

教育資料與圖書館學

*Journal of Educational Media & Library Sciences*

<http://joemls.tku.edu.tw>

---

Vol. 48 , no. 3 (Spring 2011) : 325-346

布萊德福與洛卡定律於Wiki網站計量分析之應用  
Application of Bradford's Law and Lotka's Law to Web  
Metrics Study on the Wiki Website

林 信 成 Sinn-Cheng Lin\*

Professor

E-mail: [sclin@mail.tku.edu.tw](mailto:sclin@mail.tku.edu.tw)

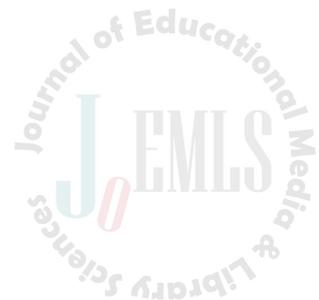
洪 銘 禪 Ming-Chen Hong

Graduate Student

E-mail: [697000064@s97.tku.edu.tw](mailto:697000064@s97.tku.edu.tw)

**[English Abstract & Summary see link](#)**

**[at the end of this article](#)**



# 布萊德福與洛卡定律於 Wiki網站計量分析之應用

林信成\*

教授

淡江大學資訊與圖書館學系

E-mail: sclin@mail.tku.edu.tw

洪銘禪

研究生

淡江大學資訊與圖書館學系

E-mail: 697000064@s97.tku.edu.tw

摘要

本研究藉助書目計量學中的布萊德福定律 (Bradford's Law) 與洛卡定律 (Lotka's Law)，以了解 Wiki 網站使用者的編寫狀況，並以國內自行架設的數位典藏網站「台灣棒球維基館」作為個案，探討其網頁分佈狀況和編輯者生產力。研究結果顯示：(一) 網站頁面編輯次數之分布與布萊德福定律和布萊德福—齊夫定律符合程度極高；(二) 多數的編輯集中在少數頁面，例如：前 2% 的核心頁面即產出了 25% 的編輯次數，近半數編輯是由 8.8% 的頁面所產生……等；(三) 編輯者之頁數生產力洛卡分佈圖前半段近似洛卡所稱的一直線，該部分涵蓋了 90% 的編輯者，編輯一頁者約佔所有編輯者人數的 45%，而編輯  $x$  頁者約為編輯一頁者人數的  $1/x^{1.5}$ ，編輯者百分比與編輯頁數之間大約呈現 1.5 次方直線反比關係；但後半段約佔 10% 的編輯者部分便呈現極度分散現象，與洛卡分佈不相符。(四) 編輯者之次數生產力的洛卡分佈圖前半段也近似洛卡所稱的一直線，該部分涵蓋了 90% 的編輯者，編輯一次者約佔所有編輯者人數的 31%，而編輯  $x$  次者約為編輯一次者人數的  $1/x^{1.3}$ ，編輯者百分比與編輯次數之間大約呈現 1.3 次方直線反比關係；但後半段約佔 10% 的編輯者部分也是呈現極度分散現象，與洛卡分佈不相符。

**關鍵詞：**網站計量，網站分析，布萊德福定律，洛卡定律，書目計量學

\*本文主要作者兼通訊作者。

## 前 言

繼印刷、廣播、電視之後，網際網路已成為新時代的新媒體，網站(Web site)更是現代人獲取資訊的重要管道，因此，網站經營者應盡其所能的了解網站使用狀況，才能發展出滿足使用者需求的設計。網站分析(Web analytics)又稱網站計量(Web metrics)，是採用計量方法針對某特定網站之使用狀況進行探究的一門學問，也是研究使用者瀏覽與消費行為的有效方法之一(註1)。傳統的網站計量方法經常藉由分析網站記錄檔(Web log files)並統計諸如點擊數(Hits)、網頁檢視(Page views)、使用者歷程(User sessions)……等數據(註2)，以了解使用者究竟檢索及閱讀了哪些網頁？鍵入了哪些關鍵詞？停留了多少時間？作為網站管理者掌握使用者資訊行為、評估網站使用效益，進而從事網站缺失改善之參考。藉由反覆評估與改善的良性循環，可協助網站經營者達成品質提升、系統成功、使用者滿意的目標。然而，隨著Web 2.0技術與應用的普及，使用者除了可瀏覽、檢索以及閱讀網站資訊外，更可創造、貢獻與編寫網頁內容，一舉從資訊消費者(Information consumer)變成資訊生產者(Information producer)。但傳統的網站計量方法卻鮮少探討網站使用者之編寫行為，且現有的網站計量分析工具，如Web trend、Analog、AWStats、FastStats Analyzer、Sawmill……等(註3)，也缺乏這方面的統計數據與分析功能。

書目計量學(Bibliometrics)原是圖書資訊相關領域「應用數學與統計方法測量圖書或其他傳播媒體之出版現象」(註4)的一門學問，用以探討文獻成長、作者生產力、引用與被引用關係等。在書目計量學中，布萊德福定律(Bradford's law)(註5)與洛卡定律(Lotka's law)(註6)是其中兩大著名定律。前者分析某一學科領域內文獻集中或分散之特性，而後者則是研究某一學科領域中作者生產力分佈的情形。Don Turnbull早在1997年即建議可以將書目計量學的方法論，靈活應用於全球資訊網進行資訊計量分析(註7)。現今，書目計量學應用於網路空間，大多用以探討不同網站間的關係，例如網路連結、網路內容、網路探勘、網路影響因素等(註8)，或是整體網路資訊的組織、存取、分布、傳遞、相互引證及開發利用等(註9)，亦即所謂的網路計量學(Webometrics)。Ray R. Larson曾針對34個地球科學研究網站，以書目計量學的共引用分析法(Cocitation analysis)探索了網站文件間的連結關係(註10)；西班牙學者Cristina Faba-Pérez和V.P. Guerrero-Bote針對西班牙西部一個名為Extremadura的自治區，以書目計量學的布萊德福定律與洛卡定律分析相關主題網站的連引分佈(Sitations)(註11)。以上這些都是將書目計量學應用於大範圍網路空間分析的具體例證，但實際應用於分析網站內部網頁及編輯者生產力分佈，以供網站經營者參考的則尚不多見。因此，本研究希望能藉助傳統書目計量學的方法論，應用於符合Web 2.0特性，強調協同寫作精神的Wiki網站，以了解其使用者編寫網頁的行為與狀況。

在Web 2.0的相關技術中，簡稱Wiki的「維基協作系統」(Wiki Collaboration Systems)，是一種以Web為基礎的超文件應用程式(Web-based Hypertext Applications)，具有方便及開放的特點，能讓使用者多人共同參與網頁內容編寫，協助人們在社群內共享領域知識(Domain knowledge)，網站內容也會隨編輯者的貢獻度有所消長。Ward Cunningham於1995年所創立的「維基維基網」(WikiWikiWeb)(註12)，是全世界第一個Wiki系統；而Jimmy Wales與Larry Sanger於2001年共同創設的「維基百科」(Wikipedia)則是目前全球最大的Wiki平台。在國內，衍生自國科會數位典藏計畫的「台灣棒球維基館」亦是基於Wiki的協作特性而創建，旨在以數位典藏形式，提供開放性的知識平台，結合社群力量為保存台灣棒球文化資產而努力，累計網頁瀏覽量(Page views)已超過1億6千萬次。

有鑑於「台灣棒球維基館」為國內自行研究、架設、經營較成功的Wiki網站之一，為了探究其瀏覽者與貢獻者的不同行為面向，我們一直持續對該網站進行計量分析研究，並採取階段性方式進行：第一階段重點在於了解該網站使用者的瀏覽行為，研究成果已發表於「應用Google Analytics於數位典藏網站計量分析」(註13)一文；而本研究為第二階段任務，旨在從Web 2.0特性來思考，將書目計量學中的布萊德福定律與洛卡定律，應用於該網站進行網站貢獻者之生產力或其他相關指標分析，以了解其使用者透過編寫過程所造成的頁面分佈特性為何？編輯者的生產力為何？以協助該網站之管理者進一步了解使用者的編寫行為，作為網站營運、改進之參考。

