

圖 書 資 訊 學 刊
第 七 期 (民 國 91 年 12 月) : 頁 71-80
National Taiwan University
Journal of Library
and Information Studies
No. 17 December 2002, PP. 71-80.
ISSN 1606-7509

從生命科學期刊論文作者數探討科學合作

Scientific Collaboration and Coauthors in Life Science Journal Articles

傅雅秀*

Ya-hsiu Fu

摘 要

在自然與應用科學領域，科學合作相當普通，大科學、網際網路與全球化更增進科學合作。本研究利用 Web of Science 和 Journal Citation Reports 資料庫調查六種不同影響力的生命科學期刊之三百二 篇論文之共同作者人數。結果顯示，作者數和期刊影響力無關，作者數和文章被引用次數亦不相關。作者數大多分佈於 10 人以下，而被引用次數則較集中於 25 次以下。

關鍵詞：科學合作、共同作者、引用文獻分析

* 國立台灣海洋大學共同科兼任教授 (Part Time Professor, Department of General Education, National Taiwan Ocean University, b0033@mail.ntou.edu.tw)

Abstract

It is common to conduct collaborative research in science and technology. In particular, the development of big science, Internet, and globalization facilitated the scientific collaboration. This study used two databases, Web of Science and Journal Citation Reports as data sources. From the analysis of 320 papers in 16 journals in life sciences, the results showed that there is no significant correlation between the impact factor of journals and the number of authors. Moreover, there is no correlation of authors and the cited times, either. The number of authors and cited times in most papers are under 10 persons and 25 times, respectively.

Keywords: Scientific Collaboration, Coauthors, Citation Analysis

壹、前言

科學合作 (Scientific Collaboration) 係指二人以上的科學研究者共同合作，一起解決科學上的問題。科學社群信守相同的研究規範，因而產生明顯的共識，互相交換資訊，組成科學共同體。科學研究的過程需要互相溝通，科學家的互動長久以來是科學的重要本質，而「科學合作」即是很強的互動，在科學知識的生產上扮演重要角色。科學研究者參考他人著作，相互「引用」，卻不一定彼此認識，「科學合作」卻是科學家人際關係的一項明證，它充份反應了科學溝通 (Scientific Communication)。從社會人文的觀點來看，科學知識僅是科學社群網絡中的互動結果，而非客觀、中立的科學理性。

人文學共同論著的情況較不普遍，數學家也常單獨研究 (Solo Research)，但在自然與應用科學領域，共同合作相當普及，至少在大學研究機構中，研究生和教授共同論著是必然的，且模式極清楚，有共同規範。Derek J. de Solla Price 曾說，「科學是許多腦力的結合」。(註 1) 目前正值人類文明史上轉型期，全球化是必然趨勢，過去科學的個人競爭也逐漸成為跨國合作之全球社群競爭。誰和誰合作？合作上的倫理等議題，均是科學社會學的重要課題，亦為政府制定科技政策的重要參考。1999 年 9 月有來自德國、中國大陸和印度之「科學合作」研究者 Hildrun Kretschmer, Liming Liang, 和 Ramesh Kundra 三人齊聚柏林商談成立有關此主題的合作網路的重要性，於 2000 年 3 月在柏林成立一虛擬中心，稱為合作網 (COLLNET)，是一個促進研究「科學合

