

出國報告（出國類別：其他）

赴日本出席「第64回日本木材學會大會」出國報告

服務機關：行政院農業委員會林業試驗所

姓名職稱：何振隆 副研究員

派赴國家：日本

出國期間：103年03月12日～103年03月16日

報告日期：103年05月12日

目 錄

一、前言及目的-----	2
二、過程-----	2
三、會議經過-----	3
四、心得-----	6
五、建議事項-----	8
六、建議摘要-----	8

一、前言及目的

日本木材學會(The Japan Wood Research Society, JWRS)於每年均會舉辦國際研討會，至2014年已舉辦64次了(去年(2013年)為在日本岩手大學舉辦)，故歷史悠久。該學會於2013年12月對世界各國發出第64回研討會論文徵集通知，筆者投稿後，於2014年1月大會通知報告被接受，並安排於該第64回日本木材學會大會報告。該學會之會員非常眾多，約2500餘人左右，分布各國家。此學會對於林產工業，包括木材物理、木材工程、木材化學、複合材、木材解剖、製漿造紙、木材保存及生質材料的利用技術等領域，均有相當深入的投入，使該學會的會刊，*Journal of Wood Science*，成為SCI採錄的重要期刊。

本年度的年會在日本四國以古蹟城景觀著稱的松山市舉辦。因此，筆者評量國科會出國開會經費後，決定投稿論文，於論文徵集期限日期內申請。至2014年1月大會通知報告被接受，於2014年2月初，投稿論文經同儕審查，提出意見與評論，乃依限完成修正版回傳，並完成註冊繳費手續。由以上過程可知，日本木材學會的學術嚴謹度非常高，促使其年會具有創新與務實的特性，因此出席會議預期有相當的收獲，故極積予以參與。

二、過程

此次前往日本松山的行程，因台灣無直飛之班機，且又受限於經費，故無法選擇於日本國內轉機方式，前往松山，最後礙於經費緣故，選擇了最便宜但耗時的行程。

第一天：

3月12日(星期三)清晨5時30分即起，6點30分即搭車前往桃園機場預備搭9:30分往日本關西機場之班機。當天約中午12點15分抵達關西，出境後，於機場1F，等待搭乘下午2時前往四國高松之高速巴士。搭乘後，抵達四國高松為晚上6點30分(故搭乘時數為4小時30分)。之後，為搭乘6點58分開之四國鐵路列車前往松山，從高松搭火車至松山為需2小時30分，故抵達松山市已為晚上9點30分。到達松山市後，再轉搭電車至飯店，已為晚上10點30分。

第二天：

3月13日(星期四)早上8時30分前往今天的會場—松山市民活動中心，首先進行報到手續，領取大會名牌、論文集、光碟片及收據等程序，筆者所報告之時程

為安排於早上10點30分。下午則參加大會之開幕式，非常多官員輪番上台，混雜英語與日語致詞。於大會之會長則表示林產業必須多樣化之經營，於最近幾年來所盛行之生質能源、生質燃料及奈米纖維素等領域，均為新興之科技潮流，未來之前景無限，故為可着重之研發方向。

第三天：

3月14日(星期五)因整天均有造紙相關方面之演講，故早上8時30分出發前往第8會場，即愛媛大學通識教育樓，聽取有關造紙方面相關演講課題。

第四天：

3月15日(星期六)為此研討會最後1天，然而，因造紙相關方面之演講昨日已結束，故轉往聽取植物抽出成分之生物活性相關方面之議題，故於當日早上8時30分出發前往第5會場，聽取最近研究之趨勢。

第五天

3月16日(星期日)一早即前往松山火車站搭乘火車前往岡山市。至岡山市後，即再轉搭新幹線前往新大阪車站。至新大阪車站後，即再轉搭火車前往關西機場。到達關西機場已為下午5點，故準備搭乘晚上7時30分往桃園機場之班機。到達桃園機場為晚上10點，到家已將近深夜11點半。

三、會議經過

3月13日早上9時抵達今天的會場—松山市民活動中心，完成報到手續後，即開始準備報告之論文。筆者報告之時程為安排於早上10點30分，筆者在報告之題目為：銀合歡應用於四氫呋喃醇製漿性質之探討。

