

國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所

碩士論文

Master's Thesis

Graduate Institute of Library, Information and Archival Studies

National Chengchi University

二十一世紀諾貝爾物理學獎得主之學術生產力和學術  
影響力之比較研究

A Comparative Study of Academic Productivity and Academic Influence  
of Nobel Prize Winners in Physics in the 21st Century

指導教授：蔡明月 博士

Adviser: Dr. Tsay, Ming-Yueh

研究生：盧依函 撰

Author: Lu, Yi-Han

中華民國一〇七年七月

July, 2018

## 謝辭

時光飛逝，終於也到了這個時候

覺得自己何其幸運  
從當初在申請研究所截止日期的前幾天  
毅然決然地寄出信  
到進來的那天

何其幸運  
能有輝哥跟蝦米的支持，讓我還在家啃老個兩年

何其幸運  
能有你的溫柔，叨叨念念單純美好

何其幸運  
能與妳一起來到這裡，一起生活在發霉的空間被論文壓榨

何其幸運  
遇見每個人  
你的熱情、妳的執著、你的內斂、妳的從容  
你的耿直、妳的率直、妳的沉穩、妳的無邪  
認真的妳、可愛的妳、爽朗的妳、成熟的妳

在這條路上  
感謝傳萱助教、苓莉學姊、明雯學姊的幫助  
感謝明月老師的指導  
感謝雯瑤老師與道明老師的建議

何其幸運  
擁有這一切  
謹記這一切

依函 謹致  
2018.8.11



## 摘要

科學界的最高榮譽無非是諾貝爾獎，獲獎同時也代表個人的成就得到認可，在研究中具有一定的影響力也承擔更多的責任。本文目的為分析獲獎者第一篇研究出版年齡與獲獎年齡的關係、學術生產力的變化、學術合作模式以及學術影響力情形，以資訊計量學的方法分析論文生產數的概況、論文作者數、作者排序的情形，並進一步分析參與超級作者文章的獲獎者，最後驗證被引用總次數與 h-index 的相關性以及獲獎者論文發表期刊之影響力。研究結果發現：1. 出版年齡與獲獎年具齡有相關性；2. 獲獎者在獲獎前後的學術生產力大致相等，且學術生產力在年齡方面有統計上的差異性；3. 多數獲獎者以學術合作論文為主要研究模式且獲獎後每篇論文平均作者數增加；4. 獲獎後的學術合作論文中以第一作者發表的論文比例減少；5. 獲獎前的論文平均被引用次數較高；6. 大部分獲獎者合著論文的平均被引用次數較多；7. 被引用總次數與 h-index 具顯著正相關；8. 獲獎者發表論文最多的期刊為《Physical Review Letters》。

**關鍵字：**資訊計量學、諾貝爾獎得主、學術生產力、學術合作、超級作者、學術影響力



## Abstract

The purpose of the study was to analyze the changes in scholarly productivity, patterns of collaboration, and the academic influence of the Nobel laureates. Informetrics is used to analyze the number of authors, patterns of author order, and further analysis of the hyperauthorship articles. Then finally verified the correlation between the total cites and h-index, and the influence of laureates' published journals.

The results of the study were that: (a) The age of publication was related to the age of the prize-winners; (b) Scholarly productivity of the laureates before and after the Nobel Prize was roughly equal to each other, and in terms of age, the scholarly productivity was statistically different; (c) Most of the laureates used academic collaborative papers as the main research patterns and the average number of authors per paper after the Nobel Prize was increased; (d) After the Nobel Prize, the proportion of the academic collaborative papers published by the first author decreased; (e) Average number of citations before the Nobel Prize is higher; (f) Most of laureates' collaborative papers with a higher average number of citations; (g) The h-index was positively correlated with the total number of citations; (h) The journal with the most published papers by the laureates was the "Physical Review Letters."

**Keywords:** informetrics, Nobel laureates, scholarly productivity, collaboration, hyperauthorship, academic influence



# 目次

謝辭	.....	i
摘要	.....	iii
Abstract	.....	v
圖目次	.....	ix
表目次	.....	xi
第一章 緒論	.....	1
第一節 研究背景與動機	.....	1
第二節 研究目的	.....	3
第三節 研究問題	.....	4
第四節 名詞解釋	.....	5
第二章 文獻探討	.....	9
第一節 諾貝爾獎概述	.....	9
第二節 資訊計量學	.....	16
第三節 學術影響力	.....	27
第三章 研究設計與實施	.....	45
第一節 研究方法	.....	45
第二節 研究範圍與限制	.....	45
第三節 研究工具	.....	48
第四節 研究步驟與實施	.....	50
第四章 研究結果分析	.....	55
第一節 諾貝爾物理學獎得主獲獎理論概述	.....	55
第二節 諾貝爾物理學獎得主學術生產力結果分析	.....	62
第三節 諾貝爾物理學獎得主學術合作結果分析	.....	112
第四節 諾貝爾物理學獎得主學術影響力結果分析	.....	158
第五章 結論與建議	.....	201
第一節 結論	.....	201
第二節 建議	.....	204
第三節 未來研究之建議	.....	205



參考文獻.....	207
附錄一 論文作者數統整表.....	221
附錄二 個人著作與合著論文統整表.....	223
附錄三 被引用次數統整表.....	225



## 圖目次

圖 3-1 研究步驟.....	54
圖 4-2-1 出版年齡與獲獎年齡散佈圖.....	72
圖 4-2-2 Zhores I. Alferov 學術生產力變化.....	73
圖 4-2-3 Herbert Kroemer 學術生產力變化.....	74
圖 4-2-4 Eric A. Cornell 獲獎前後論文篇數.....	75
圖 4-2-5 Wolfgang Ketterle 學術生產力變化.....	76
圖 4-2-6 Carl E. Wieman 學術生產力變化.....	77
圖 4-2-7 Masatoshi Koshiba 學術生產力變化.....	78
圖 4-2-8 Riccardo Giacconi 學術生產力變化.....	79
圖 4-2-9 Alexei A. Abrikosov 學術生產力變化.....	80
圖 4-2-10 Anthony J. Leggett 學術生產力變化.....	81
圖 4-2-11 David J. Gross 學術生產力變化.....	82
圖 4-2-12 Frank Wilczek 學術生產力變化.....	83
圖 4-2-13 Roy J. Glauber 學術生產力變化.....	84
圖 4-2-14 Theodor W. Hänsch 學術生產力變化.....	85
圖 4-2-15 John C. Mather 學術生產力變化.....	86
圖 4-2-16 George F. Smoot 學術生產力變化.....	87
圖 4-2-17 Albert Fert 學術生產力變化.....	88
圖 4-2-18 Peter Grünberg 學術生產力變化.....	89
圖 4-2-19 Yoichiro Nambu 學術生產力變化.....	90
圖 4-2-20 Makoto Kobayashi 學術生產力變化.....	91
圖 4-2-21 Toshihide Maskawa 學術生產力變化.....	92
圖 4-2-22 Andre Geim 學術生產力變化.....	93
圖 4-2-23 Konstantin Novoselov 學術生產力變化.....	94
圖 4-2-24 Saul Perlmutter 學術生產力變化.....	95
圖 4-2-25 Brian P. Schmidt 學術生產力變化.....	96
圖 4-2-26 Adam G. Riess 學術生產力變化.....	97
圖 4-2-27 Serge Haroche 學術生產力變化.....	98
圖 4-2-28 David J. Wineland 學術生產力變化.....	99
圖 4-2-29 Hiroshi Amano 學術生產力變化.....	100
圖 4-2-30 Isamu Akasaki 學術生產力變化.....	101
圖 4-2-31 Shuji Nakamura 學術生產力變化.....	102
圖 4-2-32 Takaaki Kajita 學術生產力變化.....	103
圖 4-2-33 Arthur B. McDonald 學術生產力變化.....	104

圖 4-2-34 Barry C. Barish 學術生產力變化.....105  
圖 4-2-35 獲獎者學術生產力散布圖.....108



## 表目次

表 2-1 八位諾貝爾獎得主 .....	13
表 3-1 諾貝爾物理學獎得主 (2000 年至 2017 年) .....	51
表 4-1-1 諾貝爾物理學獎得主基本資料表 .....	60
表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 .....	63
表 4-2-2 出版年齡與獲獎年齡相關係數 .....	72
表 4-2-3 出版年齡與獲獎年齡迴歸分析 .....	72
表 4-2-4 Zhores I. Alferov 獲獎前後論文篇數 .....	73
表 4-2-5 Herbert Kroemer 獲獎前後論文篇數 .....	74
表 4-2-6 Eric A. Cornell 獲獎前後論文篇數 .....	74
表 4-2-7 Wolfgang Ketterle 獲獎前後論文篇數 .....	75
表 4-2-8 Carl E. Wieman 獲獎前後論文篇數 .....	76
表 4-2-9 Masatoshi Koshiba 獲獎前後論文篇數 .....	77
表 4-2-10 Riccardo Giacconi 獲獎前後論文篇數 .....	78
表 4-2-11 Alexei A. Abrikosov 獲獎前後論文篇數 .....	79
表 4-2-12 Anthony J. Leggett 獲獎前後論文篇數 .....	80
表 4-2-13 David J. Gross 獲獎前後論文篇數 .....	81
表 4-2-14 Frank Wilczek 獲獎前後論文篇數 .....	82
表 4-2-15 Roy J. Glauber 獲獎前後論文篇數 .....	83
表 4-2-16 Theodor W. Hänsch 獲獎前後論文篇數 .....	84
表 4-2-17 John C. Mather 獲獎前後論文篇數 .....	85
表 4-2-18 George F. Smoot 獲獎前後論文篇數 .....	86
表 4-2-19 Albert Fert 獲獎前後論文篇數 .....	87
表 4-2-20 Peter Grünberg 獲獎前後論文篇數 .....	88
表 4-2-21 Yoichiro Nambu 獲獎前後論文篇數 .....	89
表 4-2-22 Makoto Kobayashi 獲獎前後論文篇數 .....	90
表 4-2-23 Toshihide Maskawa 獲獎前後論文篇數 .....	91
表 4-2-24 Andre Geim 獲獎前後論文篇數 .....	92
表 4-2-25 Konstantin Novoselov 獲獎前後論文篇數 .....	93
表 4-2-26 Saul Perlmutter 獲獎前後論文篇數 .....	94
表 4-2-27 Brian P. Schmidt 獲獎前後論文篇數 .....	95
表 4-2-28 Adam G. Riess 獲獎前後論文篇數 .....	96
表 4-2-29 Serge Haroche 獲獎前後論文篇數 .....	97
表 4-2-30 David J. Wineland 獲獎前後論文篇數 .....	98
表 4-2-31 Hiroshi Amano 獲獎前後論文篇數 .....	99

表 4-2-32 Isamu Akasaki 獲獎前後論文篇數 .....	100
表 4-2-33 Shuji Nakamura 獲獎前後論文篇數 .....	101
表 4-2-34 Takaaki Kajita 獲獎前後論文篇數 .....	102
表 4-2-35 Arthur B. McDonald 獲獎前後論文篇數 .....	103
表 4-2-36 Barry C. Barish 獲獎前後論文篇數 .....	104
表 4-2-37 其他獲獎者的學術生產力說明 .....	106
表 4-2-38 獲獎前後平均生產篇數整理 .....	107
表 4-2-39 獲獎前後平均篇數情形 (出版年齡) .....	109
表 4-2-40 獲獎前後出版年齡獨立樣本 t 檢定 .....	109
表 4-2-41 獲獎前後平均篇數情形 (獲獎年齡) .....	110
表 4-2-42 獲獎前後獲獎年齡獨立樣本 t 檢定 .....	110
表 4-2-43 出版年齡與生產力相關性 .....	111
表 4-2-44 出版年齡與獲獎前平均篇數迴歸分析 .....	111
表 4-2-45 出版年齡與獲獎後平均篇數迴歸分析 .....	111
表 4-2-46 獲獎年齡與生產力相關性 .....	111
表 4-2-47 獲獎年齡與獲獎前平均篇數迴歸分析 .....	111
表 4-2-48 獲獎年齡與獲獎後平均篇數迴歸分析 .....	112
表 4-3-1 Zhores I. Alferov 學術合作文獻篇數 .....	112
表 4-3-2 Zhores I. Alferov 論文作者數與文獻篇數 .....	113
表 4-3-3 Herbert Kroemer 學術合作文獻篇數 .....	114
表 4-3-4 Herbert Kroemer 論文作者數與文獻篇數 .....	114
表 4-3-5 Eric A. Cornell 學術合作文獻篇數 .....	115
表 4-3-6 Eric A. Cornell 論文作者數與文獻篇數 .....	115
表 4-3-7 Wolfgang Ketterle 學術合作文獻篇數 .....	116
表 4-3-8 Wolfgang Ketterle 論文作者數與文獻篇數 .....	116
表 4-3-9 Carl E. Wieman 學術合作文獻篇數 .....	117
表 4-3-10 Carl E. Wieman 論文作者數與文獻篇數 .....	117
表 4-3-11 Masatoshi Koshiba 學術合作文獻篇數 .....	117
表 4-3-12 Masatoshi Koshiba 論文作者數與文獻篇數 .....	118
表 4-3-13 Riccardo Giacconi 學術合作文獻篇數 .....	120
表 4-3-14 Riccardo Giacconi 論文作者數與文獻篇數 .....	120
表 4-3-15 Alexei A. Abrikosov 學術合作文獻篇數 .....	121
表 4-3-16 Alexei A. Abrikosov 論文作者數與文獻篇數 .....	121
表 4-3-17 Anthony J. Leggett 學術合作文獻篇數 .....	122
表 4-3-18 Anthony J. Leggett 論文作者數與文獻篇數 .....	122
表 4-3-19 David J. Gross 學術合作文獻篇數 .....	122
表 4-3-20 David J. Gross 論文作者數與文獻篇數 .....	123
表 4-3-21 Frank Wilczek 學術合作文獻篇數 .....	123

表 4-3-22 Frank Wilczek 論文作者數與文獻篇數 .....	124
表 4-3-23 Roy J. Glauber 學術合作文獻篇數 .....	124
表 4-3-24 Roy J. Glauber 論文作者數與文獻篇數 .....	124
表 4-3-25 Theodor W. Hänsch 學術合作文獻篇數 .....	125
表 4-3-26 Theodor W. Hänsch 論文作者數與文獻篇數 .....	125
表 4-3-27 John C. Mather 學術合作文獻篇數 .....	127
表 4-3-28 John C. Mather 論文作者數與文獻篇數 .....	127
表 4-3-29 George F. Smoot 學術合作文獻篇數 .....	128
表 4-3-30 George F. Smoot 論文作者數與文獻篇數 .....	128
表 4-3-31 Albert Fert 學術合作文獻篇數 .....	130
表 4-3-32 Albert Fert 論文作者數與文獻篇數 .....	130
表 4-3-33 Peter Grünberg 學術合作文獻篇數 .....	131
表 4-3-34 Peter Grünberg 論文作者數與文獻篇數 .....	131
表 4-3-35 Yoichiro Nambu 學術合作文獻篇數 .....	131
表 4-3-36 Yoichiro Nambu 論文作者數與文獻篇數 .....	132
表 4-3-37 Makoto Kobayashi 學術合作文獻篇數 .....	132
表 4-3-38 Makoto Kobayashi 論文作者數與文獻篇數 .....	132
表 4-3-39 Toshihide Maskawa 學術合作文獻篇數 .....	134
表 4-3-40 Toshihide Maskawa 論文作者數與文獻篇數 .....	134
表 4-3-41 Andre Geim 學術合作文獻篇數 .....	135
表 4-3-42 Andre Geim 論文作者數與文獻篇數 .....	135
表 4-3-43 Konstantin Novoselov 學術合作文獻篇數 .....	136
表 4-3-44 Konstantin Novoselov 論文作者數與文獻篇數 .....	136
表 4-3-45 Saul Perlmutter 學術合作文獻篇數 .....	137
表 4-3-46 Saul Perlmutter 論文作者數與文獻篇數 .....	137
表 4-3-47 Brian P. Schmidt 學術合作文獻篇數 .....	139
表 4-3-48 Brian P. Schmidt 論文作者數與文獻篇數 .....	139
表 4-3-49 Adam G. Riess 學術合作文獻篇數 .....	140
表 4-3-50 Adam G. Riess 論文作者數與文獻篇數 .....	141
表 4-3-51 Serge Haroche 學術合作文獻篇數 .....	142
表 4-3-52 Serge Haroche 論文作者數與文獻篇數 .....	143
表 4-3-53 David J. Wineland 學術合作文獻篇數 .....	143
表 4-3-54 David J. Wineland 論文作者數與文獻篇數 .....	144
表 4-3-55 Hiroshi Amano 學術合作文獻篇數 .....	145
表 4-3-56 Hiroshi Amano 論文作者數與文獻篇數 .....	145
表 4-3-57 Isamu Akasaki 學術合作文獻篇數 .....	146
表 4-3-58 Isamu Akasaki 論文作者數與文獻篇數 .....	146
表 4-3-59 Shuji Nakamura 學術合作文獻篇數 .....	147

表 4-3-60 Shuji Nakamura 論文作者數與文獻篇數.....	147
表 4-3-61 Takaaki Kajita 學術合作文獻篇數.....	148
表 4-3-62 Takaaki Kajita 論文作者數與文獻篇數.....	148
表 4-3-63 Arthur B. McDonald 學術合作文獻篇數.....	151
表 4-3-64 Arthur B. McDonald 論文作者數與文獻篇數.....	151
表 4-3-65 Barry C. Barish 學術合作文獻篇數.....	152
表 4-3-67 合著超級作者論文的獲獎者之平均作者數.....	158
表 4-4-1 Zhores I. Alferov 平均被引用次數表.....	159
表 4-4-2 Herbert Kroemer 平均被引用次數表.....	159
表 4-4-3 Eric A. Cornell 平均被引用次數表.....	159
表 4-4-4 Wolfgang Ketterle 平均被引用次數表.....	160
表 4-4-5 Carl E. Wieman 平均被引用次數表.....	160
表 4-4-6 Masatoshi Koshiba 平均被引用次數表.....	161
表 4-4-7 Riccardo Giacconi 平均被引用次數表.....	161
表 4-4-8 Alexei A. Abrikosov 平均被引用次數表.....	161
表 4-4-9 Anthony J. Leggett 平均被引用次數表.....	162
表 4-4-10 David J. Gross 平均被引用次數表.....	162
表 4-4-12 Roy J. Glauber 平均被引用次數表.....	163
表 4-4-13 Theodor W. Hänsch 平均被引用次數表.....	163
表 4-4-14 John C. Mather 平均被引用次數表.....	163
表 4-4-15 George F. Smoot 平均被引用次數表.....	164
表 4-4-16 Albert Fert 平均被引用次數表.....	164
表 4-4-17 Peter Grünberg 平均被引用次數表.....	165
表 4-4-18 Yoichiro Nambu 平均被引用次數表.....	165
表 4-4-19 Makoto Kobayashi 平均被引用次數表.....	165
表 4-4-20 Toshihide Maskawa 平均被引用次數表.....	166
表 4-4-21 Andre Geim 平均被引用次數表.....	166
表 4-4-22 Konstantin Novoselov 平均被引用次數表.....	166
表 4-4-23 Saul Perlmutter 平均被引用次數表.....	167
表 4-4-24 Brian P. Schmidt 平均被引用次數表.....	167
表 4-4-26 Serge Haroche 平均被引用次數表.....	168
表 4-4-27 David J. Wineland 平均被引用次數表.....	168
表 4-4-28 Hiroshi Amano 平均被引用次數表.....	169
表 4-4-29 Isamu Akasaki 平均被引用次數表.....	169
表 4-4-30 Shuji Nakamura 平均被引用次數表.....	169
表 4-4-31 Takaaki Kajita 平均被引用次數表.....	170
表 4-4-32 Arthur B. McDonald 平均被引用次數表.....	170
表 4-4-33 Barry C. Barish 平均被引用次數表.....	170

表 4-4-34 獲獎者被引用總次數與 h-index.....	171
表 4-4-35 被引用總次數與 h-index 相關性.....	172
表 4-4-36 Zhores I. Alferov 刊登文章最多之期刊 .....	173
表 4-4-37 Zhores I. Alferov 投稿期刊中 IF 值排名.....	173
表 4-4-38 Herbert Kroemer 刊登文章最多之期刊 .....	174
表 4-4-39 Herbert Kroemer 投稿期刊中 IF 值排名.....	174
表 4-4-40 Eric A. Cornell 刊登文章最多之期刊.....	175
表 4-4-41 Eric A. Cornell 投稿期刊中 IF 值排名.....	175
表 4-4-42 Wolfgang Ketterle 刊登文章最多之期刊 .....	175
表 4-4-43 Wolfgang Ketterle 投稿期刊中 IF 值排名.....	176
表 4-4-44 Carl E. Wieman 刊登文章最多之期刊 .....	176
表 4-4-45 Carl E. Wieman 投稿期刊中 IF 值排名.....	176
表 4-4-46 Masatoshi Koshiha 刊登文章最多之期刊 .....	177
表 4-4-47 Masatoshi Koshiha 投稿期刊中 IF 值排名.....	177
表 4-4-49 Riccardo Giacconi 投稿期刊中 IF 值排名 .....	178
表 4-4-50 Alexei A. Abrikosov 刊登文章最多之期刊 .....	178
表 4-4-51 Alexei A. Abrikosov 投稿期刊中 IF 值排名.....	179
表 4-4-52 Anthony J. Leggett 刊登文章最多之期刊 .....	179
表 4-4-53 Anthony J. Leggett 投稿期刊中 IF 值排名.....	179
表 4-4-54 David J. Gross 刊登文章最多之期刊 .....	180
表 4-4-55 David J. Gross 投稿期刊中 IF 值排名.....	180
表 4-4-56 Frank Wilczek 刊登文章最多之期刊 .....	181
表 4-4-57 Frank Wilczek 投稿期刊中 IF 值排名.....	181
表 4-4-58 Roy J. Glauber 刊登文章最多之期刊.....	181
表 4-4-59 Roy J. Glauber 投稿期刊中 IF 值排名 .....	182
表 4-4-60 Theodor W. Hänsch 刊登文章最多之期刊 .....	182
表 4-4-61 Theodor W. Hänsch 投稿期刊中 IF 值排名 .....	182
表 4-4-62 John C. Mather 刊登文章最多之期刊 .....	183
表 4-4-63 John C. Mather 投稿期刊中 IF 值排名.....	183
表 4-4-64 George F. Smoot 刊登文章最多之期刊.....	184
表 4-4-65 George F. Smoot 投稿期刊中 IF 值排名 .....	184
表 4-4-66 Albert Fert 刊登文章最多之期刊 .....	184
表 4-4-67 Albert Fert 投稿期刊中 IF 值排名.....	185
表 4-4-68 Peter Grünberg 刊登文章最多之期刊 .....	185
表 4-4-69 Peter Grünberg 投稿期刊中 IF 值排名.....	185
表 4-4-70 Yoichiro Nambu 刊登文章最多之期刊 .....	186
表 4-4-71 Yoichiro Nambu 投稿期刊中 IF 值排名.....	186
表 4-4-72 Makoto Kobayashi 刊登文章最多之期刊 .....	187



表 4-4-73 Makoto Kobayashi 投稿期刊中 IF 值排名 .....	187
表 4-4-74 Toshihide Maskawa 刊登文章最多之期刊 .....	187
表 4-4-75 Toshihide Maskawa 投稿期刊中 IF 值排名 .....	188
表 4-4-76 Andre Geim 刊登文章最多之期刊 .....	188
表 4-4-77 Andre Geim 投稿期刊中 IF 值排名 .....	188
表 4-4-78 Konstantin Novoselov 刊登文章最多之期刊 .....	189
表 4-4-79 Konstantin Novoselov 投稿期刊中 IF 值排名 .....	189
表 4-4-80 Saul Perlmutter 刊登文章最多之期刊 .....	189
表 4-4-81 Saul Perlmutter 投稿期刊中 IF 值排名 .....	190
表 4-4-82 Brian P. Schmidt 刊登文章最多之期刊 .....	190
表 4-4-83 Brian P. Schmidt 投稿期刊中 IF 值排名 .....	190
表 4-4-84 Adam G. Riess 刊登文章最多之期刊 .....	191
表 4-4-85 Adam G. Riess 投稿期刊中 IF 值排名 .....	191
表 4-4-86 Serge Haroche 刊登文章最多之期刊 .....	192
表 4-4-87 Serge Haroche 投稿期刊中 IF 值排名 .....	192
表 4-4-88 David J. Wineland 刊登文章最多之期刊 .....	192
表 4-4-89 David J. Wineland 投稿期刊中 IF 值排名 .....	193
表 4-4-90 Hiroshi Amano 刊登文章最多之期刊 .....	193
表 4-4-91 Hiroshi Amano 投稿期刊中 IF 值排名 .....	193
表 4-4-92 Isamu Akasaki 刊登文章最多之期刊 .....	194
表 4-4-93 Isamu Akasaki 投稿期刊中 IF 值排名 .....	194
表 4-4-94 Shuji Nakamura 刊登文章最多之期刊 .....	195
表 4-4-95 Shuji Nakamura 期刊中 IF 值排名 .....	195
表 4-4-96 Takaaki Kajita 刊登文章最多之期刊 .....	195
表 4-4-97 Takaaki Kajita 期刊中 IF 值排名 .....	196
表 4-4-98 Arthur B. McDonald 刊登文章最多之期刊 .....	196
表 4-4-99 Arthur B. McDonald 期刊中 IF 值排名 .....	196
表 4-4-100 Barry C. Barish 刊登文章最多之期刊 .....	197
表 4-4-101 Barry C. Barish 期刊中 IF 值排名 .....	197
表 4-4-102 獲獎者刊登文章最多期刊 .....	198
表 4-4-103 獲獎者投稿期刊 IF 值排名 .....	199

# 第一章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

諾貝爾獎在科學界中，被視為榮譽最高的獎項，而諾貝爾獎得主比起其他科學家具有更高的聲望與知名度，在科學界與學術研究上具有一定的影響力。獲獎的科學家認為能得到諾貝爾獎這項殊榮，無疑是個人的科學成就受到尊敬和認可，是其他國際獎項無法與之相比的，更是每位年輕科學家渴望的最高成就。諾貝爾獎的地位如此崇高，因此獲獎的同時，不只提升了國家地位，更提高了獲獎者的聲譽（Zuckerman, 1967b）。

諾貝爾獎得主與其他未獲獎的科學家屬於不同的科學菁英階層，且每項研究無法互相比較都是獨一無二的，由於個人興趣、工作目標、研究贊助機構等影響因素，諾貝爾獎得主傾向同時在多個領域進行研究。且諾貝爾獎受予在各專業領域中，有重大突破的原創性研究，因此，這些獲獎的科學家大多努力不懈，以期在未來創造新的學科領域。從學術生產力方面來看，研究領域、工作環境、設備、研究範圍和研究人員等因素，均影響諾貝爾獎得主的生產力分佈，也導致其學術生產力的模式沒有一致性。此外，隨著文章數量增多、合作者數量增加、積極研究的時間增長以及研究領域增多，獲獎者更傾向於合作研究，合作者數量也是提高學術生產力的重要因素之一。如果研究發表次數越頻繁，科學家更容易有可見度和認可度，且在專業領域具有一定知名度，自然更可能吸引更多的合作者。合作者的數量也是判斷科學家在學科領域的地位和指導能力的指標之一（Kademani, Kalyane, Kumar & Mohan, 2005）。

科學中融合多樣性的觀點是非常重要的且研究計畫合作是極具效率的科學研究方式（杜赫堤，2009；Shaman, Soloman, Colwell & Field, 2013），當一個人無

法完成研究的挑戰與困難時，學術合作通常就會發生，(Van Rijnsvoever & Hessels, 2011)。諾貝爾獎得主在獲獎前的合作強度越大、合作時間越長，其合作網絡的可能性就越高，也表示諾貝爾獎得主在獲獎後仍傾向與之前的合作者再合作，且與相同合著者進行研究，可以累積經驗和專業知識。此外，雖然獲獎者較少與新的合著者合作，但新的合作通常代表其願意接納新的想法並共享科學價值的觀點 (Chan, Onder & Torgler, 2015, 2016)。曾獲諾貝爾生理醫學獎的 Doherty 認為研究目標相同但學科背景不同的科學家共同合作，這些新穎的想法結合一起，常常會造成研究的重大突破 (杜赫堤，2009)。

諾貝爾獎得主在早期研究階段，其論文發表於影響力較低的期刊，隨著時間累積，其論文數量和投稿期刊的質量漸漸提升到諾貝爾獎獲獎研究的高峰 (Mabe & Amin, 2002)，且根據獲獎前後的其他獎項之得獎數量發現，在獲獎之前，其他獎項得獎的比例越來越高，直到獲獎那年獎項數量達到高峰，在這之後其他獎項獲獎數大幅下降 (Chan, Gleeson & Torgler, 2014)。曾獲得諾貝爾文學獎的 Tom Eliot 說道：「諾貝爾獎就像是一張通往自己葬禮的門票，沒有人在得到後，做過任何事情。」 (Meyers, 2007)。也就是說，無論從專業或個人角度來看，獲得諾貝爾獎能帶來極大的成就感，但大部分的獲獎者都了解，此殊榮也同時帶來更多的責任，一旦科學家獲得諾貝爾獎後，他們可能不太關心之後的榮譽和獎項，且被外界賦予更高的期望，以致於不敢輕易將研究成果加以發表 (杜赫堤，2009；Zuckerman, 1996)。因此，諾貝爾獎得主獲獎前後的學術生產力情況是值得窺究竟。

有效的學術影響力衡量指標，不僅衡量個人發表文章數量，亦可評估其在相關研究領域出版品和被引用的影響。如果研究者的論文被廣泛引用，其個人 h-index 值也會增加，表示 h-index 值越高，個人在學科領域中的學術影響力越大。文章被引用次數反映該文章在學術界的知名度，因此，文章的被引用次數可以代

表該文章的學術影響力。通常具有較高被引用次數的論文被認為是影響該領域的重要研究，其重要性有助於作者在該領域作為一位重要研究者，並對未來的學術研究有所貢獻，進一步吸引更多研究者引用論文。由於不同學科的出版模式具有差異性，例如：在社會科學中，學術研究的成果大部分以專書（或專書篇章）出版，而不是發表在期刊文章中。因此，h-index 通常無法描述學科的完整性(Harzing, 2013；Hsu & Huang, 2011；Kademani, Kalyane & Jange, 1999)。

基於前述之背景，本研究擬針對 2000 年至 2017 年諾貝爾物理學獎得主為研究對象，分析其獲獎前後的發表文章數量變化以了解其學術生產力分布情形，而學術合作為提高學術生產力因素之一，除了單一作者所發表論文之外，亦對文章合著人數加以分析，以了解獲獎前後學術研究模式。此外，分析其獲獎前後文章被引用的情況以探討學術影響力的變化，並探討獲獎者的被引用次數和 h-index 的相關性，更進一步探討諾貝爾獎得主其論文刊登之期刊的分佈情形。

## 第二節 研究目的

本研究旨在以 2000 年至 2017 年諾貝爾物理學獎得主為研究對象，分析其被收錄於 Web of Science 資料庫之文章，利用資訊計量學的方法，探討學術生產力和學術影響力之相關研究，並針對獲獎前後的學術生產力、學術合作模式、文章被引用的情形、h-index 和期刊影響係數加以分析，因此本研究的主要目的如下：

- 一、分析獲獎者其第一篇研究的出版日期的與獲獎時的年齡，以探討其出版時的年齡是否影響獲獎時間的早晚。
- 二、探討獲獎者在得獎前後學術生產力概況，其發表文章數量的變化。
- 三、探討獲獎者在得獎前後的學術合作模式、合著人數變化以及發表論文中作者排序情形。
- 四、探討獲獎者在獲獎前後學術影響力的情況，以及被引用次數和 h-index 與學

術生產力的關係，並進一步探究收錄其文章之期刊的影響力。

### 第三節 研究問題

為了解諾貝爾獎得主學術生產力和學術合作獲獎前後的情形，除了分析其獲獎前後的發表文章數量變化，亦對文章合著人數和個別作者所發表論文加以分析。除了分析其文章被引用的情形、期刊影響係數以探討獲獎前後學術影響力情形之外，期刊品質亦是衡量學術影響力的重要指標之一。因此，依據本研究之目的，提出具體研究問題如下：

#### 一、學術生產力

1. 出版年齡是否與獲獎年齡具有相關性？
2. 獲獎前後的發表文章篇數為增加或減少？平均每年發表篇數變化情形為何？
3. 年齡與作者生產力是否具有相關性？

#### 二、學術合作

1. 在學術合作方面，探討獲獎前後的合著作者數變化為何？是傾向於個人研究還是合作研究？
2. 以第一作者發表的論文篇數為何？年輕的獲獎者以個別作者發表的論文數量為增加或減少？

#### 三、學術影響力

1. 獲獎前後的被引用情況為何？獲獎前後平均被引用次數是否有差異？
2. 探討被引用次數是否與獲獎前後具有相關性？
3. 獲獎者的文章被那些期刊所收錄？這些期刊的影響係數（Impact

Factor) 為何? 是否屬於高影響力之期刊?

## 第四節 名詞解釋

本節將根據本研究所提到之相關名詞加以解釋, 說明各名詞定義或意涵, 以便於瞭解, 相關名詞釋義如下:

### 一、學術生產力

在資訊計量學中, 學術生產力是常見的研究類型之一, 通常以作者的文章發表數量來做為其學術生產力的指標 (Abramo & D'Angelo, 2014), 除了作者生產力之外, 還可針對作者的發表文獻數量、學科領域、作者研究機構、作者國家、性別、學位頭銜等要素進行分析, 以了解其學術生產活動 (蔡明月, 2003)。

### 二、學術合作

學術合作指的是當個人在進行研究時, 遭遇無法解決的困難時, 會尋求其他作者進行合作 (Van Rijnsouwer & Hessels, 2011)。學術合作是一個非常有價值的方式, 不僅加速研究進度, 也提高了工作質量, 擴大了合作夥伴的工作範圍。科學界中廣泛的學術合作可以建立穩定的研究網絡, 同時分享資訊和獲得新資源和專業知識 (DAWN, 2009)。

### 三、學術影響力

為評估個人的學術影響力, 通常需要量化研究成果。經常使用的評量指標為: 文章總被引用次數、每篇文章平均被引次數、被引次數大於特定數值的文章總數、某幾篇被引用次數最高文章之被引總次數等 (Hirsh, 2005)。

### 四、引用文獻分析 (citation analysis)

引用文獻是指在文章的最後部分或散佈於文章每頁作為註腳的參考書目資料，而引用文獻分析是資訊計量學的一種計算方法，以引用文獻為基礎，研究文獻之間互相引用的關係 (Smith, 1981)。

## 五、被引用總次數

將作者所發表的所有文章計算其被引用總次數，以衡量其學術影響力。

## 六、h-index 指數

為量化個人研究成果的影響和相關性，以個人的出版記錄和引用記錄包含 n 年以來發表論文的數量、每篇論文的引用次數、期刊數量及影響參數等，並定義 h-index 為科學家的  $N_p$  篇文章中，有 h 篇被引用次數達 h 次或以上的論文，且其他文章 ( $N_p - h$ ) 每篇被引用次數皆小於或等於 h。個人 h-index 越高，表示其論文影響力越大，藉此評斷科學家的研究成果 (Hirsh, 2005)。h-index 可應用於每位作者的論文總數和被引用總次數。

## 七、期刊影響係數 (Impact Factor)

期刊影響係數為某期刊二年前出版文章總數在某一特定年平均被引用次數。亦指第一年與第二年出版文章在第三年被引用的總數，除以第一年與第二年出版文章的總數。此計算方式可以降低因其期刊出版頻率和期刊年資可能的影響。通常影響係數越大，代表該期刊影響力越大，可以用來評鑑期刊品質 (邵婉卿, 2010; 蔡明月, 2011)。

## 八、超級作者 (hyperauthorship)

隨著科學合作以及多位作者的發展，大規模的學術合作情形逐漸增加，Cronin 在 2001 年提出有關學術合作中作者身分的“hyperauthorship”一詞來描

述多位作者共同發表論文的現象。







## 第二章 文獻探討

本研究旨在探討諾貝爾獎得主在獲獎前後學術生產力和學術影響力的情形，利用資訊計量學的方法，不僅針對獲獎者得獎前後的論文生產量進行分析，亦對獲獎前後的合作人數變化、文章被引用次數、h-index 值和期刊影響力進行探究，以了解學術生產力和學術影響力的變化情形。本章共計三節，第一節為諾貝爾獎概述，介紹諾貝爾獎和其評選方式，並對諾貝爾獎相關研究進行探討；第二節為資訊計量學概述並回顧學術生產力和學術合作的研究文獻；第三節為學術影響力，探討引用文獻分析與計量和 h-index 指數以及期刊影響係數 (Impact Factor) 之相關文獻，以作為本研究之參考依據。

### 第一節 諾貝爾獎概述

諾貝爾獎被認為是科學界的最高榮譽，若能得到這項殊榮，即是肯定科學家的成就，在科學研究中也具有一定影響力。本節將介紹諾貝爾獎以及其評選方式，並回顧諾貝爾獎得主的相關研究。

#### 一、諾貝爾獎介紹

根據一八九五年十一月二十七日，諾貝爾榮譽博士之遺囑內容，創立諾貝爾基金會，頒發物理學獎、化學獎、生理學或醫學獎、文學獎、和平獎。諾貝爾獎原則上僅能授於在世者，另外諾貝爾獎不設立重要的數學獎 (丁顯其，2002)。

#### 二、諾貝爾物理學獎評選

諾貝爾獎的聲望是百年傳統累積而成，如果要維持諾貝爾獎的聲譽，勢必要戰戰兢兢，所以諾貝爾獎委員會必須謹慎，寧可保守也不能頒發不夠實至名歸的獎項，就如同諾貝爾的遺囑所提到，這個獎是頒給最值得獲獎的人，也就是對「人

類福祉做出最大實質貢獻的個人」所完成最重要且具有意義的工作。對於物理獎來說，此獎幾乎能夠忠實反映物理領域的真實發展（杜赫堤，2009；科學月刊，2005）。

諾貝爾物理學獎由瑞典皇家科學院（The Royal Swedish Academy of Sciences）負責頒發，表揚在物理學領域作出重要發現或發明的人。物理學獎項頒發始於1901年，每年12月10日舉行頒獎典禮。各個諾貝爾委員會每年都會發出數千封邀請函，邀請許多國家的科學家、學者、大學教授提名下一年的諾貝爾獎候選人。這些受邀者都經過仔細挑選，以盡可能代表最多國家和大學，以下為有提名權的人員：

1. 瑞典皇家自然科學院院士。
2. 諾貝爾物理委員會之委員。
3. 曾獲諾貝爾獎的科學家。
4. 在烏普薩拉（Uppsala University）、隆德（Lund University）、奧斯陸（University of Oslo）、哥本哈根（University of Copenhagen）、赫爾辛基大學（University of Helsinki）、卡羅琳斯卡醫學院（Karolinska Institute）和皇家理工學院（Royal Institute of Technology）永久或臨時任職的物理學教授，以及在斯德哥爾摩大學（Stockholm University）永久任職的學科教員。
5. 由皇家自然科學院選擇至少六所具有相同水平的大學或學院擔任同類職務的學院院長（Holders of corresponding chairs）。
6. 皇家自然科學院認為合乎邀請目的的其他科學家。

以上具有提名權的人，他們的提名必須在二月一日前送達相關的諾貝爾委員會以提供參考。諾貝爾委員會收到提名之後，會由更多領域的學者專家協助進行審查，審查過程中的所有討論與結果皆須保密，且五十年內不得公開。委員會從

這些提名中選出候選人，並正式推薦給頒獎機構。最後投票決定諾貝爾獎得主。十月份投票結束，立即宣布得獎名單（丁顯其，2002；杜赫堤，2009）。綜上所述，可知諾貝爾獎從提名委員至被提名人的評選都相當慎重行事，也反映諾貝爾獎在科學界的聲望與地位，代表諾貝爾獎的存在意義在於堅持這種嚴苛標準，獲獎者研究上的貢獻更是符合諾貝爾的期許。

### 三、諾貝爾獎得主相關研究

Zuckerman (1967a) 探討了諾貝爾獎得主獲獎前後其發表論文的年齡、發表文獻數量及研究工作模式的變化，其研究結果發現，諾貝爾獎得主平均發表第一篇文章的年齡為 25 歲，其他科學家則為 29 歲。諾貝爾獎得主發表時間較早且快速，出版活躍期較久，平均每年生產 3.9 篇論文，其中最高生產力的獲獎者平均每年生產 10.4 篇論文，而其他科學家平均每年生產 1.4 篇論文，而就生產力峰值來看，諾貝爾獎得主生產力峰值晚於其他科學家。從作者排序來看，在 20 多歲時，將近一半的諾貝爾獎得主以第一作者發表了論文，只有三分之一的科學家為第一作者，在 40 多歲時，僅有 26% 的諾貝爾獎得主為第一作者，而其他科學家高達 56%。據受訪者之一的獲獎者表示，幫助一位年輕人成為第一作者，並不會影響其聲譽，因為他在學術界的地位已建立穩固。在合作研究方面，諾貝爾獎得主更傾向與其他人合作。而獲獎者的論文生產量在獲獎後五年內大幅下降，30 位在 1960 前獲獎者中，生產力降低了三分之一，從平均每年生產 6.2 篇論文降至 4.2 篇論文，其他科學家從平均每年生產 2.0 篇論文降至 1.76 篇論文。最後，研究結果顯示，年輕的諾貝爾獎得主於獲獎後五年，以個別作者發表的論文，由原來的 16% 增加為 30%。

Kademani、Kalyane 和 Jange (1999) 以 1964 年獲得諾貝爾化學獎得主— Dorothy Crowfoot Hodgkin 其 1932 至 1988 年間所發表的 180 篇文獻，分析其文獻中的領域、作者模式、作者生產力、文獻分佈和關鍵詞。其研究結果發現，

Hodgkin 在 1932 年 22 歲時，發表第一篇論文。從文獻領域分佈年代來看，1935—1988 年涉及胰島素的相關文章共計 48 篇、1935—1963 年類固醇相關文章共計 12 篇、1954—1984 年抗生素相關文章共計 10 篇、1932—1987 年一般晶體學相關文章共計 81 篇。以單一作者發表的文獻有 66 篇，其中一般晶體學為最多 46 篇，抗生素僅有 1 篇。在合著論文方面，以第一作者發表有 64 篇，第二作者有 80 篇。在 1964 年獲獎後學術生產活動增加。從論文的關鍵字中可以探討 Hodgkin 研究重點的主題，其中一般晶體學的頻率最高，其次為維他命 B12、X 射線分析、胰島素結構。

Hirsch (2005) 首次提出 h-index 指標計算作者的出版物數量，以衡量科學家的學術影響力和學術生產力，其定義為將引用次數降序排列到文章數量等於引用次數時，該數字即為 h-index。Hirsch 以諾貝爾物理獎得主及 2005 年美國國家科學院物理與天文、生醫院士之 h-index 為例佐證 h-index 為穩定的科技成就評價指標，且對學術活動有高度預測性和科學卓越性，例如：國家科學院的成員，成為諾貝爾獎得主。雖然 h-index 值可以用來比較研究者的學術生產力，但因為不同學科之間的出版模式具有差異性，所以在不同領域的研究者中，不能作為比較個人學術生產力之有用指標。

Kademi, Kalyane, Kumar 和 Mohan (2005) 發表有關八位不同學科領域的諾貝爾獎得主（詳表 2-1）的作者身分、學術生產力、生產力年齡、學術合作趨勢以及學術貢獻領域的研究，並嘗試紀錄學術生產力的各種影響因素，將諾貝爾獎得主與其他科學家進行比較。研究結果發現，諾貝爾獎得主傾向同時在多個領域進行研究，影響因素包含個人興趣、工作目標、研究贊助機構等，從學術生產力方面來看，由於研究領域、工作環境、研究設備、研究範圍和研究人員等因素，均影響諾貝爾獎得主的生產力分佈，也導致學術生產力的模式沒有一致性。在年齡方面，開始研究的年齡範圍為 18 到 30 歲，尤其是 C. V. Raman 和 S.