## 二、研究問題與研究方法

### (一)操作型定義

為了能夠更精確的描述各項數據並順利應用傳統書目計量學的定律於網站之計量分析，此處先針對本研究將使用到的若干量化指標進行操作型定義。

1. 頁面生產力：本文所指頁面生產力定義為「網站頁面經使用者編輯過程所產生之編輯次數」，因此，被編輯次數愈高的頁面，代表其生產力也愈高。

2. 編輯者生產力：本文所指之編輯者生產力定義有二，其一為編輯頁數，其二為編輯次數，兩者皆可衡量編輯者的產量。

(1)頁數生產力：以編輯頁數計算編輯者之生產力。編輯頁數指的是編輯者在網站中編輯的頁面數，對於同一頁多次的編輯只計一頁。

(2)次數生產力：以編輯次數計算編輯者之生產力。編輯次數是指編輯者在網站中共編輯了幾次，從開始編輯到存檔完成計為一次編輯，過程中可能包含增訂、修改、刪除文字或圖檔等。每位編輯者在同一個頁面中都可能產生多次的編輯。

## (二)研究問題

本研究將以使用率極高的數位典藏網站—「台灣棒球維基館」為研究個案，藉助書目計量學中的布萊德福定律和洛卡定律，以了解其網頁分佈狀況和編輯者生產力。研究問題如下。

### 1. 頁面生產力部分：

- (1) 網站之頁面生產力分佈情形為何？該分佈是否符合布萊德福定律？
- (2) 網站核心頁面的數量為何？佔所有頁數的比例為何？核心頁面生產力(編輯次數)為何？佔總編輯次數的比例又為何？

### 2. 編輯者生產力部分：

- (1) 網站編輯者之頁數生產力分佈情形為何？該分佈是否符合洛卡定律？
- (2) 網站編輯者之次數生產力分佈情形為何？該分佈是否符合洛卡定律？

## (三)研究方法

本文結合個案研究法與計量研究法，以「台灣棒球維基館」為研究個案(以下稱該網站為「個案網站」)，直接從其系統資料庫及網站記錄檔中擷取相關數據，並應用書目計量學中的布萊德福定律與洛卡定律製成圖表，分析其網頁與編輯者之生產力分佈現象。

# 三、相關理論回顧

在書目計量學當中，布萊德福定律主要是研究科學文獻之分佈現象，可據以判定核心期刊；而洛卡定律則涉及作者生產力之探析。本研究希望能將這兩個著名的定律應用於「台灣棒球維基館」進行個案研究，以了解其網頁分佈狀況和編輯者生產力，因此，以下先針對這兩個定律做個簡單的回顧。

## (一)布萊德福定律

布萊德福定律是書目計量學的重要定律之一，主要是研究科學文獻之分佈現象，可據以判定核心期刊。布萊德福研究文獻的分佈，發現某特定主題的文獻往往散佈在不同的期刊，分佈的多少與期刊涉及的主題有關。依據與學科主題相關程度的強弱，可將期刊分為一個核心區與接連的數區，如圖1所示。其中，左圖為半對數座標圖，Y軸是期刊文獻的累積總數，為線性座標軸；X軸乃期刊排名次序，為對數座標軸，布萊德福認為在一已知主題內，有關主題文獻數量之累積，與期刊量累積之對數成正比，在布萊德福分佈圖的第一段非線性區即為核心區，而曲線後半部則呈直線形式；右圖則為布萊德福分區表，每區所擁有的文獻總數 $N$ 大致相等，而各區期刊總數的比例 $a : b : c \cdots$ 大約呈現 $1 : n : n^2 \cdots$ 的關係(註14)。

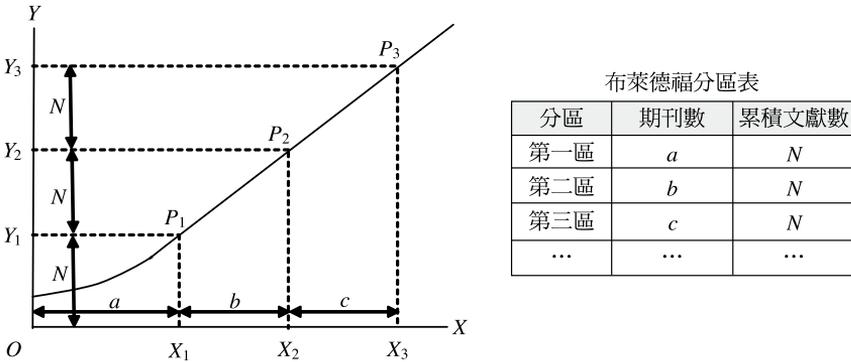


圖1 布萊德福分佈圖(左)；布萊德福分區表(右)

資料來源：本研究改編自蔡明月，資訊計量學與文獻特性

Brookes 在 1969 年進一步將布萊德福定律與另一知名定律齊夫定律加以合併，發展出布萊德福—齊夫定律。此定律可以一標準 S 型曲線表示，同樣為半對數座標圖，如圖 2 所示，與布萊德福分佈圖的差別在於除了核心區和線性區之外，末端還會多出一個偏垂區(註 15)。

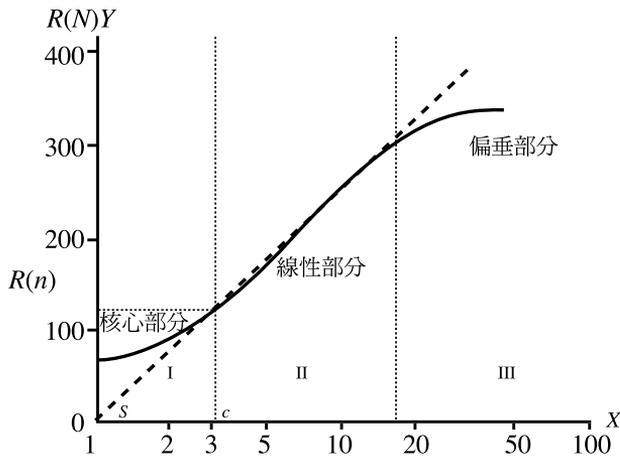


圖2 布萊德福—齊夫定律分佈圖

資料來源：蔡明月，資訊計量學與文獻特性

### (二)洛卡定律

洛卡定律主要涉及作者生產力之研究，又稱為科學生產力的倒平方定律 (Inverse Square Law)，說明作者人數與撰寫文章篇數之間存有倒平方的關係，亦即：發表二篇文獻的作者數約等於發表一篇文獻作者總數的  $1/4$ ，發表三篇文獻的作者數則為發表一篇文獻作者總數的  $1/9$ ，而發表  $x$  篇文獻的作者數則為發表一篇文獻作者數的  $1/x^2$ 。以上文字說明以圖解法呈現，如圖 3 所示(註 16)。若寫成數學公式則為： $f(x)=c/x^n$ ，其中  $x$  為作者發表的文獻數量， $f(x)$  為發表  $x$  篇文

獻的作者數百分比，兩者呈現直線反比關係，且直線的斜率為 $-n$ 。依據洛卡的研究指出：直線斜率 $n$ 值約為 $-2$ ，而截距 $c$ 值約為 $0.6079$ ，亦即發表一篇文獻的作者總數約為全部作者的 $60\%$ 。

