

Application of bibliographic network analysis for research intelligence

Muh-Chyun Tang

Professor,

mctang@g.ntu.edu.tw

Dept. of Library and Information Science

National Taiwan University



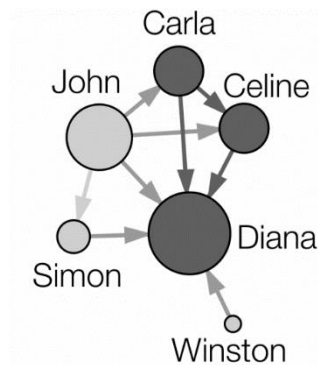
SINCE 1928



Social Network Analysis

- Social
 - Agents and actors
- Network
 - Relationships
- Analysis
 - Visualization and metrics
 - From intuition to apply algorithms to calculate mathematical measures of graph properties

Network “relationship”



Nodes

Id,Label,Attribute

1,John,1
2,Carla,2
3,Simon,1
4,Celine,2
5,Winston,1
6,Diana,2

Edges

Source,Target

1,2
1,3
1,4
1,6
2,4
2,6
3,6
4,6
5,6

Edge Weights

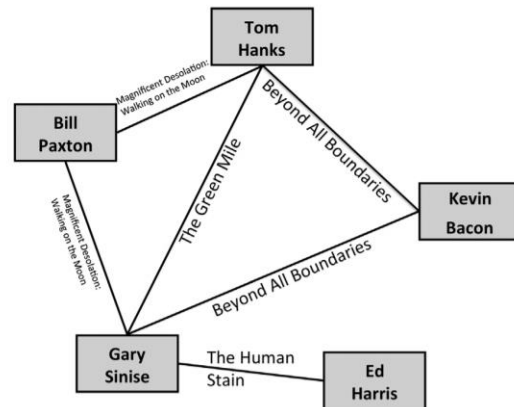


FIGURE 2.3

A labeled graph where the edges indicate at least one movie that the actors have been in together, not including *Apollo 13*.

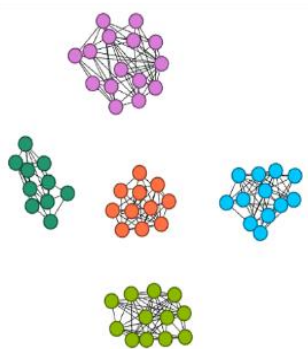


What can network analysis do?

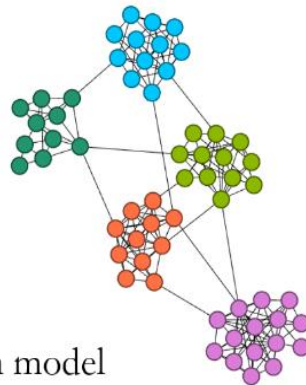
- Cohesion
 - Is the network held together or fragment?
- Centrality
 - Who is the central figure in the network?
- Community detection
 - Are there meaningful subgroups within the network?

Models of network cohesion

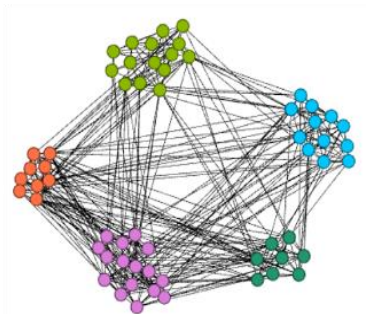
Plural-worlds



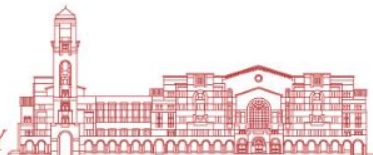
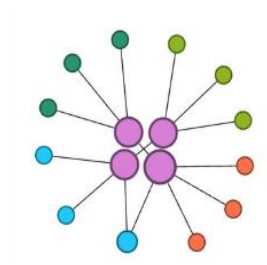
Small-world



Structural cohesion

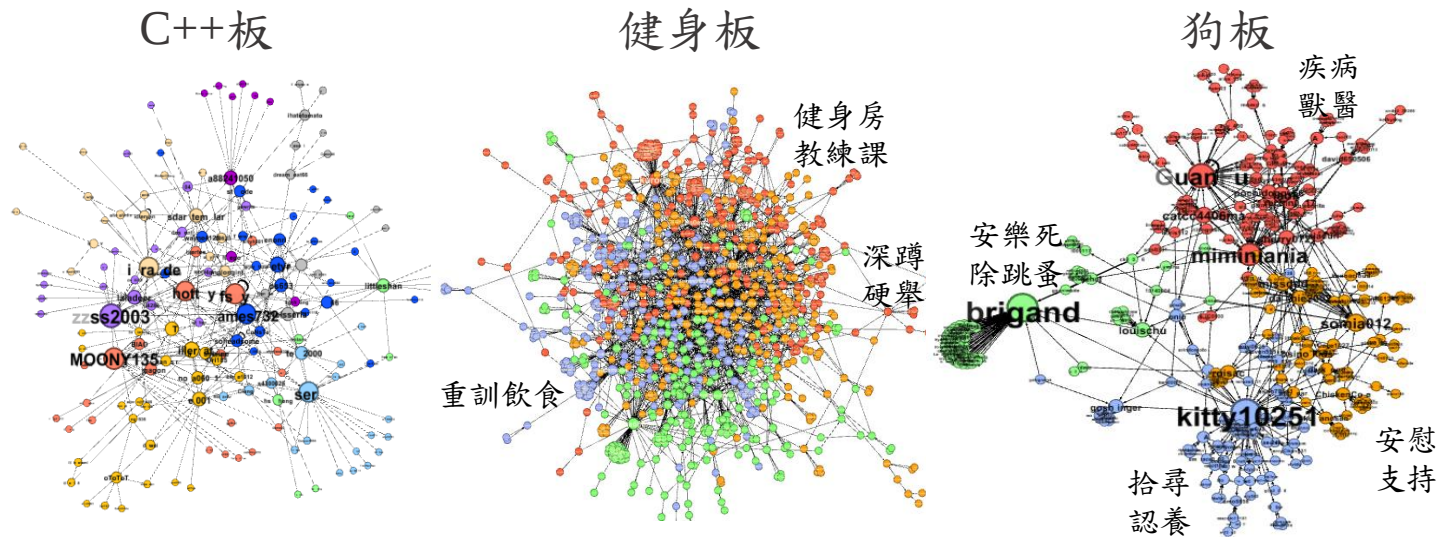


Star production model



What can network analysis do?

Cohesion



健身板與狗板僅呈現前四大模組(約佔網絡總節點數30%)



What can network analysis do?

Cohesion

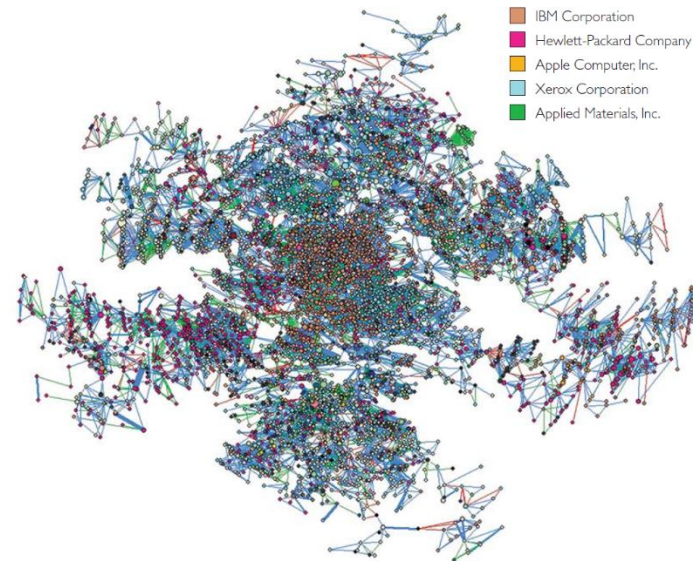
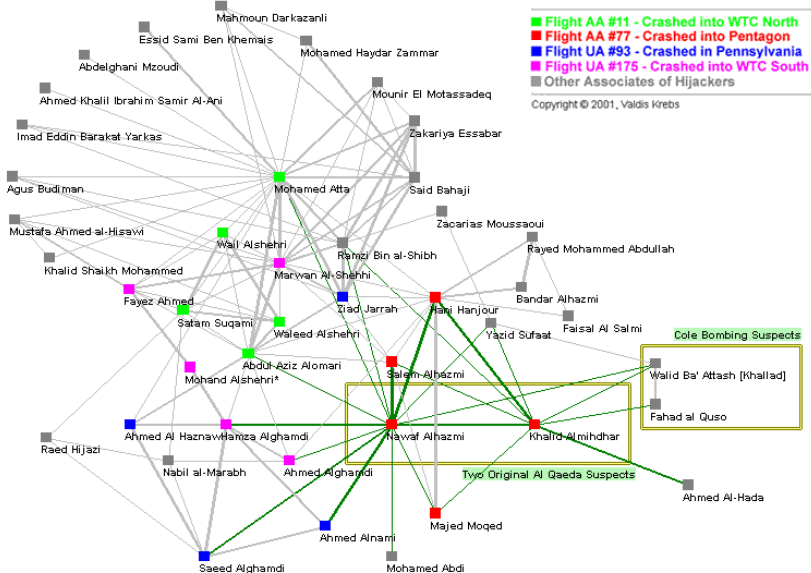
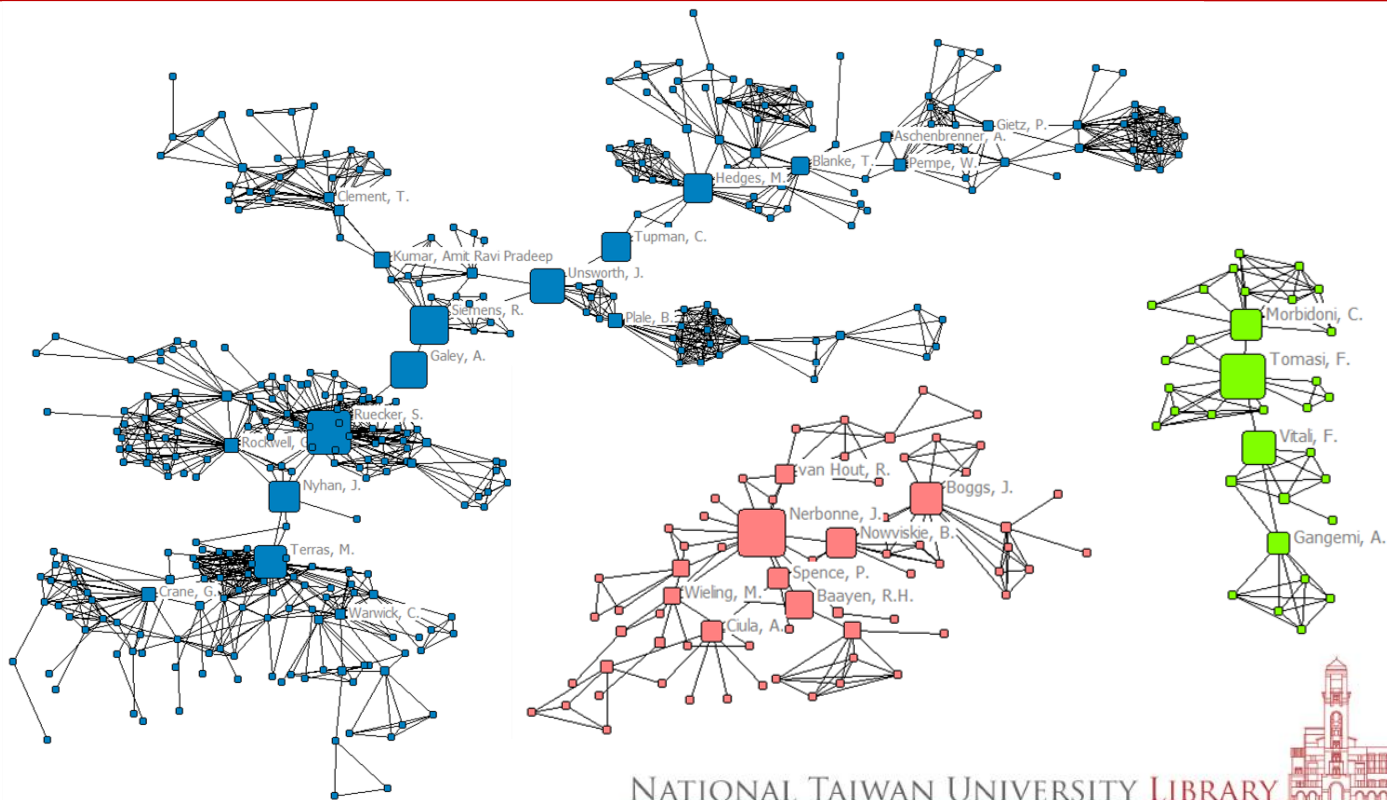