Chandrasekhar 在 18 歲時就開始進行研究。以個人作者發表的論文數量以 Barbara McClintock (80.84%) 為最多，其次為 C. V. Raman (69.68%) 和 P. G. de Gennes (63.27%)。諾貝爾獎得主傾向於合作研究，合作者數量也是提高學術生產力的重要因素之一。

表 2-1 八位諾貝爾獎得主

獎項	獲獎年代	獲獎人
諾貝爾物理學獎	1930 年	C. V. Raman
	1983 年	S. Chandrasekhar
	1991 年	P. G. de Gennes
	2001 年	Wolfgang Ketterle
諾貝爾化學獎	1964 年	D. C. Hodgkin
	1996 年	H. W. Kroto
	1999 年	A. H. Zewail
諾貝爾生理醫學獎	1983 年	Barbara McClintock

Jones 和 Weinberg (2011) 發表有關科學創造力中年齡動力的文章，以 1901 年至 2008 年物理學獎、化學獎、生理醫學獎共計 525 位諾貝爾獎得主之歷史傳記分析，探討諾貝爾獎得主其產生偉大想法的年齡為何，並研究領域中創造高峰值的年齡差異。根據諾貝爾獎得主資料顯示，年齡與創造力的關係變化會隨著時間大於跨領域表現的變化。領域內的年齡動態與其作為理論貢獻者和訓練模式密切相關，而這種現象在物理學中尤其明顯，且與量子力學同時發生，研究結果發現，醫學獎 1985 年後的獲獎作品的平均年齡比 1905 年前的獲獎作品增加 7.4 歲；化學獎方面增加 10.2 歲；物理獎增加 13.4 歲。研究指出特定領域的年齡變化動態大，造成重要貢獻的年齡範圍不穩定，且諾貝爾獎得主的研究生產力生命週期的根本性轉變，提供年齡與創造力關係的理論資訊，並提供科學家獲得成就的年齡預測因素。

Chan、Gleeson 和 Torgler (2014) 探討 1901 至 2000 年間的諾貝爾物理學獎、化學獎、生理或醫學獎得主在獲獎前後五十年（獲獎前 45 年，獲獎後 48 年）獲

得其他獎項的情形。研究結果發現，在獲得諾貝爾獎之前，其他獎項獲獎的比例越來越高，直到成為諾貝爾獎得主那年，獎項數量達到高峰，在這之後其他獎項獲獎數大幅下降，此情形也表示諾貝爾獎是科學成就的最高象徵。此外，諾貝爾生理或醫學獎得主在獲獎前後幾年，較多得獎紀錄；而化學獎得主隨著時間會獲得更多獎項。

Wagner、Horlings、Whetsell、Mattsson 和 Nordqvist (2015) 以 1969 年至 2011 年諾貝爾生理或醫學獎得主與其他科學家進行比較，並研究其學術生產力、學術影響力以及共同合作與國際合作模式。利用資訊計量分析獲獎者與科學家的 h-index 值和出版年代，研究結果發現，獲獎者所發表的論文較少，但平均被引用次數較多，表示其出版物為高質量，且在得獎前後，獲獎者傾向出版更多個人著作，其合著者人數雖然增加，但其它的科學家更具協作性。兩組合作程度相當，通常為第一作者或最後作者。在國際合作方面學術生產力和合作率同樣有增加的情形，但並沒有顯著差異。此外，獲獎者與其合作者的社會網絡連通性較高，比其他科學家具有顯著差異性。

Chan、Onder 和 Torgler (2015) 為探討諾貝爾獎得主是否會因其得獎而影響之後的學術合作模式，以 1970 至 2000 年 198 位諾貝爾獎得主的共同出版品共計 34,287 篇為研究對象，分析獲獎前後的合作模式。研究結果發現，在獲獎之後傾向與之前合作過的作者再合作，較少於新的合著者合作，但新合作人數仍有增加的趨勢。獲獎前的合作強度越大、合作時間越長，獲獎者的合作網絡可能就越高，代表諾貝爾獎得主的合作忠誠度很高，也清楚如何培養及維持一個有成效和成功的團隊。

Charyton、DeDios 和 Nygren (2015) 為了解諾貝爾獎得主如何將新的想法納入科學研究中並對科學領域有所貢獻，來探討創造性的思想是如何被接受的。以 1980 年至 2009 年 240 位諾貝爾獎得主之資料，評估獲獎者對諾貝爾獎的接受程

度以及三個重要的出版物：關於得獎著作相關理念的第一次出版（first Nobel idea, FN）、被引用次數最高的出版物（highest cited Nobel idea publications, HN）、最後一次發表有關於諾貝爾思想的文章（last Nobel idea, LN）。利用期刊影響係數、文章被引用次數、特徵因素（Eigenfactor）和期刊引用半衰期定義接受程度。研究結果顯示 FN 平均被引用次數最多為化學獎得主（606.41 次），FN 影響係數最高為生理醫學獎得主（17.25）；HN 平均引用次數最多為化學獎得主（1807.87 次），HN 影響係數最高為生理醫學獎得主（23.33）；LN 平均被引用次數及影響係數皆以化學獎得主為最高（41.75 次；9.76）。綜合結果發現，大部分的出版物接受程度為  $LN < HN < FN$ ，其次為  $FN < LN < HN$ ，一般來說，諾貝爾獎得主在研究生涯早期，聲望及經驗較少，所以其最初的想法是不容易被接受的，對已經獲得卓越成就的諾貝爾獎得主來說，最近的想法是較不被接受的，需要更多時間讓他人接受新的想法。

Chan、Onder 和 Torgler（2016）研究了諾貝爾獎得主和其合作者共同研究的生產力模式，並探討科學合作的本質和跨領域科學合作的強度和成功，以及諾貝爾物理學獎、化學獎、生理或醫學獎得主的合作生命週期。以 1970 年至 2000 年諾貝爾獎得主的出版物，共計 19,448 個出版品，共 43,451 共同作者對。研究結果發現，與相同合作者進行研究，對提升研究創造力沒有較好的助益，但可以累積經驗和專業知識。早期與相同合著者所發表的出版品中比後來的合作，能夠更好地被發表和獲得更多引用次數。該研究結果指出，科學合作牽涉概念性的互補，並削弱科學合作重複性，新的合作通常代表願意接納新的想法和適應新的方法，並共享科學價值的觀點。

Chariker、Zhang、Pani 和 Rouchka（2017）透過學術樹（The Academic Family Tree）中博士生論文指導關係的社會網絡分析，指出諾貝爾獎得主的指導關係模式並非隨機的，且為高度互相關聯的組織。作為諾貝爾獎得主，其有許多前輩、



後輩或導生為諾貝爾獎得主，在選擇指導教授和學生時，會透過學術樹網絡的聯繫選擇。完全由諾貝爾獎得主組成的社會網路延伸至四代之多。以社群內諾貝爾獎得主數量衡量成功的高級指導社群。大部分的高級指導社群出現在十九世紀後期的劍橋大學和二十世紀初期的哥倫比亞大學。

綜合上述研究得知，諾貝爾獎得主的學術生產力較高，大多以第一作者發表研究，且更傾向與其他人合作，並同時在多個領域進行研究，而在獲獎後的論文生產量下降。在物理領域方面，獲獎者的學術生產力的活躍期較長，且較早開始進行研究，傾向合作研究；從化學領域來看，獲獎後的學術生產活動增加，且隨著時間獲得更多獎項，傾向於合作研究；在生理醫學方面，獲獎者的學術生產力雖較低，但獲得更多的平均被引用次數，且獲獎者傾向於以個人作者發表研究，合作研究方面較多以第一作者發表。

諾貝爾獎獨特的地位是每位科學家所渴望的，所以獲獎的科學家不僅是得到了更高的聲望，其研究也同樣受到肯定。本研究將蒐集諾貝爾物理學獎得主的相關個人資訊及論文資透過諾貝爾基金會官方網站、國內外諾貝爾物理學獎相關書籍、文獻以及諾貝爾物理學獎得主個人網站、頁面，整理出獲獎者的獲獎資訊，並透過上述文獻之探討得知諾貝爾獎的評選方式極為嚴謹之外，亦有學者針對諾貝爾獎得主學術生產力、作者排序、學術合作進行研究，以及利用 h-index 計算獲獎者的出版物數量，以衡量科學家的學術影響力。

## 第二節 資訊計量學

資訊計量學為一種科學的研究方法，可應用於研究學者的學術生產力，以了解個人生產力的變化情形，透過學者之間的合作能夠提升學術生產力的能見度，所以學術合作亦是值得討論的議題。本節先介紹資訊計量一詞的源起，並說明資訊計量方法的應用，進而深入探討學術生產力和學術合作的相關研究。

## 一、資訊計量學概述

資訊計量學 (informetrics) 一詞首先由納基 (Nacke) 以德文 *informetrie* 提出，其意義為以數學的方法應用到資訊現象的測量，後來 Nacke 建議將科學計量學作為資訊計量學的附屬領域，且將資訊計量學置於資訊科學之內 (蔡明月，2004)。而關於書目計量學、資訊計量學等一詞的使用，王崇德 (1969) 在〈文獻計量學的歧異〉中就曾提及書目計量學與資訊計量學的辯證，在其所撰〈關於文獻計量學的爭議〉(1996) 又再次提及書目計量學、資訊計量學經常會有互相交替，甚至界定不明的情形，其研究概念與範圍更是交互相容，如同 Morales (1985) 的分析，資訊計量學的應用範圍，部分與書目計量學重覆，故本研究以資訊計量學為主要探討，另外關於書目計量學、科學計量學、資訊計量學綜合探討可以參考蔡明月所撰《資訊計量學與文獻特性》一書。(以下內容均轉引自蔡明月，2003)

Rajan (1985) 在出任國際文獻聯盟資訊計量學委員會主席時，曾定義資訊計量學為：匯集各種資訊生產力的測量研究，並指出資訊計量學是整合資訊技術以測量資訊生產力的研究，此資訊技術萌芽於電腦、電傳通訊、媒體技術、智慧技能的結合。Morales (1985) 則闡明，資訊計量學是資訊科學的實體之一，主要研究與資訊相關的科學化活動，根據 Morales 的分析，資訊計量學的應用範圍，部分與書目計量學重覆，例如：文獻的量化成長、資訊的分佈與退化、資訊產物與服務的效率、資訊系統和資訊建設的效率、不同類型的文獻作為科學傳播工具的角色、資訊的適當與相關研究、以不同的參數排列期刊與連續性出版品、在科學傳播中非正式溝通的角色、期刊間主題內容的重複性、科學家的引用習慣與引用文獻分析，和以參考文獻為基礎，決定學科間與學科本身內部的關係。

Egghe 與 Rousseau (1990) 聲明資訊計量學與測量、數學理論、資訊科學，包括資訊儲存與檢索等各種模式有關；它是一種數學化的資訊轉換，是一種藉重物理、數學與電腦科學所開發完成的資訊理論，也強調資訊計量學可應用於圖書

館管理、科學與社會學、科學史、科學政策與資訊檢索等領域。隨著電子化時代來臨。Brookes (1990) 曾主張將書目計量學與科學計量學納入資訊計量學的範圍，以便更有效的掌握電腦化資訊系統的發展，並聲明資訊計量學的研究可有效預測未來無紙形式之電子化資訊系統的發展。資訊計量學涵蓋了書目計量學的基本內容，其中包括了重要的作者生產力研究，以下則針對與此方面相關學術生產力加以敘述之。

## 二、學術生產力之研究

在資訊計量學的領域中，學術生產力是常見的研究類型之一，其包含三部分：人才的生產力、學問的生產力和學問轉化能力，它具有整體性、內隱性和變革性的特點。學術生產力是由多重影響因素所形成，包括知識內在發展的動力、大學組織發展的驅動力以及社會發展的推動力（郭麗君，2004）。在學術生產力定律研究中，可分為理論修正與實證研究，其中洛卡定律是檢驗學術生產力的主要定律，涉及作者生產力的分佈及實證，本研究不以洛卡定律檢測諾貝爾獎得主之學術生產力，故不探討洛卡定律以及其他理論修正的相關定律，而是著重在與學術生產力有關的其他研究。除了作者生產力之外，還可針對作者的發表文獻數量、學科領域、作者研究機構、作者國家、性別、學位頭銜等要素進行分析（蔡明月，2003），以了解其學術生產活動或是文獻成長狀況。不同的書目紀錄形式有許多面向的呈現，分析作者資訊可提供作者生產力的指標，自文獻數量之成長可了解該學科的興衰（林巧敏、范蔚敏，2010），以下分別探討不同的學術生產力模式的研究。

Fox 在 1983 年時發表有關科學家學術生產力的重要評估之論文，詳細審查有關於學術生產力之決定因素的文獻，主要分為個人層面、所屬機構環境、累積優勢與強化的反饋過程等三類，包含心理特徵、工作習慣、年齡、機構素質、機構聲望、職位、組織自由性等因素探討與學術生產力的相關性。心理因素與態度

因素與生產力相關，高生產力的科學家具有強大動機、自主性、自我指導能力等特徵，而生產力與工作習慣是否相關，仍需更多研究證明。從年齡來看，大部分文獻顯示生產力隨著年齡增長而下降，在機構中所擔任的職位比聲望更具有相關性，首次任職的科學家其聲望會影響生產力，又因其聲望續任，Fox 認為這種反饋過程是累積優勢與強化的重點，能使科學家持續研究，進而提升學術生產力 (Fox, 1983)。

Long (1992) 以性別差異探討男性生物化學家與女性生物化學家對個人學術生產力的影響，透過出版頻率、生產穩定性、學術合作模式、作者排序、影響和利用 (impact and utilization) 等面向研究性別差異影響生產力的程度，研究結果顯示，在職業生涯的前十年，男性與女性生物化學家在發表論文量和引用文獻量有明顯差異，而在工作後期差異性逐漸縮小，一定比例的女性維持其學術生產力且生產力增加。女性生產力的下降是因為不發表論文的女性比例較高，而男性為高生產力作者的比例較高。性別差異不能用來說明對學術合作模式是否有影響，男性生物化學家與女性生物化學家的學術合作模式幾乎相同，但女性與其配偶合作更多。從被引用文獻量來看，女性生物化學家的被引用文獻數量較男性少，但被引用總次數較男性多，由此可知，女性生物化學家的被引用文獻量雖少，是由於其所發表論文數量較少，並不是發表論文品質的影響。

Toutkoushian、Porter、Danielson 和 Hollis (2003) 評估 1,309 個研究機構的學術生產力，以在機構內任職的教授其文章數量計算機構的學術生產力，並以教師的出版品比例進行排名。研究結果發現，1996 年有將近 20% 的機構沒有出版品，僅有 13% 的機構有 200 多篇出版品。哈佛大學的機構生產力最多，至 1996 年時已發表 7,243 篇出版品其次為加州大學洛杉磯分校有 4,428 篇出版品、加州大學柏克萊分校生產 3,900 篇出版品。從全職教師的平均學術生產力方面來看，以加州理工學院為最高，教師學術生產力比例為 7.63 (機構生產力為 1,900 篇出

版品，教師 249 人)，其次為哈佛大學 6.48（機構生產力為 7,243 篇出版品，教師 1,117 人），約翰霍普金斯大學 5.14（機構生產力為 3,420 篇出版品，教師 666 人）。

Huang、Varum 與 Gouveia（2006）為衡量中國大陸地區科學研究機構的學術生產力，分析 1991 年至 2002 年收錄至 Science Citation Index 資料庫中 science & technology 學科的文獻。研究結果發現，在 science & technology 學科中，中國大陸文獻的比例從 1998 年 1.07%（全球排名第九）成長至 2002 年的 4.18%（全球排名第五）。此外，學術生產力最多的研究機構大多數位於北京，共佔 41.8%，其次為上海的研究機構佔 10.6%，顯示北京為中國大陸地區的科技文獻主要生產區。此外，從國際期刊論文生產方面來看，在 1998 年至 2003 年期間，僅有上海的文獻生產量增加 2.3%，其他區域如：北京的文獻生產量減少 5%；湖北省地區的文獻生產量甚至縮減 10% 以上。從國際期刊論文大幅減少的現象來看，雖然中國大陸地區的文獻數量每年皆為成長趨勢，但越來越多的文獻發表在中國國內期刊，國際期刊的發表數逐年降低。

Fox 和 Mohapatra（2007）進一步了解學術科學家在授予博士部門中，對於工作和學術生產力的社會組織特徵的關鍵要素如何運作，其注重科學家的團隊組成、協作、工作實踐和工作環境對學術生產力的影響，透過上述這些社會組織變數能夠理解科學研究者間的研究生產力具有潛在的重要性，而個人特質（例如：對於教學和研究的態度）也可能是決定生產力的重要因素。研究結果顯示男性與發表文獻量呈現正相關，但將研究者性別、男性人數、女性人數組成變數一起評估時，發現性別並不是生產力的重要預測因素，關鍵因素是與團隊之間的互動。而協作與學術生產力之間的關係是互相連結的，協作可提高學術生產力；反之，學術生產力提升亦可強化個人的協作能力。在具有創造力的工作環境下，對於學術生產力的影響，隨著團隊組成、協作和工作實踐等方面的影響而存在。

Sabharwal 和 Hu (2013) 提到科學家和學者可以透過與大學研究中心連繫以改進其研究活動，但有關研究中心對個人研究者來說是否為積極的結構體系這方面的研究過少，所以 Sabharwal 和 Hu 考察與美國研究中心的聯繫活動如何影響研究生產力、協作和教師在多學科學習領域中的職業生涯。該研究利用簡歷分析任職於研究型大學的 402 位教師履歷，收集有關職業發展軌跡、出版率、影響因素和合作率等數據。研究結果顯示研究中心所屬教師的研究生產力平均高於非研究中心教師。而在控制獲得博士學位後的年數、性別、博士後身份、出版物質量以及其他研究成果的數量等因素後，研究生產力之差異即不存在。此外，研究中心是培養教師協作和研究生產力的有效工具。資深教職員似乎從與研究中心的聯繫中受益匪淺，而中心隸屬關係與年輕教師的生產力沒有正相關關係。

Torrise (2014) 從義大利研究員實施的 PIR (The Productivity of Italian Researchers) 研究項目中，以抽樣調查 2738 位學者的方式，試圖以實證分析來估計學術生產力的複雜性，並證明學術生產力可以多方面結合學術研究者的科學工作、教育和外部關係。其將學術生產力分為科學出版物之生產力、獎勵和學術職位之生產力、專利與服務之生產力 (patents and service productivity) 和教育生產力。以抽樣調查結果為例，義大利學者被大量工作充斥，但並不是所有工作都與工作目標一致，也不是在組織和幸福的環境中與研究者有限度的生產力之下工作，學術生產力與科學出版物之生產力、獎勵和學術職位之生產力、專利與服務之生產力和教育生產力，有顯著相關性。此四個指標可用來評估學術生產力之主要文獻檢索的結果，Torrise 比較出最重要的指標，並選擇義大利評估體系中技術方面所缺少的，增加額外變數描述學術生產力的各方面，證明學術生產力多面性之有效性。

就單獨個人學術生產力而言，Gonzalez-Alcaide(2014)以生物化學家 Santiago Grisolia 的科學研究軌跡探討其學術生產力的變化。Santiago Grisolia 擔任

Cytological Research Institute of Valencia (CSIV) 所長，並被任命為 Scientific Council of the Advanced Studies Foundation of Valencia 的理事會主席，推動了 King James I Awards 獎項，其對生物化學發展的研究貢獻，使其成為代謝和細胞研究領域的世界權威。利用資訊計量學的方法，根據其職業生涯進行分析，研究結果發現，Santiago Grisolia 研究生涯從 1940 年代開始，並在 21 歲時發表了第一篇論文，直到 1980 年學術生產力達到高峰，平均每年生產 10.32 篇論文，生產力非常穩定，且屬於高生產力作者，1981 年至 1985 年，發表了 94 篇論文，而 1986 年至 1990 年發表 18 篇論文，從 1990 年開始生產力逐漸下降，但仍發表許多重要論文，平均每年生產 3.5 篇。綜述其在 33 歲到 72 歲的學術生產力情形為緩慢成長或中度成長的階段，近年學術生產力則呈現下降的趨勢，其研究生涯中共發表了 596 篇文獻，其中原創論文有 361 篇，佔 63.45%、摘要為 103 篇，佔 18.1%。

前述內容均針對學科領域、機構團體、國家或個人之學術生產力，下一小節則進一步探討學術合作之研究。

### 三、學術合作之研究

從歷史和社會學的角度來看，Beaver 和 Rosen 於 1978 年第一次提出科學合作的全面性理論，包含科學協作的研究，正式承認論文的合作者，並繼續作為專業化科學的起源、發展和實踐。研究中探討 17 世紀和 18 世紀有關科學合作的起源和歷史、以及證實拿破崙時代的法國出現第一個專業化科學社群。如同理論所預言，學術合作是與專業化相關的非典型研究風格。研究結果指出學術合作的起源與現代科學起源和早期專業化密切相關。在科學期刊中發現針對特定讀者的合作論文，且在專業化程度最高的天文學領域，學術合作的情形相對頻繁。在 19 世紀初，幾乎所有共同研究都是法國科學家所執行，學術研究對法國科學家而言，是一個典型的研究方法。英國和德國的合作研究較晚出現且不普遍，當時英德正在經歷專業化的過程。Beaver 和 Rosen 將團隊合作歸因於科學的專業化，根據此

論點，科學變得越來越專業化和狹隘，所以當科學家在處理跨學科的問題時，學術合作就有其必要性。學術合作增加了學術生產力的可見度，但學術合作的分工也難以評估研究責任，與合作者可獲得之知名度。傳統的英美研究主要以個人研究為主，除了知名的合作者之外，在這傳統的研究架構下，學術合作被視為科學研究中的異常現象。科學專業化促成學術合作的增長，並可以解釋其他學術合作的情形（Beaver & Rosen, 1978）。

Heffner (1979) 指出在學術合作研究中，關於出版信用 (publication credit) 之分配強調作者排序，但卻忽略了非博士學位之附屬 (subordinates) 信用分配，所以其探討了非博士學位和女性拒絕作者身分認同。研究數據顯示，出版信用並不常以普遍性原則為基礎，此外研究發現女性合作研究機會少於男性，當女性參與合作研究時，常被排除在作者身分之外。Heffner 認為在學術合作中，與非博士學位的男性相比，非博士學位女性更容易被男性雇主委託例行性工作，少數女性認為自己被排除在研究之外，因此沒有機會於研究中貢獻，而已具有科學地位的女性，其得到學術合作的機會雖較多，但在作者信用分配上會受到性別歧視，受訪女性也認為，女性比男性更有可能被列為第二作者。研究指出出版信用分配越來越受到關注，而出版信用的分配受到作者排序的限制。

2001 年，Cronin 提到學術合作中作者身分的性質和倫理含義正受到科學合作和多位作者發展的挑戰。在生物醫學領域中，多位作者共同發表論文的情形逐漸增加，並受到科學資訊傳播系統質疑其可信度。文獻紀錄濫用的情況 (documented abuses)，如授權作者 (honorific authorship) 在確認權利、信用分配和問責歸屬方面具有影響力。在生物醫學領域中，建議將作者改為貢獻者列表，紀錄特定研究之具體貢獻，並考慮學術出版的超級作者 (hyperauthorship) 現象之廣泛含義。在需要多位共同作者發表的情況下，作者與論文撰寫正在被分開，從生物醫學期刊文獻的研究中發現，為了確保作者、致謝 (acknowledgees) 和貢



獻者之間的權威、信用和問責歸屬能夠得到適當的分配，要求對作者身分重新評估，而此爭論也會引起其他領域重新審視出版、獎勵和實踐方面，但需要更有系統地調查，並同時研究文章類型和出版地所影響跨學科合作率（Cronin, 2001）。

Wuchty、Jones 和 Uzzi (2007) 以過去五十年所發表的 1,900 萬篇論文和 210 萬項專利為樣本進行合作者研究，並指出這些研究都可以證明在知識生產力方面，團隊研究的增長是密集的，且越來越能夠支持個人作者，研究人數的增長可以促進更精細的分工和學術合作，知識的穩定增長可能會促進學者更趨近於專業化，促成更大更多樣性的團隊研究。幾乎所有領域的研究越來越傾向團隊研究。而團隊研究比個人研究所生產的論文更頻繁地被引用，且隨著時間推移，這種優勢不斷增加。此外，團隊研究也能生產更突出的研究成果。

Abramo、D'Angelo 和 Di Costa (2009) 指出由於各種因素使校外學術合作 (extramural collaboration) 的頻率增加，而這些因素包含為了促進研究體系中研究成員和網絡的關係之相關政策，這些政策也被認為是具有知識共享性並可以提升研究體系的有效性。過去二十年中，科學界加強評估學術合作強度對研究體系的實際影響。利用實證分析的方法，以衡量校外學術合作對於研究績效的影響，並驗證這些政策對於學術合作之合法性。其主要分析義大利的學術研究體系，並整體評估學術生產力與學術合作密度之間的機構關聯程度。從合作密集度來看，不同學科領域的合作程度有顯著差異，跨學科的領域更傾向於學術合作。在合作類型方面，跨國合作類型在不同領域之間有差異，其中在自然科學領域中佔 47.1%，醫學領域僅有 23.1%。大學學術生產力的平均質量與其國際合作程度呈正相關。決定學術生產力關聯度的可能因素為私人資產對於知識進展是非常重要的。企業會尋求與著名科學家合作，以便支持利益相關者的研究活動，在部門中有更好的能力選擇優秀的研究夥伴。

Gazni、Sugimoto 與 Didegah (2012) 指出國際間的學術合作被視為當代科學

生產的重大標誌，但卻很少有量化性的研究證據描述學術合作的格局和趨勢。因此，Gazni 等人分析 Web of Science 中 1,400 萬篇文獻並提供學術合作類型和跨學科合作等協作行為完整的描述。研究結果發現，2002 年至 2009 年的每篇論文的合著人數從平均每篇 3.3 人增加至 4.1 人，在所有文獻中只有 25% 為單一作者，超過 9 位作者的篇數不到 4%，且最多合著者文獻為 3099 位合著者共同發表。此外，在生命科學和社會科學領域中合著論文比數分別為 89% 和 39%，由此可知，學術合作的水平在不同領域之間有顯著差異。在過去的十年中，學術合作的成長模式也不相同，生命科學領域比社會科學領域成長率較低，因為生命科學領域在 2000 年的學術合作率已經很高，所以增幅不大。相反地，社會科學領域從 2000 年至 2009 年的 28% 上升至 45%。小型研究團隊的合著者人數比大型研究團隊的合著者人數顯著增長，從團隊組成來看，大型團隊比小型團隊更加多樣化，且更傾向於機構合作和國際合作，其中美國為國際合作的主要國家。在團隊規模方面，不同領域之間存在差異，根據科學合作圖譜顯示，位於圖譜核心的美國、英國、德國、法國、義大利和加拿大正廣泛地合作，共發表 82% 的跨國研究文獻；具有高影響力的機構比其他機構更具有協作性。

Ponomariov 和 Boardman (2016) 提到科學和技術政策學者和評鑑者將共同作者視為學術合作研究的代表，除了合作研究之外，個人作者可能被列為特定出版物的作者，由於文獻計量數據的取得性和優點，共同作者不斷被用來做為合作研究的代表。該研究訪問美國學術研究人員與其最密切的研究合作者關係，受訪者表示，有些研究為共同合作，有些為非共同合作。研究結果亦發現共同合作有許多面向，其中最具影響力的是非正式且有相關的學術合作，且與知識和資源貢獻很少直接相關。Ponomariov 和 Boardman 建議對學者和評鑑者收集文獻計量以外的數據，強調共同合作的關係和以資源為基礎的預測，並提出三種關係，第一種正式合作關係為指導關係；第二種以資源為基礎的非正式關係，如合著者間為跨機構的學術合作，在學術生產方面更有成效；第三種為非資源型的關係，合著

者間的聯繫頻率過少可能導致學術生產力下降，雖不影響學術合作的關係，但可能會導致日後共同合作的可能性降低。此外，學術合作關係的時間長度，能夠預測共同作者的合作模式。

綜合上述文獻之探討得知學術合作為科學研究的趨勢之外，對學者來說，與不同領域的學者進行合作除了能夠達到知識共享性、擴展研究領域以提升研究體系的效率，也更符合經濟效益。此外，研究人數的增加，可使學術合作更為精細，促進更多樣性的團隊研究（Abramo et al, 2009；Gazni et al, 2012；Moody, 2004；Wuchty et al, 2007）。而合著的盛行與團隊科學的興盛使得作者身分和倫理性質備受挑戰（黃慕萱，2017；Cornin, 2001）。

對於傳統的作者觀念受到挑戰，黃慕萱（2017）針對學術論文合著之重要作者議題進行探討，以藥學、麻醉學、高能物理和遺傳學四個領域文獻之作者、作者序、論文計次、並列作者、超級作者與多機構作者進行分析。研究結果發現，在超級作者（hyperauthorship）方面遺傳學和高能物理領域之平均作者數、機構數明顯呈現成長趨勢，表示在這兩個領域中，超級作者論文之合著人數和機構數持續增加。從多機構作者現象來看，在高能物理領域佔 50% 以上，遺傳學領域高達 90% 以上。在並列第一作者方面，藥學領域佔 4.99%（其中並列兩位作者比例高達 91.44%），麻醉學為 2.15%（其中並列兩位作者比例高達 92.46%），從並列通訊作者方面來看，藥學領域並列通訊作者論文數明顯高於麻醉學領域，其中藥學領域並列兩位通訊作者所佔比例為 72.99%，麻醉學領域並列兩位通訊作者則佔 85.46%。

邱敏之、黃慕萱在 2017 年探討遺傳學領域與高能物理學領域中超級作者與多機構作者的情形，分析兩個領域之間的期刊論文概況、論文合著率、作者人數以及機構數等，進一步從國家方面去探究兩個領域之間的超級作者與多機構作者的現象。研究結果發現，遺傳學領域合著率高達 91.16%，但合著規模小，平均作

者數為 20.68，而超級作者論文的比率僅 2.25%；高能物理領域方面合著率為 65.16%，平均作者數為 73.12，顯示合著規模較大且有持續增加的情形，超級作者論文比例為 8.95%。整體而言，兩個領域之間超級作者論文的人數規模都呈現增加的趨勢。從國家分析來看，遺傳學領域由美國、英國等較常參與超級作者的論文；而高能物理領域則是義大利與德國較常參與。

綜合上述文獻探討，資訊計量學提供一種研究，使各學科領域了解學術生產力除了可以分析個人的學術生產力之外，亦可針對國家學術生產力以及機構學術生產力進行分析，且學術合作為科學研究的主流方式，也說明科學中跨領域的研究以及多樣性的觀點能夠促進學者產生突破性的研究成果，並提高研究效率。

### 第三節 學術影響力

學術影響力可以透過引用文獻計量的方式衡量，文獻的引用也可分析文獻的質量與價值，當學者的論文為高度被引用論文時，其 h-index 值也會增加，表示 h-index 也是量化研究成果的重要指標之一，用來評估個人的學術影響力。此外，衡量學術影響力，亦可以期刊影響力進行評估。本節將探討引用文獻概念及應用之相關文獻，亦對學術影響力另一指標 h-index 和期刊影響力的相關研究文獻進行探討

#### 一、引用文獻分析與計量

引用文獻分析是資訊計量學重要的研究領域之一，其理論是根基於出版品之「互相引用」的關係上。在 1963 年時，Deck J. de Solla 就已提到有關引用的概念，在所有學術領域中，研究者會將所有共通的概念以同樣的方式加以群聚，形成一個網絡。在這個網絡當中，學者的概念或研究結果，可能會被後繼學者重新使用，加以延伸、驗證或精煉，藉由這個過程，一個人的作品會建立在前人的作品上。在這個互相連結的網絡中，成員之間互相交流的過程會透過引用的模式展

現出來 (Culnan, O'reilly & Chatman, 1990)。引用與被引用指出一種社會關係，建立在使用相似術語或研究方法的科學社群，研究者的引用行為會與前人研究連結，並標註比自己更早的相關研究 (Turner, 1994)。引用亦指研究者在撰寫論文時參考前人的研究成果概念，或引述其文獻內容，表達對前人研究的認同、借鑑、繼承、修正、反駁、批評或是提供進一步研究的參考指引，所以參考文獻與引用文獻之間產生了一種引用關係 (孟連生，1996)。

引用是參考前人所發表的作品，並有正式紀錄的資訊，這些正式紀錄的資訊稱為引用文獻 (Weinstock, 1971)。一篇完整的學術論文，必定由正文及之後所附的參考書目所組成，參考書目要明確指出與先前作品之關係，為一篇研究文獻不可或缺之要件。一個參考書目可以說是一篇文獻的「誌謝」；一次的引用可以說是一篇文獻獲得了另一篇文獻的「誌謝」。正文本身為「引用文獻」，參考書目則是「被引用文獻」。一般來說，引用即表明被引用文獻和引用文獻之間存在著某種關係 (Smith, 1981；蔡明月，2003)。引用文獻不僅在學術傳播的過程當中扮演重要的角色，同時反應了學術資訊尋求行為的改變 (Du Toit, 2005)。因此，引用文獻分析是一門研究引用與被引用關係的學問，藉此獲知學科之間的關係與發展及文獻傳播的歷程，審視其現況並進而預測其研究趨勢的一種有效方法 (俞培果，1995)。

引用文獻分析是利用各種數學及統計學的方法，以及比較、歸納、抽象、概括等邏輯方法，分析期刊、論文、作者等各種項目的引用與被引用的現象 (孟連生，1983)。主要是以文獻之書目單元為計量單位，無論是對書目單元中的何種著錄要項進行分析，只要存在一種引用關係，即可計量再進行分析研究 (蔡明月，2003)。Baker (1990) 指出引用文獻分析法可分為兩類：一是單純計算引用分析之文獻與作者和期刊等被引用次數；另一類型是分析文獻之間的關聯。Smith (1981) 曾列舉引用文獻分析之假設前提：引用一篇文獻表示確實受到引用作者

的使用；文獻的引用反映此文獻的品質、價值和影響力指標；引用的可能是最好的作品；引用文獻與被引用文獻的內容必然相關；所有引用均等同重要。

引用文獻分析的應用範圍相當廣泛，Zunde（1971）指出引用文獻分析可應用於三個面向：科學家、出版品及科學機構等的質化與量化之評鑑；學科和技術歷史發展之模式；資訊儲存與檢索。羅思嘉（2001）認為引用文獻分析結果的運用可以從兩方面來看，一是作為學術研究發展趨勢的分析工具；另一個則是提供圖書館了解資料運用狀況及設計圖書館服務所需要的參考資訊。而 Smith（1981）認為引用文獻分析法可應用於以下研究：

1. 特定學科領域中引用文獻的模式研究：分析某學科領域引用文獻之特性，以了解核心文獻的來源，並界定主題文獻範圍以反映文獻使用情形。
2. 文獻類型之研究：分析特定文獻類型，包含政府出版品、學位論文或其他研究報告等。
3. 使用者研究：分析讀者撰寫作品之引用文獻以及特定資訊使用行為，其研究結果有助於圖書館館藏發展與服務設計。
4. 歷史性研究：基於科學過程的文獻模式，可追溯至某些事件的發生年代及分析其間的關係。
5. 傳播模式研究：引用文獻的關係雖不能代表有實際接觸，但研究結構與引用文獻存在某種一致性，可以了解科學研究中研究人員彼此間的隔閡，以及基礎科學和應用科學中的藩界。
6. 評鑑型書目計量學研究：評估及解釋文章、科學家、大學、國家以及其他科學團體的工具，以衡量其學術生產力與學術影響力。
7. 資訊檢索：可以透過引用關係找出相關文獻之外，且不受詞彙更動影響並提供跨學科文獻檢索，提升資訊檢索效率。
8. 館藏發展研究：可幫助建立圖書館核心期刊館藏，並提供期刊汰舊、續

訂、增訂之參考依據。

總結上述應用面向，引用文獻分析透過對引用與被引用關係的研究，和說明文獻的外在特徵之外，亦可對文獻內部的主題與其之間的外部關係進行分析（羅思嘉，2001）。引用文獻上的計量取決於一篇或一組文獻，被另一篇文獻或另一組文獻引用的次數。而評鑑型書目計量學即是以引用計量去分析科學家、機構、國家、期刊、作者、文獻、文獻類型等要項的被引用次數的排列及規律，用以評定文獻的質量（Baker, 1990），也常用來評鑑學術表現與成果，並作為學術影響力和學術生產力的指標，並藉此探討學術發展的模式。

以引用文獻分析來產生科學表現的措施或指標已經有相當多的討論。Garfield 在 1979 年探討了引文分析對科學績效的評價及其引起的爭議。有關引文的負面批評通常包含自我引用、負面引用（negative citations）和方法論論文的引文分析，其中包含對計量問題的討論，多重作者（multiauthored）文獻引用次數、區分相同姓氏作者和引文分析實際測量的內容。研究結果指出，隨著科學組織的規模擴大且越來越複雜，其社會角色亦趨重要。因此，評估研究的最大貢獻者越來越有其必要性和其困難性。適當的引文分析，可以在較低成本下，提供有用的客觀評估（Garfield, 1979）。

Koch 在 1979 年以 *Journal of Business Communication* 所收錄之 1972 至 1977 年間的 997 篇引用文獻，分析研究者的出版品類型、主題、語文等。研究結果發現，研究者出版品類型中專題著作佔 47.5%，期刊佔 42.7%，二者為最多的出版品類型。其以杜威分類法劃分引用文獻主題，大部分主題為 600 科技類號佔 44.6%，社會科學（教育、經濟、政治學等學科）為第二大主題佔了 23%，第三大主題為心理學 18.5%，幾乎所有引用文獻的語文為英文，僅有兩兩篇文獻為西班牙文和日文（Koch, 1979）。

Eastbrook (1984) 分析圖書館學應用社會學研究方法的情形，並探討對圖書館學而言，社會學的哪些相關理論是重要的。以 ISI 資料庫收錄的 40 種期刊，共 16,936 篇參考文獻為研究來源，分析圖書資訊學相關期刊文章的引用文獻，並區分參考文獻是否為社會學期刊、圖書與報告。研究結果發現，有 7.8% (1327 篇) 的參考文獻屬於社會學領域，從文獻類型來看，其中有 366 篇為引用期刊文獻，961 篇為引用圖書與報告。在所有文獻當中，Eastbrook 將 133 篇文獻區分與社會學研究法相關並進一步探討社會學研究法的作品被引用次數和文獻類型，以及 1327 篇社會學領域的文獻之最常被引用的作者、期刊和圖書。

Garfield 和 Welljamsdorof (1990) 以引文分析法，分析 SCI、SSCI、A&HCI 資料庫中，1984 至 1988 年國際研究出版品所使用的語言，從 6,100 種期刊中分析約 900,000 篇文獻和其 300 萬篇引用文獻。從撰寫語言來看，研究結果發現，以英語撰寫的文獻最多約為 760,000 篇，佔 85%，其中有 362,602 篇文獻 (48%) 被 280 萬篇文獻所引用。德語為第二最常使用的語言，有 43,500 篇，佔 5%。在作者國家方面，美國為最多佔 42%，共 722,295 篇文獻；其次為英國 9.3%，德國 5.7%。Garfield 和 Welljamsdorof 也指出國際研究中非英語母語而以英語撰寫的出版品較不受重視，因此進一步分析文獻的語言以及其作者的國家語言，結果發現以英語撰寫的文獻中，最多來自美國、英國、加拿大和澳洲；德語文獻中有 48% 為德國作者；法語文獻中有 43.2% 為法國作者，而引用文獻中最常使用英語、德語、法語、俄語、西班牙語和日語，超過 60% 的引用文獻引用了美國、英國、加拿大等英語文獻。

Meyer 和 Spencer (1996) 探討圖資領域的研究者是否為唯一引用圖書館學期刊論文的人，並了解其他學科領域作者引用圖書館和資訊科學期刊文章的程度。該研究指出引用圖書館學文章的學科包含電腦科學、醫學、心理學、社會科學和一般科學，分析 Social SciSearch 資料庫中的 24 種圖書館學期刊 1972 年至 1994



年的 14,378 篇引用文獻，透過期刊主題類別，定義引用文獻為非圖書館學領域並引用了圖書館學期刊上所發表的文章。研究結果發現有 12,447 篇引用文獻（86.8%）為圖書館和資訊科學期刊，其他領域有 1,931 篇引用文獻（13.4%）。從期刊主題類別來看，電腦應用和機械學期刊引用比例最高，佔 15.5%；其次是社會科學期刊佔 11.6%，研究指出無法確定這些領域引用圖書館學期刊的原因，但這些領域和圖書館學一定有關係。被引用最多的期刊為《Scientometrics》和《Journal of the American Society for Information Science》，共佔 44.9%，其中《Scientometrics》佔了 23.3%為排名第一。而在分析重點領域引用圖書館學期刊論文時，發現有些期刊在引用特定期刊的次數明顯多於其他期刊，例如：電腦科學類期刊引用《Journal of the American Society for Information Science》最多（28.8%），社會科學類期刊引用《Scientometrics》最多（31%）。

Haycock（2004）分析 43 篇有關課程教學與教育的論文中所引用的 4,542 篇文獻，以作為圖書館館藏發展之參考，並指導期刊選擇，保留引用率高的期刊。研究結果發現，引用類型最多為專著和研究報告有 2,541 篇佔 56%，期刊論文有 2,001 篇佔 44%。《Educational Leadership》為最常被引用的期刊，引用次數為 74 次，而大部分的期刊（55%，309 種）只被引用一次。對於期刊引用次數差異，Haycock 認為可能是圖書館館員難以辨別適用的特定期刊或是編目紀錄完整性不足、電子版文章取得性、圖書館網頁可用性等皆是影響期刊使用頻率的元素。研究指出學術圖書館館員可以利用學位論文的引用文獻分析，了解館藏使用情形並發展館藏指標。

胡承楷、陳慶祥（2005）為瞭解1999至2003年間，「供應鏈管理」論文內容及趨勢，分析SSCI資料庫中有關供應鏈管理的引用文章，共2,516位作者和4,478篇相關文獻，並區分為高引用文獻、作者、期刊。從高引用文獻來看，引用次數最高的為Lee（1997）所著“Information Distortion in a Supply Chain: the Bullwhip

Effect.”一文，共14次，而Lee也是被引用最多的作者。引用次數排名第一的期刊為Management Science，被引用226次。一般管理領域引用供應鏈管理相關的文獻為最多，共79次，因此也可以推論供應鏈管理的主要研究領域為生產管理（作業研究）、行銷管理（通路）等，對相關研究學者提供參考性指標。

黃琬雅、嚴貞（2007）分析1996年至2004年發表於《設計學報》137篇論文與2,696篇引用文獻，以了解其主題趨勢、研究方法、研究屬性、研究人力和引文概況。研究結果從主題趨勢來看，以設計專案為最常探討的主題，研究方法多為量化研究。平均每篇論文所附引用文獻為19.68篇，其中1991—1995年出版之文獻引用次數最多，有811筆，佔30.1%。引用類型以圖書類最多為1120筆，佔41.5%。最常被引用文獻之語言為中文和英文各佔54.6%和41.8%。《工業設計》和《Design Management Review》二種期刊為引用次數最多的期刊分別為14次和18次。從被引用次數最多作者來看，中文文獻方面為鄧成連有26次（包含6次自我引用），英文文獻為Cooper, R. and Press, M.共8次。從學科領域來看，最常被引用的為工程與技術領域有1175筆，佔43.6%，其次為社會、教育類有881筆，佔32.7%。

耿立群（2011）以引文分析方法，針對2004—2009年《漢學研究》中歷史類論著82篇之引用文獻4,293筆進行分析。研究結果從文獻類型來看，引用文獻以古籍比例佔最多（44.33%），其次是專書（30.84%），由此可知歷史學門的論文，非常注重古籍的引用，古籍不只是研究的素材，也是立論的依據。此外，在評鑑歷史學者的學術表現時，專書比期刊論文更具有學術價值。在文獻語言方面，以中文文獻為最多，高達85.06%，其中中國大陸出版約佔一半（48.66%）。而學科領域方面，史學類有2,761筆，佔64.31%。引用文獻最多之出版年代為1995至1999年，佔16.47%。最常被引用的圖書為《史記》，被引用次數為23次，而被引用次數最多的作者是錢穆和余英時各18次，顯示兩人皆為重要學者。從自我引用方面來看，僅有119筆，僅佔2.8%，也就說存在自我引用的現象，但比例不高。

林巧敏、許蓀咪（2015）藉由分析重要歷史學期刊文獻之引用文獻，了解學者引用資料特性與檔案資料被引用情形，以THCI Core收錄之《中央研究院近代史研究所集刊》、《臺灣史研究》、《國立政治大學歷史學報》、《臺大歷史學報》等四種一級期刊為分析對象，整理2006至2014年總計469篇論著，32,055篇引用文獻。研究結果發現分析引用文獻類型以專書為主，佔57.14%，其中專書類以史料圖書最多，佔65.49%。引用文獻時間以1981—2000年居多，佔37.27%。從引用文獻語言來看，中文文獻為最多約佔七成。針對其中被引用的3,042篇檔案資料分析，在引用檔案類型方面以公文書居多，佔36.19%，從年代來看，2006—2010年以引用1991年以後為最多，佔22.18%；而2011—2014年引用最多為清朝檔案。在語文方面，前期與後期均以中文居多各佔81.59%和66.73%，而英文及日文有增加的趨勢，表示學者對於國外檔案文獻之需求增加。大部分高引用檔案館藏來源為國史館共計84篇。

Ho Yuh-Shan 和 Hartley（2016）分析 1900 年至 2013 年 Web of Science 資料庫中有關心理學的 280,350 篇文獻，並整理出 1927—2012 年中高被引用論文。在 280,350 篇文獻中，以 176 篇為經典文獻所含文章類型 110 篇進行分析，此 110 篇文章共被 231,232 篇文獻所引用，平均被引用次數為 2,102 次。以文章發表年代來看，1979 年發表最多共計 8 篇經典文章，其次 1980 年共計 6 篇文章。24 篇經典文章（22%）在 2013 年時發表在非心理學領域之期刊上。從被引用機構來看，加拿大多倫多大學發表 6 篇經典文章為最多，在國家方面，則是美國排名第一。

## 二、被引用與 h-index 指數

對於諾貝爾獎得主來說，學術研究的影響和相關性是不容置疑的。為了評估個人的學術生產力與影響力，量化其研究成果是不可缺的指數之一。一般而言，經常使用的評量指標為：文章總數、文章總被引用次數、每篇文章平均被引次數、

被引次數至少大於  $h$  次以上的文章總數、某幾篇被引用次數最高文章之被引總次數等 (Hirsch, 2005)。Alonsoa、Cabrerizob、Herrera-Viedmac 和 Herrerac (2009) 根據  $h$ -index 的相關研究，整理出  $h$ -index 應用範圍如下：比較研究者的學術成果、衡量機構和作者群的學術生產力、國家學術影響力。

Hirsch (2005) 提出新的衡量標準  $h$ -index 來量化個人研究成果的影響力和相關性，以個人的出版記錄和引用記錄為計算基準包含  $n$  年以來發表論文的數量、每篇論文的引用次數、期刊數量等，並定義  $h$ -index 為科學家的  $N_p$  篇文章中，有  $h$  篇被引用次數達  $h$  次或以上的論文，且其他文章 ( $N_p - h$ ) 每篇被引用次數皆小於或等於  $h$ 。Hirsch 認為個人  $h$ -index 越高，表示其論文影響力越大，藉此評斷科學家的研究成果。Ball (2005) 於 *Nature* 發表評論 Hirsch 的文章，提到作者很難透過自我引用來提高  $h$ -index，對於  $h$ -index 給予正面評價，並引起諸多討論。 $h$ -index 可直接應用於每位作者的論文總數和被引用總次數而統計個人  $h$ -index。

Cronin 和 Meho (2006) 將  $h$ -index 應用在資訊科學文獻，比較基於引用次數和  $h$ -index 的教師排名。將 31 位教師名按照被引用總次數 (包含自我引用)、被引用總次數 (不包含自我引用)、 $h$ -index (包含自我引用)、 $h$ -index (不包含自我引用) 排序。研究結果顯示，兩組教師排名之間有很大正相關，就時間的影響而言， $h$ -index 比被引用總次數更能反映學者的研究成果，且確實是學術影響力的可靠性指標。Saad (2006) 曾探討被引用總次數和  $h$ -index 的相關性，以 1989 年至 2005 年間 Web of Science 中有關發表於 *Journal of Consumer Research* 五篇文章以上的 55 位學者，統計  $h$ -index 並進行相關性判斷，研究結果發現，被引用總次數和  $h$ -index 之間具有強烈相關性。

黃慕萱 (2008) 試圖將  $h$ -index 應用於大學層級的學術評鑑，針對世界七百所大學進行  $h$ -index 測量，以前五百名學校為清單，分析各大洲、國家的  $h$ -index

表現之外，並比較兩岸四地的學校 h-index 表現。研究結果從國家方面來看，前二十名學校中共二十四所學校，美國共計二十一所佔 88%，h-index 平均值為 57.24。其次英國兩所為劍橋大學和牛津大學，h-index 皆為 52。加拿大僅一所多倫多大學，h-index 為 51。在洲別方面，前二十名以北美洲為最多，共計二十一所，皆為美國學校，以哈佛大學的表現最佳，h-index 為 86。歐洲排名第一的學校為劍橋大學和牛津大學，h-index 皆為 52（排名第十五名之後）。亞洲排名第一為東京大學，h-index 為 48（全體排名為第二十七名）。兩岸四地（中國、香港、臺灣、新加坡）前十名中（共計十一所）有七所學校來自中國大陸，其次為香港二所，新加坡及臺灣各一所，新加坡國立大學 h-index 為 35，且世界排名為前一百名（第八十七名）；其次為香港大學，h-index 為 30，中國大陸清華大學 h-index 為 28，臺灣為臺灣大學，h-index 為 24。

Bar-Ilan（2008）分析 Web of Science、Scopus 和 Google Scholar 中有關四十七位以色列研究者的引用文獻數量，並比較高被引作者的 h-index。Bar-Ilan 將研究者分為三組：Google Scholar 的 h-index 平均值低於 Web of Science、Scopus；Google Scholar 的 h-index 平均值高於 Web of Science、Scopus；Google Scholar 的 h-index 與 Web of Science、Scopus 相同。研究結果發現在三個資料庫中，雖然研究者的 h-index 具有比較性，但其引用文獻數可能會不同，因為 h-index 只計算高被引文獻。以 David Harel 為例，在 Google Scholar 的引文數量為 3374 次，WOS 為 188 次，但 Google Scholar 的 h-index 為 33，WOS 的 h-index 值為 9，所以可以預估引用次數增加。以 Avram Hersho 為例，雖然 Google Scholar 的引文數量比其他兩個資料庫低約 20%，但 h-index 值均為 21。

H-index 之優勢包含能夠結合學術生產力和學術影響力標準和容易取得分析資料、不會過度膨脹等，但卻缺乏領域之間共同基準、合著者的比重、相同 h-index 值無法比較等缺點（Batista, Campiteli, Kinouchi, & Martinez, 2006）。Alonsoa、

Cabrerizob、Herrera-Viedmac 和 Herrerac (2009) 在回顧 h-index 相關指標領域的研究文獻中提到 h-index 優點與缺點和主要應用，並介紹和分析 h-index 相關文獻。其中，Costas 和 Bordons (2007) 提到 h-index 是一個客觀性指標，常用於評估研究者學術生產的標準；Vanclay (2007) 則指出 h-index 對低被引用文獻不敏感，大部分學者其高被引用文獻之引用數增加，其 h-index 值才有可能增加。Hirsch (2005) 指出由於 h-index 之間有不同學科領域差異，所以不應使用 h-index 比較不同學科之作者，且出版和引用數量隨時間而增加，因此 h-index 取決於每位作者職業生涯的持續時間，所以不適合比較不同生涯階段的作者 (Kelly & Jennions, 2006)。Egghe (2006) 提出如果以 h-index 評估學者之研究成果，其被引用總次數就不被重視，此一特性與影響因素的選擇標準相互矛盾，這也表示被極端引用之作者與中高度被引用作者 h-index 可能相等。Schreiber (2007) 認為引文資料庫通常無法排除自我引用的文章，所以提出 h-index 應排除自我引用文獻以作為公平的評估指標。

DeLuca, St John, Stolz、Matheson、Simpson 與 Denninghoff (2013) 分析 4744 位學術緊急醫師 (academic emergency physicians, AEPs) 的 h-index 值，分別以職業生涯中的 12 年期和 24 年期計算。研究結果發現，有 59% 學術緊急醫生的 h-index 值為 0 或 1；僅有 5% AEPs 的 h-index 值  $\geq 15$ ，而 h-index 值  $\geq 24$  的 AEPs 僅佔 1%。在職業生涯 12 年和 24 年中，排名前 20 名的 h-index 平均值從 7.6 明顯增加至 23.5。此研究認為 h-index 值可用來評估緊急醫師的相對學術生產力，並預測未來的學術生產力，也可做為評鑑學術緊急醫師在緊急醫療體系中的研究表現。DeLuca 等人指出學術緊急醫師的 h-index 值範圍廣泛，介於 0—44，但大部分的 h-index 值為 0 或 1，可能是由於緊急醫療是相對年輕的專業領域 (1989 年才被美國醫學專業委員會認定為一門醫學專業領域)，所以基於時間範圍受限，作者人數和出版地也被限制。

Barner、Holosko、Thyer、和 King (2015) 以 2012 年至 2013 年，由 U.S. News and World Report 所排名前 25 名的社會工作學系和心理學系的 h-index 值，並比較這兩個領域之間學術影響力的差異。以各校兩系教師人數共計 1,939 人，社工系教師 970 人和心理學系教師 969 人分析，平均 h-index 值分別為 6.62 和 15.67，且心理學系比社工系發表更多出版品以及具有較多的被引用文獻。心理學系的排名差異較大，而社工系排名較集中。從公私立學校來看，公立學校的社工系比私立學校的社工系引用文獻數量多，比例為 1.2:1；而私立學校心理學系引用文獻數量多於公立學校心理學系，比例為 1.5:1。而公立學校心理學系比公立學校社工系發表更多出版品以及具有較多的被引用文獻，比例為 1.9:1 (h-index 平均值各為 13.45 和 6.98)。在私立學校方面，心理學系比社工系比例為 3.4:1 (h-index 平均值各為 20.44 和 5.94)。研究結果發現，在學術生產力方面，心理學系比社工系更為顯著，根據統計結果，公立社工系比私立社工系的教職引用文獻影響力更高，私立心理學系的學術生產力高於公立心理學系。綜合結果更指出，不管在公私立機構，心理學系所生產之出版品比社工系更有影響力和價值。

Carter、Smith 和 Osteen (2017) 探討社會工作博士學位之教師等級和性別對於個人研究的影響和學術生產力的差異，比較具有社工博士學位教師的 h-index 值，區分性別之間不同教職任期的 h-index 平均值差異。研究結果指出性別和教師等級與學術影響力和學術生產力的差異性有關聯。在所有的教師等級中，男性教師的 h-index 值皆高於女性教師，尤其在教授等級，性別差異最大；副教授等級，女性的 h-index 值趨近於男性，性別差異最小。此結果亦與之前的研究結果相符合，在社會科學領域女性的 h-index 值低於男性。而根據副教授等級的 h-index 值性別差異最小，表示女性晉升為教授的次數少於男性。

### 三、期刊影響力

引用文獻分析和 h-index 作為衡量的學術影響力指標之外，亦是圖書館評估

期刊品質的一種方法。期刊論文被視為學術傳播最普遍的管道，隨著學術期刊論文的增加，研究者投稿論文時，通常以引文索引資料庫做為評估期刊品質的依據。在評估個人研究成果時，亦多以發表論文之期刊是否為 SCIE (Science Citation Index Expanded)、SSCI (Social Sciences Citation Index)、A&HCI (Art & Humanities Citation Index) 所收錄，以及利用 JCR (Journal Citation Reports) 中引用數據指標作為評估期刊品質為參考 (蔡明月，2011)。因此，評估期刊品質亦是衡量學術影響力的重要指標之一。

