

# 大學學術合作活躍度與學術 生產力關係之探討

The Relationship of Academic Collaborative Degree and  
Academic Productivity

陳昭珍

**Chao-Chen Chen**

國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所 教授

Professor

Graduate Institute of Library and Information Studies

National Taiwan Normal University

林承儀

**Cheng-Yi Lin**

國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所 研究生

Graduate Student

Graduate Institute of Library and Information Studies

National Taiwan Normal University

## 【摘要 Abstract】

大學圖書館肩負支援學術研究使命，而學術研究更是大學的普世價值之一，也是國內外高等教育重要的評鑑項目。學術研究需要合作，才能集眾人之力，有更好的表現，因此在學術界，合著論文的現象非常普遍。過去有關學術合著研究大多以某主題或某學科為研究對象，很少以整個大學的角度去探討大學及各學院系所教師學術合作情況。大學是高等教育評量的單位，分析大

學整體學術合作，有助於大學掌握本身學術研究發展的情況，並規劃更好的策略協助教師進行學術合作。本研究以台師大為例，利用書目計量及社會網絡分析兩種工具，分析台師大師生 1990-2011 年發表在 SCI、SSCI、及 A&HCI 收錄之期刊文章的合著現況及趨勢、合著活躍度與學術生產力間的關係，並瞭解台師大的學術社會網絡。

Academic research plays an important role in universities and higher education evaluation. A correlation between a researcher's scope of collaboration and his/her research impact. That's why collaboration becomes more and more popular. When discussing about research collaborations, we found that most of the related literatures were based on subjects or a field. Relative few studies have been done in Taiwan to explore the relationship between collaboration and scholarly performance at the university level. Furthermore, analyzing research collaborations of a whole university provides invaluable input into the strategic planning of a university. Therefore, we represent collaboration in academic papers of Web of science (WoS) in the last two decades and analyze publication of National Taiwan Normal University by applying several bibliometric and SNA techniques.

### [ 關鍵字 Keywords]

學術合著；學術生產力；合著活躍度；社會網絡；書目計量

Academic co-authoring; Academic productivity; Collaborative Degree; Social Network Analysis; Bibliometrics

## 壹、前言

支援學術研究是大學圖書館的重要使命之一，除了館藏資源的提供之外，對於研究產出也應進行有系統的整合與維護，並進一步分析大學的學術表現，作為學校發展之參考。學術研究以研究者為核心，有的學者喜歡單獨研究，有的學者喜歡團隊合作；有的學科適合單獨研究，有的學科適合團隊合作。學術合著模式包含師生合著、同行學者的合著，以及跨領域、跨機構、跨國家的合著。合著的好處包括：提昇研究的效率、較易得到研究基金、提高研究能見度、易於交流激

盪，產生更多創新想法、以及增加研究準確度等 (Beaver, 2001)。對學者而言，藉由合著能交流彼此的專業知識，並產生知識外溢效果，提昇學者的研究技能與知能。學術研究需要合作，才能集眾人之力，有更好的表現；也因此在自然科學領域合著論文的現象非常普遍。雖然學術合著也可能導致學者被隱沒在眾人之中，或學者可能對整體研究缺乏全盤了解，而產生融合問題，但多數研究者仍支持學術合著，認為合著有益於提昇文獻被引用次數與品質，而國際間及跨學科的合著，能產出更高品質的文章 (Franceschet & Costantini, 2010; 卓正中, 2011)。

有關學術合著的研究很多，然而過去有關學術合著之研究，大多以某主題或某學科為研究對象，很少以整個大學為單位，去探討大學及各學院教師學術合作情況。大學是高等教育評量的單位，圖書館協助整理分析大學整體學術合作，有助於大學掌握本身學術研究的發展情況，讓各院系所規劃更好的策略協助教師進行學術合作；此外，過去學術合著相關研究大多採用書目計量法，分析學者合著的「文獻篇數」，來定義該學者是否為「合著活躍者」，少以研究者曾跟多少人合作的角度，來定義其「合著活躍度」，以及分析學者所建立的學術社會網絡。近年來由於社會網路分析工具 (Social Network Analysis, 簡稱 SNA) 的發展，這樣的研究才逐漸增加。利用 SNA 工具，我們可以分析某學者曾與多少人合著過，分析該學者曾與哪些人、哪些單位、哪些國家的學者合作過，並以程度中心度 (Degree Centrality, 以下簡稱：DC 值) 計算該學者的合著活躍度，瞭解學者所建立的學術社會網絡。因此，本研究以國立臺灣師範大學 (以下簡稱：台師大) 為例，採用書目計量及社會網路分析兩種工具，分析台師大師生 1990-2011 年出版在 SCI、SSCI、及 A&HCI 收錄之期刊文章的合著現況及趨勢，也藉由社會網路分析工具，分析合著活躍度與學術生產力間的關係，並瞭解台師大的學術社會網絡。具體而言，本研究擬探討的問題為：1. 台師大學者所發表的期刊文章合著情況為何？各學院學者發表之期刊文章合著情況為何？2. 台師大學者合著模式為何？3. 合著活躍度與學術生產力是否相關？

## 貳、文獻探討

由於當代科學問題越來越複雜，範圍越來越大，需由跨領域的學者一起合作進行研究。因此：團隊導向 (team-based)、科際整合

(interdisciplinary)、以及跨機構 (cross-institutional)，成為當代學術研究的合作模式。有鑑於此，康乃爾、史丹佛、哈佛與明尼蘇達等大學無不積極推動教師進行跨領域的合作。康乃爾大學首先於 1997 年推出美金二百萬元的跨領域合作計畫，稱為 the Genomics Initiative，現在改為 New Life Sciences Initiative(NLSI) 並於 2004 年又推出 Social Sciences Initiative，並以「開放系所 (department open)」招聘政策，打破傳統學科方式招聘新人。1998 年，史丹佛大學也開始進行跨領域的研究計畫，稱為 Bio-X，這是一個強化醫療、工程、化學、物理和生物研究者之間的合作計畫 (<http://biox.stanford.edu/about/history.html>)。後來哈佛也推動「Enhancing Science and Engineering at Harvard」計畫，希望能打破學科之間的藩籬。並於 2004 年推動跨越人文藝術領域合作計畫 (President's Inter-Disciplinary Initiative on Arts and Humanities)。這些計畫最重要的目的乃在促進學者之間的互動與合作 (Devare, et al., 2007)。

學術合著是高等教育與學術傳播中重要的研究課題，國內外已有不少相關的研究。本文從「學術合著與學術表現」、「學術合著與地緣關係」、「合著者之關係」等面向說明相關研究如下。

## 一、學術合著與學術表現

學術合著是高等教育與學術傳播中重要的研究課題，國內外已有不少相關的研究。在自然科學領域中，學術合著相當普遍且合著網絡中的學者可直接連結或經由其他節點相互流通的程度高。據 Newman(2004) 利用社會網絡分析中的成分 (Component)、最短路徑 (shortest paths)、合著關係視覺化及統計、作者文獻權重分配等方式，分析自然科學學者之社會網絡，結果顯示：生物、物理、數學三學科的學者皆傾向與他人合著，物理和數學領域的合著人數為 2-3 人，而生物合著人數為 3-4 人。三門學科中，生物的最大成分 (Largest Component) 為 92%，表示該學科中 92% 的學者 (節點) 能相互連通，平均學者間的網絡距離為 4.6，而物理與數學的最大成分分別為 82% 和 85%，平均學者間的網絡距離分別為 5.9 和 7.6。此外，Franceschet(2011) 利用社會網絡分析探究 The DBLP Computer Science Bibliography (以下簡稱：DBLP) 1960 至 2008 年資訊科學領域的合著網路。研究指出，資訊科學領域普遍，且合著人數平均每篇為 2-3 位作者，從網絡的最大成分 (Component) 指標發現學者間的連通性逐年擴大，顯示網絡中的學者 (節點) 越來越連通。

