

出國報告(出國類別：研究)

參訪日本九州木、竹林經營 與機械採運技術

服務機關：行政院農業委員會林業試驗所

姓名職稱：黃裕星 所長
黃國雄 研究員兼組長
陳財輝 研究員
林裕仁 副研究員
湯適謙 助理研究員

派赴國家：日本

出國期間：102年11月04日至11月08日

報告日期：103年01月16日

目次

	頁次
摘要	02
壹、目的	03
貳、過程	04
參、心得	05
一、日本林野廳九州森林管理局	05
二、森林總合研究所九州支所	06
三、熊本縣農林水產部森林局農林水產政策課	07
四、熊本縣林業研究指導所	08
五、日本製紙木材公司	09
六、熊本製材公司	09
七、中禮竹材公司	10
八、上球磨森林組合	10
十、宮崎縣森林組合連合會	11
十一、宮崎縣木材利用技術中心	12
十二、九州地區柳杉的品種與適地適木	13
肆、心得及建議事項	14
附件、參訪照片	16

摘要

本所於102年度獲得國科會科發基金補助，執行「提高國產木、竹材資源多元化利用之創新研究」計畫，為提高國內木、竹材採運作業效率，規劃藉由參訪日本官方與民間木、竹林經營與木、竹材機械採運相關機構，進行現地實務經驗交流，以借鏡改進國內成本偏高之採運作業，提昇採運作業效益。由於本所與日本森林總合研究所長期以來一向維持密切交流，並訂立雙方合作備忘錄(MOU)，此次參訪係同時應其九州支所之邀請與熊本大學名譽教授大迫靖雄教授之熱心安排順利成行。行程中參訪熊本縣與宮崎縣之林業主管機關、研究單位與民間木、竹加工廠，及木、竹採運作業現場。透過此次參訪之現地考察與會談方式，除收集當地相關木、竹材機械採運之制度面、技術面及實務經驗與知識第一手資訊，學習其良善之木、竹林經營管理與採運技術操作模式外，也瞭解到近年來日本九州地區得以有大量柳杉原木輸出至台灣、韓國與中國大陸，係其林業部門已共同合作協調進行為期至少10年時間的規劃與研究等準備工作。因此，未來國內要為已達成熟期之柳杉進行經營管理與利用，就應積極整合林業產、官、學、研多方資源進行整體規劃與準備，以達到事半功倍之效益。另國內目前熟稔機械採運技術人才缺乏，應持續與日本林業部門進行交流與合作，選送具林業背景人才赴日本接受人工林與竹林經營與執行之實務訓練，以為未來國內林業經營回歸正軌經營而準備。

壹、目的

林業是國際間極重要的產業之一，從初級產業的木材、竹材、其他非木材林產物的生產，到二級產業的各項木器、家具、房屋建築、紙張、香精、藥品的加工製造，以迄三級產業之森林遊樂、生態旅遊、環境教育、自然醫療及其他生態系服務功能等，均是人類發展所必需。臺灣地區近 20 年來雖減少初級及二級產業之生產，但並不意味著林業生產不重要。相反的，我國每年需求木材及相關林產品所需之原料約 600-800 萬立方公尺，超過 99.5% 仰賴進口。然此「保育重於開發」之林業政策著眼於保護臺灣的森林資源與生物多樣性，卻必須犧牲熱帶雨林及溫帶地區的針葉樹林，有違地球村概念下之環保原則。且因林業發展陷入停頓，林業經營無法永續經營，導致森林老化、劣化，喪失國土保育功能。

此外，臺灣擁有豐富之竹林資源，全島竹林面積超過 152,300 公頃，佔約林地面積 7.2%，竹子生長快速，繁殖力強，生育期短，竹材與竹製品之加工與生產極具潛力，在世界上擁有豐富竹林資源之國家，均會將竹材與竹林視為重要經濟資源，加強發展竹產業，以提昇該區域之經濟產值，如在亞洲與中南美洲，竹材就是農村經濟重要經濟命脈之一。然自 1980 年以來，由於科技發達及生活水準提高，許多替代材料被大量使用，加上受到全球貿易自由化之影響，使得國內竹材加工業經營困難，產業競爭力急速衰退而漸形沒落。此現象進而影響竹子伐採利用量之銳減，導致竹農無意於竹林之經營，竹林資源因缺乏管理而漸形荒蕪，林地亦漸形劣化，引致農村人口流失，農村失業率升高，對農村經濟損失極大。

我國林產加工業範圍甚廣，惟長期以來幾乎全部仰賴進口木材原料，國內林產業大量外移，技術研發投資不足，木、竹材利用技術落後國際，已完全喪失國際市場競爭力。既然林產加工業者有原料需求，國內現存造林地有足量的造林木，以及豐富卻漸形荒蕪的竹林資源，為了全球的森林保育，也為了減少進口木、竹材的碳足跡，必須在既有成果基礎上，進一步加速研究關鍵性技術，積極提昇我國本土木、竹材的生產能力與林產加工業，是目前林業政策合理的調整方向。

日本政府為達成「京都議定書」所承諾碳減量目標，在森林經營管理上訂定多項因應措施，且為確保森林合理之生長態勢，日本從 1990 年以後開始對人工林實施更新、撫育、間伐與主伐等森林經營管理措施。其中，制定促進間伐特別措施法，將間伐作為森林碳匯管理之重要對策，每年實施相當數量面積之間伐作業，也因此近年來日本柳杉已有相當數量進入臺灣木材市場，其價格甚至低於臺灣本土生產的柳杉。不論是林木或竹材，其採運成本均佔林木或竹材生產成本極高比例，日本間伐柳杉得以低價出口至臺灣，可見其林木採運技術與效率有其值得學習之處。