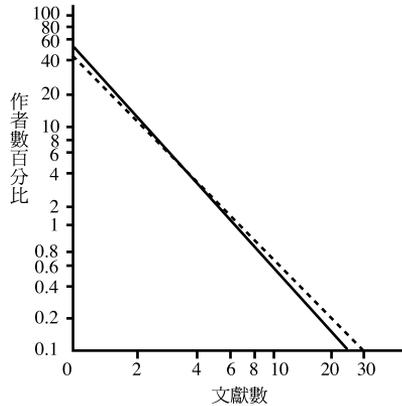


圖3 洛卡定律對數分佈圖

資料來源：蔡明月，資訊計量學與文獻特性  
引自丁學東，文獻計量學基礎（北京：  
北京大學出版社，1993），202。

## 四、網站頁面之分佈現象

本研究蒐集個案網站自2005年4月14日創立起至2010年4月30日共五年又半個月期間，編輯者所產出的主題內容頁面進行分析。資料取自於該網站系統內部資料庫與網站記錄檔，以SQL查詢語法關聯page和revision資料表，並以namespace=0(內容頁面)且page\_is\_redirect=0(非重定向頁面)為限制條件，總計篩選出18,502頁。本單元除進行頁面編輯數的初步分析外，更進一步採用布萊德福定律針對這些頁面的集中與分散現象進行探討，以了解其分佈情形並界定該網站之核心頁面。

### (一)初步分析

本研究首先計算18,502頁之總編輯次數共為329,662次，亦即每頁平均被編輯次數為17.8次/頁；再將所有頁面依編輯次數進行排序，發現由高至低前十名分別為：「首頁」(1596次)、「2009年第二屆世界棒球經典賽」(901次)、「兄弟象隊」(748次)、「王建民(1980)」(744次)、「統一二軍」(742次)、「曹錦輝」(735次)、「陳金鋒」(711次)、「彭政閔」(681次)、「2008年第二十九屆北京奧運會」(623次)以及「張泰山」(563次)。由此可看出個案網站的高編輯數頁面大多以人物頁面為主，佔50%，且多為現今中華職棒大聯盟的明星球員，其次是球隊頁面和賽事頁面各佔20%。

## (二)應用布萊德福定律之分區分析

接著我們將所收集到的 18,502 頁依照編輯次數多寡排列，分別以頁面數、編輯次數、累積頁面數、累積編輯次數以及累積頁面數之常用對數值等欄位製表(以下稱為原始表格，但因資料過多無法於本文中呈現)，以待進一步分析。若是將原始表格所得結果依據布萊德福分區原則分為三區、四區與五區，使各區約有等量的編輯次數，則得到如表1、表2與表3所示結果。

先從表1分成三區的情況來看，每區的編輯次數大約佔總編輯次數的三分之一。其中，第一區的核心區共有 662 個頁面(約 3.6%)，產生了 110,061 次的編輯量(約 33.3%)。各區頁面數的比例為 662：2793：15047，約等於 1：4.2：22.7，非常接近 1：4.2：17.64 的布萊德福平方比例，亦即下一區與上一區的比值  $n$  約為 4.2。換言之，下一區擁有比上一區多 4.2 倍的頁面數，才產生與上一區等量的編輯數。如果將第一區與第二區加總，可以發現：前面不到 20% (或五分之一)的高生產力頁面即已產出了三分之二的編輯量。

表1 台灣棒球維基網站頁面之布萊德福分區表(三區)

分區	頁面數(%)	編輯次數(%)	說明
第一區	662 ( 3.6)	110061(約33)	頁面編輯次數大於83次(含)以上
第二區	2793 (15.1)	107891(約33)	頁面編輯次數介於22次(含)~82次者
第三區	15047 (81.3)	111710(約33)	頁面編輯次數介於1次(含)~21次者
總計	18502	329662	

若分為四區來分析，表2顯示每區的編輯次數約佔總編輯次數的四分之一。其中，第一區的核心區共 382 個頁面(約 2.1%)，包含 82,297 次的編輯量(約 25%)。各區頁面數比例為 382：1255：3334：13531，約等於 1：3.2：8.7：35.4，非常接近 1：3.2：10.2：32.8 的布萊德福平方比例，其中，下一區與上一區的比值  $n$  約為 3.2。亦即下一區擁有比上一區多 3.2 倍的頁面數，才產生與上一區等量的編輯數。若將第一區及第二區加總共 1,637 頁，約僅佔總頁數的 8.8%，所產生的編輯次數共 165,292，卻佔總編輯次數的 50.1%，顯示該網站超過半數的編輯量集中在不到十分之一的頁面中。若再加上第三區，則前三區共 4,971 頁(約 27%)已囊括大約 75% 的編輯次數，這個數據非常接近於 75/25，亦即 75% 的編輯集中在前 25% 的頁面中。此結果可與 80/20 法則的現象相互呼應。

表2 台灣棒球維基網站之布萊德福分區表(四區)

分區	頁面數(%)	編輯次數(%)	說明
第一區	382 ( 2.1)	82297(約25)	頁面編輯次數大於120次(含)以上
第二區	1255 ( 6.8)	82995(約25)	頁面編輯次數介於41次(含)~119次者
第三區	3334 (18)	80203(約25)	頁面編輯次數介於16次(含)~40次者
第四區	13531 (73.1)	84167(約25)	頁面編輯次數1次(含)~15次者
總計	18502	329662	

如果再細分成五區來看，表3顯示每區的編輯次數大約佔總編輯次數的五分之一。其中，第一區的核心區共有260個頁面(約1.4%)，包含了66,150次的編輯量(約20%)。各區頁面數的比例為260：709：1641：3598：12294，約等於1：2.7：6.3：13.8：47.3，非常接近1：2.5：6.3：15.6：39的布萊德福平方比例，其中，下一區與上一區的比值 $n$ 約為2.5。亦即下一區擁有比上一區多2.5倍的頁面數，才產生與上一區等量的編輯數。若是將前四區加總，可得知80%的編輯集中在前面大約三分之一的頁面。

表3 台灣棒球維基網站頁面之布萊德福分區表(五區)

分區	頁面數(%)	編輯次數(%)	說明
第一區	260 ( 1.4)	66150 (約20)	頁面編輯次數大於149次(含)以上
第二區	709 ( 3.8)	65796 (約20)	頁面編輯次數介於63次(含)~148次者
第三區	1641 ( 8.9)	65517 (約20)	頁面編輯次數介於28次(含)~62次者
第四區	3598 (19.4)	65265 (約20)	頁面編輯次數介於13次(含)~27次者
第五區	12294 (66.4)	66934 (約20)	頁面編輯次數介於1次(含)~12次者
總計	18502	329662	

以上針對個案網站之分析可歸納出如下研究結果：1. 網站頁面之編輯次數分佈情形與布萊德福定律符合的程度極高；2. 高生產力核心頁面的界定因布萊德福分區的多寡而有所不同，分別是分成三區有662頁、分成四區有382頁和分成五區有260頁；3. 多數的編輯集中在少數的頁面，例如：前2%的核心頁面即產出了25%的編輯次數，近半數的編輯是由不到10% (僅8.8%)的頁面所產生的，大約前1/4高編輯率的頁面即已囊括了3/4的編輯次數……等。

### (三)應用布萊德福—齊夫定律之圖解分析

布萊德福—齊夫定律的圖形是一S曲線，本研究依據對個案網站收集數據後所製成的原始表格，取其「頁面排名」與「累積編輯數」兩欄資料，繪製成半對數布萊德福—齊夫分佈圖，如圖4(a)所示。若對照表2將該曲線分為三區，則如圖4(b)所示，從圖中可看出第一部分乃非線性的核心區，核心頁面約有662頁；第二部分為線性區，略呈直線向上成長；第三部分為偏垂區，有略微下垂的情況產生。若對照表3將該曲線分為四區，則如圖4(c)所示，觀察圖中的曲線，可發現核心區在圖中同樣呈現非線性向上彎曲趨勢，核心頁面約有382頁；連接的相關區與次相關區則呈現近似線性成長的趨勢，最後的第四區同樣有些微偏垂現象。若對照表4將該曲線分為五區，則如圖4(d)所示，其中核心區仍為非線性曲線，約有260頁；而接連的第二區、第三區和第四區獨立來看，基本上仍近似直線分佈，最後的第五區同樣有偏垂現象。

由上述布萊德福分區以及布萊德福—齊夫定律的圖解分析，得知個案網站的頁面分佈近似符合布萊德福定律，但整體而言，少數頁面的編輯量佔有相當大的比例。因為，當頁面數累積至1,637頁時，其編輯次數即佔總編輯次數的50.1%，而其他49.9%的編輯次數則分散於16,865頁中。