研究表現反映於學術影響力和生產力，過去文獻以論文發表篇數作為學術生產力指標，而相較之下，學術影響力的參考指標較為多元，如：同儕審查、文章是否收錄於核心期刊，也有透過 h-index 等作為評鑑指標。在學術合著與研究表現的關係方面，Ding 等人應用書目計量法分析 SSCI 資料庫從 1987 到 1997 年中有關「資訊檢索」主題之文獻，其中 48% 為合著文獻，並依據期刊內容有高比例為「資訊檢索」主題者，以此挑選出 20 種期刊，作為「資訊檢索」主題的核心期刊。從各年代研究資料顯示，大部分資訊檢索的核心期刊為合著文獻 (Ding, Foo, & Chowdhury, 1999)。而 Franceschet and Costantini(2010) 自 2001-2003 於「義大利研究評估計畫 (Italian research assessment exercise, 簡稱 VTR)」蒐集 14 個學科，包含自然科學、社會科學和人文藝術等的學術作品，以「被引用次數」和「專家審查後給予量化分數」作為學術影響力和品質的評量基準，並探究跨領域合著情形、合著與影響力關係、合著與品質間的關係。研究發現社會科學和人文領域的作者較傾向獨立產出研究；此外，研究也發現合著能使某些領域的文獻影響力和品質提昇，但對有些領域則否，例如：在物理領域，作者數和品質呈現正相關，但與影響力卻無顯著相關。再者，該研究指出跨領域合著較能獲得專家好評，此現象在醫學、生物、物理尤其明顯。

此外，觀察高生產力的學者特性藉以思考如何促進學術生產力。Harande(2001) 欲探究高生產力學者與合著活躍學者間的關係，該研究蒐集 Current Technology Index (CTI) 中 1993 至 1995 年的科技文獻，並從中選出 26 位最具生產力的作者，和 26 位合著文獻篇數多者 (most collaborative researcher)，分別將生產力和合著率進行排名，並利用斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman rank correlation coefficient) 檢測高生產力作者與合著活躍者間的相關性。研究發現科技領域文獻的高生產力作者與合著活躍者的關係為正相關，亦顯示出高生產力的作者合著普遍之特性。而在張郁蔚 (2011) 利用書目計量和社會網絡分析法探討 1962 年至 2009 年 WoS 中 SSCI、SCIE、A&HCI 三大資料庫中有關「資訊需求」與「資訊尋求」兩個主題文獻特性之研究下，研究中對於高產量作者進行觀察的分析，發現合著有益於提昇學者文獻產量。

在作者數與生產力的部分，Franceschet 利用社會網絡分析中的生產合著程度 (level)、度數 (Degree)、成分 (Component)、群聚 (Cluster) 等概念，探究 1960 至 2008 年 DBLP 中的資訊科學領域合著網路，發現自 1990 年起文獻篇數有增加趨勢，尤其 2000-2008 年數量成長更為顯著；然而，過半數的學者僅發表過 1 篇文章，僅少數學者發表多篇

文章，文章發表數呈現長尾分布。此外，從學者（節點）的 Degree 值分布可知，大多數的學者僅與幾位特定的學者合著，而僅少數學者有與許多不同學者合著的經驗 (Franceschet, 2011)。從上述文獻可知，學術合著在自然科學領域普遍且學者合著網絡連通程度高，其也反映著學者間更有機會透過曾經合著過的學者再去發掘更多的合著對象。此外，合著有益於增加學者文獻產量且多半也有益於文獻影響力與品質提昇。

## 二、學術合著與地緣關係

現代科技與網際網路已削弱空間距離和地域界限，學者們的合作可以無遠弗屆；然而，部分研究在探討學者合著時，發現學者仍舊有地緣的偏好或考量，甚至指出地緣關係為跨單位合作的重要影響因素，相距越遠合作越困難 (Ding, et al., 1999)，且密集合作的作者群，也多來自同一機構或一起合作某些計畫的學者 (Liu, Bollen, Nelson, & Van de Sompel, 2005)。Pan 等人在研究文獻引用網絡和學者合著網絡也指出「地理位置」是學者互動的重要影響因子。學者仍較偏好與同區域內的同儕一起互動或合作研究；且在「地理位置距離」為觀察因子之下，發現學者間的互動強度呈現長尾分佈，即大部分的學者偏好與距離近的學者互動，而少數學者會和遠距離的學者互動 (Pan, Kaski, & Fortunato, 2012)。此外，合作對象也存在著馬太效應。梁立明等分析中國科學引文數據庫 (CSCD) 中的文獻，發現不論是低生產力或中生產力的省（區）的學者都偏好與高生產力的省（區）的學者合作，且這些屬於高生產力的省（區）的學者大都為文章的第一作者，而省（區）的合作強度，也會隨著地理位置越遠而降低合作頻率與互動（梁立明、朱凌、侯長紅，2002）。

## 三、合著者之關係

網絡中的角色，會因本身資源以及與他人關係而影響著整個網絡發展。過去研究利用社會網絡分析與問卷調查方式，探討跨組織合著是否有利於跨組織的資源交流，結果發現學者通常只與同機構的人接觸，且機構中資歷越高的學者，越容易扮演其他學者之間的橋樑角色；此外，越是互動密切熟悉的網絡，訊息越容易被傳遞與交流（黃心怡，2007）。而在「資訊需求」與「資訊尋求」文獻中，可發現高產量作者大多亦是重要中心作者（張郁蔚，2011）。此外，有關合著者間的

關係，Hart(2000) 根據於 1997-1998 出現在 C&RL(College & Research Libraries) 和 JAL(Journal of Academic Librarianship) 的「學術圖書館學」文獻中有與他人合著的作者進行問卷調查，結果顯示：合著作者間的關係可略分為「同行關係 (collegial)」、「導師關係 (mentoring)」、「直接指導關係 (directing)」；66% 的作者較偏好「同行關係」，其次為直接指導關係 (22.7%)、導師關係 (11.3%)。

Liu 等人分析「ACM 和 IEEE」及「ACM 和 IEEE 數位圖書館研討會」等文獻，並在學者聲望與合著關係方面，發現並非所有學者會直接與具有良好連結度「well-connected」的學者連結，有些學者反而傾向於和那些具有良好連結度之教授的研究助理建立合著關係 (Liu et al., 2005)。關於網絡中角色間的連結關係在社會網絡研究中，著名的理論有：Granovetter 的弱連結優勢 (The Strength of Weak Ties) 與 Krackhardt 強連結優勢 (The Strength of Strong Ties)。其中 Granovetter 於 1973 年提出弱連結優勢，將網絡區分強連結 (Strong Ties) 和弱連結 (Weak Ties) 這兩種關係，而強連結關係通常代表節點彼此之間具有高度的互動；因此，透過強連結所產生的訊息通常是高重複性；此外，由於網路內的成員具有高相似性，容易自成一個競爭或封閉的系統，故有時弱連結反而更具優勢，如：一個人的工作和事業關係往往不是來自社會關係中的強連結，反而常受弱連結的牽引。而若一個人過度傾向於透過強連結（如：家族關係）建立社會資本，通常這個人的社會資本擁有數量和品質都會比較差 (Borgatti & Halgin, 2011; González & Barabási, 2007; Granovetter, 1973)。1992 年 Krackhardt 的強連結優勢 (The Strength of Strong Ties) 則認為強連結的高度互動與信任或認同感能在面臨巨變環境下，穩定整個網絡關係。由上述兩派理論可知，不同網絡特性會使強連結或弱連結成為優勢或限制 (Krackhardt, 1992)。