日本之森林概況與臺灣森林狀態相近，該國竹林集約經營之效率亦傳揚於國際，由於本所與日本森林總合研究所長期以來一向維持密切學術交流，因此，本次參訪透過該所與熊本大學名譽教授大迫靖雄教授之協助安排參訪日本九州地區木、竹林現地與採運實務，借鏡學習其良善之竹林經營管理模式與採運技術，特別加強在木、竹林經營與木、竹材機械採運技術經驗與知識交流，藉以提供作為改進國內目前漸趨荒廢之林地經營與成本居高之採運作業參酌之用，以提昇國內木、竹林經營、木、竹材品質與收穫作業效益，增加市場競爭力。

貳、過程

此次參訪行程以日本九州地區熊本縣與宮崎縣為主，其行程內容簡列於表1所示：

表1 參訪行程安排與內容

日期	地點	活動與行程
102 年 11 月 04 日 (一)	桃園機場 →福岡市(Fukuoka) →熊本市(Kumamoto)	去程 搭機前往日本九州福岡機場，換乘新幹線前往熊本市。
11 月 05 日 (二)	熊本市 →八代市(Yatsushiro) →人吉市(Hitoyoshi)	拜訪 林野廳九州森林管理局、 森林總合研究所九州支所、 熊本縣林業研究指導所、 日本製紙木材公司。
11 月 06 日 (三)	人吉市 →宮崎市(Miyazaki)	參訪 中禮竹材伐竹現場、 中禮竹材加工廠、 熊本製材(製材、乾燥與加工廠、 上球磨森林組合林業機械伐採現場。
11 月 07 日 (四)	宮崎市 → 都 城 市 (Miyakonozyou) →熊本市	拜訪 宮崎縣環境森林部與參與該縣木材產業與木材輸出狀況簡報及座談會、 宮崎縣木材利用技術中心。
11 月 08 日 (五)	熊本市→ 福岡市→ 桃園機場	返程 搭新幹線前往福岡市，轉搭機返台。

參、心得

本次參訪行程於日本九州南部共計參訪 9 個與林業機關及木、竹採運相關單位，此將參訪各單位之心得分述如下：

一、日本林野廳九州森林管理局

日本全國的森林面積 2,510 萬 ha，國有林面積為 769 萬 ha(國有林比例為 31%)，其中九州地方(共 7 縣)國有林面積為 54 萬 ha(國有林比例僅 20%)。而且全國林野廳所屬 7 個森林管理局(九州、四國、近畿中國、關東、中部、東北及北海道)中，九州全域及沖繩地區國有林，由九州森林管理局經營管理。

九州地區明顯以公私有林之林木生產為主，尤其南九州之熊本、宮崎及鹿兒島 3 縣為主；在九州 151 萬 ha 人工林面積中，柳杉林就佔了 86 萬 ha，根據 2007 年林業白書統計之素材生產量為 361 萬 m³，其中柳杉生產量達 313 萬 m³，占全國比例之 35%，九州之柳杉林生產利用相關作業體系值得我們參考。

(一)九州森林管理局之森林、林業再生計畫的做法

九州森林管理局透過林業低成本化、人材培育、國產材安定供給體制的建立、擴大木材利用等作法，支援九州之地域林業，並與縣、森林總研等林業單位合作，將國有林所擁有之組織、技術力、資源等加以活用，對林野廳之森林、林業的再生計畫提出具體貢獻。

林業低成本化作法中，造林方面主要採容器苗生產作業，藉以降低植栽造林成本。同時，為了降低木材生產的成本，導入路網及利用高性能林業機械之作業系統(間伐主要採列狀間伐)，提高木材生產之效率，並藉著林木伐採作業招標，要求路網開設及集造材等現場技術的提升。另外，間伐作業之生產效率以現狀一倍程度 8~10 m³/人日為目標。

(二)九州地區森林、林業再生計畫主要的作法如下所述。

1. 林業之低成本化

(1)設定公私有林、國有林合作之集團化森林共同施業地

公私有林大多為零細之所有人持有，為求生產作業低成本化之前提，必須實施集團化之施業，此為日本地域林業的重大課題。因此，九州森林管理局轄區內以各署為單位，要求設定 1 件以上之公私有與國有林之集團化森林共同施業地為目標，有效率的路網配置及高性能林業機械之木材生產，構築低生產作業成本之作業系統，並配合國有林木材之生產系統性協調出貨，推行較有利之販賣方式。透過此種多重配套作法，期待低成本之林業技術等能推展到鄰近地域中。

(2)九州適用之林業作業道的設計技術開發

九州森林管理局亦積極導入適合森林施業利用之「林業作業道」，由於九州地區急傾斜地森林很多，適合九州地形之作業道開設技術亟待建立，不僅可供林業作業道開設技術示範，也可供公私有林相關者研習訓練的場所。