作」的全球跨領域研究網路，成員遍佈美、亞、澳、歐四洲之六個國家。（註2）

筆者曾試圖由共同作者的人數觀察 1951 年至 1998 年之科學合作情形，以期刊紙本計算，證實作者人數由 1950 年代之一至二人增至 1990 年代之一至七人，且由同一研究單位之合作發展為同國家但不同服務機構之合作，乃至近年來之跨國合作。（註3）時隔四年，共同作者人數是否持續增加？每次檢索資料庫時，常見作者數一長串，尤其有關基因序列和染色體比較分析之文章，動輒有一百多位合作者，引發本文的研究動機。本研究之目的在觀察生命科學領域之合作研究情形，藉由調查期刊論文之作者人數和論文被引用次數，試圖證明合作者愈多的文章可能品質較佳，被引用的次數會較多，且所投稿的期刊之影響力亦較高。本調查以生命科學期刊論文為樣本，生命科學領域是涵蓋多領域的學門（Multidiscipline），包括生物、醫學、農業、植物、和動物等，文獻分散不易搜尋，期刊是其最重要的資訊傳播管道。由於實驗科學需人力做實驗（Benchwork），亦需不同學術專長與技術的人來共同解決問題，故生命科學研究人員往往互相合作，共同發表研究成果。

貳、文獻探討

一、科學合作的特徵

過去四 年來，科學快速成長，已由大學實驗室所從事的小科學（Little Science）轉型為應用的多學科整合的大科學（Big Science）。大科學研究複雜，設備精密，經費龐大，因而趨向集體研究，導致一篇著作有共同作者多人。Derek J. de Solla Price, Eugene Garfield 和 Belver Griffith 都是研究「科學合作」的先鋒。（註4）目前，許多量化研究亦探討「科學合作」的過程。Donald de B. Beaver 曾區分團隊工作（Teamwork）和合作（Collaboration）之不同，前者為大科學，後者屬小科學。科學合作在第一次世界大戰後漸增，而第二次世界大戰後，科學研究組織結構才由小科學發展成大科學，例如生物醫學的人類基因體計畫（Human Genome Project）。（註5）「合作」（Collaboration）亦不同於「共實驗室」（Collaboratory），後者是無牆的實驗室（Laboratory without Wall），它係指科學家共享儀器設備、數據資料等資源，例如基因資料庫（Genbank）等。（註6）未來國內將籌設基因體蛋白質中心，只要付費即可使用公共資產。在大科學的趨勢下，國家科學委員會（National Science Board）主席 Richard Zare 在《科學》（Science）之社論評曰，“未來將支援能解決全球問題之大型合作計畫，例如愛滋病防治”，他認為研究活動是一種“分散智慧”，在一處之科學知識與經驗可被他處科學家分享，此模式異於歷史上知識由一小群核心精英掌控之科學組織（註7）

王崇德認為，科學勞動的群體是有組織和分工的，有主要和次要之分，領銜和從屬之別。（註 8）Beaver 指出，傳統的科學合作模式是二個人或二個實驗室間的合作，如此二人輪流做第一作者，不會有中間作者的問題。而典型的團隊結構是由一主要研究者（Principal Investigator, PI）領導博士後研究員、研究生和大學生或一資深教授領導助理教授、博士後研究員、研究生和大學生。（註 9）但「科學合作」除了為教育學生的師生合作，最主要的是對等的同行間的合作，乃至跨學科、跨國家的合作。有時是開會發生的機遇，有時則是特意，例如安排訪問學人至其他實驗室進修、交流。

「科學合作」有許多益處，茲綜合 Beaver 所提出的合作的優點與動機如下：（註 10）

1. 有效率，人手多，可發表的數據多，提昇生產力
2. 分工合作可縮短時程，進展快
3. 學習新技術，尤其是技術方面的隱性知識
4. 利用專家之專才，且與高知名度者合作，較易發表論文
5. 利用昂貴的儀器、材料
6. 擴充經費，能解決較重大的問題
7. 組成網絡，得到知名度、權威感，減低孤立感

Christine L. Borgman 和 Jonathan Furner 亦歸納「科學合作」增長的因素為：（註 11）

1. 專業化，分工細
2. 經濟因素，因非每個實驗室可購得昂貴的儀器設備
3. 贊助經費的單位鼓勵大型研究計畫

但合作亦非全無缺點，合作使得部份有貢獻者成為隱形人。而 PI 為爭取有限資源忙於行政工作，非真正做研究，失去做實驗的能力。此外，大實驗室聯盟的競爭對小實驗室不利，壟斷資訊的營業祕密有損研究風氣。（註 12）

