二、宮崎縣林業與木材產業現況	11
肆、參訪行程紀要	24
伍、參訪心得	58
陸、建議事項	62
柒、感謝	63
附錄	64

摘要

林務局配合國立宜蘭大學執行105年度行政院農業委員會補助辦理「日本人工林林木收穫技術與木材產業鏈推動之探討」計畫，藉由參訪日本宮崎縣推動人工林林業與木材產業鏈之實施策略與落實方法，以供我國振興國產材產業鏈與活絡國產材經濟之政策擬定、促進產官學研間有效結合、提升人工林林業與國產材木竹產品生產技術、落實國產材資源供應端與需求端的永續經營與發展。

本次觀摩參訪透過台灣大學名譽教授王松永博士、宮崎縣木材利用技術中心前任所長有馬孝禮教授與宮崎縣環境森林部山村與木材振興課田中浩史先生協助安排行程。本次參訪團員包括林務局、林業試驗所、中興大學、宜蘭大學、台灣大學實驗林管理處及產業界共24人，參訪內容包括拜訪宮崎縣縣政府、宮崎縣林業技術中心與木材利用技術中、高性能林木收穫機械之現場作業技術、木材組合之運作、製材加工技術與管理、木材乾燥設施、樑柱式木結構構件之預切削(PreCut)技術、集成材與直交集成板(Cross laminated timber, CLT)加工新技術與行銷策略、原木與木材製品交易市場管理與日本森林療癒基地體驗。

本次參訪考察活動達到使參與人員多面向學習日本在林業與木材產業鏈推動策略與實務作法，並透過社群網站溝通整合產官學研對台灣國產材產業鏈推動之未來規劃與落實方案的建議，期望由本次考察學習經驗開拓國內林業與木材產業之新契機。

壹、目的

過去台灣林產業欠缺政策關注，長期處於低迷狀態，造成林地荒廢或轉作其他使用等問題。國內每年的木材消費量約600萬立方公尺，但國產木材年約3-6萬立方公尺，木材自給率偏低，意味國人所用木材絕大部分砍伐來自國外森林，其中有些來自東南亞與非洲的天然林、甚至是熱帶雨林，不利我國的國際形象，且國際打擊非法木材貿易的議題持續升溫，勢必衝擊我國木材市場的供應，台灣建立自有的人工林產業已刻不容緩。

國內因長期缺乏可持續且穩定的國產材原料供應策略，無相關配套制度可有效整合上中下游木材產業，為目前國產人工林木材產業鏈推動面臨的最關鍵瓶頸。且近年來台灣地區所進行的林木收穫作業時間幾乎為歐、美及日本等國家的3-4倍，作業效率低、人力短缺、工資成本高，使得國產木材價格在市場上很難與進口材競爭。

日本森林環境與台灣相似，也同樣面臨人口老化、勞工短缺、生產成本逐年升高的問題。近年來，日本已採取因應調整措施，採取高性能疏伐與集材機械作業，減少勞動力支出，降低生產成本，促進國產木材穩定供應。由於日本林業運用高度機械化生產，與配合造林地作業道之妥善規畫，已成為林業先進國家，尤以宮崎縣之林業技術為發展指標，自2001年以來已連續25年為日本最大的柳杉生產縣，應有許多可借鏡學習之處。

因此，本次參訪結合產官學研界共24位，除計畫主持人外，其他人員均以自費方式前往，期透過日本宮崎縣人工林林業與木材產業鏈推動之參訪行程，學習其振興林業經濟之具體作法，可作為我國推動林產業振興各階段經營計畫擬定與落實方案之參考。

貳、過程

一、行前準備

由於參訪行程緊湊，本局參訪團員於行前就將所希望瞭解與獲得之資訊，經彙整後於 106 年 11 月 3 日以書面方式先行電傳給日方，使日方可先行瞭解與準備，全文：

臺灣林務局將於 105 年 11 月 8 日至貴國家(日本)宮崎縣森林與木材產業鏈觀摩參訪，敬請提供以下有關之資料業務參考，內容如下：

- (一)森林經營規劃(例如：運用資訊及通訊科技 ICT 、測量調查、制定經營計畫等程序及計畫書…等)、補助方式。
- (二)高性能新型林木收穫機械(例如：伐木、造材、集材、運材…等)及技術(人員分工、教育訓練、機具架設、注意事項…等)。
- (三)林道網(林地內作業道、週邊道路等開闢方式)、原木流通(例如：供給市場、需求市場)。
- (四)育苗(例如：具栽植效率之容器苗其培育方式)、伐採後之造林(配合當地季節或配合疏伐後即造林、樹種選擇、栽種地點整理…等)、林業技術中心(研究組織、人力配置、主要專業研究方式…等)。
- (五)木材貯存(方法及方式)、標售(標售方式、近 5 年標售數量、得標對象)、木材技術中心(研究組織、人力配置、主要專業研究方式…等)。
- (六)原木管理與銷售(木材來源與流向管理、認驗證單位、法令規章，相關的認證，包含 FSC 等認證)。
- (七)森林組合、木材組合(例如：合作社、公會等，組織、人力配置、組織章程、運作方式…等)。
- (八)利害關係人對於伐採作業的看法及解決(例如：訪談紀錄、會議紀錄、研究報告…等)。

提供資料種類，可包括：

- 1.書面：現有書籍、摺頁、技術手冊、雜誌、照片、專刊…等。
- 2.網站：請提供相關網址。
- 3.作業流程：SOP…等。



行政院農業委員會林務局

FORESTRY BUREAU, COA

100 台北市杭州南路一段二號

2, SECTION 1, HANG CHOW SOUTH ROAD

TAIPEI 100, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

FAX: 886-2-2395-4797 TEL: 886-2-2351-5441~9 E-mail: service@forest.gov.tw

環境森林部主幹 田中 浩史 様

拝啓 11月に入り朝夕は涼しくなってきたが季節外れの台風が形成され、またどれぐらいの木が被害に蒙るのが心配です。

さて、台湾林務局が2016年11月8日（火曜日）に貴国宮崎県森林及び木材産業チェーンへ見学する予定があります。もし可能であれば以下の資料を業務参考用にご提供貰えませんか、よろしくお願ひします。内容は以下です。

- 1・企画(例として：データ及び通信技術 ICT、測量調査、マネージメント計画の設定などのプロセス又は計画書など)、補助方法。
- 2・高性能新型木材収穫機械(例えば伐採、造材、集材、運材など)及び技術(人員の役割分担、教育訓練、器具の架設、注意事項など)。
- 3・林道網(林地内の作業道、周辺道路などの開設方法)、原木流通(例：供給マーケット、需要マーケット)。
- 4・育苗(例：植栽効率の良い容器苗の育成方法)、伐採後の造林(現地の季節に合わせるもしくは間伐後に即造林、樹種選択、植える地点の整理など)、林業技術センター(研究組織、人力配置、主な専門分野と研究方法など)。
- 5・木材の貯蔵(方法及び方式)、競り(競りと入札方法、ここ五年間の落札量、落札対象)、木材技術センター(研究組織、人力配置、主な専門分野と研究方法など)。
- 6・原木管理と売買(木材取引の管理、認証機関、法令規定、FSCなどの認証を含めるその他の認証)。
- 7・森林組合、木材組合(例：コープ、ユニオンなどの組織、人力配置、組織定款、運営方法など)。
- 8・利害関係人が伐採作業に関する見方及び解決法(例：インタビュー記録、会議記録、研究報告など)。

提供資料の種類が以下の様式で願ひます。

- 1・書面：書籍、パンフ、マニュアル、雑誌、写真、小冊子、専門誌など。
- 2・ホームページ：ウェブサイトを提供してください。
- 3・作業のプロセス：SOPなど。

以上、取り急ぎご連絡申しあげます。よろしくお願ひします。

敬具

2016年11月3日

林務局副局長 楊 宏志

二、參訪行程

地點為日本九州地區宮崎縣與鹿兒島縣，行程如表1

表1:參訪行程

日期	地點	活動與行程
105 年 11 月 8 日 (二)	桃園機場 → 日本福岡機場 → 大分縣別府市	去程 搭機前往日本福岡、轉乘租車前往大分縣別府市
11月9日 (三)	宮崎縣日向市	上午: 參訪宮崎縣林業技術中心，觀摩容器育苗、菌菇類生產技術 下午: 1. 參訪宮崎縣森林組合連合會東鄉林產物流通中心，觀摩原木供應產銷流程與自動化原木選別技術。 2. 參訪住友林業株式會社都農町伐採現場，觀摩塔式集材機集材與造材加工機造材技術與作業效率。
11月10日 (四)	宮崎縣宮崎市 宮崎縣都城市	上午: 1. 拜會宮崎縣政府，與副縣長內田欽也，星原透議長等會談雙方林業交流事宜。 2. 參訪宮崎縣木材利用技術中心，觀摩木材教育推廣、木質材料研發等。 下午: 1. 參訪都城木材株式會社宮村工場，觀摩自動化製材與模組化乾燥技術。 2. 參訪宮崎製材協同組合，觀摩木結構用材預切削之設計、製造與管理。
11月11日 (五)	宮崎縣日南市	上午 參訪宮崎縣木材能源協同組合之吉田產業株式會社，觀摩集成材、直交集成板與森林生質物能源之製造與品質管理。 下午:

		<ol style="list-style-type: none"> 1. 參訪あがた幼稚園，觀摩柳杉木結構與兒童木材教育活動的應用。 2. 參訪日南市北郷猪八重溪谷，體驗森林療癒。
11月12日 (六)	鹿兒島縣	<p>上午： 參訪鹿兒島縣櫻島有村展望台設施。</p> <p>下午： 參訪鹿兒島縣仙巖園聯合國產業革命遺產與日式庭園。</p>
11月13日 (日)	鹿兒島機場→桃園機場	返程

三、參訪人員名冊

	姓名	單位	職稱
1	楊宏志	林務局	副局長
2	洪雅惠	林務局森林育樂組	技正
3	王芳	林務局造林生產組	技正
4	黃士原	林務局新竹林管處作業課	課員
5	楊叔錠	林務局南投林管處作業課	課長
6	潘孝隆	林務局羅東林管處	技士
7	黃愷茹	林務局羅東林管處	技士
8	鄧淑萍	林務局台東林管處作業課	技正
9	黃國雄	林業試驗所	研究員
10	邱志明	林業試驗所	研究員兼組長
11	李正和	臺大實驗林管理處	副處長
12	陳和田	臺大實驗林管理處 森林作業組	組長
13	莊閔傑	臺大實驗林管理處 水里加工廠	助理研究員
14	劉威廷	臺大實驗林管理處	研究助理
15	李佳如	臺大實驗林管理處	研究助理
16	楊德新	中興大學森林系	副教授
17	卓志隆	宜蘭大學森林系	教授
18	羅盛峰	宜蘭大學森林系	助理教授
19	胡子恒	宜蘭大學森林系	研究生
20	林育玄	宜蘭大學森林系	研究生
21	王力平	羽林生態股份有限公司	負責人
22	蔡育倫	羽林生態股份有限公司	經理
23	梁國興	正昌製材有限公司	經理
24	鄭正德	正德企業社	負責人

參、宮崎縣林業與木材產業概況

一、日本全國森林與林業經營概況

(一)森林面積與蓄積

日本全國森林面積 2,508 萬公頃，蓄積量 49 億立方公尺，森林覆蓋率為 67%；人工林面積 1,029 萬公頃，占森林面積 41%，蓄積量 30 億立方公尺。日本森林依所有權，分為國有林、公有林及私有林，國有林由林野廳管轄，公有林包括都道府縣與市鎮村等地方政府所屬的森林；民有林則是包括公有林與私有林的合稱，民有林(含公有林及私有林)面積 1,741 萬公頃，占森林面積 69%，蓄積量 37 億立方公尺。