Figure 3 - All Nodes within 2 steps / degrees of original suspects



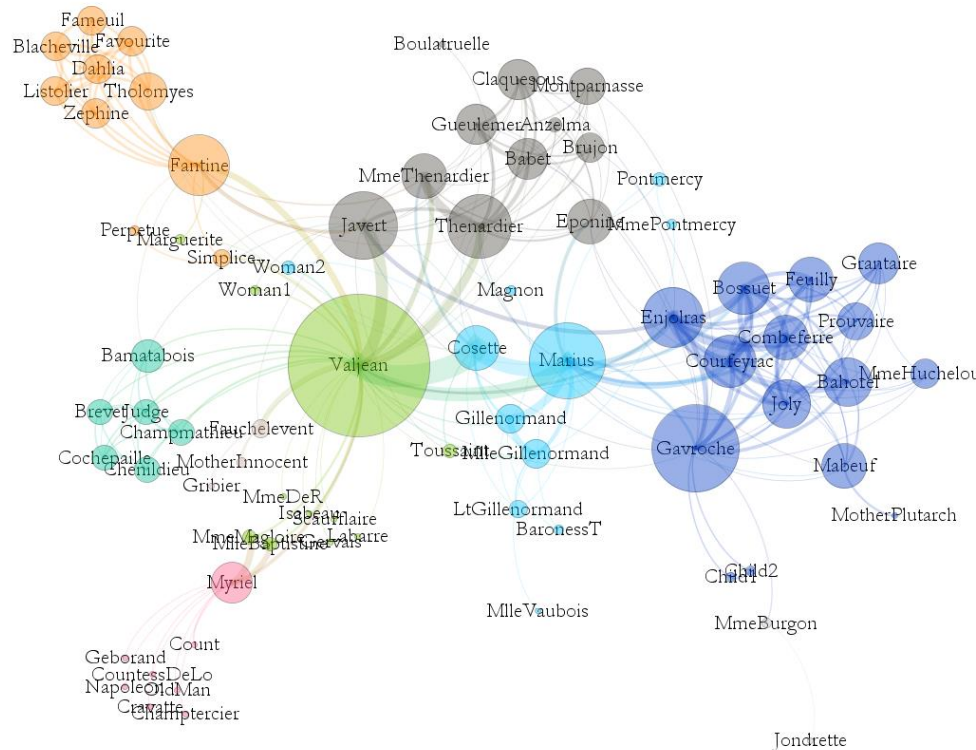
What can network analysis do?

Cohesion



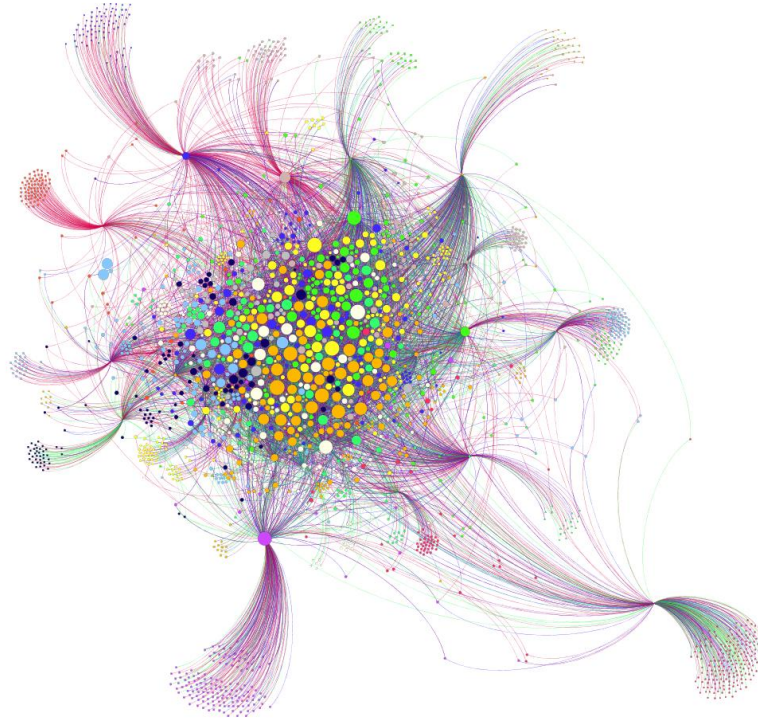
What can network analysis do?

Centrality



What can network analysis do?

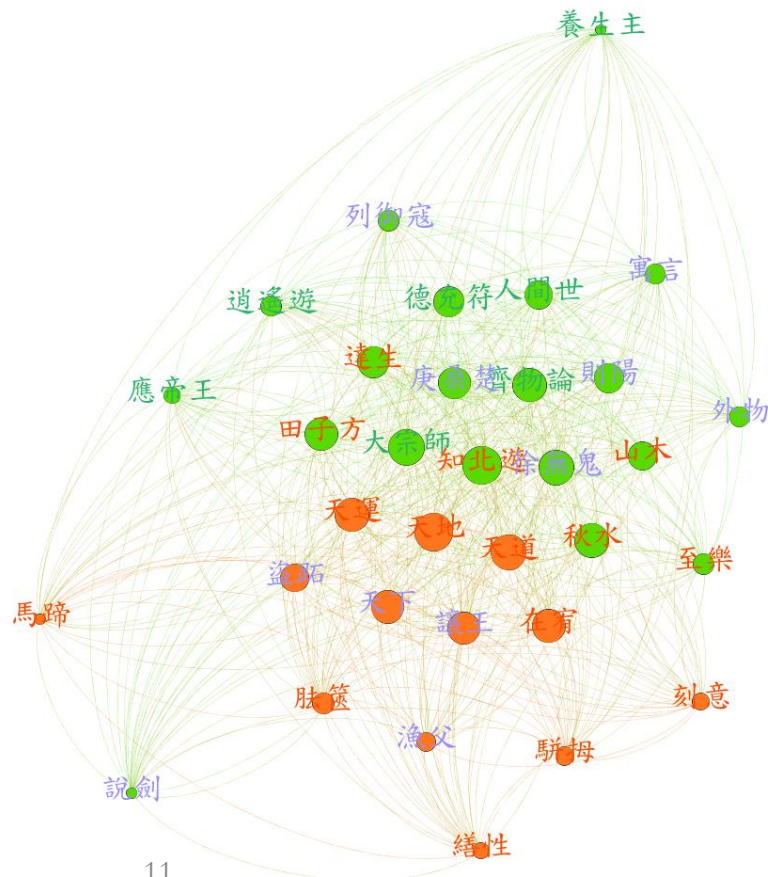
Centrality



What can network analysis do?