2. 林業事業體成員之技術能力培育

(1)林業事業體路網開設技術等之提升

林業事業體有穩定的作業來源，藉著現場之經驗技術累積，以提升作業道路路網開設及集材、造材等技術，並推廣到公私有林及操作員的技能充實等。

(2)林業事業體之森林施業規畫者之培育

為擴大公私有林之提案型集團化施業，以森林組合及林業事業體之職員等為對象，實施森林施業規畫者之培育工作。日本林野廳到 2009 年度末的統計，全國約 700 人完成森林施業規畫者之基礎研修。但是，九州地區僅有 73 人完成基礎研修，九州之相關訓練作業相對較慢。因此，從培育森林施業規畫者之促進等觀點，需盡力支援林業事業體中有意願及能力者以培育人才。

3. 國產材之加工、流通體制建立及木材利用之擴大

(1)國產材的戰略性市場開發及流通、加工構造の改善

九州森林管理局透過國有林木材的系統性販賣，從外國輸入木材利用轉換到國產材利用(使用柳杉、日本扁柏之合板、集成材等)，推展新的國產材需要(2x4 木材)創造國產材戰略性市場開發及流通的效率化。今後對於公私有林與國有林所生產之木材，推展共同性販賣等作法。

(2)森林資源有效利用系統之開發

從地球暖化防止等觀點，森林資源有效性活用的必要性日益高漲。但是，低品質的森林資源，大部分呈未利用的狀態，日本全國未利用置於林地之殘材年間估計達 2,000 萬 m³ 左右。包含此種木材的生質量利用，低品質、未利用材等之有效率性搬出方法及利用方法亟待開發。根據日本新能源法，發展生質能源發電為重要目標，2015 年將起正式收購未利用枝殘材及低品質木材作為生質能源燃燒材料，目前規劃每立方米收購價格為 7,000 日圓，未來台灣恐難再買到日本低品質、便宜之柳杉間伐小徑木。

二、森林總合研究所九州支所

日本全國森林的主要研究機關為獨立行政法人森林總合研究所，所屬 5 個支所(九州、四國、關西、東北、北海道)、多摩森林科學園、林木育種中心、森林生質研究中心及森林農地整備中心等單位，其中九州支所主要負責研究九州地域相關林業研究議題，該支所森林資源管理研究之地域研究監山田茂樹博士，說明下述之九州的林業特徵：

(一)日本林業的生產成本高、販賣價格低

財貨商品之價格，基本上是依需求與供給所決定。需求多、供給少，則價格自然上昇，反之價格則會下降。戰後時期，木材價格大幅上昇，以 1952 年為基期 100，1962 年一般物價指數之值為 104.9，而木材、木材製品的物價指數為 203.4，約為一般物價指數的 2 倍。此係日本戰後復興期，高度經濟成長期之木材需求高，然木材價格高的時代，卻也反應日本的森林及林業無法供應充足木材需要量。

日本 2007 年的木材自給率(用材)為 22.6%，但從 2004 年 18.4%起，雖然連續 3 年自給率提升，迄今外來木材需要量仍達 80%左右。日本國內的木材需要而言，供給來源已從日本國內擴大到全世界。目前木材價格受到世界市場的各種因素所決定，而難再加以左右。亦即，基本上需以現在價格水準為前提，思考必須再做那些努力。

(二)九州林業的新作法－新生產系統示範事業(計畫)

戰後迄今已有 60 年以上的歷史，過去日本木材價格高漲，其解決對策為外材輸入，日本的木材市場從 1961 年左右真正有外材輸入。其後之 1964 年隨即修訂「林業基本法」。此「基本法」之林政，說明日本林業的各項問題，諸如：所有規模太零細及小規模、間斷的生產・流通等問題，其對策為實施多次之林業構造改善事業。此「基本法」，再經 2010 年 7 月全面修訂，成為目前之「森林、林業基本法（新基本法）」。

此「新基本法」中，描繪出日本林業振興的目標，藉著「具有願景的林業構造」確立，達成永續性林業健全之發展。此種「願景的林業構造確立」，亦即中央林野廳需有效率且穩定的培育林業經營，這些林業經營擔負大部分之林業生產，因應各地域的不同特性，林業經營之規模擴大、生產方式合理化、經營管理之合理化、機械的導入及其他林業經營基盤強化等，為確立林業構造之必要的對策。此種想法之具體化對策之一，是為「新生產系統示範事業」，而新生產系統的基本做法，即為低伐採作業成本、大規模生產及流通結構改善。

九州以柳杉人工林為中心之資源豐富地域，且資源日益成熟化，很多已達植栽當時設定之伐期齡。此豐富林木資源的背景，大規模素材生產業及加工企業多已活絡地開展。從 2006 年度開始，全國 11 個主要林木生產處所中，九州即佔有熊本、大分、宮崎、鹿兒島等 4 個生產處所，反應出九州地區人工林在日本林

業具有重要的比重，尤其是南九州宮崎縣為日本林業界公認之新興林業地，戰後所種植無性系精英樹後代之柳杉人工林大多可伐採，此與台灣 60 年代後之大量造林極為類似，該地區之林業經營與林產品生產模式值得參考。