(二)日本林業組織架構

日本主管林業事務之機關為農林水產省(相當於我國的農委會)，農林水產省所屬的林野廳(相當於我國的林務局)，林野廳主要包括廳本部與森林技術總合研究所等 2 個大的架構(圖 1)，廳本部設置有林政部、森林整備部、國有林野部，國有林野部轄管 8 個森林管理局，每個森林管理局又設置幾處森林辦事處；森林技術總合研究所需要負責森林林業知識與技能培訓。

(三)日本森林經營計畫體系

農林水產省須擬定「全國森林經營計畫」，每 5 年為一分期，15 年為全期；都道府縣，則依據全國森林計畫，就其轄區與森林計畫有關之民有林，擬定 5 年為一分期，10 年為全期之「地域森林經營計畫」；市町村部分，則就其轄區且納入地域森林經營計畫之民有林，擬定 5 年為一分期，10 年為全期之「市町村森林整備計畫」；私有林之森林所有人，得以單獨或共同方式，自訂森林經營計畫向政府機關(市町村)提出申請並獲得核可。各層級單位依據其所擬定之森林經營計畫據以執行。(圖 2)

圖 1 日本林野廳組織與業務架構圖

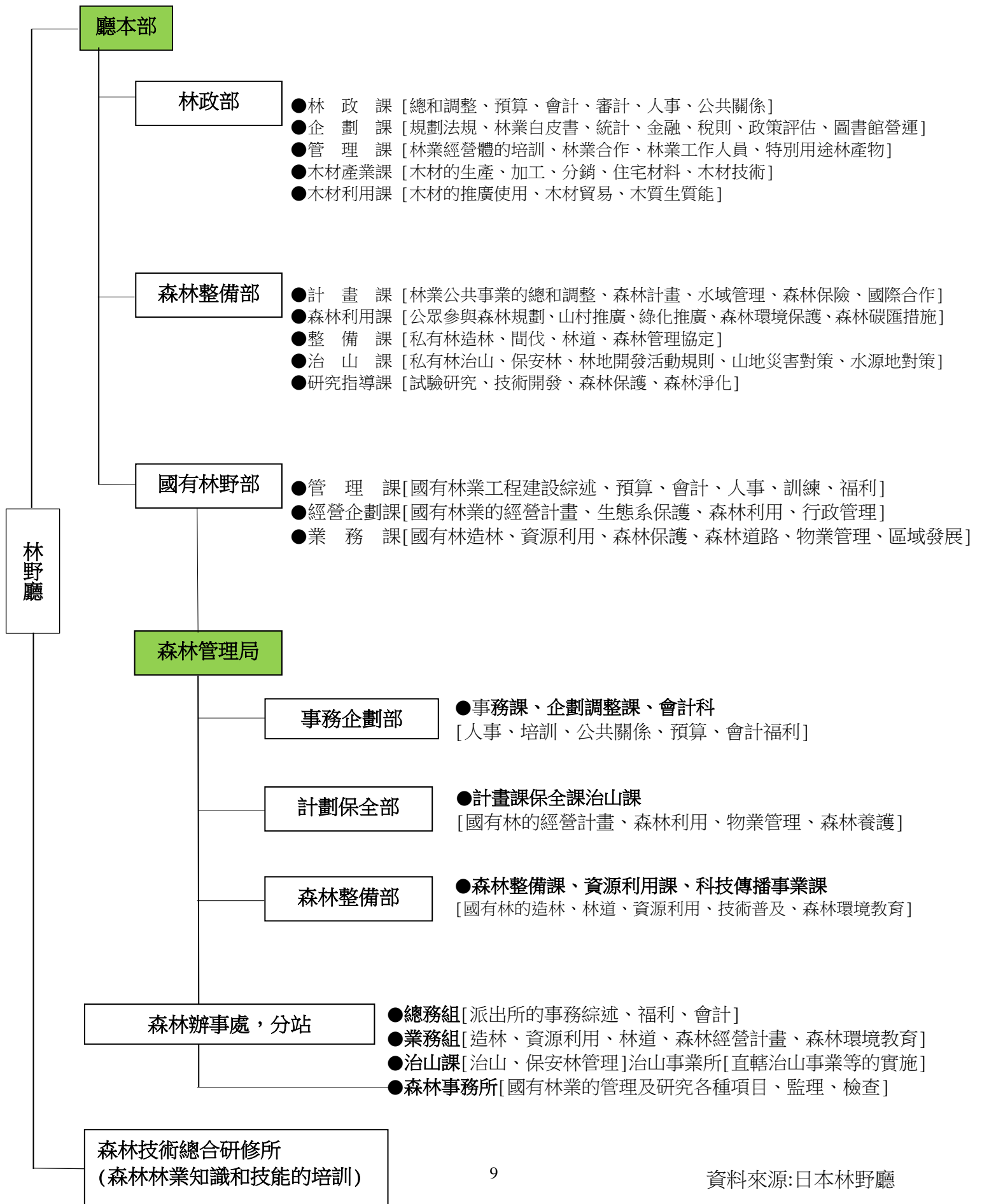
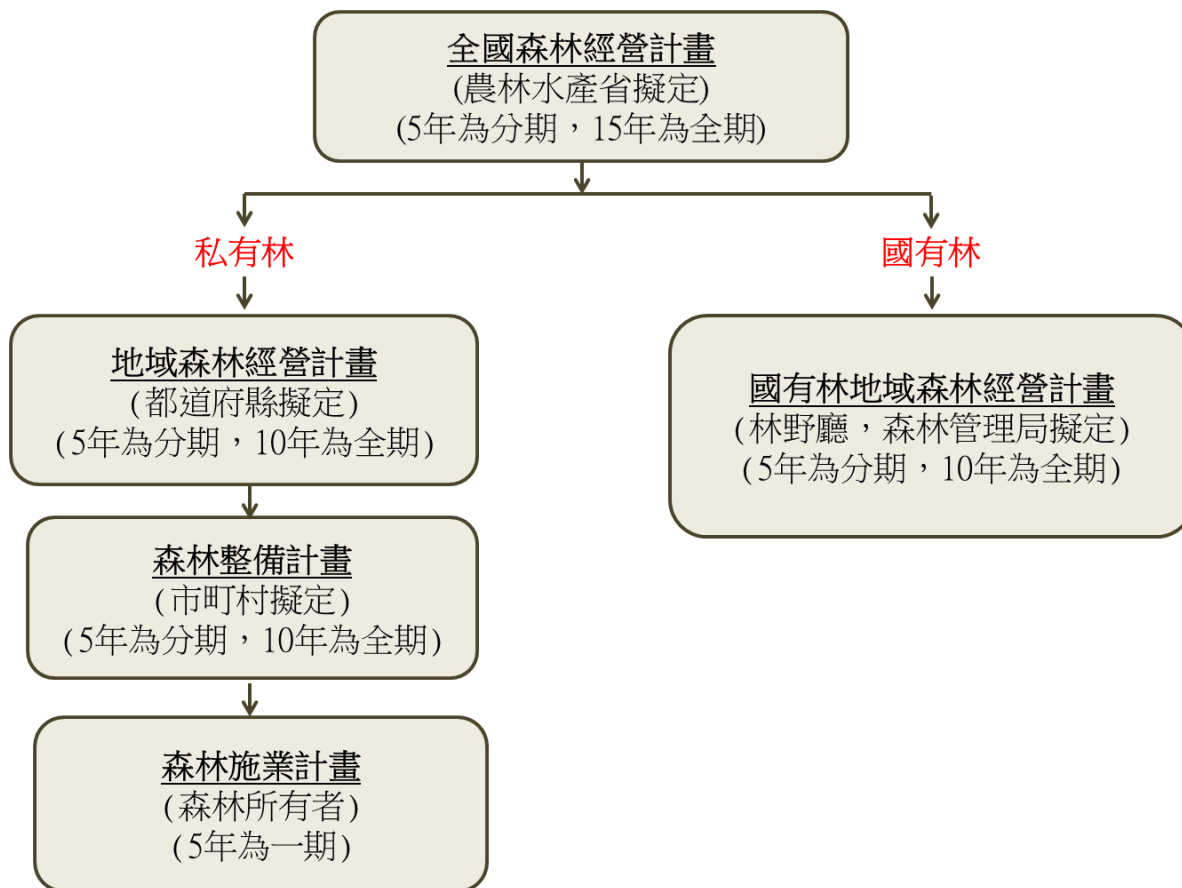


圖2 日本森林經營計畫體系



資料來源：引用「國產材生產體系評估、資訊系統建置及產銷分析研究報告(1/2)」

二、宮崎縣林業與木材產業概況

(一)森林資源概況

依據宮崎縣 2016 年林業統計要覽，所列宮崎縣森林及林業在日本全國的指標地位，其中宮崎縣木材生產量與林道網密度，均為全國第 1(詳表 1)，並分述如下：

表 1 宮崎縣森林、林業的主要指標與地位

2015 年 3 月 1 日

項目	單位	全國	宮崎縣	全國順位
總土地面積(A)	千 ha	37,797	744	14
森林面積(B)	千 ha	25,081	587	12
森林覆蓋率(B/A)	%	67	76	9
森林蓄積	千 m ³	4,900,511	157,405	8
人工林面積(C)	千 ha	10,289	339	7
人工林比率(C/B)	%	41	58	12
人工林蓄積	千 m ³	3,041,874	116,391	5
民有林面積(D)	千 ha	17,407	409	15
民有林率(D/B)	%	69	70	34
民有林蓄積	千 m ³	3,748,689	109,028	10
民有林人工林面積	千 ha	7,962	238	7
民有林人工林蓄積	千 m ³	2,574,599	80,980	10
林內林道網密度	m/ha	23.1	37.7	1
高性能林業機械等	台	6,734	484	2
林道鋪裝率	%	46.2	59.4	23
木材(素材)生產量	千 m ³	19,913	1,683	2
柳杉(素材)生產量	千 m ³	11,193	1,533	1
木材(素材)需要量	千 m ³	25,582	1,412	3
外材(原木)進口量	千 m ³	5,669	25	29
製材品出口量	千 m ³	9,569	710	3
製材工場數	工場	5,468	149	11
木材、木製品出口額等	千萬日圓	252,004	4,685	21
香菇生產量	公噸	乾 3,175	乾 554	乾 2

		生 67,510	生 2,091	生 9
林業經營體數	經營體	140,186	4,341	11
林業就業人數	人	47,529	2,690	2
森林組合數	組合	644	8	—
森林組合員數	人	1,545,972	45,478	10
森林組合作業班員數	人	—	707	—
林業產出額	千萬日圓	44,777	2,269	5

資料來源:宮崎縣林業統計要覽

1.森林面積及蓄積量

宮崎縣位於日本九州地區之東南處，面積 77.4 萬公頃，縣內擁有豐富森林資源，森林面積為 58.7 萬公頃，森林覆蓋率為全縣土地面積的 76%，其中人工林約 33.9 萬公頃(占全縣森林面積 58%)、天然林約 22.9 萬公頃(占全縣森林面積 39%)，竹林及其他森林面積約 3%。林地權屬以民有林為主(含公有及私有林)，面積約 40.9 萬公頃(比率為 70%)，國有林約 17.8 萬公頃(比率為 30%)。宮崎縣森林總蓄積量為 1.574 億立方公尺，其中民有林蓄積量為 1.09 億立方公尺，國有林蓄積量為 0.48 億立方公尺，平均每公頃林木蓄積量為 268 立方公尺。私有林人工林樹種主要飼肥柳杉，占 72%，次要為日本扁柏。

2.民有林人工林齡級別面積

宮崎縣在第二次世界大戰後，積極擴大造林，以發展未來木材產業鏈，依2015年宮崎縣環境森林部統計，人工林柳杉民有林面積17.1萬公頃，可伐採利用(達36年生以上)的柳杉民有林面積為13.1萬公頃(佔77%)，具有擴大柳杉木材收穫之潛力。宮崎縣森林年生長量，國有林為113萬立方公尺/年、民有林為245萬立方公尺/年，合計為358萬立方公尺/年，其中柳杉年生長量為221萬立方公尺(民有林155萬立方公尺、國有林66萬立方公尺)，民有林柳杉每公頃年生長量為9.06立方公尺，顯示宮崎縣柳杉人工林集約經營的成果。(詳表2)