Community detection

Label color: Chapters
Node color: Clustering

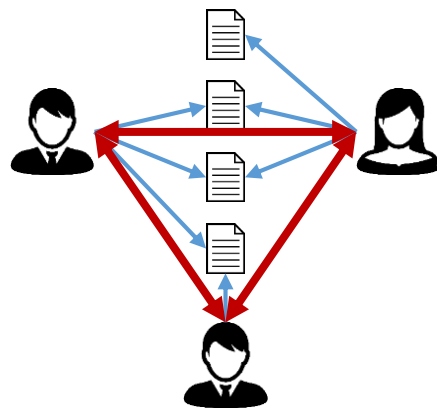


Bibliographic network

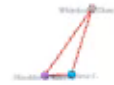
- Co-authorship
- Co-word
- Co-citation
 - Author co-citation
- Bibliographic coupling
 - Author-bibliographic coupling



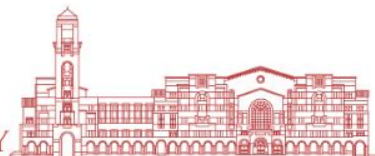
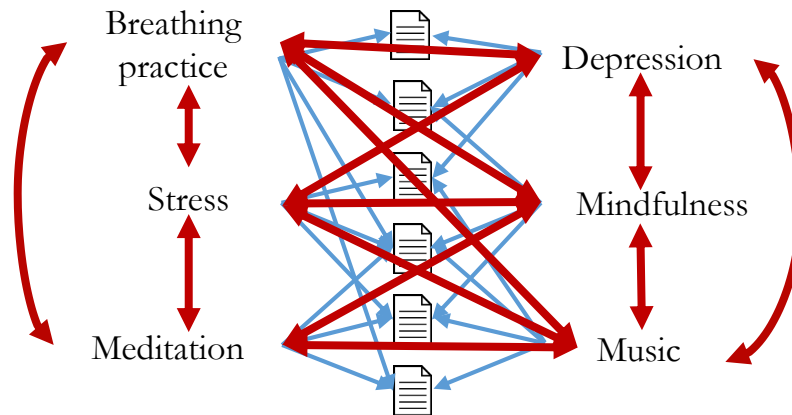
Co-author network



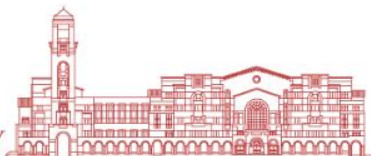
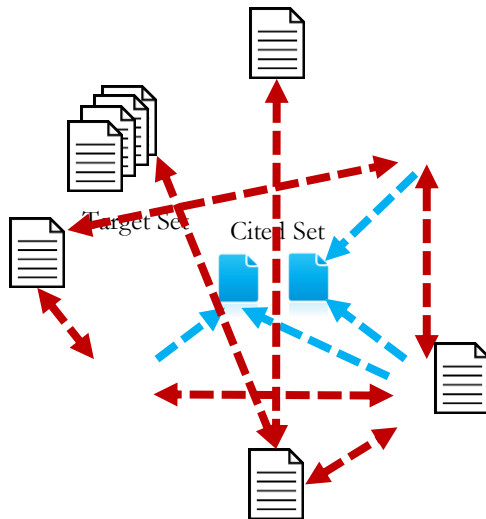
Collaborative network over time: 1989-2014



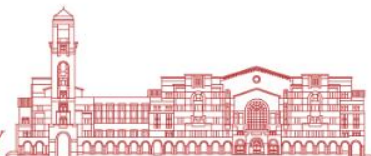
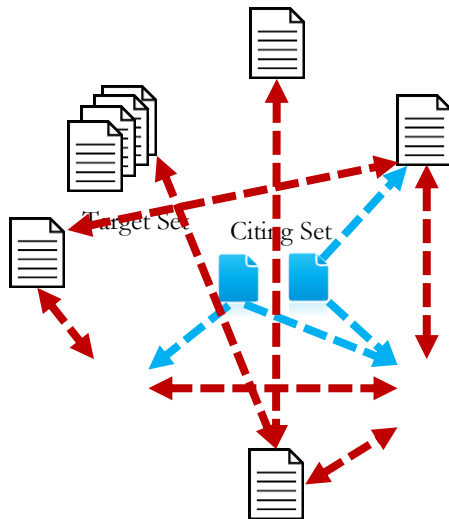
Co-word networks



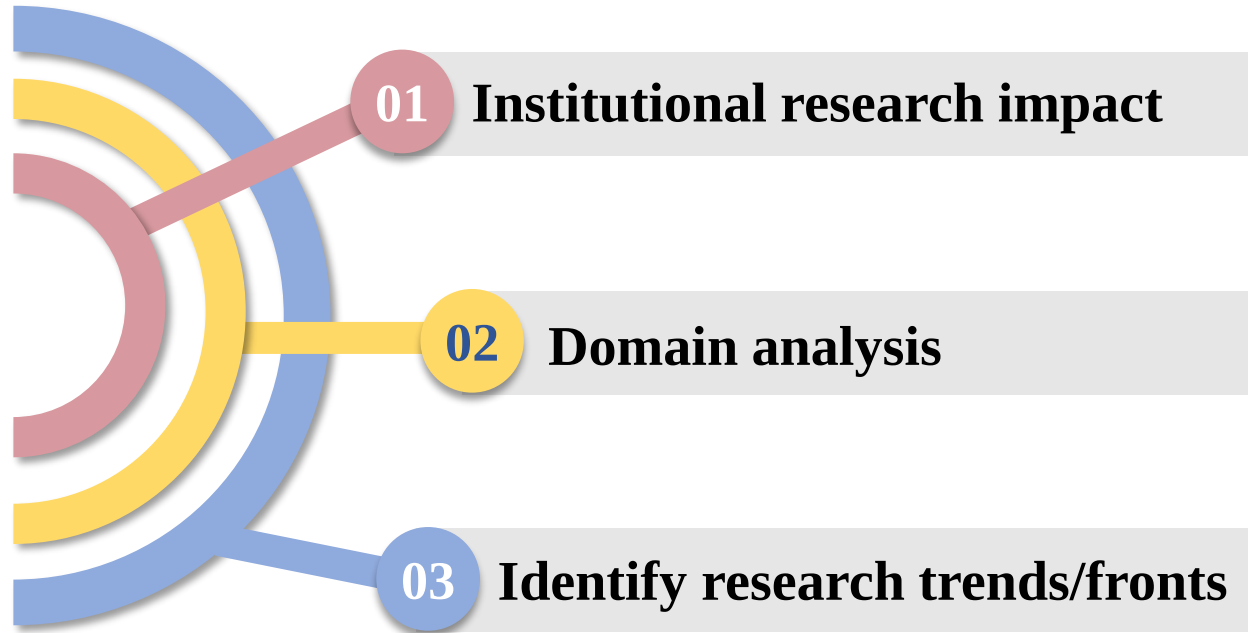
Bibliographic coupling



Co-citation network



Innovative services: Research Intelligence



DNA (Domain Network Analysis) Since 2018

Combining citation network analysis to visualize research domain

解析你的研究

DNA
Domain Network Analysis

臺大圖書館研究支援組結合社會網絡與引文分析技術，創國內大學圖書館之先，推出可使教師或系所量身訂造的「領域網絡分析服務 Domain Network Analysis Service」，簡稱 DNA Service。

以視覺化圖呈現領域內主題發展現況，辨識研究典範及新興趨勢，並發掘潛在合作對象。

領域網絡分析包含6大項目：

- 系所/領域的基本研究產出描述
- 研究主題分布辨識
- 學者、機構、國家的合作分析
- 學科領域的研究趨勢分析
- 系所單位的影响力分析
- 研究前沿探索

臺大圖書館研究支援組

STEP 1 教師/系所提出申請

教師本人或各系所可利用線上表單提出申請，將由館員以電話或親自洽談方式確認需求細節，並約定文件時間。

STEP 2 館員資料處理

確認檢索策略後，接下來便蒐集資料、利用引文資料庫下載文獻，進行資料處理、權威控制、資料視覺化等工作。

STEP 3 館員提出報告

初版報告完成後，將進行報告解讀圖談，再根據訪談結果修正完成分析報告。以下列出八種常見的分析類型。

共現詞分析

Author Keywords

- Author Keywords
- All Keywords

書目耦合分析

根據文獻引用與被引之學術文章，透過書目耦合關係，發現文獻間之關聯性，並呈現出研究典範、主題與研究。

作者合著分析

一份好的領域分析，有助教師/系所掌握研究方向，增進大學整體的學術能量，也將圖書館的教研支援任務昇升到更深廣的層次，可說是教師、系所及圖書館互利三贏的最佳結果。

機構合作分析

根據文獻作者與機構，了解學術研究之合作關係。

國際合作分析

根據文獻作者與國家，了解學術研究之合作關係。

知識源分析

根據文獻作者與知識源，了解學術研究之合作關係。

影響力分析

根據文獻作者與影響力，了解學術研究之合作關係。

研究前沿分析

根據文獻作者與研究前沿，了解學術研究之合作關係。

THE USE OF RESEARCH INTELLIGENCE

見樹也見林!

