

中華民國數學會

第 39 期電子報

The Mathematical Society of the Republic of China

中華民國數學會　2021 年 05 月 10 日發行

編輯：沈俊嚴、汪以梅、吳德琪、李瑩英

地址：10617 臺北市大安區羅斯福路四段 1 號
天文數學館 5 樓 501 室中華民國數學會
網頁：http://www.tms.org.tw/tw/
信箱：tms2@math.ntu.edu.tw
電話：886-2-2367-7625/ 886-2-3366-2821
傳真：886-2-2391-4439

Table of Contents

01 重點新聞

02 人事動態

03 布告專區

05 學術活動

- 05 會議列表
- 06 出版訊息

07 給高中生的一封信

08 2021 國際數學日 - 慶祝國際數學日 in 士林科教館

10 女數學人活動

- 10 2020 女數學人論壇
- 12 閃耀之光：女數學家影展座談會
- 14 女數學人相關人數比例資料分析

17 專訪 李國偉老師

30 人工智慧實務所需的數學

32 書籍介紹：黃武雄 大域微分幾何

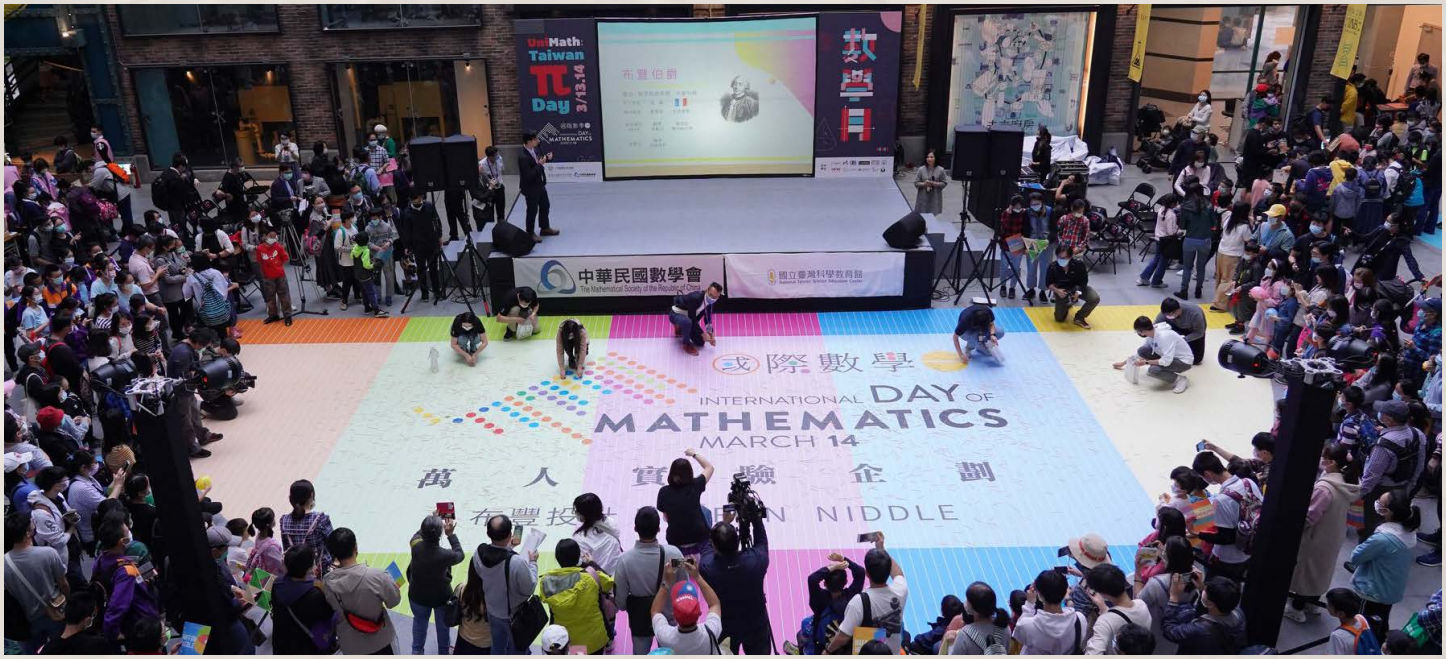
35 致敬

Editor's Message

中華民國數學會電子報為同仁溝通橋樑，希望能提供數學圈最新脈動，專業分享、學術服務、業務溝通與交流園地。訂於每年 2 月 10 日、5 月 10 日、8 月 10 日、11 月 10 日 發行，投稿截止時間為前一月 10 日，歡迎同仁踴躍賜稿，及提供相關訊息與建議。投稿一律以執筆人真名及所屬單位發表，並以 word 檔寄至：newslettertms@gmail.com。編輯委員對來稿有編輯及刪改權。

重點新聞

News Headline



■ 2021 國際數學日

2021 國際數學日慶祝活動於 110 年 3 月 14 日 （星期日）上午 10 點在國立臺灣科學教育館舉辦。今年布豐投針實驗共有 152 所學校報名，超過萬名師生參加。3 月 14 日於科教館的慶祝活動則有超過 1000 名的現場來賓參與。

今年本會與國立臺灣科學教育館、國家理論科學研究中心數學組、中華機率統計學會共同合辦國際數學日活動，並邀請了臺灣工業與應用數學會、EDU 創作社、魔數術學、數感實驗室、科普活動：玩藝學「數學」、藝數摺學、UniMath、數學建模黑客松、臺灣數學史教育學會等數學相關單位共襄盛舉。作為 314 國際數學日的衛星活動，成功大學舉辦「PI 的初體驗」、台北市孔廟舉辦了「六藝之數：儒學與數學的交集」，以及台灣大學圖書館舉辦「閃耀之光：女數學家書展暨影展」，讓今年台灣的 3 月充滿數學感。

此外，今年的活動也獲得國際數學聯盟 （International Mathematical Union）的肯定，將台灣的數學日慶祝活動刊載於國際數學日活動地圖上；在台灣，有 21 家電子媒體進行報導，並透過公視與台視新聞的播放，讓本會的國際數學日活動更廣為周知。我們也將當天活動剪輯成一部大約 4 分鐘的影片，請點選數學日花絮觀看，及參考本期文章「2021 國際數學日 - 慶祝國際數學日 in 士林科教館」。

■ 閃耀之光：女數學家影展座談會

慶祝數學日，本會與臺大數學系、臺灣大學圖書館策畫一系列女數學家活動。3 月 1 日到 3 月 31 日，在天文科學館二樓圖書室舉行女數學家書展，3 月 15 日舉辦「閃耀之光：女數學家影展暨座談會」，播映女數學人影片 -「學數學的女孩們（Girls Who Fell in Love with Math）」。並於影展後邀請荷蘭阿姆斯特丹大學程之寧教授、中央研究院數學所王姿月教授與本會李瑩英理事長擔任座談會分享人，臺大數學系崔茂培主任擔任主持人。（活動詳情參考「閃耀之光：女數學家影展座談會」）

人事動態

新進人員

- **廖軒毅先生** 獲聘為清華大學數學系助理教授，聘期自 110 年 2 月 1 日開始。
- **鄭　堯先生** 獲聘為淡江大學數學系約聘專任助理教授，聘期自 110 年 2 月 1 日開始。
- **周孟穎先生** 獲聘為淡江大學數學系約聘專任助理教授，聘期自 110 年 2 月 1 日開始。
- **程之寧先生** 獲聘為中央研究院數學研究所研究員，聘期自 110 年 4 月 1 日開始。
- **Adeel Ahmad Khan 韓善瑜先生** 獲聘為中央研究院數學研究所助研究員，聘期自 110 年 5 月 3 日開始。