對於學術期刊的品質以及影響力，許多學者專家分別提出了不同的期刊評鑑標準以作為參考，Garfield 與 Sher (1963) 提出影響係數 (Impact Factor)，以被引用次數來計算期刊的影響力，亦可作為評估個人及學科領域的影響力指標。Tenopir、King (1998) 認為期刊評鑑標準應包含出版者、作者、讀者、價格和圖書館服務；Nisonger (1999) 則提出期刊評鑑標準應包含期刊的引用率、期刊本身的學術價值、專家意見和實際閱讀等四項指標；Rousseau (2002) 則歸納出具有價值的學術期刊，應具備下列特性：

1. 期刊審稿條件具有高退稿率，以顯示出其刊登文章具有高標準。
2. 編輯群應具備專業和地域特性。
3. 具有批判性的評審系統。
4. 出版快速。
5. 被主要的摘要和索引服務所收錄。
6. 被研究者高度信任並引用。
7. 被其他期刊高度引用。
8. 提供英文摘要和索引。
9. 提供作者地址和聲望排名。
10. 提供完整的書目資訊。



綜合上述期刊評鑑的各項標準可知，不同的學者專家有各自看法以及批判，Garfield 認為影響係數之所以可以作為評估個人和團體的評鑑指標之一，在於科學界認為需要一個嚴謹的學術評價方法，其指出影響係數雖不是測量期刊質量的完美工具，但沒有其他評估工具比影響係數更好，在每個專業領域中，最好的期刊就是審查制度嚴謹且不易接受文章投稿之期刊，而這些期刊即是影響係數高的期刊，但這些期刊早在影響係數制定以前即存在。此外，影響係數與各專業領域最好的期刊之領域觀點吻合。至今學術界大多數仍以 Garfield 所提出的期刊影響係數（Impact Factor）為主要評鑑指標（邵婉卿，2010；Garfield, 1999）。Impact Factor 至今多用來評估國家制度、科學研究、期刊影響力和個人名義發表之文章（Rushforth & Rijcke, 2015），而 Moed（2005）認為 Impact Factor 可以反映期刊的聲望，並將期刊的價值傳遞於讀者，不僅可以將期刊品質進行排名，甚至可以評估研究者、機構團體以決定職位升遷及薪資。以下針對期刊影響力的相關文獻進行探討。

Aleixandre、Valderrama、Castellano、Simó 與 Navarro（2004）為研究西班牙八十七種主要醫學期刊的 Impact Factor 值，以 1999 年至 2001 年刊登在期刊的所有文章進行引用文獻分析，包含期刊的引用次數、Impact Factor 值和即時引用指數（immediacy index）。研究結果指出，在八十七種期刊中，有七十四種期刊尚未列入 JCR 資料庫中，將此七十四種期刊中的 5,388 篇引用文獻之期刊整理，以計算影響力指標。結果發現，《Medicina Clinica》期刊為最常被引用的期刊，被引用次數為 768 次。Impact Factor 值最高為《Histology and Histopathology》期刊，IF 值為 1.866；其次為《International Journal of Developmental Biology》IF 值為 1.654，《Medicina Clinica》期刊 IF 值為 1.125。

Aleixandre、Zurián、Miguel、Arroyo 與 Gómez（2007）為研究 SCI 資料庫中生物醫學期刊 2002 年的 Impact Factor 變化，分析八十三種不同醫學專業領域

的西班牙語期刊，並評估這些期刊的 hypothetical impact factor。研究結果發現，共計 3,880 種期刊被西班牙語期刊所引用，其中 1,044 種期刊未被收錄至 SCIJCR 資料庫中。IF 值成長最多的期刊為《Medicina Clínica》，IF 值增加 0.405，其次為《Medicine》，IF 值增加 0.362、《New England Journal of Medicine》期刊 IF 值增加 0.342。從期刊主題類別來看，IF 值增幅最多的主題為 General Medicine & Internal (IF 值增加 0.028)，其次為 Gastroenterology and Hepatology (IF 值增加 0.027)、Rheumatology (IF 值增加 0.025)、Infectious Diseases (IF 值增加 0.024)。IF 值增幅最多前二十種期刊中，有 4 種期刊被歸納為腫瘤學 (Oncology)，2 種為精神病學 (Psychiatry)。

Falagas、Kouranos、Arencibia-Jorge 與 Karageorgopoulos (2008) 以 SCImago journal rank (SJR) 指標與期刊影響係數 (Impact Factor, IF) 進行比較，該研究指出 SJR 指標包含計算期刊文獻總數，且不受期刊自我引用的影響，並針對引用文獻分配不同比重，以估計期刊的影響力，IF 值僅包含可引用文章。該研究列出 SCR 指標排名前一百的期刊，並比較這些期刊在 IF 中的排名。研究結果發現，IF 排名前二十名的期刊中，有十三種期刊在 SCR 指標中排名前二十。IF 值排名前一百的期刊，其 SJR 指標排名中位數為 32 (第 1 四分位數為 12；第 3 四分位數為 75)；而 SJR 指標排名前一百的期刊，其在 IF 值排名中位數為 29 (第 1 四分位數為 10.5；第 3 四分位數為 65.5)。此外，《Annual Review of Physiology》、《Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure》、《PLoS Biology》、《Annual Review of Plant》、《Biology, and Blood》等期刊在 SJR 指標排名和 IF 值排名為相對穩定的期刊。

Engemann 與 Wall (2009) 提到大部分的經濟學期刊排名皆利用引用文獻來衡量期刊的影響力。該研究以經濟學領域的六十九種 (不包含紙本期刊，如《Journal of Economic Literature》、《Brookings Papers on Economic Activity》和

《Journal of Economic Perspectives》)相關期刊引用排名,設計志願調整(ambition-adjusted)的期刊排名,並根據新的期刊排名清單,以了解經濟學家希望能夠在主要領域獲得成就之外,亦期望在子領域(subfield)的研究中得到認可。研究結果發現《Quarterly Journal of Economics》為排名第一的期刊,IF 值 1.66;其次為《Journal of Political Economy》,IF 值為 1.32;《Econometrica》IF 值為 1.05。

Vanclay (2011) 以 Excellence in Research for Australia (ERA) 計畫,將期刊分為 A\*、A、B、C 四類,以評估澳大利亞大學績效。Vanclay 認為期刊排名非常重要,並影響澳大利亞的出版品選擇和研究傳播。該研究指出 ERA 期刊排名中的弱點,以及 ERA 期刊排名與其他公認的期刊評鑑指標之間的差異,並強調在科學領域中 A\* 等級期刊的代表性。Rushforth 與 Rijcke (2015) 指出在生物醫學領域中最常使用的學術影響力指標為 Impact Factor,該研究以荷蘭大學醫學中心(Dutch University Medical Centers)所發表的相關研究,探討 Impact Factor 值是否會影響這些研究中所形成的新經驗及理論,以及這些新知識觀點是否會因為 Impact Factor 值而被認可,進一步評估此影響力指標所構成的效應以及 Impact Factor 如何與知識生產互相作用。研究指出研究者其論文刊登在知名期刊中,所獲得的聲望是其促進研究的動力,亦是知識產生的動力,同時亦承認其研究論文具有影響力,可幫助其獲得研究資金及職位升遷的機會。

總結上述文獻之探討得知,引用文獻分析和 h-index 是量化研究成果的重要工具和指標,可用於評鑑學術表現與研究成果,通常用於研究作者、國家、機構、期刊等學術生產力,以分析特定學科領域的重要作者、主要研究國家、機構以及核心期刊,並作為衡量學術影響力的指標。此外,亦可對於文獻類型、文獻使用語言和學科領域的主題進行研究,亦是圖書館評估期刊品質的一種方法。通常在評估個人研究成果時,亦多以發表論文之期刊是否為引文索引資料庫所收錄,以及 JCR 中引用數據指標做為評估期刊品質的依據。因此,評估期刊品質亦是衡

量學術影響力的重要指標之一。科學界中普遍以 Impact Factor 值來衡量科學家的影響力，科學家通常也以期刊影響係數來說明其論文的重要性，以證明其研究影響力 (Misteli, 2013)，故本研究亦探討諾貝爾獎得主論文刊登之期刊影響力 Impact Factor 值。





## 第三章 研究設計與實施

本研究旨在探討諾貝爾獎得主在獲獎前後學術生產力、學術合作模式以及學術影響力的情形，以資訊計量學為主要研究方法，利用 Web of Science 資料庫檢索諾貝爾物理學獎得主之相關研究，並加以分析諾貝爾獎得主之論文生產數情形、年齡與學術生產力的關係、論文作者數變化、並探究有參與超級作者文章的獲獎者，接著驗證被引用總次數與 h-index 的相關性，最後探討期刊影響係數，進一步比較其差異。本章就研究方法、研究範圍與限制、研究工具、研究步驟與實施詳細說明如下。

### 第一節 研究方法

本研究以文獻探討法，探討諾貝爾獎得主以及學術生產力、學術合作、引用文獻分析、h-index 指標、期刊影響係數相關研究，以作為本研究之參考依據。此外，利用資訊計量學的方法，以諾貝爾物理學獎得主為研究對象，依本研究目的分析獲獎者在得獎前後其論文生產量情形，以及探討每個人文獻被引用次數狀況和 h-index 指標的相關性，最後探究學術影響力的情形。針對諾貝爾物理學獎得主論文進行作者生產力分析，了解諾貝爾獎得主第一次出版研究的年齡、獲獎年齡以及獲獎前後學術生產力的變化。再者，合作人數也是學術生產力的影響因素之一，所以本研究也針對獲獎前後的合作人數以及作者排序進行分析，以探討獲獎者的學術合作模式及參與超級作者文章中的獲獎者。為探討獲獎前後學術影響力情形，本研究以獲獎者的文章被引用的情形及 h-index 值加以分析。此外，更進一步探究獲獎者論文收錄之期刊分佈以及期刊影響力。

### 第二節 研究範圍與限制

本研究為探討諾貝爾獎得主其獲獎前後的學術生產力、學術合作模式以及學術影響力情形，茲詳細說明研究範圍與限制如下：

## 一、研究範圍

本研究目的旨在了解諾貝爾物理學獎得主獲獎前後學術生產力、學術合作與學術影響力的情況，以 2000 至 2017 年的諾貝爾獎物理學獎得主為研究對象，以其獲獎年代為區分，分析獲獎前後論文發表數量，並以文章合著人數變化探討獲獎前後的學術合作模式，接著探討有參與超級作者文章的獲獎者以及其研究領域。在學術影響力方面，計算文章被引用總次數和 h-index，以驗證文章被引用總次數與 h-index 的相關性，最後分析論文刊登之期刊的影響係數，以說明獲獎者論文之影響力情形。

本研究選擇 Web of Science 資料庫，以作者名稱檢索文獻，選擇符合檢索條件的文獻，匯出完整書目紀錄，包含文獻篇名、作者、國家、出版年代、出版期刊、機構、研究領域以及被引用次數等書目資訊，將完整書目資訊匯出為文字檔後，再匯入至 Excel 檔編碼，建立每位獲獎者的文獻統整表，並進行基礎統計，例如：每位作者的作者生產力變化情形，根據年代而有所不同，以觀察論文生產量每年的變化和平均每年發表數量。最後將每位獲獎者的統計分析資料彙整成總表，以比較說明獲獎者的學術生產力、學術合作以及學術影響力情形。此外，本研究以 Web of Science 資料庫為研究工具，蒐集獲獎者的著作類型包含期刊論文 (Article)、會議論文 (Proceedings Paper)、社論資料 (Editorial Material)、信函 (Letter)、會議摘要 (Meeting Abstract)、評論 (Review)。

## 二、研究限制

本研究以 Web of Science 檢索作者名稱，以蒐集獲獎者相關研究文獻，Web of Science 資料庫存在有下列幾項限制：

- (一) 作者誤認：以作者名稱檢索 Web of Science 資料庫，可能會有同名同姓的情況，且作者名稱縮寫及全稱未統一，會出現作者判讀錯誤的情形，檢索該作者文獻時，需多方參照作者名稱，以作者服務機構名稱判斷是否為該獲獎者之出版品，並參照諾貝爾基金會官方網站之獲獎者資訊。
- (二) 年代限制：本研究範圍為獲獎年代 2000 年至 2017 年的獲獎者，所以僅代表近幾年獲獎的科學家其學術生產力、學術合作以及學術影響力的情形，不涵蓋 2000 年以前的獲獎者以及不代表物理學領域的整體情形，僅針對本研究中的研究對象進行探討。此外，因為獲獎年代不同，獲獎者之間的論文生產量以及文章被引用次數也會有差異，比較每位獲獎者的學術影響力，應以平均被引用次數為標準；而以獲獎年代劃分，會由於獲獎前後的研究生涯時間長度不同，或是獲獎後其研究還未收錄至 WOS 情形，可能獲獎者年事已高，已未參與任何研究，可能得獎這件事不一定會使獲獎者在研究上有突破，只是一種榮譽的象徵，證明獲獎者在科學研究過程的努力。
- (三) 文獻未完整：作者文獻未收錄至資料庫的情形以及第一篇研究出版年代，可能受限於 WOS 的訂閱年代限制、語言限制以及研究中所蒐集的著作類型。由於本研究所採用的 WOS 資料庫中 SCI 所收錄年代僅說明該資料庫收錄最早研究年限為 1899 年起，但未說明訂閱年代，而訂閱年代的不同可能會使檢索第一篇研究的出版年代時會有差異，造成獲獎者的出版年齡有高齡的情形；此外，WOS 所收錄研究以英文為主，獲獎者第一篇出版研究不一定以英文發表；研究中所蒐集的著作類型包含期刊論文、會議論文、社論資料、信函、會議摘要、評論，第一篇研究可能以其他著作類型出版。
- (四) 資源限制：引文索引資料庫除了 Web of Science，尚有 Scopus，以及其他開放取用系統，例如：ar.Xiv.org、Google Scholar、Microsoft Academic 等，不在本研究範圍內。



- (五) 社會性因素：其他社會性的因素，獲獎者的生平與諾貝爾獎的爭議以及可能為補償性的獲獎等因素在本文中未詳盡探討。
- (六) 其他限制：由於本文研究對象為 2000 年在 2017 年的獲獎者，受限於上述限制，在後續研究分析獲獎者的學術生產力、學術合作以及學術影響力的結果時，可能會有抽樣有限的問題。

### 第三節 研究工具

本研究以 Web of Science 資料庫蒐集相關研究資料，以 Ulrichweb 校對期刊更名的資訊，每種期刊都以最新的期刊名稱為主，再利用 Journal Citation Reports 資料庫所公布的 2017 年 SCI 期刊影響係數分析報告，並以 SPSS Statistics 統計軟體與 Excel 整理及分析書目資料，以下分別敘述之。

#### 一、Web of Science 資料庫

1997 年 Thomson Reuters 公司建置了引用文獻索引資料庫系統—Web of Science (WOS 網路版)，此資料庫包含理、工、醫、農、人文及社會科學等各學科領域之文獻書目、作者摘要及引用文獻等資料。共收錄超過一萬八千種期刊，且每週更新，提供超過 180,000 份會議論文、80,000 本書籍以及 10 億引用文獻資料。資料庫中完整的文獻相互引用關係，可提供研究者完整的研究參考資訊，並支持任何領域的重要研究。Web of Science 共涵蓋以下三大資料庫：

##### (一) Science Citation Index Expanded (SCIE)

SCIE 收錄科學技術類期刊 8,850 餘種，共涵蓋 150 多種科學學科，包含生命科學、臨床醫學、農業、生物學、物理、化學等。收錄年限回溯至 1900 年；1991 年起之資料含有作者摘要。

##### (二) Social Sciences Citation Index (SSCI)

SSCI 收錄超過 55 個社會科學學科的 3,200 多種期刊，亦從近 3,500 種科技類期刊中挑選相關資料收錄，涵蓋主題約 50 餘種。收錄年限自 1900 年起，1992 年起之資料含有作者摘要。

### (三) Art & Humanities Citation Index (A&HCI)

A&HCI 收錄藝術人文類期刊計 1,700 餘種，亦從超過 250 種的科學和社會科學類期刊中挑選相關資料收錄，主題涵蓋藝展評論、戲劇音樂及舞蹈表演、電視廣播等。收錄年限自 1975 年起，1999 年起之資料含有作者摘要 (CONCERT, 2017; Clarivate Analytics, 2017)。

## 二、Ulrichweb

Ulrichweb 目前由 ProQuest 公司發展，收錄 383,000 份出版物，包含教學和學術期刊、電子期刊、雜誌、報紙和新聞通訊等類型，共涵蓋多達 977 個主題和 200 種語言，提供期刊的最新書目資訊、出版商的詳細資訊等，且每週更新一次，為學術研究人員提供單一檢索介面，取得出版物全面性的資訊，有助於研究者的所需資源的最新資訊，並可連結至資源 (Ulrichsweb, 2017)。

## 三、Journal Citation Reports (JCR)

期刊引用報告 Journal Citation Reports (簡稱 JCR) 資料庫由 Thomson Reuters 公司所建置，匯集被引用的參考資料，能夠比較期刊在其學科領域上對研究所帶來的影響程度，並且顯示出引用與被引用期刊間的相互作用關係。包含影響係數 (Impact Factor)、立即索引 (Immediacy Index)、被引用半衰期 (Cited Half-Life)、引用半衰期 (Cited Half-Life)、引用總數 (Total Cites) 以及五年影響指數期刊自我引用 (Journal Self Cites) 等資訊。

2016 年起，JCR Web 資料庫轉入新的 InCites 平台，強化視覺化圖型之呈

現，增加期刊間的比較功能，下載格式也多樣化，另增加新的評比指標，提供選擇期刊的多方參考。使用者能下載引用和被引用期刊表格資料至 Excel 進行分析及比較數據，深入了解期刊間的關聯性及其學術產出。而開放存取（OA）期刊篩選的新功能以 Web of Science 為範本，提供使用者能輕鬆分析 OA 期刊的表現。JCR Web 資料庫系統提供與全球期刊出版目錄連結之功能。且 Web of Science 和 Incite JCR 兩資料庫系統的並行用戶可合併共通使用（InCites Journal Citation Reports, 2017）。

#### 四、SPSS Statistics

SPSS Statistics 為 IBM 所開發的統計軟體，其功能包含綜合性的統計功能，例如：敘述統計、迴歸分析等，並可使用單一工具建立圖表、表格，在整合的介面中處理資料，亦可與開程式碼結合（IBM, 2016）。

#### 五、Excel

以 Excel 作為資料處理工具，並將自 WOS 所檢索的相關書目資料檔匯出自 Excel，開始建立表格、編輯等工作，並核對書目資料，將其備分與維護，以書目資料之不同欄位維分析項目並彙整，在根據研究需求繪製圖表（Microsoft Corporation, 2016）。

### 第四節 研究步驟與實施

本研究之研究步驟與實施流程如圖 3-1 所示，以下分別敘述說明之。

#### 一、確立研究主題與研究對象

本研究以 2000—2017 年諾貝爾物理學獎得主（詳表 3-1）為研究對象，共計 48 位獲獎者（每年平均 3 位）以作者名稱檢索其相關文獻，目的在分析作者獲

獎前後的學術生產力概況，其發表文章數量的分布，與合著人數變化，以探討學術合作情況。此外，進一步分析文章被引用次數、平均引用次數、h-index 等指標，以衡量學術影響力的分佈之外，亦探究獲獎者論文刊登期刊之分佈，並分析期刊影響力。

表 3-1 諾貝爾物理學獎得主（2000 年至 2017 年）

年代	諾貝爾物理學獎得主	人數
2000	Zhores I. Alferov, Herbert Kroemer & Jack S. Kilby	3
2001	Eric A. Cornell, Wolfgang Ketterle & Carl E. Wieman	3
2002	Raymond Davis Jr., Masatoshi Koshihara & Riccardo Giacconi	3
2003	Alexei A. Abrikosov, Vitaly L. Ginzburg & Anthony J. Leggett	3
2004	David J. Gross, H. David Politzer & Frank Wilczek	3
2005	Roy J. Glauber, John L. Hall & Theodor W. Hänsch	3
2006	John C. Mather & George F. Smoot	2
2007	Albert Fert & Peter Grünberg	2
2008	Yoichiro Nambu, Makoto Kobayashi & Toshihide Maskawa	3
2009	Charles Kuen Kao, Willard S. Boyle & George E. Smith	3
2010	Andre Geim & Konstantin Novoselov	2
2011	Saul Perlmutter, Brian P. Schmidt & Adam G. Riess	3
2012	Serge Haroche & David J. Wineland	2
2013	François Englert & Peter W. Higgs	2
2014	Isamu Akasaki, Hiroshi Amano & Shuji Nakamura	3
2015	Takaaki Kajita & Arthur B. McDonald	2
2016	David J. Thouless, F. Duncan M. Haldane & J. Michael Kosterlitz	3
2017	Rainer Weiss, Barry C. Barish & Kip S. Thorne	3

資料來源：NobelPrize(2017). *All Nobel Prizes in Physics*. Retrieved from: [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/index.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/index.html)

## 二、蒐集與探討相關文獻

為了解研究背景並進行相關研究之探討，除了蒐集有關諾貝爾獎得主的相關研究，亦回顧有關學術生產力、學術合作、引用文獻、h-index、期刊影響力等學術影響力相關文獻研究，經文獻閱讀、歸納與整理，從相關的理論與實證研究中，深入了解本研究所涉及的概念、研究方法與背景、研究結果等其他相關研究，並

作為本研究之參考依據，確立研究主題方向，以利本研究之進行。

### 三、擬定研究方法

除了以文獻探討法回顧本研究所涉及的相關研究，並利用 Web of Science 資料庫進行檢索，以蒐集研究對象之相關資料，並依據研究目的和問題分析獲獎前後的學術生產力和學術影響力情況。

### 四、建立與處理書目資料

本研究根據表 3-1 所整理之諾貝爾獎得主之姓名進行檢索，蒐集作者相關研究，將資料庫檢索結果匯出完整書目資料並以 Excel 整理，根據研究問題分別整理書目欄位，例如：作者、作者全名、出版品名稱、出版年、語言類型、機構、主題等，將欄位加以分類並校對查證，必要時須人工查證並補正書目資訊，避免大量書目資料下載時可能出現著錄不完整且著錄方式不統一的問題，以利後續 Excel 刪除重複與書目資料之分析。

### 五、資料分析與統計

依據研究目的與問題，利用 Excel、SPSS 軟體統計及分析資料，首先整理諾貝爾物理學獎得主基本資料表，接著以圖表顯示論文生產量的變化、合著人數的變化、作者排序，進一步探究參與超級作者文章的獲獎者，接著統計文章被引用總次數、平均被引用次數、h-index 以及期刊影響係數最後根據分析結果加以說明。

獲獎者基本資料表中(詳見表 4-1-1)，2009 年獲獎者 Charles Kuen Kao(高錕)具有英美雙重國籍的說明，由於高錕持有香港永久居留權，本文根據全國人民代表大會常務委員會關《中華人民共和國國籍法》在香港特別行政區實施的幾個問題的解釋，所有香港中國同胞，不論其是否持有「英國屬土公民護照」或者「英國國民(海外)護照」，都是中國公民；而根據《中華人民共和國國籍法》的第

三條以及第九條，中華人民共和國不承認中國公民具有雙重國籍以及中國公民取得外國國籍，即自動喪失中國國籍等以上條例，本文只綜合上述法條解釋不深入探討高錕的國籍問題，以利於後續分析獲獎者的國籍。

獲獎前後的學術生產力計算說明，由於諾貝爾獎是由諾貝爾委員會邀請具有提名權的人員，提名下屆諾貝爾獎候選人，委員會從這些提名中，選出候選人。並推薦給頒獎機構，最後投票決定諾貝爾獎獲獎者，在每年十月份投票結束後，立即宣布得獎名單，並在每年12月10日舉行頒獎典禮（丁顯其，2002；杜赫堤，2009）。因此本文將獲獎當年所出版的研究劃分於獲獎前的研究，且獲獎者的出版年代生涯不同，獲獎後以WOS所收錄最近一篇出版日期為主，獲獎前後平均每年出版論文篇數計算方式如下：

$$\text{(獲獎前) 平均每年篇數} = \frac{\text{論文總數}}{(\text{獲獎年代} - \text{第一次出版年代}) + 1}$$

$$\text{(獲獎後) 平均每年篇數} = \frac{\text{論文總數}}{(\text{最近一篇出版年代} - \text{獲獎年代})}$$

而獲獎者的出版年齡計算方式如下：

$$\text{出版年齡} = \text{第一篇研究出版年代} - \text{出生年代}$$

## 六、結論與討論

將上述各種結果綜述討論，並提出結論與建議，進而撰寫論文。

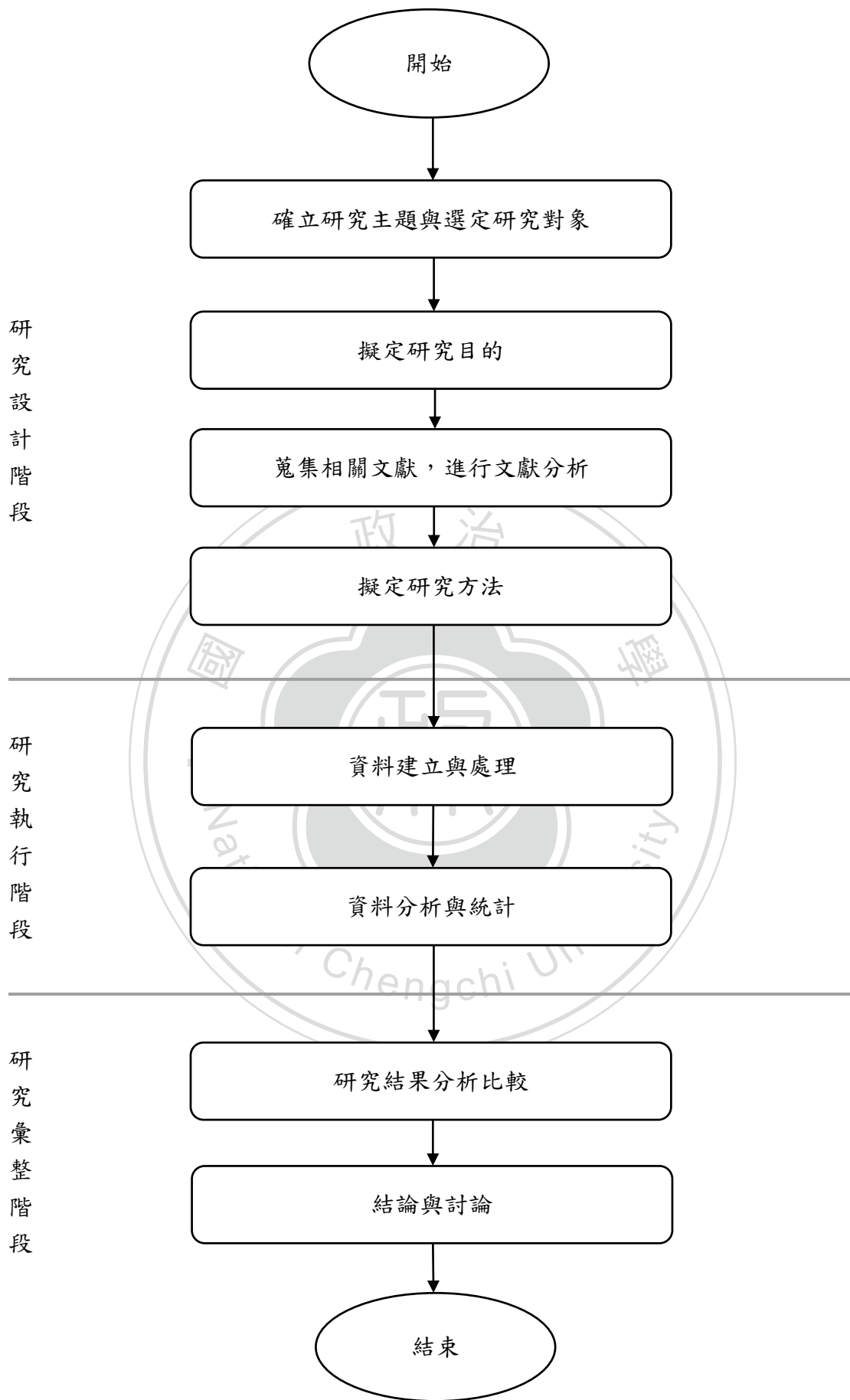


圖 3-1 研究步驟

## 第四章 研究結果分析

本研究旨在探討諾貝爾獎得主在獲獎前後學術生產力、學術合作和學術影響力的情形，不僅針對獲獎者得獎前後的論文生產量進行分析，亦對獲獎前後的合作人數變化、文章被引用次數、h-index 值和期刊影響力進行探究，以了解學術生產力、學術合作以及學術影響力的情形。本章共計四節，第一節為諾貝爾獎物理學獎得主獲獎理論概述；第二節為諾貝爾物理學獎得主學術生產力結果分析；第三節為諾貝爾物理學獎得主學術合作結果分析；第四節為諾貝爾物理學獎得主學術影響力結果分析。

### 第一節 諾貝爾物理學獎得主獲獎理論概述

2000 年是資訊科技發展重要的一年，Zhores I. Alferov 和 Herbert Kroemer 因發展了應用於高速和光電子學中的半導體異質結構而獲獎；Jack S. Kilby 則因發明積體電路獲獎，此三位獲獎者奠定了現代資訊科技的基石，尤其是高速電晶體、雷射二極體及積體電路（王恆、朱幼文，2001）。高速電晶體可應用於人造衛星與行動電話，光纖中傳遞訊息的雷射二及光纖中傳遞訊息的雷射二極體，以及雷射唱盤所使用的雷射；積體電路則可以將不同的電子元件聚集在同一晶片上，使得功能複雜的電路系統微小化，促成微電子工業的蓬勃發展，現代資訊科技發展的主要條件之一，即是資訊系統的組成元件必須運作快速，且輕薄短小（NobelPrize, 2000；科學月刊，2005）。

2001 年是開啟原子物理新紀元的一年，Eric A. Cornell、Wolfgang Ketterle 和 Carl E. Wieman 驗證了愛因斯坦的預測，也就是「玻色－愛因斯坦凝結」的實現，創造出一種物質新狀態「玻色凝結體」。早在 1920 年代，愛因斯坦即預測「玻色－愛因斯坦凝結」，理想氣體在極低溫度所發生的現象，但溫度是阻礙實驗進展



的因素，直到雷射冷卻與蒸發冷卻的發展，此項研究才漸露曙光。Cornell 和 Wieman 實驗鉀原子蒸氣的玻色－愛因斯坦凝結現象；Ketterle 則實現了鈉原子蒸氣的玻色－愛因斯坦凝結現象，並研究玻色凝結體的性質，對於精密量測的應用具有重要性 (NobelPrize, 2001；科學月刊，2005)。

2002 年在天體物理領域有卓越突破，扭轉了世界的宇宙觀。在宇宙中，微中子和 X 射線是自然界中不可捉摸的微小物體，Raymond Davis Jr.、Masatoshi Koshiha 成功探測到宇宙微中子的存在，開創了微中子天文學的研究領域；Riccardo Giacconi 的研究中則首次發現宇宙 X 射線源，奠定了 X 射線天文學的基礎。瑞典皇家科學院提到：「今年諾貝爾物理學獎得主利用宇宙中的最小組成部分，使我們了解太陽、恆星、銀河即超新星等宇宙中最大的部分，並改變我們對宇宙的看法。」(NobelPrize, 2002；科學月刊，2005)。

2003 年是量子論至超導與超流理論的一年，Alexei A. Abrikosov、Vitaly L. Ginzburg 與 Anthony J. Leggett 的研究貢獻與二十世紀量子物理和相變理論的發展有密切關連。Abrikosov 以發現第二類超導體及其磁性聞名，並成功解釋第二類超導體的超導性與磁性同時存在並且能夠在高磁場中維持超導性；Ginzburg 建立了第一型超導體的理論；Leggett 提出氦三超流體理論，成功解釋原子如何相互作用並以超流體狀態排列(NobelPrize, 2003；科學月刊，2005)。

2004 年 David J. Gross、H. David Politzer 與 Frank Wilczek 因為發現「強交互作用理論中的漸近自由」而獲獎。在高能物理領域中，量子色動力學是夸克之間的交互作用形式的正確理論，質子內部的夸克具有強交互作用，而 Gross、Politzer 與 Wilczek 發現夸克越靠近，彼此的影響越小，越自由，這種現象稱為漸近自由；相對來說，夸克之間越遠，交互作用越強，所以可以永遠在一起，而不能成為自由粒子，此現象稱為「夸克侷限 (quark confinement)」(NobelPrize, 2004；科學月刊，2005)。

2005 年的諾貝爾物理學獎可以說是由「玩雷射同調特性」的人獲獎，這一年光同調性的研究更上一層樓。Roy J. Glauber 以量子的觀點來描述與定義光的同調性；John L. Hall 與 Theodor W. Hänsch 發明了「飛秒光頻梳雷射」(femto-second optical frequencycomb laser)，簡稱光梳雷射，以精確的方式確定原子和分子的光線顏色，能夠讀取各種顏色的光，使得人類有機會建立「光鐘」(NobelPrize, 2005；科學月刊，2016)。

2006 年 John C. Mather 與 George F. Smoot 進行宇宙微波背景探測的研究，探測到宇宙微波背景輻射的異向性，以直接的量化證據，將初期宇宙的研究從理論探究轉為直接觀察與測量，此研究成果強化了宇宙是由一百四十億年前的大爆炸所形成的「大霹靂理論」，有助於深入了解宇宙結構和星系的起源，並證明星系形成的過程。透過分析大量的觀測數據，在現代宇宙學演進成精確科學的發展中，扮演重大角色 (NobelPrize, 2006；科學月刊，2016)。

2007 年諾貝爾物理學獎頒給了 Albert Fert 與 Peter Grünberg 在磁性多層薄膜中發現巨磁阻效應，開啟了自旋電子學域。巨磁阻效應可應用於讀取磁碟機的技术，使得磁碟機內讀取資料的接頭小型化，可以更靈敏的讀取資料 (NobelPrize, 2007；科學月刊，2016)。

「對稱性破壞」是影響宇宙起源的概念，Yoichiro Nambu、Makoto Kobayashi 與 Toshihide Maskawa 探討微觀世界對稱性破壞而獲得 2008 年諾貝爾物理學獎。Nambu 因發現次原子物理對稱性自發破壞機制；Kobayashi 與 Maskawa 發現特定對稱性破壞之源，而預測了至少三代夸克的存在 (NobelPrize, 2008；科學月刊 2016)。

2009 年是打破以往關於基礎科學突破性的貢獻，給予對應用科學有貢獻的科學家，Charles Kuen Kao、Willard S. Boyle 與 George E. Smith 可以說是奠定現

代網路生活的發明。Kao 所創造的光纖科技廣泛運用在現今的電話及數據通信，大量數據量、音樂、圖像、影音可以即時在全球傳遞；Boyle 與 Smith 則發明了半導體電荷耦合元件感影器，使攝影發生革命性地變化，被廣泛地運用在數位相機、天文觀測器、醫學內視鏡等（NobelPrize, 2009；科學月刊，2016）。

2010 年獲獎者 Andre Geim 與 Konstantin Novoselov 的研究中，將膠布以反覆撥開的方式，挑戰製造單原子層石墨片，成功製造出完美的二維度單原子層石墨片—石墨烯，可以作為電力及熱力的導體，可應用於透明觸碰螢幕、輕型面板和太陽能電池。通常高科技設備幾乎無法從石墨中抽取出單原子層石墨，而他們的研究震驚全世界並引發薄石墨片的研究熱潮（NobelPrize, 2010；科學月刊，2016）。

2011 年表揚 Saul Perlmutter、Brian P. Schmidt 與 Adam G. Riess 發現宇宙正在加速膨脹的成就。在二十世紀末的宇宙大發現是我們所處的宇宙正在加速膨脹，Perlmutter、Schmidt 與 Riess 透過觀測十幾顆爆炸的恆星（稱為超新星），收集不同 Ia 型超新星數據，推算出宇宙的膨脹率，研究發現宇宙正在加速膨脹，宇宙處於低物質密度的狀態，且需要一個不為零的常數，此發現從此改變人類對宇宙的看法（NobelPrize, 2011；科學月刊，2016）。

2012 年的獲獎者 Serge Haroche 與 David J. Wineland 研究出用於測量及操控單個粒子的方法，並同時保留了量子力學的性質，以操控離子及光子，開啟量子技術的新紀元。他們的研究貢獻，使得量子物理領域發展超快速量子計算機的目標跨出了第一步，甚至可以創造比銨鐘精確度高出一百倍以上的時鐘，成為新時間標準的未來基礎（NobelPrize, 2012；科學月刊，2016）。

2013 年的獲獎者 François Englert 與 Peter W. Higgs 研究基本粒子的質量起源，使高能物理領域了解粒子是如何獲得質量。其研究理論是粒子物理標準模型

的核心理論，也就是說，世界上的所有東西都是由物質粒子所構建的，整個模型是依賴特殊粒子的存在。透過歐洲核子研究中心大強子對撞機的實驗中找到此特殊粒子—希格斯粒子(神之粒子)，從實驗到研究理論，花費將近五十年的時間，終於完成粒子物理標準模型的最後一塊拼圖(NobelPrize, 2013; 科學月刊, 2016)。

2014 年將獎項頒給了 Isamu Akasaki、Hiroshi Amano 與 Shuji Nakamura，其發明的新型節能環保光源—藍光 LED，使發光二極體(Light-Emitting Diode, LED)領域跨入新的世代，實現了明亮和節能的白色光源，掀起照明技術的革命時代。如果說白熾燈泡點燃了十九世紀，螢光燈管點亮了二十世紀，那麼 LED 燈則照亮了二十一世紀 (NobelPrize, 2014; 科學月刊, 2016)。

2015 年的獲獎者 Takaaki Kajita 與 Arthur B. McDonald 在其研究實驗中發現了微中子動盪的證據，進而推測微中子具有質量。對於粒子物理領域是一個歷史性的重要發現，長久以來，科學界普遍認為物質運作標準模型中，微中子屬於無質量。此研究結論推測微中子必須具有一定的質量，只是質量非常小，也說明物質運作標準模型不能成為宇宙基本組成的完整理論。改變科學界對於宇宙物質內在運作的觀點，甚至影響目前對宇宙歷史與結構的理解 (NobelPrize, 2015; 科學月刊, 2016)。

2016 年 David J. Thouless、F. Duncan M. Haldane 與 J. Michael Kosterlitz 因發現拓樸相變和拓樸物質理論而獲獎。拓樸相變的重要性可以使量子電腦的發展成為可能，因為量子訊息常因為雜訊而消失，如果需要用到很多的量子位元，保持量子的訊息就相當重要，而拓樸材質非常穩定，具有對稱性，不受雜訊影響，非常適合作為量子電腦的量子位元 (NobelPrize, 2016)。

2017 年 Rainer Weiss、Barry C. Barish 與 Kip S. Thorne 因證實重力波存在而獲獎，其研究構想和設計了 LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave

Observatory，雷射干涉儀重力波觀測台)，首度偵測到 13 億年前兩個黑洞碰撞所產生的重力波，正如愛因斯坦的廣義相對論中所提到，重力是由物質和能量所產生的時空彎曲所造成，而重力波是以光速傳播，證明了時空本身的破壞 (NobelPrize, 2017)。

表 4-1-1 諾貝爾物理學獎得主基本資料表

獲獎年代	得主	獲獎原因	獎金份額	出生年代	國家	領域
2000	Zhores I. Alferov	發明可應用於高速和光電子學的半導體異質結構	1/4	1930	Belarus	condensed matter physics, instrumentation
	Herbert Kroemer		1/4	1928	Germany	condensed matter physics, instrumentation
	Jack S. Kilby	發明積體電路	1/2	1923-2005	USA	electronics technology
2001	Eric A. Cornell	實現玻色-愛因斯坦凝結，並發現玻色凝結體	1/3	1961	USA	atomic physics
	Wolfgang Ketterle		1/3	1957	Germany	atomic physics
	Carl E. Wieman		1/3	1951	USA	atomic physics
2002	Raymond Davis Jr.	探測到宇宙微中子	1/4	1914-2006	USA	neutrino astrophysics
	Masatoshi Koshiba		1/4	1926	Japan	neutrino astrophysics
	Riccardo Giacconi	發現宇宙 X 射線源	1/2	1931	Italy	astrophysics
2003	Alexei A. Abrikosov	為超導體和超流體理論貢獻	1/3	1928-2017	Russia	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity
	Vitaly L. Ginzburg		1/3	1916-2009	Russia	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity
	Anthony J. Leggett		1/3	1938	UK	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity
2004	David J. Gross	發現漸近自由	1/3	1941	USA	particle physics
	H. David Politzer		1/3	1949	USA	particle physics
	Frank Wilczek		1/3	1951	USA	particle physics
2005	Roy J. Glauber	以量子描述光的同調性	1/2	1925	USA	quantum optics
	John L. Hall	發明光梳雷射	1/4	1934	USA	atomic physics
	Theodor W. Hänsch		1/4	1941	Germany	atomic physics

表 4-1-1 諾貝爾物理學獎得主基本資料表 (續)

2006	John C. Mather	探測到宇宙微波背景輻射的異向性	1/2	1946	USA	astrophysics, instrumentation
	George F. Smoot		1/2	1945	USA	astrophysics, instrumentation
2007	Albert Fert	發現巨磁阻效應	1/2	1938	France	condensed matter physics
	Peter Grünberg		1/2	1939	Czech Republic	condensed matter physics
2008	Yoichiro Nambu	發現特定對稱性破壞的原因	1/2	1921-2015	Japan	particle physics
	Makoto Kobayashi		1/4	1944	Japan	particle physics
	Toshihide Maskawa		1/4	1940	Japan	particle physics
2009	Charles Kuen Kao	發明光纖	1/2	1933	UK & USA	fiber technology, instrumentation
	Willard S. Boyle	發明半導體電荷耦合元件	1/4	1924-2011	Canada	instrumentation, semiconductor technology
	George E. Smith		1/4	1930	USA	instrumentation, semiconductor technology
2010	Andre Geim	製造出單原子層石墨片	1/2	1958	Russia	condensed matter physics, material physics
	Konstantin Novoselov		1/2	1974	Russia	condensed matter physics, material physics
2011	Saul Perlmutter	發現宇宙正在加速膨脹	1/2	1959	USA	cosmology
	Brian P. Schmidt		1/4	1967	USA	cosmology
	Adam G. Riess		1/4	1969	USA	cosmology
2012	Serge Haroche	測量及操控粒子	1/2	1944	Morocco	atomic physics
	David J. Wineland		1/2	1944	USA	atomic physics
2013	François Englert	發現希格斯粒子的存在	1/2	1932	Belgium	particle physics
	Peter W. Higgs		1/2	1929	UK	particle physics
2014	Isamu Akasaki	發明藍光 LED	1/3	1929	Japan	semiconductor technology
	Hiroshi Amano		1/3	1960	Japan	semiconductor technology
	Shuji Nakamura		1/3	1954	Japan	semiconductor technology
2015	Takaaki Kajita	發現微中子動盪的證據，推測微中子具有質量	1/2	1959	Japan	neutrino astrophysics particle physics
	Arthur B. McDonald		1/2	1943	Canada	neutrino astrophysics particle physics
2016	David J. Thouless	發現拓樸相變和拓樸物質理論	1/2	1934	UK	condensed matter physics
	F. Duncan M. Haldane		1/4	1951	UK	condensed matter physics
	J. Michael Kosterlitz		1/4	1943	UK	condensed matter physics

表 4-1-1 諾貝爾物理學獎得主基本資料表 (續)

2017	Rainer Weiss	設計 LIGO 探測器 和觀測到重力波	1/2	1932	Germany	atomic physics
	Barry C. Barish		1/4	1936	USA	atomic physics
	Kip S. Thorne		1/4	1940	USA	atomic physics

資料來源：NobelPrize(2017). *All Nobel Prizes in Physics*. Retrieved from:  
[https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/index.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/index.html)

綜合整理獲獎者基本資訊如表 4-1-1，從領域方面來看，共包含 condensed matter physics、atomic physics、particle physics、instrumentation、semiconductor technology、neutrino astrophysics、superconductivity、cosmology、superfluidity、astrophysics、material physics、quantum optics、fiber technology、electronics technology 十四種領域，其中以 condensed matter physics (凝聚態物理) 為最多共有十二位獲獎者，在官方公布的領域中為跨領域作者共有十四位；獲獎者最多來自美國 (共計 19 位，包含 Charles Kuen Kao)，其次為日本 (共計 8 位)。

## 第二節 諾貝爾物理學獎得主學術生產力結果分析

本節首先探討出版年齡與獲獎年齡的相關性，接著分析獲獎者在得獎前後學術生產力的變化情形，最後以統計方式檢驗年齡與學術生產力的相關性。

### 一、出版年齡與獲獎年齡

以 Web of Science 所收錄最早出版日期的論文為第一篇研究，獲獎者出版年齡與獲獎年齡資訊整理詳見表 4-2-1，出版年齡計算為第一篇研究出版年代減去出生年代。例如：Zhores I. Alferov 第一篇研究出版資訊欄位中，出版年代為 1970 年，其出版年齡則等於 1970 減去 1930 等於 40 歲。

表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡

姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
Zhores I. Alferov	(1970). Diagonal Tunneling And Polarization Of Radiation In Alxga1-Xas-Gaas Heterojunctions And In Gaas P-N Junctions. Amer Inst Physics, 3(7).	condensed matter physics, instrumentation	4	40	70
Herbert Kroemer	(1956). The Apparent Contact Potential Of A Pseudo-Abrupt P-N Junction. Rca Review, 17(4).	condensed matter physics, instrumentation	1	28	72
Jack S. Kilby	(1964). Minuteman Integrated Circuits - Study In Combined Operations. Proceedings Of The Ieee, 52(12).	electronics technology	2	41	77
Eric A. Cornell	(1984). Pupillary Responses Of 2 Rana-Pipiens-Complex Anuran Species. Herpetologica, 40(4).	atomic physics	2	23	40
Wolfgang Ketterle	(1983). Nuclear-Spin Relaxation In Disordered Conductors. Zeitschrift Fur Physik B-Condensed Matter, 54(1).	atomic physics	2	26	44
Carl E. Wieman	(1975). Doppler-Free 2-Photon Spectroscopy Of Hydrogen 1s-2s. Physical Review Letters, 34(6).	atomic physics	4	24	50
Raymond Davis Jr.	(1964). Solar Neutrinos .2. Experimental. Physical Review Letters, 12(11).	neutrino astrophysics	1	50	88
Masatoshi Koshiba	(1951). Nuclear Interaction Of Mu-Meson. Progress Of Theoretical Physics, 6(5).	neutrino astrophysics	3	25	76
Riccardo Giacconi	(1956). High Energy Nuclear Interactions In Lead By Cosmic Ray Protons At 3500-M. Nuovo Cimento, 4(4).	astrophysics	4	25	71



表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 (續)

姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
Alexei A. Abrikosov	(1949). K Teorii Gomogennykh Samoproizvolnykh Orto-Perekhodov, Para-Perekhodov Vodoroda Pri Nizkikh Temperaturakh. Zhurnal Eksperimentalnoi I Teoreticheskoi Fiziki, 19(9).	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity	1	21	75
Vitaly L. Ginzburg	(1949). O Polyarizatsii I Pezoeffekte Titanata Bariya Vblizi Tochki Segnetoelektricheskogo Perekhoda. Zhurnal Eksperimentalnoi I Teoreticheskoi Fiziki, 19(1).	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity	1	33	87
Anthony J. Leggett	(1964). On The Theory Of He-4 Impurities In He-3. Physics Letters, 11(2).	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity	2	26	65
David J. Gross	(1965). Normal Threshold Sheet Structure Of 2-Particle Scattering Amplitudes. Physical Review, 140(4B).	particle physics	2	24	63
H. David Politzer	(1973). Reliable Perturbative Results For Strong Interactions. Physical Review Letters, 30(26).	particle physics	1	24	55
Frank Wilczek	(1973). Ultraviolet Behavior Of Non-Abelian Gauge Theories. Physical Review Letters, 30(26).	particle physics	2	22	53
Roy J. Glauber	(1951). Some Notes On Multiple-Boson Processes. Physical Review, 84(3).	quantum optics	1	26	80

表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 (續)

姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
John L. Hall	(1999). Broadband Optical Frequency Comb Generation With A Phase-Modulated Parametric Oscillator. Optics Letters, 24(23).	atomic physics	4	65	71
Theodor W. Hänsch	(1969). On Pressure Broadening In A He-Ne Laser. Ieee Journal Of Quantum Electronics, Qe5(2).	atomic physics	2	28	64
John C. Mather	(1969). Level Varieties Of Minima Functions. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences Serie A, 269(1).	astrophysics, instrumentation	1	23	60
George F. Smoot	(1969). An Evaluation Of Hydrologic Monitoring Equipment. Abstracts Of Papers Of The American Chemical Society, Sep.	astrophysics, instrumentation	2	24	61
Albert Fert	(1964). Deplacement De Knight Lhydrogene Absorbe Par Le Palladium. Journal De Physique, 25(3).	condensed matter physics	2	26	69
Peter Grünberg	(1967). Absorptions- Und Emissionsspektren Von Dysprosiumgranaten. Physik Der Kondensierten Materie, 6(2).	condensed matter physics	3	28	68
Yoichiro Nambu	(1974). Strings, Monopoles, And Gauge Fields. Physical Review D, 10(12).	particle physics	1	53	87
Makoto Kobayashi	(1963). A Method Of Obtaining Water In Arid Lands. Solar Energy, 7(3).	particle physics	1	19	64

表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 (續)

姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
Toshihide Maskawa	(1967). Mixing Effect Between Particles And Resonances. Progress Of Theoretical Physics, 38(1).	particle physics	3	27	68
Charles Kuen Kao	(1968). Infra-Red Optical Communication Systems. Infrared Physics, 8(1).	fiber technology, instrumentation	3	35	76
Willard S. Boyle	(1951). Neutron Deficient Isotopes Of Lanthanum. Physical Review, 307(3).	instrumentation, semiconductor technology	2	27	85
George E. Smith	(1974). Conductively Connected Charge-Coupled Device. Ieee Transactions On Electron Devices, Ed21(1).	instrumentation, semiconductor technology	4	44	79
Andre Geim	(1981). Anisotropy Of Helicon Damping In Indium During Localized Electron-Phonon U Processes. Jetc Letters, 34(8).	condensed matter physics, material physics	2	23	52
Konstantin Novoselov	(1998). Tunneling Resonances In Structures With A Two-Step Barrier. Jetc Letters, 67(10).	condensed matter physics, material physics	5	24	36
Saul Perlmutter	(1983). Search For Nonintegrally Charged Projectile Fragments In Relativistic Nucleus-Nucleus Collisions. Physical Review Letters, 50(8).	cosmology	6	24	52
Brian P. Schmidt	(1992). Expanding Photospheres Of Type-Ii Supernovae And The Extragalactic Distance Scale. Astrophysical Journal, 395(2).	cosmology	3	25	44

表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 (續)

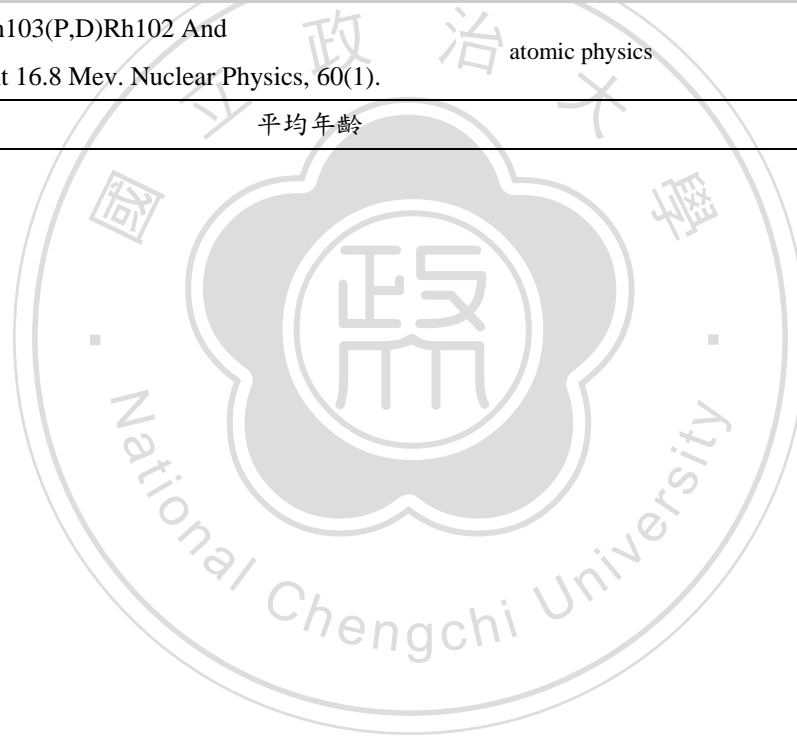
姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
Adam G. Riess	(1994). Detection And Classification Of Ccd Defects With An Artificial Neural-Network. Publications Of The Astronomical Society Of The Pacific, 106(699).	cosmology	2	25	42
Serge Haroche	(1965). Pompage Optique Transversal - Mise En Evidence Dun Nouveau Spectre De Raies De Resonance Magnetique. Comptes Rendus Hebdomadaires Des Seances De L Academie Des Sciences, 261(25).	atomic physics	2	21	68
David J. Wineland	(1972). Atomic Deuterium Maser. Physical Review A, 5(2).	atomic physics	2	28	68
François Englert	(1958). Interaction Entre Un Petit Et Un Grand Systeme Hamiltonien Effectif - Polarisation Et Absorption. Nuovo Cimento, 10(3).	particle physics	1	26	81
Peter W. Higgs	(1951). Theoretical Determination Of Electron Density In Organic Molecules. Nature, 168(4285).	particle physics	3	22	84
Isamu Akasaki	(1967). Infrared Lattice Vibration Of Vapour-Grown Ain. Solid State Communications, 5(11).	semiconductor technology	2	38	85
Hiroshi Amano	(1984). Effects Of Hydrogen In An Ambient On The Crystal-Growth Of Gan Using Ga(CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> And Nh <sub>3</sub> . Journal Of Crystal Growth, 68(1).	semiconductor technology	4	24	54

表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 (續)

姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
Shuji Nakamura	(1997). Exciton Spectra Of Cubic And Hexagonal Gan Epitaxial Films. Japanese Journal Of Applied Physics Part 1-Regular Papers Brief Communications & Review Papers, 36(3b).	semiconductor technology	7	43	60
Takaaki Kajita	(1983). 20 Inch Diameter Photomultiplier. Nuclear Instruments & Methods In Physics Research, 205(3).	neutrino astrophysics particle physics	7	24	56
Arthur B. McDonald	(1967). Temperature Dependence Of Positron Mean Lives In Metals. Physical Review Letters, 19(17).	neutrino astrophysics particle physics	4	24	72
David J. Thouless	(1957). The Effect Of P-State And Higher Angular Momentum Hard-Core Interaction On Nuclear Binding. Proceedings Of The Royal Society Of London Series A-Mathematical And Physical Sciences, 239(1216).	condensed matter physics	1	23	82
F. Duncan M. Haldane	(1976). Simple Model Of Multiple Charge States Of Transition-Metal Impurities In Semiconductors. Physical Review B, 13(6).	condensed matter physics	2	25	65
J. Michael Kosterlitz	(1969). Algebra Of Currents And Veneziano Model A1rhopi System. Physics Letters B, B29(6).	condensed matter physics	4	26	73
Rainer Weiss	(1954). Untersuchung Des Plasmastrahles, Der Aus Einem Hochleistungsbogen Austritt. Zeitschrift Fur Physik, 138(2).	atomic physics	1	22	85

表 4-2-1 獲獎者出版資訊與年齡 (續)

姓名	第一篇研究出版資訊	研究領域	著作人數	出版年齡	獲獎年齡
Barry C. Barish	(1960). $\pi^{+/-}p$ Total Cross Sections In The Range 450-Mev To 1650-Mev. Physical Review Letters, 4(5).	atomic physics	5	24	81
Kip S. Thorne	(1964). Reactions $\rho^{+}p$ , $\rho^{+}d$ And $\rho^{+}p$ , $\rho^{+}t$ At 16.8 Mev. Nuclear Physics, 60(1).	atomic physics	2	24	77
平均年齡				29	67



根據資料來源整理如表 4-2-1，得知在第一篇出版的研究中，Herbert Kroemer、Raymond Davis Jr.、Alexei A. Abrikosov、Vitaly L. Ginzburg、H. David Politzer、Roy J. Glauber、John C. Mather、Yoichiro Nambu、Makoto Kobayashi、François Englert、David J. Thouless、Rainer Weiss 共計 12 位獲獎者是以個人作者出版研究，其餘獲獎者所出版論文為合作研究，作者數為兩位的論文為最多共計 17 篇，作者數最多有七位共同合著，有兩篇。整體而言有 25% 的獲獎者傾向以個人著作出版，有 35% 的獲獎者傾向以兩人共同合作發表論文。出版年齡高於平均年齡的獲獎者共計十位，其中有 7 位以共同合著發表研究，三位以個人著作發表第一篇研究；出版年齡低於平均出版年齡共計 38 位獲獎者，其中有 9 位以個人著作發表第一篇研究，29 位為學術合作論文。

根據所蒐集的資料，諾貝爾物理學獎得主平均出版第一篇研究的年齡為 29 歲，平均獲獎年齡為 67 歲。從出版年齡來看，Makoto Kobayashi (2008 年得主) 出版年齡最年輕為 19 歲，John L. Hall (2005 年得主) 出版年紀最高為 65 歲。出版年齡分布介於 20 至 30 歲的獲獎者最多共計 37 位，其中更有 25 位是在 25 歲以前(包含 25 歲)就出版第一篇研究；在獲獎年齡方面以 Konstantin Novoselov (2010 年得主) 最年輕為 36 歲，Raymond Davis Jr. (2012 年得主) 獲獎年紀最高為 88 歲，獲獎年齡分布以 60 歲至 70 歲為最多共計 14 位，僅六位獲獎者在 50 歲以前(包含 50 歲)就獲獎，其中以 atomic physics (原子物理學) 領域在 50 歲以前獲獎最多，共計三位 (2001 年得主 Eric A. Cornell、Wolfgang Ketterle 與 Carl E. Wieman)；其次為 cosmology (宇宙學) 領域有兩位 (2011 年得主 Brian P. Schmidt 與 Adam G. Riess)；2010 年得主 Konstantin Novoselov 研究領域為 condensed matter physics (凝聚態物理學) 與 material physics (材料物理)，由上述分析推測，atomic physics (原子物理學) 領域比其他次領域可能更容易突破以往的研究，領域的進展較快速。

此外，出版年齡與獲獎年齡皆低於平均年齡的獲獎者僅有 19 位分別為 Eric A. Cornell、Wolfgang Ketterle、Carl E. Wieman、Anthony J. Leggett、David J. Gross、H. David Politzer、Frank Wilczek、Theodor W. Hänsch、John C. Mather、George F. Smoot、Makoto Kobayashi、Andre Geim、Konstantin Novoselov、Saul Perlmutter、Brian P. Schmidt、Adam G. Riess、Hiroshi Amano、Takaaki Kajita、F. Duncan M. Haldane。出版年齡與獲獎年齡的年齡差距分布 30 歲至 40 歲的獲獎者最多，共計 17 位，平均值為 39 歲，總而言之，獲獎者在出版第一篇研究後，39 年後才會獲獎，John L. Hall 的平均年齡差距最小為六歲（根據資料分析，其出版年齡最高為 63 歲，而影響時間差距），而 Rainer Weiss 則是在 22 歲出版第一篇研究後，過了 63 年才獲獎；進一步探討領域之間的差異，雖然上段分析推測 atomic physics 領域比其他次領域可能更容易突破以往的研究，領域的進展較快速，但由於 Rainer Weiss 在過了 63 年才獲獎，可能是歸因於研究主題不同，Eric A. Cornell、Wolfgang Ketterle 與 Carl E. Wieman 三位是實現了玻色凝結體的存在而獲獎，而 Rainer Weiss 則是因證實重力波的存在而獲獎，推測領域之間研究主題的不同其科學進展的時間也不同。為探討此 48 位獲獎者的出版年齡是否與獲獎年齡相關，圖 4-2-1 為出版年齡與獲獎年齡散佈圖，根據相關係數檢定可以得知出版年齡與獲獎年齡有顯著的正向相關（詳表 4-2-2），相關係數為 0.348，而根據迴歸分析可以得知當獲獎者的出版年齡每增加一年，獲獎年齡則增加 0.516 年（詳表 4-2-3）。



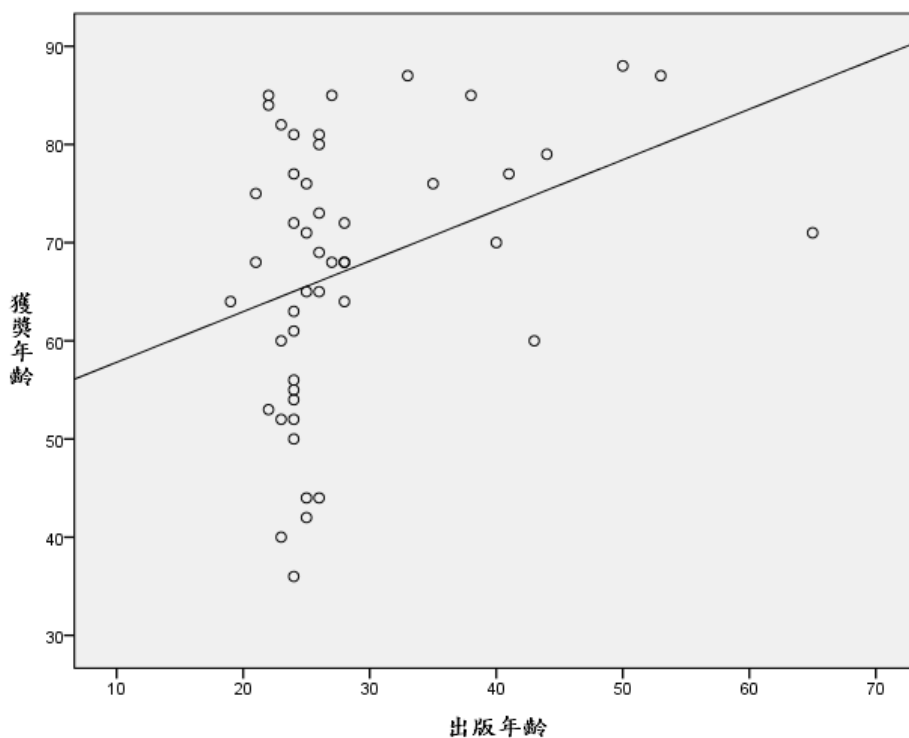


圖 4-2-1 出版年齡與獲獎年齡散佈圖 ( $y = 52.66 + 0.52x$ )

表 4-2-2 出版年齡與獲獎年齡相關係數

		獲獎年齡
出版年齡	皮爾森相關	0.348*
	顯著性 (雙尾)	0.015

表 4-2-3 出版年齡與獲獎年齡迴歸分析

	非標準化係數		標準化係數	T	顯著性
	B	標準錯誤	Beta		
(常數)	52.660	6.143		8.572	0.000
出版年齡	0.516	0.205	0.348	2.520	0.015

## 二、獲獎前後的學術生產力變化情形

由於有15位獲獎者其被WOS所收錄論文數量少以及獲獎後未有論文被收錄，故不分析其獲獎前後學術生產力的變化情形，以下針對有納入計算的33位獲獎者之學術生產力變化分析。Zhores I. Alferov所出版的論文篇數共計400篇，平均每年生產8.33篇論文。獲獎前有325篇，平均每年生產10.48篇論文；獲獎後生產篇

數為75篇，平均每年生產4.41篇（詳表4-2-4）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-2，在獲獎前幾年（1996至2000年）學術生產力具明顯成長趨勢，在1999年達到生產力高峰，出版篇數為42篇，2000年獲獎當年有36篇，獲獎之後的學術生產力逐漸下降，後趨於平緩，2006年至2017年之間平均每年僅出版一篇。

表 4-2-4 Zhores I. Alferov 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	325	75	400
每年平均篇數	10.48	4.41	8.33



圖 4-2-2 Zhores I. Alferov 學術生產力變化

Herbert Kroemer所出版的論文篇數共計250篇，平均每年生產4.24篇。獲獎前有232篇，平均每年生產5.16篇論文；獲獎後生產篇數為18篇，平均每年生產1.29篇（詳表4-2-5）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-3，在獲獎前學術生產力情形雖反覆增減，但呈現緩慢成長的情形，與Zhores I. Alferov相比較（圖4-2-2）並無明顯生產力低峰。在1992年與1993年為生產力最高峰，出版篇數為18篇，在之後1995年生產力明顯下降，僅出版7篇研究，而之後學術生產力高峰為1996年所出版的14篇論文以及1998年共計出版11篇論文之後呈現下降趨勢。2000年獲獎當年僅有6篇。

表 4-2-5 Herbert Kroemer 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	232	18	250
每年平均篇數	5.16	1.29	4.24

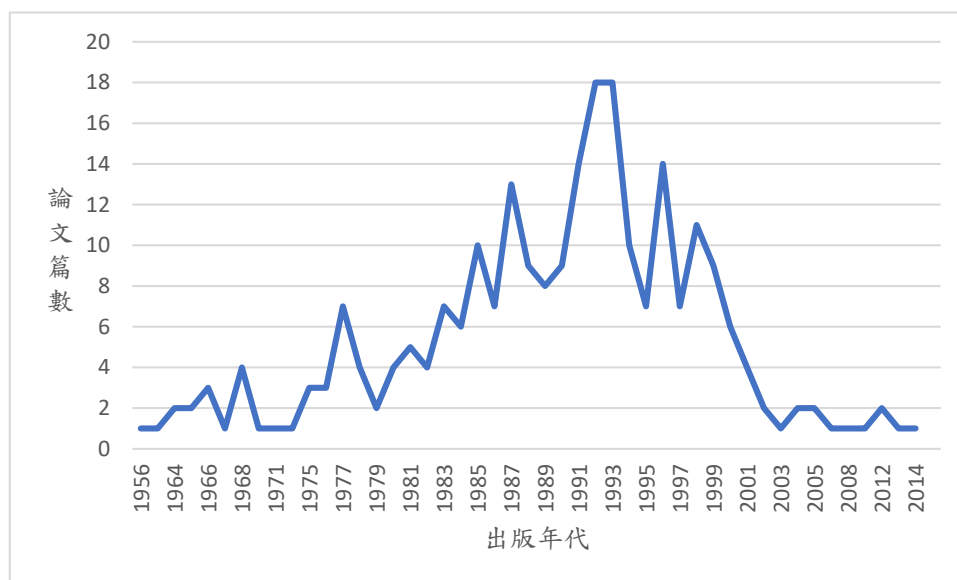


圖 4-2-3 Herbert Kroemer 學術生產力變化

Eric A. Cornell所出版的論文篇數共計100篇，平均每年生產2.94篇。獲獎前有49篇，平均每年生產2.72篇論文；獲獎後生產篇數為51篇，平均每年生產3.19篇（詳表4-2-6）。獲獎前後的論文生產篇數相當，從每年平均出版篇數來看，獲獎後的每年平均篇數高於獲獎前平均篇數。每年論文生產篇數情形如圖4-2-4，從第一篇出版日期1984年至1994年，平均每年生產篇數僅一篇，直至1995年有增加趨勢，在1998年達到生產力高峰，所出版的論文篇數為9篇，獲獎前兩年生產力下降，直至2001獲獎當年出版論文篇數為7篇，學術生產力在獲獎五年內逐漸下降。

表 4-2-6 Eric A. Cornell 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	49	51	100
每年平均篇數	2.72	3.19	2.94

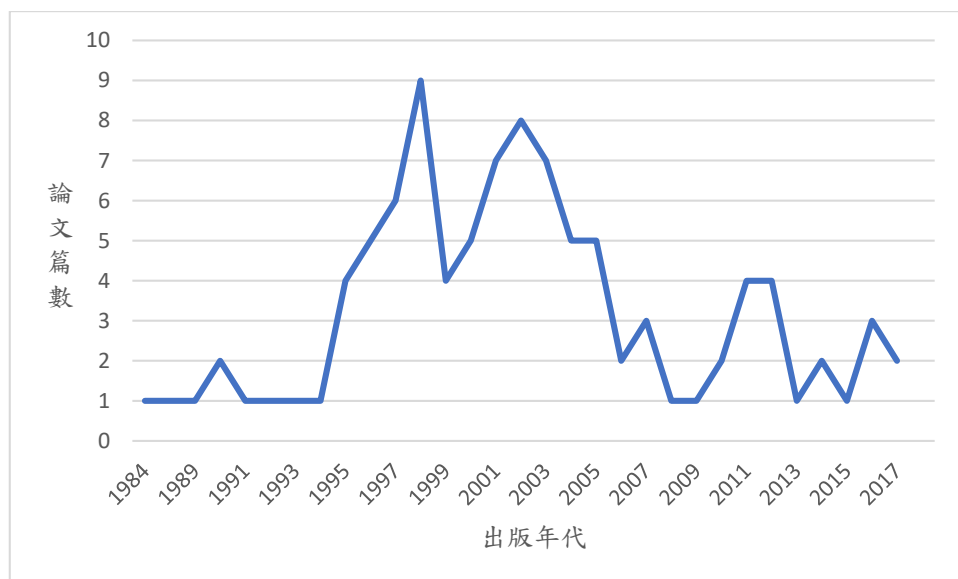


圖 4-2-4 Eric A. Cornell 獲獎前後論文篇數

Wolfgang Ketterle所出版的論文篇數共計198篇，平均每年生產5.5篇。獲獎前有81篇，平均每年生產4.26篇論文；獲獎後生產篇數為117篇，平均每年生產6.88篇（詳表4-2-7）。與Eric A. Cornell皆為獲獎後的論文生產篇數高於獲獎前論文篇數，從每年平均出版篇數來看，亦為獲獎後高於獲獎前平均篇數。每年論文生產篇數情形如圖4-2-5，在獲獎前1998年和1999年生產力雖為10篇，但在2000年減少為6篇，直到2002年為生產力高峰，共計出版15篇研究，獲獎後五年內，平均每年至少生產10篇論文，在2008年生產力才逐漸下降。

表 4-2-7 Wolfgang Ketterle 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	81	117	198
每年平均篇數	4.26	6.88	5.5

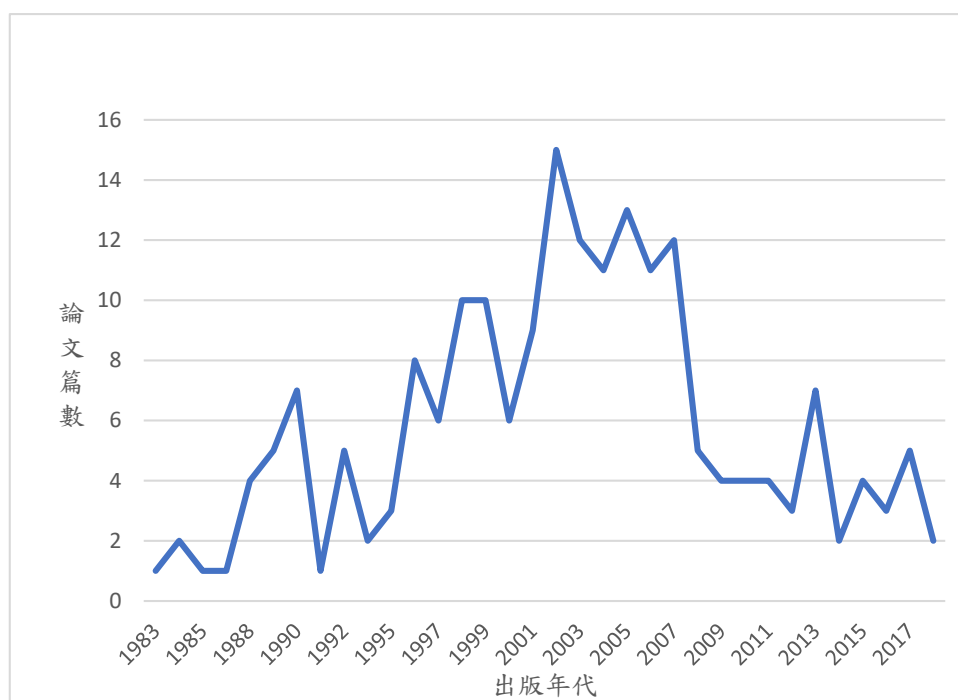


圖 4-2-5 Wolfgang Ketterle 學術生產力變化

Carl E. Wieman所出版的論文篇數共計165篇，平均每年生產3.75篇。獲獎前有94篇，平均每年生產3.48篇論文；獲獎後生產篇數為71篇，平均每年生產4.18篇（詳表4-2-8）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-6，在獲獎前1997年和1998年生產量最多各為9篇，在獲獎當年2001年減少為5篇，直到2008年為生產力高峰，共計出版11篇研究。

表 4-2-8 Carl E. Wieman 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	94	71	165
每年平均篇數	3.48	4.18	3.75

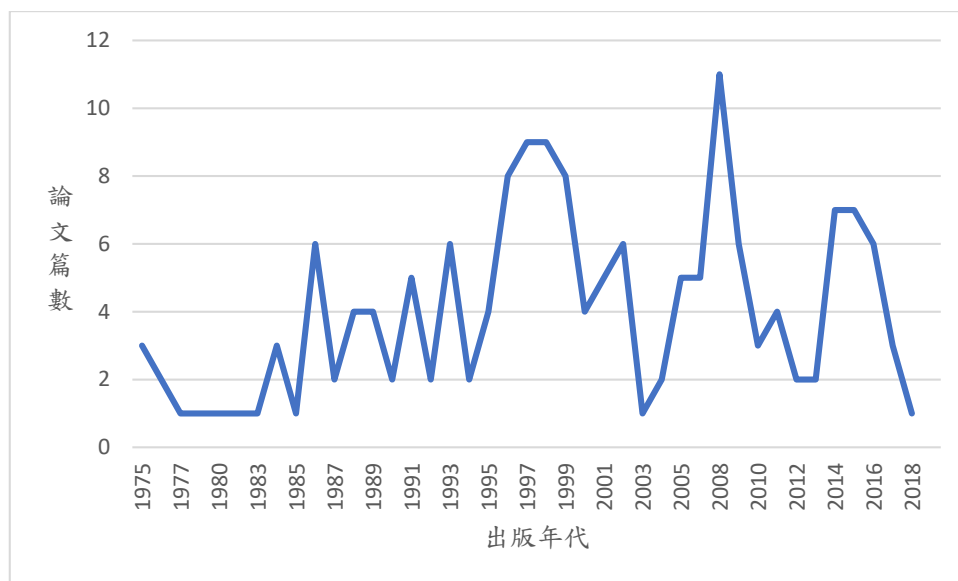


圖 4-2-6 Carl E. Wieman 學術生產力變化

Masatoshi Koshiba所出版的論文篇數共計210篇，平均每年生產3.09篇。獲獎前有146篇，平均每年生產2.81篇論文；獲獎後生產篇數為64篇，平均每年生產4篇（詳表4-2-9）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-7，在1984年生產力最高，共出版12篇論文，之後在1999年出版9篇，獲獎當年2002年減少為2篇，獲獎後所出版的每年平均生產量增加為4.27篇。

表 4-2-9 Masatoshi Koshiba 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	146	64	210
每年平均篇數	2.81	4	3.09

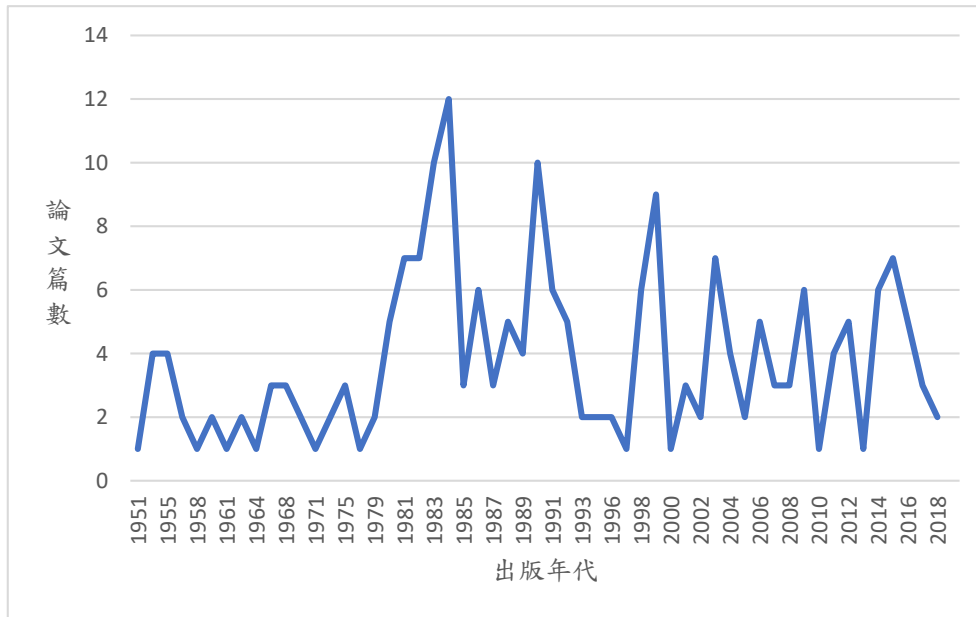


圖 4-2-7 Masatoshi Koshiba 學術生產力變化

Riccardo Giacconi所出版的論文篇數共計172篇，平均每年生產3.13篇。獲獎前有154篇，平均每年生產3.28篇論文；獲獎後生產篇數為18篇，平均每年生產2.25篇（詳表4-2-10）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-8，在1979年為生產力高峰，共計出版15篇論文，之後每年平均篇數僅為1.88篇，直到1998年成長至9篇，獲獎當年2002年減少至4篇，獲獎後每年平均生產量增加至4.5篇。

表 4-2-10 Riccardo Giacconi 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	154	18	172
每年平均篇數	3.28	2.25	3.13

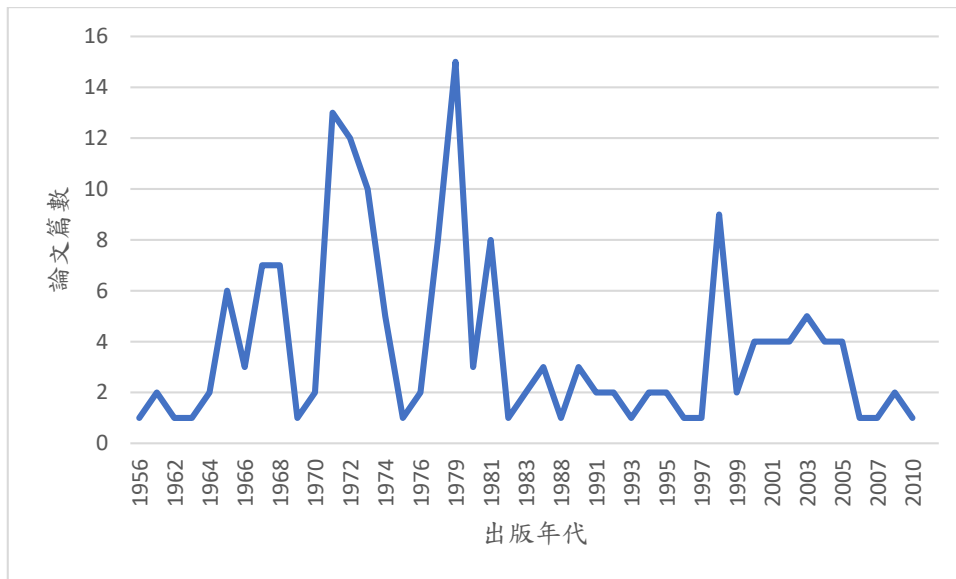


圖 4-2-8 Riccardo Giacconi 學術生產力變化

Alexei A. Abrikosov所出版的論文篇數共計195篇，平均每年生產2.83篇。獲獎前有180篇，平均每年生產3.27篇論文；獲獎後生產篇數為15篇，平均每年生產1.07篇（詳表4-2-11）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-9，在2000年為生產力高峰，共計出版10篇論文。

表 4-2-11 Alexei A. Abrikosov 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	180	15	195
每年平均篇數	3.27	1.07	2.83



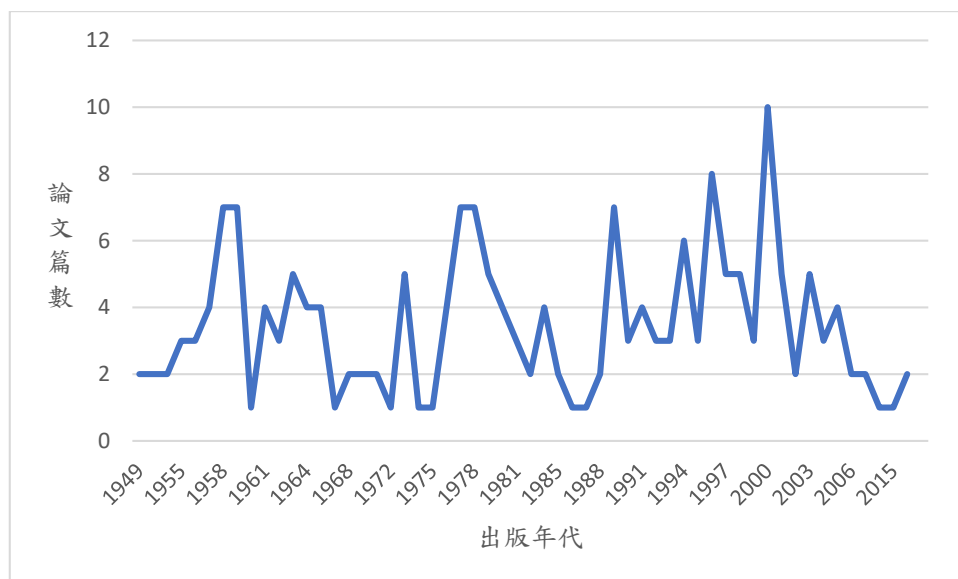


圖 4-2-9 Alexei A. Abrikosov 學術生產力變化

Anthony J. Leggett 所出版的論文篇數共計 154 篇，平均每年生產 2.91。獲獎前有 180 篇，平均每年生產 3.1 篇論文；獲獎後生產篇數為 15 篇，平均每年生產 2.31 篇（詳表 4-2-12）。每年論文生產篇數情形如圖 4-2-10，在 1998 年為生產力高峰，共計出版 10 篇論文，之後 2000 年僅出版 2 篇，直到 2003 年獲獎當年增加至 8 篇。

表 4-2-12 Anthony J. Leggett 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	124	30	154
每年平均篇數	3.1	2.31	2.91

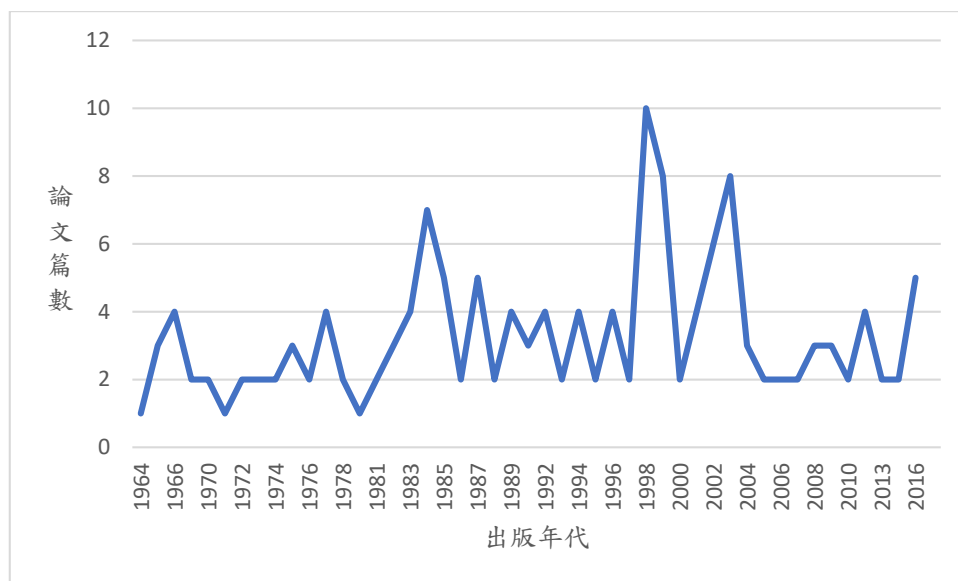


圖 4-2-10 Anthony J. Leggett 學術生產力變化

David J. Gross所出版的論文篇數共計293篇，平均每年生產5.53篇。獲獎前有230篇，平均每年生產5.75篇論文；獲獎後生產篇數為63篇，平均每年生產4.85篇（詳表4-2-13）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-11，在1996年為生產力高峰，共計出版13篇論文，之後2001年也出版12篇，之後至2004獲獎當年僅出版2篇，且在2017年生產力又提升，出版12篇論文。

表 4-2-13 David J. Gross 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	230	63	293
每年平均篇數	5.75	4.85	5.53

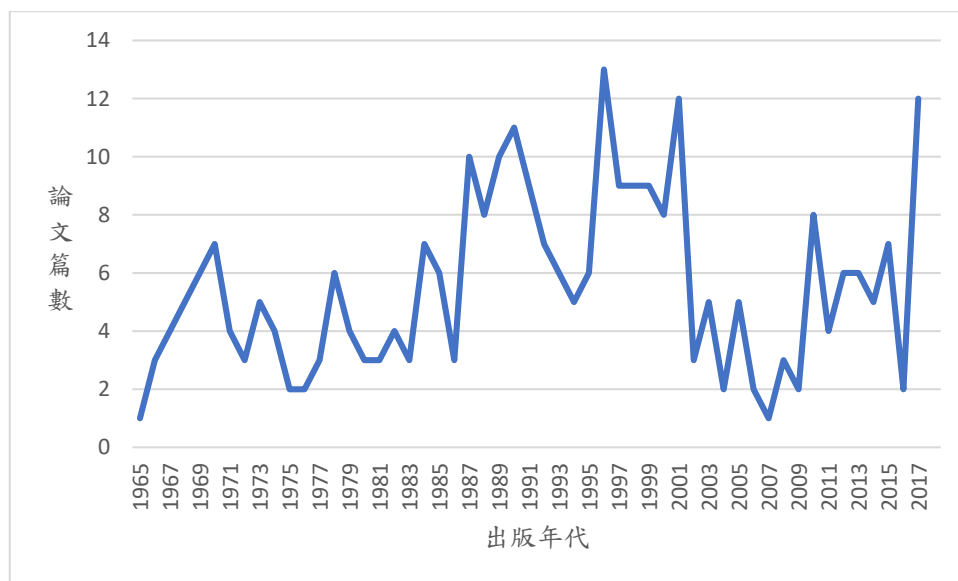


圖 4-2-11 David J. Gross 學術生產力變化

Frank Wilczek所出版的論文篇數共計367篇，平均每年生產7.98篇。獲獎前有230篇，平均每年生產8.94篇論文；獲獎後生產篇數為81篇，平均每年生產6.23篇（詳表4-2-14）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-12，在1991年為生產力高峰，共計出版18篇論文。除了2002年僅生產五篇之外，在獲獎前幾年平均出版至少10篇，獲獎後兩年生產力仍維持十篇以上（2005年、2006年生產力各為13篇、18篇），在2007年生產力才逐漸下降。

表 4-2-14 Frank Wilczek 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	286	81	367
每年平均篇數	8.94	6.23	7.98

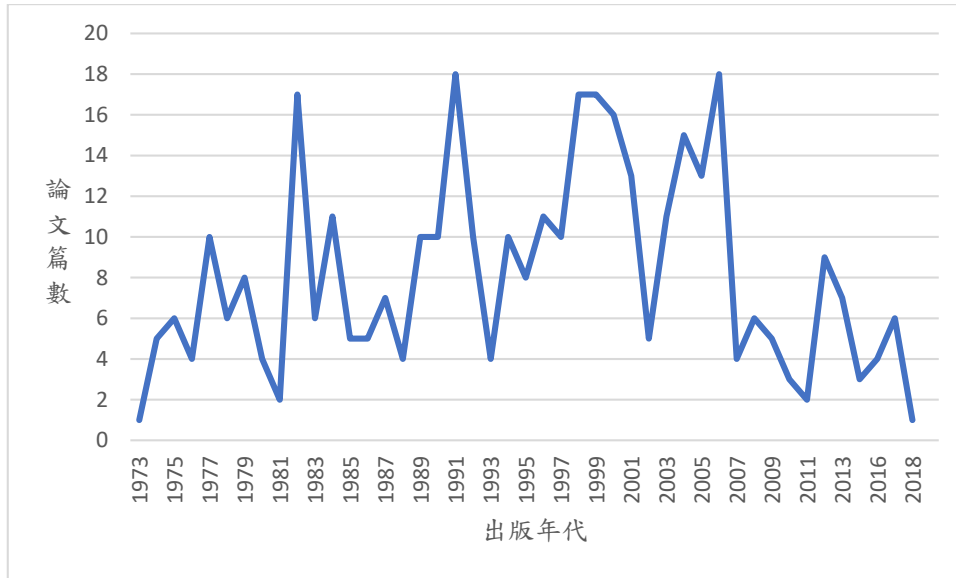


圖 4-2-12 Frank Wilczek 學術生產力變化

Roy J. Glauber所出版的論文篇數共計94篇，平均每年生產1.45篇。獲獎前有80篇，平均每年生產1.45篇論文；獲獎後生產篇數為14篇，平均每年生產1.4篇（詳表4-2-15）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-13。獲獎前後每年平均生產篇數差異不大。

表 4-2-15 Roy J. Glauber 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	80	14	94
每年平均篇數	1.45	1.4	1.45

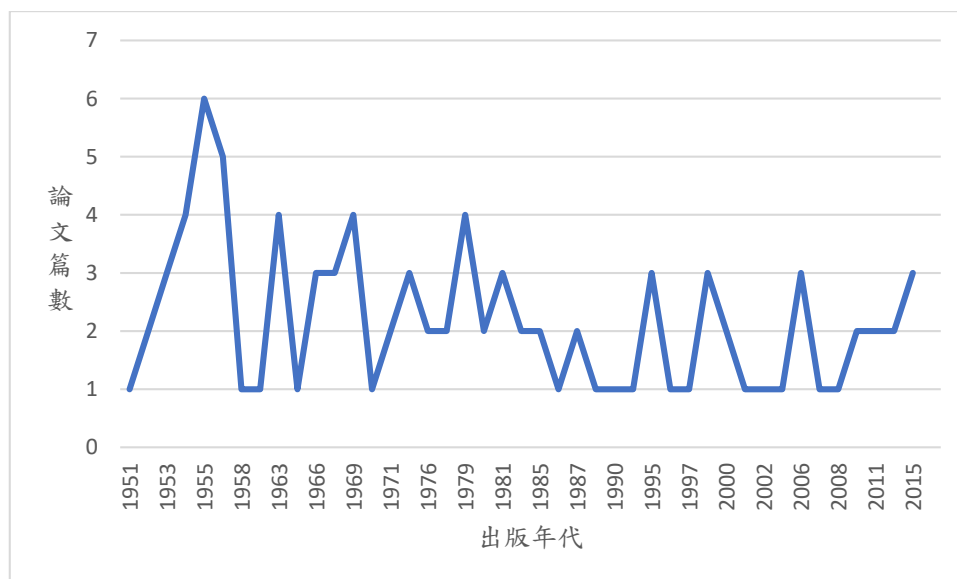


圖 4-2-13 Roy J. Glauber 學術生產力變化

Theodor W. Hänsch所出版的論文篇數共計491篇，平均每年生產9.82篇。獲獎前有339篇，平均每年生產9.16篇論文；獲獎後生產篇數為152篇，平均每年生產11.69篇（詳表4-2-16）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-14，從1992年至2005年，每年平均生產17篇論文，尤其在2003年生產力高達25篇論文，獲獎後的平均每年也生產超過十篇論文。在同年獲獎者當中，生產力高於Roy J. Glauber與John L. Hall。

表 4-2-16 Theodor W. Hänsch 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	339	152	491
每年平均篇數	9.16	11.69	9.82

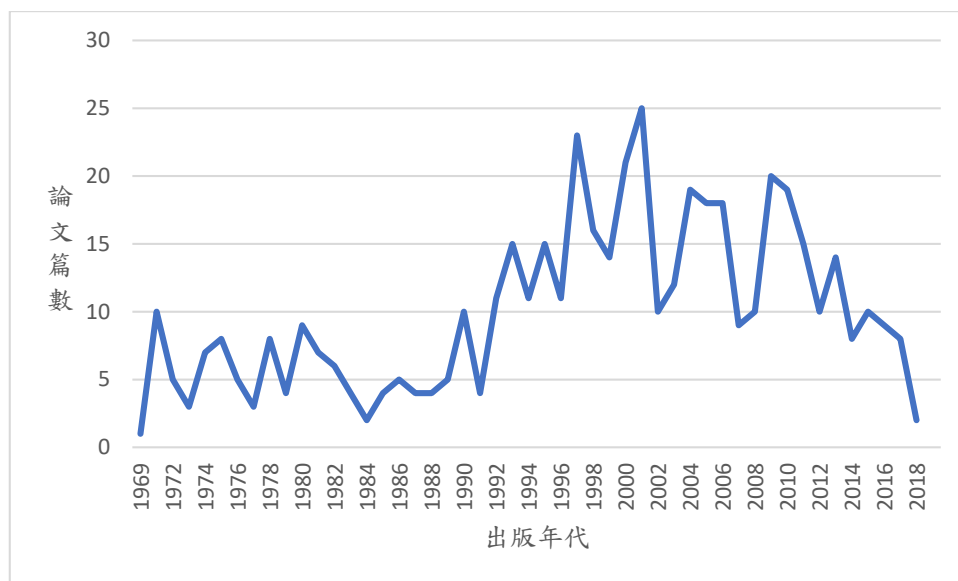


圖 4-2-14 Theodor W. Hänsch 學術生產力變化

John C. Mather 所出版的論文篇數共計 116 篇，平均每年生產 2.37 篇。獲獎前有 95 篇，平均每年生產 2.5 篇論文；獲獎後生產篇數為 21 篇，平均每年生產 1.91 篇（詳表 4-2-17）。每年論文生產篇數情形如圖 4-2-15，生產力最高為 1994 年出版 9 篇，獲獎前在 2004 年增加至 7 篇，2005 年與 2006 年僅生產 3 篇，載獲獎後一年 2007 年增加至 8 篇，之後平均每年只生產 1.3 篇論文。

表 4-2-17 John C. Mather 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	95	21	116
每年平均篇數	2.5	1.91	2.37



圖 4-2-15 John C. Mather 學術生產力變化

George F. Smoot所出版的論文篇數共計269篇，平均每年生產5.38篇。獲獎前有184篇，平均每年生產4.84篇論文；獲獎後生產篇數為85篇，平均每年生產7.08篇(詳表4-2-18)。每年論文生產篇數情形如圖4-2-16，獲獎前從1992年至1996年，每年生產超過十篇，尤其在1995年多達22篇論文，之後平均每年生產力下降至五篇；獲獎後在2011年為生產力高峰，共計出版27篇研究。

表 4-2-18 George F. Smoot 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	184	85	269
每年平均篇數	4.84	7.08	5.38

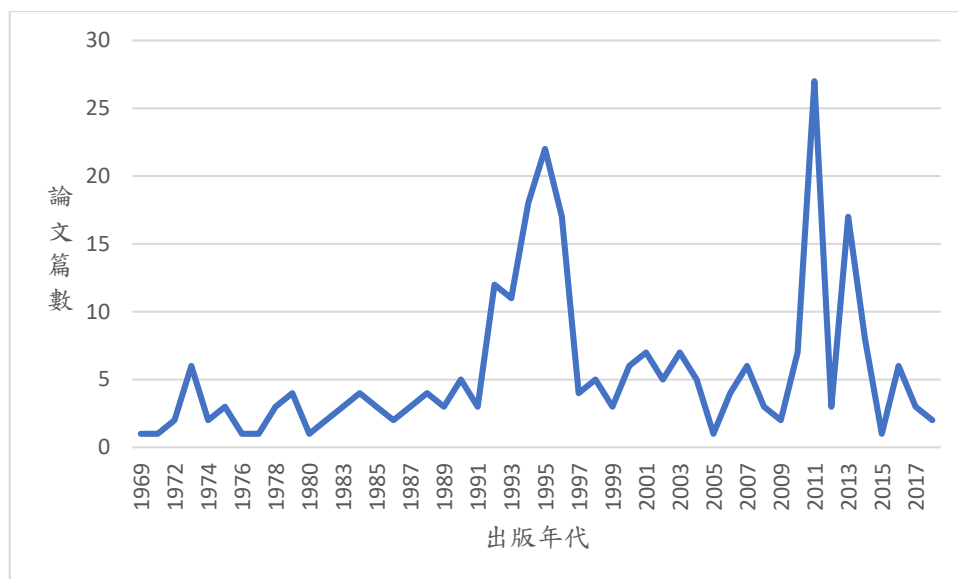


圖 4-2-16 George F. Smoot 學術生產力變化

Albert Fert所出版的論文篇數共計306篇，平均每年生產5.56篇。獲獎前有225篇，平均每年生產5.11篇論文；獲獎後生產篇數為81篇，平均每年生產7.36篇（詳表4-2-19）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-17，1994年至1999年每年生產至少十篇，1997年為生產力高峰，共計出版20篇論文，之後生產力雖下降，但在獲獎前兩年平均生產力超過十篇，尤其在2006年出版15篇論文；獲獎後雖僅在2012年有多達12篇論文，但平均生產力增加至7.36篇。

表 4-2-19 Albert Fert 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	225	81	306
每年平均篇數	5.11	7.36	5.56



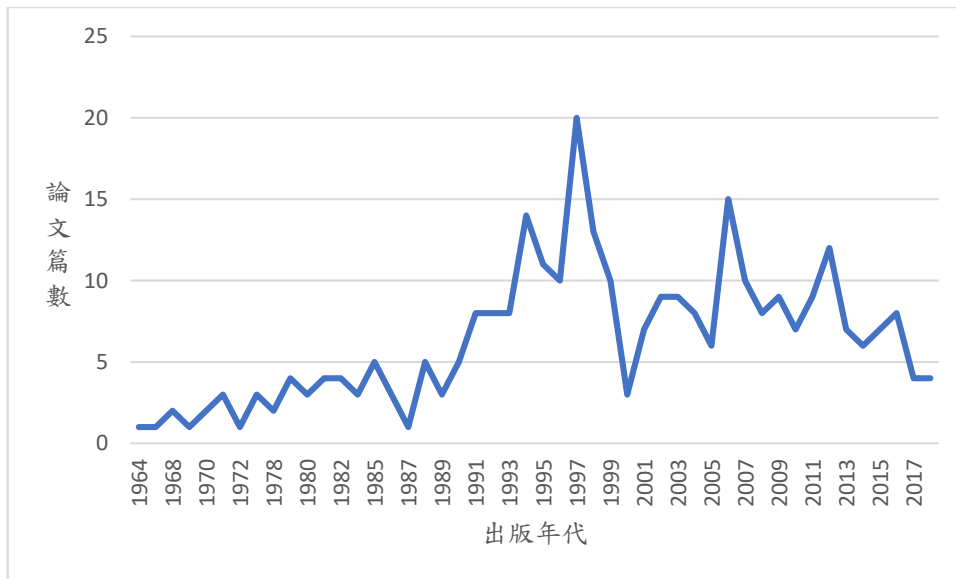


圖 4-2-17 Albert Fert 學術生產力變化

Peter Grünberg所出版的論文篇數共計180篇，平均每年生產3.46篇。獲獎前有162篇，平均每年生產4.95篇論文；獲獎後生產篇數為18篇，平均每年生產1.64篇（詳表4-2-20）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-18，1993年為生產力高峰。共計64出版12篇論文，獲獎當年2007年僅生產3篇論文，獲獎後雖在2016年仍有出版五篇研究，但平均生產力明顯下降，僅1.64篇論文。