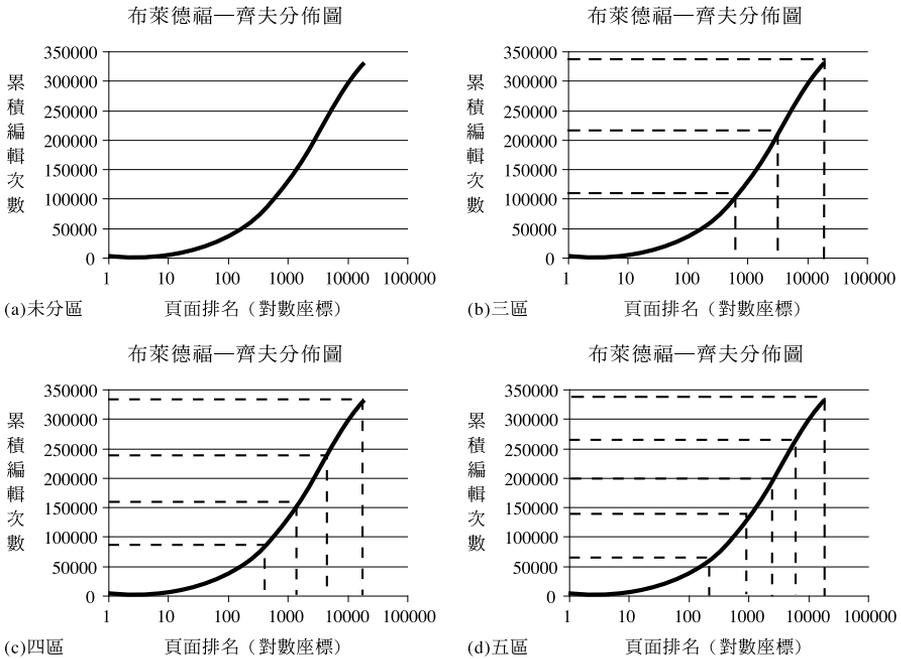


圖4 依據網站頁面排名及累積編輯次數繪製布萊德福—齊夫分佈圖

## 五、編輯者生產力之分佈

本研究接著將應用洛卡定律分析個案網站之編輯者生產力分佈。原始洛卡定律係以發表文獻篇數計算作者生產力，然而，Wiki網站文章的發佈過程並不同於學術出版流程，所以對於作者生產力的定義亦應有所不同。Wiki網站屬開放式協作共享平台，所有頁面皆由自由編輯者共同撰寫，鮮少有由單一編輯者獨立完成之頁面，因此若要評估Wiki網站編輯者之生產力，我們認為可從兩項指標來計算：1. 編輯次數；2. 編輯頁數。當然，其中仍有許多值得探討的議題，例如，高產量編輯者所產出的內容品質高低問題，但這並不屬於本文的研究範圍。

針對個案網站，本研究採用編輯者平等法的方式計算編輯者之產量，以免有遺漏某些高生產力編輯者之虞。平等法意旨將共同編輯頁面的各個編輯者視為同等重要，分別計算一次，亦即若有一個頁面是由三個人共同編寫而成，則每一位編輯者就累計一頁產量，因此會有三頁的產出。此方法會計入所有編輯者的貢獻，因此總編輯頁面數會比原始的頁面數來得多。

### (一)初步分析

經本研究統計個案網站之頁面共有18,502頁，至少編輯1次以上的註冊使用者總數為1,250位，其編輯總頁數為92,970頁，而編輯總次數為274,989

次。經由簡單的計算可得：每人平均編輯頁數約為 74 頁 ( $92970/1250 \approx 74$ )，每人平均編輯次數約為 220 次 ( $274989/1250 \approx 220$ )，每頁平均被編輯次數約為 15 次 ( $274989/18502 \approx 15$ )。

以下進一步針對編輯者所產生之編輯頁數與編輯次數說明本研究驗證洛卡定律之分析結果。

## (二)編輯者「頁數生產力」之洛卡分佈

為了解個案網站之編輯者生產力分佈，本研究首先以該網站使用者對網頁進行編輯的「編輯頁數」替代原始洛卡定律的「發表篇數」，作為評估網站編輯者生產力之指標，並驗證個案網站編輯者之「頁數生產力」分佈是否符合洛卡定律。

根據洛卡定律的原始理論，發表 1 篇文獻的作者數 (即  $c$  值) 約為全部作者總數的 60.97%。本研究統計個案網站編輯者總數為 1,250 位，其編輯頁數與人數分佈如表 4 第一欄與第二欄所示。若依洛卡的原始定律推估，則編輯 1 頁的編輯者應為 1250 乘以 0.6097，約為 760 人。對照表中的數據可發現，實際上該網站編輯 1 頁的編輯者人數只有 563 人，約佔全部編輯者人數的 45%，明顯低於洛卡原始定律之估計值，初步可見  $c$  值與原始定律不符。

為能更精確的求得該網站之洛卡  $c$  值與  $n$  值，本研究採用最常見的最小平方法，以求得  $n$  值，再將  $n$  值代入鮑李孝融 (Miranda Pao) (註 17) 教授所發展出的演算公式求得  $c$  值。本研究將編輯者的編輯頁數與編輯者人數轉換成對數值，如表 4 第三欄與第四欄所示。

表 4 編輯者之「頁數生產力」分佈表 (節錄部分資料)

編輯頁數(x)	編輯者人數(y)	X=log(x)	Y=log(y)	XY	XX
1	563	0.000	2.751	0.000	0.000
2	165	0.301	2.217	0.668	0.091
3	72	0.477	1.857	0.886	0.228
4	58	0.602	1.763	1.062	0.362
5	46	0.699	1.663	1.162	0.489
6	27	0.778	1.431	1.114	0.606
7	25	0.845	1.398	1.181	0.714
8	14	0.903	1.146	1.035	0.816
9	13	0.954	1.114	1.063	0.911
10	16	1.000	1.204	1.204	1.000
		⋮			
		中間值(略)			
		⋮			
3981	1	3.600	0.000	0.000	12.960
4027	1	3.605	0.000	0.000	12.996
4097	1	3.612	0.000	0.000	13.050
6234	1	3.795	0.000	0.000	14.400
10221	1	4.009	0.000	0.000	16.076
總計	1250	325.229	35.748	36.834	777.347

將上列之計算值代入最小平方差公式，以求得 $n$ 值：

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{154(36.834) - (325.229)(35.748)}{154(777.347) - (325.229)^2} = -0.427$$

將求得之 $n$ 值代入鮑李孝融公式，求得 $c$ 值：

$$c = \frac{1}{\sum X^n} = \frac{1}{25.398} = 0.039$$

至此，本研究求得之 $n$ 值為 $-0.427$ ，與洛卡定律之 $n$ 值趨近於 $-2$ 並不符合，而 $c$ 值則為 $0.039$ ，較原始定律的 $0.6079$ 小很多。

若將編輯者人數百分比與編輯頁數繪製成洛卡分佈圖，則如圖5所示。由圖中分佈可發現，雖然前半段呈現近似洛卡定律所描述的直線反比現象，然而後半段的高生產力編輯者部分則呈現極度分散現象。從圖形來看，也可以更進一步了解為何前述公式計算結果差異度如此之大了。