- 教師**
 - 提升學術研究趨勢
 - 聚焦研究領域熱點
 - 辨識潛在合作對象
- 學院系所**
 - 評估學術研究熱點
 - 分析學術研究走向
 - 輔助教學研究支援
- 圖書館**
 - 學術研究服務範圍
 - 深化教研支援層次
 - 提升圖書館研究度

NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY LIBRARY



Service procedures



教師本人或各系所可利用線上表單提出申請，將由館員以電話或親自洽談方式確認需求細節，並約定交件時間。



確認檢索策略後，便蒐集資料、利用引文資料庫下載文獻集，進行資料處理、權威控制、資料視覺化等工作。



初版報告完成後，將進行報告解說面談，再根據訪談結果修正完成分析報告。以下列舉出幾種常見的分析類型。

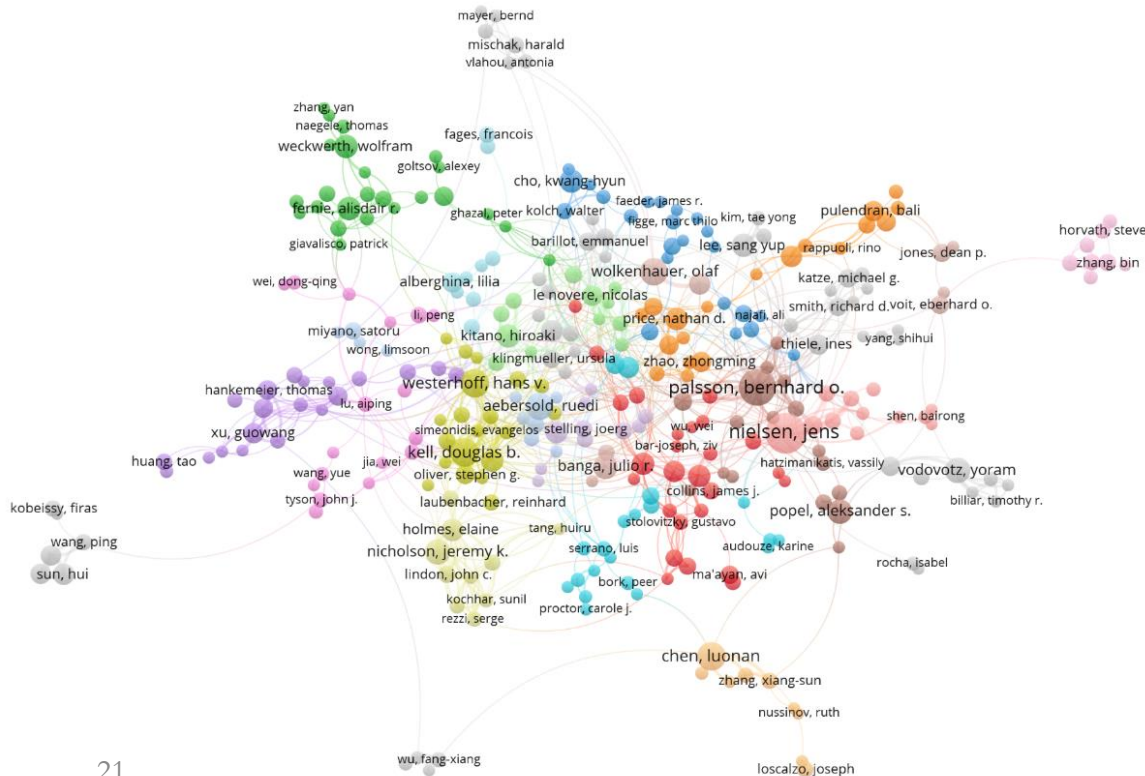
Online application site

https://www.lib.ntu.edu.tw/events/2019_dna/



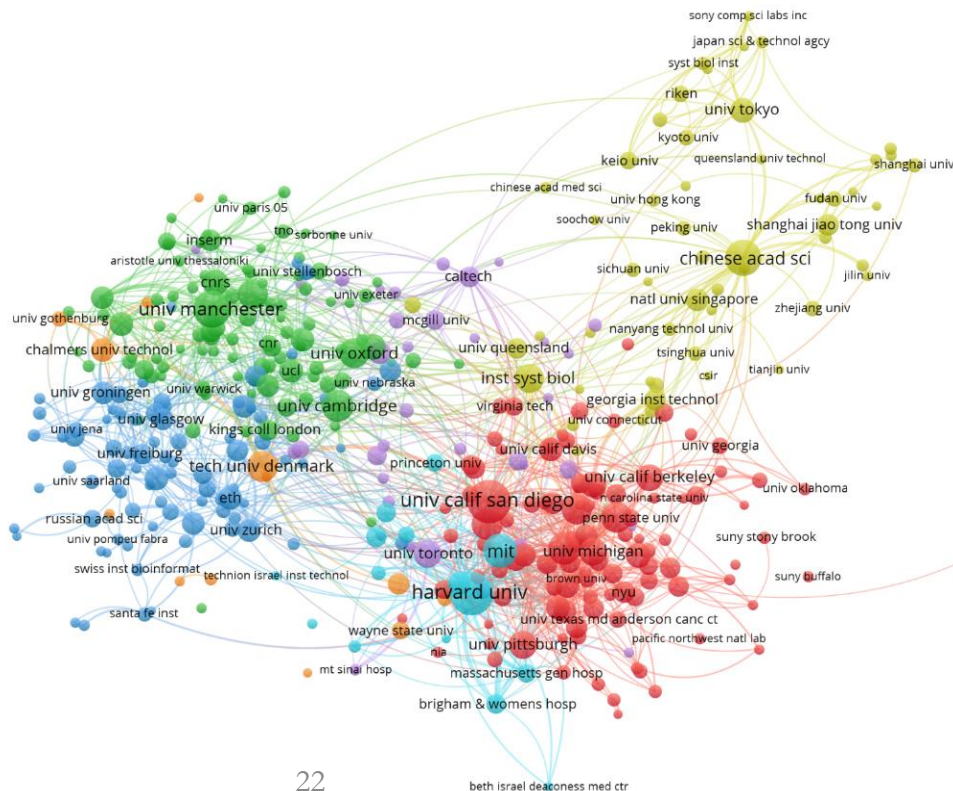
Co-authorship: system biology

- 在57,918位作者中，有328位作者發表超過10篇文獻，並與其他作者間有合著連結關係。(共分為28個集群)

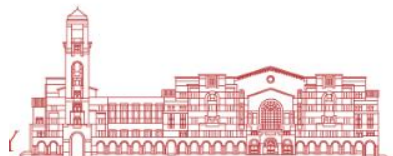


Co-authorship (institutes): system biology

- 在9,000個發表機構中，有413所機構至少發表20篇以上文章。(共分為8個集群)

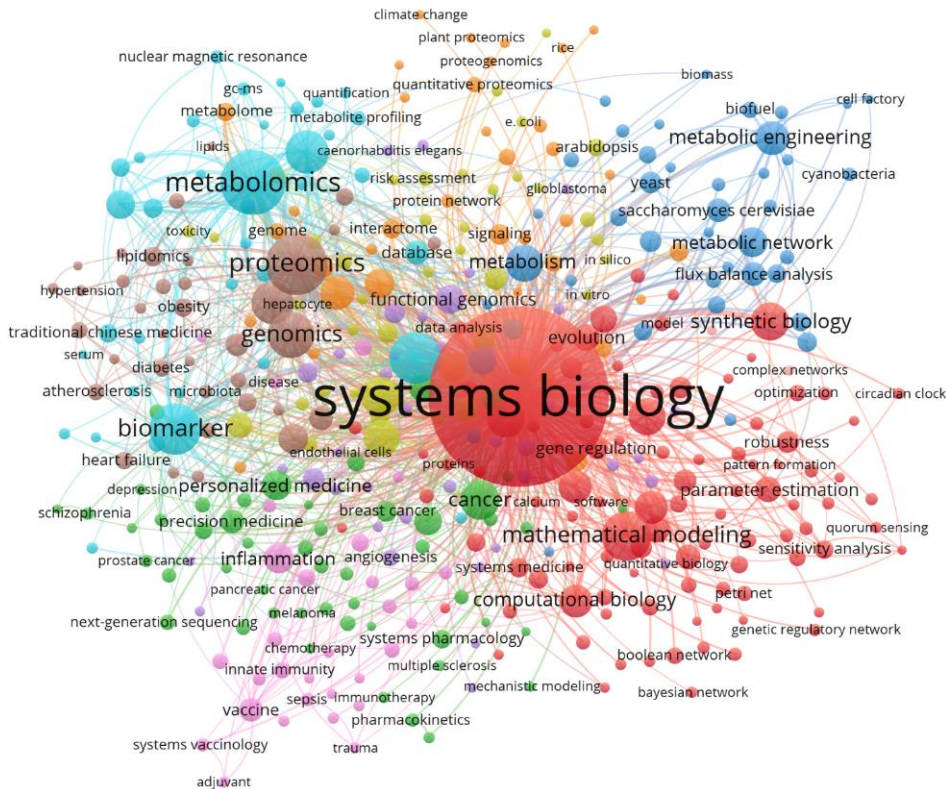


局部放大圖



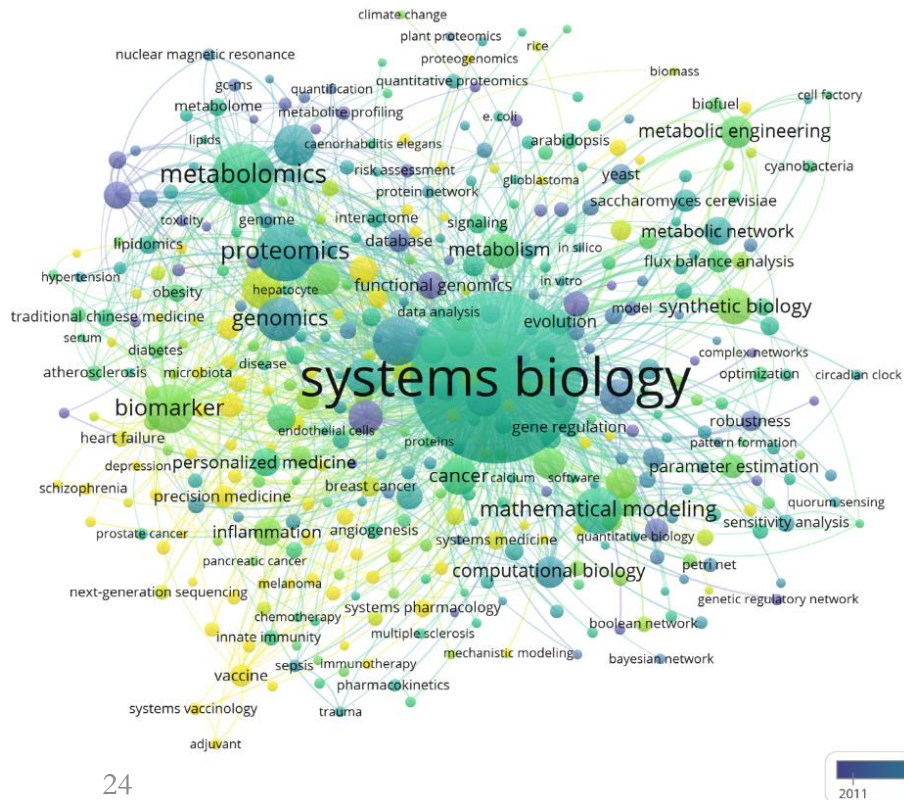
Co-word: system biology

- 在22,766個作者給定之關鍵詞中，計有413個至少共現15次。(共分為10個集群)