## 參、研究目的與研究方法

### 一、研究目的與方法

大學圖書館除了提供研究者資訊資源，協助其研究外，也應對研究產出進行典藏保存，並可進一步加以整理分析，將學術成果定期提供各系所參考，藉此可讓各單位自我檢視，並了解校內學術生產力與學術合著現況。本研究以國立臺灣師範大學（以下簡稱台師大）為例，收集台師大師生 1990-2011 年，在 SCI、SSCI、及 A&HCI 資料庫所收

錄之期刊文章，且當中的文獻作者所屬機構中有註明台師大者共 4540 篇的文獻資料，透過每篇文章的作者群，則可建立出台師大的合著網絡。藉由文章作者所屬系所、各系所作者發表篇數、合著比例、合著對象、DC 值等，並以書目計量及社會網路分析工具，分析台師大學術合著現況與趨勢、台師大的學術合著社會網絡，以及合著活躍度與學術生產力間的關係。本研究架構，如下圖 1：

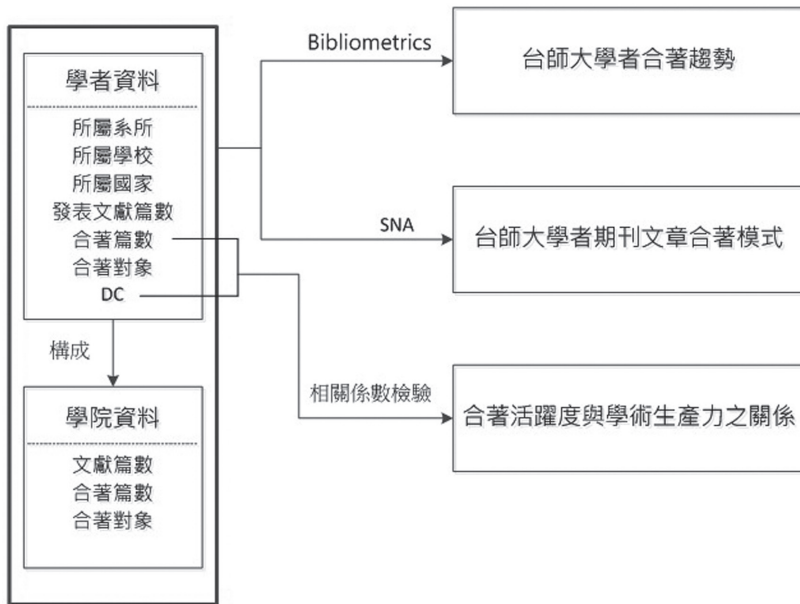


圖 1 研究架構圖

## 二、資料蒐集

本研究首先自 Web of Science (以下簡稱：WoS) 檢索及下載由台師大師生在 1990-2011 年間所發表的期刊文章。為求資料的完整與精確，檢索策略為：在 WoS 的三種資料庫 SCI、SSCI 及 A&HCI 中，分別於「Address」欄位輸入「Nat'l Taiwan Normal Univ」、「National Taiwan Normal University」詞彙，並將上述兩者查詢結果儲存；另外，考量台師大的英文縮寫形式（即：NTNU）；因此，也需於「Address」欄位分別輸入「NTNU」和「Taiwan」詞彙，並將「NTNU」和「Taiwan」



詞彙，以布林邏輯「and」作為條件限制；再將上述得到的所有結果利用人工判別，剔除非台師大研究者的文獻。

### 三、資料整理

由於 WoS 之書目資料並未將作者與所屬機構一一對應，因此由 WoS 下載含有台師大名稱之文獻後，必需一一確認每篇文章之作者及相對應的學校與系所，這是很耗費時間與人工，但卻無法避免的整理工作，我們的整理步驟如下

(一) 依據 WoS 中，紀錄作者機構資訊的「C1」、「RP」欄位進行各作者系所、學校、國家的辨識，並作為跨系所、跨校、跨國合作的分析。

(二) 取得上述資料，須將每一個作者與所屬機構進行核對。有些文獻資料沒有明確標示作者所屬機構，則須由人工查核作者所屬大學及系所。依據查核後的合作者所屬機構部分，又可分成七大類，包含：

1. 大專院校：一般大學、科技大學、專科、學院、大學研究中心。
2. 研究機構：國家級研究院、研究中心、各州立研究單位與研究實驗室。
3. 醫療機構：公立醫院或醫學中心、大學附設醫院與醫療中心、護理中心。
4. 公司企業。
5. 政府機構：經濟部、博物館、國家動物園等…。
6. 高中職。
7. 無法辨識。

(三) 將查核完畢的資料，再人工判斷並於介面建立人名與機構名之權威檔，以備系統自動查核。人名權威檔主要需處理「一人多名」、「同名不同人」、「一人多機構」的問題；機構權威檔部分，則主要在處理系所改名問題。而判斷作者所屬之機構，主要以作者當時發表文章所屬機構，該作者非就讀或任職於台師大所發表者，皆不計算在內。

### 四、資料分析與分析工具

本研究將台師大學者發表在 WoS 收錄的期刊之文獻資料，經過權威控制等過程整理並建好檔之後，接著使用 EXCEL、SPSS、UCINET 第 6 版 (University of California at Irvine NETWORK) 等工具進行下列資料分析：

(一) 分析台師大各年代發表在 WoS 的文章篇數、期刊文章的平均作者數、合著者數與文章篇數的關係、全校合著模式、各學院合著模式。

(二) 合著活躍度：利用社會網路分析工具 UCINET 依據「絕對中心度」取直接相連的節點個數，分析台師大學者曾與多少人合著過，亦即計算學者的程度中心度 (Degree Centrality, 以下簡稱：DC 值) 為何，並將 DC 值定義為本研究的「合著活躍度」，DC 值越高者表示合著活躍度越高，學術活躍度高者表示該學者與其他研究者合著的人數越多。

(三) 研究者的合著活躍度與學術生產力的關係：本研究利用斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman's rank correlation coefficient) 分析學者的「合著活躍度與學術生產力的關係」。

(四) 連通關係緊密度分析：我們利用 SNA 中的成分 (Component) 分析，探討台師大合著網絡學者間的連通程度。在 SNA 中，成分數越多表示整體網絡被分割成較多個不連通的次群體，而成分數低，表示網絡間的連通關係相較緊密。

## 肆、研究結果

基於上述研究目的及所整理的資料進行分析，以下逐一說明本研究結果，包括：台師大學者合著趨勢、台師大學者期刊文章合著模式、合著活躍度與學術生產力的關係。

### 一、台師大學者合著趨勢

#### (一) 台師大學者合著情況

台師大 1990-2011 年於 WoS 發表之文獻數量逐年成長，且從過去二十幾年所發表的文獻發現 80% (0.804) 文獻為近十年所發表 (2002-2011 年)。而如同過去的研究所言，學術合著已普遍且為趨勢，台師大的學者大多數期刊文章為合著文獻，單一作者的文章僅佔全部文獻的 8% (347 篇)，而這少量的單一作者文獻中，約 74% 集中於 2001-2011 年。此外，台師大學者每篇文章平均作者數為 3.9 位，若刪除單一作者的文章，則每篇文章平均為 4.54 人；在合著文獻中，以台師大學者為第一作者的文獻佔全部文獻 57.6% (2615 篇)，文章作者數比例，如圖 2 所示。