「科學合作」的研究成果可各自表述，亦可共同發表，成為共同作者（Coauthors）但論文的作者人數會影響研究人員在論文中的功勞，每位想分享功勞者必須分擔責任，即能完全解釋論文的任何部份。其中一位作者欲以某篇論文申請任用、升等或研究經費時，需得到其他共同作者同意，並證明其貢獻。

二、前賢的實證研究

1979 年，D. Beaver 和 R. Rosen 首度研究「科學合作」和生產力的關係，發現八世紀法國之精英科學家，與他人合作者具有較高生產力，亦即生產較多論文。近年來的科學計量研究亦證實，國際合作之論文有較高的被引用率。（註 13）Frank Havemann 曾利用《科學引用索引》（Science Citation Index, SCI）探討柏林生命科學研

究人員之合作行為，指出科學合作有地理、文化、政治和領域等障礙。結果顯示，1980年之SCI期刊論文中，有德國地址的文章僅10%有外國共同作者。1989年東西德統一，柏林科學家改變合作行為，因而1996年至1999年超越30%的德國論文有外國合作者。(註14) 1995年，Susan Steynberg和F. Ressouw Steve探討南非生物科學領域多作者情況，發現南非的生物醫學論文平均作者數僅3人，低於英美；文章愈來愈短，像香腸切片(Salami Slicing)；頁數和作者數不相關；頁數和文章品質無關聯；作者數和參考文獻筆數亦不相關。(註15) 1996年，G. Melin和O. Persson以分析共同作者來研究「科學合作」，利用SCI統計不同部門、不同城市和不同國家的實驗室之間的合作，發現自1980年以後，國際合作呈雙倍成長，但遭遇距離、文化、語言和政治等障礙。(註16) 1998年，王崇德探討合作者的分佈規律，以中國大陸的《物理化學學報》和《情報學報》為樣本，結果發現前者每篇論文平均達3.4位作者，後者則僅需1.3人合作。此外，他亦證明一個人能擁有多少合作者是有章可循的；科學論文作者的著述能力是不平均的，沒有合作的論文一定是極少數；發表論文越多的人，與之合作的人數亦越多，反之亦然。(註17) 2000年，Davis Mari和C. S. Wilson從二位最具生產力的眼科醫師中挑選九人為調查對象，研究其論文的作者數、頁數、參考文獻筆數等特徵，結果顯示，論文作者數有二至五人不等，而平均每篇文章有3至5名作者。(註18) Subbiah Arunachalam和M. J. Doss亦於2000年調查以色列在生物學的國內外合作情形，由於以色列的研究經費有限，藉由合作可延伸經費，以維持世界級的科學標準。經查《生物化學和生物物理引用索引》(Biochemistry and Biophysics Citation Index)，發現以色列103個研發機構所發表的研究論文有16%刊登於期刊影響係數(Impact Factor, IF)高於7.0之期刊，10%有國內合作者，42%有國際合作者，半數係與美國合作，有時則和德、法、英、加合作。一般而言，國際合作論文出版的期刊之影響力較高。(註19)

參、研究方法

書目計量學的研究常由平行欄位(Byline)，即與論文題目平行的作者與地址欄位觀察共同作者(Coauthorship)來探討「科學合作」情形。但合作不一定導致共同發表論文，科學研究者可能合作一個整合型計畫，卻各自發表研究成果，彼此並非共同作者。反之，有些人可能掛名為共同作者，實際上並未直接參與研究。雖然由共同作者無法窺得全貌，分析共同作者仍是研究「科學合作」的好方法。