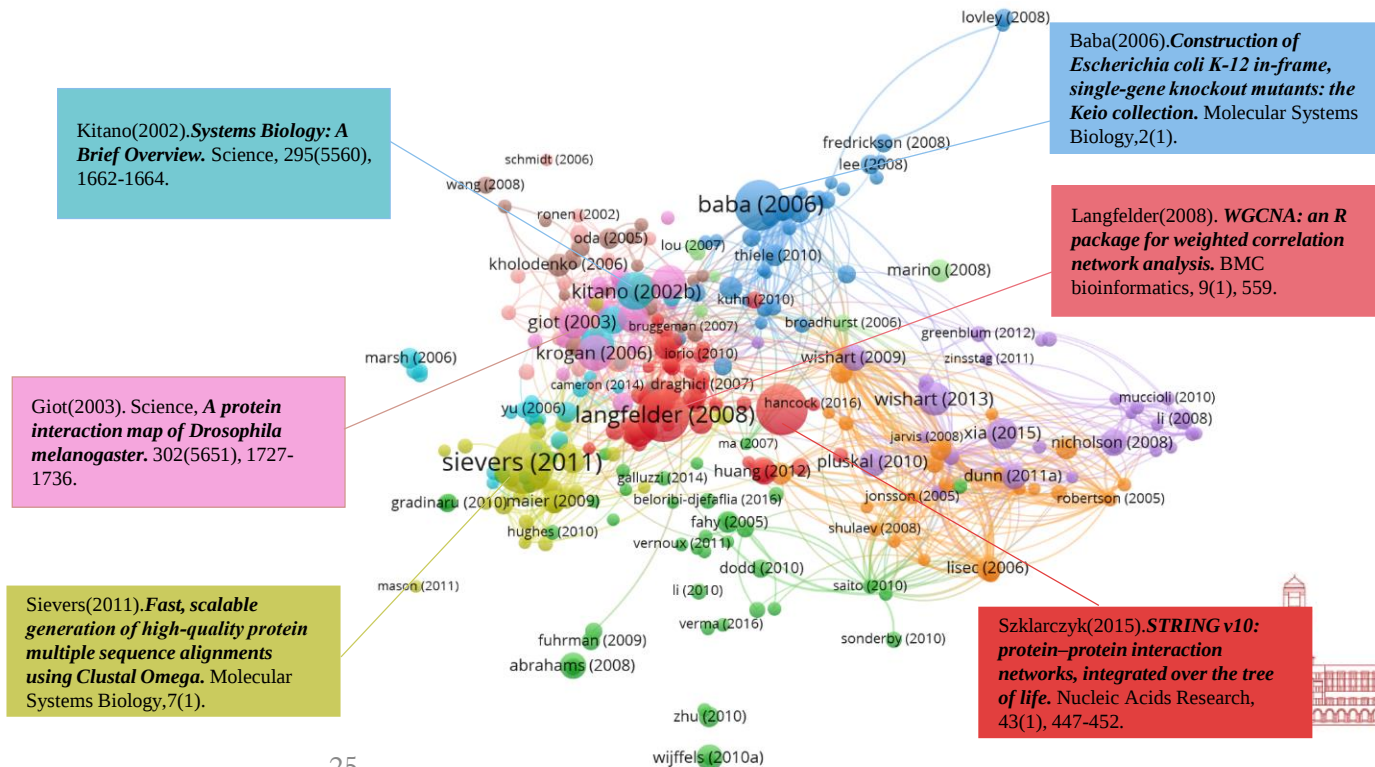
Co-word: system biology

- 以年代的角度重新看作者關鍵字分布。顏色越淺者，為越新之關鍵字。



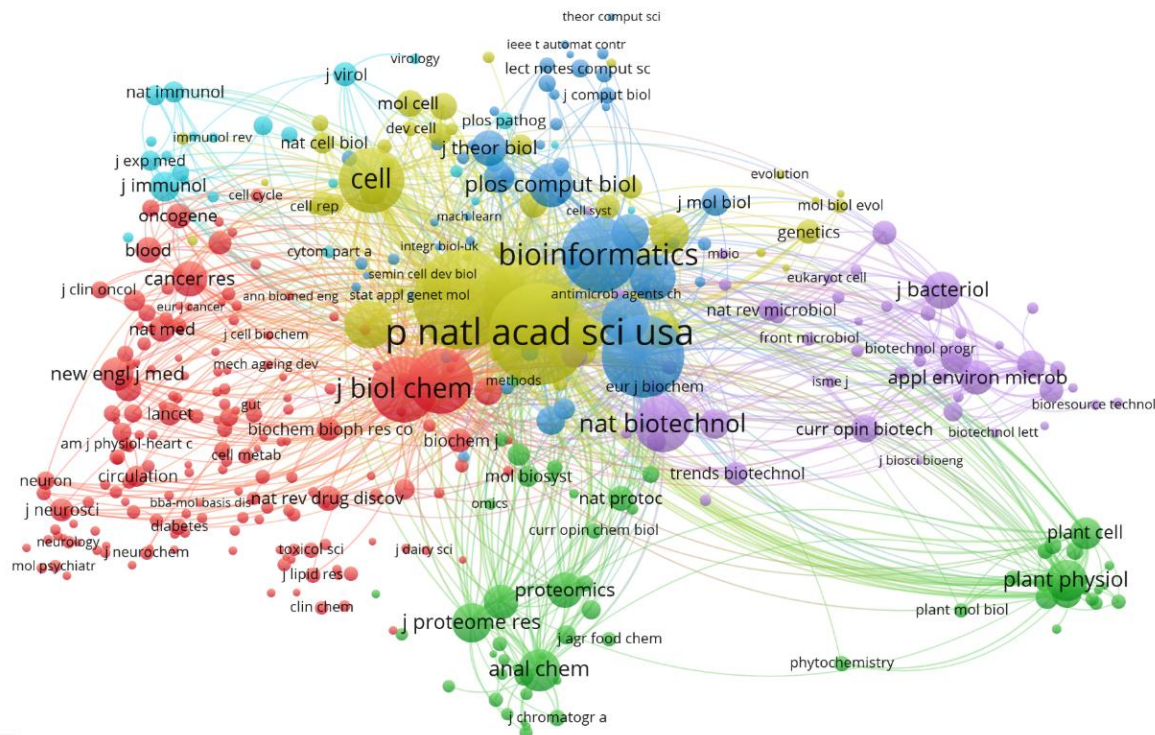
Bibliographic coupling: system biology

- 在17,612篇文獻中，有書目耦合關係、且至少被引用250次的文獻計有311篇文獻所組成。(共分為11個集群)



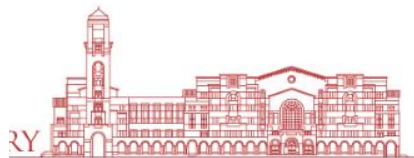
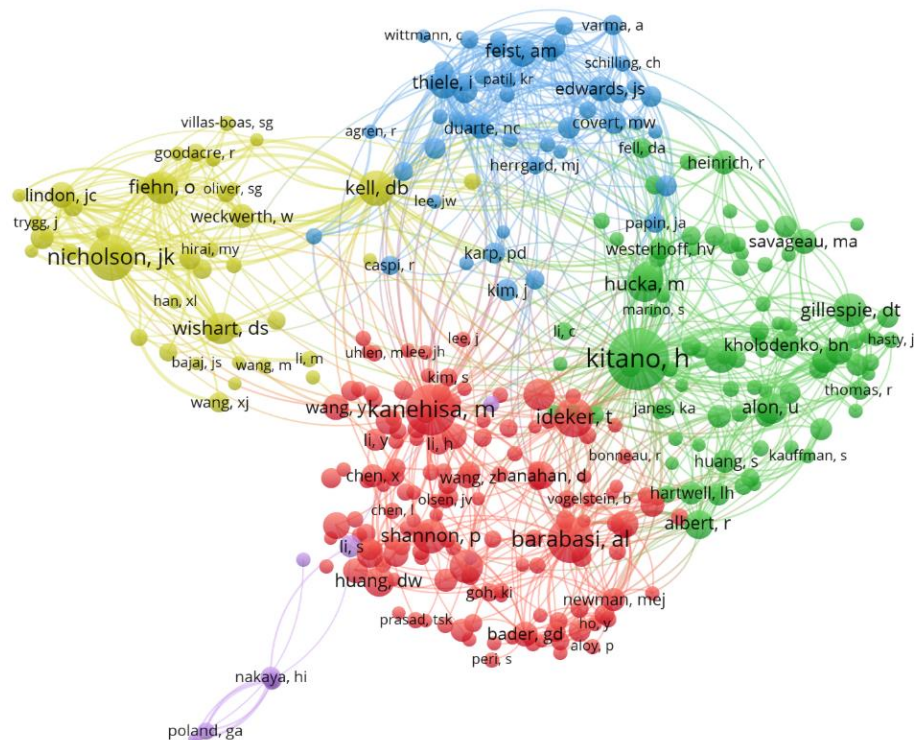
Knowledge sources analysis: journals

- 所有的被引文獻來自於49,567種期刊，其中408種期刊被引用了370次(篇)以上。(共分為6個集群)



