

以VOSviewer對檜木Hinoki研究趨勢的文獻計量與視覺化分析

陳仁亮¹、謝米漆²、林郁靜³、廖汝娟¹、蘇歆惠^{2*}、林恩仕^{3*}

¹澄清綜合醫院中港分院、²嘉南藥理大學藥學系、³國立臺中科技大學美容系

摘要

為清晰了解檜木 Hinoki 當前最新研究熱點，本研究針對在 Web of Science (WOS) 資料庫下有關於檜木的科學研究文獻進行系統分析，利用 VOSviewer 1.6.20 文獻可視化分析軟體，進行研究主題「檜木」的文獻計量分析。資料範圍以 WOS 資料庫在 2023 年 6 月 30 日前研究文獻，進行文獻計量可視化分析，分別以科學文獻的發表國家/地區、文獻作者、關鍵字等層面，藉以了解目前檜木之發展現況。以 VOSviewer 對 530 篇檜木文獻進行分析，得到網絡、重疊及密度等三種視覺化結果，從而瞭解這些科學文獻共著作者的國家合作關係分析、文獻相互引用作者分析及關鍵詞共現分析。分別得到貢獻度最高的國家及文獻作者，再根據關鍵詞共現分析找出檜木之研究熱點，最後整理成心智圖列出熱門重要作者關鍵詞，並歸納出檜木當前最新研究熱點，本研究結果可為檜木研究方向提供一種更科學的參考依據。

關鍵字：紅檜、扁柏、文獻計量、Web of Science、VOSviewer

*通訊作者：林恩仕; Email : eslin@nutc.edu.tw/蘇歆惠; Email : indigo.ko@gmail.com

文章類別：研究論文(Full Paper)

A Bibliometric Analysis and Visualization using VOSviewer of Research Trend on Hinoki

Chen, Jen-Liang¹; Hsieh, Mi-Chen²; Lin, Yu-Jing³; Liao, Ru-Jyuan¹;
Su, Hsin-Hui^{2*}; Lin, En-Shyh^{3*}

¹ Chung Kang Branch, Cheng Ching General Hospital, Taichung City 407.

² Department of Pharmacy, Chia-Nan University of Pharmacy and Science, Tainan City 717.

³ Department of Beauty Science, National Taichung University of Technology, Taichung City 403, Taiwan (R.O.C.)

Abstract

In order to investigate the research hotspot of Hinoki in Taiwan, this study systematically analyzed the research results of Hinoki from Web of Science (WOS) database. VOSviewer 1.6.20 visualization software was used to analyze and explore the literature on Hinoki. The scope of the analysis included the literature published from WOS database before June 30, 2023, and the analysis was focused on the countries/regions, the authors, and the keywords of the published literature. The 530 scientific literatures on Hinoki research were analyzed through the visualization software VOSviewer, and the keyword co-occurrence relationships were obtained, as well as the results of network, overlay, and density visualization. In order to

understand the relationships among keywords in the field of Hinoki research and to explore and analyze the "Hinoki" research theme in depth. Finally, the mind mapping of the authors keyword co-occurrence analytical results is presented to elucidate the research hotspots and development fronts. We can provide a more scientific reference for the direction of Hinoki research.