其研究之原因為：

隨著全球木材資源日趨枯竭及台灣林業政策禁止砍伐，使得台灣漿紙業界尋求料原壓力愈大，故對於木質廢棄物的有效利用愈重視。銀合歡為外來入侵種，其造成台灣南部海岸林相當嚴重之生態環境危害，必須進行伐除。因此利用砍伐後之銀合歡(*Leucaena leucocephala*)做為製漿原料，始可減低料原供給壓力。近年來，有機溶劑製漿法之應用已屢被學者研究，並發表於世界重要學術期刊，均顯示此種製漿法可取代傳統製漿法，且已具高度開發潛力。於有機溶劑製漿法中，四氫呋喃醇製漿法(Tetrahydrofurfuryl alcohol, THFA)，可在常壓下進行製漿，於製漿上更為節能及具低投資成本之優點，故具有極佳工業化潛能。

故本研究計畫即為進行以四氫呋喃醇蒸煮銀合歡，探討其蒸解特性、所得漿料化學性質及手抄紙物理性質，以評估銀合歡 THFA 製漿之可行性，所得漿料除了利用於造紙用途上，未來擬利用此法分離之漿料、六碳醣等，做為轉化成生質燃料、生質材料等應用，以使銀合歡呈現多元化利用效益。

而筆者之研究成果為：

銀合歡為外來入侵種，其造成台灣南部海岸林相當嚴重之生態環境危害，必須進行伐除。因此本論文為利用砍伐後之銀合歡做為製漿原料，並以常壓下之四氫呋喃醇製漿法製漿，其漿料中之同卡巴值之收率較一般傳統鹼性製漿法高出 5% 或以上。此蒸煮反應於初期之脫木質素效率較高，故此法主要為攻擊木質素及半纖維素，但纖維素溶出較少。於手抄紙物理性質較傳統硫酸鹽法之性質為差，其原因為紙漿中之單纖維強度在酸性蒸解下，導致強度較弱所造成。然而，有很多日本造紙學者，對此篇論文均感到極高興趣，因為此種製漿法，不僅可生產紙漿，亦可朝生質材料及生質衍生化方向施作。因此，筆者將再以銀合歡漿料轉化為生質衍生物之方向施作。

下午2時，參加大會之開幕式，大會之會長致詞表示林產業必須多元化之經營，對於生質能源、生質燃料及奈米纖維素等領域，因未來前景無限，故可做為往後重點之研發方向。

3月14日早上9時抵達愛媛大學通識教育樓，聽取有關造紙方面相關演講課題。於演講造紙方向大都朝向為奈米纖維素之施作，並探討各種方法之差異，其中印象最深的為九州大學--北岡卓也教授及東京大學磯貝明教授所發表之 TEMPO 氧化法之施作探討。其表示：奈米纖維素為生物可分解高分子，根據 Choi 等人及 Hubbe 等人研究顯示，若將纖維素降解成奈米纖維素，即為長 100~300 nm、寬 5~10 nm，則可改善高分子複合材的表面平滑度與提昇二者之間的結合度、同時可以補強單一材料特性，使奈米複合材具備良好的透光性、強度、表面性質以及生物降解性，能夠在未來的奈米生物材料領域產生全新的性質。

目前常見製備奈米纖維素的方法，有物理法及化學法。物理法耗費成本及能源且品質不佳，故於化學法方面，為施以 TEMPO 氧化法製備奈米纖維素為較佳之方法，TEMPO 是一種具有穩定氮氧自由基結構的環狀化合物。TEMPO 法最早為 De Nooy 等人於 1995 年首次發現 TEMPO/ NaBr/ NaClO 系統可選擇性地將水溶性多聚醣如馬鈴薯澱粉、澱粉、澱粉糊精和支鏈澱粉中吡喃糖基的 C6 羥基

選擇性氧化成醛基和羧基。因此，研究結果發現，利用 TEMPO/ NaBr/ NaClO 系統的催化氧化法不僅能使水溶性多聚醣，且可使水不溶性的天然纖維素等多聚糖中的 C6 羥基氧化成相應的醛基或羧基。此法具耗用能源少且可得極佳粒徑之奈米纖維素。