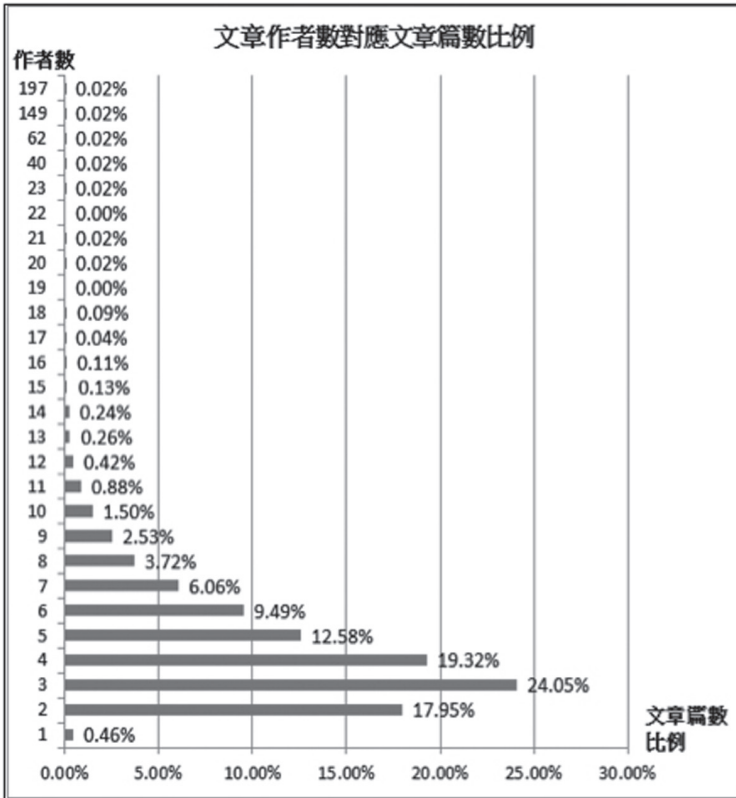


圖 2 文章作者數對應文章篇數比例圖

在合著文章中，有近 4% 的文章作者數超過 10 人，共有 173 篇。單篇文章合著人數最多的為 197 人，深入分析該文發現，這 197 位作者分別來自 19 個國家的大學或國家級研究單位（如：NASA、日本國家天文台等），包含：美國、義大利、中國、智利、瑞典、印度、法國、德國、比利時、荷蘭、南韓、西班牙、日本、烏克蘭、台灣、英國、阿根廷、斯洛文尼亞、波蘭；這是一個有關天文學和天體物理學的研究，而當中參與這項大計畫的台灣人只有台師大與中央大學各一位學者。另一篇超過百人合作者的文章，作者來自 16 個國家的大學或國家級研究單位，該文章所屬學科主要為生物化學與分子生物學、環境科學與生態學、進化生物學。

另外，其他超過 10 人以上作者數之研究，大多為跨校合作，有些

呈現同系所的一群學者一起外界合作，大部分為理學院的科系，生命科學系的比例偏高。合著之研究主題包含：天文學和天體物理學、物理、生物化學與分子生物學、細胞生物學、化學、農業、食品科學與技術、神經科學和神經、醫學等。此外，我們也發現可能因台師大本身沒有醫學院系，故有許多台師大系所與其他有醫學系的學校或醫院合著。

## (二) 各學院學者合著情況

以院為單位分析合著情況，可以了解各院的合作研究發展。台師大有發表在 WoS 之期刊的學院包含：理學院、教育學院、運動與休閒學院、管理學院、科技學院、國際與僑教學院、文學院、社會科學學院、行政單位（包含：通識中心、資訊中心、研發處、心理與教育測驗研究發展中心、數位媒體中心、教育評鑑與研究發展中心、科學教育中心）。依據台師大教職員通訊錄 2010 年 10 月份統計各學院教師人數，理學院約 284 人、教育學院 276 人、科技學院 138 人、運動與休閒管理 144 人、文學院 280 人、行政單位 325 人、管理學院 16 人、國際與僑教學院 233 人、社會科學學院 31 人；此外，部分幾個學院成立時間較晚，因此文獻篇數較少，如：2006 年成立的國際與僑教學院、2008 年成立的管理學院和 2009 年成立的社會科學學院。

理學院為台師大 WoS 論文發表的主要族群，理學院的文章篇數占總篇數 76.30%，此外理學院的文章平均作者數為 4.57 人；其次為教育學院佔總篇數的 9.36%，文章的平均作者數為 3.46 人，科技學院占總篇數的 5.97%，文章的平均作者數為 3.43 人。運動與休閒學院僅有 3 個系所，但文獻量佔總篇數的 3.90% 位居第四，文章的平均作者數為 3.49 人；國際與僑教學院、文學院、社會科學學院每篇文章的平均作者數約 1-2 人，比其他學院較低，詳如圖 3 和圖 4 所示。此外，各學院的合著篇數比例情形中，理學院約 94% 為合著文獻、教育學院約 86% 為合著文獻、科技學院約 89% 為合著文獻、運動與休閒管理約 95% 為合著文獻、文學院約 51% 為合著文獻、行政單位約 90% 為合著文獻、管理學院約 100% 為合著文獻、國際與僑教學院約 47% 為合著文獻、社會科學學院約 8% 為合著文獻。從各學院的「文章平均作者數」和「合著文獻比例」可發現學院間的合著情形仍有差異，部分學院例如：國際與僑教學院、文學院、社會科學學院，比起其他學院合著比例仍偏低。

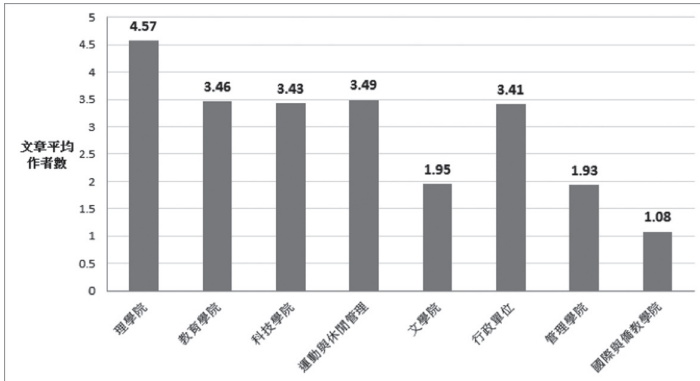


圖 3 台師大各學院單篇文章平均作者數

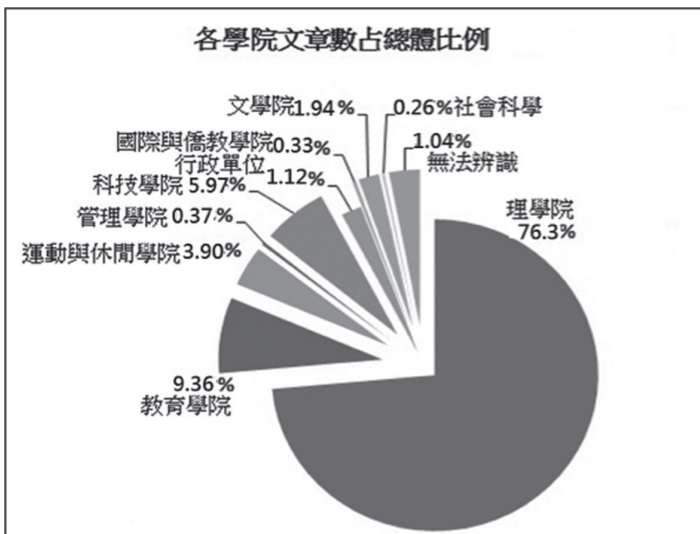


圖 4 各學院篇數比例

## 二、台師大學者期刊文章合著模式

正如 Beaver 所言，合著模式包含：跨國、跨校、跨系所、同系所等 (Beaver, 2001)。本研究發現，台師大 1990-2011 年於 WoS 發表的文章，多數為合著文獻，其中又以跨校合著（即作者群皆為台灣且包含不同學校）的情形最多，佔全部文獻 50%，其次為作者群同為台師大