Keywords: Meniki, Hinoki, Bibliometric analysis, Web of Science, VOSviewer

* Correspondence: Lin, En-Shyh; E-mail : eslin@nutc.edu.tw

Su, Hsin-Hui; E-mail : indigo.ko@gmail.com

前言

在學術研究上認為地球上現存的「檜木」只屬於扁柏屬(學名: *Chamaecyparis*)的物種。原本柏科(*Cupressaceae*)扁柏屬(*Chamaecyparis*)有紅檜(*Chamaecyparis formosensis*)、台灣扁柏(*Chamaecyparis obtusa* var. *formosana*)、日本扁柏(*Chamaecyparis obtuse*)、日本花柏(*Chamaecyparis pisifera*)、尖葉扁柏(*Chamaecyparis thyoides*)、羅生氏扁柏(*Chamaecyparis lawsoniana*)、拿加遜扁柏(*Cupressus nootkatensis*)等七種植物⁽¹⁾。拿加遜扁柏因其在形態學與遺傳學的證據上均與扁柏屬植物相差甚遠,利用基因序列發現與柏木屬(*Cupressus*)的關係較接近^(1;2),最後將拿加遜扁柏從扁柏屬刪除,檜木種類全世界共有5種與1變種。裸子植物扁柏屬主要分布於台灣、日本、北美洲,其他地區則為人為栽種,檜木的生長環境,在終年潤溼的雲霧環境^(3;4)。在地球針葉林群系,台灣是檜木生長的最南界,有紅檜及扁柏二種,統稱台灣檜木⁽⁵⁾,也是唯一亞熱帶氣候卻能擁有檜木生長的地區,其他檜木分別是日本與北美各二種。

在台灣常以日語 Hinoki 來稱呼台灣檜木,不過 Hinoki 正確來說是日本對日本檜木稱呼,因此嚴格來說 Hinoki 並不等同於台灣檜木。但一般習慣上在日本和台灣都將扁柏俗稱 Hinoki,而紅檜俗稱 Meniki。由於扁柏屬植物自身具有濃鬱香氣、且不易受蟲蛀及千年不易腐化等特性,因而具極高的經濟價值,木材被廣泛用在建材、傢俱、盆栽等,曾被人為大量砍伐,致使部分物種已被列為保護的植物。研究指出檜木具有許多天然成分,從台灣檜木分離出的獨特檜木醇(Hinokitiol)成分,這成分能讓台灣檜木的樹體不易受蟲蛀與病害侵襲,能存活千年以上,因此台灣檜木被譽為台灣神木⁽⁶⁾。

在台灣檜木中精油一直是研究熱點,從台灣檜木提取的精油有舒壓、放鬆、緩解皮膚乾燥紅癢不適感、除臭及淨化空氣等功效。世界各國也發表許多關於檜木的科學研究文獻,如何快速了解全世界在檜木的研究趨勢,是許多台灣研究者關注的焦點。本研究利用 VOSviewer 1.6.20 軟體,透過分析檜木文獻之關鍵字的引用關係,整理出檜木研究視覺化圖譜,藉以了解檜木文獻間關聯性,進一步了解檜木主題學術發展的脈絡,預測檜木學術發展趨勢,提供未來進行檜木科學研究的參考。

研究方法

一、資料檢索

初步為探索「檜木 Hinoki」目前科學研究文獻的現況，以 Web of science (WOS) 資料庫核心合集的期刊文獻，檢索主題(TS)設定為 Hinoki，檢索時間：1985 年 1 月 1 日至 2023 年 6 月 30 日，獲得 482 篇研究文獻。本研究考量台灣檜木其實是扁柏(Hinoki)及紅檜(Meniki)二個種品的統稱，有不同的學名及名稱，因此將檢索主題(TS)設定為 Hinoki OR *Chamaecyparis obtusa* var. *formosana* OR Meniki OR *Chamaecyparis formosensis* Matsum。因 WOS 資料庫有些文獻類型的資料不完整，會影響計量分析結果，因此再利用進階篩選，限定文獻類型：Article 或 Review Article，最終獲得 530 篇研究文獻，最終的資料分別以文本格式(.txt)進行匯出。

二、文獻計量分析工具

本研究以 VOSviewer 1.6.20 文獻可視化分析軟體⁽⁷⁾進行「檜木」文獻計量分析與探討，分析 WOS 資料庫，範圍包括自 2023 年 6 月 30 日前所發表文獻，進而得到這些科學文獻的發表國家/地區、文獻作者、關鍵字等研究概況，最後繪製出 VOSviewer 各種視覺圖，分別以網絡視覺圖(Network visualization)、重疊視覺圖(Overlay visualization)及密度視覺圖(Density visualization)三種型式表示，VOSviewer 屬於距離式繪製法(Distance-based map)，可探索出科學文獻之間親疏關係。