表 4-2-20 Peter Grünberg 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	162	18	180
每年平均篇數	3.95	1.64	3.46

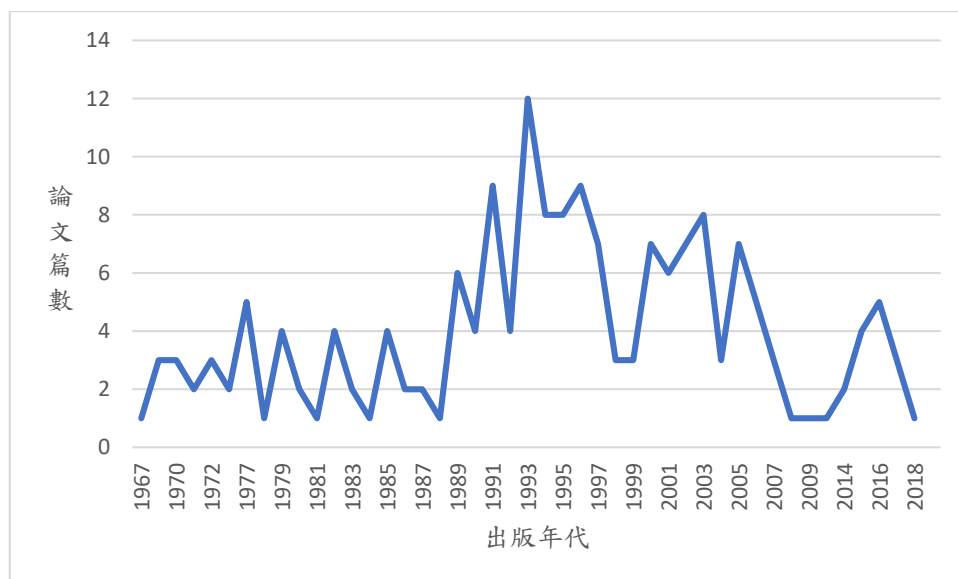


圖 4-2-18 Peter Grünberg 學術生產力變化

Yoichiro Nambu所出版的論文篇數共計74篇，平均每年生產2篇。獲獎前有70篇，平均每年生產2篇論文；獲獎後生產篇數僅4篇，平均每年生產2篇（詳表4-2-21）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-19，1985年為生產力高峰。共計出版10篇論文，獲獎當年2008年僅生產一篇論文，獲獎後僅2009年以及2010年出版論文。

表 4-2-21 Yoichiro Nambu 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	70	4	74
每年平均篇數	2	2	2

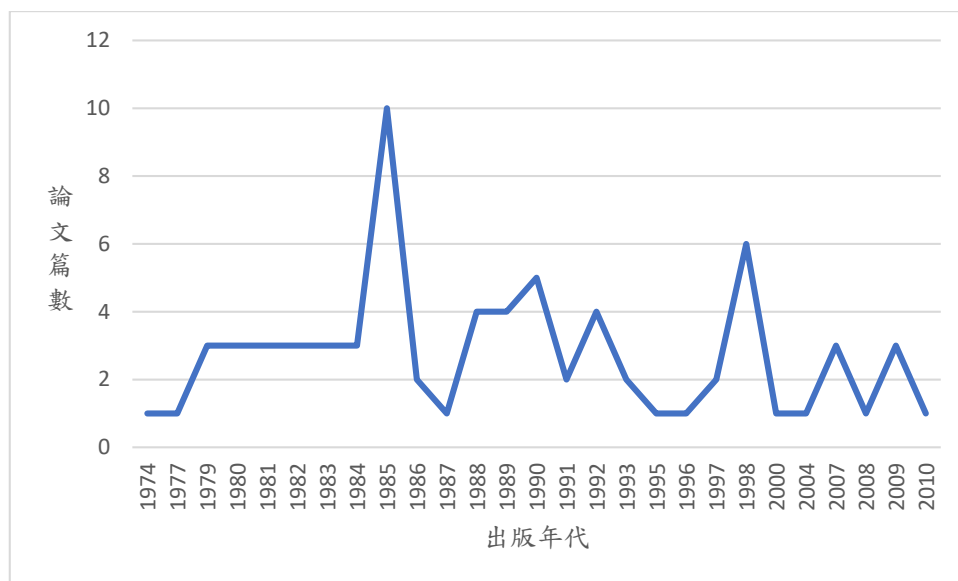


圖 4-2-19 Yoichiro Nambu 學術生產力變化

Makoto Kobayashi所出版的論文篇數共計135篇，平均每年生產2.5篇。獲獎前有94篇，平均每年生產2.09篇論文；獲獎後生產篇數41篇，平均每年生產4.56篇（詳表4-2-22）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-20，在獲獎後2011年生產篇數為最多，共出版9篇論文。

表 4-2-22 Makoto Kobayashi 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	94	41	135
每年平均篇數	2.09	4.56	2.5

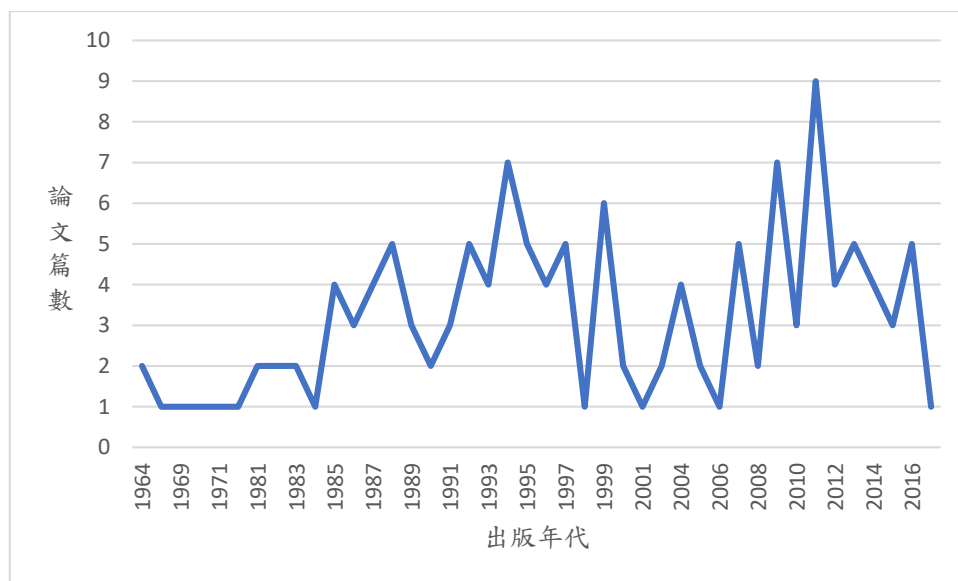


圖 4-2-20 Makoto Kobayashi 學術生產力變化

Toshihide Maskawa所出版的論文篇數共計41篇，平均每年僅生產不到一篇論文（詳表4-2-23）。從獲獎前後平均每年生產篇數來看，獲獎後增加至1.44篇。與同年2008年獲獎Makoto Kobayashi相比，皆為獲獎後平均篇數增加。每年論文生產篇數情形如圖4-2-21，2009年所生產論文篇數最多，共出版4篇。

表 4-2-23 Toshihide Maskawa 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	28	13	41
每年平均篇數	0.9	1.44	0.8

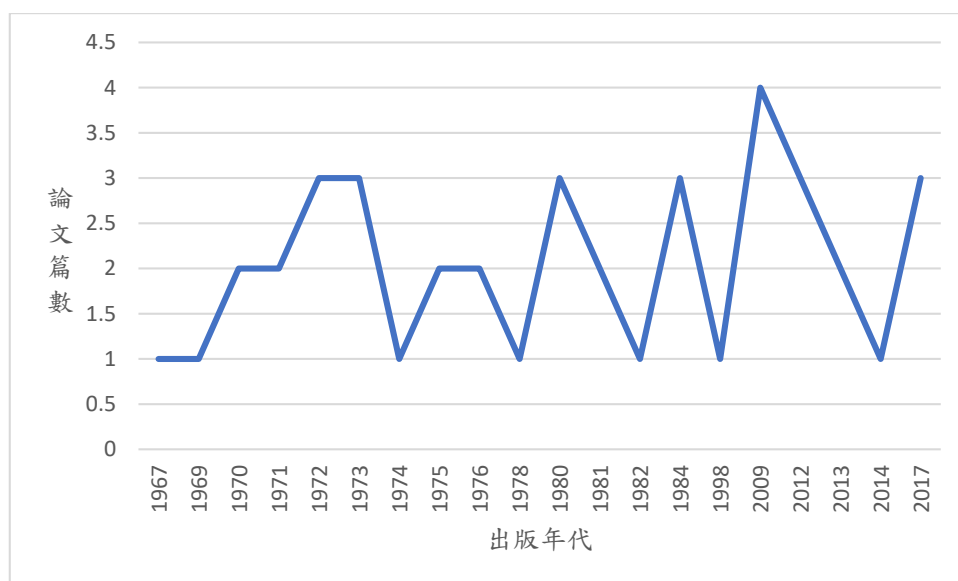


圖 4-2-21 Toshihide Maskawa 學術生產力變化

Andre Geim所出版的論文篇數共計291篇，平均每年生產篇數為7.66篇，獲獎前有185篇，平均每年生產篇數為6.17篇；獲獎後有106篇，平均每年篇數成長至13.25篇（詳表4-2-24）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-22，在獲獎前2007年至2010年每年生產超過十篇論文，獲獎當年2010年多達23篇論文，獲獎後每年也生產超過十篇論文（2011年至2017年）。

表 4-2-24 Andre Geim 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	185	106	291
每年平均篇數	6.17	13.25	7.66

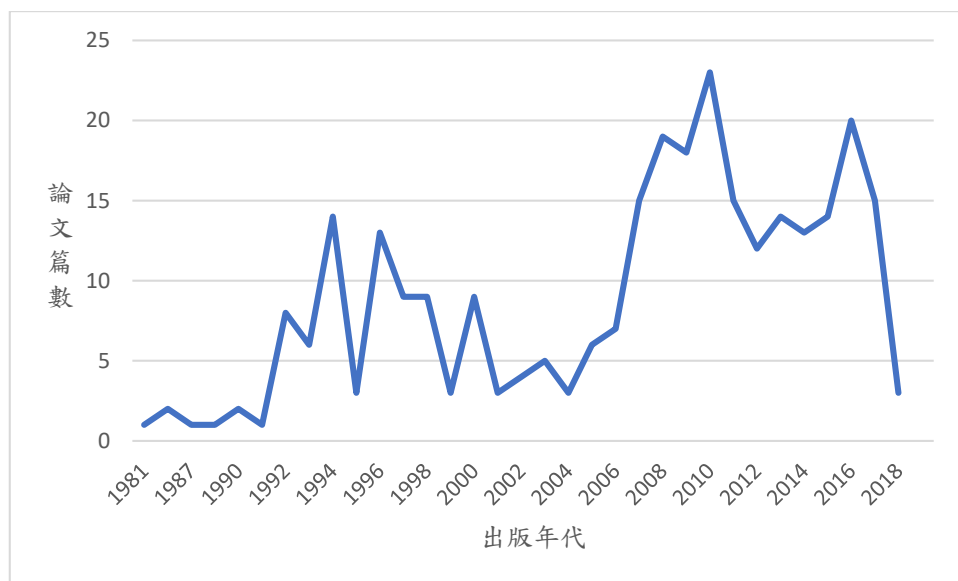


圖 4-2-22 Andre Geim 學術生產力變化

Konstantin Novoselov 所出版的論文篇數共計251篇，平均每年生產篇數為11.95篇，獲獎前有93篇，平均每年生產篇數為7.15篇；獲獎後生產力增加至158篇，平均每年篇數成長至19.75篇（詳表4-2-25）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-23，在獲獎前2007年至2010年每年生產超過十篇論文，獲獎後第一年2011年為生產力高峰，共計出版28篇論文，且獲獎後平均論文篇數成長多於其他獲獎者。

表 4-2-25 Konstantin Novoselov 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	93	158	251
每年平均篇數	7.15	19.75	11.95

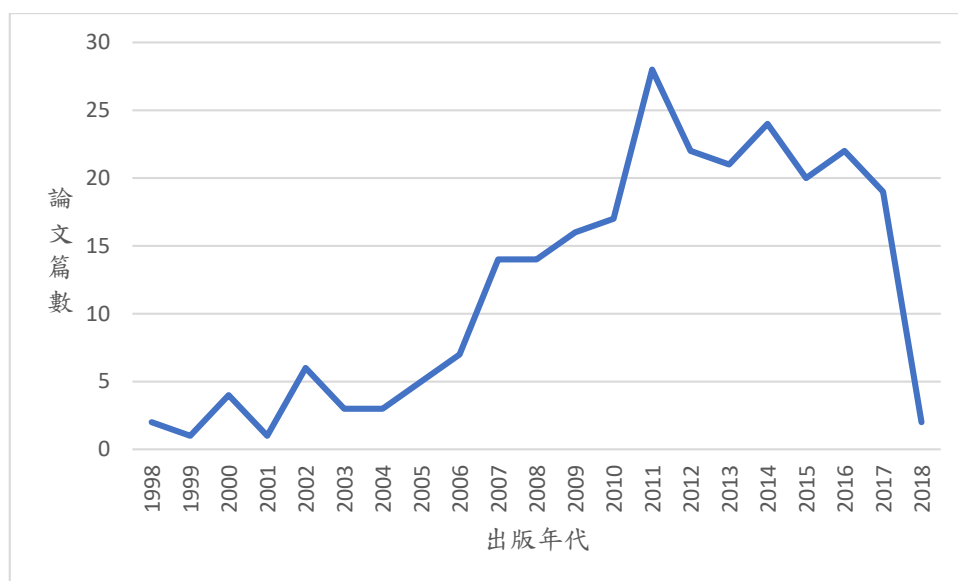


圖 4-2-23 Konstantin Novoselov 學術生產力變化

Saul Perlmutter所出版的論文篇數共計157篇，平均每年生產篇數為4.36篇，獲獎前有116篇，平均每年生產篇數為4篇；獲獎後有41篇，平均每年篇數成長至5.86篇（詳表4-2-26）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-24，在獲獎前2006年、2009年和獲獎當年2011年此三年至少生產十篇論文，獲獎後第一年2012年也出版了11篇論文，之後在2015年也有十篇論文出版。

表 4-2-26 Saul Perlmutter 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	116	41	157
每年平均篇數	4	5.86	4.36

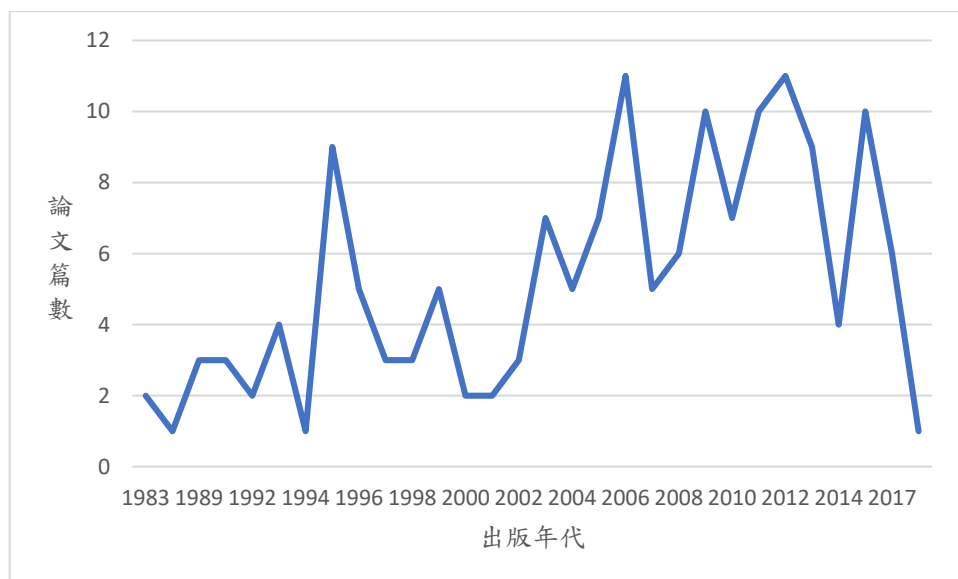


圖 4-2-24 Saul Perlmutter 學術生產力變化

Brian P. Schmidt所出版的論文篇數共計196篇，平均每年生產篇數為7.54篇，獲獎前有129篇，平均每年生產篇數為6.45篇；獲獎後有67篇，平均每年篇數增加至11.2篇（詳表4-2-27）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-25，在獲獎前2005至2007年，每年至少生產超過十篇論文，尤其在2007年出版了17篇論文，之後逐漸減少獲獎當年僅生產三篇論文，獲獎後在2013年至2016年，每年生產均超過十篇論文。

表 4-2-27 Brian P. Schmidt 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	129	67	196
每年平均篇數	6.45	11.2	7.54



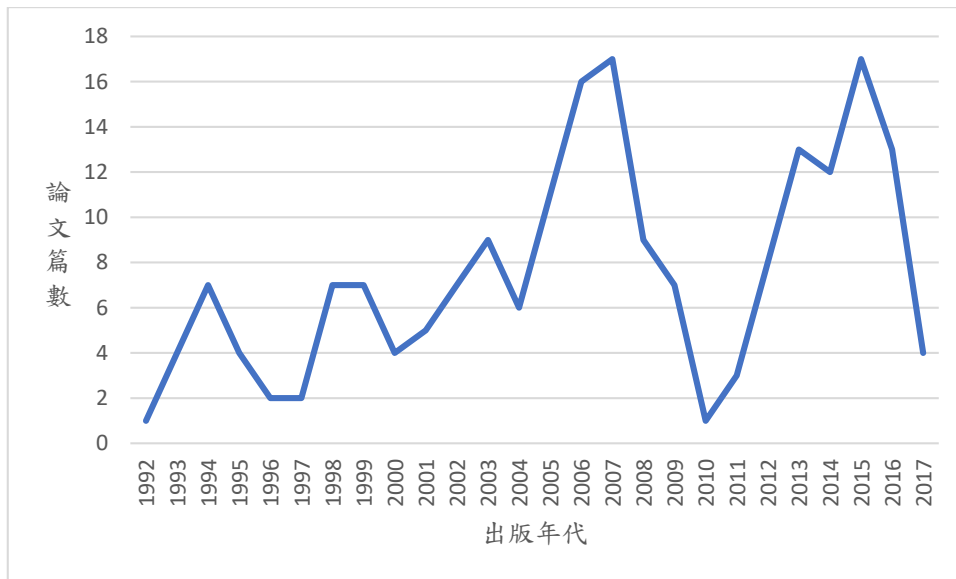


圖 4-2-25 Brian P. Schmidt 學術生產力變化

Adam G. Riess所出版的論文篇數共計187篇，平均每年生產篇數為7.48篇，獲獎前有114篇，平均每年生產篇數為6.33；獲獎後有73篇，平均每年篇數增加至10.43篇（詳表4-2-28）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-26，在2004年、2008年以及2010年均有生產至少十篇論文；獲獎後在2012年達到生產力高峰，共計出版14篇論文。

表 4-2-28 Adam G. Riess 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	114	73	187
每年平均篇數	6.33	10.43	7.48

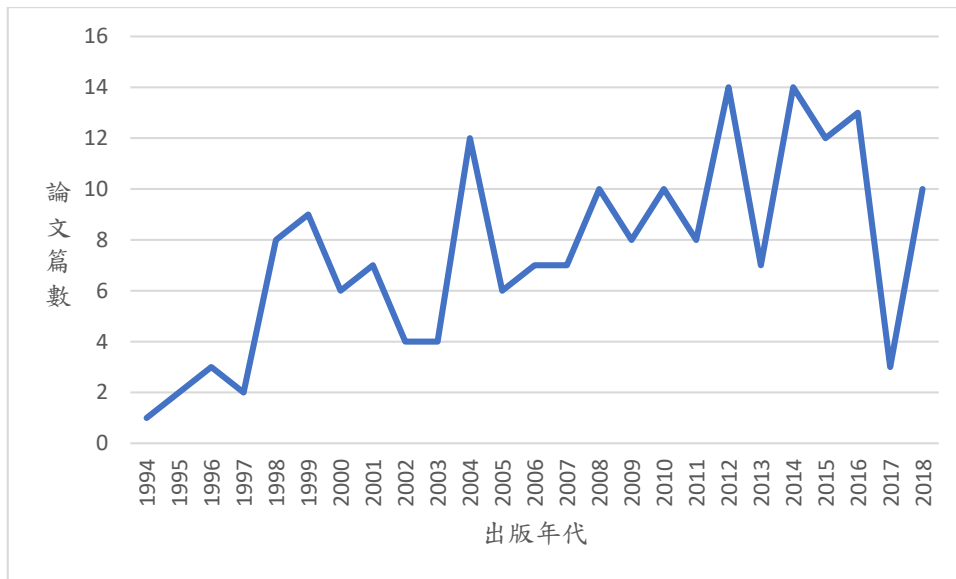


圖 4-2-26 Adam G. Riess 學術生產力變化

Serge Haroche所出版的論文篇數共計197篇，平均每年生產篇數為3.65篇，獲獎前有182篇，平均每年生產篇數為3.79；獲獎後僅出版15篇，平均每年篇數為2.5篇（詳表4-2-29）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-27，在1982與1996為生產力高峰，均生產十篇論文，獲獎當年2012年僅出版五篇論文；獲獎隔年2013年也出版五篇論文，之後每年逐漸減少。

表 4-2-29 Serge Haroche 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	182	15	197
每年平均篇數	3.79	2.5	3.65

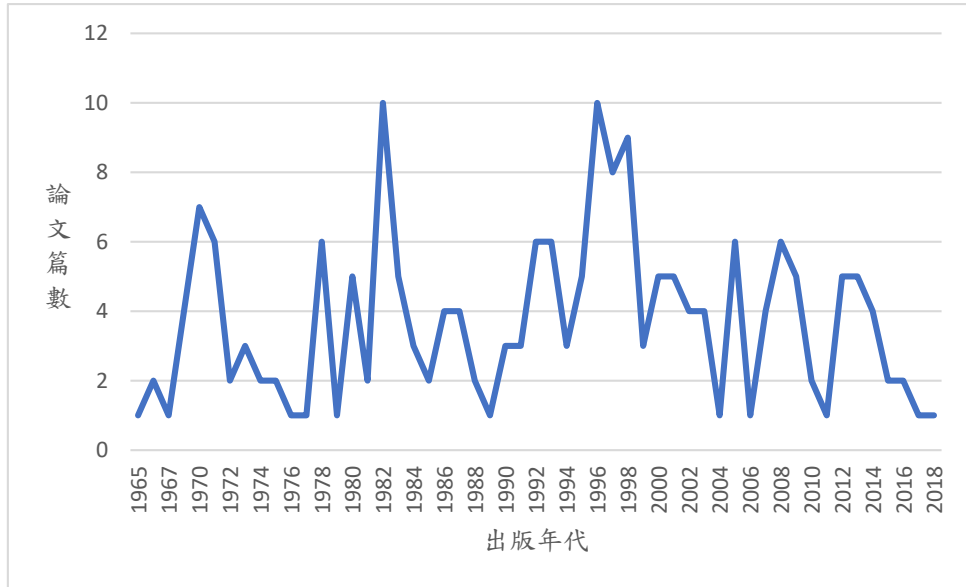


圖 4-2-27 Serge Haroche 學術生產力變化

David J. Wineland所出版的論文篇數共計246篇，平均每年生產篇數為5.23篇，獲獎前有220篇，平均每年生產篇數為5.37篇；獲獎後有26篇，平均每年篇數為4.33篇（詳表4-2-30）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-28，獲獎前在1998年生產力最多，共出版13篇論文，獲獎當年僅三篇論文；獲獎後在2013年生產力增加至出版十篇論文。

表 4-2-30 David J. Wineland 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	220	26	246
每年平均篇數	5.37	4.33	5.23

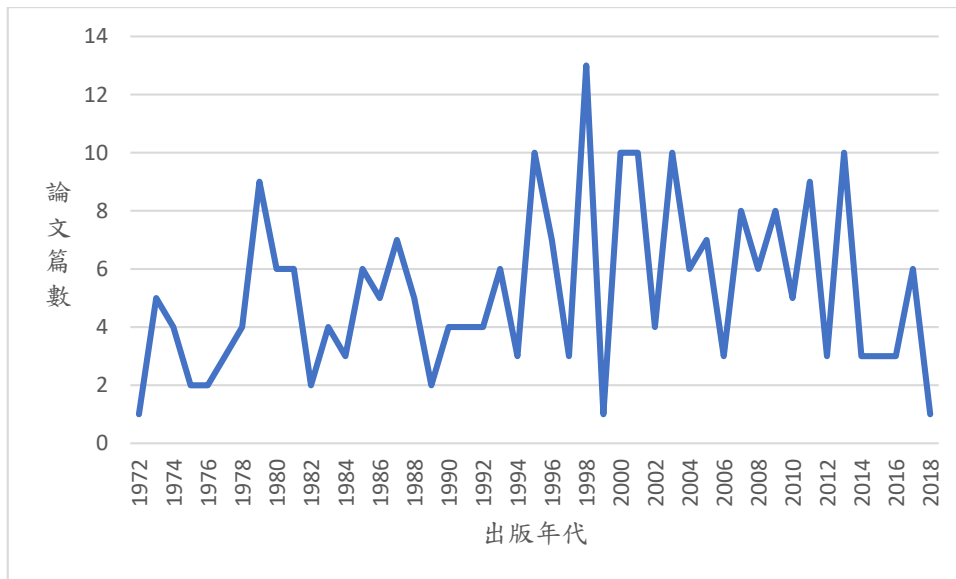


圖 4-2-28 David J. Wineland 學術生產力變化

Hiroshi Amano所出版的論文篇數共計525篇，平均每年生產篇數為15篇，獲獎前有469篇，平均每年生產篇數為15.13篇；獲獎後有56篇，平均每年篇數為14篇（詳表4-2-31）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-29，在1999年高達41篇論文，獲獎前幾年（2009年至2013年）平均論文篇數超過十篇以上，獲獎當年也有14篇論文，獲獎後在2016年也出版了20篇論文。

表 4-2-31 Hiroshi Amano 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	469	56	525
每年平均篇數	15.13	14	15



圖 4-2-29 Hiroshi Amano 學術生產力變化

Isamu Akasaki所出版的論文篇數共計520篇，平均每年生產篇數為10篇，獲獎前有488篇，平均每年生產篇數為10.17篇；獲獎後有32篇，平均每年篇數為8篇（詳表4-2-32）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-30，在1996至2002年，每年生產超過20篇論文，尤其在2000年為生產力高峰，多達40篇論文，之後在2007年也出版了23篇論文，與獲獎當年2014年出版了8篇，獲獎後在2016年也生產超過十篇論文。

表 4-2-32 Isamu Akasaki 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	488	32	520
每年平均篇數	10.17	8	10



圖 4-2-30 Isamu Akasaki 學術生產力變化

Shuji Nakamura所出版的論文篇數共計425篇，平均每年生產篇數為19.32篇，獲獎前有326篇，平均每年生產篇數為18.11篇；獲獎後有99篇，平均每年篇數為24.75篇（詳表4-2-33）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-31，在2006年至2013年每年生產篇數均文25篇以上，在獲獎當年2014年雖減少，但也出版了16篇論文；獲獎之後在2016年也生產多達40篇論文。

表 4-2-33 Shuji Nakamura 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	326	99	425
每年平均篇數	18.11	24.75	19.32

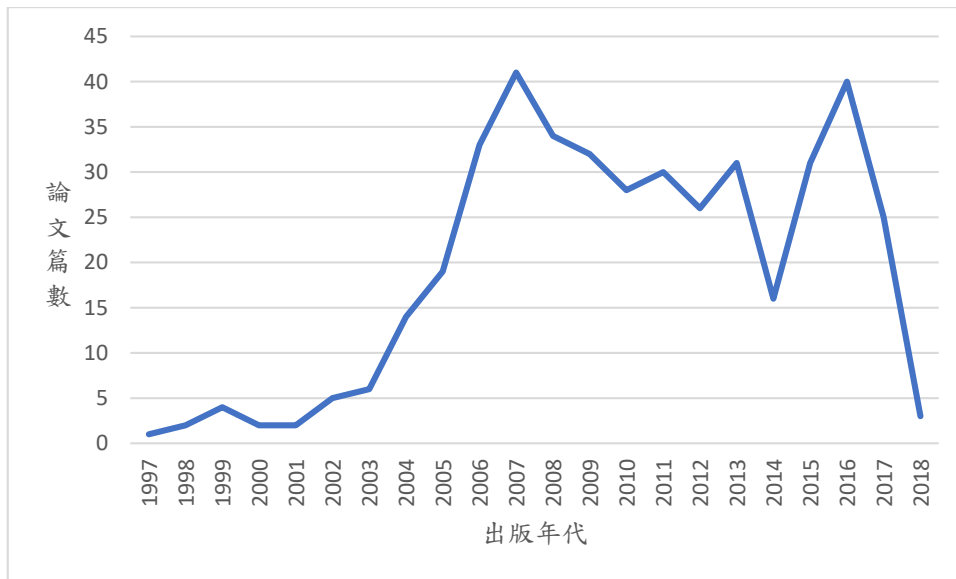


圖 4-2-31 Shuji Nakamura 學術生產力變化

Takaaki Kajita所出版的論文篇數共計213篇，平均每年生產篇數為5.92篇，獲獎前有186篇，平均每年生產篇數為5.64篇；獲獎後有27篇，平均每年篇數增加至9篇（詳表4-2-34）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-32，在1999年、2006年均生產超過十篇，在獲獎前兩年與獲獎後兩年2014年至2017年也出版至少十篇論文。

表 4-2-34 Takaaki Kajita 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	186	27	213
每年平均篇數	5.64	9	5.92

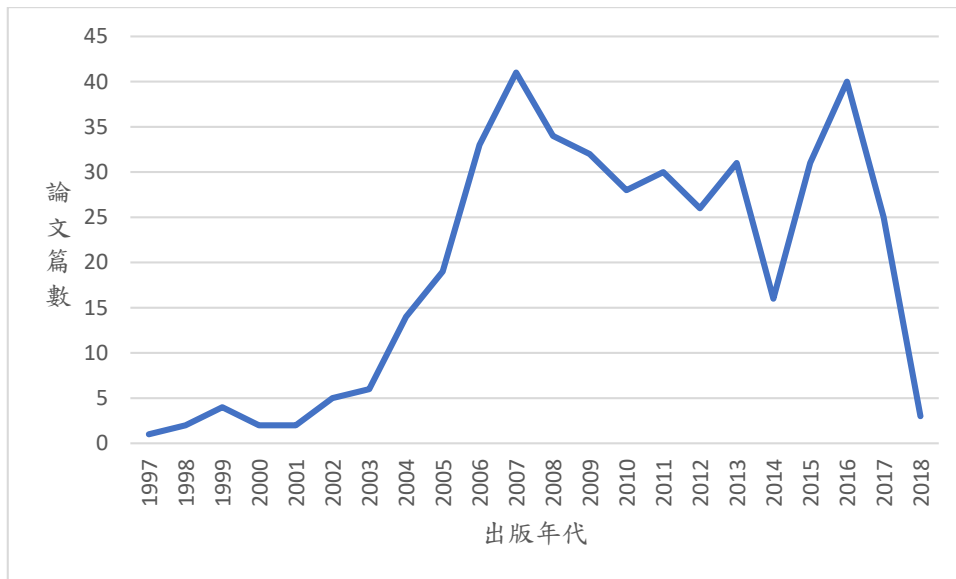


圖 4-2-32 Takaaki Kajita 學術生產力變化

Arthur B. McDonald所出版的論文篇數共計150篇，平均每年生產篇數為2.88篇，獲獎前有142篇，平均每年生產篇數為2.9篇；獲獎後有8篇，平均每年篇數有2.67篇（詳表4-2-35）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-33，在1976年為生產力高峰，共計出版16篇論文，2015年獲獎當年僅出版兩篇論文。

表 4-2-35 Arthur B. McDonald 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	142	8	150
每年平均篇數	2.9	2.67	2.88



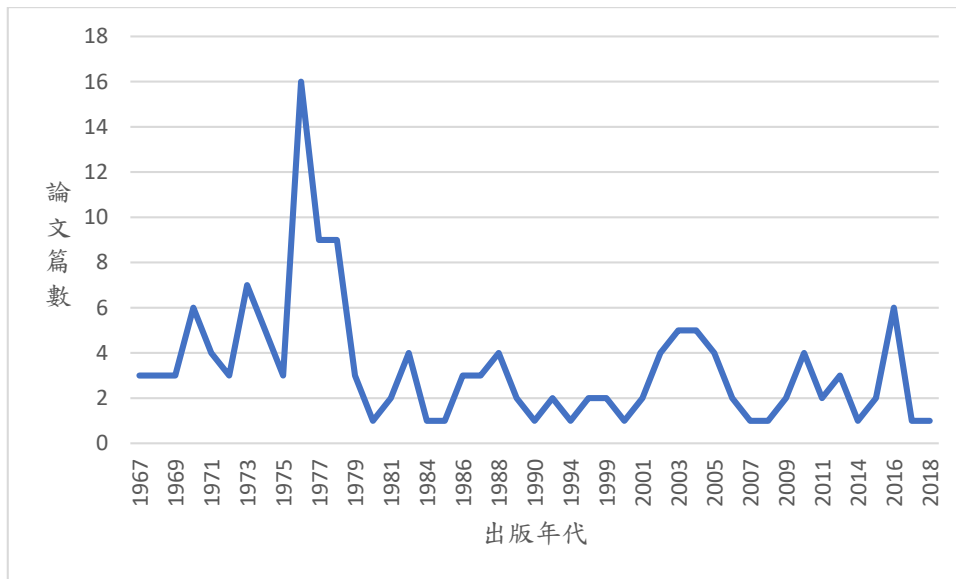


圖 4-2-33 Arthur B. McDonald 學術生產力變化

Barry C. Barish所出版的論文篇數共計423篇，平均每年生產篇數為7.17篇，獲獎前有419篇，平均每年生產篇數為7.35篇；獲獎後有4篇，平均每年篇數有4篇（詳表4-2-36）。每年論文生產篇數情形如圖4-2-34，在1992年至1997年平均每年產出25篇論文，尤其在1997年為生產力高峰，出版多達34篇論文，在獲獎前2016年與2017年，也生產至少二十篇以上論文。

表 4-2-36 Barry C. Barish 獲獎前後論文篇數

	獲獎前	獲獎後	共計
論文篇數	419	4	423
每年平均篇數	7.35	4	7.17

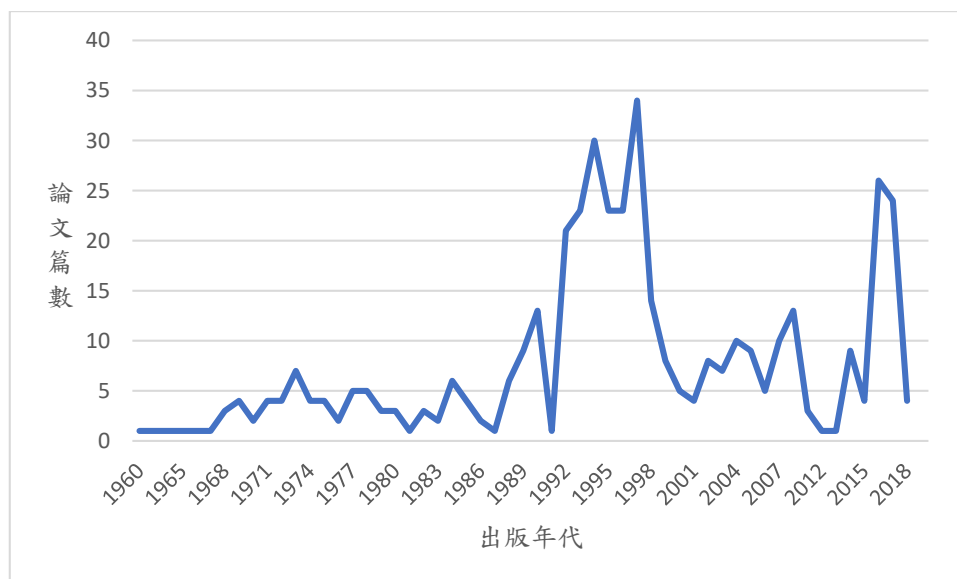


圖 4-2-34 Barry C. Barish 學術生產力變化

其他十五位獲獎者的學術生產力情形，整理說明詳見表 4-2-37，由於 WOS 所收錄論文篇數少、獲獎後未有論文被收錄以及獲獎後所出版論文篇數少，故不計算其每年生產力變化的情形，並不納入後續研究分析。此外，進一步發現，此十五位獲獎者在獲獎時的平均年齡為 76 歲，Raymond Davis Jr 年齡最高為 88 歲，推測這些獲獎者的年事已高，所以已較少參與研究，或未進行任何研究，而影響 WOS 所收錄研究論文篇數少，以及未發表論文的情形；其中 H. David Politzer 獲獎年齡為 55 歲，但在 WOS 資料庫中所蒐集的論文僅在 2005 年出版一篇。進一步探究獲獎年齡較高的作者（獲獎年齡 80 歲以上的獲獎者）Raymond Davis Jr、Vitaly L. Ginzburg、Roy J. Glauber、Willard S. Boyle、François Englert、Peter W. Higgs、Isamu Akasaki、David J. Thouless、Rainer Weiss、Barry C. Barish 共計十位，可能其研究生涯已幾近結束，很少再發表研究或幾乎沒有發表研究，所以獲獎後的篇數也較少。

表 4-2-37 其他獲獎者的學術生產力說明

獲獎者	說明
Jack S. Kilby	WOS 所收錄出版的論文僅 5 篇，第一篇研究出版日期為 1964 年。
Raymond Davis Jr	WOS 所收錄出版論文共計 51 篇，獲獎後僅出版 2003 年一篇(2006 年逝世)，僅能得知獲獎前的情形。
Vitaly L. Ginzburg	WOS 所收錄論文僅 19 篇，獲獎後僅在 2017 年出版一篇。
H. David Politzer	WOS 所收錄論文共計 59 篇，獲獎後僅在 2005 年出版一篇。
John L. Hall	WOS 所收錄論文共計 12 篇，且每年平均篇數獲獎前僅 1.25；獲獎後僅 0.73 篇。
Charles Kuen Kao	WOS 所收錄出版論文共計 24 篇，獲獎前共計出版 22 篇論文，獲獎後僅在 2010 年出版一篇論文。
Willard S. Boyle	WOS 所收錄獲獎前出版年代為 1951 年至 1982 年，之後僅在 2010 年出版一篇。
George E. Smith	WOS 所收錄研究僅五篇(1974 年至 1983 年)，獲獎後未有出版論文。
François Englert	WOS 所收錄論文共計 99 篇，獲獎前所出版論文篇數共計 95 篇，獲獎後僅 2014 年與 2015 年各生產兩篇論文。
Peter W. Higgs	WOS 所收錄論文共計 25 篇，獲獎前所出版論文篇數共計 23 篇，獲獎後僅 2014 年出版兩篇。
David J. Thouless	WOS 所收錄論文共計 162 篇，獲獎後未出版論文。
Duncan M. Haldane	WOS 所收錄論文共計 104 篇，獲獎後僅 2018 年出版一篇。
J. Michael Kosterlitz	WOS 所收錄論文共計 74 篇，獲獎後僅 2017 年一篇。
Rainer Weiss	WOS 所收錄論文共計 186 篇，平均每年篇數為 2.91 篇，在 2016 年出版 26 篇論文，在獲獎當年 2017 多達 30 篇論文，2018 年還未有論文被收錄。
Kip S. Thorne	WOS 所收錄論文共計 244 篇，平均每年篇數為 4.52 篇，2016 年為生產力高峰共計 19 篇論文，在獲獎當年 2017 出版十篇論文，2018 年還未有論文被收錄。

將有納入研究分析的 33 位獲獎者的獲獎前後平均生產篇數整理如表 4-4-38，多數獲獎者在獲獎後的平均生產篇數為減少的情形，而 Wolfgang Ketterle、Carl E. Wieman、Masatoshi Koshiha、Theodor W. Hänsch、George F. Smoot、Albert Fert、Makoto Kobayashi、Toshihide Maskawa、Andre Geim、Konstantin Novoselov、Saul Perlmutter、Brian P. Schmidt、Adam G. Riess、Shuji Nakamura、Takaaki Kajita 以上 15 位獲獎者則為獲獎後平均篇數增加的情形，其中有六位每年平均生產篇數

至少有十篇以上。接著以 X 軸為獲獎前平均篇數、Y 軸為獲獎後平均篇數繪製散佈圖（詳見圖 4-2-35），以說明獲獎前後的學術生產力總體變化，每位獲獎者的散佈點接近最適配直線如圖顯示，此最適配適線斜率為 1.11，相當接近獲獎前後相等的斜率 1，表示 33 位獲獎者的獲獎前後的平均篇數大致相等。

表 4-2-38 獲獎前後平均生產篇數整理

獲獎者	獲獎前平均生產篇數	獲獎後平均生產篇數
Zhores I. Alferov	10.48	4.41
Herbert Kroemer	5.16	1.29
Eric A. Cornell	4.72	3.19
Wolfgang Ketterle	4.26	6.88
Carl E. Wieman	3.48	4.18
Masatoshi Koshiha	2.81	4
Riccardo Giacconi	3.28	2.25
Alexei A. Abrikosov	3.27	1.07
Anthony J. Leggett	3.1	2.31
David J. Gross	5.75	4.85
Frank Wilczek	8.94	6.23
Roy J. Glauber	1.45	1.4
Theodor W. Hänsch	9.16	11.69
John C. Mather	2.5	1.91
George F. Smoot	4.84	7.08
Albert Fert	5.11	7.36
Peter Grünberg	3.95	1.64
Yoichiro Nambu	2	2
Makoto Kobayashi	2.09	4.56
Toshihide Maskawa	0.9	1.44
Andre Geim	6.17	13.25
Konstantin Novoselov	7.15	19.75
Saul Perlmutter	4	5.86
Brian P. Schmidt	6.45	11.2
Adam G. Riess	6.33	10.43
Serge Haroche	3.79	2.5
David J. Wineland	5.37	4.33
Hiroshi Amano	15.13	14
Isamu Akasaki	10.17	8

表 4-2-38 獲獎前後平均生產篇數整理 (續)

獲獎者	獲獎前平均生產篇數	獲獎後平均生產篇數
Shuji Nakamura	18.11	24.75
Takaaki Kajita	5.64	9
Arthur B. McDonald	2.9	2.67
Barry C. Barish	7.35	4

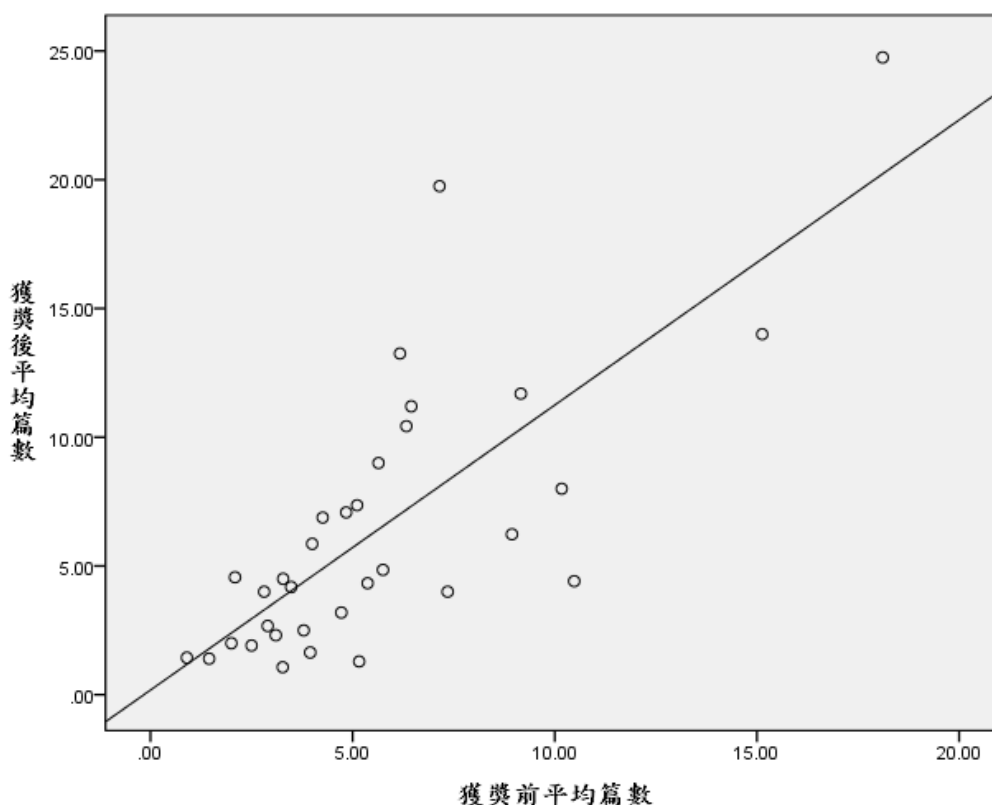


圖 4-2-35 獲獎者學術生產力散布圖 ( $y = 0.18 + 1.11x$ )

### 三、年齡與學術生產力的關係

#### (一) 出版年齡早晚的差異

以出版年齡低於平均出版年齡 29 歲的獲獎者屬於年輕的出版者，高於平均出版年齡的為高齡出版者，以獨立樣本 t 檢定分析獲獎前後的學術生產力在出版年齡是否存在差異。如表 4-2-39 統計資料所顯示，出版年齡 1 表示為年輕出版者 (有 29 位)，2 為高齡出版者 (有 4 位)，從平均數來看，雖然年輕出版者在獲

獎後平均篇數為增加，高齡出版者為減少，但獲獎前後高齡出版者的平均篇數皆高於年輕出版者。以獨立樣本 t 檢定分析，如表 4-2-40 所顯示，獲獎前的 Levene 變異數相等測試顯著性為  $0.099 > 0.05$ ，採用相等變異數假設，顯著性（雙尾） $0.007 < 0.05$ ，表示獲獎前的平均篇數，在出版年齡早晚方面存在顯著差異；獲獎後的 Levene 變異數相等測試顯著性為  $0.029 < 0.05$ ，不採用相等變異數假設，顯著性（雙尾） $0.504 > 0.05$ ，表示年輕出版者與高齡出版者的獲獎後平均篇數統計上沒有顯著差異。

表 4-2-39 獲獎前後平均篇數情形（出版年齡）

	出版年齡*	N	平均數	標準偏差
獲獎前平均篇數	1	29	5.0017	2.81199
	2	4	10.1900	6.57994
獲獎後平均篇數	1	29	5.8731	4.62004
	2	4	9.7900	10.27350

\*註：1 為年輕出版者  
2 為高齡出版者

表 4-2-40 獲獎前後出版年齡獨立樣本 t 檢定

		Levene 的變異數相等測試		針對平均值是否相等的 t 測試		
		F	顯著性	T	df	顯著性（雙尾）
前平均	採用相等變異數	2.892	0.099	-2.890	31	0.007
	不採用相等變異數			-1.558	3.153	0.213
後平均	採用相等變異數	5.217	0.029	-1.352	31	0.186
	不採用相等變異數			-0.752	3.166	0.504

## （二） 獲獎年齡早晚的差異

以獲獎年齡低於平均獲獎年齡 67 歲的獲獎者屬於年輕的獲獎者，高於平均獲獎年齡的為高齡獲獎者，以獨立樣本 t 檢定分析獲獎前後的學術生產力在獲獎年齡是否存在差異。如表 4-2-41 統計資料所顯示，獲獎年齡 1 表示為年輕獲獎者，2 為高齡獲獎者，從平均數來看，年輕獲獎者在獲獎後平均篇數為增加，高

齡獲獎者為減少，且獲獎前後年輕獲獎者的平均篇數皆高於高齡獲獎者。以獨立樣本 t 檢定分析，如表 4-2-42 所顯示，獲獎前的 Levene 變異數相等測試顯著性為  $0.448 > 0.05$ ，採用相等變異數假設，顯著性（雙尾） $0.125 > 0.05$ ，表示獲獎前的平均篇數，在獲獎年齡方面沒有顯著差異；獲獎後的 Levene 變異數相等測試顯著性為  $0.005 < 0.05$ ，不採用相等變異數假設，顯著性（雙尾） $0.001 < 0.05$ ，表示獲獎後的平均篇數，在獲獎年齡早晚存在顯著差異。

表 4-2-41 獲獎前後平均篇數情形（獲獎年齡）

	獲獎年齡*	N	平均數	標準偏差
獲獎前平均篇數	1	18	6.5456	4.18292
	2	15	4.5327	2.87000
獲獎後平均篇數	1	18	8.9511	6.11376
	2	15	3.2240	2.14522

\*註：1 為年輕獲獎者  
2 為高齡獲獎者

表 4-2-42 獲獎前後獲獎年齡獨立樣本 t 檢定

		Levene 的變異數 相等測試		針對平均值是否相等的 t 測試		
		F	顯著性	T	df	顯著性（雙尾）
前平均	採用相等變異數	0.589	0.448	1.578	31	0.125
	不採用相等變異數			1.632	30.005	0.113
後平均	採用相等變異數	9.026	0.005	3.448	31	0.002
	不採用相等變異數			3.710	21.816	0.001

### （三） 年齡與生產力的相關性

出版年齡與獲獎前後生產力的相關性，如表4-2-43所顯示，根據相關係數檢定，出版年齡對於獲獎前平均篇數相關係數為0.326為正向相關，且由表4-2-44迴歸分析得知雖為正向相關，但不具顯著相關性；出版年齡與獲獎後平均篇數相關係數為0.164，由表4-2-45得知雖為正向相關，但不具顯著相關性。