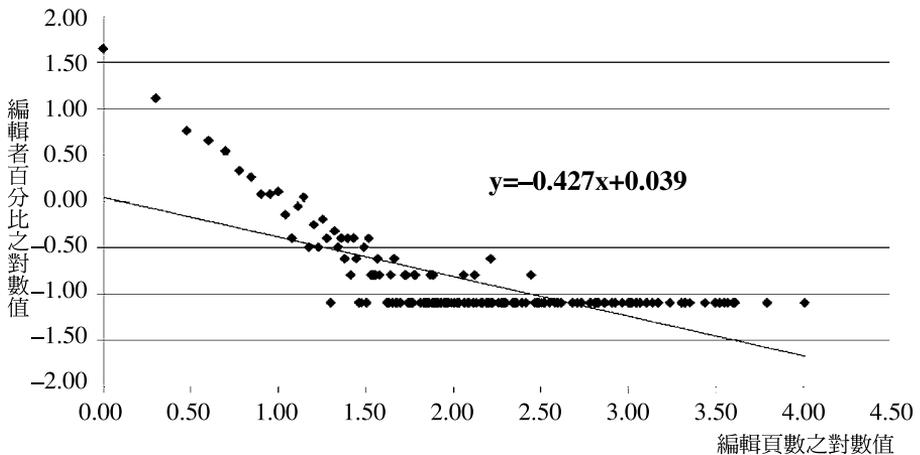


圖5 編輯者之「頁數生產力」分佈圖

然而，一個網站的高生產力編輯者畢竟只佔整體編輯者的少數，實際上圖5尾部的高生產力編輯者人數尚不及所有編輯者總數的10%。因此，為了解該網站中人數高達90%以上的編輯者之生產力分佈，本研究去除圖5的後半段尾部，另行繪製前半段佔總人數90%的編輯者之「頁數生產力」分佈圖，如圖6所示。圖6之縱軸與橫軸皆以對數座標繪成，即 $Y$ 軸為 $\log$ (編輯者百分比)、 $X$ 軸為 $\log$ (編輯頁數)，從圖中可非常清晰看出兩者呈現極近似洛卡分佈的直線反比現象，經計算該直線的斜率 $n = -1.4826$ ，約接近於 $-1.5$ ，截距 $c$ 則落在 $0.45$ (即45%)之處，在圖中的對數座標為 $\log(45) = 1.4949$ 。因此，該直線的公式經最小平方方法計算可得： $\log(f(x)) = -1.5 \log(x) + \log(45)$ ，亦即：

$$f(x) = 0.45 / x^{1.5} \quad (\text{公式1})$$

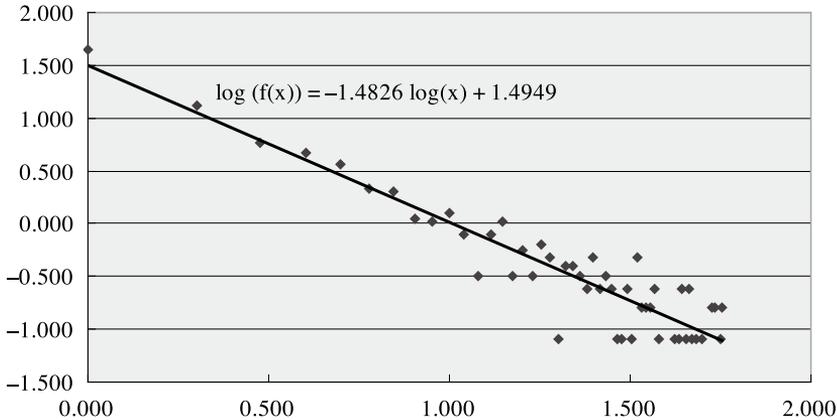


圖6 洛卡圖前半段編輯者之「頁數生產力」分佈圖

整體而言，個案網站編輯者之生產力，若以「編輯頁數」評估，前半段近似洛卡所稱的一直線，但後半段與洛卡所定義的直線現象並不相符。但從公式1卻可得出一個有趣的結論：「個案網站核心編輯者之外的90%編輯者，其頁數生產力分佈為：編輯一頁者約佔所有編輯者人數的45%，而編輯 $x$ 頁者則約為編輯一頁者人數的 $1/x^{1.5}$ ，編輯者百分比與編輯頁數之間約呈現1.5次方直線反比現象。」

### (三)編輯者「次數生產力」之洛卡分佈

為更進一步了解網站編輯者生產力的分佈，本研究接著以網站使用者對網頁進行編輯的「編輯次數」替代原始洛卡定律的「發表篇數」，作為評估網站編輯者生產力之指標，並驗證個案網站編輯者之「次數生產力」分佈是否符合洛卡定律。

本研究統計個案網站編輯者總數為1,250位，其編輯次數與人數分佈如表5第一欄與第二欄所示。若依洛卡的原始定律推估，則編輯1次的編輯者應為1250乘以0.6097，亦約為760人。對照表中的數據可發現，實際上該網站編輯1次的編輯者人數只有262人，約佔全部編輯者人數的20%，明顯低於洛卡原始定律之估計值，初步可見 $c$ 值與原始定律不符。

同樣的，本研究進一步將編輯者的編輯次數與編輯者人數轉換成對數值，如表5第三欄與第四欄所示，以便更精確的求得洛卡定律之 $c$ 值與 $n$ 值。

將上列之計算值代入最小平方差公式，以求得 $n$ 值：

$$n = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{N \sum X^2 - (\sum X)^2} = \frac{210(62.049) - (478.929)(51.819)}{210(123.84) - (478.929)^2} = -0.396$$

將求得之  $n$  值代入鮑李孝融的公式，求得  $c$  值：

$$c = \frac{1}{\sum X^n} = \frac{1}{34.1} = 0.029$$

至此，本研究求得之  $n$  值為  $-0.396$ ，與洛卡定律之  $n$  值趨近於  $-2$  並不符合，而  $c$  值則為  $0.029$ ，較原始定律的  $0.6079$  差異甚大。

表 5 編輯者之「次數生產力」分佈表(節錄部分資料)

編輯次數(x)	編輯者人數(y)	X=log(x)	Y=log(y)	XY	XX
1	262	0.000	2.418	0.000	0.000
2	163	0.301	2.212	0.666	0.091
3	95	0.477	1.978	0.944	0.228
4	68	0.602	1.833	1.103	0.362
5	59	0.699	1.771	1.238	0.489
6	38	0.778	1.580	1.229	0.606
7	37	0.845	1.568	1.325	0.714
8	29	0.903	1.462	1.321	0.816
9	41	0.954	1.613	1.539	0.911
10	22	1.000	1.342	1.342	1.000
⋮					
中間值(略)					
⋮					
11832	1	4.073	0.000	0.000	16.590
12687	1	4.103	0.000	0.000	16.838
26062	1	4.416	0.000	0.000	19.501
28719	1	4.458	0.000	0.000	19.875
31656	1	4.500	0.000	0.000	20.254
總計	1250	478.929	51.819	62.049	1233.840

若將編輯者人數百分比與編輯次數繪製成洛卡分佈圖，則如圖 7 所示。由圖中的分佈可發現，前半段的低生產力部分，呈現出近似洛卡定律所描述的直接反比現象；而後半段的高生產力部分則呈現極度分散的現象。從圖形來看也可更進一步了解為何前述公式計算結果差異度如此之大了。

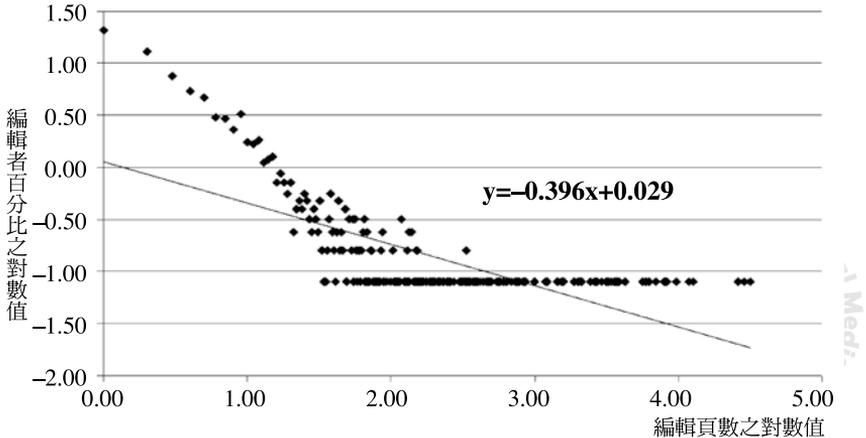


圖 7 編輯者之「次數生產力」分佈圖

同樣的，若只擷取前半段佔總編輯者人數90%的部分重新繪製洛卡分佈圖，則如圖8所示。此圖之縱軸與橫軸皆以對數座標繪成，即Y軸為 $\log$ (編輯者百分比)、X軸為 $\log$ (編輯次數)，從圖中可非常清晰看出兩者呈現極近似洛卡分佈的直線反比關係，經計算該直線的斜率 $n = -1.26$ ，約接近於 $-1.3$ ，截距 $c$ 則落在0.31(即31%)之處，在圖中的對數座標為 $\log(31) = 1.49$ 。因此，該直線的公式經最小平方計算可得： $\log(f(x)) = -1.3 \log(x) + \log(31)$ ，亦即：