表 2 宮崎縣的森林生長量

(單位：萬 m³/年)

	柳杉	其他	合計
民有林	155	90	245
國有林	66	47	113
合計	221	137	358

資料來源：宮崎縣林業木材產業的動向

3. 林內路網現況

林道係以合理經營森林為目的所開設之森林道路，林道提供造林撫育、木材生產、森林育樂、森林施業及管理之用，可將林產物有效率的搬運至木材加工廠或市場；適當的林道網，可降低木材生產成本，提高森林的經濟價值，尤其能減少林地內之作業時間，提高造林、撫育及管理之作業效率，可使人工經濟林之經營更符合經濟性，而達到集約性經營目標。林區內林道網整備包含林道主線與支線，其建設目的為永續性森林資源生產的實現；林道網中路幅最小的作業道，則用來提高運輸能力、加強林地管理及作業效率。2014年宮崎縣累計可供卡車運材之林道長度為2,610 km，供林內伐木、造材及集運材等使用之作業道長度為7,788 km，整體林內路網密度為每公頃33.7 m，為日本林道網密度最高之地區，日本全國平均為23.1 m/ha，台灣目前林道網密度則只有0.7 m/ha左右，對於要活絡台灣區域林業產業鏈還有待加強林道網基礎交通設施的整備。

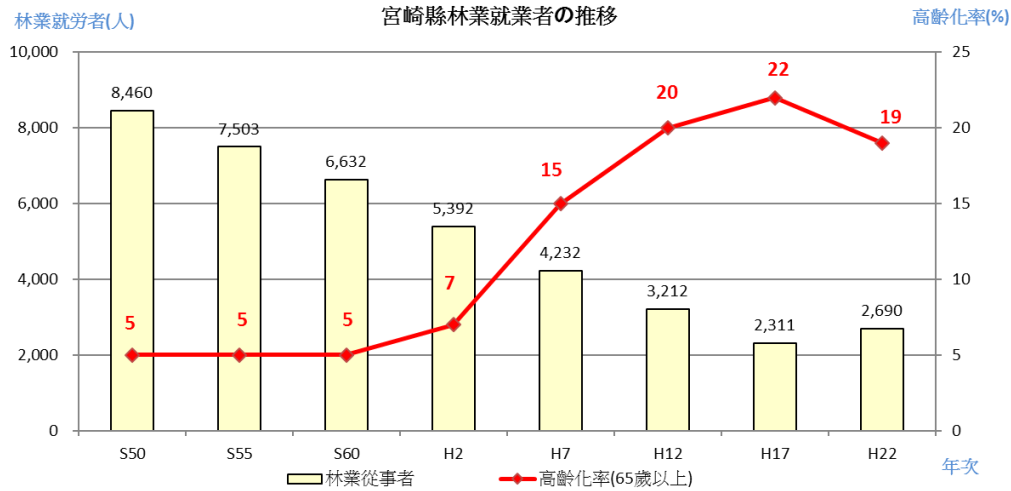
註：林內路網密度=(公道+林道+作業道等)/森林面積

(二) 林業工作之人力資源與組織團體

1. 業從業人員

因應林業技術人員高齡化導致的人才缺乏現象，宮崎縣透過林業作業人員對策基金、森林與林業振興基金的活用；並在社會保險與林業退職年金支援協助下，改善林業就業條件，促進人力投入林業工作。與2005年比較，2010年林業就業人數增加379人，達到2,690人，65歲以上之人數比例亦由22%降低至19%。(詳圖3)

圖 3 宮崎縣林業就業者人數與年齡比較圖



資料來源:宮崎縣林業木材產業的動向

2.森林組合

為了達到私有林林木生產的經濟規模與效益，宮崎縣各地區依其資源特色及產業技術與規模，成立區域森林組合與森林組合連合會，輔導林農取得森林認證及永續經營管理技術，並以公司或法人組織成立林業經營、管理、收穫與生產行銷等各組織。因私有林農眾多，個體林農屬相對弱勢團體，故由宮崎縣政府出面與林業公司或法人機構訂定經營契約，保障林農權益並維護環境生態的功能。宮崎縣於2001年已完成西臼杵、延岡地區、耳川廣域、兒湯廣域、宮崎中央、西諸地區、都城與南那珂等8個區域之森林組合，這8個森林組合再組成連合會，經營業務包括原木販售、木材加工、森林經營與專業技術指導。合計參加森林組合人數共45,478人，組合人員擁有之森林面積合計為333,818公頃，平均每人擁有之林地面積為7.3公頃。(詳表3)

表3 宮崎縣森林組合的概要表

組合名稱	合併日期	組合員數(人)	組合員所有森林面積(ha)	作業班	
				班數	班員數(人)
西臼杵	1998.10.12	5,262	44,845	13	54
延岡地區	1977.08.08	4,164	58,466	4	11
耳川廣域	2000.08.11	6,188	107,368	59	375
兒湯廣域	2002.03.01	3,803	37,331	2	16
宮崎中央	1999.12.07	6,514	16,828	6	33
西諸地區	2001.08.31	6,347	19,400	9	42
都域	1981.12.04	6,928	18,546	14	77
南那珂	2001.10.01	6,272	31,034	8	98
合計		45,478	333,818	115	707

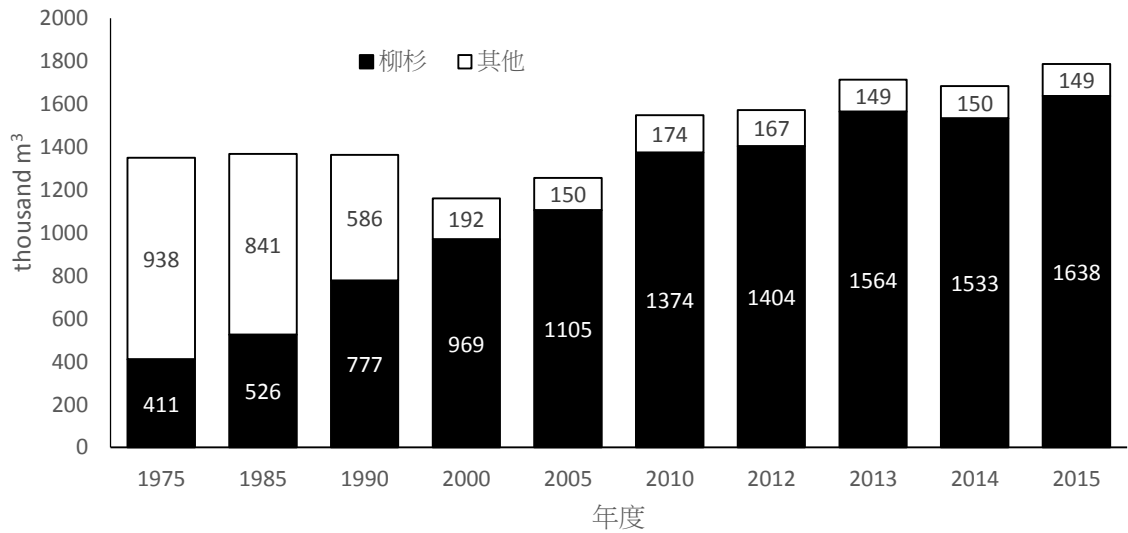
資料來源:宮崎縣林業木材產業的動向

(三)原木生產

1. 原木生產量

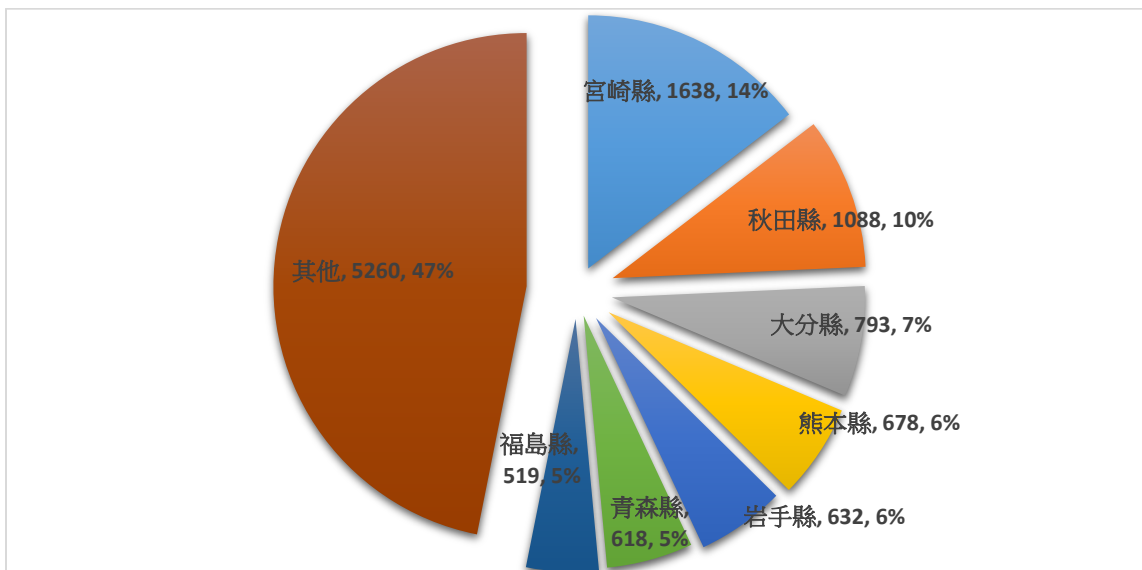
宮崎縣自1975年至2015年之原木生產量統計結果如圖4，除2000年及2005年呈現衰退外，基本上呈穩定增加趨勢，但柳杉原木生產量則呈現顯著增加，2015年柳杉原木生產量為1975年的4倍左右，其他樹種之生產量則逐年減低。2015年原木總生產量為178.7萬立方公尺，其中柳杉原木生產量為163.8萬立方公尺，占整體原木生產量的92%，宮崎縣柳杉原木生產量自1991年以來連續25年為全國第一，占日本全國柳杉總生產量的14.6%，如圖5，九州南部4縣之柳杉原木生產量為354.6萬立方公尺，占日本全國柳杉總生產量的31.6%。

圖4 宮崎縣原木生產量統計圖



資料來源: 宮崎縣林業木材產業的動向

圖5 2015日本柳杉原木生產量統計 (合計1,122.6萬m³)



資料來源: 宮崎縣林業木材產業的動向

2. 原木用途

宮崎縣生產原木依徑級與品質區分為製材、合板、木片及紙漿等4種用途，2015年總生產量178.7萬立方公尺中85%作為製材產業用，主要供為住宅建築用，木片則主要作為生質能源開發之利用。

3. 高性能林業機械現況

為解決林木收穫作業人員高齡化問題，及提升林木收穫作業效率，降低原木生產成本，近年來日本透過林業勞動機械中心，積極研發或自歐美引進高性能伐木造材及集運材機械，這類型機械須有完善的林道網配合，方能充分發揮它的功能。也由於林道網密度增加及引進高性能林業機械，使這些地區採用長距離多徑間固定式鋼索集材架線的作業方式逐漸減少，固定式集材機逐漸被移動式塔式集材機或迴旋式集材機所取代；造材加工機及林木收穫機逐漸取代鏈鋸；人工林林木收穫流程由伐木造材、集材與運材之短材作業方式，逐漸變為伐木、集材、造材與運材的全木作業方式。宮崎縣現有之高性能林業機械共 443 部，為全國第二(北海道以 826 部機械居全國之冠)，其中造材加工機 162 部、林內運材車 109 台、迴旋式集材機 81 部、林木收穫機 56 台、夾鉤式原木裝載機 20 部、塔式集材機 6 部、拖拉機 3 台與其他機械 6 台。