三、熊本縣農林水產部森林局農林水產政策課

依據日本中央機關林野廳修訂新林業基本法，地方機關之縣府亦需提出林業基本計畫。熊本縣森林、林業、木材產業基本計畫於 2012 年 3 月訂定，有關該縣之森林、林業、木材產業基本計畫內容為：1. 森林、林業、木材產業等情勢的變化、2. 熊本縣的森林、林業、木材產業現況及課題、3. 森林的功能及木材利用的意義；而未來目標及基本的方向包括：1. 森林、林業、木材產業的未來形式、2. 政策實施的基本方向；政策實施的開展方向則包括：1. 循環資源之縣產木材的最大化利活用、2. 培育具競爭力之木材產業、3. 活用成熟之資源林業的再生、4. 多樣性健全的森林營造、5. 森林山村的振興、6. 森林政策實施、林業、木材產業之研究、技術開發及推廣等。

熊本縣森林面積為 46 萬 3 千 ha，為縣土地面積之 63%，以公私有林為多，柳杉素材(原木，89 萬 2 千 m³)生產量為全國第 5 位(2011 年全國為 18.30 百萬 m³，九州地區為 4.4 百萬 m³)，為日本重要的林業生產縣。公私有林之柳杉、日本扁柏人工林齡級以 51-55 年生最多，未來 10 年內可以主伐之人工林資源達 84%，但幼齡林過少亦為林齡結構之隱憂，長期上必須尋求齡級分布的平準化。

為達到此一目標，日本林野廳及縣府林業主管單位，積極推行成熟林木伐採生產規劃，同時推行伐採跡地之新植計畫，藉以達成林木經營規劃所需之齡級法正分布，否則未來 50 年後、或是百年後會產生木材供應之斷層現象。

四、熊本縣林業研究指導所

熊本縣級林業研究單位，區分為總務課、企劃研修部、育林環境部、林產加工部等，育林環境部從事育種、造林、森林保護等研究；林產加工部從事木材加工、特用林產等；企劃研修部則從事相關訓練業務等。該縣林業研究指導所 2013 年從事之林業技能講習項目，包括堆高機運轉技能講習、小型移動式吊車運轉技能講習、木材吊掛技能講習、堆積作業主任者技能講習、林業架線作業主任者講習、車輛系建設機械運轉技能講習(整地、運搬、堆積用及掘削用)，相關林業技能訓練可供我方參考。

該縣地域振興局、或是林業研究指導所曾有接受外國人來所接受訓練之經驗，未來可詳加考慮尋求合作之可行性，深入架線技術及高性能林業操作技能等，可再請該縣與上球磨森林組合接洽，後續加強訓練之可行性。

該所研究部溝口主辦也提供該所 2014 年度多種採運技術訓練計畫等資料，未來本所可透過大迫靖雄教授協助，經費許可的話，積極指派相關採運研究人員前往該所研習，將有助於提升目前之集運材技術。

五、日本製紙木材公司

日本製紙木材公司位於熊本縣八代市，其中木材部門從 3 年前開始輸出木材到台灣(從台中港入關)，2012 年輸台之針葉樹原木達 11,784 m³、93.47 百萬日圓；針葉樹製品試驗性輸出一貨櫃 25 m³、39 萬 8 千日圓。目前該公司對台灣輸出以柳杉原木為主，且輸出量日益擴大中。為擴大對台灣的木材輸出，日本林業界對台灣輸出原木的去向亦積極調查中，其相關作法值得我方重視，未來必須加強柳杉間伐材的應用動向之積極調查。該公司廠方人員表示其木材有經日本之 SGENC(Sustainable Green Ecosystem Council)之森林管理認證，而該認證是與國際 PEFC(Programme for the Endorsement of Forest Certification) 森林認證系統互相認定的。

六、熊本製材公司(原熊本縣森林組合連合會製材部門)

熊本製材公司位於熊本縣最南部之朝霧町，該地原為縣森林組合連合會之共同販賣所廢止後，再建設為大型國產材製材工場。日本全國相當大之集成材製造商-銘建工業公司(總公司位於岡山縣真庭市)與熊本縣森林組合連合會為主，年間原木消費量 10 萬 m³級之大型製材工場，以協同組合方式新設、地域材大量加工之生產體制。

南九州地域的森林資源已成熟，原木等原料為中徑材到大徑材，製造品質及性能優良之製材品及集成材用之板材。同時其他加工事業體也導入乾燥施設及四面切削機器，有能力製造高品質之製品。

熊本製材公司之製品除活用銘建工業公司之販賣路線外，也直接賣給與大型住宅建設公司、柱樑材自動機械加工工廠等。舊有既存工廠的製品也加入本生產販賣系統，對當地之柱樑材自動機械加工工廠所需之料源也安定提供。同時，原木來源係由縣森林組合連合會從周邊的原木市場、素材生產業者、森林組合等合力調集，以能安定供給。山上林木伐採則採用高性能林業機械化等來提高生產力。同時，為確保山上的事業量，藉著森林組合來推行提案型集團化施業。

本次參觀熊本製材公司之主要內容為原木貯存場、原木剝皮機、電腦控制之製材生產線與板材堆疊設施、16 座之乾燥窯與木材加工廠等。乾燥窯所使用之蒸氣熱源為該廠之樹皮、鉋花與端材等，均屬生質材料而不使用化石燃料。

七、中禮竹材公司

九州地區的竹林面積在日本全國的比例最高，日本林野廳計劃課2002年調查資料，九州的竹林面積為6萬1千ha、為全國的39%，因散生竹會日益擴張生長，目前實際面積應更多，對農林地保全上產生極大的問題。