$$f(x) = 0.31/x^{1.3} \quad (\text{公式2})$$

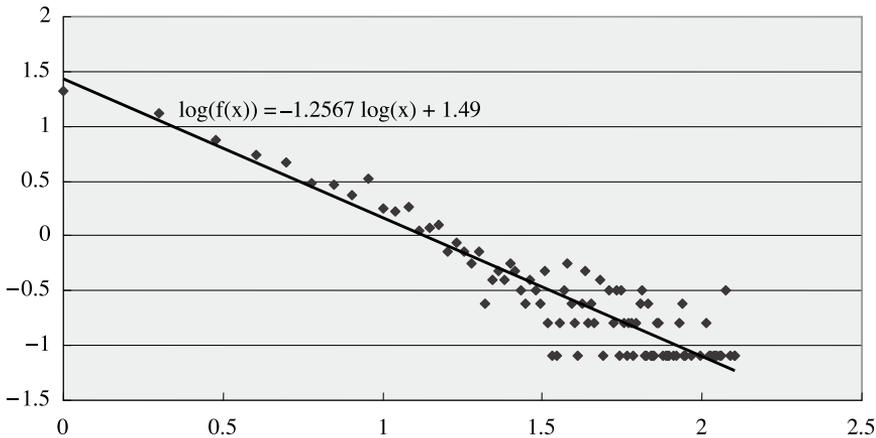


圖8 洛卡圖前半段編輯者之「次數生產力」分佈圖

整體而言，個案網站編輯者之生產力，若以「編輯次數」評估，前半段近似洛卡所稱的一直線，但後半段與洛卡所定義的直線現象並不相符。由此可知，在本研究中，編輯者之「次數生產力」與洛卡定律不盡相符。但從公式2卻可得出一個有趣的結論：「個案網站核心編輯者之外的90%編輯者，其次數生產力分佈為：編輯一次者約佔所有編輯者人數的31%，而編輯 $x$ 次者則約為編輯一次者人數的 $1/x^{1.3}$ ，編輯者百分比與編輯次數之間約呈現1.3次方直線反比現象。」

## 六、結 論

本研究嘗試將書目計量學中著名的布萊德福定律和洛卡定律應用於 Wiki 網站的計量分析，並以社會能見度與使用率極高的數位典藏網站—「台灣棒球維基館」為研究對象，蒐集該館自2005年4月14日創立起至2010年4月30日止共五年又半個月的資料進行分析，以了解該館的頁面和編輯者生產力分佈情況。

在頁面生產力部分，本研究以布萊德福以及布萊德福—齊夫定律進行內容頁面分佈之驗證，研究結果發現：

1. 網站頁面編輯次數之分區比例與布萊德福定律  $1:n:n^2 \dots$  的符合程度極高。

2. 高生產力核心頁面的界定因布萊德福分區的多寡而有所不同，分別是三區 662 頁、四區 382 頁和五區 260 頁。

3. 布萊德福分區結果顯示，該網站多數的編輯集中在少數的頁面：前 2% 的核心頁面即產出了 25% 的編輯次數；近半數的編輯是由不到 10% (僅 8.8%) 的頁面所產生；大約前 1/4 高編輯率的頁面即已囊括了 3/4 的編輯次數。

4 網站頁面之編輯次數分佈圖與布萊德福—齊夫定律符合的程度極高，核心區在圖中呈現一條彎曲曲線，形成所謂核心頁面，連接的相關區與次相關區則呈現線性成長的趨勢，最後的邊緣區則有些微的偏垂現象。

以上結果似乎意味著即便網路電子資源在形式上雖有異於傳統出版品，但從生產力分佈角度而言，仍有類似「多數生產力集中在少數出版品」的現象。從分佈趨勢觀之，相鄰兩區中，落後區必須要比領先區多出  $n$  倍的出版品數量(網頁)，才能達到與領先區同等量的生產力(編輯次數)，換言之，相鄰兩區的生產力差距高達  $n$  倍。此外，從統計數據來看，大約 3/4 的編輯次數由前 1/4 高編輯率的頁面所囊括，比例約為 75/25，此一現象與 80/20 法則相當接近。

在編輯者生產力部分，本研究將網站編輯者的生產力分為編輯頁數與編輯次數進行探討，且採用洛卡定律進行驗證。研究結果可提供網站管理者在經營網路社群時若干啟示與參考：

1. 在「編輯頁數」的洛卡分佈圖方面，前半段近似洛卡所稱的一直線，但後半段尾部呈現極度分散的現象，與洛卡所定義的直線並不相符。但有趣的是若就前半段的百 90% 編輯者而言，其頁數生產力分佈為：編輯一頁者約佔所有編輯者人數的 45%，而編輯  $x$  頁者數約為編輯一頁者人數的  $1/x^{1.5}$ ，編輯者百分比與編輯頁數之間大約呈現 1.5 次方直線反比現象。

上述現象顯示該網站生產力最高的前 10% 編輯者之頁數生產力「異於常人」(異人)，遠大於其他 90% 的編輯者(常人)，如同馬拉松比賽中「領先群」將「落後群」遠遠拋在腦後一般。雖然前 10% 領先群的頁數生產力分佈無法採用洛卡定律加以分析或預估，但落後的 90% 編輯者在人數上佔絕大多數，頁數生產力分佈也接近洛卡定律，實務上更具備「一般使用者」代表性，可用以預估多數使用者若加入編輯行列之後可能的頁數生產力分佈。換言之，網站管理者在經營網路社群時可從上述結果得到如下啟示：若該網站號召了 100 位使用者加入編輯行列，可預期的是，大約僅有 10 人未來可能成為異於常人的高頁數生產力編輯者。其中有些可能是因長期投入編輯而累積高生產量，有些可能是因一時新鮮、有趣、好奇而於短時間內大量編輯。而其餘 90 位中，大約有 45 人會意思意思的僅編輯 1 頁就不再編輯了，而編輯 2 頁的大約會有 16 人 ( $45/2^{1.5}$ )，3 頁

的約有9人( $45/3^{1.5}$ ), 4頁的約有6人( $45/4^{1.5}$ ), 5頁的約有4人( $45/5^{1.5}$ )... 以此類推。總計編輯5頁(含)以下的約有80人, 而編輯5頁以上者累計約有10人, 若再加計領先群高頁數生產力的10人則共有20人。歸納而言,「編輯5頁」似乎是頁數生產力的80/20分界點, 亦即100人中, 編輯5頁(含)以下的約有80人, 編輯5頁以上的僅有20人。

2. 在「編輯次數」的洛卡分佈圖方面, 同樣的, 前半段近似洛卡所稱的一直線, 但後半段尾部呈現極度分散現象, 與洛卡所定義的直線並不相符。但有趣的是若就前半段的90%編輯者而言, 其次數生產力分佈為: 編輯一次者約佔所有編輯者人數的31%, 而編輯 $x$ 次者約為編輯一次者人數的 $1/x^{1.3}$ , 編輯者百分比與編輯次數之間大約呈現1.3次方直線反比現象。