布告專區

■ 中華民國數學會 110 年度學術獎、學會獎、特殊貢獻獎及青年數學家獎即日起至 5 月 28 日（五）受理推薦。

一. 推薦方式：由國內各大專院校數學相關系所、研究機構或數學研究人員，向本會推薦。
二. 請於 110年 5 月 28 日（五）前將推薦信及相關資料電子檔寄至本會。
三. 本年度獎項將於 110 年 12 月 11 日（六）於 2021 數學年會中頒發。
四. 活動網頁：http://www.tms.org.tw/tw/modules/info/article.php?storyid=12

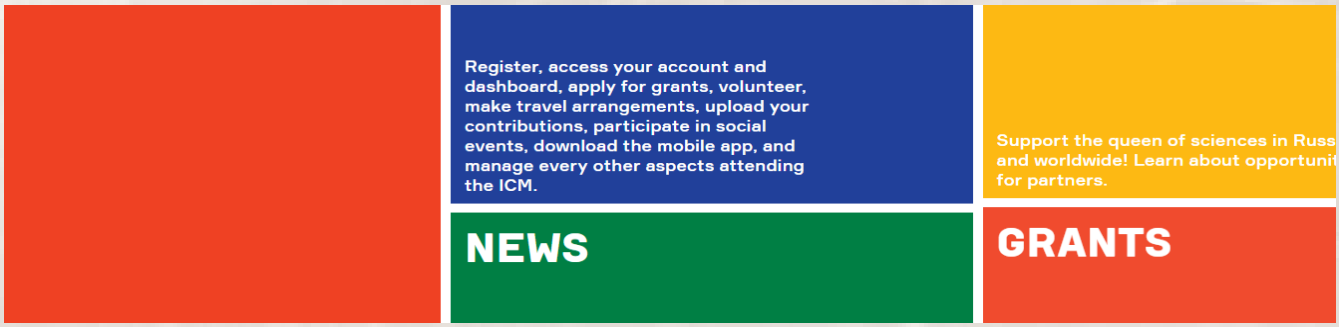
■110 年度傑出碩博士論文獎開始受理申請（資料截止日：7 月 30 日）

一、資格：109學年度獲得博士、碩士學位者均可被推薦。
二、推薦方式：由國內各大專院校數學相關系所、研究機構或數學研究人員，向本會推薦。
三、應備資料：110年 7月 30 日（五）前將推薦表、論文及推薦信寄至本會。
四、得獎人可獲得獎狀與獎金：
博士論文 金牌獎 一名，獎金五萬元；銀牌獎 二名，獎金各三萬元
碩士論文 金牌獎 一名，獎金二萬元；銀牌獎 二名，獎金各一萬元
五、本年度獎項將於 110 年 12 月 11 日（六）於 2021 數學年會中頒發。
六、活動網頁：http://www.tms.org.tw/tw/modules/info/article.php?storyid=11

■2021年行政院傑出科技貢獻獎選拔案，即日起受理推薦

2021年行政院傑出科技貢獻獎已開始受理推薦，資料上傳截止時間為110年5月25日（星期二），獎項作業要點、推薦書表及上傳作業方式說明等，請至科技部網站（https://www.most.gov.tw/）「學術研究」項下「補助獎勵辦法及表格」中「獎勵科技人才」之「行政院傑出科技貢獻獎」下載使用。

中華民國數學會以促進數學學術發展與普及為立會宗旨，長年協助發掘並舉薦我國具有重大影響性、改革性及創造性貢獻之優秀數理科學學者參加選拔。若希望由本會協助推薦，敬請於5月14日（五）前與學會秘書汪小姐聯繫（02-2367-7625）。



■Taiwan ICM 2022 Travel Grant 補助申請

2022國際數學大會（ICM）將於2022年7月6日至14日在俄羅斯的聖彼得堡召開。有關2022年ICM會議之報名與其它資訊，敬請參考： https://icm2022.org。

IMU（International Mathematical Union）將對已開發國家提供部分參與2022 ICM會議人員之交通住宿等費用，其中與中華民國數學會合作並委由學會訂定 Taiwan ICM 2022 Travel Grant 補助申請辦法。詳細申請內容及時程請參閱數學會網頁公告，或與中華民國數學會汪秘書聯繫。

■109年度科技部傑出研究獎數學領域

艾沃克

現職：中央研究院數學研究所研究員

簡介：沃克博士致力於偏微分方程與理論流體力學的研究，並取得突破性的創新。針對某些流體力學問題解不存在性的理論證明，他一反傳統方法從解的適應性為出發點，發展新的數學分析技巧來證明解的不存在性，這不僅回答了一些難解的議題，也提供理論分析與數值計算研究者可參考的模型與方法。他最近新的研究課題同時包括不可壓縮流中蝸漩渦流的存在性。

蔡忠潤

現職：臺灣大學數學系

簡介：蔡忠潤博士的研究領域是微分幾何中的幾何分析，研究面向廣泛。他在以下問題有重要突破：1.對於三維迪拉克算子的譜及擾動下譜的漸進行為取得深刻的了解。2.與曾立生博士及丘成桐博士合作，對辛流形的同調群建構出類似在複流形的新理論。3.與王慕道博士定義出極小子流形的全新穩定性概念，並證明其在均曲率流的動態穩定以及附近鄰域不限拓樸型態極小子流形的唯一性，這樣的定理一般非常困難證得。蔡忠潤博士同時也是本會2017年青年數學家獎得主，以及科技部2019年吳大猷獎的得主。

其他會議列表

5/22, 2021

Interfacing Mathematics and Physical Sciences through Machine Learning

主辦單位 : 國家理論科學研究中心數學組 (NCTS)

地點 : Lecture Hall 5F, Cosmology Building, NTU

會議網頁 : http://www.ncts.ntu.edu.tw/events_2_detail.php?nid=313

5/29 - 5/30, 2021

2021 TWSIAM Annual Meeting 第九屆台灣工業與應用數學會年會

主辦單位 : 台灣工業與應用數學會、高雄大學應用數學系

地點 : 高雄大學 圖書資訊館、理學院

會議網頁 : https://math.nuk.edu.tw/p/412-1018-4085.php?Lang=zh-tw

6/27 - 6/28, 2021

Conference on the Occasion of the Retirement of Yeong-Nan Yeh 葉永南教授榮退學術研討會

主辦單位 : 中央研究院數學研究所

地點 : 臺灣大學天文數學館 6 樓

會議網頁 : https://www.math.sinica.edu.tw/www/file_upload/conference/202106YEH/index.html

7/1 - 7/2, 2021

Statistics Symposium in Memory of Wen-Chen Chen

主辦單位 : 國家理論科學研究中心數學組 (NCTS)

地點 : R202, Astronomy-Mathematics Building, NTU

會議網頁 : http://www.ncts.ntu.edu.tw/events_2_detail.php?nid=313

8/7 - 8/8, 2021

AS-NCTS-TMS workshop on mean curvature equation - in celebration of Professor Wu-Husiung Huang's new book publication 均曲率方程 - 賀黃武雄老師新書發表

主辦單位 : 中華民國數學會、國家理論科學研究中心數學組 (NCTS) 、中央研究院

地點 : 臺灣大學天文數學館 6 樓 演講廳

會議網頁 : https://www.math.sinica.edu.tw/www/file_upload/conference/202108/index.html