結果與分析

一、國家間共著合作分析

將 WOS 資料庫下載的文獻資料，利用 VOSviewer 文獻可視化分析軟體對「檜木」文獻數據進行科學計量分析，本研究首先為探討跨國合作研究關係，以 VOSviewer 進行文獻共著作者關係(Co-authorship)分析，此軟體分析型態有 Authors、Organizations、Countries 三種條件，本研究選取設定條件為 Countries，其閾值為 1，選擇使用總鏈強度(Total link strength)描述論文間之親疏關係性，忽略與其他國家沒有連接線關係國家，結果共有 29 個國家項目(Items)，連接線共有 52 條。

由 VOSviewer 計量分析結果如圖 1，其中圓圈大小代表文獻共現(Co-occurrence)、顏色代表群聚(Cluster)，將 VOSviewer 分析型態以 Linlog/Modularity 進行分群，共分為 5 個群聚，Japan 和 Taiwan 為主要，由高至低分別為以 Japan、Taiwan、Spain 為首之群聚關係。若是依照總鏈強度排序，則前十一大由高至低依序為 Japan、USA、Taiwan、Peoples R China、Germany、South Korea、England、Canada、Turkiye、Australia 及 Italy。

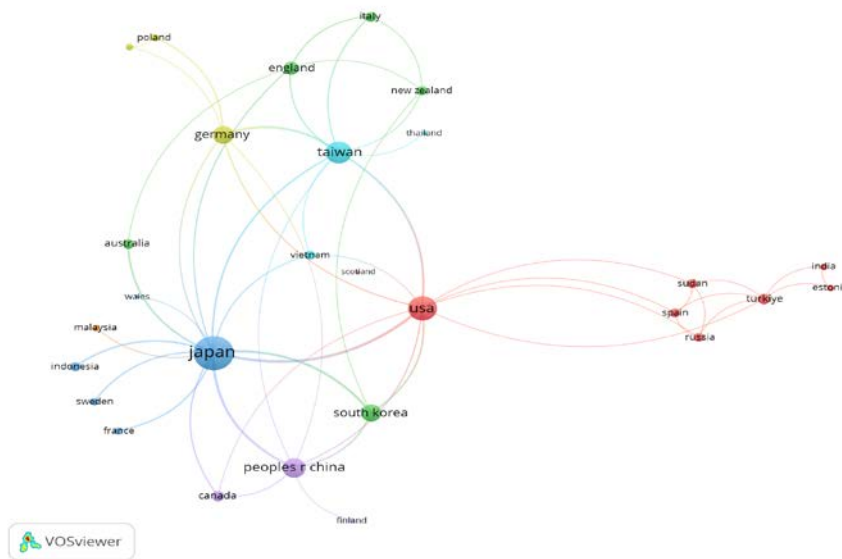


圖 1 共同文獻作者國家/地區之網絡視覺圖

相對於圖 1 的網絡視覺圖，以密度視覺圖進行文獻計量分析可得出各國家/地區在檜木主題的研究熱度，結果如圖 2 所示，密度圖強度以總鏈強度做為權重，親疏之間也代表著各國間之合作緊密程度。因為 VOSviewer 文獻計量軟體是一種距離式繪製法，可探索出科學文獻之間親疏關係，從圖 2 可清楚地分出不同區塊，圖中“黃”顏色代表相似研究群聚高峰，圖 2 代表各國家/地區發表的文獻的影響力，發現 Japan 及 Taiwan 所發表的檜木科學文獻被引用最多，最為有影響力。另外，其中國家/地區的字型越大表示峰高越大，貢獻力度越強，若區塊間出現交疊則代表各國家/地區間合作關係關聯性與密切度，距離近則主題相似，合作關係也密切。再者從圖中分類也可發現國家/地區之間的合作關係，似乎與區域性密不可分的關連性。