此一現象類似第1.點所述, 雖前10%領先群的次數生產力分佈無法採用洛卡定律加以分析或預估, 但落後的90%編輯者在人數上佔絕大多數, 其次數生產力分佈也接近洛卡定律, 實務上更具備「一般使用者」代表性, 可用以預估多數使用者若加入編輯行列後可能的次數生產力分佈。換言之, 網站管理者在經營網路社群時可從上述結果得到如下啟示: 若該網站號召了100位使用者加入編輯行列, 可預期的是, 大約僅有10人未來可能成為異於常人的高次數生產力編輯者。其中有些可能是因長期投入編輯而累積高生產量, 有些可能是因一時新鮮、有趣、好奇而於短時間內大量編輯。而其餘90位中, 大約有31人會意思意思的僅編輯1次就不再編輯, 而編輯2次的大約會有13人( $31/2^{1.3}$ ), 3次的約有7人( $31/3^{1.3}$ ), 4次的約有5人( $31/4^{1.3}$ ), 5次的約有4人( $31/5^{1.3}$ )... 以此類推。總計編輯20次(含)以下的約有80人, 而編輯20次以上者累計約有10人, 若再加計領先群高次數生產力的10人則共有20人。歸納而言,「編輯20次」似乎是次數生產力的80/20分界點, 亦即100人中, 編輯20次(含)以下的約有80人, 編輯20次以上的僅有20人。

經由本研究之結果也可得知: 即使傳統的書目計量學, 只要能善加轉換與運用, 其相關的方法論亦可成為網路時代探討使用者資訊分享行為的有力工具。

## 誌 謝

本文為國科會計畫案NSC98-2631-H-032-002之部分研究成果, 感謝國科會提供經費補助, 使本研究得以順利進行, 特此誌謝。

## 註 釋

註1 Michael Khoo et al., "Using Web Metrics to Analyze Digital Libraries," in *International Conference on Digital Libraries: Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries* (ACM: New York, 2008), 375-384.

註2 Sanghamitra Jana and Supratim Chatterjee, “Quantifying Web-site Visits Using Web Statistics: An Extended Cybermetrics Study,” *Online Information Review* 28, no.3 (2004): 191–199.

註3 OCLC, “Log File Analysis,” <http://www.oclc.org/asiapacific/zhtw/support/documentation/ezproxy/loganalysis.htm> (accessed July 30, 2009).

註4 A. Pritchard, “Statistical Bibliography or Bibliometrics,” *Journal of Documentation* 25, no. 4 (1969): 348–349.

註5 S. C. Bradford, “Source of Information on Specific Subjects,” *Engineering* 137, no. 86(January 1934): 85–86.

註6 A. J. Lotka, “The Frequency Distribution of Scientific Productivity,” *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16, no. 12(1926): 317–323.

註7 Don Turnbull, “Bibliometrics and the World Wide Web,” *Scientific Literature Digital Library* (2000), <http://www.ischool.utexas.edu/~donturn/research/bibweb.html> (accessed October 9, 2010).

註8 蔡明月，資訊計量學與文獻特性（台北市：國立編譯館，2003），437。

註9 邱均平，「網路信息計量學導論」，國立成功大學圖書館館刊 16期（2007年6月）：19。

註10 Ray R. Larson, “Bibliometrics of the World Wide Web: An Exploratory Analysis of the Intellectual Structure of Cyberspace,” in *Proceedings of the ASIS Annual Meeting* 33 (1996): 71–78, <https://sherlock.ischool.berkeley.edu/asis96/asis96.ps> (accessed October 9, 2010).

註11 Cristina Faba–Pe’rez and V. P. Guerrero–Bote, “Situation Distributions and Bradford’s Law in a Closed Web Space,” *Journal of Documentation* 59, no. 5(2003), <http://scimago.es/publications/jdoc2003.pdf> (accessed October 9, 2010).

註12 Ward Cunningham, “WikiWikiWeb,” <http://c2.com/cgi/wiki> (accessed January 15, 2006).

註13 林信成、洪銘禪，「應用Google Analytics於數位典藏網站計量分析」，教育資料與圖書館學 47卷，3期（2010）：343–370。

註14 蔡明月，資訊計量學與文獻特性（台北市：國立編譯館，2003），137–200。

註15 蔡明月，資訊計量學與文獻特性（台北市：國立編譯館，2003），150。

註16 蔡明月，資訊計量學與文獻特性（台北市：國立編譯館，2003），202–203。

註17 何光國，文獻計量學導論（台北市：三民，1994），121–123。

# Application of Bradford's Law and Lotka's Law to Web Metrics Study on the Wiki Website

Sinn-Cheng Lin\*

Professor

E-mail: sclin@mail.tku.edu.tw

Ming-Chen Hong

Graduate Student

Department of Information & Library Science

Tamkang University

Taipei, Taiwan

E-mail: 697000064@s97.tku.edu.tw

## Abstract

*This study used both the Bradford's Law and the Lotka's Law in the traditional bibliometrics to explore the web users' behavior on Wiki Websites. In addition, by doing a case study for the "Taiwan Baseball Wiki", a digital archive website which was independently developed by Taiwan, this research discussed both the distribution of the web pages and the productivity of the editors on this Wiki Website. The research results show: (1) The distribution of the web-page editing frequency is highly consistent with the Bradford's Law and the Bradford-Zipf's Law. (2) Most editing work concentrates on a few web pages. For example, the first 2% of the core pages received 25% editing regarding the number of times; nearly half of the editing boiled down to 8.8% web pages, etc. (3) For the web-page productivity, the first half segment of the Lotka distribution, which covered about 90% of the editors, is closed to a straight line. It shows the number of edited web pages versus the percentage of editors have about 1.5th power inverse proportionality. (4) For the editing frequency productivity, the first half segment of the Lotka distribution, which covered about 90% of the editors, is also closed to a straight line. It shows the frequency of editing versus the percentage of editors have about 1.3th power inverse proportionality.*

**Keywords:** *Web metrics; Web analysis; Bradford's Law; Lotka's Law; Bibliometrics*

## SUMMARY

With the increasing application and popularity of the Web 2.0, web users not only can browse, search, and read the website information, but also can create, contribute or even write webpage contents. This study adopted both the Bradford's law and the Lotka's law in the traditional bibliometrics to explore the web users' be-

---

\* Principal author for all correspondence.

havior on Wiki websites. The Wiki websites usually have Web 2.0 characteristics and emphasize the collaboration in writing webpage contents. In addition, by doing a case study for the "Taiwan Baseball Wiki", a digital archive website which was independently developed by Taiwan, this research discussed both the distribution of the web pages and the productivity of the editors on this Wiki website.

Regarding the distribution of the web pages, this study collected a total of 18,502 web pages from the "Taiwan Baseball Wiki". According to the Bradford distribution law, these web pages were divided into three zones, four zones, and five zones. Each zone contained roughly the same number of editing frequency. The results show that, when these web pages were grouped into three zones, the core area in the first zone had 662 pages (about 3.6%), which possessed 110,061 times of editing (about 33.3%). In each zone, the proportion of the web pages was 662 : 2793 : 15047, which was about equal to 1 : 4.2 : 22.7. It was very close to the Bradford's square ratio, 1 : 4.2 : 17.64; in other words, the ratio  $n$  between the next zone and this zone is 4.2. When these web pages were grouped into four zones, the core area in the first zone had 382 web pages (about 2.1%), which contained 82,297 times of editing (about 25%). In each zone, the proportion of the web pages was 382 : 1255 : 3334 : 13531. This proportion is very close to the Bradford's square ratio, 1 : 3.2 : 10.2 : 32.8; in other words, the ratio  $n$  between the next zone and this zone is 3.2. When these web pages were grouped into five zones, the core area in the first zone had 260 web pages (about 1.4%), which included 66,150 times of editing (about 20%). In each zone, the proportion of the web pages was 260 : 709 : 1641 : 3598 : 12294. This proportion is very close to the Bradford's square ratio, 1 : 2.5 : 6.3 : 15.6 : 39; in other words, the ratio  $n$  between the next zone and this zone is 2.5.