出版訊息

中華民國數學會編印之臺灣數學期刊 Vol. 25, No. 1, 2021 February

本期共收錄 9 篇論文，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://projecteuclid.org/journals/taiwanese-journal-of-mathematics/volume-25/issue-1

中華民國數學會編印之臺灣數學期刊 Vol. 25, No. 2, 2021 April

本期共收錄 10 篇論文，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://projecteuclid.org/journals/taiwanese-journal-of-mathematics/current

中央研究院數學研究所編印之數學傳播第 45 卷第 1 期 （177）

本期共收錄「康明昌：Jean Leray (1906~1998) 」等多篇文章，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://web.math.sinica.edu.tw/mathmedia/default18.jsp

中央研究院數學研究所編印之數學集刊 Vol. 16 No. 1, 2021 March

本期共收錄 5 篇論文，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://web.math.sinica.edu.tw/bulletin/archives_new16.jsp?year=MjAyMA==&number=NA==

淡江大學編印之淡江數學第 52 卷第 2 期

本期共收錄 8 篇論文，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://journals.math.tku.edu.tw/index.php/TKJM/issue/view/109

淡江大學編印之淡江數學第 52 卷：Online First

本期共收錄 13 篇論文，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://journals.math.tku.edu.tw/index.php/TKJM/issue/view/119

數理人文第 19 期

本期共收錄 7 篇文章，歡迎線上預覽、訂閱：
https://yaucenter.web.nctu.edu.tw/?p=3665&lang=tw

Notices of the International Congress of Chinese Mathematicians, Vol. 8, No. 2 （2020）

本期共收錄 8 篇論文，已全文上網，歡迎線上瀏覽：
https://www.intlpress.com/site/pub/pages/journals/items/iccm/content/_home/index.php

[轉載] 中華民國數學會給全國高中生的一封信

各位同學：

無論你是剛確認學測成績的高三學生，或是即將面對新式考招的高一、高二學生，新學期開始的當下，你感到焦慮不安嗎？

在108 課綱與連動的考招變革下，新課綱透過鬆綁必修學分，增加選修與實作等彈性，希望能讓高中生找到學習興趣與志向。這些用心值得同學細心體會，進而調整自己的學習方式。然而，多年以來在大學從事數學教研工作的我們憂心，鬆綁後的課綱規範與其連動的考招搭配，也可能帶來高中數學學習內容的不完整，影響各位進大學後的學習與發展。

一般而言，理工科系教授對於所謂學習歷程檔案的審查，不同科系之間容或有些差異，但對於數理科目的審查重點不外乎是科目內容的掌握與學習動機的強弱，因此在學習歷程檔案的準備上，同學們應該著重在如實呈顯自己對學習內容的掌握深度與知性成長的心路歷程，不要落入華而不實的「軍備競賽」。

同學最該注意自己平常的學習狀況，因爲考試成績跟學習的成效息息相關。我們呼籲每一位高中生，在數學的學習上要回到課本來，透過充份掌握基本的數學觀念與公式推導背後的邏輯與整體脈絡，就能學好高中數學，而非只透過參考書、講義、測驗卷進行刷題式學習，卻不求甚解。舉例來說，大多數人都知道指數的定義，也能進行指數函數的計算，卻從沒想過，當指數函數f（x）= 2^x 的x等於π 時，怎麼能計算f（π）的值呢？因爲並沒有π 個2 可以乘在一起啊！甚至，像為何2^0 要規定為1 這種更簡單的問題，也有許多同學從來沒想通過。

中華民國數學會成立教育議題工作小組，並在上學期針對在大專教大一微積分的老師進行「大學與高中數學教學落差」調查與分析。此外，我們也正在收集數學學習相關的材料，提供想深入學習高中甚至大學階段數學內容的學生更多的選擇。這些資料都放置在數學會的教育資源平台網頁（https://sites.google.com/math.ntu.edu.tw/tmseducation/首頁 ），例如目前平台提供多年前高中實驗本的下載，這是我們很推薦的數學教材，完整又適合自學。

我們要強調，學測、指考的數學科目不管偏難或偏易，只要平時能掌握正確的學習方式，能清楚釐清所有推理步驟，能用自己的話重新講清楚所學內容的細節，絕大多數學生都能在大考時事半功倍取得合理的好成績。學好數學主要不是依靠聰明才智或反應靈敏，正確的學習方式與深度思考的習慣更加關鍵。數學不只是解題技巧，那只是一部分，透過深度學習，掌握核心觀念，同學才能體會到，數學其實教我們如何分析問題進而解決問題，而不只是計算與解題。數學會提高心智成熟度，強化邏輯與辯證能力，有助於多元發展與在其它領域的學習，是一種帶得走的能力。最後，我們希望大家都能學好數學，享受思考的樂趣，進而領悟數學概念與思維之美妙。

中華民國數學會理事長 李瑩英

110.02.26

*本文原刊載於2月26日（星期五）聯合報社民意論壇。全文亦刊載於本會TMS教育資源平台。敬請各界賢達參考，並協助轉告週知。

2021 國際數學日

慶祝國際數學日 in 士林科教館

中華民國數學會

3月14日是聯合國109年制定的世界國際數學日，中華民國數學會自108年即與國家理論科學研究中心合作於中興大學辦理首次數學日暨千人投針實驗。109年因為新冠疫情的影響，慶祝活動改為線上直播，但仍獲得各界積極的回饋與迴響。今年3月13日、14日在國立臺灣科學教育館，本會與科教館、國家理論科學研究中心數學組、中華機率統計學會，以及多家數學團體共同舉辦《2021年國際數學日》。兩天的活動共號召超過千人的師生與親子一起參與，並獲得21家媒體報導，臺灣的活動規模也吸引到國際數學聯盟的注意，特別將本次臺灣的314數學日活動顯示在全球國際數學日的網頁地圖中。

3.14 國際數學日

今年3月14日的國際數學日活動，安排施放數學風箏、國人自創數學舞台劇《玫瑰的數字》- 關於南丁格爾的音樂劇，以及精彩的數學魔術表演，讓現場的觀眾透過手做、歷史與魔術的方式接觸數學；現場並有許多趣味的數學攤位，還包括操作面積儀及極小曲面肥皂泡，連結遊戲與數學，顛覆一般人覺得數學是困難與枯燥的公式計算的既定印象。下午三點十四分的布豐投針，則邀請貴賓與現場觀眾一起在超大型海報上進行投針實驗 - 只要把竹籤拋向空中，等它落下就能計算出圓周率的逼近值。這種計算方法在應用科學中相當有用，在過去曾被用來評估原子彈的核連鎖反應。現場參加的家長與小朋友，都是第一次參與布豐投針活動，對於數學也能實際進行實驗，印象深刻。有關當天活動也剪輯成影片，請參考：數學日花絮。





參與布豐投針倒數的貴賓：科技部林敏聰政務次長、臺灣大學數學系陳榮凱教授與崔茂培系主任、臺灣數學史教育學會洪萬生理事長、國家理論科學研究中心 / 中華民國數學會李瑩英主任 / 理事長、臺灣科學教育館劉火欽館長、中華機率統計學會黃文瀚理事長、本會林俊吉副理事長、沈俊嚴秘書長、陳宏賓委員、嚴志弘委員以及舒宇宸委員