熊本縣竹林面積為1萬ha，其中孟宗竹60%、日本剛竹30%，其他(含矮性竹類等)10%。熊本縣竹材年生產量6,425噸，為全國第二位，其中孟宗竹5,525噸、日本剛竹125噸、日本苦竹775噸，主要供為製紙用竹片、漁業用資材及造園用資材、竹筴等。因從中國大陸竹材等相關製品(竹筴、竹筍、竹炭、竹醋液等)大幅輸入，日本竹產業規模嚴重縮水，已無大型機械伐採、集材運輸等供觀摩。即使如此，日本林業界仍積極輔導竹產業，其中熊本縣竹產業振興會(有川英雄會長)每年7月7日固定舉辦竹推廣活動，宣導竹的優良機能及新用途開發之提案。

本次觀摩之中禮竹材公司，孟宗竹優良竹桿選擇、精細伐倒及搬出，以不損傷竹桿外表為重點，之後，再以竹桿外表清洗、機械切片、除油乾燥、露天乾燥等手續，備齊竹劍、竹筴、園藝竹垣、建築內裝材、建築壁用割材及竹工藝等所需之原料，對竹桿等工藝材料品質之要求值得參考。

八、上球磨森林組合

上球磨森林組合區分由林產(即林木生產事業)、共同販賣、製品加工等 3 部門。林產部門主要執行原木等素材生產(包括主伐及間伐)；共同販賣部門每個月 2 天(約間隔 2 周，年初即公告日期)，在該組合原木市場舉辦競標拍賣；製品加工部門負責林產品認證之外，包含林產品之販賣與流通等事業。

通常該林產部門以有效率列狀間伐(10 m 寬幅中，伐採 3 m、留下 7 m 寬立木之間伐方式)，可大幅將低伐採搬運經費，進而提高林木伐採之收益。此種間伐的施行，配合作業道之開設，在作業道路上，可以採用迴旋式集材機等高性能林業機械來集材，可提高集材之作業效率。

本次考察地點雖為熊本縣之水源涵養保安林，林地坡度約在 35~40 度左右，屬於極傾斜坡地，以皆伐方式一次伐採約 8 公頃左右林地。首先以人力用鏈鋸將 50 年生柳杉林木伐倒，再以架線方式將伐採跡地之林木吊至集材作業點，該地點除了一台集材機之外，另有 2 台高性能迴旋式造材處理機及原木抓舉機，一組僅

為 3 人之工作團隊，可快速進行集材、造材及裝材等作業，隨即運材車進入作業點，將已造好材之原木以 10 噸載重卡車搬出。雖然架線方式及卡車搬出皆為過去常實施方式，如何開設安全之作業道、高性能機械配合，以少數菁英作業人員方式，提高作業效率、降低林木伐採成本等，應是台灣林業界需加強之處。

九、宮崎縣環境森林部

宮崎縣森林面積為 59 萬 ha，為縣土地面積之 76%，其中公私有林為 70%、國有林僅 30%。戰後之擴大造林之人工林面積達 35 萬 2 千 ha，其中 60%之 24 萬 9 千 ha 為公私有林，為日本戰後新興之著名林業地。

公私有人工林中，柳杉即佔了 18 萬 ha，36 年生(8 齡級)以上柳杉林分達 13 萬 2 千 ha。從 1991 年起，宮崎縣柳杉素材(原木)生產量，連續 22 年為全國第 1 位(2012 年全國柳杉生產量為 9.95 百萬 m³，宮崎縣即達 1.40 百萬 m³，佔 14.1%)，為日本最重要的柳杉原木生產縣。2012 年南九州 4 縣(宮崎、鹿兒島、熊本、大分)杉原木生產量達 32 萬 6 千 m³，為日本全國柳杉總生產之 33%。

宮崎縣公私有林之柳杉、日本扁柏人工林齡及以 46~50 年生最多，未來 10 年內可以主伐之人工林資源達 74%以上，但幼齡林過少，與熊本縣一樣，新造林地過少，亦為林齡結構失衡之隱憂，長期上必須尋求齡級分布的平準化。

十、宮崎縣森林組合聯合會

日本的森林組合成立歷史極久，依據 1907 年森林法制度之創設，造林或育苗等地域林業之所需各項專業分工，作業班組織化及木材、林產物系統等共同販賣體制下，成立林產業的作業組織。截至今日，森林組合仍擔負日本造林及保育約 7 成、國產材供給量約 4 成等有關森林整備、林業勞動力培育、木材供給等工作，提供日本山村的活性化及安定條件等整備功能。

日本林業界，未來 10 年以內為了要將木材自給率提高到 50%以上，依據 2011 年真正實施之「森林、林業再生計畫」，森林組合系統提出「森林組合活動 21 世紀願景」，以及從 2006 年起之第二階段『環境與生活所需之森林、林業、山村再生運動』計畫中，組織施業共同化、國產材安定供給、經營革新各項計畫、提案型集團化施業等工作，積極實施間伐及國產材安定供給促進、林業新加入之就業者確保等。

森林組合從 2011 年起，推行第三階段『國產材利用擴大及森林、林業再生運動』，作為山村地域社會之經營者，目標為營造可永續之地域森林管理系統。具體的表現，則為發揮森林的多面性機能，貢獻低碳及低環境負荷型的社會、林業及木材產業發展、活化山村地域之基本目的下，日本全國的森林組合聯合會，預