Knowledge sources analysis: authors

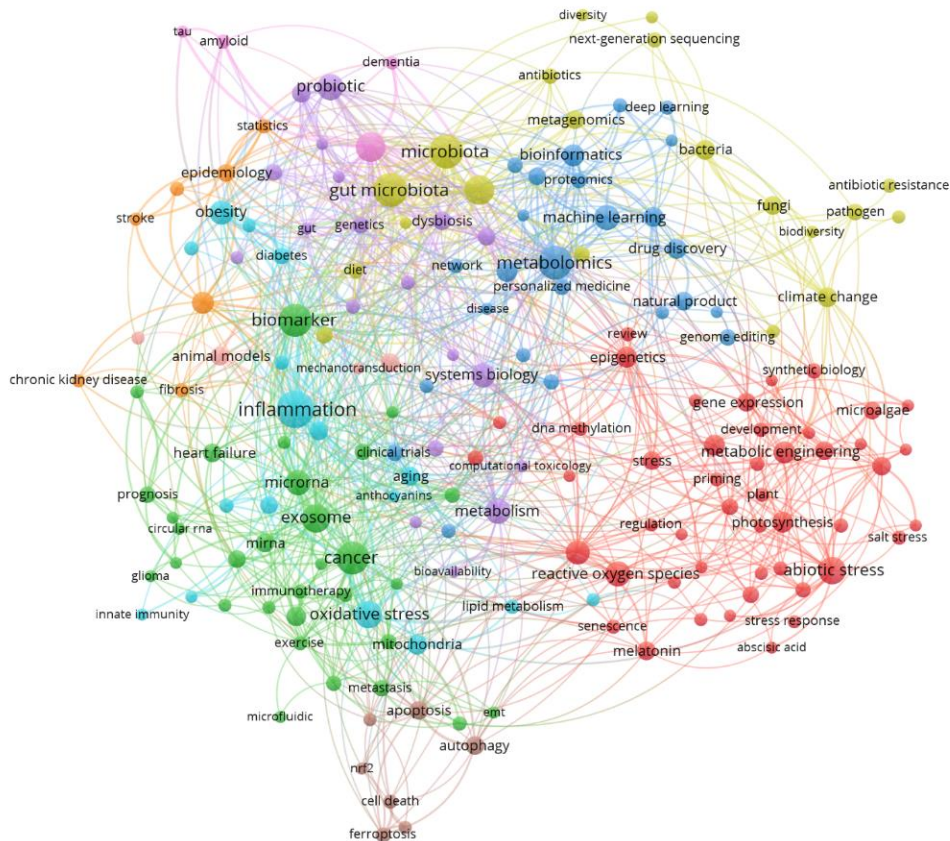
- 所有的被引文獻來自於310,551位作者，其中335位作者被引用了150次以上。(共分為5個集群)



Research front analysis: I

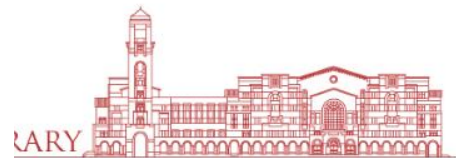
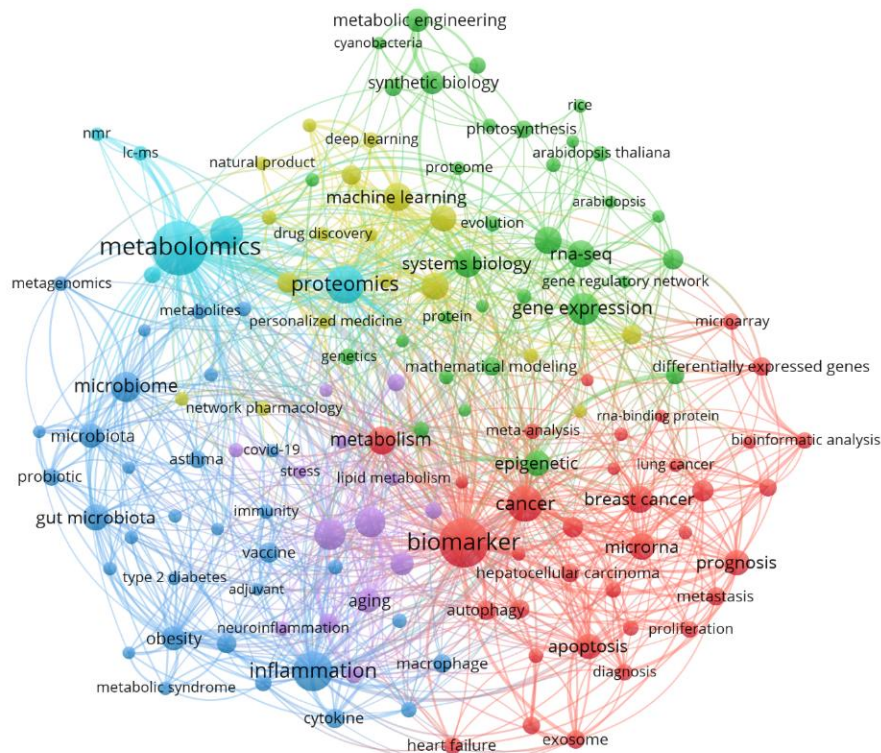
HIGHLY CITED(前1%) & HOT PAPERS(前0.1%)

- 後續的引用文獻，且在自身領域被高度引用的文章群，所呈現的共現詞模型，可推測目前最新的研究方向。
- 5,132個作者關鍵詞中，有181個關鍵詞至少共同出現5次。(共分為10個集群)



Research front analysis: II

- 在排除高被引限制後，2019-2020年的引用文獻至少共同出現100次的作者關鍵字，有138個關鍵字。(共分為6個集群)



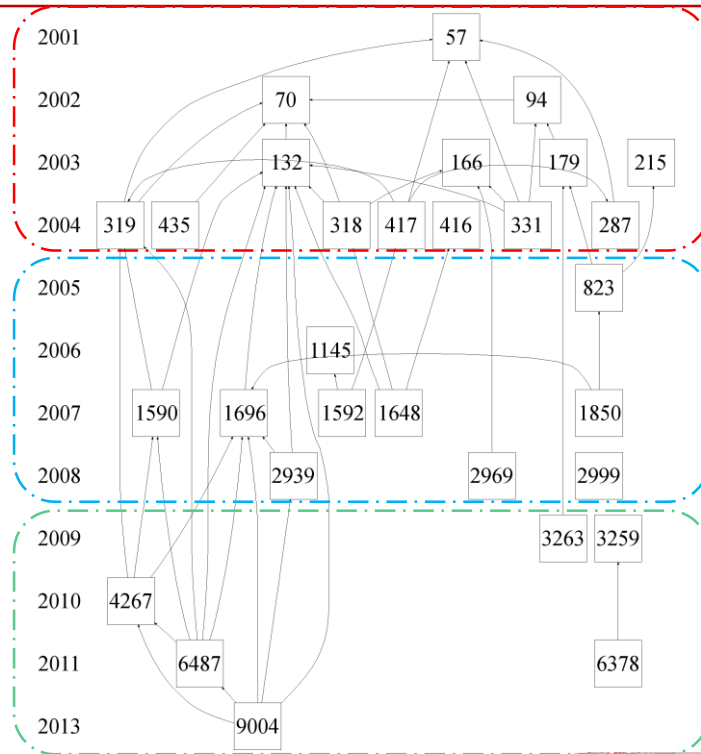
Path Analysis

以檢索到的高被引論文，前後引用的關係，建立領域的引用路徑分析圖，可略觀此領域的歷史發展脈絡。

在圖片上方的方格，為檢索到的早期高被引論文，為該領域開先河者。

於圖片中間的方格，為引用先人文獻，又被後人大量引用的承先啟後者。

於圖片下方的方格，為較後期發表的高被引論文，可視為該領域集大成者。



國立臺灣大學 學術研究力報告

地質科學系

2020年版



國立臺灣大學圖書館

國立臺灣大學學術研究力報告

地質科學系 2020 年版

國立臺灣大學圖書館

研究支援組

中華民國 109 年 4 月



圖目次

圖 2-1	2015-2019 年本校地質科學系論文 WOS 領域分布情形.....	9
圖 2-2	2015-2019 年本校地質科學系論文關鍵詞共現網絡分析圖.....	10
圖 2-3	重點研究領域高被引論文關鍵詞共現網絡分析圖.....	11
圖 2-4	本校地質科學系及重點研究領域高被引的論文關鍵詞分布圖.....	13
圖 2-5	本校地質科學系教師常期刊共被引網絡分析圖.....	14
圖 3-1	2010-2019 年本校地質科學系論文篇數.....	18
圖 3-2	2010-2014 與 2015-2019 年本校地質科學系 OA 論文篇數.....	19
圖 3-3	2010-2019 年本校地質科學系論文被引用情形.....	20
圖 3-4	2015-2019 年本校地質科學系論文 h-index 值.....	21
圖 3-5	2010-2014 與 2015-2019 年本校地質科學系論文獲贊助情形.....	22
圖 3-6	2015-2019 年本校地質科學系前 10 名贊助機構論文數變化情形.....	23
圖 3-7	2010-2014 與 2015-2019 年本校地質科學系論文收錄於 JCR 情形.....	24
圖 3-8	2010-2014 年本校地質科學系論文發表於 JCR 各級期刊百分比.....	25
圖 3-9	2015-2019 年本校地質科學系論文發表於 JCR 各級期刊百分比.....	25
圖 3-10	2010-2014 年本校地質科學系論文合著者國別分布.....	28
圖 3-11	2015-2019 年本校地質科學系論文合著者國別分布.....	28
圖 4-1	2015-2019 年各該地質科學系所專任教師論文生產力.....	29
圖 4-2	2015-2019 年各該地質科學系所論文平均被引用次數.....	30
圖 4-3	2015-2019 年各該地質科學系所高被引論文篇數.....	31
圖 4-4	2015-2019 年各該地質科學系所論文 h-index 值.....	32
圖 4-5	2015-2019 年各該地質科學系所論文收錄於 JCR 各級期刊百分比.....	33
圖 4-6	2015-2019 年各該重點研究領域論文質量情形.....	35
圖 4-7	2015-2019 年各該重點研究領域論文引用影響力情形.....	36
圖 4-8	2015-2019 年各該重點研究領域論文合作情形.....	38

第一章 分析概述

支援本校教學研究是圖書館的重要使命，本館以可公平客觀取得之資料數據，運用書目計量方法，提供有系統及多角度分析報告，以呈現本校特定系所或主題領域的發展現況及趨勢、學術影響力及國際合作情形等。除可做為每五年 1 次本校自辦教學研究單位評鑑的佐證資料外，同時提供單位主管於未來學門發展規劃的管理決策參考，達成圖書館支援本校學術研究及行政管理決策的組織目標。