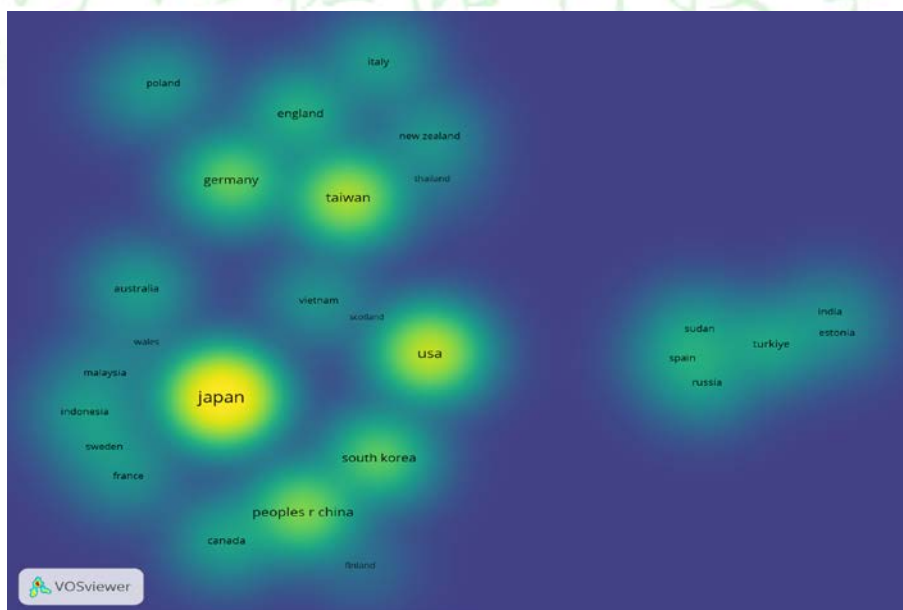


圖 2 各國家/地區產出文獻及產出時間的密度視覺圖

另外，圖 3 是重疊視覺圖，可分析出各國家/地區發表檜木科學文獻的時間，透過視覺圖中各球型大小進行檜木科學文獻的計量分析，球型愈大代表此國家/地區發表的文獻愈多，表示 Japan、Taiwan 及 USA 發表最多。從圖 3 結果也可發現文獻發表時間，也以 Japan 及 Taiwan 最早(藍，紫色系)，但近期以 Turkiye 及 Vietnam(綠，黃色系)。

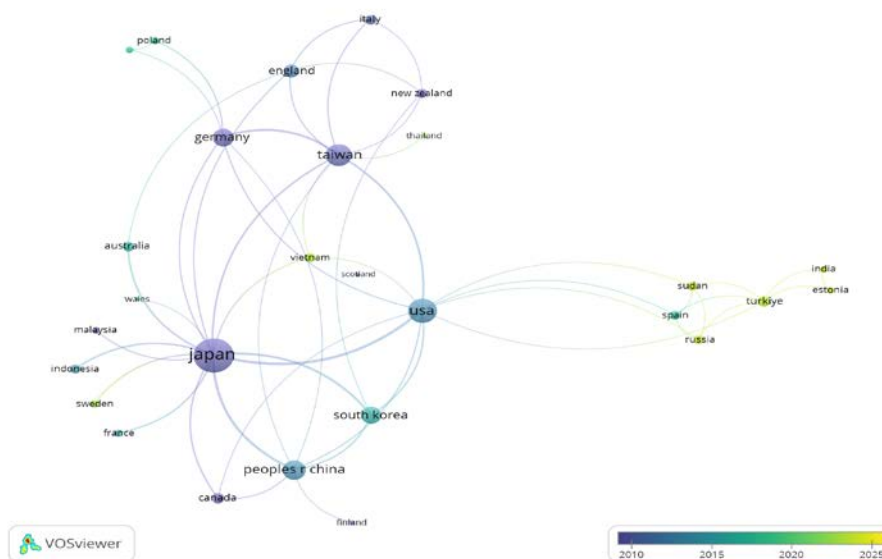


圖 3 各國家/地區產出文獻及產出時間的重疊視覺圖

二、作者引文分析

利用 VOSviewer 文獻計量軟體進行檜木文獻引用分析(Citation)，選項選取為文獻作者(Authors)，將閾值設定 2，代表每位作者至少有 2 篇以上的研究文獻，以忽略連接強度過低之作者，並以 Linlog/modularity 進行分析，對文獻資料進行標準化處理，進而產生文獻引用關係之作者關聯性密度視覺圖(如圖 4)，結果發現有 341 項目、1572 條鏈結(links)，分為 67 個群聚。從圖 4 可看出右側最黃的部分，且作者字型大者有 Chang, Shang-Tzen; Miyazaki, Y; Chang, Jang-Yang 等人，各自形成一個群聚的中心，其字型大小由總鏈強度值所影響，項目間距離，則由相似性來決定，其相似性大則兩者間距離小。