(四)製材加工

1. 製材工廠狀況

宮崎縣於2015年從事製材作業之工廠149家，其中生產國產材之業者為133家；進口材7家；國產材與進口材皆有生產業者9家。自2010年至2015年製材工廠數統計如表4，呈現著漸降低趨勢，主要為提高製材生產效率；提高市場競爭力，將小型工廠合併為可進行自動化生產之大型製材廠的關係。

表4 宮崎縣製材工廠狀況

年度	2010	2011	2012	2013	2014	2015
工廠數	169	167	155	150	149	149

資料來源：宮崎縣林業木材產業的動向

2. 宮崎縣製材工廠之效率指標

宮崎縣製材工廠平均之動力設備馬力數為317.2 kw，高出日本全國平均約2.5倍（日本全國平均為125.3 kw），台灣平均約為75kw。宮崎縣製材工廠於2015年的平均原木消耗量為9,651立方公尺，平均從業人員為12人，顯見宮崎縣製材工廠較大型化且生產效率高。

3. 製材品生產量

2015年製材品生產量為80.1萬立方公尺，為日本第三大製材品生產地區（第一為廣島縣的105.5萬立方公尺，第二名為北海道之90.1萬立方公尺）。用於建築之製材品數量佔整體之86%，可見近期宮崎縣柳杉製材品主要用於住宅產業上，2014年整體製材品產值為416億日圓。換算每一立方公尺的製材品產值為51,935日圓。

(五)二次加工產品

原木或製材品經人工乾燥、集成材製造、單板層積材(LVL)與預切削(PreCut)加工技術製成二次加工產品。目前共有55家工廠、326座乾燥窯，人工乾燥材年生產量約33萬立方公尺，即約有40%製材品是有經過人工乾燥的，人工乾燥材81%做為建築材料使用。為將宮崎柳杉用於大型公共建築物（如木巨蛋、木結構橋樑等），近年積極推動集成材之生產，目前全縣共有9家集成材生產工廠，年生產量約3.5萬立方公尺，2014年年產值約38億日圓，換算每一立方公尺的集成材產值為108,571日圓，約為製材品價值的2倍。單板層積材(LVL)生產工廠只有一家，年生產量為16,654立方公尺。預切削(PreCut)工廠數共7家，主要生產建築結構構件及其需要接合處加工與五金配件，可大幅縮短建築物組合施工時間，因PreCut技術的普及與全自動化系統的導入，近期每年加工的住宅棟數超過4,000棟。

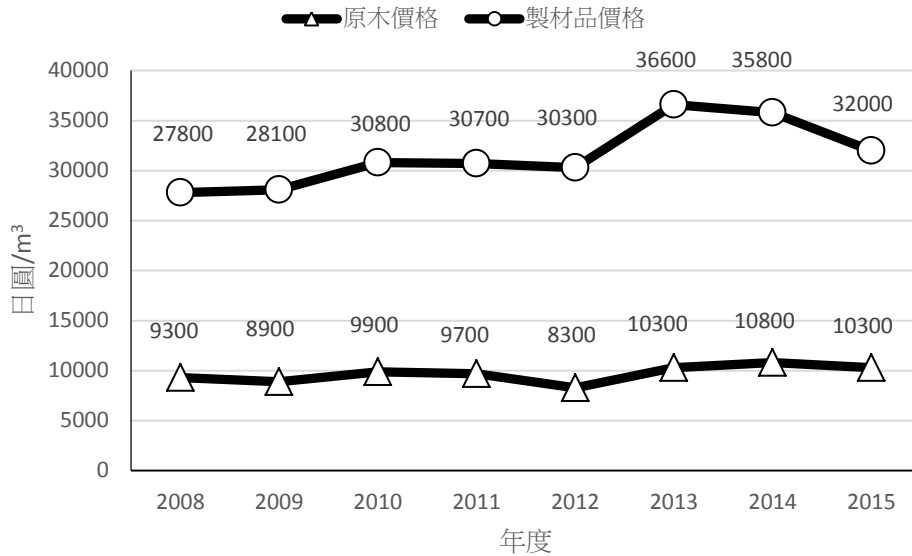
(六)木材流通

1. 原木與製材價格之比較

宮崎縣森林組合連合會下設8各原木流通中心從事原木買賣；木材協同組合連合會下設木材製品交易中心從事木材製品買賣，從2008年至2015年之原木與製材品價格統計結果如圖6，每立方公尺製材品價格約為原木價格的3倍。縣內8個原木

流通中心經營辦理之原木量為118.4萬立方公尺，占宮崎縣製材用原木需求量(146.5萬立方公尺)之81%。2015年宮崎縣新建造之木構造住宅共4,411戶，占新建造住宅比率為68.5%，日本全國平均木造住宅比率為55.5%。

圖6 宮崎縣原木與製材品價格統計表

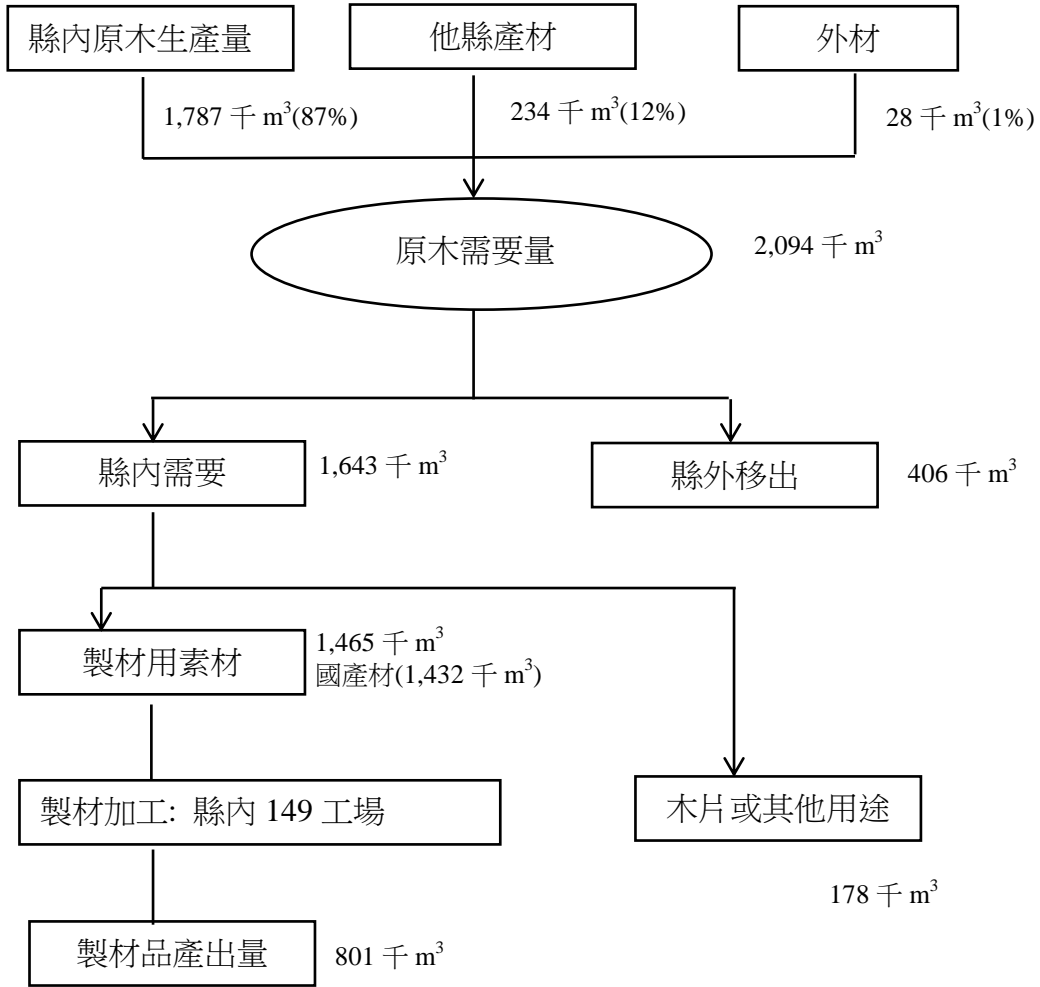


資料來源:宮崎縣林業木材產業的動向

2. 製材用的原木流通

宮崎縣2015年原木生產量為178.7萬立方公尺，木材自給率達87%，其中製材用國產材原木需求量為143.2萬立方公尺，經製材後之製材品生產量為80.1萬立方公尺。製材品用途包括建築用材、木箱與包裝用材、傢俱與裝修用材、土木營造用材與其他用材，其中建築用材佔全體製材品之86.4%，建築用材再依製材品斷面尺寸區分為角材類(34.5%)、板材類(21.1%)、割材類(44.4%)。宮崎縣生產之製材品約34%供本縣使用，66%輸出至日本各地與海外市場，主要為台灣與中國大陸。(詳圖7)

圖7 宮崎縣製材用的原木流通圖



資料來源:宮崎縣林業木材產業的動向

(六)擴大木材需求之配套措施

1.擴大縣內需求

增加公共部門採購與住宅結構使用縣產木材的獎勵措施，對於公共部門低層建築物以採用木構建築為主，內部裝修擴大木質材料之使用，土木營造工程也盡量使用縣產材。

2.木材利用的知識普及與啟發

設置柳杉結構之幼稚園與兒童教育廣場，舉辦兒童與一般民眾木材教育活動，成立簡易木工教室，以推廣木材利用與學習簡易木工常識。

3.擴大縣外輸出

在強化木材品質與性能、可定時與定量的穩定供給與運輸體制下，開拓木材通路。

4.開拓海外市場

設立促進出口的專業機構，包括參與國內外展覽活動，推廣木構建築在海外的結構設計，以及施工監造技術的人才培訓等，主要輸出對象為台灣、中國大陸及南韓等3個國家。

5.設立新技術研發與支援中心

宮崎縣為提升育苗、造林、森林撫育、林木收穫等林業技術；鳥獸對森林危害防治；林業經濟產品開拓等，成立宮崎縣林業技術中心，支援縣內林業技術開發、輔導與教育訓練等工作。為擴大縣產柳杉應用於住宅與非住宅結構，及生質能源開發，成立宮崎縣木材利用技術中心，重點業務為支援木結構用材開發與應用推廣、提升木質生質物能源效率、協助產業改善產品品質與教育訓練等工作。

(七)林業產值

宮崎縣2014年林業產出金額為227億日圓，其中木材產品占83%；非木材產品之特用林產品(如香菇、木炭)等產品占17%，其中又以香菇年產值35.7億日圓，占特用林產品之94%。(詳表5)

表5 宮崎縣林業產值

單位：千萬日圓

年度	林業產出額	部門別產出額				
		木材生產	特用林產	香菇	木炭	副產物
2009	2,176	1,684	492	463	29	-
2010	2,269	1,807	461	425	36	-
2011	2,150	1,739	412	383	29	-
2012	1,962	1,547	415	387	28	-
2013	2,090	1,704	386	359	27	-
2014	2,269	1,890	379	357	22	-

資料來源：宮崎縣林業木材產業的動向

(八)加強木質生質物的利用

2015年宮崎縣林地殘材產生量估計約79萬公噸、製材殘材約32萬公噸、市場殘材約1.6萬公噸、建設殘材約7.2萬公噸，其中以製材殘材之利用率最高為97%，林地殘材利用率最低為6%(詳表6)。從事木質生質能利用的事業與鍋爐業者數量逐年增加，木質顆粒燃料製造工廠年生產量，以宮崎木屑顆粒公司25,000公噸/年為最高，木質顆粒主要供給對象為煉製廠、電力公司、火力發電廠及園藝農民等。(詳表7及表8)

表6 宮崎縣木質殘材數量與利用狀況

區分	排放量	利用量	未利用量	利用率(%)
林地殘材	786,170	46,905	739,265	6
製材殘材	324,772	313,627	11,145	97
市場殘材	16,036	12,518	3,518	78
建設廢材	72,534	50,846	21,688	70