且屬同一系所合著佔全部文獻 20%，再者為跨國合著（即作者群有屬於國外機構的學者）佔全部文獻 19%，而同為台師大校內的跨系所合著僅佔全部文獻 2%，如圖 5 所示。從數據而言，台師大約有一半左右的學者偏好和其他學校的學者合作發表文章；而在國際合作交流部分，有超過 80% 的跨國合著文獻生產於近十年間（2002-2011 年）。

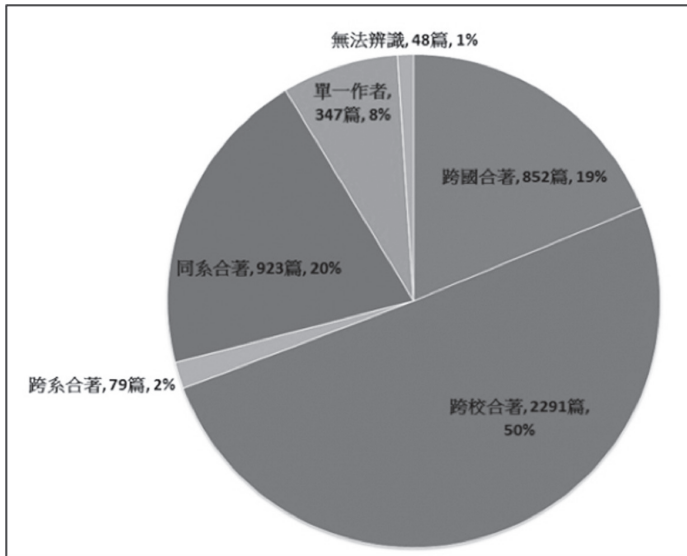


圖 5 台師大各項合著比例圖

台師大曾合著的國家共達 51 國，合著最多的國家依序為美國（39.78%）、中國大陸（14.71%）、日本（9.72%）、英國（3.54%）、德國（3.18%）、澳洲（3.09%）、加拿大（2.82%）、印度（2.09%）、羅馬尼亞（2%）、南韓（2%），如圖 6 所示。跨校合著方面，曾合著的機構超過 1038 個機構，合著最多的機構依序為台灣大學（13.78%）、中研院（9.56%）、清華大學（4.06%）、成功大學（2.22%）、交通大學（2.20%），如圖 7 所示。此外，將台師大合著機構分類，可分成七大類，各類比例依序為：大專院校（70.05%）、研究單位（17.57%）、醫療機構（6.63%）、公司企業（1.75%）、政府機構（0.84%）、高中職（0.27%）、無法辨識（0.89%），從上述台師大與其他機構合著的比例可知，台師大主要合著機構偏好大專院校、研究單位與醫療機構，在產官學合作部分較少，有較大進步空間。

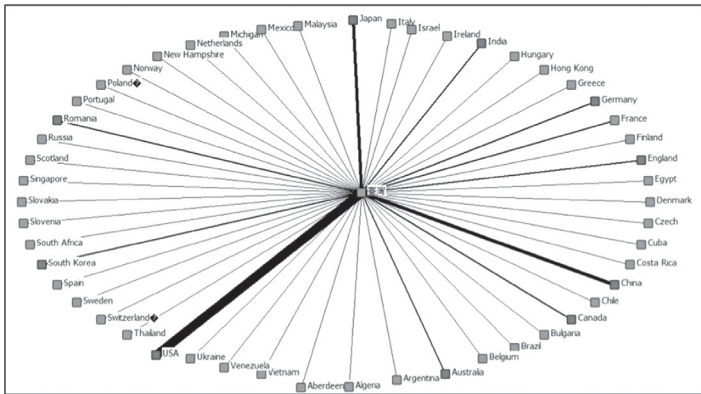


圖 6 台師大跨國合著網絡圖

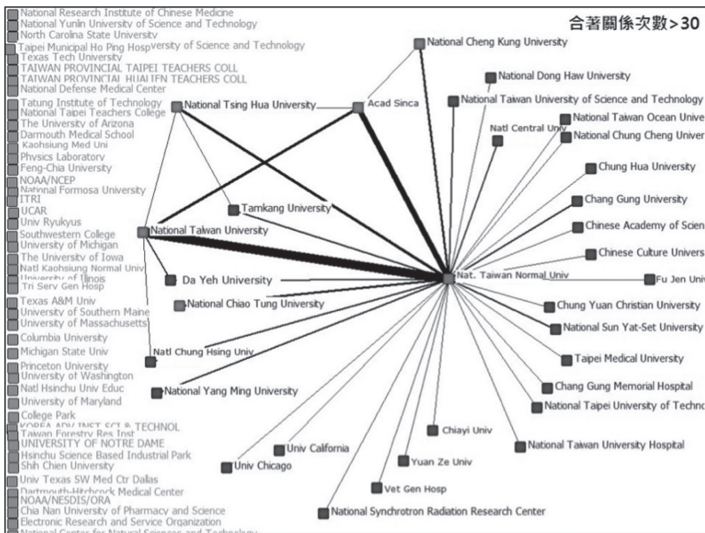


圖 7 台師大跨校合著網絡圖

### 三、合著活躍度與學術生產力的關係

#### (一) 合著活躍度與學術生產力的關係

合著活躍度數值越高的研究者，其生產力是否越高？針對合著活躍情形而言，過去研究透過「合著文獻篇數」作為衡量標準，並

測出合著篇數與學者生產力間呈正相關（張郁蔚，2011；蔡明月、郭政遠，2009；Ding, et al., 1999；Franceschet & Costantini, 2010；Harande, 2001）；本研究則以另一角度，即：「研究者曾跟多少人合作來定義其合著活躍度高低」，並以 SNA 工具計算其 DC 值，以瞭解和越多人合著之研究者，其生產力是否越高。研究發現，台師大學者於 1990-2011 年的 WoS 期刊論文合著網絡中，台師大學者的「合著活躍度指標 DC 值」顯示集中於 1 至 8 人，最大值為 398 人，換言之，台師大各個學者曾經合著的人數集中在 1-8 人，如圖 8 所示。

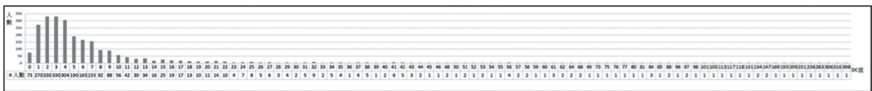


圖 8 台師大 WoS 期刊論文 DC 值分佈圖

Portney and Watkins(2000) 於 Foundations of clinical research: Applications to practice 一書中將相關係數程度分為：沒有相關 (0)、輕微相關 (<0.25)、輕度相關 (0.25~0.5)、中度相關 (0.5~0.75)、高度相關 (>0.75)。本研究以斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman's rank correlation coefficient) 檢驗台師大學者的合著活躍度與學生產力之關係，結果顯示如表 1，合著活躍度與生產力呈輕度正相關 (.471) 且達 .01 的顯著水準。