雖然 VOSviewer 標籤有自動避免重疊發生，但有時鄰近標籤會因圖角度被遮住而沒有被顯示出來，可能會造成重要資訊被遺漏，因此再將作者引用分析的資料檔匯出，再依照總鏈強度值將排序前 20 位的文獻作者由高至低整理如表一。從表一中 VOSviewer 各項資料，可清楚看到作者間網絡關係，顯示出各文獻之 Cluster (分群)、Links (鏈結數)、Total link strength (總鏈強度值)、Documents (文獻發表數量)及 Citations (引用數量)。從表一結果發現 Chang, Shang-Tzen 總鏈強度值最高，總鏈強度值為 221，代表此作者文獻共被引 221 次，排名第二是 Hagihara, A，排名第三為 Inagaki, Yoshiyuki。本研究同時利用表一與圖 4 密度視覺圖一起判定重要文獻資訊，方便了解文獻分析的正確資訊。

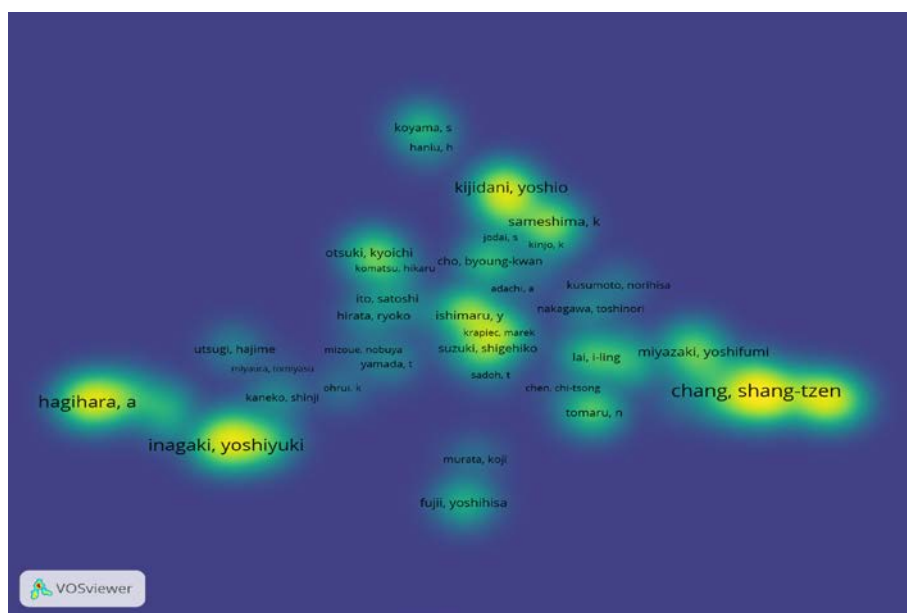


圖 4 文獻引用關係之作者的密度視覺圖

表一 核心作者以總鏈強度(Total link strength)高低排序

Label	Cluster	Links	Total link strength	Documents	Citations
Chang, Shang-Tzen	2	55	221	14	246
Hagihara, A	6	15	188	14	267
Inagaki, Yoshiyuki	5	27	183	10	101
Kuo, YH	2	30	159	8	215
Yokota, T	6	15	152	8	121
Chen, CH	2	21	122	7	159
Wang, Sheng-Yang	2	33	116	8	113
Lin, Chun-Ya	2	32	111	5	44
Cheng, Sen-Sung	2	38	97	5	111
Chien, SC	2	30	93	3	115
Kijidani, Yoshio	1	33	93	5	40
Chu, Fang-Hua	2	35	90	7	66
Miyamoto, Kazuki	5	23	84	5	28
Fukata, Hidehisa	5	19	82	3	63
Chien, Shih-Chang	2	34	81	4	91
Kuo, Yueh-Hsiung	2	23	80	7	62
Okuda, Shiro	5	22	80	6	49
Chen, Ying-Ju	2	36	76	4	37
Araki, Masatake G	6	27	75	5	69
Sakai, Atsushi	5	16	75	5	27