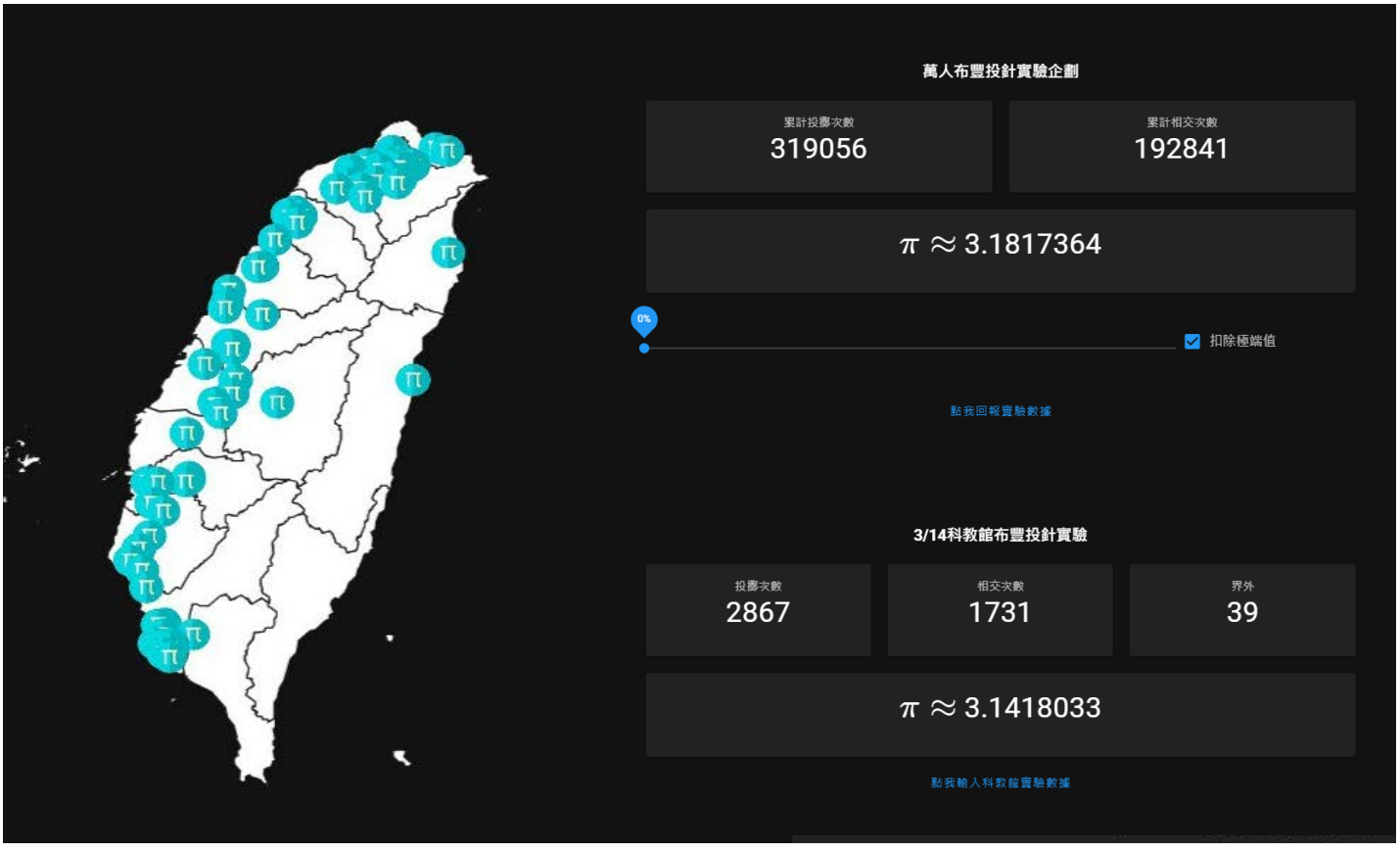
國際數學日慶祝活動

科技部林敏聰政務次長長期致力於國內科普活動的推動，致詞中特別談到：「**感謝中華民國數學會、科教館、機率統計學會、理論中心能舉辦本次的數學日活動，並且將數學做得這麼有趣、吸引人。希望透過本次的活動，讓一般民眾平時多多親近數學，可以把數學當作是一個平易近人的生活元素，而不只是課本裡的冷硬知識。**」

而本會李瑩英理事長則特別感謝此次支持、協助辦理 2021 年國際數學日的所有單位；並表示「透過這兩天的數學日活動，我們希望能夠展示給民眾知道的是：**數學元素並不僅僅只有 pi 而已。關於數學，還有很多有趣的知識，值得大家去探索、去了解**；當然也可以說數學日並不只有今天 3 月 14 日這一天，期待大家在平時的日常中，可以保持多多觀察、接觸身邊的數學的習慣，讓天天都是數學日！」

投針結果

今年全台共有 152 家學校超過一萬名師生參與布豐投針實驗，規模龐大到讓國際數學聯盟印象深刻，並邀請台灣開放海外學校、團體等單位參與投針，將全世界的實驗數據也傳回台灣網頁，一起挑戰逼近圓周率。本次投針在排除了極端值後，可以得到總計丟了 319,056 次，其中有 192,841 次相交。依照布豐的公式得到圓周率估計值為 3.1817364。照理說投擲了三十萬次左右，誤差應不至於如此大 （> 0.04），因此猜測估計值偏高的原因之一可能因為界外的投針也被記入次數。若利用在科教館的界外率 39/2867 = 0.0136 來剔除潛在的無效次數，修正過後會得到圓周率估計值為 3.1371921 ，較接近真正的數值。今年的圖文競賽共選出 1 所金獎的學校與銀獎、銅獎學校各三所，由本會發予金獎 3000 元、銀獎各 2000 元、銅獎各 1000 元的競賽獎金，以鼓勵及吸引更多學校在未來加入參與國際數學日的相關活動。



2020 女數學人論壇

中華民國數學會

2020 年 12 月 5、6 日由中華民國數學會主辦，輔仁大學數學系承辦的 2020 數學年會，特別在 12 月 6 日中午 12:15~13:45 舉辦首場「女數學人論壇」，由中央研究院研究員且同時為中華民國數學會女數學人工作小組副召集人的王姿月教授擔任主持人，邀請聯融智慧公司創辦人林蔚君博士與中華民國數學會李瑩英理事長以女數學人的身分與現場師生分享各自於學習與工作上一路走來的經歷與感受、如何精進學術並平衡工作與生活，鼓勵學生充實自我，勇敢逐夢。另外，因故無法到現場的邀請講者國家太空中心衛星影像劉小菁組長，則由女數學人工作小組召集人高欣欣教授代為宣讀其提供之投影片。

論壇首先由聯融智慧公司創辦人林蔚君博士進行分享。林博士經歷清華大學數學系學士、美國普渡大學應用數學碩士，美國普渡大學工業工程博士後進入 IBM 工作。現在林博士透過自身在大數據分析的多年經驗，對我國產業數位轉型與升級，進行媒合、助力與建言。



林博士分享一開始會踏入數學的世界其實是基於從小學習數學時的美好經驗，後來雖然從數學轉到工業工程，及進入 IBM 工作，但透過長期學習數學，讓她能夠邏輯思考，並帶給她隨時接受新事物的準備以及持續學習的熱忱。除此之外，大學打下紮實的數學基礎也為她後來到普渡大學讀書與工作上帶來許多寶貴且難得的機會和良好互助的人際關係。林蔚君博士特別強調數學的思維對於學習與研究的重要性，並鼓勵學生投入自己喜歡的工作，只要有機會就不要怕困難，專心且認真地做事、學習，不要去計較別人做得少，自己做得多。