表 1 相關係數分析

台師大學者 DC 值		台師大學者生產力 (篇數)	
平均數	8.813365933	平均數	3.59291
標準誤	0.416199597	標準誤	0.188198
中間值	4	中間值	1
眾數	3	眾數	1
標準差	20.61763917	標準差	9.322905
變異數	425.0870451	變異數	86.91656
最小值	0	最小值	1
最大值	398	最大值	263

台師大學者 DC 值與生產力 Spearman's rho 係數：.471\*\*

\*\* 相關的顯著水準為 0.01 (雙尾)



另外，利用社會網路分析工具 UCINET 的成分 (Component) 分析探究台師大合著網絡中的連通程度與有多少子群體，扣除單一作者文獻後，所得合著文獻共 4193 篇，共有 9714 人（節點），數據顯示台師大合著網共包涵 275 個子群體，表示網絡中有 275 個互不相連結的子群體，如表 2 所示；而在整個網絡中最大的一個子群體涵蓋了 85.3% 的學者（節點），表示在台師大合著網中有 85.3% 的節點可直接連結或經由其他節點相互流通，其餘 14.7% 的節點分散成 274 個子群體，顯示仍有部分學者傾向自成一群封閉且固定合著對象的合著模式，如：新進任職的學者剛開始起步與他人合作，而觀察台師大高 DC 值的學者合著網絡，發現這些「合著活躍度 DC 值」落於前 5% 高的台師大學者合著網絡並無孤立點，彼此間可連通，由此可知台師大高 DC 值的學者傾向與他人合作。

表 2 台師大 WoS 期刊論文合著網絡 Component 分析

台師大 WoS 期刊論文合著網絡	數量
所有作者人數	9714
台師大作者人數	2638
成分 (Component) 數量	275
最大成分 (Component) 比例	85.30%
第二大成分 (Component) 比例	0.70%

## (二) 合著活躍學者與合著者的關係

台師大學者於 1990-2011 年的 WoS 期刊論文合著網絡中，台師大學者的「合著活躍度指標 DC 值」顯示集中於 1 至 8 人，最大值為 398 人。觀察台師大 1990-2011 年「合著活躍度 DC 值」落於前 5% 高的學者，共 33 人，發現其 DC 值平均為 126.3 人，這些學者皆來自理學院，大部分是化學系、生命科學系和物理系的學者；且進一步分析高 DC 值合著者間的關係，發現大多為同行關係，少數為師生關係，這些「合著活躍度 DC 值」落於前 5% 高的台師大學者之間連結，比與非台師大學者的連結密集，且在 238 條互為台師大學者直接連結關係中，發現過半數為跨系所合著，僅約 4 成的連結是同系所合著，這個現象與台師大整體合著網絡中，同系所合著比例遠高於跨系所合著的情況不同。

若將學者所屬單位間的互動機會視為遠近關係，則同系所的學者，其關係應為強關係，而不同系所的學者視為弱關係。若以校內外區隔，則同校為強關係，不同校可視為弱關係。依此解釋與推測，發現不論是「33位台師大高 DC 值的合著活躍者」或「台師大整體合著網絡」，兩者都較支持 Granovetter 提出的弱連結優勢 (Granovetter, 1973)，其中原因很多，有待深入分析，有可能是學者間存在著競爭關係，導致學者傾向與不同系所的人合著，也可能是學術分類日細，即使同系所的研究者，也不見得同領域，而越專精的學術，越傾向同領域合著，這些同領域的研究者會分散在不同學校。

## 伍、研究結論與建議

### 一、研究結論

本研究主要在分析台師大學者之合著情況、合著模式、合著活躍度與學術生產力的關係，並利用書目計量及社會網路分析工具分析台師大學者於 1990-2011 年發表於 WoS 的期刊論文，獲得之研究結論如下：

#### (一) 台師大每篇文章平均作者數為 3.9 人

與過去文獻比較，台師大學者平均一篇文章的作者數為 3.9 人。理學院是台師大 WoS 期刊論文發表的主要族群，其次為教育學院、科技學院、運動與休閒學院。單篇文章作者數大於 10 人的文章大多屬理學院的文獻，如：地球科學、生命科學、物理、化學、光電所等，其中生命科學系有系內一群學者和校外學者合著的情形。管理學院的學者所發表的文章雖然平均合著者數較少，但全部都是合著文獻，沒有單一作者；全校各院平均合著者數最少的學院是國際與僑教學院。

此外，在合著文章中，半數以上的文章其第一作者為台師大學者，其中又以社會科學學院、國際與僑教學院、文學院的學者擔任第一作者的比例特別高，這也顯示台師大的學者在這些領域居領導的角色。

#### (二) 平均 DC 值為 8.8、半數為跨校合著

台師大學者合作活躍度 (DC 值) 從 0-398，平均數 8.8。台師大學者的合作研究對象主要為大專校院的學者，與企業及政府單位研究者合作較少；合著模式主要為跨校合著 (占 50%) 和同系所合著 (20%)，

地緣關係是合作研究的重要因素。此外跨國合著也有逐年增長情形。在跨校合著方面，曾合著的機構超過 1038 個機構，合著最多的前五名機構依序為台灣大學、中研院、清華大學、成功大學、交通大學。

而曾與台師大學者合作的國家共達 51 國，合著最多的前五名國家依序為美國、中國、日本、英國、德國。

### (三) 合著活躍度與學術生產力正相關

本研究有別於過去的研究以合著篇數來定義合著活躍高低，改以研究者曾跟多少人合著來定義合著活躍度。並以斯皮爾曼等級相關係數 (Spearman's rank correlation coefficient) 檢驗，發現合著活躍度與生產力呈輕度正相關，換言之，與越多人合著的學者，其學術生產力較高，這樣的結果與過去的研究互相呼應。

### (四) 高 DC 值學者與校內學者連結密集

我們也分析「合著活躍度 DC 值」前 5% 的 33 位學者，發現其平均 DC 值為 126.3，這些學者皆來自理學院，大部分是化學系、生命科學系和物理系的學者；且進一步探究高 DC 值合著者間的關係，發現大多為同行關係，少數為師生關係，而這些「合著活躍度 DC 值」落於前 5% 高的台師大學者之間連結，比與非台師大學者的連結密集。

### (五) 高 DC 值學者多為跨系所合著、支持弱連結優勢

在台師大高 DC 值的學者合著網絡中，發現大多數合著者為跨系所合著；若將同校系所合著視為強關係，跨系所合著視為弱關係，則本研究結果也支持 Granovetter 提出的弱連結優勢。

### (六) 書目計量及社會網絡分析工具可有效分析大學之學術研究網絡

本研究採用書目計量及社會網絡分析兩種工具，經實際分析台師大 WoS 發表期刊書目，發現統合兩種工具，可以完整分析大學學術研究網絡，協助學校掌握各院及各系所學術合作情況，進行規劃協助系所教師進行跨校及跨國研究相關策略。

## 二、研究建議

針對上述研究結果，本研究提出下列建議：

### (一) 大學應鼓勵成立跨系所及跨校的研究團隊

由文獻分析可知，學術合著確實會影響學術生產力。而由本研究

可以發現，因為地緣的關係，跨校及跨系所的合作仍為合作研究的主要模式。因此大學在鼓勵學者積極進行研究，發表文章之餘，更應建立機制，鼓勵成立研究團隊，除了可有效的增加生產力外，也可讓新進的研究者在高生產力的研究者帶領下，逐步建立自己的合作網絡。合作團隊的成立，往往非一蹴可幾，大學應建立教師間的研究對話機制，如補助辦理合作研究座談，讓學者在平日忙碌的教學研究之餘，知道彼此的研究興趣與能力，尋求合作的機會。