資料來源：宮崎縣林業木材產業的動向

表7 宮崎縣木質殘材數量與利用狀況

名稱	所在地	運行	最大生產能力	主要供給對象
門川森林工程 (有限公司)	門川町	2008.8.4	16,000 噸/年	煉製廠、角川溫泉等
三共(有限公司)	小林市	2009.12.1	1,440 噸/年	園藝農民等
宮崎木屑顆粒 (有限公司)	小林市	2011.3.4	2,500 噸/年	電力發展(有限公司)松浦火力發電廠
都農顆粒工業 (有限公司)	都農町	2015.2.12	5,000 噸/年	園藝農民等

資料來源:宮崎縣林業木材產業的動向

表8 宮崎縣現有的木質生物質發電設施

名稱	所在地	型態	出力(kW)	燃料
Houtte 工程協同(合作)	日南市	木質專燒	1460	製材殘材、林地殘材
都城地區プレカット(協)	都城市	木質專燒	110	製材殘材
旭化成エヌエスエネルギー(株)	延岡市	混燒	50000	石炭 98%、建設廢材等
旭化成化工有限公司	延岡市	混燒	14000	石炭等 40%、建設廢材等
王子製紙(株)日南工場	日南市	混燒	60800	廢舊輪胎、建設廢材等

資料來源:宮崎縣林業木材產業的動向

肆、參訪行程紀要

一、參訪行程規劃

為能活絡台灣未來林業與木材產業鏈，實現森林綠循環產業目標，本參訪行程邀集國內產官學研代表共24人，一同前往日本宮崎縣，觀摩其實現林業與木材產業成長之策略與具體落實作法，作為未來國內推動林業與木材產業經濟發展之政策擬定、林業經營計畫編定、中長程木材產業發展計畫、產官學研組織合作與分工機制、新科技與新技術導入之支援方案、人才培育與教育訓練方案與配套措施、金融體系支援與保險制度之建立等面向，共同打造森林產業對台灣的具體貢獻。本參訪主軸包括原料生產、原木市場流通、木材產業與產業推動等四個方向，原料生產參訪規劃包括宮崎縣林業技術中心、苗木生產與林業經濟作物開發、高性能林木收穫技術；原木市場流通包括原木管理與銷售及森林組合；木材產業參訪包括製材作業、人工乾燥作業、集成材與直交集成板生產作業與管理、宮崎縣木材利用技術中心及木材協同組合；產業推動包括木構造建築與森林療癒基地的參訪。

二、參訪紀要

(一)宮崎縣林業技術中心

1. 組織概況

宮崎縣林業技術中心位於宮崎縣東臼杵郡美鄉町，靠近日向市的一個山村，環境清靜優美，土地面積約 41 公頃，建築物面積 6,257 平方公尺。因該地區林業最為發達，所以設立與林業相關的技術研究及推廣教育。組織架構包括所長、副所長，管理研修課、育林環境部、森林資源開發部、鳥獸危害對策支援中心及森林體驗等 5 個部門。

2. 業務重點

林業技術中心主要業務為推動森林經營與林業振興相關試驗研究；林農與經營人才之教育訓練養成；收集並提供森林、林業及林產業之各種資訊。育林環境部主要試驗研究包括：確立未來目標樹種低成本作業之森林管理技術、柳杉容器育苗之現場實證實驗、有用闊葉樹容器育苗之培育試驗、優良柳杉之選別與材質特性研究、抵

抗松材線蟲之黑松育種技術研究、防止檜櫟類林分受鹿危害之防治技術、引進速生樹種之研究；森林資源開發部主要試驗研究為蕈菇類培育開發。

3. 捲筒式穴植管育苗容器

該中心研發了一種簡便又具效益的捲筒式穴植管育苗容器（照片 1），一般苗木要移植至舊式穴植管時，因根部擴張不易塞入管中，利用這種類似瓦楞紙的構造，將苗木捲入捲筒式穴植管，放進口徑固定的網格架中即可，苗木發育之根系可向下發展（照片 1），不會有盤根現象。將來亦可更換至大網格，就可擴充其容器尺寸。簡言之，就像小容器苗更換大容器，以培育更大的苗木，既可達到一樣的效果，而且更快速簡便。其次，利用網格排列，可調整間距亦有疏開苗木效果，可培養成均質的優良苗木。未來造林時，苗木可迅速從容器中取出亦不易傷及苗木根部，可提高苗木存活率與降低造林成本。



照片 1 捲筒式穴植管育苗容器與其苗木根系

4.段木香菇培養

技術中心執行之段木香菇培養試驗，主要是進行山區與平地之生長比較試驗，試驗結果顯示栽種的菌絲，在日向市平地環境只要 3 個月即可生長出子實體，但山區環境則需要一年半時間。解說人員亦指出，段木栽植受制於日照、降雨，因此利用遮陰網控制陽光強度（照片 2）與環境相對濕度，及地面排水，是很重要的影響參數。本次參訪之段木採用殼斗科青剛櫟，與台灣經常使用相思樹、杜英或楓香有很大之不同。將長度約 1.3 公尺之青剛櫟（須帶樹皮）段木打洞（植菌孔），洞的直徑約 18 mm，接著將菌絲體塞入植菌孔進行接種作業，由於菌絲主要會沿段木縱向之上下生長，所以上下植菌孔的距離以 15 至 20 公分為宜，植菌孔橫向間距則以 4 至 5 公分較合適。培育期間須視菌種種類，調整日光照射強度、溫度、相對濕度及土壤排水，期間若發生雜菌感染時，應迅速移除受污染的段木。接種後，半年可採收菇蕈類產品，段木可使用壽命為 4 年，廢棄之段木可在作為生質能源之利用。成功試驗後的結果，可推廣給林農或農民進行生產與行銷，活絡在地經濟。



照片 2 青剛櫟段木培育之香菇與遮陰設施(段木排列僅依靠鐵絲，未兩兩捆連，需注意上層遮光、菌絲生長方向及地面排水。)

5. 林木收穫技術訓練場

技術中心園區內設置林木收穫技術訓練場（照片 3），有林木收穫機、造材加工機、集材機與裝材等機械設備，供林木收穫教育訓練用，並與公益社團法人宮崎縣林業勞動機械化中心合辦林木收穫相關層級人員之證照考試、伐木、造材、集材與運材等技術訓練、森林作業道施工講習、安全作業講習與實務操作，與低成本森林作業講習等。同時設置住宿客房與餐廳，讓參加講習學員有良好的生活照顧。

6. 野生鳥獸危害支援中心

設置防止農林作物受野生鳥獸危害支援中心，研究相關被害防止之技術開發、訓練與推廣。例如防止猴子危害，可用軟網讓猴子難以攀爬翻越；防止鹿為害，則用繩網張佈在林地週邊，讓鹿無法衝撞破網而入（照片 4）。這些方法皆可參考運用在相類似的環境中。



照片 3 林木收穫作業訓練場



照片4 防止猴子與鹿危害之張網設計

(二)宮崎縣森林組合連合會－東鄉林產物流通中心

1. 組織概況

為能將林地收穫之原木可順利流通至市場進行下階段的產品生產，宮崎縣森林組合連合會於縣內共設置 8 各林產物流通中心，包括高千穗、五ヶ瀬、東郷、日向、宮崎、都城、小林、日南林產物流通中心。本次參訪的東鄉林產物流通中心面積為 6.47 公頃，建築物包括行政管理中心與機械保管倉庫；機械設施包括抓鈎式原木裝載機、堆高機、原木選別機台、斗式木片裝載機、卡車過磅站等；人員編制含職員 3 人、作業員 9 人，主要負責與促進耳川流域木材的流通、材等分級，以及會員與非會員的集中出貨。

2. 交易情形

宮崎縣森林組合連合會每個流通中心，於每個月的其中兩天進行原木標售作業，每次交易間隔為 20 天。東鄉林產物流通中心，近 6 年平均辦理之原木交易量為 124,061 立方公尺，年間平均變動率為 10.9%；交易之原木種類約 90%為柳杉；10%為日本扁柏，其他樹種比例非常低。最近柳杉原木平均交易價格為每立方公尺 11,508 日圓，日本扁柏為 15,025 日圓，柳杉 3 m 原木價格以末徑 14-28 cm 之中原木價格最好，

與後續原木製材利用率較高有關。近 17 年交易之原木，61.94%來自該地區森林組合之會員（有 20 位林主加入會員）；非會員部分為 38.06%。

3. 東鄉林產物流通中心業務推動流程

(1) 原木進貨

森林組合內會員或非會員將所生產原木運輸到中心，並依可識別之傳票內容檢核進貨者姓名、車號、是否為會員、樹種、數量與顏色是否無誤，作為未來交易與費用核算之基礎。

(2) 原木選別與分級堆積

將進貨之原木（28 cm以下）置於原木選別機台上（照片5），按原木之長度、直徑與彎曲程度進行選別，目前原木長度分為2 m、3 m、4 m 等3種規格；直徑分為7 cm以下、8-11 cm、12-13 cm、14 cm、16-18 cm、20-22 cm、24-28 cm、30-34 cm、34 cm以上等9種規格；原木品等依節徑大小、數量與彎曲程度分為A、B、C三種等級，較好品等之A、B級材只銷售日本國內，C級材90%銷往海外（含臺灣）、10%用於生產生質能源的利用。原木選別機特色是原木之分類完全是自動化處理，其程序為在原木輸入端有監視器進行掃描、判定尺寸，原木於輸送過程即可依其長度、直徑與彎曲程度進行選別，最後由堆高機一個規格尺寸與品等分堆堆放，每一堆放單元之材積數約40立方公尺（照片6）。

(3) 原木銷售

一個月拍賣2次，一年24次。交易為採競標方式，每堆材堆標示樹種、原木數量、材積、規格、品等。競標者至現場看完後立即填寫標單，出價最高者得標。木材依品質大致可分為三種用途銷售，包括製材、板材及木碎片（約10%當顆粒燃料或生質能源材料）。

(4) 業務報告書製作

包括出貨數量與各分級原木價格報告書。

(5) 原木庫存管理



照片5 原木選別機台



照片6 原木分堆堆放

三、住友林業株式會社日向市都農町伐採現場

1. 作業現場概況

本次主要參訪現場為50年生之日本扁柏6公頃皆伐作業區，皆伐後將繼續栽植每公頃2500-3000株的日本扁柏，繼續進行造林與收穫的循環。在宮崎縣，柳杉35年生、檜木40年生以上，就可以伐採。

2. 作業機械－塔式集材機與遙控式搬器

作業現場伐木，採用鏈鋸；集材，以塔式集材機(tower yarder)進行全木集材作業；造材，採用造材加工機進行倒木去枝、除冠、截斷成原木型態；原木以抓鉤式裝載機整堆或直接裝於運材卡車上。

比較令人注意的特色是在集材過程中，塔式集材機（照片7）內無人操控而仍可運作，原來該集材機是搭配一個由無線遙控之搬器運作，操作人員藉由隨身攜帶之遙控器即可操控搬器之運行。傳統之集材作業須由 1 人駕駛集材機，並藉由通訊裝置與作業地之人員聯絡以控制搬器之運行；本次參訪之搬器由於可無線遙控且具有動力裝置，因此可減少集材機駕駛之人力，且作業區人員藉由遙控器可更正確及快速地將搬器運行至所需位置，頗具生產效率之林木集材機械。

3. 機械成本與作業效率

塔式集材機組成包括運輸塔式集材機之卡車（日本五十鈴公司生產）、可伸縮至12公尺高度之鋼柱、三個捲筒構成可迅速移動位置與架設的主柱與支持索之塔柱、配合奧地利製自走式遙控搬器，整組機械日幣8.5千萬元，費用在政府預算額度內，由官方補助1/4，每年需生產1萬立方公尺，連續作業五年後即可回本。此塔式集材機組成在3名人力之每日可集材材積為50立方公尺，最高紀錄為100立方公尺，遠高於傳統架空索集材每日20-30立方公尺之集材效率。