而在 Q&A 單元，針對迷惘是否選擇數學系的大學、高中生的建議，林博士認為大學時期是對於研究、學習基礎的培養與訓練階段，重要的是將做研究的基本功練好。要去了解如何學習一門新的學問？如何才能更深入地學習一門新的知識？林博士期許每個學生在大學期間至少應該要有幾門課程是要能夠學習到十分透徹；對大學畢業後的發展，則認為大學，無論是哪個科系，未來的出路都還很寬廣，重要的是對於自己選擇的路要勇於承擔，並保證最低限度是要能夠好好照顧自己的未來生活，且能夠長期支持自己做喜歡的事情。

李瑩英教授的演講則指出有很多學生都會反映說他們對於未來的規劃感覺很迷惘，不知道要如何安排自己目前的學習生涯與未來發展。李教授鼓勵現場同學，對於人生的摸索與尋找是一個沒有終點的過程，但通過這些過程才可以促成自己不斷的成長，並且創造屬於自己的可能性。但首先，每位同學要能先誠實地接受現在的自己，知道現在自己的能力與目標的差距。其次，在設定目標的時候，可以主動調查目標的實際情況與詢問他人的經驗，然後決定下一步的行動。當朝向目標努力的時候，記得也要保持彈性跟開放的心，每走一步，就會把下一步看得更清楚，要將困難當成是促進你不斷提高自身能力，以及找到自我方向的學習過程。

此外，李教授認為，每個人有都適合自己的發展曲線，有些人做研究像熊熊大火，短時間內非常地耀眼奪目；但也有些人像是溫溫細火，適合長期、持續地發展自己的研究主題，並沒有哪一種人特別適合，或者不適合成為數學家。至於有學生希望知道在研究與學習上如何建立自信，李教授強調信心來自於過去的成功經驗。如果平常能將每一件小事情都好好地、徹底地完成，通過長期累積成功經驗，就可以增加對於事情的掌控度，而當你對一件事情了解越多，你也會越有信心。

最後，李教授提醒，有關於學生對於自己未來方向的設定，首先，必須要將目標設定得比較高一些，因為目標的高度決定最後你所能達到的高度；然後設定的夢想可以很高很大，但是在實現的時候，要把目標分解成一個個的小步驟完成，逐步累積你解決問題的經驗，並勉勵同學除了具備解決問題的知識與能力、認真把每件事做到最好，還要培養自己的眼界，才能夠成為一個卓越的研究人員。



中華民國數學會女數學人工作小組成立的目的，是建立一個全面性的 support system。從每年女數學人的人數來看，現在很多女孩子其實是被 discourage 學習數學，中華民國數學會希望台灣的數學相關系所能夠一起建立鼓勵女同學學習數學，勇敢逐夢的力量與氛圍。女數學人工作小組正努力讓每個學校都能有一位駐點的老師，並透過小組的力量積極宣傳與播種，希望為台灣的女數學人建立起鼓勵與支持的網絡。

閃耀之光：女數學家影展座談會

中華民國數學會



慶祝國際數學日，中華民國數學會與臺灣大學數學系、臺大圖書館共同舉辦女數學人活動，包含 3 月一整個月的圖書館女數學人書展與 3 月 15 日中午 12 時開始的「閃耀之光：女數學家影展暨座談」。本次活動報名十分踴躍，座談會開放 90 個名額，很快便報名額滿。參加人員包含校內各系所學生及行政單位職員，以及校外人士，非常多元。活動從 11:30 左右參加者開始辦理簽到，由臺大圖書館學科服務組長張育銘擔任活動司儀。先宣導防疫措施，請大家全程配戴口罩，會場禁止飲食等注意事項。於 12:05 正式開始播映紀錄片「學數學的女孩們」，影片結束後開始映後座談。

「學數學的女孩們」為導演王慰慈、井迎兆的作品，曾入圍 2017 年臺灣國際女性影展之臺灣競賽獎，電影講述臺灣 60 年代青梅竹馬的女生，張聖容及金芳蓉於少女時代進入臺大數學系開始，直至目前立於美國高端學術地位一路上的心路歷程以及兩位女性研究者的日常。可以了解兩位教授成功的關鍵，在於學習數學所培養的理性與邏輯思考、對數學的喜愛，以及臺灣大學數學系同學與周圍的親友、伴侶與學術夥伴的精神上的支持。電影對於有志從事研究工作的女性有非常好的惕勵作用，亦可學習她們堅毅不拔，兼顧家庭及生涯志趣的追求精神。

映後座談會由臺灣大學數學系崔茂培主任主持，邀請中華民國數學會理事長李瑩英教授、中央研究院數學所王姿月教授與荷蘭阿姆斯特丹大學程之寧教授參與座談。三位老師先簡單介紹自己，以及當初如何選擇投入數學領域。



李瑩英教授提到學生自身對於一個學科（無論是數學或是物理）的興趣，往往來自對於這門學科掌握多少，還有在學科上花費的時間，加上能夠從指導老師身上吸收多少知識。可以想見每個學習階段對於自己學習狀況的了解與掌握將會影響學生對於一個學科的學習成果與勉學動機。王姿月教授則分享她平衡學術、工作與家庭的方法在於堅持時間分配的比重 – 一天保持 6 小時全心投入研究的時間，其他時間則分配到其他的方面，王教授特別強調對於研究也許可以放慢腳步，但絕對不要停下來，長期堅持的力量是非常重要的！李瑩英教授也補充女性研究者也許常會面臨到來自周圍環境的偏見與壓迫，但只要不輕易屈服，堅持不放棄，所有的問題最終都能找到



解決的途徑，李教授並分享一個如何找到與自己互補的學者進行共同研究，以保持家庭與學術平衡發展的例子。

在開放 Q&A 的時候，對於許多同學表達對於數學系所性別比的關心，程之寧教授特別以自己在海外切身的感受與在校的輔導經驗為例，強調對女性的學術與工作能力的歧視目前在國際還是普遍存在的事實，而且當女性老師數量壓倒性不足的時候，科系便無法提供女學生相關的學習與生活的經驗分享與依靠，這也是造成性別比例持續失衡的主因。李瑩英教授則補充，一開始只是小小的數據偏向，長期下去也會引發其中一端數量激增而另一端消失的結果，追求性別比平衡是為了保持學科中的多元觀點，女性與男性對於事物的著眼點也許不同，長期來看多元觀點亦有助於增進學科發展和成長。另外，不同於數學是男性比例大於女性比例，有一些領域是女性多於男性，同樣要注重性別比的問題。

本次活動邀請三位女性教授分享自身於職場及生活所面臨的各種性別壓力及疏通之道，讓學生更能了解身為數學領域少數族裔的女性研究人員的特殊處境，也會有更多同理心來面對性別的議題。感謝李瑩英教授、王姿月教授、程之寧教授參與座談會並分享個人經驗，也感謝台大數學系與台大圖書館配合國際數學日特別安排本次一系列的女數學人活動。



