

出國報告（出國類別：其他）

**赴日本出席「The 68th Annual Meeting of Japan Wood Research Society國際研討會」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：107年03月13日～107年03月17日

報告日期：107年05月23日

# 摘 要

The Japan Wood Research Society 每年均會舉辦國際研討會，此學會會員眾多，分布全世界。此學會對於林產工業等技術領域，均有相當深入之研究，且績效卓著。因此，筆者投稿所研究之溶解漿方面論文，獲大會接受，故筆者於 3 月 14 日啟程參加 The 68th Annual Meeting of Japan Wood Research Society 國際研討會。此次參加此研討會，深覺現今製漿造紙工業為使具多元化經營，可研發之方向包括：積極開發新料源、開發奈米纖維素及特殊機能紙等方向。且對於國內製漿造紙產業，建議強化人才培訓，即結合產、官、學之參與並積極與國外合作，以掌握先進科技知識及未來發展的優勢，建立產業永續經營的能力。

# 目 錄

---

一、前言及目的-----	3
二、過程-----	3
三、會議經過-----	4
四、心得-----	7
五、建議事項-----	7
六、建議摘要-----	7

## 一、前言及目的

日本木材學會(The Japan Wood Research Society, JWRS)每年均會舉辦國際研討會，此木材學會會員眾多，分布全世界。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利用等技術領域，均有相當深入之研究，且績效卓著。本年度國際研討會為在日本京都府立大學舉辦。因此，筆者評量科技部計畫之出國開會經費後，決定投稿筆者所研究之溶解漿方面論文，於論文徵集期限日期內申請。至2018年1月大會通知報告被接受，於2018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，促使其研討會具有創新等特性，因此出席會議預期有相當的林產及製漿造紙等領域之創新知識收獲。

## 二、過程

第68回日本木材學會大會國際研討會，為訂於三月十四至十六日，因此，此次前往日本京都之行程為三月十三日至三月十七日，共計五天。

第一天：

3月13日(星期二)上午10時30分即搭車前往桃園機場預備搭下午2:20分往日本關西機場之班機。當天約下午17點50分抵達關西，出境後，搭乘晚上7:20分地鐵，前往京都。搭乘後，抵達住宿飯店為晚上9:30分。

第二天：

3月14日(星期三)早上8時前往今天的會場—日本京都府立大學(Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan)，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後，聽取有關造紙方面相關演講課題。

第三天：

3月15日(星期四)筆者所報告之時程為安排於早上10點30分，故早上8時30分出發前往京都國際會議中心(Kyoto International Conference Center, Takaragaike, Sakyo-ku, Kyoto-shi, Kyoto)會場，於下午則繼續聽取有關造紙方面相關演講課題。

第四天：

3月16日(星期五)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分出發前往日本京都府立大學，聽取最近研究之趨勢。

### 第五天

3月17日(星期六)於早上9時即前往京都火車站搭乘火車前往關西機場。到達關西機場已為中午12點，故準備搭乘下午2時30分往桃園機場之班機。到達桃園機場為下午5點，到家已將近晚上7時。

## 三、會議經過

3月14日早上9時抵達今天的會場—日本京都府立大學，完成報到手續後，即聽取有關造紙方面相關演講課題。於演講造紙方向有奈米纖維素與特殊機能紙之結合，其中印象最深的為京都大學—西尾嘉之教授所發表之紙張中之纖維素和多醣應用於高機能材料之應用。其中其闡述多醣的分類及其化學結構特徵、測定纖維素的晶體結構、分子鏈的結構特徵、奈米纖維素的現狀、奈米纖維素複合材料的性能應用發展趨勢等。

3月15日早上9時抵達京都國際會議中心，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，筆者所報告之題目為：非木纖維以四氫呋喃醇溶劑製漿法製備溶解級紙漿。