表 4-2-43 出版年齡與生產力相關性

		前平均篇數	後平均篇數
出版年齡	皮爾森相關	0.326	0.164
	顯著性 (雙尾)	0.064	0.362

表 4-2-44 出版年齡與獲獎前平均篇數迴歸分析

	非標準化係數		標準化係數	T	顯著性
	B	標準錯誤	Beta		
(常數)	0.921	2.533		0.363	0.719
出版年齡	0.176	0.092	0.326	1.919	0.064

表 4-2-45 出版年齡與獲獎後平均篇數迴歸分析

	非標準化係數		標準化係數	T	顯著性
	B	標準錯誤	Beta		
(常數)	2.853	3.894		0.733	0.469
出版年齡	0.130	0.141	0.164	0.926	0.362

獲獎年齡與獲獎前後生產力的相關性，如表4-2-46顯示，根據相關係數檢定，獲獎年齡對於獲獎前平均篇數相關係數為-0.183為負相關，且由表4-2-47迴歸分析得知雖為負相關，但不具顯著相關性；從表4-2-48顯示，獲獎年齡與獲獎後平均篇數相關係數為-0.494，且具顯著相關性。

表 4-2-46 獲獎年齡與生產力相關性

		前平均篇數	後平均篇數
獲獎年齡	皮爾森相關	-0.183	-0.494**
	顯著性 (雙尾)	0.308	0.003

表 4-2-47 獲獎年齡與獲獎前平均篇數迴歸分析

	非標準化係數		標準化係數	T	顯著性
	B	標準錯誤	Beta		
(常數)	8.905	3.224		2.762	0.010
獲獎年齡	-0.052	0.050	-0.183	-1.037	0.308



表 4-2-48 獲獎年齡與獲獎後平均篇數迴歸分析

	非標準化係數		標準化係數	T	顯著性
	B	標準錯誤	Beta		
(常數)	19.367	4.202		4.609	0.000
獲獎年齡	-0.208	0.066	-0.494	-3.163	0.003

### 第三節 諾貝爾物理學獎得主學術合作結果分析

本節首先分析獲獎者所發表論文的作者數情形，以及獲獎前後論文作者數的變化，以探究獲獎者的學術合作情形；接著分析屬於超級作者的研究領域分布。

#### 一、論文作者數分析

Zhores I. Alferov 所出版的論文中，大部分為兩人以及兩人以上合著文獻，以個人著作所發表的文章僅佔 3.75% (15 篇)，其中獲獎前有 8 篇，雖然獲獎後的個人著作僅七篇，但在獲獎後論文總數中佔 9%，多於獲獎前的個人著作比例。在學術合著的論文中，作為第一作者的文獻共計 138 篇，其中獲獎前有 134 篇 (佔 34.8%)，獲獎後僅 4 篇文章 (詳表 4-3-1)。獲獎前後的每篇文章平均作者數為 9.57 為以及 9.93 位。文章作者數比例如表 4-3-2 所示，獲獎前合著論文中作者數為七的文獻篇數最多共計 36 篇 (佔 11%)，而作者數為六、七、八位的篇數比例超過 10%，獲獎前作者數最多達到 25 位作者；獲獎後為作者數 12 位的篇數最多共計八篇 (佔 11%)，獲獎者作者數最多為 19 位作者，且有兩篇 (佔 3%)。

表 4-3-1 Zhores I. Alferov 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	8	317	134	4	9.57
獲獎後	7	68	4	3	9.93
總計	15	385	138	7	9.75

表 4-3-2 Zhores I. Alferov 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	8	2%	1	7	9%
2	3	1%	3	3	4%
4	25	8%	4	2	3%
5	24	7%	5	6	8%
6	31	10%	6	2	3%
7	36	11%	7	3	4%
8	32	10%	8	2	3%
9	19	6%	9	4	5%
10	16	5%	10	6	8%
11	17	5%	11	7	9%
12	19	6%	12	8	11%
13	29	9%	13	5	7%
14	19	6%	14	7	9%
15	18	6%	15	6	8%
16	12	4%	16	3	4%
17	4	1%	17	2	3%
18	5	2%	19	2	3%
19	2	1%	總計	75	100%
20	2	1%			
21	1	0%			
23	1	0%			
25	2	1%			
總計	325	100%			

Herbert Kroemer 所出版的論文中，大部分為兩人以及兩人以上合著文獻，以個人著作所發表的文章佔 20.8% (52 篇)，個人著作比例多於同年獲獎的 Zhores I. Alferov，其中獲獎前多達 42 篇。在學術合著的論文中，作為第二作者的文獻多於第一作者，共計 50 篇；第一作者的文章集中發表於獲獎前共計 14 篇，獲獎後僅四篇文獻以第二作者發表，獲獎後的平均每篇文章作者數為 2.72 位 (詳表 4-3-3)。文獻作者數比例如表 4-3-4 所示，獲獎前除了個人著作最多共計 42 篇 (佔 18%) 以外，作者數為兩至六位的文獻篇數也均有 10% 以上，作者數最多達

到 11 人；獲獎後個人著作有十篇（佔 56%），作者數四位、七位篇數比例均超過 10%，作者數最多達七位。

表 4-3-3 Herbert Kroemer 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	42	190	14	46	4.03
獲獎後	10	8	0	4	2.72
總計	52	198	14	50	3.38

表 4-3-4 Herbert Kroemer 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	42	18%	1	10	56%
2	29	13%	2	1	6%
3	38	16%	3	1	6%
4	28	12%	4	2	11%
5	24	10%	5	1	6%
6	33	14%	7	3	17%
7	20	9%	總計	18	100%
8	14	6%			
9	2	1%			
10	1	0%			
11	1	0%			
總計	232	100%			

Eric A. Cornell 所出版的論文中，個人著作僅一篇，大部分為兩人以及兩人以上合著文獻，其中作為第一作者的文章有 12 篇（詳表 4-3-5）。文獻作者數比例如表 4-3-6 所示，獲獎前合著論文中五位作者數的文獻篇數最多，有 14 篇（佔 29%），且作者數為四位與六位篇數比例均超過 20%；獲獎後四位作者數的文獻篇數有 14 篇（佔 27%），作者數五位的篇數比例也有 22%（11 篇），作者數最多達 12 位。

表 4-3-5 Eric A. Cornell 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	1	47	7	7	5
獲獎後	0	51	4	1	5.24
總計	1	98	11	8	5.12

表 4-3-6 Eric A. Cornell 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	1	2%	2	4	8%
2	2	4%	3	3	6%
3	3	6%	4	14	27%
4	11	22%	5	11	22%
5	14	29%	6	8	16%
6	12	24%	7	4	8%
7	1	2%	8	4	8%
8	3	6%	9	1	2%
9	1	2%	10	1	2%
總計	48	100%	12	1	2%
			總計	51	100%

Wolfgang Ketterle 所出版的論文中，獲獎後的個人著作減少為八篇，學術合作文章篇數與前面幾位獲獎者相比，為增加至 109 篇，從作者排序方面來看，獲獎後作為第一作者以及第二作者的篇數減少（詳表 4-3-7）。文獻作者數比例如表 4-3-8 所示，獲獎前為六位作者數的文獻篇數皆為最多，有 19 篇（佔 23%），而除了個人著作有 12% 之外，合著論文中，作者數為兩位、三位、四位的篇數比例也均超過 10%，作者數最多達 14 人；獲獎後以六位作者數的篇數最多為 23 篇（佔 20%），作者數四位、五位與七位的篇數比例均超過 10%，作者數最多為十人。

表 4-3-7 Wolfgang Ketterle 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	10	71	19	10	4.52
獲獎後	8	109	4	5	5.68
總計	18	180	23	15	5.1

表 4-3-8 Wolfgang Ketterle 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	10	12%	1	8	7%
2	12	15%	2	6	5%
3	11	14%	3	4	3%
4	8	10%	4	15	13%
5	5	6%	5	17	15%
6	19	23%	6	23	20%
7	10	12%	7	20	17%
8	3	4%	8	11	9%
9	1	1%	9	9	8%
11	1	1%	10	4	3%
14	1	1%	總計	117	100%
總計	81	100%			

Carl E. Wieman 所出版的論文中，多為學術合作論文，且獲獎後的個人著作與合作論文均有減少的情形，在作者序方面，獲獎後第一作者與第二作者的文獻數分別增加至 10 篇與 17 篇，平均作者數為 3.5 位（詳表 4-3-9）。文獻作者數比例如表 4-3-10 所示，獲獎前後三位作者數的文獻篇數皆為最多，皆為 21 篇，分別佔 20% 以及 30%，而獲獎前作者數 1 至 6 位的篇數比例均超過 10%；獲獎後作者數兩位的文獻篇數比例也有 28%，且作者數一位與四位的比例均超過 10%，獲獎前後作者數最多均為 9 人。

表 4-3-9 Carl E. Wieman 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	10	84	8	13	3.67
獲獎後	8	63	10	17	3.32
總計	18	147	18	30	3.5

表 4-3-10 Carl E. Wieman 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	10	11%	1	8	11%
2	17	18%	2	20	28%
3	21	22%	3	21	30%
4	14	15%	4	9	13%
5	18	19%	5	1	1%
6	9	10%	6	4	6%
7	3	3%	7	5	7%
8	1	1%	8	2	3%
9	1	1%	9	1	1%
總計	94	100%	總計	71	100%

Masatoshi Koshiba 所出版的論文中，大部分為學術合作論文，且獲獎後的個人著作與合作論文均有減少的情形，獲獎後僅作為第二作者發表兩篇論文，從平均作者數來看，獲獎後多達 119 位（詳表 4-3-11）。文獻作者數比例如表 4-3-12 所示，獲獎前超過百位作者數的文獻篇數共有 13 篇，其中三篇更超過 200 位以上，作者數最多達 279 位；獲獎後作者數超過百位的文獻篇數多達 92% (59 篇)，作者數最多為 180 人。

表 4-3-11 Masatoshi Koshiba 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	13	133	16	5	55.95
獲獎後	3	61	0	2	119.11
總計	16	194	16	7	87.53

表 4-3-12 Masatoshi Koshiba 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	13	9%	1	3	5%
2	11	8%	2	1	2%
3	10	7%	3	1	2%
4	6	4%	105	1	2%
5	1	1%	106	1	2%
6	1	1%	107	2	3%
7	1	1%	110	1	2%
8	2	1%	111	3	5%
10	2	1%	112	3	5%
11	1	1%	114	2	3%
12	2	1%	115	1	2%
13	3	2%	117	1	2%
23	1	1%	119	2	3%
24	2	1%	120	3	5%
26	1	1%	122	1	2%
27	1	1%	123	2	3%
31	1	1%	124	1	2%
33	1	1%	125	1	2%
34	4	3%	127	4	6%
35	2	1%	128	1	2%
36	2	1%	129	4	6%
38	4	3%	130	3	5%
39	1	1%	131	1	2%
41	2	1%	132	1	2%
42	2	1%	133	2	3%
46	1	1%	134	1	2%
50	2	1%	135	1	2%
51	1	1%	137	4	6%
53	1	1%	138	2	3%
55	1	1%	139	1	2%
60	1	1%	140	1	2%
62	3	2%	143	1	2%
64	3	2%	145	1	2%
65	1	1%	155	1	2%
66	5	3%	161	1	2%

表 4-3-12 Masatoshi Koshiba 論文作者數與文獻篇數（續）

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
67	5	3%	163	1	2%
68	6	4%	169	1	2%
69	4	3%	177	1	2%
78	3	2%	180	1	2%
80	1	1%	總計	64	100%
82	5	3%			
112	1	1%			
117	1	1%			
118	4	3%			
120	1	1%			
121	2	1%			
122	5	3%			
124	2	1%			
126	1	1%			
128	1	1%			
129	1	1%			
276	2	1%			
278	4	3%			
279	1	1%			
總計	146	100%			

Riccardo Giacconi 所出版的論文中，大部分為學術合作論文，且獲獎後的個人著作與合作論文均有減少的情形，獲獎後均未作為第一作者、第二作者發表論文，獲獎後僅出版 18 篇論文，但平均作者數為 10.22 位（詳表 4-3-13）。文獻作者數比例如表 4-3-14 所示，獲獎前作者數五位的文獻篇數最多，共計 25 篇論文（佔 16%），個人著作以及作者數四位、六位與七位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 31 人；獲獎後作者數 13 位與 18 位的篇數比例超過 10%，作者數最多有 20 人。



表 4-3-13 Riccardo Giacconi 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	21	133	25	19	6.24
獲獎後	6	12	0	0	10.22
總計	27	145	25	19	8.23

表 4-3-14 Riccardo Giacconi 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	21	14%	1	6	33%
2	6	4%	5	1	6%
3	10	6%	11	1	6%
4	16	10%	13	3	17%
5	25	16%	15	1	6%
6	20	13%	16	1	6%
7	15	10%	17	1	6%
8	7	5%	18	2	11%
9	8	5%	19	1	6%
10	8	5%	20	1	6%
11	3	2%	總計	18	100%
12	2	1%			
13	2	1%			
14	2	1%			
15	2	1%			
16	2	1%			
17	1	1%			
18	2	1%			
19	1	1%			
31	1	1%			
總計	154	100%			

Alexei A. Abrikosov 所出版的論文中，以個人著作發表的論文較多，共計 122 篇（佔 62.6%），其中獲獎前多達 113 篇，且獲獎後的個人著作與合作論文均有減少的情形，在學術合作的論文中，以第一作者發表篇數共計 65 篇，大多集中在獲獎前發表，每篇文章平均作者數為 2.43 位（詳表 4-3-15）。文獻作者數比例

如表 4-3-16 所示，除了在獲獎前僅一篇作者數最多為 179 位，其餘作者數均十位以內，其中個人著作篇數比例多達 63%，作者數兩位的篇數比例為 29%；獲獎後除了個人著作篇數達 60%以外，作者數三位與七位的篇數比例均超過 10%，作者數最多為 7 位。

表 4-3-15 Alexei A. Abrikosov 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	113	67	60	3	2.53
獲獎後	9	6	5	0	2.33
總計	122	73	65	3	

表 4-3-16 Alexei A. Abrikosov 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	113	63%	1	9	60%
2	52	29%	2	1	7%
3	7	4%	3	2	13%
4	3	2%	4	1	7%
5	1	1%	7	2	13%
6	1	1%	總計	15	100%
7	1	1%			
8	1	1%			
179	1	1%			
總計	180	100%			

Anthony J. Leggett 所出版的論文中，以個人著作發表的論文較多，共計 69 篇（佔 54.5%），其中獲獎前多達 69 篇，且獲獎後的個人著作與合作論文均有減少的情形，在學術合作的論文中，以第二作者發表文章篇數最多為共計 35 篇，大多集中在獲獎前發表，每篇文章平均作者數為 1.93 位（詳表 4-3-17）。文獻作者數比例如表 4-3-18 所示，獲獎前合著論文中以兩人合著的論文最多共計 40 篇，（佔 32%），作者數最多有 6 人；獲獎後僅一篇超過十位作者合著，作者數最多為 11 人。

表 4-3-17 Anthony J. Leggett 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	69	55	16	26	1.69
獲獎後	15	15	2	9	2.17
總計	84	70	18	35	1.93

表 4-3-18 Anthony J. Leggett 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	69	56%	1	15	50%
2	40	32%	2	10	33%
3	6	5%	3	2	7%
4	4	3%	4	1	3%
5	4	3%	9	1	3%
6	1	1%	11	1	3%
總計	124	100%	總計	30	100%

David J. Gross 所出版的論文中，以個人著作發表的論文有 33 篇(佔 13.3%)，大部分為學術合著論文(佔 86.7%)，其中作為第一作者的文章共計 110 篇(佔 43.3%)，多在獲獎前發表有 104 篇(詳表 4-3-19)。文獻作者數比例如表 4-3-20 所示，獲獎前作者數兩位的文獻篇數最多，共計 88 篇(佔 38%)，個人著作與作者數三位、四位的篇數比例均超過 10%，作者數最多 26 人；獲獎後以作者數五位的篇數最多，共計 13 篇(佔 21%)，作者數四位的篇數比例超過 10%，作者數最多為 18 人。

表 4-3-19 David J. Gross 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	33	197	104	42	3.25
獲獎後	6	57	6	5	6.05
總計	39	254	110	47	4.65

表 4-3-20 David J. Gross 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	33	14%	1	6	10%
2	88	38%	2	5	8%
3	40	17%	3	3	5%
4	22	10%	4	9	14%
5	17	7%	5	13	21%
6	9	4%	6	5	8%
7	5	2%	7	5	8%
8	9	4%	8	1	2%
9	4	2%	9	4	6%
10	1	0%	10	1	2%
13	1	0%	11	4	6%
26	1	0%	12	4	6%
總計	230	100%	13	2	3%
			18	1	2%
			總計	63	100%

Frank Wilczek 所出版的論文中，以個人著作發表的論文共計 157 篇（佔 42.8%），學術合著論文共計 210 篇（佔 57.2%），其中作為第一作者的文章僅獲獎前有 16 篇，作為第二作者的文章多達 110 篇，多在獲獎前發表，平均作者數 2.13 位（詳表 4-3-21）。文獻作者數比例如表 4-3-22 所示，獲獎前個人著作與作者數兩位的文獻篇是至少一百篇，而作者數最多僅 5 人；獲獎後作者數最多為 33 人，其餘作者數不超過十位。

表 4-3-21 Frank Wilczek 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	107	179	16	96	2.02
獲獎後	50	31	0	14	2.23
總計	157	210	16	110	2.13

表 4-3-22 Frank Wilczek 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	107	37%	1	50	62%
2	100	35%	2	12	15%
3	51	18%	3	8	10%
4	22	8%	4	6	7%
5	6	2%	5	1	1%
總計	286	100%	6	1	1%
			7	1	1%
			8	1	1%
			33	1	1%
			總計	81	100%

Roy J. Glauber 所出版的論文中，大多為學術合作論文，其中作為第二作者的文章較多，共計 32 篇，獲獎後的平均作者數為增加的情形（詳表 4-3-23）。文獻作者數比例如表 4-3-24 所示，獲獎前兩位作者數的文獻篇數最多佔 50%，而個人著作論文也有 25%，作者數最多為 9 人；獲獎後個人著作以及作者數兩位、三位篇數比李均超過 20%，作者數最多為 6 人。

表 4-3-23 Roy J. Glauber 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	20	60	18	27	2.35
獲獎後	4	10	1	5	2.79
總計	24	70	19	32	2.57

表 4-3-24 Roy J. Glauber 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	20	25%	1	4	29%
2	40	50%	2	3	21%
3	7	9%	3	3	21%
4	4	5%	4	1	7%
5	6	8%	5	2	14%
6	2	3%	6	1	7%

表 4-3-24 Roy J. Glauber 論文作者數與文獻篇數 (續)

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
9	1	1%	總計	14	100%
總計	80	100%			

Theodor W. Hänsch 所出版的論文中，大多為學術合作論文，個人著作僅 17 篇 (佔 3.5%)，合著論文中，作為第一作者的文章有 26 篇，獲獎後僅一篇，獲獎後平均作者數為 10.63 位 (詳表 4-3-23)。文獻作者數比例如表 4-3-26 所示，獲獎前作者數三位的文獻篇數最多共計 81 篇 (佔 24%)，作者數四位的也佔了 22%，作者數最多為 30 位；獲獎後作者數五位與六位的篇數比例超過 10%，其中作者數六位的達到 20%，作者數最多 44 人。

表 4-3-25 Theodor W. Hänsch 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	13	326	25	43	5.2
獲獎後	4	148	1	5	10.63
總計	17	474	26	48	7.92

表 4-3-26 Theodor W. Hänsch 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	13	4%	1	4	3%
2	32	9%	2	2	1%
3	81	24%	3	3	2%
4	76	22%	4	13	9%
5	50	15%	5	18	12%
6	27	8%	6	31	20%
7	12	4%	7	8	5%
8	9	3%	8	9	6%
9	6	2%	9	7	5%
10	5	1%	10	10	7%
11	5	1%	11	6	4%
12	2	1%	12	4	3%

表 4-3-26 Theodor W. Hänsch 論文作者數與文獻篇數 (續)

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
13	2	1%	13	4	3%
14	3	1%	14	6	4%
15	6	2%	15	2	1%
16	1	0%	17	4	3%
17	1	0%	18	1	1%
18	1	0%	19	1	1%
20	1	0%	20	1	1%
24	1	0%	21	1	1%
25	2	1%	24	1	1%
28	2	1%	25	1	1%
30	1	0%	27	1	1%
總計	339	100%	28	2	1%
			30	1	1%
			32	3	2%
			33	1	1%
			35	3	2%
			36	1	1%
			38	1	1%
			39	1	1%
			44	1	1%
			總計	152	100%

John C. Mather 所出版的論文中，大多為學術合作論文，個人著作有 22 篇 (佔 19%)，合著論文中，作為第一作者的文章有 11 篇，獲獎後僅兩篇，獲獎後平均作者數為 9.14 位 (詳表 4-3-27)。文獻作者數比例如表 4-3-28 所示，獲獎前合著論文中作者數三位的文獻篇數最多共計 18 篇 (佔 19%)，而作者數兩位與四位的篇數比例也均超過 10%，作者數最多有 28 人；獲獎後以作者數四位的篇數最多，共計 6 篇 (佔 29%)，而個人著作、作者數兩位與四位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 56 人。

表 4-3-27 John C. Mather 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	18	77	9	24	7.25
獲獎後	4	17	2	2	9.14
總計	22	94	11	26	8.2

表 4-3-28 John C. Mather 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	18	19%	1	4	19%
2	12	13%	2	3	14%
3	18	19%	3	1	5%
4	10	11%	4	6	29%
5	7	7%	6	3	14%
6	2	2%	10	1	5%
7	2	2%	33	1	5%
9	1	1%	38	1	5%
10	1	1%	56	1	5%
11	1	1%	總計	21	100%
12	2	2%			
13	2	2%			
14	1	1%			
18	5	5%			
19	1	1%			
20	2	2%			
21	2	2%			
22	1	1%			
23	2	2%			
27	1	1%			
28	4	4%			
總計	95	100%			

George F. Smoot 所出版的論文中，大多為學術合作論文，個人著作僅 11 篇（佔 5.6%），合著論文中，作為第一作者的文章有 19 篇，獲獎後僅一篇，獲獎後平均作者多達 98.81 位（詳表 4-3-29）。文獻作者數比例如表 4-3-30 所示，獲獎前僅作者數兩位與三位的篇數較多，各有 16 篇（分別佔 9%），超過百位作者



的篇數共有五篇，其中作者數最多達 168 位；獲獎後作者數超過百位的文獻篇數共計 38 篇（佔 44.7%），其中更有 500 位作者同著作一篇。

表 4-3-29 George F. Smoot 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	11	173	18	33	13.70
獲獎後	4	81	1	7	98.81
總計	15	254	19	40	56.25

表 4-3-30 George F. Smoot 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	11	6%	1	4	5%
2	16	9%	2	8	9%
3	16	9%	3	6	7%
4	12	7%	4	7	8%
5	15	8%	5	1	1%
6	9	5%	6	2	2%
7	15	8%	7	4	5%
8	10	5%	8	3	4%
9	9	5%	11	1	1%
10	9	5%	12	1	1%
11	2	1%	14	1	1%
12	5	3%	20	1	1%
13	7	4%	23	2	2%
14	9	5%	26	1	1%
15	3	2%	28	1	1%
17	1	1%	30	2	2%
18	5	3%	33	1	1%
19	2	1%	41	1	1%
20	4	2%	113	1	1%
21	3	2%	143	1	1%
22	2	1%	149	1	1%
23	2	1%	161	1	1%
27	1	1%	184	1	1%
28	4	2%	188	1	1%

表 4-3-30 George F. Smoot 論文作者數與文獻篇數（續）

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
29	1	1%	190	1	1%
30	2	1%	191	1	1%
42	1	1%	192	1	1%
78	1	1%	193	1	1%
81	1	1%	194	1	1%
97	1	1%	199	2	2%
101	1	1%	200	1	1%
104	1	1%	201	1	1%
119	1	1%	203	3	4%
156	1	1%	204	3	4%
168	1	1%	205	1	1%
總計	184	100%	207	2	2%
			208	1	1%
			209	2	2%
			210	1	1%
			215	1	1%
			217	2	2%
			230	1	1%
			231	2	2%
			237	1	1%
			248	1	1%
			274	1	1%
			500	1	1%
			總計	85	100%

Albert Fert 所出版的論文中，個人著作僅十篇（佔 3.26%），大多為學術合作論文，其中作為第一作者文章有 30 篇，獲獎後僅 3 篇，平均作者數為 7.6 位（詳表 4-3-31）。文獻作者數比例如表 4-3-32 所示，獲獎前作者數八位的文獻篇數最多共計 32 篇（佔 14%），且作者數兩位、三位、五位、六位與七位的篇數比例也均超過 10%，作者數最多有 17 位；獲獎後以作者數十位的篇數 10 篇最多，共計 10 篇（佔 12%），作者數七位的篇數比例也有超過 10%，作者數最多有 19 人。

表 4-3-31 Albert Fert 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	5	220	27	44	5.99
獲獎後	5	76	3	2	9.21
總計	10	296	30	46	7.6

表 4-3-32 Albert Fert 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	5	2%	1	5	6%
2	30	13%	2	2	2%
3	31	14%	3	4	5%
4	16	7%	4	3	4%
5	22	10%	5	4	5%
6	24	11%	6	4	5%
7	24	11%	7	8	10%
8	32	14%	8	6	7%
9	12	5%	9	5	6%
10	11	5%	10	10	12%
11	7	3%	11	4	5%
12	4	2%	12	5	6%
13	1	0%	13	4	5%
14	1	0%	14	6	7%
15	4	2%	15	4	5%
17	1	0%	16	3	4%
總計	225	100%	17	2	2%
			19	2	2%
			總計	81	100%

Peter Grünberg 所出版的論文中，個人著作 15 篇（佔 8.33%），大多為學術合作論文，獲獎後均為減少的情形，其中未有作為第一作者的文章，第二作者文章僅兩篇，平均作者數為 7.6 位（詳表 4-3-33）。文獻作者數比例如表 4-3-34 所示，獲獎前作者數五位的文獻篇數最多共計 30 篇（佔 19%），作者數三位、四位與六位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 12 位；獲獎後作者數四位、八位與九位的篇數比例均為 17%，作者數最多為 14 人。

表 4-3-33 Peter Grünberg 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	14	148	21	24	4.68
獲獎後	1	17	0	2	6.78
總計	15	165	21	26	5.73

表 4-3-34 Peter Grünberg 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	14	9%	1	1	6%
2	10	6%	2	1	6%
3	28	17%	4	3	17%
4	25	15%	5	2	11%
5	30	19%	6	1	6%
6	26	16%	7	2	11%
7	13	8%	8	3	17%
8	9	6%	9	3	17%
9	4	2%	12	1	6%
11	1	1%	14	1	6%
12	2	1%	總計	18	100%
總計	162	100%			

Yoichiro Nambu 所出版的論文中，大多為學術合作論文共計 50 篇，但獲獎僅有四篇個人著作，獲獎後均未發表作為第一作者以及第二作者的文章（詳表 4-3-35）。文獻作者數比例如表 4-3-36 所示，獲獎前作者數三位的文獻篇數最多共計 28 篇（佔 40%），個人著作的篇數比例也有 29%，合著論文中作者數兩位與四位的比例均超過 10%，作者數最多為 8 人。

表 4-3-35 Yoichiro Nambu 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	20	50	24	24	2.61
獲獎後	4	0	0	0	1
總計	24	50	24	24	1.8

表 4-3-36 Yoichiro Nambu 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	20	29%	1	4	100%
2	9	13%	總計	4	100%
3	28	40%			
4	9	13%			
5	1	1%			
6	2	3%			
8	1	1%			
總計	70	100%			

Makoto Kobayashi 所出版的論文中，個人著作僅 13 篇（佔 9.6%），大多為學術合作論文共計 122 篇，其中作為第一作者的文章有 20 篇（詳表 4-3-37）。文獻作者數比例如表 4-3-38 所示，獲獎前作者數超過五十位的文獻篇數多達 39 篇（佔 41.4%），而作者數兩位的篇數最多共計 10 篇（佔 11%）；獲獎後則以作者數九位的篇數最多，共計六篇（佔 15%），作者數超過 50 位的篇數有十篇，其中作者數最多達 95 人。

表 4-3-37 Makoto Kobayashi 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	8	86	12	8	32.05
獲獎後	5	36	8	10	21.93
總計	13	122	20	18	26.99

表 4-3-38 Makoto Kobayashi 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	8	9%	1	5	12%
2	10	11%	2	1	2%
3	6	6%	3	2	5%
4	5	5%	4	2	5%
5	2	2%	6	1	2%
8	1	1%	7	2	5%

表 4-3-38 Makoto Kobayashi 論文作者數與文獻篇數（續）

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
9	2	2%	8	3	7%
10	1	1%	9	6	15%
12	2	2%	10	3	7%
13	6	6%	11	3	7%
14	2	2%	15	1	2%
15	1	1%	16	1	2%
20	3	3%	17	1	2%
21	1	1%	51	1	2%
30	2	2%	60	2	5%
35	2	2%	62	1	2%
36	1	1%	64	3	7%
41	1	1%	69	1	2%
53	1	1%	80	1	2%
54	1	1%	95	1	2%
55	1	1%	總計	41	100%
58	1	1%			
59	1	1%			
60	2	2%			
61	6	6%			
62	2	2%			
63	1	1%			
64	8	9%			
65	4	4%			
66	1	1%			
68	1	1%			
69	2	2%			
70	1	1%			
71	2	2%			
80	1	1%			
89	1	1%			
91	1	1%			
總計	94	100%			

Toshihide Maskawa 所出版的論文中，個人著作僅五篇（佔 12.2%），其中獲

獎後增加至四篇，學術合作論文中，作為第一作者的文章有七篇，獲獎後未有作為第一作者的文章（詳表 4-3-39）。文獻作者數比例如表 4-3-40 所示，獲獎前以兩人共同合作論文最多，共計 12 篇（佔 43%），作者數最多 5 位；獲獎後作者數超過十位的文獻篇數共計五篇（共佔 39%），作者數最多為 12 人，而個人著作以及作者數九位的篇數比例均超過 20%。

表 4-3-39 Toshihide Maskawa 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	1	27	7	10	2.86
獲獎後	4	9	0	1	7.08
總計	5	36	7	11	4.97

表 4-3-40 Toshihide Maskawa 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	1	4%	1	4	31%
2	12	43%	4	1	8%
3	7	25%	9	3	23%
4	6	21%	10	1	8%
5	2	7%	11	1	8%
總計	28	100%	12	3	23%
			總計	13	100%

Andre Geim 所出版的論文中，個人著作僅 15 篇（佔 5.15%），大多為學術合作論文，獲獎後均為減少的情形，而獲獎前後均有至少百篇合著論文，其中作為第一作者的文章在獲獎後僅一篇（詳表 4-3-41）。文獻作者數比例如表 4-3-42 所示，獲獎前作者數七位的文獻篇數最多，共計 35 篇（佔 19%），作者數 4 位至 8 位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 19 人；獲獎後作者 9 位與 11 位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 22 人。

表 4-3-41 Andre Geim 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	9	176	34	45	6.13
獲獎後	6	100	1	2	10.28
總計	15	276	35	47	8.21

表 4-3-42 Andre Geim 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	9	5%	1	6	6%
2	10	5%	2	1	1%
3	20	11%	3	1	1%
4	20	11%	4	4	4%
5	16	9%	5	7	7%
6	21	11%	6	5	5%
7	35	19%	7	5	5%
8	22	12%	8	9	8%
9	12	6%	9	11	10%
10	4	2%	10	7	7%
11	11	6%	11	12	11%
12	2	1%	12	6	6%
13	2	1%	13	5	5%
19	1	1%	14	1	1%
總計	185	100%	15	10	9%
			16	7	7%
			18	3	3%
			19	2	2%
			21	3	3%
			22	1	1%
			總計	106	100%

Konstantin Novoselov 所出版的論文中，個人著作僅有五篇（佔 2%），獲獎後增加至四篇，大部分為學術合作論文，獲獎後多達 154 篇，其中作為第一作者的文章有 17 篇（詳表 4-3-43）。文獻作者數比例如表 4-3-44 所示，獲獎前作者數七位的文獻篇數最多，共計 16 篇（佔 17%），作者數 5 位至 10 位的篇數比例均



超過 10%，作者數最多有 19 人；獲獎後為作者數 11 位的文獻篇數最多，有 21 篇（佔 13%），作者數六位的篇數比裡也有 11%，作者數最多為 22 人。

表 4-3-43 Konstantin Novoselov 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	1	92	14	16	7.10
獲獎後	4	154	3	7	9.78
總計	5	246	17	23	8.44

表 4-3-44 Konstantin Novoselov 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	1	1%	1	4	3%
2	2	2%	2	5	3%
3	5	5%	3	4	3%
4	7	8%	4	9	6%
5	9	10%	5	5	3%
6	15	16%	6	17	11%
7	16	17%	7	13	8%
8	14	15%	8	10	6%
9	11	12%	9	12	8%
10	3	3%	10	9	6%
11	5	5%	11	21	13%
12	2	2%	12	12	8%
13	2	2%	13	4	3%
19	1	1%	14	4	3%
總計	93	100%	15	10	6%
			16	6	4%
			18	4	3%
			19	3	2%
			21	3	2%
			22	3	2%
			總計	158	100%

Saul Perlmutter 所出版的論文中，個人著作僅有五篇（佔 2%），獲獎後僅一篇，大部分為學術合作論文，獲獎前的合著論文篇數多達 112 篇，而獲獎後並未

有作為第一作者的文章出版（詳表 4-3-45）。文獻作者數比例如表 4-3-46 所示，獲獎前作者數介於 20 至 30 位的篇數比例較多，共計 41 篇（佔 35%），作者數最多達 97 位；獲獎後大部分作者數的文獻篇數僅一篇，而作者數 25 位與 33 位的篇數比例均為 10%，作者數最多為 96 位。

表 4-3-45 Saul Perlmutter 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	4	112	7	6	22.66
獲獎後	1	40	0	2	30.05
總計	5	152	7	8	26.36

表 4-3-46 Saul Perlmutter 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	4	3%	1	1	2%
2	3	3%	2	2	5%
3	5	4%	7	1	2%
4	4	3%	8	1	2%
5	2	2%	9	1	2%
6	5	4%	12	1	2%
7	3	3%	15	2	5%
9	2	2%	17	1	2%
10	1	1%	18	1	2%
11	2	2%	19	1	2%
12	1	1%	22	4	10%
14	1	1%	26	1	2%
15	4	3%	28	1	2%
16	4	3%	32	1	2%
17	2	2%	33	1	2%
18	4	3%	34	1	2%
19	2	2%	35	4	10%
20	1	1%	36	3	7%
21	2	2%	37	1	2%
22	4	3%	38	2	5%
23	3	3%	39	1	2%

表 4-3-46 Saul Perlmutter 論文作者數與文獻篇數 (續)

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
24	4	3%	42	2	5%
25	8	7%	43	2	5%
26	5	4%	44	1	2%
27	3	3%	45	1	2%
28	3	3%	46	1	2%
29	3	3%	65	1	2%
30	5	4%	96	1	2%
31	3	3%	總計	41	100%
32	2	2%			
33	1	1%			
34	1	1%			
35	2	2%			
36	4	3%			
39	1	1%			
42	2	2%			
44	1	1%			
45	1	1%			
47	2	2%			
48	1	1%			
58	2	2%			
60	1	1%			
70	1	1%			
97	1	1%			
總計	116	100%			

Brian P. Schmidt 所出版的論文中，個人著作僅有八篇（佔 4.08%），大部分為學術合作論文，獲獎前多達 123 篇，而獲獎後未以第一作者出版研究（詳表 4-3-47）。文獻作者數比例如表 4-3-48 所示，獲獎前作者數三位與七位的篇數最多，各 7 篇（各佔 5%），作者數介於 20 至 30 位的篇數最多，共計 43 篇（佔 33%）作者數最多有 67 人；獲獎後作者數介於 20 至 30 歲的篇數最多，共計 21 篇（31%），且各有一篇合著人數多達 1544 位以及 906 位，使得獲獎後的每篇平均作者數多達 62.9 位。

表 4-3-47 Brian P. Schmidt 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	6	123	10	9	19.63
獲獎後	2	65	0	3	62.90
總計	8	188	10	12	41.27

表 4-3-48 Brian P. Schmidt 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	6	5%	1	2	3%
2	2	2%	2	1	1%
3	7	5%	4	2	3%
4	4	3%	5	3	4%
5	3	2%	6	3	4%
6	7	5%	7	3	4%
7	3	2%	8	1	1%
8	4	3%	11	1	1%
9	4	3%	12	2	3%
10	1	1%	14	1	1%
11	2	2%	15	1	1%
12	3	2%	16	2	3%
13	2	2%	17	1	1%
14	4	3%	18	2	3%
15	1	1%	22	2	3%
16	2	2%	23	3	4%
17	1	1%	24	4	6%
18	3	2%	25	2	3%
19	2	2%	26	2	3%
20	4	3%	27	2	3%
21	5	4%	28	4	6%
22	4	3%	29	2	3%
23	5	4%	31	1	1%
24	2	2%	34	2	3%
25	5	4%	35	2	3%
26	5	4%	37	3	4%
27	5	4%	39	1	1%
28	3	2%	40	2	3%

表 4-3-48 Brian P. Schmidt 論文作者數與文獻篇數（續）

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
29	4	3%	41	2	3%
30	1	1%	42	1	1%
31	3	2%	58	1	1%
32	6	5%	96	1	1%
34	1	1%	102	2	3%
36	4	3%	125	1	1%
37	2	2%	1544	1	1%
39	1	1%	906	1	1%
42	2	2%	總計	67	100%
43	1	1%			
44	1	1%			
50	2	2%			
63	1	1%			
67	1	1%			
總計	129	100%			

Adam G. Riess 所出版的論文中，大部分為學術合作論文，獲獎前多達 112 篇個人著作僅三篇（佔 1.6%），在獲獎後以第二作者出版的文章多於作為第一作者的文章（詳表 4-3-49）。文獻作者數比例如表 4-3-50 所示，獲獎前以作者數為三位的篇數最多共計 11 篇（佔 10%），而作者數超過百位的合著論文共計 5 篇，其中一篇多達 204 位；獲獎後作者數十位以內的篇數總計最多，共計 21 篇（佔 29%），作者數最多有 96 人共同合作。

表 4-3-49 Adam G. Riess 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	2	112	23	13	23.51
獲獎後	1	72	6	10	24.40
總計	3	184	29	23	24

表 4-3-50 Adam G. Riess 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	2	2%	1	1	1%
2	9	8%	2	3	4%
3	11	10%	3	3	4%
4	3	3%	4	2	3%
5	4	4%	5	1	1%
6	6	5%	6	3	4%
7	4	4%	7	2	3%
8	4	4%	8	4	5%
9	3	3%	9	2	3%
10	1	1%	11	2	3%
11	4	4%	12	3	4%
13	4	4%	13	2	3%
14	1	1%	14	1	1%
15	1	1%	15	1	1%
16	3	3%	19	3	4%
18	2	2%	21	1	1%
19	2	2%	22	1	1%
20	1	1%	23	1	1%
21	5	4%	25	1	1%
22	1	1%	26	1	1%
24	2	2%	27	3	4%
25	1	1%	28	3	4%
26	1	1%	30	2	3%
27	2	2%	31	2	3%
28	3	3%	32	1	1%
29	1	1%	34	3	4%
30	1	1%	35	3	4%
31	2	2%	36	1	1%
32	6	5%	37	3	4%
33	2	2%	38	1	1%
35	1	1%	41	2	3%
36	3	3%	44	1	1%
37	2	2%	45	3	4%
39	1	1%	46	1	1%
40	1	1%	48	1	1%

表 4-3-50 Adam G. Riess 論文作者數與文獻篇數 (續)

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
41	1	1%	49	2	3%
42	2	2%	60	1	1%
46	2	2%	63	1	1%
50	1	1%	96	1	1%
53	1	1%	總計	73	100%
57	1	1%			
80	1	1%			
101	1	1%			
107	1	1%			
124	1	1%			
163	1	1%			
204	1	1%			
總計	114	100%			

Serge Haroche 所出版的論文中，個人著作共計 25 篇 (佔 12.7%)，學術合作論文共計 172 篇，其中獲獎前多達 161 篇，在作者序方面，第一作者的文章有 27 篇，多發表於獲獎前，獲獎後僅一篇；獲獎後則未有作為第二作者的文章出版 (詳表 4-3-51)。文獻作者數比例如表 4-3-52 所示，獲獎前作者四位的文獻篇數最多，共計 30 篇 (佔 16%)，作者數 1 至 6 位與 8 位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 39 人；獲獎後個人著作與作者數八位的篇數最多，各為四篇 (各佔 27%)，作者數最多有 12 人。

表 4-3-51 Serge Haroche 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	21	161	26	20	4.91
獲獎後	4	11	1	0	6.47
總計	25	172	27	20	5.69

表 4-3-52 Serge Haroche 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	21	12%	1	4	27%
2	19	10%	3	1	7%
3	25	14%	7	1	7%
4	30	16%	8	4	27%
5	19	10%	9	2	13%
6	18	10%	10	1	7%
7	17	9%	11	1	7%
8	20	11%	12	1	7%
9	7	4%	總計	15	100%
10	3	2%			
12	1	1%			
13	1	1%			
39	1	1%			
總計	182	100%			

David J. Wineland 所出版的論文中，個人著作共計 12 篇（佔 4.87%），多數為學術合作論文共計 234 篇（佔 95%），其中獲獎前多達 212 篇，而獲獎後未有作為第一作者的文章，第二作者僅一篇（詳表 4-3-53）。文獻作者數比例如表 4-3-54 所示，獲獎前作者數四位的文獻篇數最多，共計 35 篇（佔 16%），作者數兩位至六位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 19 位；獲獎後作者數六位的文獻篇數最多，共計六篇（佔 23%），而個人著作與作者數七位的篇數比例均有超過 10%，作者數最多有 17 人。

表 4-3-53 David J. Wineland 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	8	212	44	25	5.91
獲獎後	4	22	0	1	6.31
總計	12	234	44	26	6.11



表 4-3-54 David J. Wineland 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	8	4%	1	4	15%
2	25	11%	2	1	4%
3	31	14%	3	1	4%
4	35	16%	4	1	4%
5	25	11%	5	2	8%
6	24	11%	6	6	23%
7	14	6%	7	4	15%
8	11	5%	8	2	8%
9	8	4%	9	1	4%
10	8	4%	11	2	8%
11	11	5%	13	1	4%
12	6	3%	17	1	4%
13	4	2%	總計	26	100%
14	3	1%			
16	5	2%			
17	1	0%			
19	1	0%			
總計	220	100%			

Hiroshi Amano 所出版的論文中，個人著作共計七篇（佔 1.33%），大部分為學術合作論文，共計 518 篇（98.6%），其中獲獎前多達 467 篇，而獲獎後作為第一作者的文章僅一篇，未有作為第二作者的文章（詳表 4-3-55）。文獻作者數比例如表 4-3-56 所示，獲獎前作者數六位的文獻篇數最多，共計 80 篇（佔 17%），作者數五位至八位的篇數比例均超過 10%，而作者數最多有 39 人；獲獎後則以八位作者的文獻篇數較多，共計 12 篇（佔 21%），作者數四位、七位、九位與十位的篇數比例均超過 10%，而作者數最多有 65 人。

表 4-3-55 Hiroshi Amano 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	2	467	24	39	7.33
獲獎後	5	51	1	0	8.04
總計	7	518	25	39	7.68

表 4-3-56 Hiroshi Amano 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	2	0%	1	5	9%
2	13	3%	3	2	4%
3	19	4%	4	7	13%
4	44	9%	5	4	7%
5	52	11%	6	2	4%
6	80	17%	7	6	11%
7	66	14%	8	12	21%
8	54	12%	9	8	14%
9	43	9%	10	6	11%
10	39	8%	11	1	2%
11	15	3%	13	1	2%
12	15	3%	20	1	2%
13	7	1%	65	1	2%
14	7	1%	總計	56	100%
15	5	1%			
16	2	0%			
17	2	0%			
18	3	1%			
39	1	0%			
總計	469	100%			

Isamu Akasaki 所出版的論文中，個人著作共計 14 篇（佔 2.69%），學術合作論文共計 506 篇（佔 97.3%），其中獲獎前多達 479 篇，而獲獎後均未有作為第一作者以及第二作者的文章（詳表 4-3-57）。文獻作者數比例如表 4-3-58 所示，獲獎前作者數六位的文獻篇數最多，共計 69 篇（佔 14%），作者數 4 位至 8 位的篇數比例均超過 10%，而作者數最多有 18 人；獲獎後作者數八位的篇數最多，

共計八篇（佔 25%），而個人著作與作者數七位至十位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 11 人。

表 4-3-57 Isamu Akasaki 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	9	479	22	14	6.95
獲獎後	5	27	0	0	7.03
總計	14	506	22	14	6.99

表 4-3-58 Isamu Akasaki 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	9	2%	1	5	16%
2	21	4%	5	2	6%
3	18	4%	6	1	3%
4	66	14%	7	6	19%
5	50	10%	8	8	25%
6	69	14%	9	4	13%
7	67	14%	10	4	13%
8	56	11%	11	2	6%
9	44	9%	總計	32	100%
10	35	7%			
11	14	3%			
12	13	3%			
13	6	1%			
14	7	1%			
15	6	1%			
16	2	0%			
17	2	0%			
18	3	1%			
總計	488	100%			

Shuji Nakamura 所出版的論文中，個人著作共計 9 篇（佔 2.11%），學術合作論文共計 416 篇，其中獲獎前多達 324 篇，而獲獎後作為第一作者文章有三篇；作為第二作者的文章有四篇（詳表 4-3-59）。文獻作者數比例如表 4-3-60 所示，

獲獎前作者數七位與八位的文獻篇數最多，皆為 55 篇（各佔 17%），作者數 6 位至 10 位的篇數比例均超過 10%，作者數最多為 24 位；獲獎後超過十位合著人數的文獻僅十篇，作者數 5 位至 8 位的篇數比例均超過 10%，其中七位作者的篇數最多，共計 22 篇（佔 22%），作者數最多為 14 位。

表 4-3-59 Shuji Nakamura 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	2	324	7	12	7.82
獲獎後	7	92	3	4	6.86
總計	9	416	10	16	7.34

表 4-3-60 Shuji Nakamura 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	2	1%	1	7	7%
2	5	2%	2	1	1%
3	6	2%	3	3	3%
4	24	7%	4	4	4%
5	22	7%	5	13	13%
6	48	15%	6	11	11%
7	55	17%	7	22	22%
8	55	17%	8	17	17%
9	34	10%	9	6	6%
10	31	10%	10	5	5%
11	17	5%	11	4	4%
12	7	2%	12	4	4%
13	5	2%	14	2	2%
14	5	2%	總計	99	100%
15	2	1%			
16	2	1%			
17	1	0%			
18	3	1%			
22	1	0%			
24	1	0%			
總計	326	100%			

Takaaki Kajita 所出版的論文中，個人著作共計 24 篇（佔 11.26%），大多為學術合作論文共計 189 篇，其中獲獎前有 165 篇，而獲獎後作為第一作者文章僅一篇；未有作為第二作者的文章，獲獎前後每篇文章平均作者數皆超過百位，獲獎後高達 207.78 位（詳表 4-3-61）。文獻作者數比例如表 4-3-62 所示，獲獎前作者數百位以上的文獻篇數共計 101 篇（佔 54.3%），作者數最多高達 523 位；獲獎後合著論文超過百位的合著人數共計 22 篇（佔 81.5%），而個人著作與作者數 129 位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 361 人。

表 4-3-61 Takaaki Kajita 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	21	165	7	19	104.11
獲獎後	3	24	1	0	207.78
總計	24	189	8	19	155.95

表 4-3-62 Takaaki Kajita 論文作者數與文獻篇數

作者數	獲獎前		獲獎後		
	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	21	11%	1	3	11%
2	2	1%	3	1	4%
3	2	1%	39	1	4%
4	10	5%	127	1	4%
5	5	3%	129	3	11%
6	1	1%	133	1	4%
7	3	2%	155	1	4%
10	1	1%	161	1	4%
11	1	1%	169	1	4%
12	2	1%	180	1	4%
13	3	2%	294	1	4%
23	1	1%	295	1	4%
24	3	2%	296	1	4%
26	2	1%	318	1	4%
27	1	1%	320	1	4%
31	1	1%	325	1	4%
33	1	1%	327	1	4%

表 4-3-62 Takaaki Kajita 論文作者數與文獻篇數

(續)

獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
34	4	2%	328	1	4%	111	4	2%	131	1	1%						
35	2	1%	338	1	4%	112	4	2%	132	1	1%						
36	3	2%	342	1	4%	114	2	1%	133	1	1%						
38	4	2%	352	1	4%	115	1	1%	134	1	1%						
39	1	1%	357	1	4%	117	2	1%	135	1	1%						
41	2	1%	361	1	4%	118	4	2%	137	4	2%						
42	2	1%	總計	27	100%	119	2	1%	138	2	1%						
46	1	1%				120	4	2%	139	1	1%						
50	2	1%				121	2	1%	140	1	1%						
51	1	1%				122	6	3%	143	1	1%						
53	1	1%				123	2	1%	145	1	1%						
55	1	1%				124	3	2%	150	1	1%						
99	1	1%				125	1	1%	155	2	1%						
105	1	1%				126	1	1%	156	1	1%						
106	1	1%				127	3	2%	158	1	1%						
107	3	2%				128	2	1%	161	3	2%						
108	1	1%				129	2	1%	177	1	1%						
110	1	1%				130	3	2%									

表 4-3-62 Takaaki Kajita 論文作者數與文獻篇數（續）

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
220	1	1%			
248	1	1%			
321	1	1%			
327	1	1%			
339	1	1%			
340	1	1%			
342	1	1%			
343	1	1%			
345	1	1%			
346	2	1%			
349	1	1%			
350	1	1%			
351	1	1%			
356	1	1%			
358	1	1%			
360	1	1%			
368	1	1%			
411	1	1%			
432	1	1%			
442	1	1%			
523	1	1%			
總計	186	100%			