近年來大部份科學計量研究之資料來源多採自SCI，此世界性書目資料庫包括科學所有領域和次領域，亦涵蓋應用和技術方面。SCI之特色在於有列出參考文獻(Cited

References) 及被引用次數 (Times Cited), 而後者更是其他資料庫所缺乏的統計, 因此本研究亦採 SCI 之網路版《科學網》(Web of Science, WOS), 以及根據被引用次數而做出的期刊排行榜資料庫《期刊引用報導》(Journal Citation Reports, JCR) 為資料來源。WOS 未列出所有工作者之工作機構地址 (Affiliation), 僅列出通訊作者或二、三個重要作者之地址, 因此本文捨棄調查同機構、國內不同機構、亦或跨國合作研究的部份, 研究範圍限於期刊影響係數高低和作者數之關係, 以及文章被引用次數和作者數的關係。至於引用文獻分析 (Citation Analysis) 之缺失、共同作者排名問題和馬太效應 (Matthew Effect) 等問題, 皆不在本文討論範圍。

一、研究假設

本研究擬藉由觀察期刊論文合作者人數來研究「科學合作」, 茲有下列二點假設:

假設一: 期刊影響係數高的期刊所刊登論文的作者數多

假設二: 作者數愈多的文章被引用次數也愈多

二、資料處理與分析

為印證假設一和二, 調查實施步驟如下:

從 JCR 2001 版隨機取樣選出該年期刊影響係數不同的期刊, 某期刊 2001 年之影響係數是其 1999 年和 2000 年之文章於 2001 年被引用的次數除以這兩年該期刊的篇數。基於蘋果僅能和蘋果比, 不能和香蕉比之道理, 這些期刊全屬生命科學領域, 包括生物、醫學、植物、動物、和農業等。先自 IF0.5 的期刊中選一種, 往上大約每隔一分之影響係數選一種, 由於排除高引用率的綜評性 (Review) 期刊, 故級距不一定準確相隔一分。又因 1 分以上的期刊在 JCR 收錄的 5748 種期刊中僅佔 80 種, 故 1 分以上級距拉長為每三分選一種, 2 分以上差距更大, 總共選得 6 種。(參見表一)

利用 WOS 資料庫檢索此 6 種期刊, 自每種期刊隨機取樣選出 2 篇文章。去除作者僅一至二人的回顧綜評 (Review) 和評論 (Editorial) 等文獻類型 (Document Type), 只選擇研究論文 (Articles) 因考量選擇愈新出版的文章愈能反應最近之合作趨勢, 又文章往往在出版後之兩年間被引用次數較多, 基於 2000 年至 2002 年之文章被引用之次數尚不夠多, 因而選用 1999 年之文章。且因年初和年末被引用次數有明顯差距, 故隨機選擇 1999 年第一期和最後一期之文章各 1 篇, 共計三百二 1 篇。

記錄每篇論文之作者數和被引用次數。

利用 Microsoft Excel 軟體, 輸入數據, X 軸為作者數, Y 軸為被引用次數, 繪出迴歸散佈圖, 求得迴歸方程式及作者數與被引用次數之相關係數。