女數學人相關人數比例資料分析

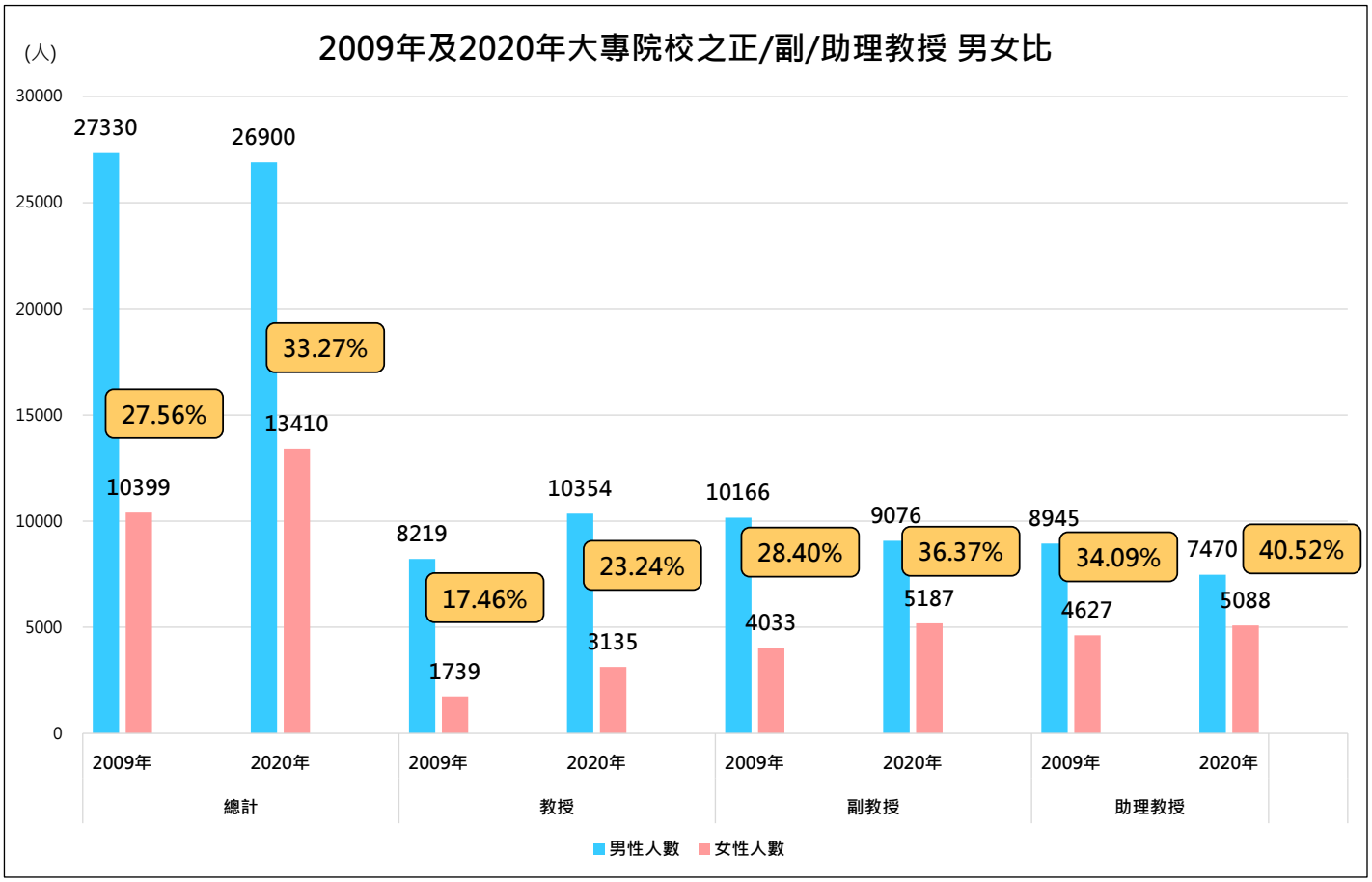
中華民國數學會

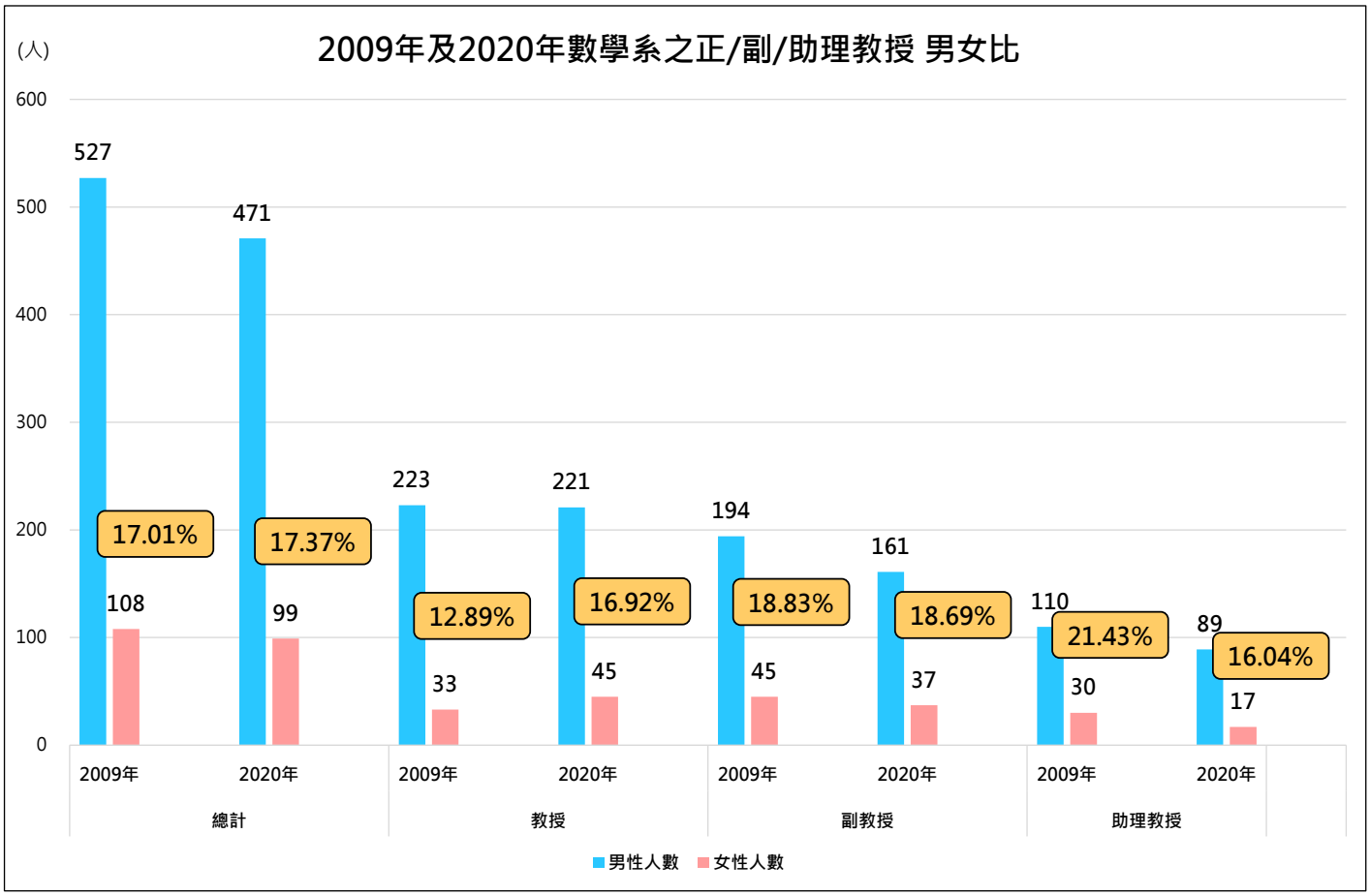
世界女數學人組織，如美國 Association for Women in Mathematics 最早於 1971 年便已成立。近年國際學術組織開始重視職業、學術環境中 Gender Gap 所造成的影響，並鼓勵女科學人成立組織並相互協助合作。臺灣出身之女數學家在國際上一直享有讚賞與良好的聲譽，本會深感保留我國數學界女數學人優秀傳承的重要性，109 年成立「女數學人工作小組」，對內希望建立女數學人交流與支持的平台，對外則以臺灣女科學人數學領域的一團體與國際連結，期盼提升臺灣女性在數學領域的參與。工作小組成立後，第一步是調查數學領域學生與教師男女人數比例現況，以掌握學科狀況並擬定未來策略。2021 年一月李瑩英理事長致函相關系所主任調查國內各學校數學與統計相關系所之各級別學生與教師的男女人數，並與 2009 年數學會曾做的調查資料進行比對，藉以了解近 10 年臺灣女數學人人數的變化；另外也委請女數學人工作小組王姿月教授協助收集科技部補助研究計畫數學學門核定件數的男女比例。希望通過爬梳、整理目前的資料建立一個基準點，未來透過持續追蹤相關數據，作為女數學人工作小組推動女數學人活動時的指標。非常感謝中研院數學所江亘婷助理對本次調查的協助。