其研究之原因為：

現今，溶解級紙漿之製備方法，為以預水解硫酸鹽法及亞硫酸鹽法等二法為最常使用。但此二傳統製漿法，會產生樹種限制、易造成污染、反應性能不足及所產生預水解液難處理等問題。然而，有學者以非木纖維應用於有機溶劑製漿法製得溶解級紙漿，其漿料性質與傳統製漿法可以比擬，且更具優勢。因此，本研究以非木纖維--稻草，進行常壓四氫呋喃醇有機溶劑法製備溶解級紙漿，分別探討製備溶解級紙漿之最佳蒸煮條件及特性、漂白製程後溶解級紙漿性質等三大部分。最終目的，建立以常壓四氫呋喃醇製備稻草溶解級紙漿之蒸煮及漂白方法，以應用於工業製程，奠定漿紙產業發展溶解級紙漿技術，並使稻草呈現多元化利用之效益。

而筆者之研究成果為：

首先，為使四氫呋喃醇稻草漿之卡巴值為20~60，故其蒸煮條件設定為：液比10、四氫呋喃醇濃度9.7 mol/L、催化劑(HCl)濃度0.02 mol/L、蒸煮溫度

120°C及蒸煮時間分別為 60、90、120、150、180、210、240、270 及 300 min 等條件進行蒸煮。所得結果，隨蒸煮時間愈久，漿料收率、卡巴值及聚戊糖含量則愈降低。於收率方面，蒸煮時間 60 min 收率為 80.8%，而蒸煮至 300 min 時，收率已降至 43.5%，其原因為木質素脫除及聚戊糖溶出所導致。於脫木質素方面，蒸煮時間從 60~300 min 間，其卡巴值為從 58.4 降至 15.2。於生產溶解級紙漿，漿料中聚戊糖含量為一重要指標。故由數據可得知，隨蒸煮時間之增加，聚戊糖含量由 14.6% 降至 7.4%，由此可知，此常壓四氫呋喃醇製漿法，對於聚戊糖之溶出很有效率。再者，於漿料收率與卡巴值之比值及漿料收率與聚戊糖之比值等得知，於蒸煮時間 60~240 min 時，其值為逐漸變大，而蒸煮 240 min 以上，則變小，此為顯示，於蒸煮 240 min 以上收率損失會很大。因此，最佳溶解級紙漿之蒸煮條件為：液比 10、四氫呋喃醇濃度 9.7 mol/L、催化劑(HCl)濃度 0.02 mol/L、蒸煮溫度 120°C 及蒸煮時間為 240 min 為最佳，其收率為 59.8%。將上述最佳溶解級紙漿蒸煮條件所製備漿料，進行 O-D0-(EP)-D1-P 五段漂白，其漂白結果如表 1 所示。漂白後，紙漿白度為 86.9 %ISO， $\alpha$ -纖維素為 90.3%，殘餘之聚戊糖為 6.3%。而於鹼溶解度 S10 及 S18 含量，將 S10-S18 為表示低分子量之纖維素含量，而此值愈低，其溶解漿性質愈佳(Hinck et al., 1985)，而此四氫呋喃醇稻草溶解漿，漂白後之 S10-S18 值僅為 1.92%。再者，稻草以預水解硫酸鹽法製溶解漿料方面，於液比及酸用量對預水解之影響，如圖 1 及圖 2 所示，因此，預水解的最佳條件為液比 1:10，酸用量為 1.0%，硫化度 25%，用鹼量 21%，升溫至 170°C，升溫時間為 60 min，恆溫時間為 120 min。將預水解硫酸鹽法所製備之漿料，進行 O-D0-(EP)-D1-P 五段漂白，其漂白後，紙漿白度為 88.1 %ISO， $\alpha$ -纖維素為 91.6%，殘餘之聚戊糖為 5.8%，S10-S18 僅為 1.82%(表 2)。因此，稻草以常壓四氫呋喃醇製備溶解級紙漿之性質與預水解硫酸鹽法所得之溶解級紙漿性質相近。但二方法於收率方面，預水解硫酸鹽法較四氫呋喃醇法為低，因此以常壓四氫呋喃醇製備溶解級紙漿是為可行的方法。

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，可應用非木纖維生產高價值溶解級紙漿，可使非木纖維呈現多元化利用之效益。

然而，下午為聽取有關造紙方面相關演講課題。於演講造紙方向為生質能

源之施作。即為：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，其具有轉換成食品、飼料、化工原料或能源等之高潛在利用價值潛能。