本作業方式之集材距離可達750公尺，比國內以怪手配合絞盤機的150公尺來的長許多。因為全由機械取代主柱設立與集材機架設，人力需求降至3員，再配合1位操作伐木造材機，即完成集材與造材整堆工作。

自走式遙控搬器（照片8）可以重力往下坡移動，經作業人員捆材後，利用內建的柴油引擎、兩個鼓輪與遙控器內建集材控制模組，自行將木材運至上坡。作業期間，集材由塔式集材機旁的操作員以遙控器控制，但當搬器離開其視域範圍後，

會以遙控器發出警示聲響，通知下坡的捆材人員接手搬器作動的控制權，彼此間再以隨身無線電聯繫，將集材控制權依各自視域範圍劃分。相較於傳統以人員逐段傳遞作業信號通知集材機操作員操控，常因巨大的機械噪音與信號傳遞延遲而產生操作錯誤之風險，此種模式大幅提高作業的靈活度與安全性。

因為高性能集材與造材機械的大幅提高作業效率後，以往伐木後將木材留置林地1至2個月後集材的狀況(與臺灣相同)，已經改成伐木1週後，即進場集材造材。本區為6公頃50年生檜木皆伐區，後續將栽植每公頃2500~3000株，繼續收穫/造林的循環。



照片7 奧地利Konrad公司製之4000型塔式集材機



照片8 奧地利Konrad公司製之自走式班器

四、宮崎縣政府歡迎會與媒體採訪

日本宮崎縣政府非常重視台灣林業與木材產業鏈參訪團的到訪，特別於 11 月 10 日上午 9 時於縣政府縣廳本館講堂舉辦歡迎會，日方代表為宮崎縣內田副縣長及宮崎縣議會星原議長，我方代表為林務局楊副局長宏志及中華林產事業協會卓理事長志隆，我方翻譯為黃國雄研究員。首先由內田副縣長致詞（照片 9），表達對於台灣的考察團歡迎之意並說明宮崎縣長久以來即是一個以農林業為主的縣，有齊全的設施和高性能林業機械設備，宮崎縣柳杉生產量連續 25 年日本第一，木材關聯產業非常發達，縣內也設立有關研究木材的技術中心與林業技術中心，希望提供給參訪團員想法和收穫。同時也希望經過這次的交流和考察，日本和台灣有更多的交流機會。隨後，楊副局長致詞(照片 10)並接受宮崎電視台訪問，楊副局長先介紹我方來自政府部門的林務局同仁、學術單位宜蘭大學、中興大學及林業試驗所、台大實驗林，還有業界等學者專家，並表示非常感謝日方精心安排此次考察行程，讓我方團員瞭解從育苗、造林、原木生產、木材加工到產業利用完整的產銷供應鏈，希望可將新型的技术與經驗帶回台灣，作為台灣林產業發展的借鏡。卓志隆理事長表達對宮崎縣環境森林部本次行程規劃安排的感謝並希望透過這樣機會提供未來雙方木材貿易、技術資訊與人才訓練之實質交流。致詞

後隨即進行紀念品交換（照片 11）與合影留念(照片 12)。相關媒體採訪亦於當日之 NHK 宮崎放送、宮崎 UMK 電視台與 MRT 宮崎放送播放此則新聞。



照片9 宮崎縣內田副縣長致詞



照片10 林務局楊副局長宏志致詞



照片11 星原議長與卓志隆理事長交換紀念品



照片12 中日雙方合影留念

五、宮崎縣木材利用技術中心

1.組織概況

宮崎縣木材利用技術中心於2001成立，目的宗旨為活化木材關聯產業與推動山村及林業之再生成長，透過新技術與新材料開發導引技術的改善及擴大木材需求，利用宮崎縣豐富的人工林柳杉資源達到碳循環社會之目標。首任所長為東京大學之退休教授大雄幹章博士；第二任所長為東京大學退休教授有馬孝禮博士，感謝他全程參與本次參訪行程並導覽解說；第三任所長為飯島風博士；第四任(現任)所長為小田久人博士，每任所長都付有階段性任務。

宮崎縣木材利用技術中心座落於宮崎縣都城市花繰町，土地面積約3.4公頃，建築物面積5,148平方公尺，建築皆為木構造之一層樓平房。組織編制包括所長、副所長、木構造諮詢部、企劃管理課、材料開發部、木材加工部與木構造工法部等。參訪行程由小田所長親自簡報與導覽解說技術中心研究成果與設施，

2.研究重點

宮崎縣木材利用技術中心重點研究項目包括：柳杉樹葉、枝條與心材抽出物萃取技術與產業活用、柳杉戶外耐久性調查與改善(照片13)、林地殘材與木材加工廢棄物低溫炭化與半炭化技術研發(照片14)、不同斷面規格之最適化柳杉人工乾燥基準表研發(照片15)、異樹種間之集成材開發與短長期結構構件與接合性能試驗(照片16)、直交集成板開發與結構性能研究(照片17)、大尺寸木結構水平剪斷重複載重性能與震動特性研究、提供業界技術服務(照片18)；木材科技產品教育推廣室(照片19)。木之花木巨蛋、西米奈木構橋樑為木材利用技術中心推動柳杉作為非住宅大型木結構之重要代表性建築物(照片20)。

3.森林環境稅介紹

在技術中心同時看到森林環境稅的海報，此地方稅目的為維護森林公益功能，以保障居民生活品質。日本大部分地區從2005年起陸續開徵森林環境稅，宮崎縣縣民每人每年繳交500日圓，法人機構則依當年度所繳交的地方稅稅額中固定提撥5%作為森林環境基金。以專款專用方式提供森林所有者維持森林的永續經營(最多能提供三分之一的補助)，以維持公民所共有的財產，同時達成森林志工參與環境教育、造林、森林撫育及維護，以及推廣使用地方木材和森林生質物等兩階

段目標。如果私有林農無能力負擔造林撫育費用，基於善盡林地管理之責，森林保育基金最多能提供三分之一的補助。



照片13 柳杉戶外耐久性調查與改善展示



照片 14 林地殘材與木材加工廢棄物低溫炭化與半炭化技術研發



照片 15 不同斷面規格之最適化柳杉人工乾燥基準表研發



照片16 木構件長期潛變試驗



照片17 直交集成板開發與結構性能研究



照片18 實大尺寸木結構水平剪斷重複載重性能試驗



照片19 木材科技產品教育展示



照片20 木之花木巨蛋、西米奈木構橋樑

六、都城木材株式會社宮村工廠(製材及乾燥)

1.組織概況

都城木材株式會社成立於 1946 年，目前有本社工廠與宮村工廠兩處生產基地，業務部門包括山林部門、闊葉樹部門、日本扁柏部門與柳杉部門。為一包含林業經營、製材與加工、紙漿木片一貫化生產體系之企業，為營造公司產品形象與競爭力，已取得日本森林 SGEC（綠循環）認證（與 PEFC 間可互相認可）、宮木連合法木材認證、日本農林標準(JAS)認證工廠與 Minato 模式之二氧化碳固定認證（圖 4）。宮村工廠內包括原木選別場（照片）、原木剝皮場（照片）、製材場（照片）、機械加工場與乾燥室（照片）等，以加工宮崎縣周遭區域森林與自己林地所生產之原木，生產之製材品種類包括結構用材、裝修用材與化妝用材等產品主要提供給在地之內需市場。

2.生產運銷情形

都城木材宮村工場，以製材為主，每年可生產約 6 萬立方公尺木材(屬日本第五大)，其中柳杉占 60%、紅檜 40%，主要用於日本國內住宅及建築之樑、柱；因為需乾燥大量(約 98%)的木料，工場內有 51 台乾燥機，燃料則來自場內廢木料及木屑；全自動化最大製材機可鋸徑 60 公分、長 9 公尺木材，全自動化製材機造價 4 億日幣，政府補助 2 億日幣。如此大規模的產業，除了員工 110 人全是用都城本地人外，木材來源也全是國產材(來自標售山林、原木市場及私有林主)。

3.製材生產線作業流程與生產特色

(1)原木選別

依生產產品規格要求，選擇合適直徑原木製材可大幅提高製材利用率，利用原木選別機可迅速區分原木尺寸與品等，縮短選材時間。

(2)原木剝皮機

將具有尖削度之原木透過剝皮機加工為通直圓滿之形狀。

(3)製材作業

為提高產能及產品品質，降低生產成本，均採用高效率自動化新型之雙帶鋸機械、可轉換傾斜角度之 taper 式帶鋸機與輸送設備，其產品包括構造材及一般多元化製材品皆有。

(4)乾燥作業

依製材品樹種、規格、初始含水率及用途，製材品經整堆束縛作業後，送入人工乾燥窯內，依乾燥基準表進行高溫蒸氣式乾燥（柳杉樑柱構造用材）、中溫蒸氣式乾燥（一般裝修用材）或減濕式乾燥（化妝用材）。人工乾燥之能源主要來自於樹皮與各階段加工後之廢料，未來希望乾燥所需能源可自給自足，減少石化能源之使用。

(5)製材品分等

(6)製材品標示

每支製材品或每批製材品須標示樹種、尺寸、等級、含水率、製造廠商、製造日期等。

SGEC 綠の認証
NFEA-W036

みなとモデル緑の認証



圖 4 SGEC 與 UNIYM 認證

七、ランバー宮崎製材協同組合(預切割PreCut工廠)

1.組織概況

宮崎製材協同組合由 5 個公司組合，共有 59 名正式員工，主要業務為日本傳統建築木構件之預切削加工、西式建築工法五金接合木構件之預切削加工(圖 8)、特殊建築工法木構件之預切削加工、合板構材之預切削加工及木質材料防腐防蟲處理。

2.生產運銷情形

目前已取得高耐久性機械預切削木構件、防腐及防蟻處理構造用集成材及防腐處理構造用合板等 3 項 AQ 認證；人工乾燥構造用製材與保存處理構造用製材 2 項 JAS 認定。預切削加工特點為可生產均一品質之木構件；木構件採高精度加工，可確保結構耐震性能；可透過防腐及防蟲處理提高木材耐久性；住宅建築施工工期短，降低住宅施工成本。目前大部分為日本客戶，少部份韓國的韓屋，特別的是台灣嘉義林業文化公園有 3 間公廁木構造部分，也是經由這間工廠先做預切割後，再運到現地組裝。靠著精密的電腦計算及自動化設備產線，及配合構件的供應廠商與設計師，每日產能可達到 10 間兩層樓 40 坪的標準化日式建築。

3.產品特色

由於預切割的木構造建築能做到均一品質的構件，配合金屬樁接能確保耐震性，規格化後可降低成本，簡單的工具就能組裝，施工快速，加上以原木本身做結構上的設計，無需太多其他裝潢裝置，就能保有很濃烈的原木結構設計感，很適合用在公共建築上。目前主要的訂單多為兩層樓以下及公共建築為主，

4.預切削加工流程

(1)輸入電腦輔助設計(CAD)資料

依客戶端需求，進行結構設計與細部木構件預切削加工之電腦輔助設計，結構體經過電腦模擬計算符合安全要求後，將資料保存並下傳至製造部門。

(2)加工材料選定

優先由協同組合內公司提供符合設計要求品質之木質材料，材料種料包括製材品、集成材、合板、五金零件等。

(3)預切削加工

整條生產線(照片 21)配合不同工法會有不同的機台及各式刀具，最特別的是採用全自動的機械手臂，能自動更換刀具做不同工法的預切加工(照片 22)，配合精密的規格及標準化，就能大量自動生產。當然這間工廠有配合的構件供應商並有配合的設計師，也能配合客戶達到客制化，像是曲面原木預切割等等。

(4)品質檢查

於生產線不同階段取樣，檢查尺寸與加工精度是否，在容許誤差內大；含水率；接合性能；強度性能；防腐防蟻性能；游離甲醛釋出量品質項目等並進行建築物預組裝作業。

(5)包裝

依建築物屋頂系統、牆板系統、樓板系統構件，依序編號與登錄後，分別組合包裝(照片 23)並清楚標示客戶名稱與地址。

(6)建築現場組合施工(照片 24)