計達成 10 年後、公私有林整備 7 成以上、國產材供給量達 5 成以上的目標，優先實施集團化施業及國產材的安定供給體制建立。

宮崎縣森林組合連合會，目前理事會長為黒木由典，正會員由 8 個森林組合所構成，從業人員 122 名(其中職員 37 名、約僱 7 名、經常雇工 78 名)，主要的事業為素材共同販賣、木材加工、森林整備及會員指導等。

素材販賣事業方面，設置流通中心，作為宮崎縣內所生產的原木的流通與販賣據點，縣內共設置 5 個流通中心及 3 個小規模營業據點，實施原木的集中販賣工作；木材加工事業方面，因應客戶需求，進行製材品之生產，對縣內外安定的供給原木；森林整備事業方面，進行森林撫育間伐之森林整備、苗木、林業用機械、林業用葉劑與肥料等事業物資的提供與提供會員各項指導等。

宮崎縣森林組合聯合會自 2003 起，開始輸出柳杉原木到中國與韓國(建築用材及內裝材家具)以來，2010 年開始對台灣輸出柳杉原木，2012 年則以台灣為中心，繼續擴大輸出柳杉原木。目前宮崎縣林業界極為關心柳杉在台灣之利用狀況，不僅黒木由典會長親自率團來台調查，宮崎縣木材利用中心兒玉研究員也陸續來台，深入研究日本柳杉原木在台灣之流通現況，宮崎縣相關重視原木流通等作法值得我方參考。

宮崎柳杉原木具有以下特性：韌性良好、富有彈力、加工性良好、可經久耐用；氣味芳香、木材表面具有光澤感；結合性良好、脫節少；含有豐富的樹脂、不易腐爛；具 16-phyllocladanol 的成分，該成分能有效地控制白蟻侵蝕。因此，宮崎柳杉除被用於木船、木橋、木製遊樂設施，以及大斷面集成材板的體育館、圓形球場等大型木建築結構，還被廣泛應用於其他各個方面。

十一、宮崎縣木材利用技術中心

宮崎縣木材利用技術中心為了有效利用該縣豐富之森林資源，針對提升木材相關產業之加工技術與支援新產品之開發，並以木材利用之推廣與振興林業・木材加工業為目的，於 2001 年設立至今僅 12 年之歷史。該技術中心所長、副所長各 1 人，企劃管理課 2 人、材料開發部 4 人、木材加工部 4 人與木結構開發部 4 人，共計 16 人。各部之研究均以該縣產之柳杉為對象，內容包括大斷面角材之乾燥技術、木質生質多元利用技術之開發、耐久性相關研究開發、集成材與木質材料之製造與其用途開發、適合柳杉接合配件之開發、大型木造建築接合技術之開發等，近年亦將研究觸角延伸至速生樹種之加工利用。

宮崎縣木材利用技術中心為日本國內著名之木材研究機構，佔地 3.4 公頃，6 棟大型木結構建築物之面積達 5,148 m²，木材使用量為 1,716 m³，其中 90%為該縣

生產之柳杉。研究設施包括材質試驗室、化學試驗室、耐久性能試驗室、住環境試驗室、機械加工試驗室、乾燥試驗室、材料製造試驗室與長期性能試驗室等，主要之設備包括木材真空含浸裝置、大型恆溫恆濕室、實大抗彎強度試驗機、實大抗拉強度試驗機、實大壓縮強度試驗機、實大牆壁剪力強度試驗機、實大木結構強度試驗機、實大接合強度試驗機、蒸氣加熱式乾燥機、高週波加熱式減壓乾燥機、木陶製炭爐、抗彎潛變試驗裝置與剪斷潛變試驗裝置等。

本次參訪該技術中心，除了在研究成果展示館中，參觀柳杉製造身障者用之輪椅、柳杉製造之學童課桌椅、柳杉抽出成分與耐蟻性相關研究、木材壓縮及複數薄板膠合之合板之開發、異樹種集成材與木材接合金屬配件用特殊木螺絲之開發與專利外，亦參觀各部門研究室正在進行長期性能試驗觀察柳杉潛變特性、大斷面柳杉角材之強度試驗與乾燥試驗等。

十二、九州地區柳杉之品種與適地適木

另大迫靖雄教授於參訪途中提供有關日本柳杉品種與分布之寶貴資料，根據其資料考據，柳杉(*Cryptomeria japonica*)在分類上，基本上為 1 屬 1 種(另有再加上中國種柳杉之 2 種說法)，為日本最優良之針葉樹種，日本之天然分布從北端之青森縣西津輕郡矢倉國有林，南限則為鹿兒島縣屋久島，從暖溫帶到冷溫帶成斷續性分布。九州本土地區雖無柳杉天然林分布，但柳杉人工林之栽培品種可達 100 種以上，其中有因地域不同而名稱不一，造成異名同種、或是同名異種的情形，品種的分類上極為困難。

九州柳杉栽培品種主要區分為飢肥杉群(宮崎縣南部)、日田杉群(大分縣西部)、八女杉群(福岡縣南部)、小國杉群(熊本縣北部)等。飢肥杉群主要供為造船用材，為了促進林木的肥大生長，每公頃栽植 1,500~2,000 株之疏植方式造林；日田杉群約從 260 年前即開始進行人工造林，為九州著名之林業地；八女杉群從明治以後(1860 年左右)，即採 8,000~10,000 株之密植造林，頻繁施行除間伐工作，為有名之小徑支撐材生產地；小國杉群則是依據 1750 年之藩令，各戶栽植 25 株柳杉直插苗開始。之後，當地之 Yabukuguri 及 Ayasugi 等鄉土品種之直插苗，每公頃栽植 2000~3000 株進行造林工作。