而筆者於今年亦有執行--海藻奈米纖維素作為紙漿添助劑之研究計畫，為使用-TEMPO 氧化法，完成六種奈米海藻纖維素之製備，其結果如下：

利用化學法--TEMPO氧化法，完成台西石髮藻(*Enteromorpha linza*)、泰國石髮藻(*E. intestinalis*)、台西剛毛藻(*Cladophora sp.*)、螺旋藻(*Spirulina platensis*)、小球藻(*Chlorella pyrenoidosa*)及擬球藻(*Nannochloropsis oculata*)等六種奈米海藻纖維素之製備，並分別評估其物理性質。於粒徑量測方面，以雷射粒徑分析儀分析，所得結果，此六種奈米海藻纖維素，其粒徑大小為介於35.7~384.0 nm，均符合奈米纖維素之定義；再者，於未經凍乾及經凍乾之六種海藻奈米纖維素粒徑中，經凍乾之海藻奈米纖維素粒徑較未經凍乾者為大，即為這些高分子聚合物經過冷凍乾燥後再覆水之後所測得之粒徑卻有增大的趨勢。於海藻奈米纖維素以掃描式電子顯微鏡及穿透式電子顯微鏡分析得知，掃描式電子顯微鏡於拍攝海藻奈米纖維素為不適合，而於穿透式電子顯微鏡為適合，且可觀察微細結構。用寬角 X-ray光譜分析六種海藻之奈米纖維素，得知海藻之全纖維素經過TEMPO氧化法後，所得之奈米纖維素，其主要吸收峰 $2\theta^{\circ}$ 均消失不見，其原因為海藻之全纖維素經過TEMPO氧化法後，其結晶領域遭受嚴重破壞所致。以全反射式傅利葉紅外線光譜(FTIR-ATR)分析得知六種海藻奈米纖維素均有產生 1740 cm^{-1} 波峰，此為因經過TEMPO氧化反應之纖維素結構中，其第六個碳上的羥基(OH)會轉換成羧基(COOH)，而此時經過TEMPO氧化纖維素的羧基之C=O的伸展振動波峰為 1740 cm^{-1} 所致。並且以添加奈米海藻纖維素之紙張，其物理性質極佳，故可開發做為特殊機能紙。

然而，九州大學堤祐司教授發表以THFA製漿法製柳杉漿料，並予以酸化，形成木糖(xylitol)。此研究與筆者類似，顯示筆者之研究方向，為走在潮流前端。

3月15日(星期六)為此研討會最後1天，故於當日早上9時到達第5會場，聽取植物抽出成分之生物活性相關方面之議題。其中印象最深刻的為東大名譽教授谷田貝光克所發表的木醋液及竹醋液之抗病毒活性探討，研究顯示，木醋液及竹醋液均有抗病毒活性，將醋液分離後，發現水層之活性為最強，但其有效成分並未

鑑定出來。此篇文章與筆者去年10月於Plos one期刊所發表之孟宗竹竹醋液之抗發炎活性分析(Bamboo vinegar decreases inflammatory mediator expression and NLRP3 inflammasome activation by inhibiting reactive oxygen species generation and protein kinase C- α/δ activation)有相似之處，筆者為證實孟宗竹竹醋液具有抑制NO及IL-6之活性，亦可抑制ROS及protein kinase C- α/δ 之活性，筆者最後將最具抗發炎活性之化合物分離，得知creosol (2-methoxy-4-methylphenol)化合物為最具抗發炎活性之化合物。

於下午，聽取北海道大學幸田圭一教授所發表之柑橘類精油及抽出成分生物活性之利用，其主要為講述柑橘類成分之生物活性，其中，亦有提及citral檸檬醛化合物之抗菌及抗發炎活性極佳，此論點與筆者所做之研究相似，其中citral檸檬醛化合物除了具有抗菌及抗發炎活性極佳之外，筆者更證實此化合物具抗癌活性，且於前年刊登於Natural Product Communications期刊。

四、心得

此次參加第 64 回日本木材學會大會有以下心得：

一、林產學其所包括範圍非常廣泛，如：木材物理、木材化學、生物技術及副產物之研究利用等範圍均包括其中。木質材料由三種主要成分纖維素(50%)、半纖維素(20~30%)、木質素(20~30%)與少量的灰分、油脂、樹脂、色素及單寧等副成分(<5%)組成。林產工業即以木質材料為主要原料，再以各種方法(物理、化學等)加工轉換成各種形式，以達到各種使用目的，如：製漿、製材、加水分解...等。現今最為熱門的生質能源為最能發揮木材資源之利用，其為以木質材料經各種物理或化學轉換方式，進而衍生成各種生質能源。

於製漿造紙工業之生質能源技術研發，即由漿料及製漿廢液利用化學轉化，而形成各種不同原料、商品等，如以此模式研發，即可使國內造紙產業達到節能減碳之目的，並可將生產之產品，更加多元化且可永續經營。此亦符合 Agenda 2020 中推展森林生質煉油廠 (advancing the forest biorefinery) 之目標及精神。