## (二) 政府應鼓勵成立跨國研究論壇

國際化是大學發展的重要趨勢，國際合作研究更是將臺灣推向國際最有效的策略。合作者對研究主題需有共同的研究興趣，且要彼此信賴，因此跨國研究團隊除了原有的師生關係者外，其他皆需靠長期經營人際關係。鼓勵國內相關領域的學者，與國外大學成立穩定的研究論壇，讓學者透過分享與交流，彼此熟稔，才有可能進一步建立研究或教學合作關係。

## (三) 建立開放學者平台並鼓勵學者加入網路研究社群

網際網路是學者間認識彼此的有效管道，為讓學者有更多的合作機會，將學者資訊開放是很重要的發展趨勢，因此有很多開放學者平台應運而生。如康乃爾由圖書館主導發展 VIVO 開放學者平台，開放學者的出版、課程、研究計畫、參加的社群等等，使學者或學習者更容易獲得相關資訊，創造互動合作的機會。

此外，研究性的社群網站也是當代學者應積極參與的平台，如 ResearchGate 等，這類平台為研究者而設計，讓學者得以認識彼此，並在線上互相提問與回答思想與研究相關問題。

## (四) 大學圖書館可以建立學術生產力分析機制

過去大學圖書館在學術傳播環節中，主要扮演保存與傳播的角色，對於資料的掌握與整理具有專業知能；而今，在大學重視學術評鑑的時代，大學圖書館應將學校研究產出蒐集典藏、提供查找，並進行加值分析，提供學校各單位參考，藉以彰顯圖書館作為學術傳播角色的價值。

## (五) 未來研究建議

1. 除了 WoS 外，未來可加入 Scopus（不重複的部分）、及本地發表如 TSSCI 等期刊之資料，完整分析學術生產力及學術合作的

- 全貌。
2. 可進行多校分析比較，以了解台灣學術合著與生產力的整體概況。
  3. 學科屬性會影響學術合作模式、學術生產力、學術影響力，未來可深入分析不同學科的合作模式、建立合作團隊及進行研究所需時間。
  4. 針對「合著活躍度與學術生產力的關係」後續可用社會網絡分析其他數值如「Fraction」等來檢測。

## 致謝

感謝台師大圖書館所有參與「臺師大學術生產力及學術合作社群資料庫建置計畫」的人員，包括公館分館所有同仁協助資料查核及建立權威檔，系統組同仁負責資料庫系統的建立，也感謝台師大頂大辦公室對此計畫的贊助。

## 參考文獻

- 卓正中（2011）。合作發表學術文章：針對中國大陸的實證研究。未出版之博士論文，淡江大學產業經濟學系，臺北市。
- 張郁蔚（2011）。資訊需求與資訊尋求研究文獻特性之比較：書目計量與社會網絡分析。教育資料與圖書館學，48(3)，347-380。
- 黃心怡（2007）。資訊科技對協同合作網絡的學術生產力影響：弱連帶優勢？連帶優勢？資訊社會研究，13，167-191。
- 梁立明、朱凌、侯長紅（2002）。我國跨省區科學合作中的馬太效應與地域傾向。自然辯證法通訊，24(2)，42-50。
- 蔡明月、郭政遠（2009）。台灣、香港、大陸地區之學術合作研究——以工程類為例。教育資料與圖書館學，46(4)，523-546。
- Beaver, D. D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*, 52(3), 365-377.
- Borgatti, S. P., & Halgin, D. S. (2011). On Network Theory. *Organization Science*, 22(5), 1168-1181.
- Devare, M., Corson-Rikert, J., Caruso, B., Lowe, B., Chiang, K., & McCue, J. (2007). VIVO: Connecting People, Creating a Virtual Life Sciences Community. *D-Lib Magazine*, 13(78). Retrieved December, 19, 2012, from <http://www.dlib.org/dlib/july07/devare/07devare.html>

- Ding, Y., Foo, S., & Chowdhury, G. (1999) A Bibliometric Analysis of Collaboration in the Field of Information Retrieval. *The International Information & Library Review*, 30(4), 367-376.
- Franceschet, M., & Costantini, A. (2010). The effect of scholar collaboration on impact and quality of academic papers. *Journal of Informetrics*, 4(4), 540-553.
- Franceschet, M. (2011). Collaboration in Computer Science: A Network Science Approach. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 62(10), 1992-2012.
- González, M. C., & Barabási, A.-L. (2007). Complex networks: From data to models. *Nature Physics*, 3(4), 224-225.
- Granovetter, M. S. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Hart, R. L. (2000). Co-authorship in the academic library literature: A survey of attitudes and behaviors. *The Journal of Academic Librarianship*, 26(5), 339-345.
- Harande, Y. I. (2001). Author productivity and collaboration: an investigation of the relationship using the literature of technology. *Libri*, 51(2), 124-127.
- Krackhardt, D. (1992). The Strength of Strong Ties: The Importance of Philos in Organizations. In *Networks and Organizations: Structures, Form and Actio* ( N. Nohria & R. G. Eccles, Eds., pp.216-239). Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., & Van de Sompel, H. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing and Management*, 41(6), 1462-1480.
- Newman, M. E. J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *PNAS*, 101(1), 5200-5205.
- Pan, R.K., Kaski, K., & Fortunato, S. (2012, December). World citation and collaboration networks: uncovering the role of geography in science. *Scientific reports*, 2, 1-14.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000). *Foundations of clinical research: Applications to practice*(pp.830-855). New Jersey: Prentice Hall Inc.

# The Relationship of Academic Collaborative Degree and Academic Productivity

**Chao-Chen Chen**

Professor

Graduate Institute of Library and Information Studies  
National Taiwan Normal University

**Cheng-Yi Lin**

Graduate Student

Graduate Institute of Library and Information Studies  
National Taiwan Normal University

## Introduction

Most coauthored academic research examines a topic or discipline for study, and rarely explores an entire university as its focus to explore the status of the university and its faculties' academic collaboration. In addition, most studies in the past have relied on bibliometric methods such as taking the "number of articles, coauthored" to define scholars "collaborative activity", with few papers exploring considering how many others an academic has collaborated with as evidence for their "collaborative activity". Thus, this study considers the National Taiwan Normal University (NTNU), as a case study to apply bibliometrics and Social Network Analysis (SNA) to explore the status and trends for co-authored student or faculty papers published in the Web of Science (WoS) between 1990-2011, and compare with NTNU faculty co-authored papers? We first assess the status of each faculty's collaboration. Next we elucidated the patterns of NTNU faculty co-authoring efforts. Finally we enquired-into the extent of co-authoring and its relation to the degree of academic productivity.

## Methodology

We collected NTNU student and faculty papers published in WoS for the years 1990-2011, retrieving a total of 4540 papers. Then we conducted bibliometric and SNA analyses on the state of NTNU global academic

collaboration trends, NTNU academic collaboration social networks, the extent of collaboration and its relationship with academic productivity.