九州的柳杉栽培品種中，主要為熊本縣 Measa 種(八女種)，九州地方之鄉土品種中、最早由扦插繁殖而來，主要分布在九州中・南部一帶。亦即，大分縣到熊本縣、宮縣西北部到西南部等九州脊樑地帶，以鹿兒島縣之 200~700 年之老齡木，殘存在寺廟之神木、境內林木、參道之行道木等。此種 Measa 種系統在九州中南部一帶廣泛分布，主要做為神社林之精神象徵。從江戶時代以後，各藩的領

主開始鼓勵以人工直插造林，作為最早的造林品種，在鹿兒島(薩摩)、熊本(肥後)兩藩為中心廣泛造林。之後，民間採納優良形質林木作為地杉，迄今仍反覆進行柳杉直插造林。

肆、心得及建議事項

- 一、日本在 1980 年代開始亦面臨木材價格下跌、營林成本增加等險峻之林業經營環境，而使其木材自給率逐年下降，並於 2002 年跌至最低點之 18.2%，日本政府為回應此種狀況，遂於 2001 年制定「森林和林業基本法」(Forest and Forestry Basic Law)，透過下列措施：1. 促進間伐作業；2. 協調和整合小規模林主之森林作業；3. 補充及訓練林業從業人員；4. 發展加工處理技術；5. 拓展國產材之產銷通路等，而使其木材自給率逐年提升，2011 年回升至 26.6%。其相關措施亦值得我方借鏡。
- 二、日本迄今仍以森林組合為執行林業收穫生產之組織，九州宮崎縣柳杉近年來，大量輸入台灣，日方極為關心其輸出目前之利用情形，不僅宮崎縣森林組合聯合會黑木由典會長親自率團來台考察，宮崎縣木材利用技術中心也派研究員來台調查，作為該縣未來木材輸出利用推廣參考。由於日本能源法 2015 年正式施行，屆時間伐小徑木將不太可能再輸入台灣(即使有，價格可能會再調高)。台灣目前箱板等木材需求量極大，1960 年後所造的人工針葉林木，如何有效率、低成本之搬出，將是目前亟待研究解決之課題。
- 三、台灣之民營林地主亦具有面積小，不具生產規模之特性，若要回復林木生產之功能，亦可考慮恢復或成立類似日本森林組合之林業合作社，以整合林農，並成為林農對外之窗口，提供林農技術輔導、機具使用、產銷通路、森林作業標售等之媒介。
- 四、隨著科技工業之發展與生活水準之提高，天然林遭受不當之砍伐，材質優良之大徑原木日益減少，為了國際木材市場之需求，今後人工林所生產木材將成為主要之供應來源，國內人工林面積雖達四、五十萬公頃，但國產材之自給率仍未達 1%，因此如何提升國產材之自給率為國內林業相關單位與林產業界重要之課題，建議參考日本之對策：1. 原木生產力之強化對策；2. 原木之安定供給對策；3. 製材加工之強化對策；4. 製材品之銷路確保對策。
- 五、台灣地區竹林資源豐富，民國五、六十年代政府積極推廣竹材加工區之設立與輔導，每年賺取巨額之外匯達十數億元，對農村經濟之發展助益良多。然而近二十年來，由於塑膠產品之替代與廉價竹製品之進口，使得國內竹材加工產業衰退，亦造成國內竹林逐漸荒蕪，竹林資源未善加經營與利用殊為可

惜。為了振興國內竹材產業與有效利用國內竹林資源，建議參考日本之經驗與作法，如伐竹與搬運時應以不損傷竹青為要，保持原竹外觀之完整可提高其附加價值，推廣竹材製品規格化供作庭園圍籬、室內裝潢用材與建築外牆裝飾用材等。

- 六、九州柳杉直插造林歷史悠久，且柳杉多與日本扁柏搭配栽植，亦即山腹(土壤深、水分多)種柳杉，山頂稜線、凸坡處(土壤淺、水分少)種日本扁柏之方式。台灣無此種搭配造林習慣，因此常見峻線處柳杉生長不良，未來柳杉間伐或小面積主伐處，應積極執行台灣杉等精英樹選種造林工作。此外，近來國內推行短伐期速生樹種之獎勵措施，因此對相關材種之加工利用有必要進行研究，以拓展其應用。相關育種造林工作需提早 10 年以上的時間來準備。
 - 七、日本宮崎縣公私有林之柳杉、日本扁柏人工林齡級以 46~50 年生最多，未來 10 年內可以主伐之人工林資源達 74%以上，但幼齡林過少，與熊本縣一樣，新造林地過少，亦為林齡結構失衡之隱憂；台灣過去約 20 年左右之林業政策以森林保育為主，為使人工林齡級分佈合理化及達到永續經營之目標，並促進林地碳吸存之功能，人工林地分區經營有其必要性。
 - 八、大迫靖雄名譽教授在九州(熊本)人脈極佳，迄今仍受日本林業界敬重，其多次自費來台，對台灣林業研究界極為友善。由於近年來，柳杉木材大舉輸入台灣，可藉此與九州熊本縣林業指導所等建立實質的交流協定，對未來台灣有關作業道開設、架線集材、高性能機械導入等技術，提高間伐木之集運材作業效率，降低台灣伐木現場作業成本過高的情形，大迫教授的友善態度及良好的人脈，將可協助我方達成採運技術提升之目的。
-