二、在過去的一百多年中，於各種製漿方法中，為屬化學製漿領域的硫酸鹽製漿法為最主要的製漿方法。然而，現今的硫酸鹽製漿法常伴隨著大氣污染、

水污染等之問題，一直沒有得到很好的解決，逐漸受到人們所厭惡，且最近這幾年，各種能源價格均以極快之速度上漲，使製漿廠成本愈來愈高，故為解決這些問題，有機溶劑製漿法有此潛力及優勢可解決此問題，而此法可依壓力之有無分為常壓及具壓力下之有機溶劑製漿法等。於常壓有機溶劑製漿法方面，較具壓力下之有機溶劑製漿法省能源，且其漿性質皆較傳統化學法佳、投資省、成本低、污染少及具副產物均可回收與利用，最重要的為其可以轉化成各種生質燃料等優點。故現今所施作之四氫呋喃醇製漿法為一可推廣並加以研發之方法。

三、近年來，歐洲、美洲及日本等先進製漿造紙國家，許多規模較小的紙廠，於進行轉型時，都將特種紙(specialty paper)列為首要的經營標的，因此在各大漿紙集團中，幾乎都有特種紙生產部門。特種紙從韋伯字典中定義為「明顯有一些不普通的品質」，因此特種紙的定義可以視為：(1) 與傳統商品紙比較有不同品質/物性/尺寸的紙，特別是使用在相同或類似的應用時，(2) 針對某一特定用途，(3) 附加價值高，有其利基所在。因此，於台灣製漿造紙工業對於特種紙之研發及生產上，較為欠缺，故為使台灣製漿造紙業能永續經營發展，研發特種紙之任務刻不容緩。其中可朝醫療用功能纖維最具有利基方向，因現今台灣具有「sick house」之情形非常多且醫院中院內感染情形非常嚴重。所謂醫療用功能纖維，即為纖維是以添加劑之方式提供特定之機能性，例如抗菌、消臭、芳香、藥物等機能性，均可藉由原料抄造成紙而提供紙張成品之醫療用機能紙。因此可利用樹種之抽出成分或精油，且分析其組成成分及抗氧化、抗細菌、抗黴菌及抗發炎等生物活性等做為基礎之資料庫，挑選具有潛力之樹種，並再與國內紙廠合作，再將其做成醫療用功能纖維。故即為利用植物性機能性材料開發芳香、消臭、抗菌、防黴纖維產生應用在各種民生相關的產品上，如芳香紙、消臭紙、抗菌醫藥材料、食品與衛生、農業、林業等多種用途應用上。如於抗菌防黴上，主要為抑制有害微生物的生長，而非將有害微生物殺死，將植物性(如：精油、抽出成分等)的抗菌性物質利用噴霧塗佈、浸漬或直接反應於纖維上抄製成能抑制微生物生長的紙張或纖維產品，以達到提升紙製產品之附加價值及開發森林中林產物之利用。

五、建議事項

- 一、現今製漿造紙產業雖定位為傳統產業，然而，其原料是具有再生及永續性，故世界許多先進國家，如：歐美國家，對於製漿造紙產業漸漸轉型為生質精煉廠的開發。台灣對於生質精煉廠之種種研究，資源投入非常少，始得國內製漿造紙產業對於生質精煉廠之競爭力逐漸喪失，最後可能造成產業外移及使國家發展環保綠色產業的重要契機失去。因此，強烈建議政府應注重此領域之試驗研究，以獲取必要的競爭資源。
- 二、國內產官學對於支持研究人員出席國際會議的經費預算偏低，研究人員獲全額補助出國參加國際會議發表論文的机会常受限制，減低我國於國際學術場合的能見度，且不利學術交流與合作。
- 三、產業科技發展迅速，國內傳統產業對研發與資訊重視程度偏低，在此知識經濟的時代，如無法以尖端技術開發高附加值產品之市場利基，則競爭力相對會屈居弱勢。
- 四、建議強化產官學之參與人才培訓計畫，並積極與國外合作，促速取得國外先進科技知識技術，以能掌握未來發展的優勢且積極投入研發，建立產業永續生存的能力。

六、建議摘要

- 一、建議政府適度提高研發經費，以促進林業國際學術合作交流。
- 二、現今生質與生質能源利用的研究深受世界各國所重視，但由木質纖維材料轉化為可用之燃料技術，現尚在研發階段，故建議政府應注重此領域之試驗研究，以獲取必要的競爭資源。
- 三、建議增加產官學之培訓，且須增加學術研究人員出國開會經費，以提升台灣國際學術能見度及國內學術風氣。