This study reported and analyzed the following information:

1. The number of papers published in WoS, average number of authors, relationship between the number of co-authors and papers, the university-wide and faculty-specific modes of collaboration.
2. Extent of Collaboration: According to the "degree of absolute centrality" we take directly connected nodes, to analyze the number of scholars an NTNU scholar has previously collaborated with, from which we calculate the scholar's Degree Centrality (DC value), and we define the DC values as the indicator of academic collaboration for this study, with the higher the DC value the higher the extent of collaboration, and the higher the extent of collaboration indicating that the scholar was collaborated with more scholars.
3. The relationship between the scholars' extent of collaboration and academic productivity: we use Spearman's rank correlation coefficient analysis to explore the scholars' "extent of collaboration and relationships and academic productivity".
4. Dense Connectivity Analysis: We use the SNA Component analysis to explore the network connectivity of NTNU collaborating authors. The greater the Component scores indicates the overall network has been segregated into many unconnected sub-groups.

## Results

### I. Trends in NTNU Authorship Collaboration

NTNU papers appearing in WoS are increasing annually, with the majority consisting of works of collaborative authorship (92%). In addition, NTNU scholars averaged 3.9 papers; among collaborative authorship works NTNU scholars as the first author accounted for 57.6% of citations. The NTNU College of Engineering was the leading source for WoS papers (76.30%), followed by the Colleges of Education, and Science and Technology. In addition, there were differences among the extent of



intra-college collaboration, for example: the International and Overseas Community College of Education, the College of Arts, and College of Social Sciences, had proportionally less collaboration.

## **II. Co-Authorship Modalities for NTNU Academic Journal Articles**

The predominant form of NTNU academic collaboration was domestic pan-institutional (50%), followed by collaborative authorship within the same college discipline or department (20%), then followed by international collaboration (19%), and collaboration with another NTNU college discipline or department (2%).

The extent of global co-authorship collaboration with NTNU reaches to 51 countries, with the US (39.78%) predominating, followed by mainland China (14.71%), and Japan (9.72%); the total number of global institutions is 1,038, with the leading collaborative institution being National Taiwan University (13.78%), followed by the Academia Sinica (9.56%) and Tsinghua University (4.06%).

In the NTNU co-authorship network, the largest sub-groups cover 85.3% of scholars, indicating that 85.3% of the nodes can be connected directly or through other nodes mutual circulation, while the remaining 14.7% of the nodes are dispersed into 274 sub-groups, indicating that some scholars still tend to publish in closed and fixed modes of coauthorship.

## **III. Relationship between Extent of Collaboration and Academic Productivity**

This study considers DC value as an indicator of the extent of collaboration, and the study found that those with higher DC values coauthored papers with 1-8 other NTNU faculty or student scholars. Also, in terms of the relationship between the extent of collaboration and academic productivity, the data indicated that there was a slightly positive correlation (.471).

Amongst the co-author networks of NTNU scholars with high DC values, the study found that most co-authors were peers; moreover, most of the scholarship with these scholars was interdisciplinary; and if we deem strong ties to exist among faculty at the same institution and in the same college, with interdisciplinary collaboration viewed as weak ties, then the

study results confirm the weak link analysis proposed by Granovetter.

## Conclusion and Future Work

NTNU has a proliferation of collaborative authorship academic papers, primarily from the faculty of the College of Engineering. The co-authorship patterns most prevalent among NTNU scholars was pan-institutional, with the leading examples of global collaboration with the US, mainland China, and Japan, and the most common collaborating institutions being the National Taiwan University, Academia Sinica, and Tsinghua University. Also, the study indicated a slightly positive correlation between the extent of collaboration and academic productivity.

For follow-up research, this study proposes the following future research directions:

- 1.To add Scopus (the non-repetitive portions), as well as TSSCI journals, for more inclusive coverage of academic productivity and the state of academic collaboration.
- 2.Undertake multi-school comparative analyses, to understand the overall status of Taiwan's academic collaboration and productivity.
- 3.The nature of the academic discipline affects academic collaboration modes, academic productivity and impact, so future studies should pursue in-depth analysis of the respective discipline's collaborative modalities, and the time needed to organize a collaborative team.
- 4.Regarding the "relationship between the extent of collaboration and academic productivity", future studies can undertake social network analysis for indicators such as "Fraction" for evaluation.

## Reference

- Beaver, D. D. (2001). Reflections on scientific collaboration (and its study): past, present, and future. *Scientometrics*, 52(3), 365-377.
- Borgatti, S. P., & Halgin, D. S. (2011). On Network Theory. *Organization Science*, 22(5), 1168-1181.
- Chang, Y. W. (2011). A Comparative Study of the Research Literature on Information Needs and Information Seeking: A Bibliometric and

- Social Network Analysis. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 48 (3), 347-380. [Text in Chinese].
- Cho, C.C. (2011). *Collaboration in Publication: A Study of the Scholarly Published Articles in China*. (Unpublished doctoral dissertation). Tamkang University, Taiwan. [Text in Chinese].
- Devare, M., Corson-Rikert, J., Caruso, B., Lowe, B., Chiang, K., & McCue, J. (2007). VIVO: Connecting People, Creating a Virtual Life Sciences Community. *D-Lib Magazine*, 13(78). Retrieved December, 19, 2012, from <http://www.dlib.org/dlib/july07/devare/07devare.html>
- Ding, Y., Foo, S., & Chowdhury, G. (1999) A Bibliometric Analysis Of Collaboration In The Field of Information Retrieval. *The International Information & Library Review*, 30, 367-376.
- Franceschet, M., & Costantini, A. (2010). The effect of scholar collaboration on impact and quality of academic papers. *Journal of Informetrics*, 4(4), 540-553.
- Franceschet, M. (2011). Collaboration in Computer Science: A Network Science Approach. *Journal of The American Society for Information Science and Technology*, 62(10), 1992-2012.
- González, M. C., & Barabási, A.-L. (2007). Complex networks: From data to models. *Nature Physics*, 3, 224-225.
- Granovetter, M. S. (1973). The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Hart, R. L. (2000). Co-authorship in the academic library literature: A survey of attitudes and behaviors. *The Journal of Academic Librarianship*, 26(5), 339-345.
- Harande, Y. I. (2001). Author productivity and collaboration: an investigation of the relationship using the literature of technology. *Libri*, 51(2), 124-127.
- Huang, H. I (2007, July). The Effects of a Change in Technology on Social Network Structure and Scientific Performance. *Journal of Cyber Culture and Information Society*, 13, 167-191. [Text in Chinese].
- Krackhardt, D. (1992). The Strength of Strong Ties: The Importance of Philos in Organizations. In N. Nohria & R. G. Eccles (Eds.), *Networks and Organizations: Structures, Form and Actio* (pp.216-239). Boston,

MA: Harvard Business School Press.

- Liang, L. M., Chu, L., & Hou, C. H. (2002). Matthew Effect and Geographical Preference in China's Inter-regional Collaboration. *Journal of Dialectics of Nature*, 24 (2), 42-50. [Text in Chinese].
- Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., & Van de Sompel, H. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information Processing and Management*, 41, 1462-1480.
- Newman, M. E. J. (2004). Coauthorship networks and patterns of scientific collaboration. *PNAS*, 101(1), 5200-5205.
- Pan, R.K., Kaski, K., & Fortunato, S. (2012). World citation and collaboration networks: uncovering the role of geography in science. *Scientific reports*, 2, 1-14.
- Portney, L. G., & Watkins, M. P. (2000). Foundations of clinical research: Applications to practice. New Jersey: Prentice Hall Inc. P.830-855.
- Tsay, M. Y. & Kuo, C. Y. (2009). Research Collaboration in Taiwan, Hong Kong and China: A case of Engineering Study. *Journal of Educational Media & Library Sciences* , 46 (4), 523-546. [Text in Chinese].