附件、參訪照片



照片 1：訪問團拜會日本林野廳九州管理局由川端省三局長親自接見。



照片 2：黃所長與日本林野廳九州管理局川端省三局長交換紀念品。



照片 3：訪問團與日本森林總合研究所九州支所長森禎和等部屬舉行會談。



照片 4：訪問團於日本森林總合研究所九州支所大樓前與支所長等人合影。



照片 5：訪問團於熊本縣農林水產部森林局內聽取農林水產政策課成員簡報。



照片 6：訪問團參觀熊本縣林業研究指導所採運技術訓練研習場地。



照片 7：訪問團拜訪日本製紙木材公司聽取該公司柳杉出口概況。



照片 8：日本製紙木材公司位於熊本縣八代港之木材貯存場。



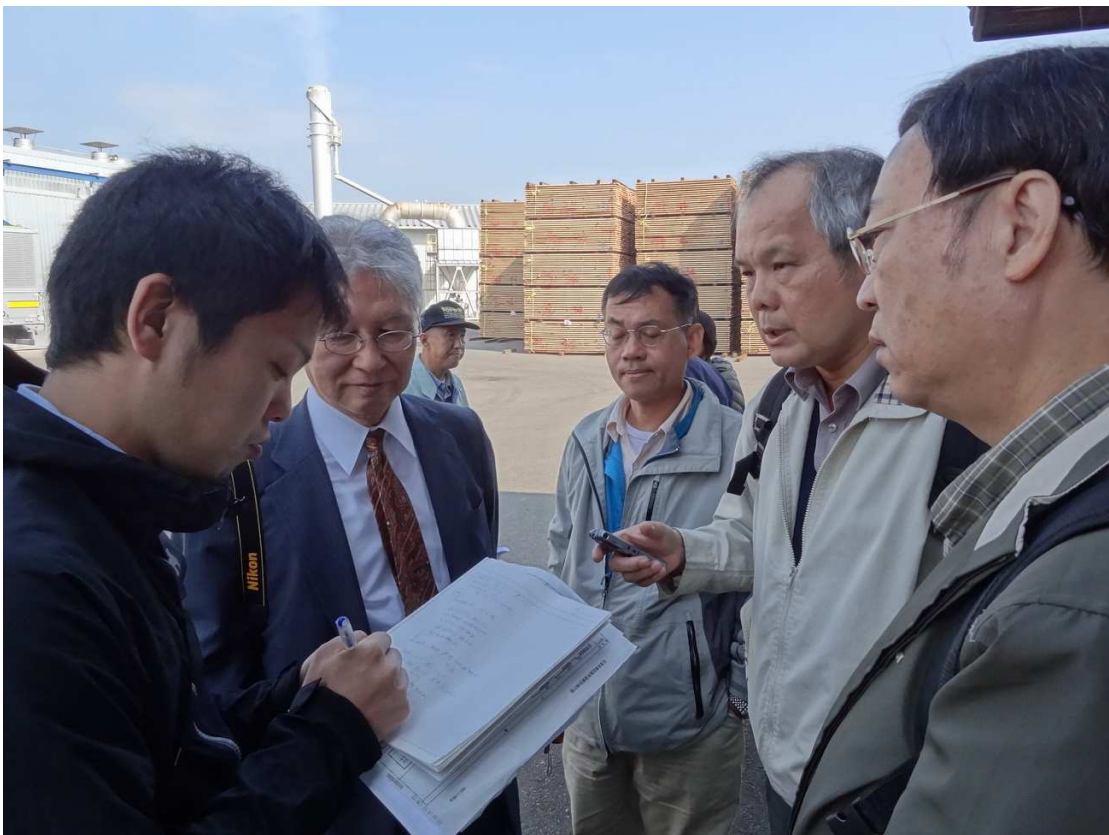
照片 9：參訪中禮竹材公司竹林地竹材採運現場。



照片 10：參訪中禮竹材公司竹材加工廠加工製程。



照片 11：訪問團參訪熊本製材公司由工廠負責人先行簡報。



照片 12：黃所長於熊本製材公司接受當地平面媒體採訪行程目的與相關事宜。



照片 13：訪問團至熊本縣上球磨地區參訪高性能機械林木採運聽取作業簡報。



照片 14：熊本縣上球磨地區自走式高性能集材與造材機械運作現況。



照片 15：熊本縣上球磨地區陡坡小面積皆伐作業採用索道架線式集材。



照片 16：訪問團與伐區現場作業人員等於林道留影。



照片 17：訪問團與宮崎縣環境森林部官員會談有關森林資源與木材輸出概況。



照片 18：訪問團與宮崎縣木材利用技術中心所長等人員會談及技術交流。



照片 19：訪問團與宮崎縣木材利用技術中心所長等人於該中心前留影。



照片 20：宮崎縣木材利用技術中心研發橋樑結構用柳杉集成材框架。



照片 21：宮崎縣木材利用技術中心進行大型柱材應力潛變試驗。



照片 22：宮崎縣木材利用技術中心進行實木大樑抗彎強度試驗。



照片 23：宮崎縣木材利用技術中心研發之柳杉輪椅。



照片 24：宮崎縣木材利用技術中心研發之柳杉學童課桌椅。