三、關鍵詞共現分析

以 VOSviewer 進行關鍵詞共現分析(Keyword co-occurrence)，選項選取以文獻作者關鍵詞(Author keywords)為主，有 1755 個關鍵詞，因而再調整設定值為 5 次以上，進行計量篩選，藉此去除一些非主流名詞或由作者自行定義，最後結果得到 30 個關鍵詞，鏈結數為 61 條(Links)，共分為 11 個群聚分群。本研究選取設定條件以 Author keywords 作為條件，是為更準確地找出代表文獻中關鍵詞的重點，因而不是以 All keywords 從文獻標題、摘要和內文中所收尋得到。

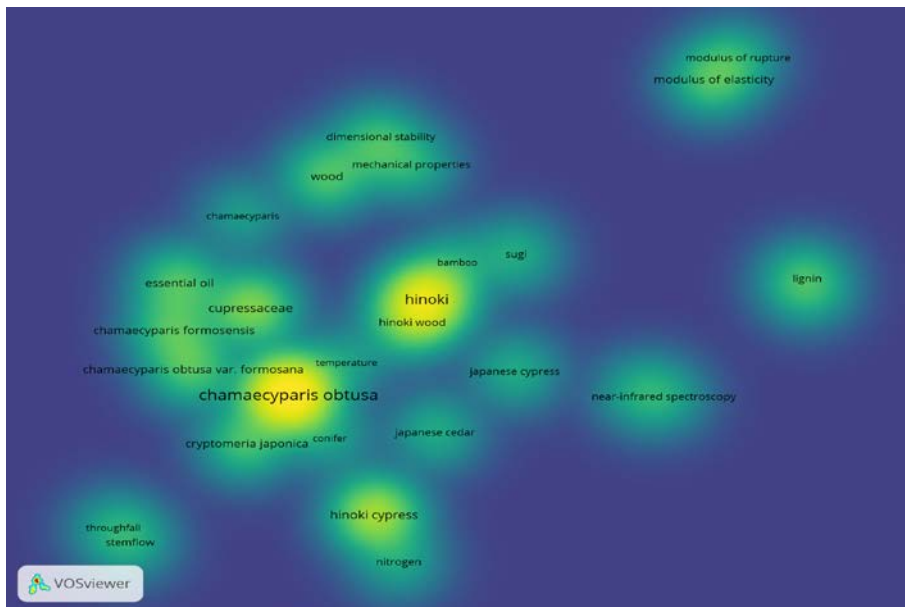


圖 5 作者關鍵詞之密度視覺圖

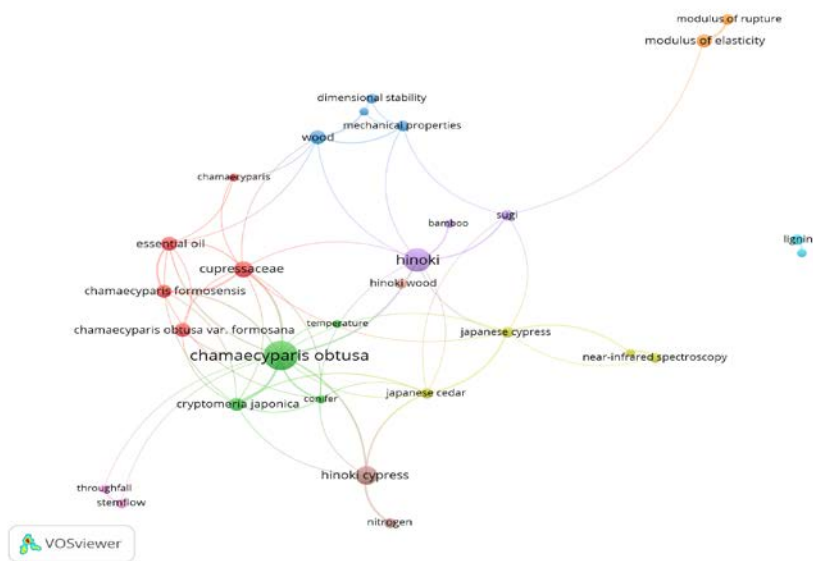


圖 6 作者關鍵詞之共現關係網絡視覺圖

表二 作者關鍵詞共現性群聚，以出現次數(Occurrences)高低排序

Author keywords	Cluster	Links	Total link strength	Occurrences
Cupressaceae	1	10	18	18
Essential oil	1	17	12	12
<i>Chamaecyparis obtusa</i> var. <i>formosana</i>	1	4	4	12
<i>Chamaecyparis formosensis</i>	1	5	12	11
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	2	13	35	54
<i>Cryptomeria japonica</i>	2	8	16	11
Wood	3	7	8	12
Mechanical properties	3	5	6	7
Dimensional stability	3	2	2	6
Japanese cedar	4	7	12	7
Japanese cypress	4	7	11	7
Near-infrared spectroscopy	4	2	5	6