The above results reveal that, even though the electronic resources are different from the traditional publication in terms of media and formats, there still exists the same phenomena that "most productive publications are only a small number." Looking at the distribution trend, for two adjacent zones, the backward zone needs to have more than  $n$  times of publications (or web pages) than the leading zone to achieve the same productivity (editing). In other words, the productivity gap between two adjacent zones is up to  $n$  times. In addition, concerning the statistical data, about  $3/4$  times of editing are covered by the  $1/4$  high-editing-rate web pages and the ratio is about  $75/25$ . This is very close to the 80/20 rule.

As far as the editors' productivity is concerned, this research proposed that it can be calculated according to two indicators, edited pages and editing frequency. Generally, estimating the editors' productivity on this Wiki by edited pages, in the first half of the Lotka distribution, the productivity distribution of the 90% web pages that were edited by the non-core editors is similar to the straight line

that defined in Lotka's law; one-page editors are about 45% of all the web-page editors on this Wiki while  $x$ -page editors are about  $1/x^{1.5}$  of the one-page editors. The percentage of editors and the number of edited web pages show an inversely proportional phenomenon with a 1.5th power straight line. However, in the other half of the Lotka distribution, the web-page productivity distribution of the 10% core editors does not match the straight-line phenomenon defined by Lotka. If assessing editors' productivity by the editing frequency, in the first half of the Lotka distribution, 90% of the non-core editors' productivity distribution is close to the Lotka's straight line; the number of editors who edited the web page only once is about 31% of the total number of all editors. Therefore, the number of editors who edit  $x$  times is about  $1/x^{1.3}$  of the editors who edit once. The percentage of editors and the frequency of editing show an inversely proportional phenomenon with a 1.3th power straight line. However, the other half of the Lotka distribution does not match the straight-line phenomenon defined by Lotka either.

The above phenomenon shows that the top 10% editors with the highest productivity are distinguished from the other 90% editors. It is like a marathon game in which the leading group runs far ahead of the backward group. Although the productivity distribution of the 10% editors in the leading group cannot be analyzed or estimated by the Lotka's law, the 90% backward editors are the majority in numbers and their productivity distribution is close to the Lotka's law. Nevertheless, in practice, the backward group is more able to represent "general users" and can be used to predict the possible productivity distribution if more users join in editing web pages. As for website managers, they can get the following disclosure from the research results: if the website calls for 100 users to join in editing web pages, it can be expected that only 10 of them may become extraordinary editors with high productivity in future. For the remaining 90 users, as far as the web-page productivity is concerned, about 45 of them will edit no more than 1 web page; 16 of them ( $45/2^{1.5}$ ) will edit 2 pages; 9 of them ( $45/3^{1.5}$ ) will edit 3 pages, 6 of them ( $45/4^{1.5}$ ) will edit 4 pages, 4 of them ( $45/5^{1.5}$ ) will edit 5 pages, etc. In sum, 80 users will edit 5 pages or less; 10 users will edit more than 5 pages; adding the 10 extraordinary editors to the 5-page editors, there will be 20. 5-page seems to be the 80/20 cut-off point of the web-page productivity, which means that, among 100 users, 80 of them edit 5 pages or less and only 20 of them edit more than 5 pages. Regarding the frequency of editing, 31 users ( $31/2^{1.3}$ ) will edit web pages no more than once; 13 users will edit twice ( $31/2^{1.3}$ ), 7 users ( $31/3^{1.3}$ ) will edit 3 times; 5 users ( $31/4^{1.3}$ ) will edit 4 times; 4 users ( $31/5^{1.3}$ ) will edit 5 times, etc. In sum, 80 users will edit web pages no more than 20 times; 10 users will edit more than 20 times; if to add the 10 users with the extraordinary productivity to the more-than-20-times editors, there will be a total of 20 users. 20-times

seem to the 80/20 cut-off point of the editing frequency productivity, which means that, among 100 users, 80 of them edit web pages no more than 20 times and only 20 users edit the web pages more than 20 times.

The research findings show that, although the bibliometrics is a traditional method, if researchers can make good use of it, its associated methodology can serve as a powerful tool to explore users' information sharing behavior in the era of the Internet.

### **ROMANIZED & TRANSLATED NOTES FOR ORIGINAL TEXT**

註1 Michael Khoo et al., "Using Web Metrics to Analyze Digital Libraries," in *International Conference on Digital Libraries: Proceedings of the 8th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries* (ACM: New York, 2008), 375-384.

註2 Sanghamitra Jana and Supratim Chatterjee, "Quantifying Web-site Visits Using Web Statistics: An Extended Cybermetrics Study," *Online Information Review* 28, no.3 (2004): 191-199.

註3 OCLC, "Log File Analysis," <http://www.oclc.org/asiapacific/zhtw/support/documentation/ezproxy/loganalysis.htm> (accessed July 30, 2009).

註4 Pritchard, A. "Statistical Bibliography or Bibliometrics," *Journal of Documentation* 25, no. 4 (1969): 348-349.

註5 S. C. Bradford, "Source of Information on Specific Subjects," *Engineering* 137, no. 86(January 1934): 85-86.

註6 A. J. Lotka, "The Frequency Distribution of Scientific Productivity," *Journal of the Washington Academy of Sciences* 16, no. 12(1926): 317-323.

註7 Don Turnbull, "Bibliometrics and the World Wide Web," *Scientific Literature Digital Library* (2000), <http://www.ischool.utexas.edu/~donturn/research/bibweb.html> (accessed October 9, 2010).

註8 蔡明月 [Ming-Yueh Tsay], 資訊計量學與文獻特性 [*Zixunjiliangxue Yu Wenxiantexing*] (台北市: 國立編譯館, 2003)[(Taipei: National Institute for Compilation and Translation, 2003)], 437。

註9 邱均平 [Jun-Ping Qiu], 「網路信息計量學導論」[“Wanglu Xinxi Jiliangxue Daolun”], 國立成功大學圖書館館刊 16期(2007年6月)[*National Cheng Kung University Library Journal* 16 (June 2007)]: 19。

註10 Ray R. Larson, "Bibliometrics of the World Wide Web: An Exploratory Analysis of the Intellectual Structure of Cyberspace," in *Proceedings of the ASIS Annual Meeting* 33 (1996): 71-78, <https://sherlock.ischool.berkeley.edu/asis96/asis96.ps> (accessed October 9, 2010).

註11 Cristina Faba-Pe'rez & V. P. Guerrero-Bote, "Situation Distributions and Bradford's Law in a Closed Web Space," *Journal of Documentation* 59, no. 5(2003), <http://scimago.es/publications/jdoc2003.pdf> (accessed October 9, 2010).

註12 Ward Cunningham, "WikiWikiWeb," <http://c2.com/cgi/wiki> (accessed January 15, 2006).

註13 林信成[Sinn-Cheng Lin]、洪銘禪[Ming-Chen Hong]，「應用Google Analytics於數位典藏網站計量分析」[“A Web Metrics Study on Taiwan Baseball Wiki Using Google Analytics”]，教育資料與圖書館學47卷，3期(2010) [*Journal of Education Media & Library Science* 47, no. 3(2010)]：343-370。

註14 蔡明月[Ming-Yueh Tsay]，資訊計量學與文獻特性 [*Zixunjiliangxue Yu Wenxiantexing*] (台北市：國立編譯館，2003) [(Taipei: National Institute for Compilation and Translation, 2003)]，137-200。

註15 蔡明月[Ming-Yueh Tsay]，資訊計量學與文獻特性 [*Zixunjiliangxue Yu Wenxiantexing*] (台北市：國立編譯館，2003) [(Taipei: National Institute for Compilation and Translation, 2003)]，150。

註16 蔡明月[Ming-Yueh Tsay]，資訊計量學與文獻特性 [*Zixunjiliangxue Yu Wenxiantexing*] (台北市：國立編譯館，2003) [(Taipei: National Institute for Compilation and Translation, 2003)]，202-203。

註17 何光國[Guang-Guo He]，文獻計量學導論 [*Wenxianjiliangxue Daolun*] (台北市：三民，1994) [(Taipei: SanMin, 1994)]，121-123。