由於預切割的木構造建築能做到均一品質的構件，配合金屬樁接能確保耐震性，規格化後可降低成本，簡單的工具就能組裝，施工快速，加上以原木本身做結構上的設計，無需太多其他裝潢裝置，就能保有很濃烈的原木結構設計感，很適合用在公共建築上。

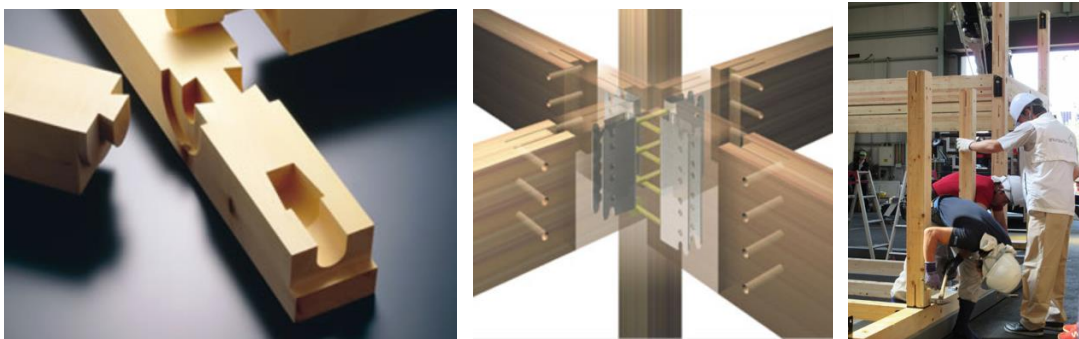


圖8 日本傳統建築木構件與五金接合木構件之預切削加工



照片21 預切削加工生產線



照片22 不同工法的預切削加工製材品



照片23 預切削加工集成材與五金配件組合



照片24 預切削加工技術之現場建築物組合

八、木材能源協同組合-吉田產業株式會社(CLT直交集成材)

1.組織概況

木材能源協同組合於2004年成立，由4個公司及1個組合協同組合而成，至2016年共有46名從業人員，資本額1.7億日圓，目前主要業務為柳杉乾燥製材品與構造用集成材製造與銷售。吉田產業株式會社，有自己的林地，工廠就在林地附近，以生產集成材為主，公司行政管理部門整棟建築以CLT材料建造（[照片25](#)），以其生產材料極力推廣使用於壁板、屋頂及樓地板上，板厚高達15公分以上，建築物組裝時運用金屬構件接合於木材內以確保其防火時效，耐用年限約35年。

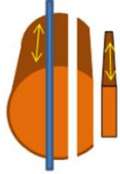

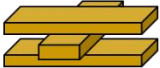
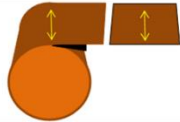


2.生產運銷情形

每月認證機構（日本木材合板檢查協會）均不定期前來抽驗集成材產品品質是否符合JAS標準，而該公司每天亦自行抽驗品，確保材料品質。目前該公司為JAS認證之構造用集成材認證工廠。構造用集成材原料100%使用宮崎縣生產之柳杉，生產之集成材尺寸可適用於住宅與大型木結構上；集成材強度等級包括E65-F225異等級結構用集成材與E65-F255結構用同等級集成材；可適用1類環境(使用間苯二酚甲醛膠合劑)或2類環境(使用水性異氰酸鹽類膠合劑)。工廠所需能源，是利用工廠廢棄木材下腳料來發電，除工廠本身使用外，還可以販賣給電力需要者，據悉該工廠使用的發電蒸汽機，是由台灣生產製造。

3.直交集成材 (CLT)產品特色

直交集成材（Cross Laminated Timber，CLT），1990年在歐洲開始發展，過去木構建築只能蓋2層樓，隨著木構建築技術改進，目前已可建造8-10層樓甚至更高樓層。CLT結構，可以有效採取不同木材寬度和厚度，以直交層壓表面材料([詳圖9](#))，層板厚度可達5-25公分、寬度可達3-16公尺，具有質輕、高尺寸穩定性、隔熱，隔音、高抗震及優良的防火性能，施工簡便快速，且可結合鋼架應用大空間的建築。日本已成立CLT協會，積極進行CLT木構建築之推廣。

圖9 木構材料的纖維取向

原料	纖維配向	平行	直交
ひき板			
单板			

(独)森林総合研究所 宮武チーム長、国土交通省国土技術政策総合研究所 中川貴文主任研究官作成

4. 生產作業流程

集成材製造流程包括製材品進貨、乾操作業(照片26)、含水率檢查(須在14%以下)、集成材等級區分(依抗彎彈性模數進行機械等級區分)、去除缺點、集成材組合配置(異等級或同等級)、集成材整平修整、集成材膠合與加壓作業(1類環境用途使用間苯二酚甲醛膠合劑(照片27), 2類環境用途使用水性異氰酸鹽類膠合劑, 加壓採用回轉式加壓裝置, 為縮短膠合劑硬化時間, 除冷壓外, 亦透過高周波加熱方式)、集成材調整含水率與養護、集成材品質檢驗(尺寸、含水率、膠合性能、強度性能、游離甲醛釋出量等)、集成材整修與外觀檢查、產品標示(照片28)與出貨。



照片25 直交集成板木結構辦公室



照片26 100立方公尺容積之人工乾燥窯



照片27 間苯二酚甲醛膠合劑製作之集成材



照片28 集成材標示內容解說

九、吾田幼稚園（照片29）

本行程由幼稚園所長親自介紹，園區有0-5歲200名幼兒就讀，及國小課後輔導約50名學童。所有室內、外設施幾乎都使用木材製作（照片30與照片31），園區內有一棟由PreCut 加工後之木造建築(照片32與照32)，材料皆採用宮崎縣產柳杉。宮崎縣環境森林部環境森林課宮崎柳杉活用推進室三重野裕通室長特別提到，全縣國小一年級學童在入學的時候會收到一盒宮崎縣自產且特有的鈣肥柳杉積木禮盒，木材利用推進中央協議會並致贈感謝狀表揚幼稚園協助推動林產品利用。每位小朋友都可以依照自己積木盒內所附說明書，包括各式各樣的積木組合圖說，開啟自己的創造力、建構三維立體透視圖的概念、訓練邏輯思考，是深具意義的一份國家森林大禮。所附的積木說明書，可以加入人工造林疏伐木的永續利用概念，用可愛簡單的插畫、圖說讓小朋友容易瞭解，輔以簡單的文字說明，讓大朋友（家長）也了解為促進森林健康，進行永續經營管理的必要性。讓小朋友從小就接觸並熟悉自己國家的木材，長大以後，自然而然會使用國產木材。



照片29 吾田幼稚園



照片30 幼稚園內戶外木製遊樂設施



照片31 幼稚園內柳杉木結構之木材體驗與教育空間



照片32 PreCut工法製成之圓錐形屋頂結構



照片33 PreCut工法製成結構外觀

十、日南市豬八重溪谷森林療癒（照片34）

1.日本森林療癒介紹

日本在2004年，透過科學的方式證實了森林具有「療癒效果」，並開始進行預防醫學方面的研究，並由林野廳、厚生勞動省、各研究機關及大學、企業等組成了「森林療癒研究會」，開始進行相關研究與活動推廣。森林療癒基地的活動項目，依地方特性不同有各自的作法，主要是利用地方特色，經由森林療癒嚮導的帶領，提供各種運動選項，以及提供具有提振精神的項目（如芳香療法按摩、森林瑜珈）、享用地方特色料理（利用當地食材的慢食、健康料理），並提供健康講座等活動，將森林的機能重新定位，透過科學證明「療癒」的效果，同時與觀光結合產生森林新的附加價值。大多數申請為森林療癒基地的地方，都是為了振興地方發展為目的，為了提振地方活力，發掘地方的資源，透過森林的導覽解說與地方料理的提供，讓地方居民也能夠提出活動企劃及積極參與，達到活化地方的目的。

2.日南市豬八重溪谷森林療癒特色

日南市豬八重溪谷森林療癒基地係由北鄉町森林療癒推進協會負責管理，這也是里山的概念，參訪當日由兩名協會人員與一名市公所職員導覽解說。據悉協會人員出團每次每人薪資為5,000元日幣，時間大約1小時，協會人員會幫參訪團員準備野餐墊、零食及熱茶。豬八重溪谷步道總長3公里，但因為颱風的關係，目前只能通到700公尺處的森林教室。步道前段是厚實的碎木屑（照片35），踩起來很有緩衝感覺，好像身體的重量都釋放給地球般地輕鬆，導遊沿途讓大家體驗森林帶來的視覺聽覺嗅覺與觸覺感受，最後在森林學習常遇躺下來感受森林的寧靜（照片36），所準備當地之零食跟熱茶，還是很療癒。



照片 34 日南市猪八重溪谷森林療癒基地解説牌



照片 35 由約30 cm厚碎木屑鋪成之步道



照片36 享受森林的寧靜與芬多精

伍、參訪心得

一、歸納日本振興林產業成功的關鍵，重點如次：

(一)日本的森林與林業相關立法完備，政府以輔助林業、木材產業與山村再生，促進森林的合理經營

日本在第二次世界大戰後積極擴大造林，隨著產業發展的轉型，進口木材快速增加，山村人口逐漸老化，勞動力與資金缺乏，使國產材產業低迷，大規模已達可伐採造林木未能合理利用，亦難以再行造林。日本於2001將「林業基本法」修訂為「森林、林業基本法」，以發揮森林所具有的多樣性功能，及林業永續且健全發展為目標，透過產業與山村發展政策，而非僅針對森林資源本身的管制和管理，達到森林資源保育與社會、經濟和文化相容並立的發展。

(二)從中央到地方均有明確且長期的森林與林業經營計畫，因地制宜，並採滾動式調整可具體落實

2001年日本修訂「森林、林業基本法」，訂定森林及林業有關之基本理念及施行基本事項，並對中央及地方公共團體的責任與義務予以明確化，使有關森林、林業與木材生產的施行政策，能以長期且綜合性的計畫推行。尤其日本民有林比例高達約69%，經營計畫需要配合各地方不同的環境條件，因地制宜，經過多年來的努力經營，目前日本木材自給率已提升至33%，並將朝向2025年木材自給率達50%之目標邁進。

(三)以產業需求為導向的試驗研究，作為產業界創新技術最佳的智囊團與後盾

本次參訪的宮崎縣林業技術中心，主要執行森林經營與林業振興相關試驗研究，不論是基礎研究或創新技術研究，都有明確目標，可與產業應用技術密切結合，依據地方產業的問題與需要，例如研究開發容器育苗及香菇段木栽培改善技術，研究結果即交由地方推廣；另外，宮崎縣木材利用技術中心，研究重點也與產業發展需求密切配合，如柳杉精油萃取與產業活用、柳杉木材戶外耐久性之改善、林地殘材與木材加工廢棄材之生質能源開發，異樹種間之集成材與構建及接合試驗、CLT開發與結構性能研究，並且與業界充分合作，隨時提供必要的諮詢服務，作為產業界創新技術最佳的智囊團與後盾。

(四)整個木材產業鏈從生產端到需求端，政府提供適時的補助與獎勵

在產業供給端部分，日本藉由林業組合(合作社)機制，鼓勵私有林主加入後，能獲得購買機具及相關產業補助，只要提出購置機具申請符合規定者，政府即補助1/2的經費，並視當年年度預算，無上限規定，這是屬於常態性的補貼政策；另外也有配合當前最重要的產業發展，提供階段性的補貼政策，如本次參訪的集田產業株會社建造的CLT(直交集成板)工廠，就是在2013年配合政府重點產業發展項目申請建造，政府補助1/2的經費(因為階段性任務完成，現在已暫停這項計畫補助)。在需求端部分，對於國人使用國產材亦有集點數獎勵與補助的規定，加速國產材的應用。