Hinoki	5	9	19	35
Sugi	5	5	8	7
Lignin	6	1	3	8
Modulus of elasticity	7	2	8	11
Modulus of rupture	7	1	7	7
Hinoki cypress	8	5	14	23
Nitrogen	8	1	5	6
Stemflow	9	2	6	6
Hinoki wood	10	0	0	7

分析作者關鍵詞之密度視覺圖時，選項選取設定關鍵詞出現次數(Occurrences)為權重，以項目顯示密度，結果如圖 5，可用於表示共詞網絡或引文網絡中熱點區域，並以 LinLog/modularity 進行分析，表現出不同顏色代表不同的群集，得到圖 6 作者關鍵詞共現關係之網絡視覺圖，圖中圓圈大小則表示該關鍵詞共現性強度。

同時利用圖 5 密度視覺圖和圖 6 網絡視覺圖，分析關鍵詞共現特徵，能清楚看出重要關鍵詞，字體也最大，伴隨著重要性遞減，圓圈和字體逐漸變小。再將作者關鍵詞匯出，以作者關鍵詞出現次數高低排序，共列出前 21 項重要作者關鍵詞，整理如表二。表二結果能清楚顯示出檜木研究之技術熱點，以總鏈強度排序，有 10 個群聚分群。經檢視表格內關鍵詞進行檜木專有名詞分析，以群聚列出各群之重要作者關鍵詞，並依關鍵詞出現次數由高至低排序列表，排名第一的是群聚#2 的 *Chamaecyparis obtusa*，總鏈強度值為 35 條連結線，表示以這個關鍵詞共同出現的詞至少有 35 個，因此 VOSviewer 除具有強大密度視覺圖功能外，也可以將這些重要作者關鍵詞逐一分類列出。

雖然作者關鍵詞可以呈現一些重要的詞彙，但檢視表二之群聚中之關鍵詞時，卻發現不同文獻作者的看法會造成不一樣的群聚，因此再將表二之熱門重要作者關鍵詞進行分類，結果如圖 7。

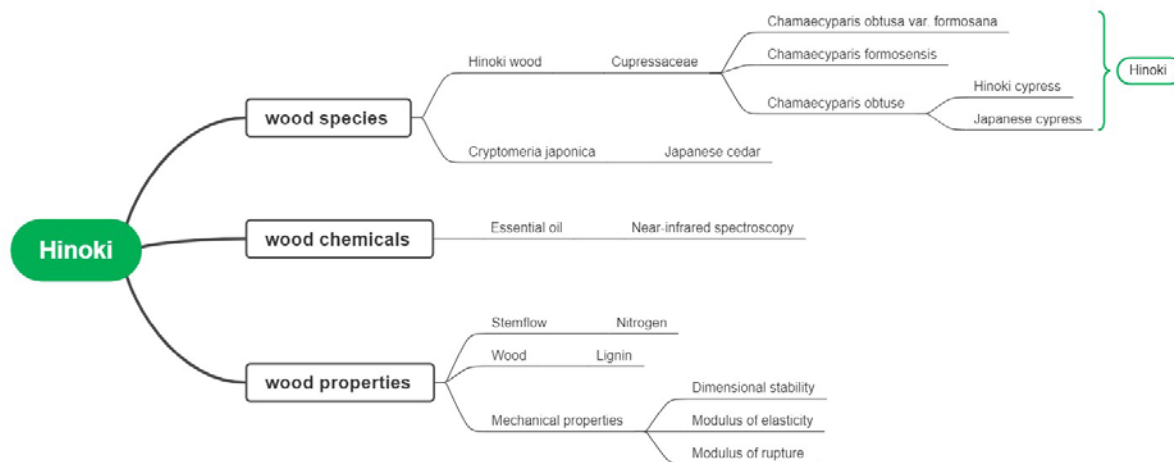


圖 7 熱門重要作者關鍵詞之心智圖

從圖 7 之心智圖(Mind mapping)用以呈現相關研究文獻的研究熱點，以 wood species、wood chemicals 及 wood properties 分類進行探討，結果分析如下：