Arthur B. McDonald 所出版的論文中，大多為學術合作論文共計 135 篇，獲獎前多達 130 篇，個人著作共計 15 篇（佔 10%），合著論文中，獲獎後均未以第一作者與第二作者出版論文（詳表 4-3-63）。文獻作者數比例如表 4-3-64 所示，獲獎前作者數百位以上的文獻篇數共計 20 篇（佔 14.08%），作者數三位與五位的篇數比例均超過 10%，作者數最多有 223 人；獲獎後合著論文超過百位的合著人數共計 3 篇（佔 37.5%）。

表 4-3-63 Arthur B. McDonald 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	12	130	29	20	26.38
獲獎後	3	5	0	0	61.13
總計	15	135	29	20	43.76

表 4-3-64 Arthur B. McDonald 論文作者數與文獻篇數

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	12	8%	1	3	38%
2	6	4%	5	1	13%
3	16	11%	72	1	13%
4	11	8%	124	1	13%
5	28	20%	129	1	13%
6	17	12%	156	1	13%
7	10	7%	總計	8	100%
8	7	5%			
9	3	2%			
10	2	1%			
14	2	1%			
16	1	1%			
17	1	1%			
19	1	1%			
21	1	1%			
26	1	1%			
33	1	1%			
56	1	1%			
82	1	1%			
107	1	1%			
109	1	1%			
123	2	1%			
124	1	1%			
127	1	1%			
129	1	1%			
131	1	1%			
134	1	1%			
135	1	1%			



表 4-3-64 Arthur B. McDonald 論文作者數與文獻篇數 (續)

獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
136	1	1%			
137	1	1%			
144	1	1%			
150	2	1%			
178	1	1%			
179	2	1%			
199	1	1%			
223	1	1%			
總計	142	100%			

Barry C. Barish 所出版的論文中，個人著作共計 13 篇 (佔 3.07%)，其中獲獎後未出版個人著作，學術合作論文共計 410 篇，獲獎前多達 406 篇，其中獲獎後均未以第一作者與第二作者出版論文 (詳表 4-3-65)。文獻作者數比例如表 4-3-66 所示，獲獎前作者數千位以上的文獻篇數共計 20 篇 (佔 4.77%)，作者數最多高達 1544 位；獲獎後合著論文人數千位以上有兩篇，作者數最多高達 1100 位。

表 4-3-65 Barry C. Barish 學術合作文獻篇數

	個人著作	兩人、兩人以上合作	第一作者	第二作者	平均作者數
獲獎前	13	406	33	25	277.78
獲獎後	0	4	0	0	1024.75
總計	13	410	33	25	651.27

表 4-3-66 Barry C. Barish 論文作者數與文獻篇數 (續)

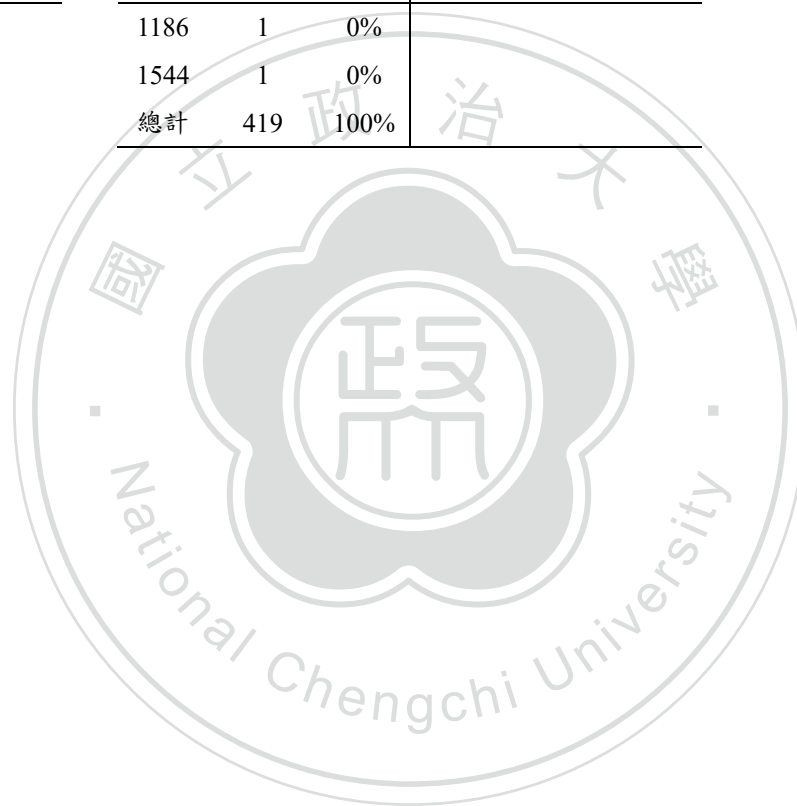
獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後		
作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比	作者數	文獻篇數	百分比
1	13	3%	958	1	25%	20	1	0%	118	5	1%						
2	6	1%	989	1	25%	23	1	0%	119	1	0%						
3	2	0%	1052	1	25%	29	1	0%	120	3	1%						
4	2	0%	1100	1	25%	30	1	0%	121	4	1%						
5	4	1%	總計	4	100%	33	3	1%	122	2	0%						
6	2	0%				37	8	2%	123	3	1%						
7	1	0%				89	1	0%	124	6	1%						
8	4	1%				104	1	0%	125	4	1%						
9	10	2%				107	2	0%	126	5	1%						
10	1	0%				108	4	1%	127	1	0%						
11	12	3%				110	1	0%	128	5	1%						
12	9	2%				111	1	0%	129	6	1%						
13	6	1%				112	1	0%	132	1	0%						
14	2	0%				113	2	0%	133	2	0%						
15	1	0%				114	3	1%	135	2	0%						
16	2	0%				115	1	0%	139	1	0%						
17	4	1%				116	1	0%	142	3	1%						
18	1	0%				117	5	1%	144	1	0%						

獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後		
作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分
數	數	比	數	數	比	數	數	比	數	數	比	數	數	比	數	數	比
148	1	0%				186	5	1%				211	3	1%			
149	1	0%				187	2	0%				212	4	1%			
150	1	0%				188	2	0%				213	1	0%			
156	1	0%				192	4	1%				214	2	0%			
157	1	0%				193	3	1%				215	1	0%			
162	1	0%				194	3	1%				216	1	0%			
164	1	0%				196	7	2%				217	1	0%			
166	1	0%				197	3	1%				221	2	0%			
168	2	0%				198	10	2%				222	3	1%			
170	4	1%				199	4	1%				223	5	1%			
175	1	0%				200	5	1%				224	5	1%			
176	1	0%				201	2	0%				225	3	1%			
177	1	0%				202	1	0%				226	5	1%			
179	1	0%				203	5	1%				227	2	0%			
180	1	0%				204	4	1%				252	1	0%			
181	1	0%				207	2	0%				260	1	0%			
182	1	0%				208	2	0%				274	1	0%			
184	6	1%				209	7	2%				304	1	0%			
185	5	1%				210	1	0%				307	1	0%			

獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後			獲獎前			獲獎後		
作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分	作者	文獻篇	百分
數	數	比	數	數	比	數	數	比	數	數	比	數	數	比	數	數	比
365	1	0%				529	2	0%				951	1	0%			
374	5	1%				585	1	0%				955	1	0%			
404	1	0%				701	1	0%				956	1	0%			
405	3	1%				722	2	0%				957	1	0%			
411	1	0%				847	1	0%				958	1	0%			
428	3	1%				848	1	0%				959	1	0%			
429	1	0%				849	1	0%				962	1	0%			
432	1	0%				850	1	0%				964	2	0%			
443	1	0%				851	1	0%				967	1	0%			
444	3	1%				888	1	0%				968	1	0%			
446	2	0%				891	1	0%				971	1	0%			
447	2	0%				892	1	0%				973	1	0%			
449	2	0%				894	1	0%				977	2	0%			
455	1	0%				897	1	0%				980	2	0%			
464	1	0%				901	1	0%				986	1	0%			
466	1	0%				921	1	0%				988	1	0%			
478	1	0%				922	1	0%				992	1	0%			
479	1	0%				936	1	0%				995	1	0%			
480	1	0%				944	1	0%				996	1	0%			

獲獎前			獲獎後		
作者 數	文獻篇 數	百分 比	作者 數	文獻篇 數	百分 比
997	1	0%			
998	1	0%			
1000	1	0%			
1004	1	0%			
1005	1	0%			
1011	1	0%			
1040	1	0%			
1044	2	0%			
1045	1	0%			
1047	1	0%			
1049	1	0%			
1096	1	0%			
1097	1	0%			
1101	1	0%			
1102	1	0%			
1106	1	0%			
1108	1	0%			
1124	1	0%			
1152	1	0%			

獲獎前			獲獎後		
作者 數	文獻篇 數	百分 比	作者 數	文獻篇 數	百分 比
1186	1	0%			
1544	1	0%			
總計	419	100%			



整體而言，多數獲獎者獲獎前後均以學術合作發表研究的型式較多，共計 30 位獲獎者；只有 Alexei A. Abrikosov 一位在獲獎前後都以個人名義發表研究較多，Anthony J. Leggett 則在獲獎前以個人名義發表研究較多，獲獎後個人著作以及合著論文生產篇數相同。多數獲獎者的合著論文中第一作者論文的比例在獲獎後減少，共有 31 位獲獎者；第一作者的論文比例增加的僅有兩位，為 Carl E. Wieman（增加至 16%）與 Makoto Kobayashi（增加至 22%）。從平均作者數來看，多數獲獎者在獲獎後的平均作者數增加，共計 28 位，僅五位為獲獎前的平均作者數較多（詳見附錄一、附錄二）。

## 二、超級作者 (hyperauthorship)

根據前段研究分析，將獲獎者其獲獎前後的平均每篇論文作者數整理如表 4-3-67，接著分析本研究中參與超級作者論文的獲獎者，並探究超級作者的研究領域分布。本研究中參與超級作者論文的獲獎者有 Masatoshi Koshiba、George F. Smoot、Makoto Kobayashi、Saul Perlmutter、Brian P. Schmidt、Adam G. Riess、Takaaki Kajita、Arthur B. McDonald 與 Barry C. Barish 共計九位，其中研究領域涉及 neutrino astrophysics(中微子天體物理學)、astrophysics(天體物理學)、particle physics(粒子物理學)、cosmology(宇宙學)、instrumentation(儀器儀表)等五種領域，其中前四種領域為天體物理學相關領域，而又以 cosmology(宇宙學)領域的獲獎者最多，有 Saul Perlmutter、Brian P. Schmidt 與 Adam G. Riess 共三位，而 neutrino astrophysics(中微子天體物理學)、astrophysics(天體物理學)、particle physics(粒子物理學)的超級作者論文平均作者數較多，至少超過百位，且在獲獎後平均作者數均有增加的情形，其中又以 astrophysics(天體物理學)的 Barry C. Barish 在獲獎後合著超級作者論文的平均作者數高達 1024.75 位。

表 4-3-67 合著超級作者論文的獲獎者之平均作者數

獲獎者	研究領域	獲獎前平均 作者數	獲獎後平均 作者數
Masatoshi Koshiha	neutrino astrophysics (中微子天體物理學)	55.95	119.11
George F. Smoot	astrophysics (天體物理學)	13.7	98.81
	instrumentation (儀器儀表)		
Makoto Kobayashi	particle physics (粒子物理學)	32.05	21.93
Saul Perlmutter	cosmology (宇宙學)	22.66	30.05
Brian P. Schmidt	cosmology (宇宙學)	19.63	62.9
Adam G. Riess	cosmology (宇宙學)	23.51	24.4
Takaaki Kajita	neutrino astrophysics (中微子天體物理學)	104.11	207.78
	particle physics (粒子物理學)		
Arthur B. McDonald	neutrino astrophysics (中微子天體物理學)	26.38	61.13
	particle physics (粒子物理學)		
Barry C. Barish	astrophysics (天體物理學)	277.78	1024.75

#### 第四節 諾貝爾物理學獎得主學術影響力結果分析

為探討諾貝爾物理學獎得主其學術影響力的情形，本節先針對獲獎前後的被引用次數進行分析，更進一步探究個人著作以及合著論文的被引用次數；接著驗證被引用次數與 h-index 相關性；最後分析論文發表的期刊分布情形。

##### 一、獲獎前後的被引用次數分析

被引用次數會隨著論文出版時間越早而累積越多，通常較早發表的文章具有較高的被引用次數；獲獎前後的被引用總次數，會因為獲獎年代而有所不同，越晚獲獎的作者其獲獎後的被引用次數未必越少，因此本研究以獲獎前後的平均被引用次數進行比較。此外，更進一步分析個人著作論文與合著論文的被引用次數。

Zhores I. Alferov 獲獎前在 1994 年所出版的一篇文章，被引用次數多達 613 次，而被引用次數最多的文獻發表於 1995 年，其被引用次數為 648 次，獲獎後

於 2001 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 152 次。獲獎前的平均被引用次數多於獲獎後，共計 32.86 次，整體而言，個人著作論文的平均被引用次數高於合著論文（詳見表 4-4-1）。

表 4-4-1 Zhores I. Alferov 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	34.25	23.71
合著論文	32.83	20.15
總平均被引用次數	32.86	20.48

Herbert Kroemer 獲獎前被引用次數最多的文獻發表於 1982 年，其被引用次數為 648 次，獲獎後於 2001 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 188 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，高達 173.21 次（獲獎前被引用總次數高達 9,007 次；獲獎後為 537 次），整體而言，個人著作論文的平均被引用次數高於合著論文（詳見表 4-4-2）。

表 4-4-2 Herbert Kroemer 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	60.36	39.2
合著論文	34.06	18.13
總平均被引用次數	173.21	29.83

Eric A. Cornell 獲獎前被引用次數最多的文獻發表於 1995 年，其被引用次數為 5,164 次，獲獎後於 2002 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 482 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，高達 330.77 次。合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-3）。

表 4-4-3 Eric A. Cornell 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	10	無發表
合著論文	337.6	79.18
總平均被引用次數	330.77	79.18



Wolfgang Ketterle 獲獎前被引用次數最多的文獻發表於 1995 年，其被引用次數為 4,076 次，獲獎後於 2004 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 851 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 239.11 次，在個人著作論文方面，獲獎後的平均被引用次數高於獲獎前。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-4）。

表 4-4-4 Wolfgang Ketterle 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	14.2	61.5
合著論文	270.79	108.05
總平均被引用次數	239.11	104.86

Carl E. Wieman 獲獎前被引用次數最多的文獻發表於 1995 年，其被引用次數為 5,164 次，獲獎後於 2005 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 555 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 216 次，在個人著作論文方面，獲獎後的平均被引用次數增加至 7.25 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-5）。

表 4-4-5 Carl E. Wieman 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	1.7	7.25
合著論文	241.51	59.52
總平均被引用次數	216	53.99

Masatoshi Koshiba 獲獎前被引用次數最多的文獻發表於 1998 年，其被引用次數為 3,482 次，獲獎後於 2005 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 615 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 132.77 次，整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-6）。

表 4-4-6 Masatoshi Koshiba 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	8.69	2.67
合著論文	144.89	77.15
總平均被引用次數	132.77	73.66

Riccardo Giacconi 獲獎前被引用次數最多的文獻發表於 1979 年，其被引用次數為 784 次，獲獎後於 2004 年所發表的一篇文章其被引用次數最多為 430 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 88.06 次；但以個人著作與合著論文來看，則是獲獎後的平均被引用次數多於獲獎前。整體而言，合著論文的平均被引用次數多於個人著作（詳見表 4-4-7）。

表 4-4-7 Riccardo Giacconi 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	3.62	3.67
合著論文	101.4	119.75
總平均被引用次數	88.06	81.06

Alexei A. Abrikosov 獲獎前在 1957 年所發表一篇論文其被引用次數為 1,578 次，而被引用次數最多的一篇文獻發表於 1961 年，其被引用次數為 1,650 次，獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 47.95 次。獲獎前的合著論文平均被引用次數高於個人著作論文；但獲獎後則為個人著作論文多於合著論文。整體而言，獲獎後的平均被引用次數均不超過十次（詳見表 4-4-8）。

表 4-4-8 Alexei A. Abrikosov 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	36.15	8
合著論文	67.85	7.5
總平均被引用次數	47.95	7.8

Anthony J. Leggett 獲獎前發表於 1983 年的一篇論文被引用次數為 2,772 次，1987 年所發表的一篇論文其被引用次數最多為 3,432 次。獲獎前的平均被引用次

數高於獲獎後，共計 163.8 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-9）。

表 4-4-9 Anthony J. Leggett 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	91.29	16.33
合著論文	254.76	17.93
總平均被引用次數	163.8	17.13

David J. Gross 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1973 年，其被引用次數為 2,386 次（與 Frank Wilczek 共同合著）；獲獎後於 2005 年所出版的論文其被引用次數最多為 167 次，獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 136.3 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-10）。

表 4-4-10 David J. Gross 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	70.55	5
合著論文	147.32	15.58
總平均被引用次數	136.3	14.57

Frank Wilczek 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1973 年，其被引用次數為 2,386 次（與 David J. Gross 共同合著）；獲獎後於 2009 年所出版的論文其被引用次數最多為 489 次，獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 124.64 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-11）。

表 4-4-11 Frank Wilczek 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	55.97	16.44
合著論文	165.69	54.19
總平均被引用次數	124.64	30.89

Roy J. Glauber 獲獎前於 1963 年發表了三篇文獻，其中被引用次數最多為 4,725 次，其他兩篇為 2,543、2,512 次；獲獎後於 2006 年所出版的論文其被引用

次數僅 54 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 236.45 次。整體而言，個人著作論文的平均被引用次數高於合著論文（詳見表 4-4-12）。

表 4-4-12 Roy J. Glauber 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	590.45	21.25
合著論文	118.45	4.6
總平均被引用次數	236.45	9.36

Theodor W. Hänsch 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2002 年，其被引用次數為 3,815 次，接著在 2003 與 2004 年所出版的論文中，其被引用次數也超過千次；獲獎後於 2010 年所出版的論文其被引用次數最多為 560 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 96.56 次。個人著作論文在獲獎前平均被引用次數低於合著論文；獲獎後則增加至 84.75 次，高於合著論文（詳見表 4-4-13）。

表 4-4-13 Theodor W. Hänsch 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	58.77	84.75
合著論文	98.06	52.03
總平均被引用次數	96.56	52.89

John C. Mather 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1992 年，其被引用次數為 1,906 次；獲獎後於 2010 年所出版的論文其被引用次數最多為 2,541 次。獲獎後的平均被引用次數高於獲獎前，共計 135.14 次。合著論文的平均被引用次數在獲獎後增加至 166.29 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-14）。

表 4-4-14 John C. Mather 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	29.22	2.75
合著論文	132.13	166.29
總平均被引用次數	112.63	135.14

George F. Smoot 獲獎當年 2006 年的一篇文獻被引用次數最多為 3,959 次；獲獎後於 2012 年所出版的論文其被引用次數最多為 5,178 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 145.62 次。個人著作論文的平均被引用次數在獲獎後增加至 6.5 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-15）。

表 4-4-15 George F. Smoot 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	1.55	6.5
合著論文	154.77	116.53
總平均被引用次數	145.62	111.35

Albert Fert 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1988 年，其被引用次數為 6,378 次，獲獎當年 2007 年有一篇文獻其被引用次數也多達 1,165 次；獲獎後於 2013 年所出版的論文其被引用次數最多為 674 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 107.78 次。獲獎前個人著作論文的平均被引用次數低於合著論文，在獲獎後則增加至 106 次高於合著論文（詳見表 4-4-16）。

表 4-4-16 Albert Fert 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	20.2	106
合著論文	109.77	69.46
總平均被引用次數	107.78	71.72

Peter Grünberg 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1986 年，其被引用次數為 1,712 次；獲獎後於 2008 年所出版的論文其被引用次數最多為 76 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 38.51 次。獲獎前個人著作論文的平均被引用次數低於合著論文，在獲獎後則增加至 76 次高於合著論文（詳見表 4-4-17）。

表 4-4-17 Peter Grünberg 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	34.21	76
合著論文	38.92	5.59
總平均被引用次數	38.51	4.22

Yoichiro Nambu 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1974 年，其被引用次數為 774 次；獲獎後於 2009 年所出版的論文其被引用次數最多為 27 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 32.27 次。獲獎後未出版合著論文，整體而言，個人著作論文平均被引用次數高於合著論文（詳見表 4-4-18）。

表 4-4-18 Yoichiro Nambu 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	73	10
合著論文	15.98	無發表
總平均被引用次數	32.27	10

Makoto Kobayashi 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1987 年，其被引用次數為 252 次；獲獎後於 2009 年所出版的論文其被引用次數最多為 131 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 20.26 次。整體而言，合著論文平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-19）。

表 4-4-19 Makoto Kobayashi 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	3.38	0.4
合著論文	21.83	10.58
總平均被引用次數	20.26	9.34

Toshihide Maskawa 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1973 年，其被引用次數為 4,090 次；獲獎後於 2014 年所出版的論文其被引用次數最多為 53 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 233.46 次。整體而言，合著論文平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-20）。

表 4-4-20 Toshihide Maskawa 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	0	1
合著論文	242.11	22.33
總平均被引用次數	233.46	15.77

Andre Geim 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2004 年，其被引用次數為 30,572 次，在 2005 年、2007 年與 2009 年所出版的三篇文獻中，其被引用次數也超過萬次(各為 21,879 次、12,241 次與 12,023 次，與 Konstantin Novoselov 同為合著者之一)；獲獎後於 2013 年所出版的論文其被引用次數最多為 2,642 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 763.97 次。獲獎前合著論文平均被引用次數低於個人著作論文；獲獎後則高於個人著作論文（詳見表 4-4-21）。

表 4-4-21 Andre Geim 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	807.78	42
合著論文	761.73	159.55
總平均被引用次數	763.97	152.9

Konstantin Novoselov 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2004 年，其被引用次數為 30,572 次，在 2005 年、2007 年與 2009 年所出版的三篇文獻中，其被引用次數也超過萬次(各為 12,241 次、21,879 次與 12,023 次，與 Andre Geim 同為合著者之一)；獲獎後於 2012 年所出版的論文其被引用次數最多為 3,492 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 1400.77 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-22）。

表 4-4-22 Konstantin Novoselov 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	13	123.75
合著論文	1415.86	132.33
總平均被引用次數	1400.77	132.11

Saul Perlmutter 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1999 年，其被引用次數為 9,352 次；獲獎後於 2012 年所出版的論文其被引用次數最多為 829 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 219.52 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-23）。

表 4-4-23 Saul Perlmutter 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	16.5	13
合著論文	226.77	42.63
總平均被引用次數	219.52	41.71

Brian P. Schmidt 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1998 年，其被引用次數為 9,881 次（與 Adam G. Riess 同為合著者之一）；獲獎後於 2014 年所出版的論文其被引用次數最多為 119 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 192.05 次。個人著作論文平均被引用次數於獲獎後增加至 5.5 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-24）。

表 4-4-24 Brian P. Schmidt 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	1.17	5.5
合著論文	201.37	24.11
總平均被引用次數	192.05	23.55

Adam G. Riess 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1998 年，其被引用次數為 9,881 次（與 Brian P. Schmidt 同為合著者之一）；獲獎後於 2014 年所出版的論文其被引用次數最多為 491 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 317.59 次。整體而言，合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文（詳見表 4-4-25）。



表 4-4-25 Adam G. Riess 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	58	10
合著論文	322.22	44.86
總平均被引用次數	317.59	44.38

Serge Haroche 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2007 年，其被引用次數為 1,750 次；獲獎後於 2013 年所出版的論文其被引用次數最多為 168 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 116.92 次。獲獎前個人著作論文平均被引用次數低於合著論文，在獲獎後增加至 44 次高於合著論文（詳見表 4-4-26）。

表 4-4-26 Serge Haroche 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	22.71	44
合著論文	129.21	17.27
總平均被引用次數	116.92	24.4

David J. Wineland 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2003 年，其被引用次數為 1,180 次；獲獎後於 2013 年所出版的論文其被引用次數最多為 139 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 191.3 次。獲獎前個人著作論文低於合著論文，在獲獎後增加至 33.75 次高於合著論文（詳見表 4-4-27）。

表 4-4-27 David J. Wineland 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	12.63	33.75
合著論文	147.34	20.86
總平均被引用次數	142.45	22.85

Hiroshi Amano 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1986 年，其被引用次數為 1,629 次（與 Isamu Akasaki 為合著者之一）；獲獎後於 2014 年所出版的論文其被引用次數最多為 44 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計

44.07 次。獲獎前個人著作論文低於合著論文，獲獎後則高於合著論文（詳見表 4-4-28）。

表 4-4-28 Hiroshi Amano 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	17	9.4
合著論文	44.18	2.73
總平均被引用次數	44.07	3.32

Isamu Akasaki 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1986 年，其被引用次數為 1,629 次（與 Hiroshi Amano 為合著者之一）；獲獎後於 2015 年所出版的論文其被引用次數最多為 21 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 43.32 次。獲獎前個人著作論文低於合著論文，獲獎後則增加至 8 次高於合著論文（詳見表 4-4-29）。

表 4-4-29 Isamu Akasaki 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	20.22	8
合著論文	43.76	3.48
總平均被引用次數	43.32	4.19

Shuji Nakamura 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2004 年，其被引用次數為 1,097 次；獲獎後於 2015 年所出版的論文其被引用次數最多為 57 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 48.55 次。整體而言，個人著作論文平均被引用次數高於合住論文（詳見表 4-4-30）。

表 4-4-30 Shuji Nakamura 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	80	13.86
合著論文	48.35	6.93
總平均被引用次數	48.55	7.42

Takaaki Kajita 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 1998 年，其被引用次數為 3,483 次；獲獎後於 2017 年所出版的論文其被引用次數最多為 31 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 48.55 次。獲獎前個人著作論文低於合著論文，獲獎後則增加至 8.33 次高於合著論文（詳見表 4-4-31）。

表 4-4-31 Takaaki Kajita 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	7.81	8.33
合著論文	166.2	7.04
總平均被引用次數	148.32	7.19

Arthur B. McDonald 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2002 年，其被引用次數為 1,819 次；獲獎後於 2016 年所出版的論文其被引用次數最多為 24 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 62.37 次。獲獎前個人著作論文低於合著論文，獲獎後則增加至 8.67 次高於合著論文（詳見表 4-4-32）。

表 4-4-32 Arthur B. McDonald 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	5.75	8.67
合著論文	67.59	4.2
總平均被引用次數	62.37	5.88

Barry C. Barish 獲獎前被引用次數最多的一篇文獻發表於 2016 年，其被引用次數為 1,832 次；獲獎後於 2018 年所出版的論文其被引用次數最多目前僅 1 次。獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後，共計 53.28 次。獲獎前的合著論文高於個人著作論文（詳見表 4-4-33）。

表 4-4-33 Barry C. Barish 平均被引用次數表

	獲獎前	獲獎後
個人著作論文	6.46	無發表
合著論文	54.78	0.75
總平均被引用次數	53.28	0.75

綜合上述結果，獲獎前的平均被引用次數多於獲獎後的平均被引用次數共計 32 獲獎者，僅一位為獲獎後較多，而獲獎前的合著論文平均被引用次數多於個人著作的平均被引用次數，共有 29 位，有四位獲獎者為個人著作論文的平均被引用次數多於合著論文；獲獎後合著論文的平均被引用次數多於個人著作的平均被引用次數，共有 19 位，其他 14 位獲獎者為個人著作論文的平均被引用次數多於合著論文。整體而言個人著作論文以及合著論文在獲獎前的平均被引用次數多於獲獎後的平均被引用次數（詳見附錄三）。

## 二、被引用總次數與 h-index 相關性驗證

以 WOS 資料庫所檢索出的論文，建立引用分析報告，整理獲獎者的 h-index 值和被引用總次數如表 4-4-34，由表得知 Makoto Kobayashi 被引用總次數最低為 2287 次，其 h-index 值為 22；而 Toshihide Maskawa 的 h-index 值最低為 20，其被引用總次數有 6,742 次；Andre Geim 被引用總次數最高為 157,542 次，其 h-index 值為 102；Andre Geim 與 Konstantin Novoselov 的 h-index 值最高為 102，而 Konstantin Novoselov 被引用總次數小於 Andre Geim 為 151,146 次。為驗證兩者之間的相關性，根據相關係數檢定可以得知被引用總次數與 h-index 具有顯著的正向相關（詳表 4-4-35），相關係數為 0.689。

表 4-4-34 獲獎者被引用總次數與 h-index

獲獎者	被引用總次數	h-index
Zhores I. Alferov	12,216	57
Herbert Kroemer	9,544	55
Eric A. Cornell	19,915	58
Wolfgang Ketterle	31,637	81
Carl E. Wieman	24,137	65
Masatoshi Koshiha	24,098	61
Riccardo Giacconi	15,021	64
Alexei A. Abrikosov	8,748	38
Anthony J. Leggett	20,825	49

表 4-4-34 獲獎者被引用總次數與 h-index (續)

獲獎者	被引用總次數	h-index
David J. Gross	32,268	75
Frank Wilczek	38,149	97
Roy J. Glauber	19,047	43
Theodor W. Hänsch	40,772	93
John C. Mather	13,538	38
George F. Smoot	36,258	71
Albert Fert	30,059	75
Peter Grünberg	6,410	38
Yoichiro Nambu	2,299	21
Makoto Kobayashi	2,287	22
Toshihide Maskawa	6,742	20
Andre Geim	157,542	102
Konstantin Novoselov	151,146	102
Saul Perlmutter	27,174	56
Brian P. Schmidt	26,353	62
Adam G. Riess	39,445	66
Serge Haroche	21,646	69
David J. Wineland	31,932	84
Hiroshi Amano	20,853	62
Isamu Akasaki	21,275	69
Shuji Nakamura	16,562	66
Takaaki Kajita	27,781	70
Arthur B. McDonald	8,903	31
Barry C. Barish	20,660	72

表 4-4-35 被引用總次數與 h-index 相關性

	被引用總次數
h-index	皮爾森相關 0.689**
	顯著性 (雙尾) 0.000

### 三、論文發表之期刊分布情形

根據 JCR 資料庫中所公布的 2017 年期刊影響係數，分析獲獎者的文章所收錄之期刊 IF 值。本研究共收集獲獎者論文篇數總計 7,991 篇（列入計算的 33 位獲獎者之論文總數），期刊種類共計 476 種，其中未列入 JCR 報告中的期刊種共計 63 種，其論文篇數有 438 篇。

Zhores I. Alferov 刊登在《Semiconductors》期刊的論文數最多，共計 131 篇（佔 32.8%），其 IF 值為 0.672；其次為《Applied Physics Letters》期刊，共計 24 篇論文（佔 6%），其 IF 值為 3.495（詳表 4-4-36）。而刊登期刊中 Impact Factor 最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Physical Review Letters》IF 值為 8.839，《Applied Surface Science》期刊 IF 值為 4.439（詳表 4-4-37）。

表 4-4-36 Zhores I. Alferov 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Semiconductors	0.672	131	32.8%
Applied Physics Letters	3.495	24	6%
Herald Of The Russian Academy Of Sciences	0.472	12	3%
Semiconductor Science And Technology	2.280	12	3%
Electronics Letters	1.232	12	3%

表 4-4-37 Zhores I. Alferov 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.25%
Physical Review Letters	8.839	1	0.25%
Applied Surface Science	4.439	1	0.25%
Russian Chemical Reviews	3.991	1	0.25%
Physical Review B	3.813	9	2.25%

Herbert Kroemer 刊登在《Applied Physics Letters》期刊的論文數最多，共計 47 篇（佔 18.8%），其 IF 值為 3.495；其次為《Journal of Vacuum Science and Technology.

Part B. Nanotechnology & Microelectronics》期刊，共計 27 篇論文（佔 10.8%），其 IF 值為 1.314（詳表 4-4-38）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Science》期刊，IF 值為 41.058；其次為《Nature Materials》IF 值為 39.235，《Reviews Of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-39）。

表 4-4-38 Herbert Kroemer 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Applied Physics Letters	3.495	47	18.8%
Journal of Vacuum Science And Technology. Part B. Nanotechnology & Microelectronics	1.314	27	10.8%
Journal of Applied Physics	2.176	18	7.2%
Physical Review B	3.813	17	6.8%
Ieee Transactions on Electron Devices	2.62	15	6%

表 4-4-39 Herbert Kroemer 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Science	41.058	1	0.4%
Nature Materials	39.235	1	0.4%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.4%
Proceedings of The Ieee	9.107	8	3.2%
Physical Review Letters	8.839	6	2.4%

Eric A. Cornell 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 48 篇（佔 48.5%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 21 篇論文（佔 21.7%），其 IF 值為 2.909（詳表 4-4-40）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews Of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-41）。

表 4-4-40 Eric A. Cornell 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	48	48.5%
Physical Review A	2.909	21	21.2%
Journal of Molecular Spectroscopy	1.834	5	5.1%
Journal of Low Temperature Physics	1.044	4	4%
Science	41.058	2	2%

表 4-4-41 Eric A. Cornell 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	2	2%
Science	41.058	2	2%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	1%
Nature Physics	22.727	1	2%
Physical Review Letters	8.839	48	48.5%

Wolfgang Ketterle 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 89 篇（佔 45%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 23 篇論文（佔 11.6%），其 IF 值為 2.909（詳表 4-4-42）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577（有十篇論文刊登，佔 5.05%）；其次為《Science》IF 值為 41.058（有 15 篇論文刊登，佔 7.6%），《Reviews Of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-43）。

表 4-4-42 Wolfgang Ketterle 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	89	45%
Physical Review A	2.909	23	11.6%
Science	41.058	15	7.6%
Nature	41.577	10	5.1%
Applied Physics B-Lasers And Optics	1.881	7	3.54%



表 4-4-43 Wolfgang Ketterle 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	10	5.1%
Science	41.058	15	7.6%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.51%
Physical Review Letters	8.839	89	45%
Physics Today	4.370	1	0.51%

Carl E. Wieman 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 42 篇（佔 25.5%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 17 篇論文（佔 10.3%），其 IF 值為 2.909（詳表 4-4-44）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058（有八篇論文刊登，佔 4.9%），《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-45）。

表 4-4-44 Carl E. Wieman 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	42	25.5%
Physical Review A	2.909	17	10.3%
Physical Review Physics Education Research	1.420	14	8.5%
American Journal of Physics	1.034	10	6.1%
Science	41.058	8	4.9%

表 4-4-45 Carl E. Wieman 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	2	1.2%
Science	41.058	8	4.9%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	1.2%
Nature Physics	22.727	1	0.6%
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America	9.504	2	1.2%

Masatoshi Koshiba 刊登在《Physics Letters B》期刊的論文數最多，共計 65 篇（佔 31%），其 IF 值為 4.254；其次為《Physical Review Letters》與《Physical Review D》期刊，各計 36 篇論文（各佔 17.1%），其 IF 值分別為 8.839 與 4.394（詳表 4-4-46）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Physics Reports-Review Section of Physics Letters》IF 值為 20.099，《Physical Review Letters》期刊 IF 值為 8.839（詳表 4-4-47）。

表 4-4-46 Masatoshi Koshiba 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physics Letters B	4.254	65	31%
Physical Review Letters	8.839	36	17.1%
Physical Review D	4.394	36	17.1%
Journal of The Physical Society of Japan	1.485	14	6.7%
Astrophysical Journal	5.551	10	4.8%

表 4-4-47 Masatoshi Koshiba 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.5%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.5%
Physical Review Letters	8.839	36	17.1%
Astrophysical Journal Letters	6.634	2	1%
Astrophysical Journal	5.551	10	4.8%

Riccardo Giacconi 刊登在《Astrophysical Journal》期刊的論文數最多，共計 84 篇（佔 48.8%），其 IF 值為 5.551；其次為《Nature》期刊，共計七篇（佔 4.1%），其 IF 值為 41.577（詳表 4-4-48）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-49）。

表 4-4-48 Riccardo Giacconi 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Astrophysical Journal	5.551	84	48.8%
Nature	41.577	7	4.1%
Astrophysical Journal Supplement Series	8.561	7	4.1%
Science	41.058	5	2.9%
Space Science Reviews	9.327	5	2.9%

表 4-4-49 Riccardo Giacconi 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	7	4.1%
Science	41.058	5	2.9%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.6%
Annual Review of Astronomy And Astrophysics	24.912	2	1.2%
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America	9.504	1	0.6%

Alexei A. Abrikosov 刊登在《Journal of Experimental And Theoretical Physics》期刊的論文數最多，共計 37 篇（佔 19%），其 IF 值為 1.255；其次為《Physica C-Superconductivity and Its Applications》期刊，共計 24 篇（佔 8.7%），其 IF 值為 1.453（詳表 4-4-）。而刊 50 登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Physics Reports-Review Section of Physics Letters》期刊 IF 值為 20.099（詳表 4-4-51）。

表 4-4-50 Alexei A. Abrikosov 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Journal of Experimental And Theoretical Physics	1.255	37	19%
Physica C-Superconductivity and Its Applications	1.453	24	8.7%
Physical Review B	3.813	22	11.3%
Jetp Letters	1.363	15	7.7%
Journal of Low Temperature Physics	1.044	10	5.1%

表 4-4-51 Alexei A. Abrikosov 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.5%
Advances In Physics	30.917	3	1.5%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.5%
Reports on Progress In Physics	14.257	1	0.5%
Physical Review Letters	8.839	2	1%

Anthony J. Leggett 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 41 篇（佔 26.6%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review B》期刊，共計 9 篇（佔 5.8%），其 IF 值為 3.813（詳表 4-4-52）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-53）。

表 4-4-52 Anthony J. Leggett 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	41	26.6%
Physical Review B	3.813	9	5.8%
Physical Review A	2.909	8	5.2%
Journal of Low Temperature Physics	1.044	7	4.6%
Foundations of Physics	1.083	6	4%
Annals of Physics	2.367	6	4%

表 4-4-53 Anthony J. Leggett 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	5	3.3%
Science	41.058	5	3.3%
Reviews of Modern Physics	36.367	5	3.3%
Nature Physics	22.727	2	1.3%
Annual Review of Condensed Matter Physics, Vol 2	21.853	1	0.7%

David J. Gross 刊登在《Physical Review D》期刊的論文數最多，共計 38 篇（佔 13%），其 IF 值為 3.285；其次為《Physical Review D》期刊，共計 31 篇（佔 10.6%），其 IF 值為 4.394（詳表 4-4-54）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Reviews of Modern Physics》IF 值為 36.367，《Physics Reports-Review Section of Physics Letters》期刊 IF 值為 20.099（詳表 4-4-55）。

表 4-4-54 David J. Gross 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nuclear Physics B	3.285	38	13%
Physical Review D	4.394	31	10.6%
Physical Review Letters	8.839	28	9.6%
Journal of High Energy Physics	5.541	13	4.4%
Physics Letters B	4.254	12	4.1%

表 4-4-55 David J. Gross 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	1	0.3%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	0.7%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.3%
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America	9.504	5	1.7%
Physical Review Letters	8.839	28	9.6%

Frank Wilczek 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 70 篇（佔 19.7%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physics Letters B》期刊，共計 42 篇（佔 11.4%），其 IF 值為 4.254（詳表 4-4-56）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-57）。

表 4-4-56 Frank Wilczek 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	70	19.7%
Physics Letters B	4.254	42	11.4%
Physical Review D	4.394	39	10.6%
Physics Today	4.37	35	9.5%
Nature	41.577	32	8.7%

表 4-4-57 Frank Wilczek 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	32	8.7%
Science	41.058	9	2.6%
Reviews of Modern Physics	36.367	3	0.8%
Nature Physics	22.727	1	0.3%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.3%

Roy J. Glauber 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 36 篇（佔 38.3%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 21 篇（佔 22.3%），其 IF 值為 2.909（詳表 4-4-58）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Reviews of Modern Physics》IF 值為 36.367，《Physical Review Letters》期刊 IF 值為 8.839（詳表 4-4-59）。

表 4-4-58 Roy J. Glauber 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	36	38.3%
Physical Review A	2.909	21	22.3%
Physics Letters B	4.254	5	5.3%
Physica Scripta	1.902	4	4.3%
Nuclear Physics B	3.285	2	2.1%

表 4-4-59 Roy J. Glauber 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	2	2.1%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	1.1%
Physical Review Letters	8.839	36	38.3%
Physics Today	4.37	2	2.1%
Physics Letters B	4.254	5	5.3%

Theodor W. Hänsch 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 88 篇（佔 17.9%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 63 篇（佔 12.8%），其 IF 值為 2.909（詳表 4-4-60）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-61）。

表 4-4-60 Theodor W. Hänsch 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	88	17.9%
Physical Review A	2.909	63	12.8%
Optics Communications	1.887	41	8.4%
Optics Letters	3.589	40	8.2%
Applied Physics B-Lasers And Optics	1.881	23	4.7%

表 4-4-61 Theodor W. Hänsch 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	15	3.1%
Science	41.058	6	1.2%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	0.4%
Nature Photonics	32.521	5	1%
Nature Physics	22.727	3	0.6%

John C. Mather 刊登在《Astrophysical Journal》期刊的論文數最多，共計 46 篇（佔 39.7%），其 IF 值為 5.551；其次為《Applied Optics》期刊，共計 7 篇（佔 6%），其 IF 值為 1.791（詳表 4-4-62）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為

《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-63）。

表 4-4-62 John C. Mather 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Astrophysical Journal	5.551	46	39.7%
Applied Optics	1.791	7	6%
Advances In Space Research	1.529	4	3.5%
Nature	41.577	4	3.5%
New Scientist	0.386	3	2.6%
Publications of The Astronomical Society of The Pacific	3.409	3	2.6%

表 4-4-63 John C. Mather 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	4	3.5%
Science	41.058	1	0.9%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.9%
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America	9.504	1	0.9%
Space Science Reviews	9.327	1	0.9%

George F. Smoot 刊登在《Astrophysical Journal》期刊的論文數最多，共計 93 篇（佔 34.6%），其 IF 值為 5.551；其次為《Astronomy & Astrophysics》期刊，共計 14 篇（佔 5.2%），其 IF 值為 5.565（詳表 4-4-64）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Reviews of Modern Physics》IF 值為 36.367，《Advances In Physics》期刊 IF 值為 30.917（詳表 4-4-65）。



表 4-4-64 George F. Smoot 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Astrophysical Journal	5.551	93	34.6%
Astronomy & Astrophysics	5.565	14	5.2%
Physical Review D	4.394	12	4.5%
Physical Review Letters	8.839	12	4.5%
Journal of Cosmology And Astroparticle Physics	5.126	8	3%

表 4-4-65 George F. Smoot 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	3	1.1%
Reviews Of Modern Physics	36.367	1	0.4%
Advances In Physics	30.917	3	1.1%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.4%
Proceedings of The National Academy of Sciences of The United States of America	9.504	2	0.7%

Albert Fert 刊登在《Journal of Magnetism And Magnetic Materials》期刊的論文數最多，共計 49 篇（佔 16%），其 IF 值為 3.046；其次為《Physical Review B》期刊，共計 49 篇（佔 16%），其 IF 值為 3.813（詳表 4-4-66）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature Reviews Materials》期刊，IF 值為 51.941；其次為《Nature》IF 值為 41.577，《Science》期刊 IF 值為 41.058（詳表 4-4-67）。

表 4-4-66 Albert Fert 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Journal of Magnetism And Magnetic Materials	3.046	49	16%
Physical Review B	3.813	49	16%
Applied Physics Letters	3.495	35	11.4%
Journal of Applied Physics	2.176	35	11.4%
Physical Review Letters	8.839	24	8.8%

表 4-4-67 Albert Fert 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature Reviews Materials	51.941	1	0.3%
Nature	41.577	2	0.7%
Science	41.058	1	0.3%
Nature Materials	39.235	3	1%
Nature Nanotechnology	37.490	5	1.6%

Peter Grünberg 刊登在《Journal of Magnetism And Magnetic Materials》期刊的論文數最多，共計 41 篇（佔 22.8%），其 IF 值為 3.046；其次為《Journal of Applied Physics》期刊，共計 34 篇（佔 18.9%），其 IF 值為 2.176（詳表 4-4-68）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Acta Materialia》IF 值為 9，《Physical Review Letters》期刊 IF 值為 8.839（詳表 4-4-69）。

表 4-4-68 Peter Grünberg 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Journal of Magnetism And Magnetic Materials	3.046	41	22.8%
Journal of Applied Physics	2.176	34	18.9%
Physical Review B	3.813	16	8.9%
Applied Physics Letters	3.495	10	5.6%
Physica B-Condensed Matter	1.453	6	3.3%

表 4-4-69 Peter Grünberg 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.6%
Acta Materialia	9.000	1	0.6%
Physical Review Letters	8.839	4	2.2%
Acta Materialia	6.036	2	1.1%
Physics Today	4.370	1	1.1%

Yoichiro Nambu 刊登在《Journal of Polymer Science. Part A, Polymer Chemistry》期刊的論文數最多，共計 16 篇（佔 21.6%），其 IF 值為 2.588；其次為《Journal

of Organic Chemistry》期刊，共計 6 篇（佔 8.1%），其 IF 值為 4.805（詳表 4-4-70）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Chemical Communications》IF 值為 6.29，《Macromolecules》期刊 IF 值為 5.914（詳表 4-4-71）。

表 4-4-70 Yoichiro Nambu 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Journal of Polymer Science. Part A, Polymer Chemistry	2.588	16	21.6%
Journal of Organic Chemistry	4.805	6	8.1%
Physics Letters B	4.254	4	5.4%
Macromolecules	5.914	4	5.4%
Physical Review D	4.394	3	4.1%

表 4-4-71 Yoichiro Nambu 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	1.4%
Chemical Communications	6.290	2	2.7%
Macromolecules	5.914	4	5.4%
Journal of Organic Chemistry	4.805	1	1.4
Macromolecular Rapid Communications	4.441	6	8.1

Makoto Kobayashi 刊登在《Physics Letters B》期刊的論文數最多，共計 42 篇（佔 31.1%），其 IF 值為 4.254；其次為《Physical Review D》期刊，共計 18 篇（佔 13.3%），其 IF 值為 4.394（詳表 4-4-72）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Physical Review Letters》IF 值為 8.839，《Energy Conversion And Management》期刊 IF 值為 6.377（詳表 4-4-73）。

表 4-4-72 Makoto Kobayashi 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physics Letters B	4.254	42	31.1%
Physical Review D	4.394	18	13.3%
Fusion Engineering And Design	1.437	13	9.6%
Physical Review Letters	8.839	5	3.7%
Journal of The Physical Society of Japan	1.485	5	3.7%

表 4-4-73 Makoto Kobayashi 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.7%
Physical Review Letters	8.839	5	3.7%
Energy Conversion And Management	6.377	2	1.5%
European Physical Journal C	5.172	1	0.7%
Energy	4.968	1	0.7%

Toshihide Maskawa 刊登在《Physical Review D》期刊的論文數最多，共計 5 篇（佔 12.2%），其 IF 值為 4.394；其次為《International Journal of Modern Physics A》期刊，共計 3 篇（佔 7.3%），其 IF 值為 1.291（詳表 4-4-74）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Physical Review Letters》IF 值為 8.839，《Physical Review D》期刊 IF 值為 4.394（詳表 4-4-75）。

表 4-4-74 Toshihide Maskawa 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review D	4.394	5	12.2%
International Journal of Modern Physics A	1.291	3	7.3%
Chemphyschem	2.947	1	2.4%
Physical Review Letters	8.839	1	2.4%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	2.4%

表 4-4-75 Toshihide Maskawa 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	2.4%
Physical Review Letters	8.839	1	2.4%
Physical Review D	4.394	5	12.2%
Physics Letters B	4.254	1	2.4%
Chemphyschem	2.947	1	2.4%

Andre Geim 刊登在《Physical Review B》期刊的論文數最多，共計 34 篇（佔 11.7%），其 IF 值為 3.813；其次為《Physical Review Letters》期刊，共計 28 篇（佔 9.6%），其 IF 值為 8.839（詳表 4-4-76）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Nature Materials》期刊 IF 值為 39.235（詳表 4-4-77）。

表 4-4-76 Andre Geim 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review B	3.813	34	11.7%
Physical Review Letters	8.839	28	9.6%
Nano Letters	12.080	20	6.9%
Science	41.058	19	6.5%
Nature	41.577	16	5.5%

表 4-4-77 Andre Geim 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	16	5.5%
Science	41.058	19	6.5%
Nature Materials	39.235	8	2.8%
Nature Nanotechnology	37.490	7	2.4%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	0.7%

Konstantin Novoselov 刊登在《Nano Letters》期刊的論文數最多，共計 32 篇（佔 12.8%），其 IF 值為 12.080；其次為《Physical Review B》期刊，共計 28 篇（佔 11.2%），其 IF 值為 3.813（詳表 4-4-78）。而刊登期刊中 Impact Factor 值

最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Nature Materials》期刊 IF 值為 39.235（詳表 4-4-79）。

表 4-4-78 Konstantin Novoselov 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nano Letters	12.080	32	12.8%
Physical Review B	3.813	28	11.2%
Acs Nano	13.709	18	7.2%
Science	41.058	16	6.4%
Physical Review Letters	8.839	16	6.4%

表 4-4-79 Konstantin Novoselov 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	7	2.8%
Science	41.058	16	6.4%
Nature Materials	39.235	7	2.8%
Nature Nanotechnology	37.490	6	2.4%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	0.8%

Saul Perlmutter 刊登在《Astrophysical Journal》期刊的論文數最多，共計 67 篇（佔 42.7%），其 IF 值為 5.551；其次為《Astronomical Journal》期刊，共計 17 篇（佔 10.8%），其 IF 值為 4.150（詳表 4-4-80）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-81）。

表 4-4-80 Saul Perlmutter 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Astrophysical Journal	5.551	67	42.7%
Astronomical Journal	4.150	17	10.8%
Monthly Notices of The Royal Astronomical Society	5.194	6	3.8%
Astrophysical Journal Letters	6.634	6	3.8%
Nature	41.577	6	3.8%

表 4-4-81 Saul Perlmutter 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	6	3.8%
Science	41.058	1	0.6%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.6%
Physics Reports-Review Section of Physics	20.099	1	0.6%
Letters	20.099	1	0.6%
Progress In Particle And Nuclear Physics	11.049	1	0.6%