本報告以地質科學系為主要分析對象，配合該系所評鑑時慣例擇定 Web of Science 為主要來源資料庫蒐集並分析該系所發表論文情形；同時，因教師個人期刊投稿時於所屬機構未著錄臺灣大學或機構資訊著錄錯誤等因素，因此本報告分析資料並未涵蓋所有地質科學系論文。另，由於國內外各校地質科學系所的學門發展規劃多所不同，在人才聘任、研究發展方向等也因有所差異，此為本報告難以呈現之處，故建議衡酌參閱。

一、數據來源

配合地質科學系於系所評鑑時慣例以 Science Citation Index 為主要填覆資料，本報告數據來源以 Clarivate Analytics 旗下的 Web of Science (以下簡稱 WOS) 核心合集為範圍，包含 Science Citation Index Expanded (以下簡稱 SCI-EXPANDED)、Social Sciences Citation Index (以下簡稱 SSCI)、Arts & Humanities Citation Index (以下簡稱 A&HCI)、Emerging Sources Citation Index (以下簡稱 ESCI)。

除利用 WOS 蒐集地質科學系論文資料外，為提供投稿期刊質量、標準學校等進階分析內容，另擇用以 WOS 資料庫延伸開發之 Journal Citation Reports (以下簡稱 JCR) 以及 InCites Benchmarking & Analytics (以下簡稱 InCites B&A) 平台做為資料數據來源。



四、分析工具說明

- (一) 以高被引論文、高被引論文關鍵字等研究領域分析，採用 VOSViewer 為分析軟體及視覺化呈現工具。
- (二) 本校地質科學系及標竿學校系所發表論文的學術生產力、引文影響力、國際合作等統計分析，採用 Excel 及 Google 試算表進行資料分析並製作視覺化統計圖表。
- (三) 有關各標竿學校在重點研究領域的學術表現情形，採用以 WOS 延伸開發之 InCites B&A 平台為分析工具。

第二章 研究領域分析

本章節主要分析本校地質科學系研究領域的主題分布，包含：Web of Science 領域、關鍵字共現網絡、該系重點研究領域之高被引論文關鍵字、高被引學者，以及地質科學系經常使用期刊等，提供一次性概覽資訊以瞭解其所擅長主題領域，以及相對於全世界地質科學相關領域發展之定位。

一、Web of Science 領域分析

本校地質科學系於 2015-2019 年發表論文共 702 篇，依「Web of Science 領域」進行分析，可發現該系發表論文中近九成論文的主題多集中於「Geosciences Multidisciplinary」、「Geochemistry Geophysics」與「Geography Physical」三類，其中以「Geosciences Multidisciplinary」最多，佔了將近五成的比例。其餘分別為「Meteorology Atmospheric Sciences」、「Oceanography」、「Paleontology」等領域。詳細 Web of Science 領域分布情形見圖 2-1。

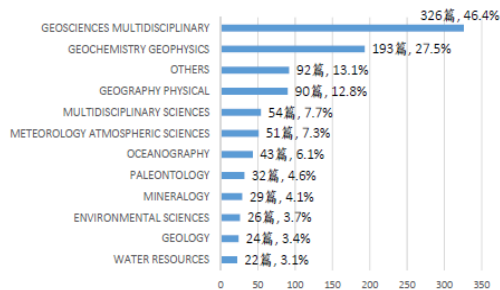


圖 2-1 2015-2019 年本校地質科學系論文 WOS 領域分布情形



二、關鍵字共現網絡分析

(一) 本校地質科學系論文關鍵字

以社會網絡分析方法為本校地質科學系論文進行關鍵字分群，藉以進一步觀察近 5 年該系發表的論文主題。分群原則為若任兩個論文關鍵字出現於同一篇論文中，則假定此兩個關鍵字主題相近；若共同出現於愈多篇論文，則主題愈相近；主題相近的關鍵字即會被分於同一群組。

本校地質科學系 2015-2019 年發表 702 篇論文，共有 301 個關鍵字出現於 2 篇論文以上，共被分為 12 個子領域，如圖 2-2，每一種顏色代表一個子領域。

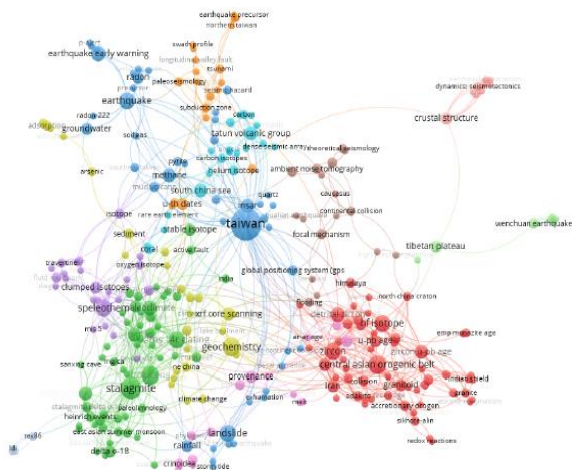


圖 2-2 2015-2019 年本校地質科學系論文關鍵字共現網絡分析圖

(二) 重點研究領域高被引論文關鍵字共現網絡分析

利用本校地質科學系教師於近 5 年發表論文分析後擇定 Web of Science 領域「Geosciences Multidisciplinary」、「Geochemistry Geophysics」與「Geography Physical」等 3 項為重點研究領域，詳請參見本報告第 7 頁。利用重點研究領域進一步蒐集高被引論文共計 2,969 篇，分析其中的關鍵字共現網絡，有 262 個關鍵字至少出現於 5 篇論文中，其分成 11 個子領域如圖 2-3。

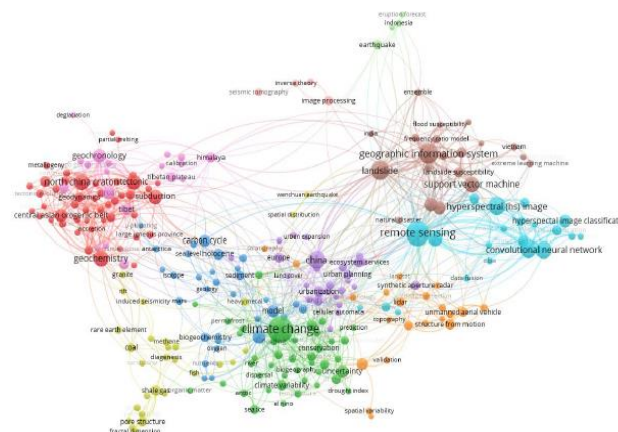


圖 2-3 重點研究領域高被引論文關鍵字共現網絡分析圖



四、投稿期刊質量

(一) 平均期刊影響係數

2015-2019 年本校地質科學系論文發表於 WOS 期刊共計 190 種，經比對 JCR 2018 Data (2019 年 6 月 21 日公布)，計有 174 種期刊收錄於 JCR，未被收錄原因包含：期刊被索引於 A&HCI 或 ESCI (JCR 僅收錄 SCI-EXPANDED 以及 SSCI 期刊)、未被列入 2018 Data 等情形。收錄於 JCR 期刊之論文篇數、期刊 IF 值及領域排名等資訊請見附錄六。

由收錄於 JCR 期刊的論文篇數及影響係數 (IF 值)，計算平均期刊影響係數，2010-2014 年 657 篇論文共有 578 篇收錄於 JCR，佔總數 88%，平均期刊 IF 值為 3.40；2015-2019 年 702 篇論文共有 675 篇收錄於 JCR，佔總數 96%，平均期刊 IF 值為 3.65。二個不同時間區段相較，2015-2019 年不僅 JCR 收錄的論文比例增加，平均期刊 IF 值也同時有所提昇。

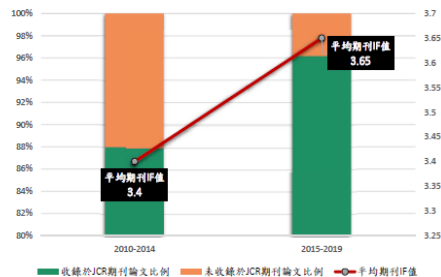


圖 3-7 2010-2014 與 2015-2019 年本校地質科學系論文收錄於 JCR 情形

(二) 期刊排名等級

由於不同學科的期刊引用與被引用行為差異大，因此 JCR 將同一學科領域的期刊 IF 值運用百分位計算期刊影響係數四分位數 (Journal Impact Factor Quartile)，區分為 Q1 至 Q4 四個等級，期刊 IF 值佔該學科領域前 25%者屬 Q1 等級，依此類推。

以發表論文數統計，2010-2014 年發表於 Q1-Q2 等級期刊的論文篇數共 498 篇，佔總數 85%；2015-2019 年發表於 Q1-Q2 等級期刊的論文篇數共 534 篇，佔總數 79%。2015-2019 年相較於 2010-2014 年，雖列入 Q1-Q2 期刊等級的論文篇數比例是下降情形，在發表期刊種數及論文篇數數量增加時，仍保持有 80% 的論文發表於 Q1-Q2 等級期刊的品質水準。

表 3-4 2010-2014 與 2015-2019 年本校地質科學系論文收錄於 JCR 期刊情形

JCR 排名等級	2010-2014 年論文 收錄於 JCR 情形		2015-2019 年論文 收錄於 JCR 情形	
	期刊種數	發表論文數	期刊種數	發表論文數
Q1 等級	70	268	86	341
Q2 等級	40	230	44	193
Q3 等級	22	42	29	85
Q4 等級	9	47	15	56