1. 以 wood species 分類時，關鍵詞有 Hinoki、Hinoki wood、Cupressaceae、*Chamaecyparis obtusa var. formosana*、*Chamaecyparis formosensis*、*Chamaecyparis obtuse*、Hinoki cypress、Japanese cypress 等關鍵詞，從國家林產技術平臺⁽⁸⁾查詢，發現這些關鍵詞依序為臺灣扁柏、紅檜、日本扁柏(這三者統稱為檜木)，但 *Cryptomeria japonica* 及 Japanese cedar 則是日本柳杉。

2. 依照 wood chemicals 分類時，有 essential oil 及 near-infrared spectroscopy 等關鍵詞，這分類是檜木化學成分及分析方法。

3. 依照 wood properties 分類時，有 stemflow、nitrogen 及 wood、lignin 與 mechanical properties、dimensional stability、modulus of elasticity 及 modulus of rupture 等關鍵詞，代表木頭生長環境及木材的特性。

結論

本研究主題以 VOSviewer 對 WOS 資料庫中 530 篇檜木科學文獻進行研究趨勢的計量與視覺化分析，利用主題關鍵字共現關係，得到網絡、重疊及密度視覺等三種型式之結果，藉以了解檜木研究領域關鍵字間關係。本研究利用 VOSviewer 進行 WOS 資料庫中的檜木研究熱點視覺化分析，讓研究者快速通過網絡的親疏關係，更清晰掌握該研究領域之作者、國家/地區間的關係，結果發現檜木科學文獻研究熱點上，有植物品種、生長環境與木材特性及化學成分等三方面，可為檜木研究方向提供更科學的參考依據。

資助

這項研究得到澄清綜合醫院中港分院及臺中科技大學的經費資助(CCGH-NTU-105-002)。

參考文獻

- (1) Liao, P.J., Lin, T.P., and Hwang, S.Y. (2010) Reexamination of the pattern of geographical disjunction of *Chamaecyparis* (Cupressaceae) in North America East Asia, *Bot. Stud.*, 51, 511-520.
- (2) Wang, W.P., Hwang, C.Y., Lin, T.P., and Hwang, S.Y. (2003) Historical biogeography and phylogenetic relationships of the genus *Chamaecyparis* (Cupressaceae) inferred from chloroplast DNA polymorphism, *Plant Syst. Evol.*, 241, 13-28.
- (3) Bruijnzeel, L.A., Mulligan, M., and Scatena, F.N. (2011) Hydrometeorology of tropical montane cloud forests: emerging patterns, *Hydrol. Process*, 25, 465-498.
- (4) Oliveira, R.S., Eller, C.B., Bittencourt, P., and Mulligan, M. (2014) The hydroclimatic and ecophysiological basis of cloud forest distributions under current and projected climates, *Ann. Bot.*, 113, 909-920.
- (5) Chen, C.J., Kumar, K.J.S., Chen, Y.T., et al. (2015) Effect of hinoki and meniki essential oils on human autonomic nervous system activity and mood states, *Natural Product Communications*, 2015, 10(7). doi:10.1177/1934578X1501000742.
- (6) Nozoe, T. (1936) Hinokitin und hinokitiol (*Vorläufige Mitteilung*). *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, 11, 295-298.
- (7) Van Eck, N.J., and Waltman, L. (2010) Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping, *Scientometrics*, 84(2), 523-538.
- (8) 農業部林業及自然保育署農業部林業試驗所·「國家林產技術平臺」, <https://www.cwcbawqac.org.tw/forest-tech/index.php?action=wood>。