(五)徵收地方森林環境稅，全民以具體行動參與森林的經營與保育

日本為維護森林公益功能，保障居民生活品質，於2005年起各地方政府陸續開徵森林環境稅(屬地方稅)，以宮崎縣為例，縣民每人每年繳交500日圓，法人機構則依當年度所繳交的地方稅稅額中固定提撥5%作為森林環境基金，以專款專用方式提供森林所有者維持森林的永續經營(最多提供三分之一的補助)，同時發展森林志工參與環境教育、造林、森林撫育及維護，以及推廣使用地方木材和森林生質物，全民以具體行動共同參與森林的經營與保育工作。

(六)紮根的木材利用教育，融入在日常生活環境中

日本對於國產材的推廣利用不遺餘力，包括木造住宅的推廣、公共建設的木造化、土木工程的利用等，這些成果推動的助力，一方面是由於日本對木材的利用，有很深的文化淵源；另一方面，是從小就接觸並熟悉國產木材，本次參訪日方接待人員-宮崎縣環境森林部環境森林課宮崎杉木活用推進室三重野裕通室長特別提到，全縣國小一年級學童在入學時，會收到一盒宮崎自產、特有的飢肥杉(柳杉)積木禮盒，每位學童都可依照積木盒內所附說明書，自行思考創造，是很珍貴的國家森林大禮。另外本次參訪吾田幼稚園，是一所木造公共建築的幼兒園，就是利用宮崎縣自產柳杉木材，建造木構房舍及教具、設施，木材利用推進中央協議會並致贈感謝狀表揚幼稚園協助推動林產品利用，讓小朋友從小就接觸並熟悉自己國家的木材，長大以後，自然而然會使用國產木材。

二、其他有關宮崎縣的林業經營計畫，可提供參考事項

- (一)日本的林業經營，從中央的林野廳到地方都道府縣、市町村甚至私有林主等各層級均依據擬定的森林-林業經營計畫執行，並視外部營運環境的改變，配合調整經營計畫。以宮崎縣森林-林業長期計畫(第七次改訂計畫)為例，經營計畫多以圖說方式，明確呈現計畫之因應課題與對應之目標及執行策略，層次分明；宮崎縣環境森林部 2016 預算書，工作計畫內容也是以圖說方式呈現，簡單明瞭容易閱讀。
- (二)日本全國森林覆蓋率 67%，森林蓄積量高達 49 億立方公尺，可供造林的荒廢林地不多，如未能有效伐採利用，難以再行造林。依宮崎縣法令規定，人工林皆伐面積不得超過 10 公頃，各伐區間至少需有 20 公尺的間隔。伐木工每人每日約可伐倒 150 株以上，因此從作業方式、面積、伐木集材造材的配合，才能有大量且穩定的木材供給；同時規定森林所有者向市町村長提出伐木申請書時，也必須提出伐採後的造林方法及栽植樹種等計畫書，以促使森林所有者在間伐或皆伐跡地，都能再造林，建立森林永續利用的綠色循環。只要符合規定申請許可後即可伐採，並不會有環保團體抗議的問題。

三、台灣與日本林產業發展之差異與省思

- (一)日本民有林占全國森林面積六成以上，林農在生活上，有實際伐木獲取收入的需要，因此日本的森林與林業法規，重視對象包括林業及林業經營者，據此推展林業相關經營與輔導措施，山村居民與林業發展已建立共生共存結構；但台灣，90%以上的林地為國有林，長期以來受林業政策的影響，使國產材式微，並產生斷鏈情形，如何建構出國產材林木供應鏈及創造市場，仍有待長期的努力。
- (二)日本政府和民間的關係是站在夥伴合作，政府支援民間發展重點工作，民間遵守法令規定嚴謹執行伐木作業；但，台灣持多元觀點，每人一把號，政府施政很難滿足每一個人的需要，民間亦有站在自利的角度，放棄森林長期和整體的效益，僅僅追求短期的私利。
- (三)本次參訪看到日本九州地區的木材產業，在科技和規劃協同合作的作業下，有效率塊狀皆伐短齡造林地（杉木 35 年生、檜木 40 年生），利用木材工業集

成材的技術，客製化預切割材料，透過作業中的木材防腐、防蟲蟻、乾燥、上膠及冷壓等協同組合，有效率提供國內外各種尺寸的木材需要，再經過施工現場組合，縱使木建物高過 5 層樓，仍能耐著住神戶大地震搖晃的強烈威力而不致傾動。倘若日本木材工業繼續朝這個方向發展下去，台灣の木工業是否會全部被其取代，甚至，國內所需的一切木件，藉由全球化市場皆能低價買到。日本廠商注意公共安全、施工品質及廠房四週每一個角落的乾淨，因為，每一碎片、木屑都是回收換錢的生質能源；每一點的注意，都能保障所有員工的家庭幸福。在日本，林業已經是一個整體、系統、計畫、創新突破的事業。

陸、建議事項

本次日本宮崎縣林業與木材產業鏈推動考察活動，瞭解宮崎縣透過山村與木材振興計畫的持續推動，不論在法規、資金、技術、人才、市場及木育推廣等各面向均可到位，包括整合縣內森林組合與木材協同組合的組織運作、有計畫性編定人工林經營計畫、林道網整備、林木收穫技術、木材生產技術、木構造建築推廣、研究技術與金融資金支援、深耕林業與木材教育，因此建立縣產材供應鏈模式，具體實現林業與木材產業成長目標。下述建議事項希望對國內林產業振興之推動有所幫助。

- 一、台灣全島投入國家預算建造的杉木、柳杉林已經逐漸老化，建議可參考日本訂定 15-20 年之林業經營長期計畫，並適時進行滾動式調整；計畫目標宜簡單明確，對應之策略與執行方法宜層次分明，並可多以圖表對應說明，使外界容易瞭解計畫內容，提高政策溝通效率。
- 二、台灣森林面積雖以國有林占多數，初步掌握可供生產之國有林事業區之林木經營區約 12 萬公頃及私有林約 14 萬公頃、平地造林 1.3 萬公頃及農地造林等，多座落農林邊際土地，位置交通便利，具相當發展潛力。惟私有林之林業主管機關為地方縣市政府，建議參考日本強化縣市政府在推動私有林產業振興的角色與功能，建立從中央到地方均有明確且長期的森林與林業經營計畫，可具體落實。
- 三、建議在符合對森林環境友善與社會大眾認可的前提下，修訂國有林、租地造林、私有林相關林產物處分及查驗等規定，簡化作業流程，依法令規定申請許可後可依收穫計畫進行木材原料生產，避免生產階段常因受到抗議而無法順利執行的困境。在日本有關森林的伐採規則由各縣訂定，即使在集水區上游，只要符合規定申請許可後即可伐採，並不會有環保團體抗議的問題。
- 四、建議整合產官學研資源，落實以產業需求為導向的試驗研究，避免資源的重複投入；建立輔導產業技術升級與支援體系，或建立永久性林業技術與木材生產技術訓練中心，因應外在環境變化，結合產官學研力量，提供最新的資訊與技術，提高技術水準與培育專業人才。研究方向可包括集成材、CLT、耐火材料等二次加工生產體制之整備與實用技術，及開發低海拔闊葉樹木材利用途徑。

- 五、建議由政府部門帶動使用國產材，拓展國產材的市場，參考日本以小徑材製成集成材，推動非住宅建築物木構造化與住宅裝修木質化。宮崎縣木材利用技術中心，建造了 6 棟的國產柳杉木造建築，並於展場大廳展示 1 株 127 年生的柳杉風倒木，值得參考，由政府帶動，逐步破除使用大徑木或貴重木材的迷思。
- 六、配合產業發展的需求，建議制定獎勵制度與補助辦法，在日本以開徵地方森林環境稅方式，專款專用提供森林所有者維持森林的永續經營所需補助經費，建議可於現有造林基金項下，增加補助項目，以充裕林業經營資金。
- 七、為了讓更多人了解林業，建議透過林務局自然教育中心，加強培訓環境教育專業教師，導入林業經營更深化的專業課程，再由環境教育專業教師轉化為森林環境教育教材，加以推廣；並可藉由國產材教具之設計，讓民眾尤其是學童有機會接觸並熟悉自己國家的木材，深耕林業與木材教育。

柒、感謝

- 一、本次參訪行程由宜蘭大學森林暨自然資源學系卓志隆教授統籌規劃；台灣大學名譽教授王松永博士、宮崎縣木材利用技術中心第二任所長有馬孝禮教授、宮崎縣環境森林部山村與木材振興課田中浩史先生等，協助相關之協調聯繫事宜；林業試驗所黃國雄研究員全程翻譯。宮崎縣政府特舉辦歡迎會，日方相關媒體採訪亦於當日之 NHK 宮崎放送、宮崎 UMK 電視台與 MRT 宮崎放送播放此則新聞，顯見日方對於本次參訪交流活動的重視，使本次參訪得以順利完成，收穫豐碩。
- 二、另外，本次參訪前已知參訪行程緊湊，在出發前，已先行將這次考察的重點及希望日方提供的資料，以書面方式請日方瞭解準備。感謝日方聯絡人田中先生(宮崎縣環境森林部山村與木材振興課業務主辦人員)，在我方參訪的第一天，就提供已經準備好的書面資料約有 24 冊，包括施業計畫與統計資料類，如宮崎縣森林與林業計畫、環境森林部 2016 年的預算及統計資料；林業技術類，如宮崎縣林道與作業道施作工法、高性能林業機械作業方法；森林組合經營類，如森林組合組織規範等，如可全數翻譯完成，應可更加深入瞭解宮崎縣林業經營情形。

附録：

一、日方提供参考資料書目

- (一)森林組合の概況
- (二)第七次・宮崎縣森林・林業長期計畫(改訂計畫)--概要版
- (三)第七次・宮崎縣森林・林業長期計畫(改訂計畫)
- (四)森林整備事業のあらまし(平成 27 年度)2015 年版
- (五)宮崎縣線環境森林部預算概要(平成 28 年度)2016 年版
- (六)宮崎縣の林業・木材産業の動向
- (七)環境に配慮した効率的な高性能林業機械の作業システム指針
- (八)宮崎縣作業道等開設基準
- (九)宮崎縣作業道等作設指針--平成 24 年 8 月改正
- (十)宮崎縣作業道等作設指針--平成 27 年 4 月改正
- (十一)木材統計年報—平成 26 年的木材需給と木材工業の現状
- (十二)宮崎縣における 2020 年東京オリンピック・パラリンピック競技大会協力体制について
- (十三)森林組合模範定款例(出資組合の場合)
- (十四)宮崎縣木材協同組合連合會 50 年成果
- (十五)木本きほん(宮崎編)
- (十六)森林所有者の皆様(DM 1 張)
- (十七)宮崎縣の地域森林計畫(DM1 張)
- (十八)宮崎スギの大型建築物への利用可能性
- (十九)花粉の少ないスギ品種の開発
- (二十)宮崎縣林業技術センター
- (二十一)みやざきスギ生産日本一
- (二十二)宮崎縣森林組合連合會-東郷林産物流通中心

(二十三) 県森連 東郷 共販 速報

(二十四) 国民の森林国有林

二、日本相關林業與木材出版刊物與網站（卓志隆教授提供）

(一) 林野廳：www.rinya.go.jp

(二) 日本森林學會：www.forestry.jp

(三) 日本木材學會：www.jwrs.org

(四) 一般社團法人日本森林技術協會：www.jafta.or.jp

(五) JForest 全國森林組合連合會：www.zenmori.org

(六) 日本木材協同組合連合會：www.zenmoku.jp

(七) 合法木材 Navi: www.goho-wood.jp

(八) 一般社團法人綠循環認證會議：www.sgec.org

(九) 森林綜合研究所：www.ffpri.affrc.go.jp

(十) 日本林業調查會：www.j-fic.com

(十一) 一般社團法人林業機械化協會：www.rinkikyo.or.jp

(十二) 海青社：www.kaiseisha-press.ne.jp

(十三) 文永堂：bunido-shuppan.com