圖 3-8 2010-2014 年本校地質科學系論文發表於 JCR 各級期刊百分比

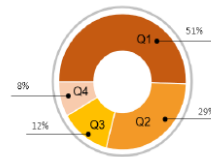


圖 3-9 2015-2019 年本校地質科學系論文發表於 JCR 各級期刊百分比



第四章 標竿學校評析

本章內容以本校地質科學系與國內外 10 所標竿學校系所進行各項學術表現評析。第一部分以系所為主體，由各校地質科學相關系所於 2015-2019 年發表論文為分析標的。第二部分以研究領域為主體，由擇定的重點研究領域蒐集 2015-2019 年各校論文資料，評析本校與各標竿學校在重點研究領域的學術表現情形。本館提供二種不同視角的標竿學校評析，互為補充資料，使能更全面地體現本校於此學科領域的學術影響力。

一、以各校系所論文分析

(一) 論文生產力

由各校地質科學相關系所之專任教授人數與該系所 2015-2019 年所發表論文總篇數計算，統計平均每位專任教師論文發表篇數。此項表現最為突出為史丹佛大學地質與環境科學系，其專任教授人數計 18 位，位居 11 所學校之第 9 位，平均每人發表篇數 36.6 篇，位居第 1 位。本校地質科學系專任教授人數計 21 位，位居第 8 位，平均每人論文篇數計 31.1 篇，位居第 5 位。

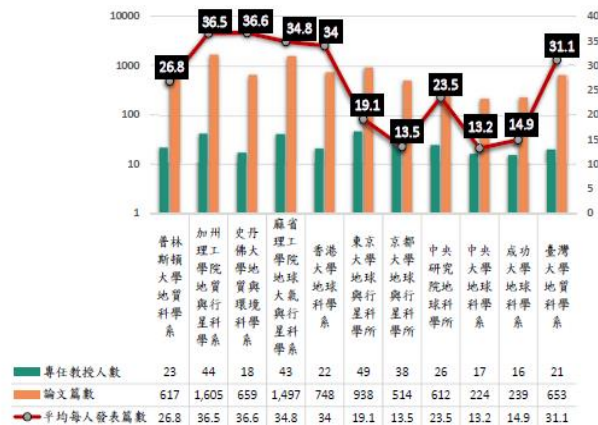


圖 4-1 2015-2019 年各校地質科學相關系所專任教師論文生產力



表 4-2 2015-2019 年各校重點主題領域論文引文影響力情形

標準學校	WOS 論文篇數	H-index	學科標準化 引文影響力
普林斯頓大學	709	46	2.52
加州理工學院	2,608	62	2.03
史丹佛大學	1,292	47	1.59
麻省理工學院	1,262	45	1.73
香港大學	785	41	1.90
東京大學	2,485	44	1.14
京都大學	1,331	30	0.93
中央研究院	615	23	1.10
中央大學	551	17	0.83
成功大學	352	16	0.86
臺灣大學	883	32	1.18

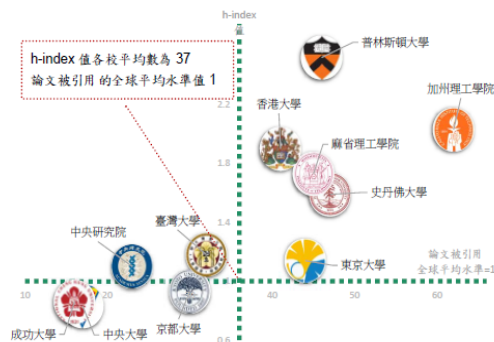


圖 4-7 2015-2019 年各校重點研究領域論文引用影響力情形

(三) 論文合作情形

InCites B&A 平台提供機構發表論文的產業合作及國際合作百分比資料，11 所學校於重點主題領域的合作情形如表 4-3。產業合作部分，以史丹佛大學論文的合作比例 7.4%，居所有學校之首；國內則以成功大學 5.7% 為最高，臺灣大學產業合作為 4.4%，居第 4 位。

國際合作部分，以中央研究院及臺灣大學在重點主題領域論文的國際合作百分比位居第 1 及 2 位，高於同為亞洲地區學校之香港大學、京都大學及東京大學等。由圖 4-8，所有學校僅臺灣大學及麻省理工學院在 2015-2019 年發表論文中的產業合作及國際合作百分比能同時優於各校平均數值。

表 4-3 2015-2019 年各校重點主題領域論文合作情形

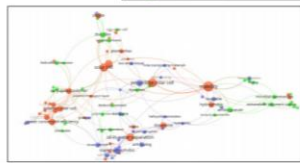
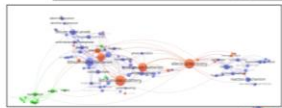
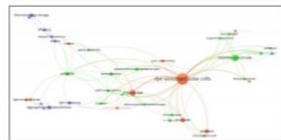
標準學校	WOS 論文篇數	產業合作 百分比	國際合作 百分比
普林斯頓大學	709	1.6	61.5
加州理工學院	2,608	3.0	56.6
史丹佛大學	1,292	7.4	52.8
麻省理工學院	1,262	5.4	62.3
香港大學	785	0.5	54.4
東京大學	2,485	1.1	49.1
京都大學	1,331	1.7	50.9
中央研究院	615	2.1	70.6
中央大學	551	3.6	55.5
成功大學	352	5.7	46.3
臺灣大學	883	4.4	68.4



Strategic map

第二象限
發展成熟、相對邊陲

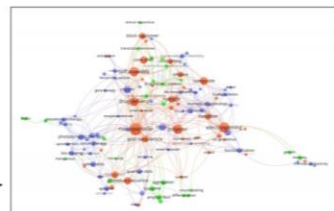
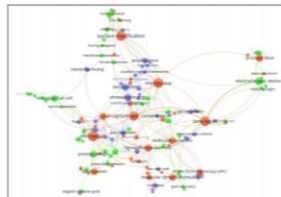
3



密度

台大化工系研究領域策略分析圖

第一象限
發展成熟、相對中心



5

2

8

6

中心性

1

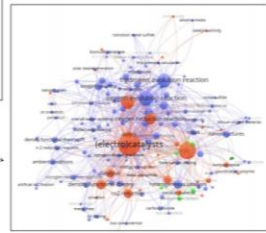
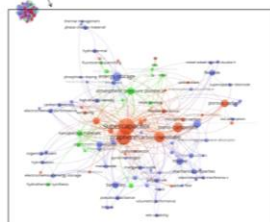
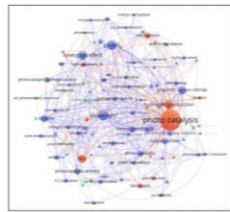
9

7

4

綠色節點：化工系獨有之關鍵字
藍色節點：全球高被引論文獨有之關鍵字
紅色節點：兩者共有之關鍵字

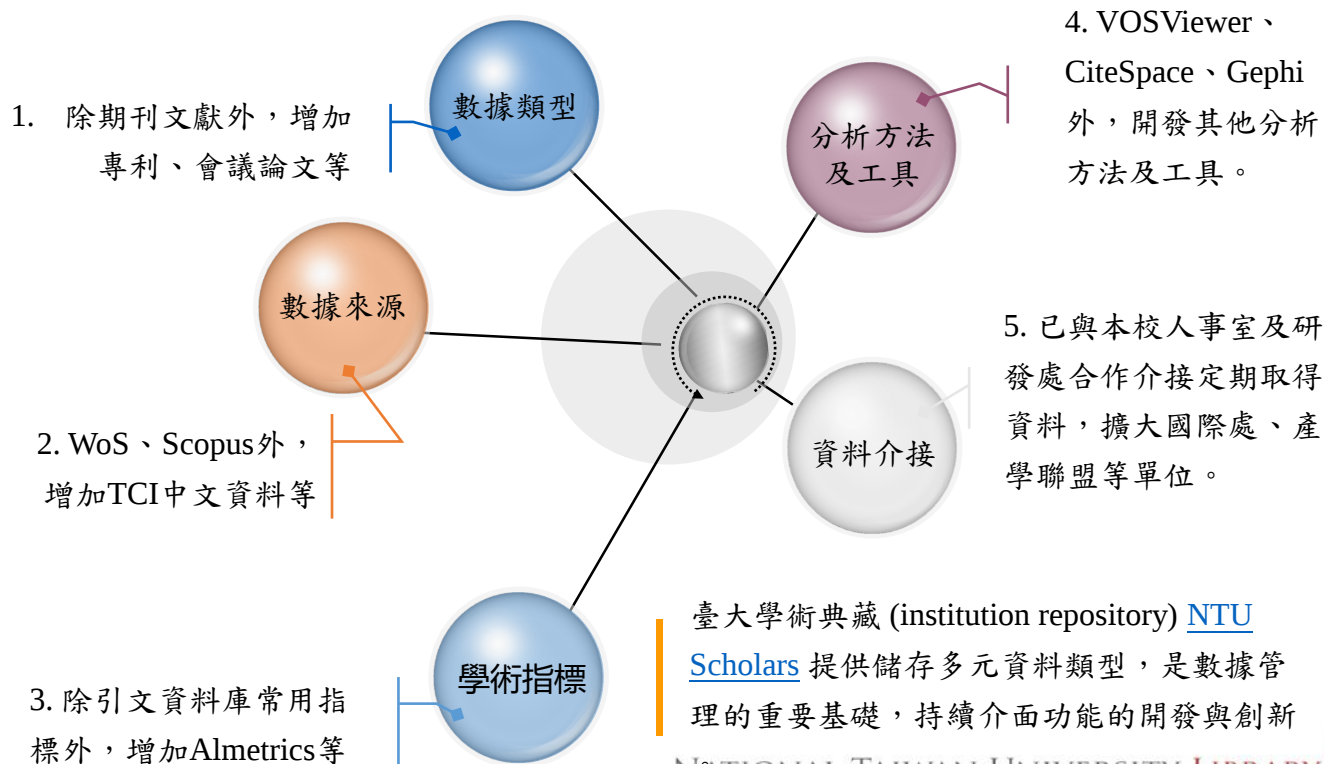
第三象限
發展中、相對邊陲



第四象限
發展中、相對中心



Future directions



NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY LIBRARY



Thank you for your time!

NATIONAL
TAIWAN
UNIVERSITY
LIBRARY

SINCE 1928



 國立臺灣大學圖書館

NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY LIBRARY