Brian P. Schmidt 刊登在《Astrophysical Journal》期刊的論文數最多，共計 183 篇（佔 47.8%），其 IF 值為 5.551；其次為《Astronomical Journal》期刊，共計 54 篇（佔 14.1%），其 IF 值為 4.150（詳表 4-4-82）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-83）。

表 4-4-82 Brian P. Schmidt 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Astrophysical Journal	5.551	183	47.8%
Astronomical Journal	4.150	54	14.1%
Monthly Notices of The Royal Astronomical Society	5.194	32	8.4%
Nature	41.577	21	5.5%
Astrophysical Journal Supplement Series	8.561	13	3.4%

表 4-4-83 Brian P. Schmidt 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	21	5.5%
Science	41.058	2	0.5%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	0.5%
Physics Reports-Review Section of Physics	20.099	1	0.3%
Letters	20.099	1	0.3%
Physical Review Letters	8.839	1	0.3%

Adam G. Riess 刊登在《Astrophysical Journal》期刊的論文數最多，共計 107 篇（佔 57.2%），其 IF 值為 5.551；其次為《Astronomical Journal》期刊，共計

21 篇 (佔 11.23%)，其 IF 值為 4.150 (詳表 4-4-84)。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，  
《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367 (詳表 4-4-85)。

表 4-4-84 Adam G. Riess 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Astrophysical Journal	5.551	107	57.2%
Astronomical Journal	4.150	21	11.23%
Astrophysical Journal Supplement Series	8.561	10	5.4%
Astrophysical Journal Letters	6.634	7	3.7%
Nature	41.577	7	3.7%

表 4-4-85 Adam G. Riess 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	7	3.7%
Science	41.058	1	0.5%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.5%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.5%
Physical Review Letters	8.839	1	0.5%

Serge Haroche 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 40 篇 (佔 20.3%)，其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 31 篇 (佔 15.7%)，其 IF 值為 2.909 (詳表 4-4-86)。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，  
《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367 (詳表 4-4-87)。



表 4-4-86 Serge Haroche 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	40	20.3%
Physical Review A	2.909	31	15.7%
Academie des Sciences. Comptes Rendus. Geoscience	1.621	11	5.6%
Nature	41.577	9	5.1%
Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics	2.119	9	4.6%

表 4-4-87 Serge Haroche 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	9	4.6%
Science	41.058	1	0.5%
Reviews of Modern Physics	36.367	2	1%
Nature Physics	22.727	1	0.5%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.5%

David J. Wineland 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 56 篇（佔 22.8%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review A》期刊，共計 37 篇（佔 15%），其 IF 值為 2.909（詳表 4-4-88）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Science》IF 值為 41.058，《Reviews of Modern Physics》期刊 IF 值為 36.367（詳表 4-4-89）。

表 4-4-88 David J. Wineland 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	56	22.8%
Physical Review A	2.909	37	15%
Nature	41.577	16	6.5%
Science	41.058	12	4.9%
Ieee Transactions on Instrumentation and Measurement	2.794	7	2.9%

表 4-4-89 David J. Wineland 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	16	6.5%
Science	41.058	12	4.9%
Reviews of Modern Physics	36.367	3	1.2%
Nature Physics	22.727	2	0.8%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	1	0.4%

Hiroshi Amano 刊登在《Japanese Journal of Applied Physics》期刊的論文數最多，共計 104 篇（佔 19.8%），其 IF 值為 1.452；其次為《Journal of Crystal Growth》期刊，共計 80 篇（佔 15.2%），其 IF 值為 1.742（詳表 4-4-90）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature Materials》期刊，IF 值為 39.235；其次為《Reviews of Modern Physics》IF 值為 36.367，《Nano Energy》期刊 IF 值為 13.120（詳表 4-4-91）。

表 4-4-90 Hiroshi Amano 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Japanese Journal of Applied Physics	1.452	104	19.8%
Journal of Crystal Growth	1.742	80	15.2%
Applied Physics Letters	3.495	60	11.4%
Physica Status Solidi. A: Applications And Materials Science	1.795	46	8.8%
Physica Status Solidi B-Basic Research	1.729	45	8.6%

表 4-4-91 Hiroshi Amano 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature Materials	39.235	1	0.2%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.2%
Nano Energy	13.120	1	0.2%
Angewandte Chemie-International Edition	12.102	1	0.2%
Proceedings of The IEEE	9.107	1	0.2%

Isamu Akasaki 刊登在《Japanese Journal of Applied Physics》期刊的論文數最多，共計 114 篇(佔 21.9%)，其 IF 值為 1.452；其次為《Journal of Crystal Growth》期刊，共計 86 篇(佔 16.5%)，其 IF 值為 1.742(詳表 4-4-92)。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature Materials》期刊，IF 值為 39.235；其次為《Reviews of Modern Physics》IF 值為 36.367，《Angewandte Chemie-International Edition》期刊 IF 值為 12.102(詳表 4-4-93)。

表 4-4-92 Isamu Akasaki 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Japanese Journal of Applied Physics	1.452	114	21.9%
Journal of Crystal Growth	1.742	86	16.5%
Applied Physics Letters	3.495	51	9.8%
Physica Status Solidi. A: Applications And Materials Science	1.795	39	7.5%
Applied Physics Express	2.555	20	3.9%

表 4-4-93 Isamu Akasaki 投稿期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature Materials	39.235	1	0.2%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.2%
Angewandte Chemie-International Edition	12.102	1	0.2%
Proceedings of The IEEE	9.107	3	0.6%
Physical Review Letters	8.839	1	0.2%

Shuji Nakamura 刊登在《Applied Physics Letters》期刊的論文數最多，共計 133 篇(佔 31.3%)，其 IF 值為 3.495；其次為《Japanese Journal of Applied Physics》期刊，共計 53 篇(佔 12.5%)，其 IF 值為 1.452(詳表 4-4-94)。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature Materials》期刊，IF 值為 39.235；其次為《Reviews of Modern Physics》IF 值為 36.367，《Materials Today》期刊 IF 值為 24.537(詳表 4-4-95)。

表 4-4-94 Shuji Nakamura 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Applied Physics Letters	3.495	133	31.3%
Japanese Journal of Applied Physics	1.452	53	12.5%
Applied Physics Express	2.555	42	9.9%
Journal of Crystal Growth	1.742	31	7.3%
Journal of Applied Physics	2.176	25	5.9%

表 4-4-95 Shuji Nakamura 期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature Materials	39.235	2	0.5%
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.2%
Materials Today	24.537	1	0.2%
Light-Science & Applications	13.625	1	0.2%
Nature Communications	12.353	1	0.2%

Takaaki Kajita 刊登在《Physical Review D》期刊的論文數最多，共計 76 篇（佔 35.7%），其 IF 值為 4.394；其次為《Physical Review Letters》期刊，共計 49 篇（佔 23%），其 IF 值為 8.839（詳表 4-4-96）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Reports on Progress In Physics》IF 值為 14.257，《Space Science Reviews》期刊 IF 值為 9.327（詳表 4-4-97）。

表 4-4-96 Takaaki Kajita 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review D	4.394	76	35.7%
Physical Review Letters	8.839	49	23%
Physics Letters B	4.254	21	9.9%
Astrophysical Journal	5.551	10	4.7%
Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment	1.336	9	4.2%

表 4-4-97 Takaaki Kajita 期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	2	0.9%
Reports on Progress In Physics	14.257	1	0.5%
Space Science Reviews	9.327	1	0.5%
Physical Review Letters	8.839	49	23%
Annual Review of Nuclear And Particle Science	6.756	2	0.9%

Arthur B. McDonald 刊登在《Nuclear Physics A》期刊的論文數最多，共計 22 篇（佔 14.7%），其 IF 值為 1.992；其次為《Physical Review Letters》期刊，共計 20 篇（佔 13.3%），其 IF 值為 8.839（詳表 4-4-98）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Reviews of Modern Physics》期刊，IF 值為 36.367；其次為《Physical Review Letters》IF 值為 8.839，《Acs Applied Materials & Interfaces》期刊 IF 值為 8.097（詳表 4-4-99）。

表 4-4-98 Arthur B. McDonald 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nuclear Physics A	1.992	22	14.7%
Physical Review Letters	8.839	20	13.3%
Physical Review C	3.304	16	10.7%
Physics Letters B	4.254	10	6.7%
Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section A-Accelerators Spectrometers Detectors and Associated Equipment	1.336	7	4.7%

表 4-4-99 Arthur B. McDonald 期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Reviews of Modern Physics	36.367	1	0.7%
Physical Review Letters	8.839	20	13.3%
Acs Applied Materials & Interfaces	8.097	1	0.7%
Annual Review of Nuclear And Particle Science	6.756	1	0.7%
Progress in Particle and Nuclear Physics	11.049	1	0.7%

Barry C. Barish 刊登在《Physical Review Letters》期刊的論文數最多，共計 143 篇（佔 33.8%），其 IF 值為 8.839；其次為《Physical Review D》期刊，共計 126 篇（佔 29.8%），其 IF 值為 4.394（詳表 4-4-100）。而刊登期刊中 Impact Factor 值最高為《Nature》期刊，IF 值為 41.577；其次為《Living Reviews In Relativity》IF 值為 23.333，《Physics Letters》期刊 IF 值為 20.099（詳表 4-4-101）。

表 4-4-100 Barry C. Barish 刊登文章最多之期刊

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	143	33.8%
Physical Review D	4.394	126	29.8%
Physics Letters B	4.254	42	9.9%
Astroparticle Physics	3.203	14	3.3%
Classical and Quantum Gravity	3.283	14	3.3%

表 4-4-101 Barry C. Barish 期刊中 IF 值排名

期刊	IF 值	論文篇數	百分比
Nature	41.577	1	0.2%
Living Reviews In Relativity	23.333	1	0.2%
Physics Reports-Review Section of Physics Letters	20.099	2	0.5%
Physical Review X	14.385	2	0.5%
Physical Review Letters	8.839	143	33.8%

綜合所有獲獎者論文所刊登的期刊，從有納入 2017 JCR 報告中論文篇數共計 7,553 篇論文，413 種期刊中，其論文收錄百篇以上的期刊整理為刊登文章最多期刊表（詳表 4-4-102），從表得知，《Physical Review Letters》所收錄的論文最多，共計 918 篇（佔 12.15%），其中以 Barry C. Barish 在該期刊所發表的論文數多達百篇以上，共計 143 篇（佔該期刊 15.6%）。其次為《Astrophysical Journal》收錄 611 篇（佔 8.09%），其中以 Brian P. Schmidt 在該期刊所發表的論文最多，有 183 篇（佔該期刊 30%），而 Adam G. Riess 在該期刊所發表的論文，也有百篇以上，共計 107 篇（佔該期刊 17.5%），兩人所發表至該期刊的篇數將近 50%；

《Applied Physics Letters》收錄 397 篇（佔 5.26%），其中以 Shuji Nakamura 在該期刊所發表的論文最多，共計 133 篇（佔該期刊 33.5%）。

由美國物理學會（the American Physical Society）所出版的《Physical Review Letters》（簡稱 PRL），由專業編輯委員會審稿並提供編輯建議，加速稿件的審查過程且出版速度快，提供所有物理領域重要基礎研究的報告，其高被引用率能使投稿在該期刊的學者能夠獲得更多的關注。此外，PRL 也注重作者的原創性研究，其能夠反映科學成果與作者的研究貢獻。《Physical Review Letters》作為美國物理學會的旗艦出版物和具有影響力的期刊，透過出版諾貝爾得主以及其他物理學傑出研究者的開創性研究，為傳播物理知識做出貢獻（APS, 2018a, 2018b, 2018c）。綜合上述研究結果與分析，說明獲獎者所發表的論文中有較多發表於《Physical Review Letters》不僅是因為其出版快速以及能獲得較多關注，在物理學領域的研究中，該論文也能被視為原創性的研究，可能取得獲獎的先機。

表 4-4-102 獲獎者刊登文章最多期刊

期刊名稱	IF 值	論文篇數	百分比
Physical Review Letters	8.839	918	12.15%
Astrophysical Journal	5.551	611	8.09%
Applied Physics Letters	3.495	397	5.26%
Physical Review D	4.394	351	4.65%
Japanese Journal of Applied Physics	1.452	284	3.76%
Physical Review B	3.813	238	3.15%
Physics Letters B	4.254	237	3.14%
Journal of Crystal Growth	1.742	226	2.99%
Physical Review A	2.909	222	2.94%
Nature	41.577	168	2.22%
Journal of Applied Physics	2.176	164	2.17%
Semiconductors	0.672	132	1.75%
Physica Status Solidi. A: Applications And Materials Science	1.795	108	1.43%
Science	41.058	105	1.39%
Nuclear Physics B	3.285	105	1.39%

將投稿期刊中，以期刊 IF 值高至低排名，IF 值排序前十名的期刊整理如表 4-4-103，從表得知獲獎者投稿期刊中，IF 值最高為《Nature Reviews Materials》為 51.941，僅收錄一篇文章為 Albert Fert（第一作者）、Nicolas Reyren 與 Vincent Cros 三人於 2017 年所出版的合著論文，篇名為〈Magnetic skyrmions: advances in physics and potential applications〉；其次為《Nature》IF 值為 41.577，收錄 168 篇文章（佔 2.22%），其中共六位獲獎者在此期刊上發表超過十篇論文，以 Frank Wilczek 所發表的論文篇數較多，共計 32 篇（佔該期刊 19.04%）；《Science》IF 值為 41.058，收錄 105 篇文章（佔 1.39%），其中有四位獲獎者在此期刊發表論文超過十篇，以 Adam G. Riess 所發表的論文篇最多，共計 19 篇（佔該期刊 18.1%）。此外，更進一步發現，Albert Fert 與 Adam G. Riess 兩位獲獎者投稿期刊中（見表 4-4-65 以及 4-4-76），均在期刊 IF 值排名前十名中（表 4-4-103）。

表 4-4-103 獲獎者投稿期刊 IF 值排名

期刊名稱	IF 值	論文篇數	百分比
Nature Reviews Materials	51.941	1	0.01%
Nature	41.577	168	2.22%
Science	41.058	105	1.39%
Nature Materials	39.235	23	0.30%
Nature Nanotechnology	37.490	18	0.24%
Reviews of Modern Physics	36.367	48	0.64%
Nature Photonics	32.521	9	0.12%
Advances in Physics	30.917	6	0.08%
Annual Review of Astronomy and Astrophysics	24.912	2	0.03%
Materials Today	24.537	1	0.01%





## 第五章 結論與建議

本研究以 2000 年至 2017 年諾貝爾物理學獎得主所出版之期刊文章為分析對象，研究獲獎者學術生產力、學術合作與學術影響力的情況。首先針對獲獎者出版年齡與獲獎年齡進行分析，並從獲獎前後論文數變化概況，探討年齡與學術生產力的關係；接著分析論文著作人數以及作者排序，探討獲獎前後的學術合作模式變化；最後分析論文被引用次數，並進一步探討單一作者論文與合著論文的被引用次數，以及分析論文收錄之期刊分布。本章依據第四章的研究結果，說明本研究之結論與建議，並提供未來相關研究之參考。

### 第一節 結論

本節整理並歸納第四章研究結果分析，結論如下敘述。

#### 一、出版年齡與獲獎年齡具有相關性

獲獎者平均出版第一篇研究的年齡為 29 歲，平均獲獎年齡為 67 歲。將每位獲獎的出版年齡與獲獎年齡繪製散佈圖，並根據相關係數檢定發現，出版年齡與獲獎年齡具有顯著正相關，且以迴歸分析發現當出版年齡每增加一年，獲獎年齡則增加 0.516 年。

#### 二、獲獎前後的學術生產力大致相等

根據納入分析的獲獎者資料，研究結果發現有 16 位獲獎者在獲獎後的平均生產篇數有增加的情形，為了解整體學術生產力的情形，將獲獎前後的平均篇數繪製散佈圖，得知獲獎前後的學術生產力最適配直線斜率為 1.11，接近獲獎前後相等的斜率 1，因此獲獎前後的學術生產力大致相等。

### 三、年齡對於學術生產力具有統計上的差異性

以平均出版年齡 29 歲劃分年輕出版者與高齡出版者，並分析兩者之間在學術生產力的差異。從研究結果得知，高齡出版者在獲獎前後的平均篇數皆高於年輕出版者，經由獨立樣本 t 檢定得知，獲獎前的學術生產力在出版年齡方面具統計上的顯著差異性；接者以平均獲獎年齡 67 歲劃分年輕獲獎者與高齡獲獎者，並分析兩者之間在學術生產力的差異，從研究結果得知，年輕獲獎者在獲獎前後的平均篇數皆高於高齡獲獎者，經由獨立樣本 t 檢定得知，獲獎後的學術生產力在獲獎年齡方面具統計上的顯著差異性。

### 四、多數獲獎者在獲獎前後均以學術合作論文為主要研究模式，且獲獎後每篇論文平均作者數增加

多數獲獎者在獲獎前後的學術出版模式以合作論文居多，僅 Alexei A. Abrikosov 與 Anthony J. Leggett 在獲獎前所出版的論文以個人著作較多，分別為 133 篇以及 69 篇；而在獲獎後僅 Alexei A. Abrikosov 與 Frank Wilczek 的個人著作論文多於合著論文，此外，多數獲獎者的平均作者數有增加情形，僅 Herbert Kroemer、Carl E. Wieman、Alexei A. Abrikosov、Yoichiro Nambu、Makoto Kobayashi、Shuji Nakamura 六位的平均作者數為減少。

### 五、獲獎後的學術合作論文中，以第一作者發表的論文比例減少

大部分獲獎者在獲獎後所出版的學術合作論文中，以第一作者發表的論文比例為減少，若以獲獎年齡方面來看，在年輕獲獎者中僅 Carl E. Wieman 與 Makoto Kobayashi 兩位的第一作者論文比例有增加情形，分別增加至 16% 與 22%，說明獲獎年齡不影響學術合著論文中作者排序的情形。

## 六、獲獎前的論文平均被引用次數較多

多數獲獎者在獲獎前所出版的論文其平均被引用次數高於獲獎後，僅 John C. Mather 為獲獎後的平均被引用次數較多。

## 七、大部分獲獎者其合著論文的平均被引用次數較高

多數獲獎前其合著論文的平均被引用次數高於個人著作論文，僅 Zhores I. Alferov、Herbert Kroemer、Roy J. Glauber 與 Andre Geim 四位為個人著作論文平均被引用次數較多；而在獲獎後 Zhores I. Alferov、Herbert Kroemer、Alexei A. Abrikosov、Roy J. Glauber、Albert Fert、Peter Grünberg、Yoichiro Nambu、Serge Haroche、David J. Wineland、Hiroshi Amano、Isamu Akasaki、Shuji Nakamura、Takaaki Kajita 與 Arthur B. McDonald 十三位其獲獎後為個人著作論文平均被引用次數較高，且合著論文獲獎前的平均被引用次數高於獲獎後的平均被引次數甚多。

## 八、被引用總次數與 h-index 具顯著正相關

根據本研究所收集之獲獎者的被引用總次數與 h-index 指數，驗證兩者之間的相關性，根據統計結果分析，獲獎者的被引用總次數與 h-index 具有顯著性正向相關。

## 九、《Physical Review Letters》期刊所收錄獲獎者之論文總數最多

獲獎者發表在《Physical Review Letters》期刊中的論文數最多，共計 918 篇（佔 12.2%），其次為《Astrophysical Journal》共計 611 篇（佔 8.1%），《Applied Physics Letters》共計 397 篇（佔 5.3%）。

## 十、期刊影響力 Impact Factor 值最高期刊為《Nature Reviews Materials》

根據 2017 年 JCR 所公布期刊 Impact Factor，獲獎者發表期刊中其 IF 值最高為《Nature Reviews Materials》，IF 值為 51.941，僅一篇論文收錄此期刊(佔 0.01%)，為 Albert Fert（第一作者）、Nicolas Reyren 與 Vincent Cros 三人於 2017 年所出版的合著論文，篇名為〈Magnetic skyrmions: advances in physics and potential applications〉；其次為《Nature》IF 值為 41.577，共計 168 篇論文（佔 2.2%），《Science》IF 值為 41.058，共計 105 篇（佔 1.4%）。

### 第二節 建議

本節根據研究結果分析與結論，提出以下研究建議。

#### 一、WOS 資料庫系統作者名稱著錄統一性之建議

作者名稱在 WOS 資料庫中不一致，可能有不同的著錄方式，作者名稱縮寫未統一的情形普遍，在檢索作者的相關研究論文時，容易發生作者誤認的情形，造成檢索期刊論文所得結果可能不確實，對於後續研究會有太多不確定因素，輔以參照機構名稱，以利判讀是否為獲獎者。

#### 二、作者與任職機構著錄完整性建議

如前述所提到的作者名稱未統一的情形，雖然能夠輔以機構作為判讀是否為該作者所發表的研究論文，但獲獎者的任職機構不僅限於一所，可能同時在大學任教或是其他研究機構擔任研究員，甚至獲獎前後所任職的機構可能也不相同，在諾貝爾基金會官方網站只公布獲獎當時的任職機構，對於獲獎前後的機構資訊無法得知，難以完整所有任職機構。WOS 系統中，機構名稱欄位並未隨著作者名稱而有完整性，通常會有同位作者名稱但機構卻不相同，只能透過機構網頁查詢該位作者，或透過作者的個人研究網頁進行多方參照，以利本研

究完整收集獲獎者的研究論文。除了完整作者任職機構之外，對於機構名稱欄位應進行權威控制，建議可參考美國國會圖書館之權威檔，透過權威控制，有助於提升作者研究論文的完整性。

### 三、文獻關鍵字欄位之著錄完整性建議

本研究所收集到的期刊論文，大部分未著錄作者關鍵字，不利於研究關鍵字以及研究主題分析。

### 四、研究論文之研究領域著錄建議

WOS 系統中的所著錄的研究領域不利於次領域的分析，系統著錄方式過於攏統，有些只著錄 Physics 或是 Multidisciplinary Sciences，並未著錄次領域，無法深入探討次領域中學術生產力、學術合作以及學術影響力的差異。

### 五、引用分析報告之建議

如前述所提到作者名稱未統一以及機構名稱不完整的情形，以作者名稱檢索出的結果去建立引用分析報告時，必須先從作者群組中，篩選正確的作者以及參照機構名稱，將這些篩選過後的論文建立清單，在建立引用分析報告，以避免報告中的被引用總次數和 h-index 值缺乏準確性。

## 第三節 未來研究之建議

本研究受限於人力及時間限制，研究範圍僅 2000 年至 2017 年的獲獎者之研究論文，加以分析獲獎者學術生產力、學術合作以及學術影響力情形，本研究未盡完善之處，茲提出以下建議提供後續研究參考。

## 一、擴大研究範圍

本研究僅收集 2000 年至 2017 年獲獎者之研究論文，但由於 WOS 資料庫中，部份獲獎者被收錄的論文篇數較少，不列入研究計算，只分析 33 位獲獎者的研究論文，因此可擴展不同年代的獲獎者資料，以探討諾貝爾物理學獎獲獎者的學術生產力、學術合作與學術影響力情形。

## 二、探討不同的期刊影響力指標

本研究以 Impact Factor 探討期刊影響力，未來研究可參考少其他影響力標準，例如：五年影響指數(5-years impact factor)、立即影響指數(immediacy index)、自我引用比例(self cites ratio)等。

## 三、社會網絡分析

以社會網絡分析探討獲獎者的合著活躍度，以分析獲獎者的合著作者數，再探討不同次領域之間獲獎者的連通程度。

## 四、不同次領域之間的差異，以及分析跨領域

物理領域中有不同的次領域，獲獎者的次領域也不相同，建議可進一步分析次領域的差異，以及進行跨領域的分析。

## 五、引用文獻分析

透過引用文獻分析，探討獲獎者的研究文獻中引用文獻與被引用文獻的關係。

## 參考文獻

### 英文文獻

- Abramo, G., & D'Angelo, C. A. (2014). How do you define and measure research productivity? *Scientometrics*, *101*(2), 1129-1144.
- Abramo, G., D'Angelo, C. A., & Di Costa, F. (2009). Research collaboration and productivity: is there correlation? *Higher Education*, *57*(2), 155-171.
- Aleixandre, B. R., Valderrama, Z. J., Castellano, G. M., Simó, M. R., & Navarro, M. C. (2004). Impact factor of the Spanish medical journals. *Medicina clinica*, *123*(18), 697-701.
- Aleixandre, B. R., Zurián, J., Miguel-Dasit, A., Arroyo, A., & Gómez, M. (2007). Hypothetical influence of non-indexed Spanish medical journals on the impact factor of the Journal Citation Reports-indexed journals. *Scientometrics*, *70*(1), 53-66.
- Alonso, S., Cabrerizo, F. J., Herrera-Viedma, E., & Herrera, F. (2009). h-Index: A review focused in its variants, computation and standardization for different scientific fields. *Journal of Informetrics*, *3*(4), 273-289.
- Baker, D. R. (1990). Citation analysis: A methodological review. *Social Work Research and Abstracts*, *26*, 3-10. Oxford University Press.
- Ball, P. (2005). *Index aims for fair ranking of scientists*. Nature Publishing Group.



- Bar-Ilan, J. (2008). Which h-index?— A comparison of WoS, Scopus and Google Scholar. *Scientometrics*, 74(2), 257-271.
- Barner, J. R., Holosko, M. J., Thyer, B. A., & King Jr, S. (2015). Research productivity in top-ranked schools in psychology and social work: Does having a research culture matter? *Journal of Social Work Education*, 51(1), 5-18.
- Batista, P. D., Campiteli, M. G., & Kinouchi, O. (2006). Is it possible to compare researchers with different scientific interests? *Scientometrics*, 68(1), 179-189.
- Beaver, D., & Rosen, R. (1978). Studies in scientific collaboration: Part I. The professional origins of scientific co-authorship. *Scientometrics*, 1(1), 65-84.
- Carter, T. E., Smith, T. E., & Osteen, P. J. (2017). Gender comparisons of social work faculty using H-Index scores. *Scientometrics*, 111(3), 1547-1557.
- Chan, H. F., Gleeson, L., & Torgler, B. (2014). Awards before and after the Nobel Prize: A Matthew effect and/or a ticket to one's own funeral? *Research Evaluation*, 23(3), 210-220.
- Chan, H. F., Önder, A. S., & Torgler, B. (2015). Do Nobel laureates change their patterns of collaboration following prize reception? *Scientometrics*, 105(3), 2215-2235.
- Chan, H. F., Önder, A. S., & Torgler, B. (2016). The first cut is the deepest: repeated interactions of coauthorship and academic productivity in Nobel laureate teams. *Scientometrics*, 106(2), 509-524.

- Chariker, J. H., Zhang, Y., Pani, J. R., & Rouchka, E. C. (2017). Identification of successful mentoring communities using network-based analysis of mentor-mentee relationships across Nobel laureates. *Scientometrics*, 1-17.
- Charyton, C., DeDios, S. L., & Nygren, T. E. (2015). Scientific productivity and idea acceptance in Nobel laureates. *The Journal of Creative Behavior*, 49(4), 245-262.
- Costas, R., & Bordons, M. (2007). The h-index: Advantages, limitations and its relation with other bibliometric indicators at the micro level. *Journal of informetrics*, 1(3), 193-203.
- Cronin, B. (2001). Hyperauthorship: A postmodern perversion or evidence of a structural shift in scholarly communication practices? *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 52(7), 558-569.
- Cronin, B., & Meho, L. (2006). Using the h-index to rank influential information scientists. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 57(9), 1275-1278.
- Culnan, M. J., O'Reilly, C. A., & Chatman, J. A. (1990). Intellectual structure of research in organizational behavior, 1972-1984: a cocitation analysis. *Journal of the American Society for Information Science*, 41(6), 453-458.
- DeLuca, L. A., St John, A., Stolz, U., Matheson, L., Simpson, A., & Denninghoff, K. R. (2013). The Distribution of the H-index Among Academic Emergency Physicians in the United States. *Academic Emergency Medicine*, 20(10), 997-1003.

- Du Toit, A. S. A. (2005). Analysis of the citation of Web-based information resources by UNISA academic researchers. *South African Journal of Information Management*, 7(3), 1-14.
- Egghe, L. (2006). Theory and practice of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131-152.
- Engemann, K. M., & Wall, H. J. (2009). A journal ranking for the ambitious economist. *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 91(3), 127-139.
- Estabrook, L. S. (1984). Sociology and library research. *Library Trends*, 32(4), 461-476.
- Falagas, M. E., Kouranos, V. D., Arencibia-Jorge, R., & Karageorgopoulos, D. E. (2008). Comparison of SCImago journal rank indicator with journal impact factor. *The FASEB journal*, 22(8), 2623-2628.
- Fox, M. F. (1983). Publication productivity among scientists: A critical review. *Social studies of science*, 13(2), 285-305.
- Fox, M. F., & Mohapatra, S. (2007). Social-organizational characteristics of work and publication productivity among academic scientists in doctoral-granting departments. *The Journal of Higher Education*, 78(5), 542-571.
- Garfield, E. (1979). Is citation analysis a legitimate evaluation tool? *Scientometrics*, 1(4), 359-375.
- Garfield, E. (1999). Journal impact factor: a brief review. *Canadian Medical Association Journal*, 161(8), 979-980.

- Garfield, E., & Sher, I. H. (1963). New factors in the evaluation of scientific literature through citation indexing. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 14(3), 195-201.
- Garfield, E., & Welljamsdorof, A. (1990). Language use in international research: a citation analysis. *The ANNALS of the American Academy of Political and Social Science*, 511(1), 10-24.
- Gazni, A., Sugimoto, C. R., & Didegah, F. (2012). Mapping world scientific collaboration: Authors, institutions, and countries. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 63(2), 323-335.
- González-Alcaide, G. (2014). Scientometric portrait of biochemist Santiago Grisolia: publication productivity, collaboration patterns, and citation analysis. *Research Evaluation*, 23(2), 150-165.
- Harzing, A. W. K. (2013). A preliminary test of Google Scholar as a source for citation data: a longitudinal study of Nobel prize winners. *Scientometrics*, 94(3), 1057-1075.
- Haycock, L. A. (2004). Citation analysis of education dissertations for collection development. *Library Resources & Technical Services*, 48(2), 102-106.
- Heffner, A. G. (1979). Authorship recognition of subordinates in collaborative research. *Social Studies of Science*, 9(3), 377-384.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 165-169.

Ho, Y. S., & Hartley, J. (2016). Classic articles in psychology in the Science Citation Index Expanded: a bibliometric analysis. *British Journal of Psychology*, *107*(4), 768-780.

Hsu, J., & Huang, D. (2011). Dynamics of citation distribution. *Computer Physics Communications*, *182*(1), 185-187.

Huang, C., Varum, C. A., & Gouveia, J. B. (2006). Scientific productivity paradox: The case of China's S&T system. *Scientometrics*, *69*(2), 449-473.

InCites Journal Citation Reports (2017). *InCites Journal Citation Reports Help*.

Retrieved from: <http://ipscience-help.thomsonreuters.com.ap.lib.nchu.edu.tw:2048/incitesLiveJCR/whatsNewGroup/whatsNewJCR.html>

Jones, B. F., & Weinberg, B. A. (2011). Age dynamics in scientific creativity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(47), 18910-18914.

Kademani, B. S., Kalyane, V. L., & Jange, S. (1999). Scientometric portrait of nobel laureate Dorothy Crowfoot Hodgkin. *Scientometrics*, *45*(2), 233-250.

Kademani, B. S., Kalyane, V. L., Kumar, V., & Mohan, L. (2005). Nobel laureates: Their publication productivity, collaboration and authorship status. *Scientometrics*, *62*(2), 261-268.

Kelly, C., & Jennions, M. (2006). The h-index and career assessment by numbers. *Trends in Ecology and Evolution*, *21*(4), 167-170.

- Koch, J. E. (1979). A citation analysis for business communication. *The Journal of Business Communication* (1973), 16(4), 45-52.
- Long, J. S. (1992). Measures of sex differences in scientific productivity. *Social Forces*, 71(1), 159-178.
- Mabe, M. A., & Amin, M. (2002). Dr Jekyll and Dr Hyde: author-reader asymmetries in scholarly publishing. *Aslib Proceedings*, 54, 149-157.
- Meyer, T., & Spencer, J. (1996). A citation analysis study of library science: who cites librarians? *College & Research Libraries*, 57(1), 23-33.
- Meyers, J. (2007). The literary politics of the Nobel Prize. *The Antioch Review*, 65(2), 214-223.
- Misteli, T. (2013). *Eliminating the impact of the Impact Factor*. Rockefeller University Press.
- Moed, H. F. (2005). *Citation analysis in research evaluation*. Dordrecht: Springer.
- Moody, J. (2004). The structure of a social science collaboration network: Disciplinary cohesion from 1963 to 1999. *American sociological review*, 69(2), 213-238.
- Nisonger, T. E. (1999). JASIS and library and information science journal rankings: A review and analysis of the last half-century. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 50(11), 1004-1019.
- Ponomariov, B., & Boardman, C. (2016). What is co-authorship? *Scientometrics*, 109(3), 1939-1963.

- Rousseau, R. (2002). Journal evaluation: Technical and practical issues.
- Rushforth, A., & Rijcke, S. (2015). Accounting for impact? The journal impact factor and the making of biomedical research in the Netherlands. *Minerva*, 53(2), 117-139.
- Saad, G. (2006). Exploring the h-index at the author and journal levels using bibliometric data of productive consumer scholars and business-related journals respectively. *Scientometrics*, 69(1), 117-120.
- Sabharwal, M., & Hu, Q. (2013). Participation in university-based research centers: Is it helping or hurting researchers? *Research Policy*, 42(6), 1301-1311.
- Schreiber, M. (2007). Self-citation corrections for the Hirsch index. *EPL (Europhysics Letters)*, 78(3), 1-6.
- Shaman, J., Solomon, S., Colwell, R. R., & Field, C. B. (2013). Fostering Advances in Interdisciplinary Climate Science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110(1), 3653-3656.
- Smith, L. C. (1981). Citation Analysis. *Library Trends*, 30(1), 83-106.
- Tenopir, C., & King, D. W. (1998). Designing electronic journals with 30 years of lessons from print. *Journal of Electronic Publishing*, 4(2).  
[doi.org/10.3998/3336451.0004.202](https://doi.org/10.3998/3336451.0004.202)
- Torrisi, B. (2014). A multidimensional approach to academic productivity. *Scientometrics*, 99(3), 755-783.

- Toutkoushian, R. K., Porter, S. R., Danielson, C., & Hollis, P. R. (2003). Using publications counts to measure an institution's research productivity. *Research in Higher Education, 44*(2), 121-148.
- Turner, W. (1994). What's in an R: Info r metrics or infometrics? *Scientometrics, 30*(2-3), 471-480.
- Van Rijnsouwer, F. J., & Hessels, L. K. (2011). Factors associated with disciplinary and interdisciplinary research collaboration. *Research policy, 40*(3), 463-472.
- Vanclay, J. K. (2007). On the robustness of the h-index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 58*(10), 1547-1550.
- Vanclay, J. K. (2011). An evaluation of the Australian Research Council's journal ranking. *Journal of Informetrics, 5*(2), 265-274.
- Wagner, C. S., Horlings, E., Whetsell, T. A., Mattsson, P., & Nordqvist, K. (2015). Do Nobel Laureates create prize-winning networks? An analysis of collaborative research in physiology or medicine. *PloS one, 10*(7), e0134164.  
doi:10.1371/journal.pone.0134164
- Weinstock, M. (1971). Citation Indexes. *Encyclopedia of Library and Information Science, 5*, 16-40.
- Wuchty, S., Jones, B. F., & Uzzi, B. (2007). The increasing dominance of teams in production of knowledge. *Science, 316*(5827), 1036-1039.
- Zuckerman, H. (1967a). Nobel laureates in science: Patterns of productivity, collaboration, and authorship. *American sociological review, 39*1-403.



Zuckerman, H. (1967b). The sociology of the Nobel prizes. *Scientific American*, 217(5), 25-33.

Zuckerman, H. (1996). *Scientific Elite: Nobel Laureates in the United States*. New Brunswick: Transaction Publishers.

Zunde, P. (1971). Structural models of complex information sources. *Information storage and retrieval*, 7(1), 1-18.

### 中文文獻

丁顯其 (2002)。諾貝爾傳奇。臺北市：大步文化。

王恆、朱幼文 (2001)。諾貝爾百年百人物理學獎。新北市：世潮。

王崇德 (1969)。文獻計量學的歧議。《*情報理論與實踐*》，19，5-8。

王崇德 (1996)。關於文獻計量學的爭議。《*資訊傳播與圖書館學*》，2 (4)，15-21。

杜赫堤 (Peter Doherty) (2009)。諾貝爾獎中獎指南 (楊玉齡譯)。臺北市：天下文化。(原著出版年：2006)

孟連生 (1983)。中文科學引文分析。《*情報科學*》，3，11-21。

孟連生 (1996)。試問引文索引法的性質與功能。《*資訊傳播與圖書館學*》，3 (1)，15-19。

林巧敏、范蔚敏 (2010)。臺灣地區檔案學文獻計量分析。《*圖書與資訊學刊*》，72，16-38

林巧敏、許蓀咪 (2015)。歷史期刊文獻引用偏好與引用檔案分析：2006-2014 年變化。《圖資與檔案學刊》，86，1-2。

邱敏之 (2016)。遺傳學領域與高能物理領域之超級作者多機構作者研究 (未出版之碩士論文)。臺灣大學圖書資訊學研究所，臺北市。

邵婉卿 (2010)。期刊評鑑及期刊影響係數之研究。《台灣圖書館管理季刊》，6 (3)，75-94。

俞培果 (1995)。論引文分析方法的方法的發展。《圖書情報工作》，4，9-13。

科學月刊 (2005)。諾貝爾的榮耀—物理傳奇。臺北市：天下遠見。

科學月刊 (2016)。諾貝爾物理獎 2005—2015。新北市：八旗文化。

胡承楷、陳慶祥 (2005)。供應鏈管理相關文獻資料引用之分析-以 1999 年到 2003 年高引用之文獻作者及期刊為例。《運籌管理評論》，1 (1)，111-123。

耿立群 (2011)。《漢學研究》歷史類論著引用文獻計量分析(2004-2009)。《國家圖書館館刊》，(100 年 2)，99-125。

郭麗君 (2004)。一流大學的學術生產力。《黑龍江高教研究》，7，1-4。

黃琬雅、嚴貞 (2007)。1996-2004 台灣設計學報研究趨向及引文分析研究。《設計學報 (Journal of Design)》，12 (1)，1-17。

黃慕萱 (2008)。H-index 在大學層級學術評估之應用。《高教評鑑》，1 (2)，29-50。

黃慕萱 (2017 年 12 月)。學術論文合著之重要作者議題探討：作者、作者序、論文計次、並列作者、超級作者與多機構作者。在邱炯友 (主持)，

2017 年圖書資訊學專題計畫成果發表暨研究發展趨勢研討會。國立政治大學圖書資訊與檔案學研究所、國立政治大學圖書資訊學數位碩士在職專班主辦，臺北市。

蔡明月（2003）。資訊計量學與文獻特性。臺北市：編譯館。

蔡明月（2011）。期刊影響力指標探析。《教育資料與圖書館學》，49（2），195-214。

羅思嘉（2001）。引用文獻分析與學術傳播研究。《Bulletin of the Library Association of China》，66，73-85。

#### 電子資源

APS Physics(2018a). Physical Review Letters. Retrieved from:  
<https://journals.aps.org/prl/about>

APS Physics(2018b). Editorial Policies and Practices. Retrieved from:  
<https://journals.aps.org/prl/authors/editorial-policies-practices#accrit>

APS Physics(2018c). Physical Review journals. Retrieved from:  
<https://journals.aps.org/about>

Clarivate Analytics (2017). *Web of Science Databases*. Retrieved from:  
<https://clarivate.com/products/web-of-science/databases/>

CONCERT（2016）。Web of Science 資料系統介紹。檢索自  
<https://concert.stpi.narl.org.tw/database/31>

DAWN (Dec, 2009). Benefits of academic and research collaboration. Retrieved from [https://www.dawn.com/news/880957/benefit New Brunswick s-of-academic-and-research-collaboration](https://www.dawn.com/news/880957/benefit-New-Brunswick-s-of-academic-and-research-collaboration)

IBM (2016). IBM SPSS Statistics. Retrieved from <https://www.ibm.com/tw-zh/marketplace/spss-statistics>

Microsoft Corporation (2016).Microsoft Office Excel 2016. Retrieved from <https://products.office.com/zh-tw/excel>

NobelPrize (2017). All Nobel Prizes in Physics. Retrieved from: [https://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/index.html](https://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/index.html)

NobelPrize(2002). Press Release: The 2002 Nobel Prize in Physics. Retrieved from: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2002/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2002/press.html)

NobelPrize(2003). Press Release: The 2003 Nobel Prize in Physics. Retrieved from: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2003/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2003/press.html)

NobelPrize(2004). Press Release: The 2004 Nobel Prize in Physics. Retrieved from: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2004/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2004/press.html)

NobelPrize(2005). Press Release: The 2005 Nobel Prize in Physics. Retrieved from: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2005/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2005/press.html)

NobelPrize(2006). Press Release: The 2006 Nobel Prize in Physics. Retrieved from: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2006/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2006/press.html)

NobelPrize(2007). Press Release: The 2007 Nobel Prize in Physics. Retrieved from: [http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2007/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2007/press.html)

NobelPrize(2008). Press Release: The 2008 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2008/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2008/press.html)

NobelPrize(2009). Press Release: The 2009 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2009/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2009/press.html)

NobelPrize(2010). Press Release: The 2010 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2010/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2010/press.html)

NobelPrize(2011). Press Release: The 2011 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2011/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2011/press.html)

NobelPrize(2012). Press Release: The 2012 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2012/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2012/press.html)

NobelPrize(2013). Press Release: The 2013 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2013/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2013/press.html)

NobelPrize(2014). Press Release: The 2014 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2014/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2014/press.html)

NobelPrize(2015). Press Release: The 2015 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2015/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2015/press.html)

NobelPrize(2016). Press Release: The 2016 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2016/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2016/press.html)

NobelPrize(2017). Press Release: The 2017 Nobel Prize in Physics. Retrieved from:  
[http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/2017/press.html](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2017/press.html)

## 附錄一 論文作者數統整表

獲獎者	研究領域	獲獎前平均 作者數	獲獎後平均 作者數
Zhores I. Alferov	condensed matter physics, instrumentation	9.57	9.93
Herbert Kroemer	condensed matter physics, instrumentation	4.03	2.72
Eric A. Cornell	atomic physics	5	5.24
Wolfgang Ketterle	atomic physics	4.52	5.68
Carl E. Wieman	atomic physics	3.67	3.32
Masatoshi Koshiha	neutrino astrophysics	55.95	119.11
Riccardo Giacconi	astrophysics	6.24	10.22
Alexei A. Abrikosov	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity	2.53	2.33
Anthony J. Leggett	condensed matter physics, superconductivity, superfluidity	1.69	2.17
David J. Gross	particle physics	3.25	6.05
Frank Wilczek	particle physics	2.02	2.23
Roy J. Glauber	quantum optics	2.35	2.79
Theodor W. Hänsch	atomic physics	5.2	10.63
John C. Mather	astrophysics, instrumentation	7.25	9.14
George F. Smoot	astrophysics, instrumentation	13.7	98.81
Albert Fert	condensed matter physics	5.99	9.21
Peter Grünberg	condensed matter physics	4.68	6.78
Yoichiro Nambu	particle physics	2.61	1
Makoto Kobayashi	particle physics	32.05	21.93
Toshihide Maskawa	particle physics	2.86	7.08
Andre Geim	condensed matter physics, material physics	6.13	10.28
Konstantin Novoselov	condensed matter physics, material physics	7.1	9.78
Saul Perlmutter	cosmology	22.66	30.05
Brian P. Schmidt	cosmology	19.63	62.9
Adam G. Riess	cosmology	23.51	24.4
Serge Haroche	atomic physics	4.91	6.47
David J. Wineland	atomic physics	5.91	6.31

獲獎者	研究領域	獲獎前平均 作者數	獲獎後平均 作者數
Hiroshi Amano	semiconductor technology	7.33	8.04
Isamu Akasaki	semiconductor technology	6.95	7.03
Shuji Nakamura	semiconductor technology	7.82	6.86
Takaaki Kajita	neutrino astrophysics, particle physics	104.11	207.78
Arthur B. McDonald	neutrino astrophysics, particle physics	26.38	61.13
Barry C. Barish	astrophysics	277.78	1024.75



附錄二 個人著作與合著論文統整表

獲獎者	獲獎前				獲獎後			
	個人著作	合著論文	第一作者	百分比 (第一作者)	個人著作	合著論文	第一作者	百分比 (第一作者)
Zhores I. Alferov	8	317	134	42%	7	68	4	6%
Herbert Kroemer	42	190	14	7%	10	8	0	0%
Eric A. Cornell	1	47	7	15%	0	51	4	8%
Wolfgang Ketterle	10	71	19	27%	8	109	4	4%
Carl E. Wieman	10	84	8	10%	8	63	10	16%
Masatoshi Koshiha	13	133	16	12%	3	61	0	0%
Riccardo Giacconi	21	133	25	19%	6	12	0	0%
Alexei A. Abrikosov	133	67	60	90%	9	6	5	83%
Anthony J. Leggett	69	55	16	29%	15	15	2	13%
David J. Gross	33	197	104	53%	6	57	6	11%
Frank Wilczek	107	179	16	9%	50	31	0	0%
Roy J. Glauber	20	60	18	30%	4	10	1	10%
Theodor W. Hänsch	13	326	25	8%	4	148	1	1%
John C. Mather	18	77	9	12%	4	17	2	12%
George F. Smoot	11	173	18	10%	4	81	1	1%
Albert Fert	5	220	27	12%	5	76	3	4%
Peter Grünberg	14	148	21	14%	1	17	0	0%



獲獎者	獲獎前				獲獎後			
	個人著作	合著論文	第一作者	百分比 (第一作者)	個人著作	合著論文	第一作者	百分比 (第一作者)
Yoichiro Nambu	20	50	24	48%	4	0	0	0%
Makoto Kobayashi	8	86	12	14%	5	36	8	22%
Toshihide Maskawa	1	27	7	26%	4	9	0	0%
Andre Geim	9	176	34	19%	6	100	1	1%
Konstantin Novoselov	1	92	14	15%	4	154	3	2%
Saul Perlmutter	4	112	7	6%	1	40	0	0%
Brian P. Schmidt	6	123	10	8%	2	65	0	0%
Adam G. Riess	2	112	23	21%	1	72	6	8%
Serge Haroche	21	161	26	16%	4	11	1	9%
David J. Wineland	8	212	44	21%	4	22	0	0%
Hiroshi Amano	2	467	24	5%	5	51	1	2%
Isamu Akasaki	9	479	22	5%	5	27	0	0%
Shuji Nakamura	2	324	7	2%	7	92	3	3%
Takaaki Kajita	21	165	7	4%	3	24	1	4%
Arthur B. McDonald	12	130	29	22%	3	5	0	0%
Barry C. Barish	13	406	33	8%	0	4	0	0%

### 附錄三 被引用次數統整表

獲獎者	獲獎前			獲獎後		
	前平均被引次數	前個人平均被引次數	前合著平均被引次數	後平均被引次數	後個人平均被引次數	後合著平均被引次數
Zhores I. Alferov	32.86	34.25	32.83	20.48	23.71	20.15
Herbert Kroemer	173.21	60.36	34.06	29.83	39.2	18.13
Eric A. Cornell	330.77	10	337.6	79.18	0	79.18
Wolfgang Ketterle	239.11	14.2	270.79	104.86	61.5	108.05
Carl E. Wieman	216	1.7	241.51	53.99	7.25	59.52
Masatoshi Koshiha	132.77	8.69	144.89	73.66	2.67	77.15
Riccardo Giacconi	88.06	3.62	101.4	81.06	3.67	119.75
Alexei A. Abrikosov	47.95	36.15	67.85	7.8	8	7.5
Anthony J. Leggett	163.8	91.29	254.76	17.13	16.33	17.93
David J. Gross	136.3	70.55	147.32	14.57	5	15.58
Frank Wilczek	124.64	55.97	165.69	30.89	16.44	54.19
Roy J. Glauber	236.45	590.45	118.45	9.36	21.25	4.6
Theodor W. Hänsch	96.56	58.77	98.06	52.89	84.75	52.03
John C. Mather	112.63	29.22	132.13	135.14	2.75	166.29
George F. Smoot	145.61	1.55	154.77	111.35	6.5	116.53
Albert Fert	107.78	20.2	109.77	71.72	106	69.46
Peter Grünberg	38.51	34.21	38.92	4.22	76	5.59
Yoichiro Nambu	32.27	73	15.98	10	10	0
Makoto Kobayashi	20.26	3.38	21.83	9.34	0.4	10.58
Toshihide Maskawa	233.46	0	242.11	15.77	1	22.33

獲獎者	獲獎前			獲獎後		
	前平均被引次數	前個人平均被引次數	前合著平均被引次數	後平均被引次數	後個人平均被引次數	後合著平均被引次數
Andre Geim	763.97	807.78	761.73	152.9	42	159.55
Konstantin Novoselov	1400.77	13	1415.86	132.11	123.75	132.33
Saul Perlmutter	219.52	16.5	226.77	41.71	13	42.63
Brian P. Schmidt	192.05	1.17	201.37	23.55	5.5	24.11
Adam G. Riess	317.59	58	322.22	44.38	10	44.86
Serge Haroche	116.92	22.71	129.21	24.4	44	17.27
David J. Wineland	142.45	12.63	147.34	22.85	33.75	20.86
Hiroshi Amano	44.07	17	44.18	3.32	9.4	2.73
Isamu Akasaki	43.32	20.22	43.76	4.19	8	3.48
Shuji Nakamura	48.55	80	48.35	7.42	13.86	6.93
Takaaki Kajita	148.32	7.81	166.2	7.19	8.33	7.04
Arthur B. McDonald	62.37	5.75	67.59	5.88	8.67	4.2
Barry C. Barish	53.28	6.46	54.78	0.75	0	0.75