纖維素為自然界中蘊藏量最豐富，且取之不盡用之不竭的可再生資源，其中，大部分為來自天然纖維的細胞壁中，於植物纖維中均存在於植物體內，較重要的有木材、竹、稻草、蔗渣、棉、麻類、韌皮纖維．．．等等。纖維素形成的重要機制為植物體中水與二氧化碳由於光合作用形成葡萄糖分子，500-6,000個葡萄糖分子經縮合反應形成纖維素分子，不同長度的纖維分子，結合形成直徑 10-20  $\mu\text{m}$  長度不等之微纖維 (microfibril)，微纖維之不同角度排列形成結晶領域及非結晶領域，由多數纖維素分子結合成之微纖維再結合成纖維細胞與木質半纖維素等結合成植物的組織。

纖維素之利用，如：製漿造紙利用為最大量及最經濟性的利用方法，而木材為最大的纖維供應資源。一般製漿造紙亦以利用化學方法去除纖維以外之不純物，使木材形成纖維分散達到可抄造之狀態後再進行紙張之抄造。溶劑分解及木材蒸煮爆碎亦能大量溶出不純物，使達到物盡其用之方法。

製漿造紙工業中，所使用原料的主體是植物纖維，植物纖維為屬天然纖維素，而天然纖維素亦屬可再生資源利用之一環，亦為纖維素之一環。造紙原料紙漿的種類繁多，原生木漿中依製程分類有機械漿、半化學漿、化學漿（亞硫酸鹽紙漿、硫酸鹽紙漿）及非木材纖維紙漿，如稻草漿、麻、棉絨紙漿等。於台灣紙廠，主要為採用闊葉樹木漿及由廢紙再生之再生漿為原料，依照紙張之種類添加不同比率再生紙漿或以再生漿為主，添加少數原生紙漿，抄製成各種不同種類、不同用途之紙種。

誠如上述，纖維素為自然界中蘊藏量最豐富之可再生資源，製漿造紙利用為最大量及最經濟性利用方法，而於製漿廢液之利用上，製漿廢液中含有半纖維素及木質素，故可將此廢液予以利用，並利用化學轉化方法，使形成各類商品應用。

3月16日(星期五)為此研討會最後1天，故於當日早上9時到達日本京都府立大學，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京都大學渡邊隆司教授所發表的植物活性化合物介紹，此報告整理的非常完善，因此收穫良多。

#### 四、心得

此次參加「The 68th Annual Meeting of Japan Wood Research Society」有以下心得：

木質纖維素材料三大主成分為纖維素、半纖維素及木質素等組成。林產工業即以木質材料為主要原料，以物理及化學等方法轉換成各種形式及各種使用目的之研究目的。然而，現今製漿造紙工業為使多元化經營，故可研發之方向，如以下所述：

##### 1. 積極開發新料源

現因各國對於林木之保護愈來愈嚴格，使得漿料取得愈加困難。因此，為漿料之料源，可源源不斷，因此，必須積極尋找新料源，如：非木纖維植物。

##### 2. 開發奈米纖維素

筆者，此次參加國際研討會，發現於奈米纖維素之製備方面之研究比例相當高，因此，為因應此時代潮流，國內對於此奈米纖維素之研究，需積極進行。

##### 3. 開發機能紙

台灣於機能紙開發技術方面，因加快進度，以提高競爭力，開發出更多機能紙，如筆者，最近所研究之溶解漿、芳香紙等之研究均屬此類。

#### 五、建議事項

1. 為提升國內林業研究人員於國際學術能見度，建議政府要提高研究經費及研究人員出席國際會議的經費，以利林業國際學術交流與合作。
2. 建議政府必須注重奈米纖維素方面研究，以能與國際接軌與合作。
3. 科學研究為長遠之路，此三天看了也聽了非常多林產領域之研究，發現非常多的研究(不論林產物理、化學、製漿造紙等)為專注於基礎科學研究。顯示，基礎科學之研究為相當重要之地基，地基穩固，才可發展出更深遠之研究。

#### 六、建議摘要

1. 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。
2. 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。

3. 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。