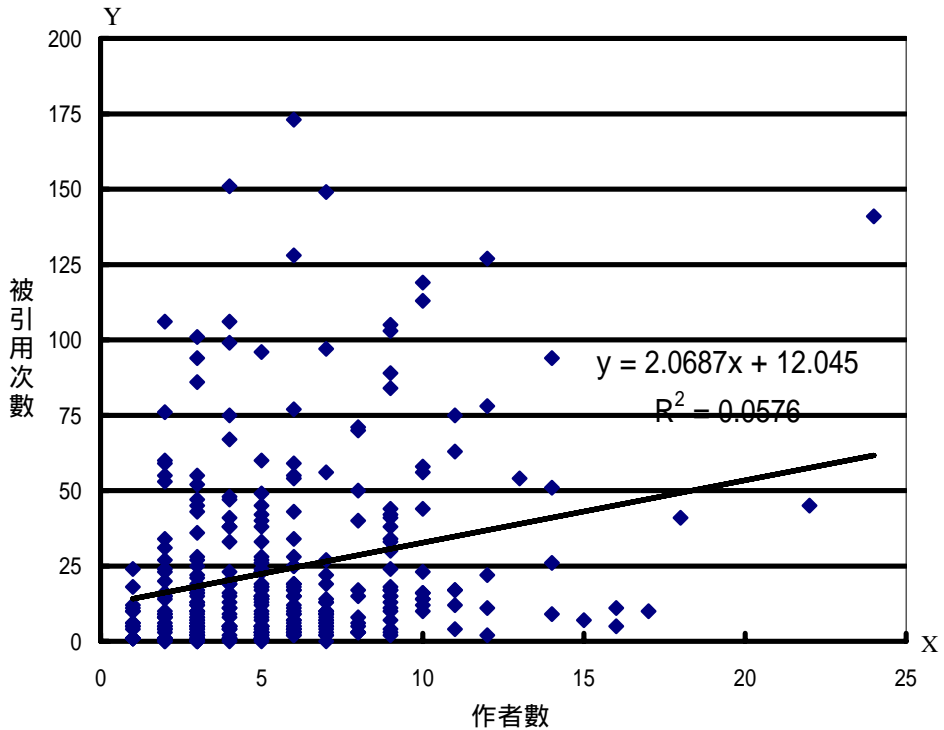
肆、結果與討論

經查驗 六種生命科學領域期刊之影響力及每種期刊內二 篇論文之作者數，可由目視顯著地看出作者數與期刊影響係數並無關聯性，證實假設一並不成立，即高影響力之期刊之作者人數並無顯著多於低影響力期刊的作者人數的現象。茲將期刊影響係數和作者人數列表對照如下：

表一 期刊影響力與作者數之關係

期刊刊名	期刊影響係數	作者總數 (20 篇)	作者平均數 (20 篇)
1. Cell	29.219	115	5.75
2. Science	23.329	144	7.2
3. Genes & Development	20.880	105	5.25
4. Molecular Cell	16.611	90	4.5
5. Lancet	13.251	115	5.75
6. Am J. of Human Genetics	10.542	163	8.15
7. Blood	9.273	139	6.95
8. Genome Research	8.559	85	4.25
9. J. of Biological Chemistry	7.258	107	5.35
10. AIDS	6.881	158	7.9
11. J. of Molecular Biology	5.826	99	4.95
12. Biophysical J.	4.636	82	4.1
13. International Immunology	3.611	122	6.1
14. Am J. of Cardiology	2.637	110	5.5
15. J. of Biotechnology	1.651	88	4.4
16. J. of Genetics	0.583	63	3.15

為檢驗假設二，以座標方式將全部文章的二個變項值標出，X 軸為作者數，Y 軸為被引用次數，則由圖一之散佈圖及相關係數 0.0576 之低，足見作者數愈多的文章，被引用次數並未規律性地增多，無法成迴歸直線，註明作者數與被引用次數無相關存在，因此推翻了假設二：作者數愈多的文章被引用次數愈多。



圖一 作者數與被引用次數分佈圖

由圖一顯示，作者數大多分佈於 10 人以下，而被引用次數則集中在 25 次以下。由文獻回顧得知，過去的研究驗證了作者數和文章頁數不相關；作者數和參考文獻筆數無關；常和他人合作的研究者生產力較高；有國際合作的論文常發表於影響力高的期刊。而本研究檢驗出作者數和期刊影響力無關聯性，以及作者數和被引用次數不相關，尤具獨特性與重要性。理論上可假設，作者人數多可能文章品質較佳，被引用次數會較多。但由本研究可推論，作者人數多可能係因該項實驗需較多人力，不見得被引用次數多。而作者僅一、二人的實驗，可能係花費較長的時間，也可能一項簡單的實驗就可得到重要結論，反而被引用次數多。本研究未計算作者平均數，係因作者數差異太大，平均數不具意義。就因未採計平均數，由圖一之 320 點不易看出詳細統計數，但若以表一一列出 320 篇文章之作者數與被引用次數，即便雙縱欄排列，約佔紙本期刊四頁篇幅，只好不列原始數據表。