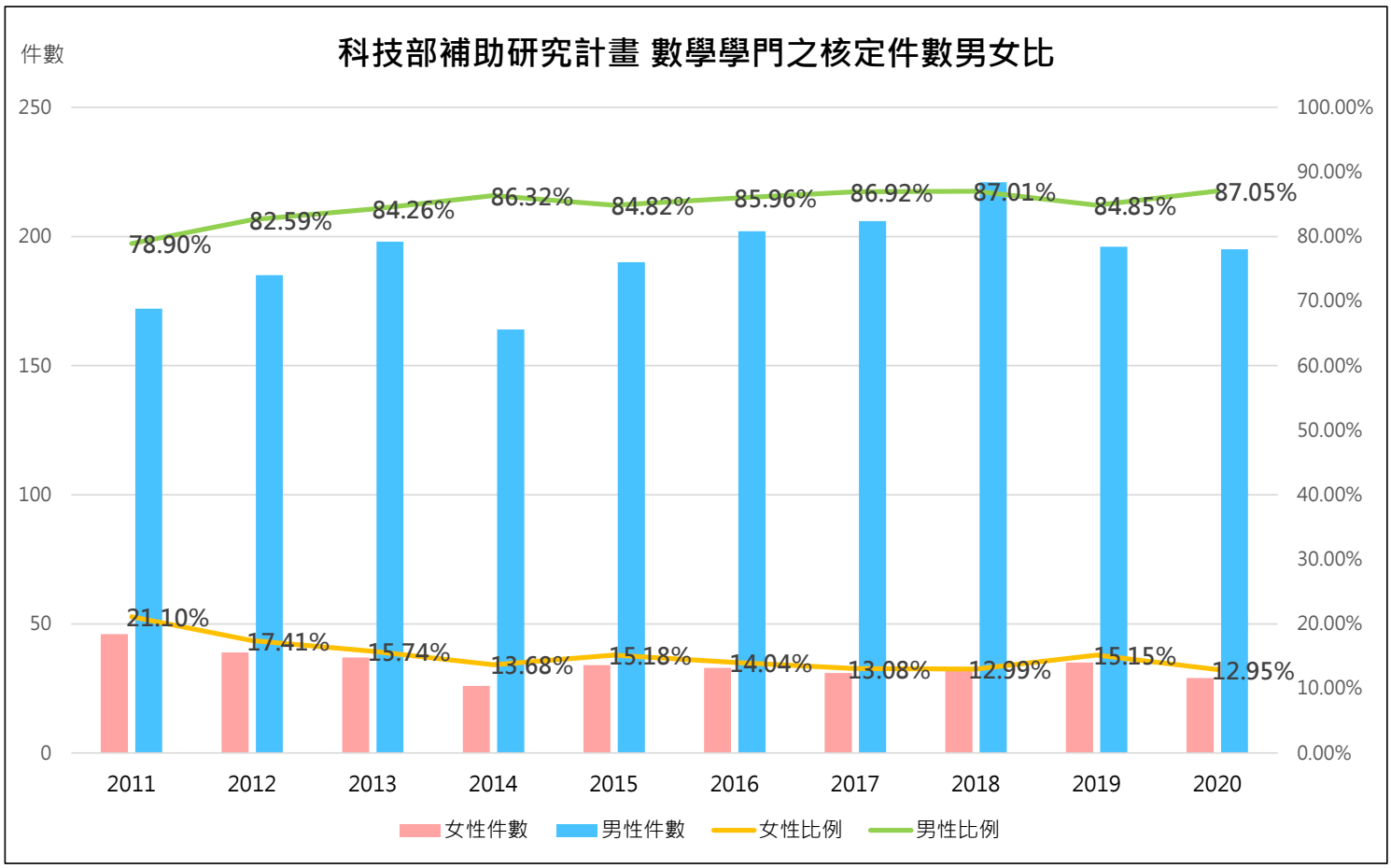
由調查數據可以發現，從 2009 年到 2020 年大專院校數學系大學部女學生人數減少 39%、碩士班女學生人數減少 53%、博士班女學生人數則減少 47%。學生總人數，特別在博士班部分也減少許多，這些狀況著實令人憂心。

2009 年及 2020 年數學系學生男女人數

	數學系學生總數											
	大學部			碩士班			博士班			總計		
	2009年	2020年	減少百分比	2009年	2020年	減少百分比	2009年	2020年	減少百分比	2009年	2020年	減少百分比
男性人數	6697	5003	25.29%	938	625	33.37%	228	113	50.44%	7863	5741	26.99%
女性人數	2534	1552	38.75%	390	182	53.33%	58	31	46.55%	2982	1765	40.81%
合計人數	9231	6555	28.99%	1328	807	39.23%	286	144	49.65%	10845	7506	30.79%
男性比例	72.55%	76.32%		70.63%	77.45%		79.72%	78.47%		72.50%	76.49%	
女性比例	27.45%	23.68%		29.37%	22.55%		20.28%	21.53%		27.50%	23.51%	


2009年及2020年大專院校之正/副/助理教授 男女比
(人)
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
27330
26900
8219
10354
10166
9076
8945
7470
10399
13410
1739
3135
4033
5187
4627
5088
27.56%
33.27%
17.46%
23.24%
28.40%
36.37%
34.09%
40.52%
2009年
2020年
2009年
2020年
2009年
2020年
2009年
2020年
總計
教授
副教授
助理教授
男性人數
女性人數


2009年及2020年數學系之正/副/助理教授 男女比
(人)
600
500
400
300
200
100
0
527
471
223
221
194
161
110
89
108
99
33
45
45
37
30
17
17.01%
17.37%
12.89%
16.92%
18.83%
18.69%
21.43%
16.04%
2009年
2020年
2009年
2020年
2009年
2020年
2009年
2020年
總計
教授
副教授
助理教授
男性人數
女性人數