伍、結語

科學合作，尤其是國際合作，在科學傳播架構上佔重要地位。本文調查生命科學六種不同影響力的期刊之三百二 篇文章，證明作者人數和期刊影響力無關，作者人數和文章被引用次數亦無因果關係。未來由於網際網路（Internet）之成長，科學研究者利用電子郵件、檔案傳輸、討論群與全球資訊網的功能，從網路得到他人資料，地理位置不再是交換資訊的障礙，分散世界各地的個人、實驗室和機構均可合作，全球化更增進合作者地理位置之多樣性。科學合作的問題很多，不僅是科學研究的問題，還包括哲學、社會學或心理學等層面。未來可從巨觀和微觀研究誰和誰合作，勾勒出科學家的社會網絡。在建資料庫時，對於眾多作者，是否皆可檢索？是否列出全部作者的地址，或僅列通訊作者的地址？均需謹慎考量。此外跨機構、跨國、跨領域之合作、作者排名、馬太效應等均是可研究的課題。目前研究「科學合作」的研究者不多，是極有潛力可揮灑的研究領域。

註釋

註 1：Donald deB. Beaver, “Reflections on Scientific Collaboration: Past, Present, and Future,” Scientometrics 52 (3): 375 (2001).

註 2：”Global Interdisciplinary Research Network Collaboration in Science and in Technology,” Retrieved August 4, 2002 from <http://www.collnet.de/what.html/>

註 3：傅雅秀，從圖書資訊學的觀點探討科學傳播（台北市：漢美，民 88 年），頁 60-61。

註 4：Beaver, op. cit., 365.

註 5：Ibid., 371.

註 6：Thomas A. Finholt, “Collaboratories,” in Annual Review of Information Science and Technology 36, ed. Blaise Cronin (Medford, NJ: Information Today, 2002), 77.

註 7：Ibid., 75.

註 8：王崇德，「期刊論文作者合作規律的研究」，教育資料與圖書館學 35(1)：59（民 86 年 9 月）

註 9：Beaver, op. cit., 369.

註 10：Ibid., 369-370, 373.

註 11：Christine L. Borgman and Jonathan Furner, “Scholarly Communication and Bibliometrics,” in Annual Review of Information Science and Technology 36, ed. Blaise Cronin (Medford, NJ: Information Today, 2002), 55-56.

註 12 : Beaver, op. cit., 370.

註 13: Wolfgang Glanzel, “Coauthorship Patterns and Trends in the Sciences (1980-1998): a Bibliometric Study with Implications for Database Indexing and Search Strategies,” Library Trends, 50(3): 462 (Winter 2002).

註 14 : Frank Havemann, “Collaboration Behavior of Berlin Life Science Researchers in the Last Two Decades of the Twentieth Century as Reflected in the Science Citation Index,” Scientometrics 52(3): 435-443 (2002).

註 15 : Susan Steynberg and Steve F. Rossouw, “ Multiple Authorship in Biomedical Papers: A South African Case Study,” Journal of the American Society for Information Science 46(6): 468-472 (July 1995).

註 16 : G. Melin and O. Persson, “Studying Research Collaboration Using Co-Authorships,” Scientometrics 36(3): 363-377 (1996).

註 17 : 同註 8 , 58-65。

註 18 : Mari Davis and Concepcion S. Wilson, “Elite Researchers in Ophthalmology: Aspects of Publishing Strategies, Collaboration and Multi-Disciplinarity,” Scientometrics 52(3): 395-410 (2001)

註 19 : Subbiah Arunachalam and M. Jinandra Doss, “Science in a Small Country at a Time of Globalisation: Domestic and International Collaboration in New Biology Research in Israel,” Journal of Information Science 26(1): 39-49 (2000).