資料更新日期：2021/01/31
資料來源：科技部 學術統計資料庫

當年核定件數（件）

	合計			自然司			◆ 數學			◆ 統計			◆ 物理			◆ 化學		
	合計	女	女性比例	合計	女	女性比例	合計	女	女性比例	合計	女	女性比例	合計	女	女性比例	合計	女	女性比例
2011	14,136	3,118	22.06%	1,558	237	15.21%	218	46	21.10%	128	44	34.38%	249	18	7.23%	289	45	15.57%
2012	14,541	3,206	22.05%	1,655	242	14.62%	224	39	17.41%	122	43	35.25%	249	22	8.84%	296	40	13.51%
2013	14,063	3,208	22.81%	1,671	252	15.08%	235	37	15.74%	104	36	34.62%	291	35	12.03%	279	46	16.49%
2014	13,955	3,207	22.98%	1,771	243	13.72%	190	26	13.68%	100	30	30.00%	283	20	7.07%	326	54	16.56%
2015	13,773	3,198	23.22%	1,901	281	14.78%	224	34	15.18%	121	43	35.54%	310	34	10.97%	342	51	14.91%
2016	13,852	3,295	23.79%	2,011	310	15.42%	235	33	14.04%	125	42	33.60%	322	34	10.56%	349	68	19.48%
2017	13,292	3,186	23.97%	1,869	293	15.68%	237	31	13.08%	123	43	34.96%	297	32	10.77%	340	58	17.06%
2018	12,923	3,253	25.17%	1,904	288	15.13%	254	33	12.99%	114	38	33.33%	328	40	12.20%	344	58	16.86%
2019	12,447	3,154	25.34%	1,778	277	15.58%	231	35	15.15%	99	31	31.31%	299	35	11.71%	311	46	14.79%
2020	12,273	3,115	25.38%	1,613	253	15.69%	224	29	12.95%	92	25	27.17%	286	30	10.49%	286	42	14.69%

對比於全部大專院校女教師比率之明顯成長，數學系 2009 年及 2020 年教師男女比例只有教授部分有上升，助理教授級別則掉落更多。此外，女教師執行科技部計畫的件數從 2011 年到 2020 年則減少約 37%，對比物理領域之大幅成長及化學領域之持平，顯然有許多可以努力的空間。此外 2020 年數學領域女性執行科技部計畫的比例佔 12.95%，也遠低於同年度女教師所佔之 17.37% 比例。

以上資料提供給數學界同仁參考，希望大家能共同思索數學領域男女比例失衡之狀況，提供建議並一起努力改善。因電子報篇幅有限，所收集之詳細數據無法一一呈現，本會未來將設法利用其他方式或機會呈現本次整理的資料全貌。

專訪 李國偉 教授

中興大學應用數學系助理教授 陳宏賓
臺灣大學數學系副教授 沈俊嚴

簡介

李國偉老師1948年出生在中國南京，1949年隨父母遷居台灣省臺北市。經歷幸安國小、建國中學（初中與高中），台灣大學數學系。1970年台灣大學數學系畢業後， 於1971年留學美國杜克（Duke）大學數學研究所，師事荀菲德（Joseph R. Shoenfield）教授，專攻數理邏輯，於1976年獲得博士學位。隨即返國進入中央研究院數學研究所工作，並於1984年受聘為中央研究院數學所副所長，1987年1月起代理所長，至8月真除。共擔任兩任所長，任期於1993年7月結束。1994年1月由新就職的李遠哲院長任命為中研院總辦事處處長，輔助院長管理院內行政事務，直至1996年11月。同時，曾於淡江大學數學系、交通大學計算機工程系、交通大學應用數學系、中央大學數學系、陽明大學生命科學系、清華大學歷史研究所、台灣大學數學系兼任教職，亦曾任中正大學哲學研究所合聘教授。

除了中研院相關行政事務，李老師另於1981年到1982年及1983年到1988年，兼任行政院國家科學委員會數學研究方面的審議業務。並自1994年7月至1996年6月擔任國科會數學研究推動中心主任。此外，曾為國科會審議、諮議委員，中華民國數學會理事、監事，以及教育部的審議工作。自2006年1月至2008年12月擔任中華民國數學會副理事長。2011年4月至2014年3月擔任國科會科學教育處數學教育學門召集人。自2019年8月至2022年7月為國立中山大學榮譽講座教授。

李國偉老師的研究興趣主要在組合數學（亦稱為離散數學），旁及數學哲學、數學史，以及科學文化。曾獲國科會優等獎及傑出研究獎（1986－1988），並於2004年獲頒中華民國數學會特殊貢獻獎。李國偉老師多年來致力推動科學普及工作，除長年參加「科學月刊社」活動，亦曾負責數學所《數學傳播》季刊出版事務，並有多本科普著作與譯作出版。自2007年起至2020年參與《科學人》雜誌的〈不可勝數〉與〈數往今來〉專欄寫作。

擔任中研院總辦事處處長



沈俊嚴：謝謝老師接受本次的訪談。已經從老師提供的資料當中看到一些您的有趣經歷。您曾經擔任過中央研究院（以下稱中研院）總辦事處的處長，那時候剛好是李遠哲先生回到台灣接任院長的時候，請問老師當時接下這個工作是什麼樣的一個背景？老師之前就跟李遠哲先生有特別的認識嗎？

李國偉教授：沒有沒有，之前我（與李遠哲）大概只有見過一次還是兩次。主要還是透過科學月刊這本雜誌的力量。在我的年代，科學月刊是非常有影響力的社團。透過這本雜誌讓各領域的科學家們有一個算是跨領域的對話場所。你可以看到20多年以前在台灣科學界比較活躍的人物，多多少少都有參與過這本刊物的編輯。以前張昭鼎先生是月刊的主導人之一，他與李遠哲院長也有非常深厚的交情。李院長之前幾次回來台灣，在一些科學月刊的活動上有些見面的機會，但我跟他個人並沒有特別進一步的交談。重要的引薦人其實是彭旭明，彭旭明是與我同屆台大

化學系出身，也曾當過中研院化學所所長、國立臺灣大學副校長及中央研究院副院長，他可能對我的做事或者為人有點了解。總之是他向李遠哲推薦我，所以李遠哲院長回來台灣時說希望我來幫他忙，我個人也是完全出乎意料之外，我知道接下來將是個非常重的擔子。

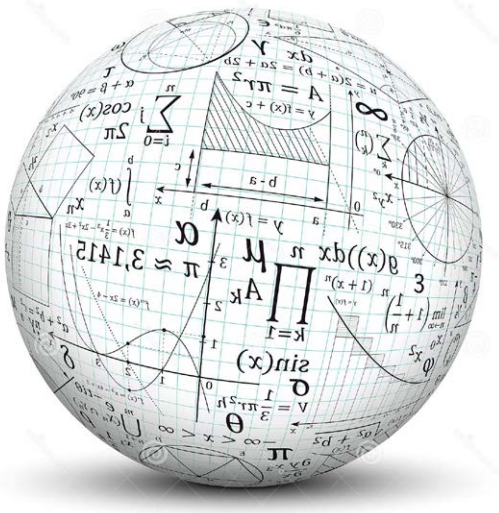
其實中研院以前內部的問題真的是盤根錯節。在人事的部分，當時政府希望我們能將一些沒有考試任用資格的職員，都能透過考試再納入編制中。又或者是當時中研院周邊的土地利用與所擁有土地的界定等等，類似這樣的陳年爭議非常多。雖然我做過中研院數學所所長，但基本上我們都還是學者，所以類似這樣行政、社會的事情要怎麼去處理，真的還是沒有那麼充份的了解。還好我個性上比較不會抗拒這種人間煙火的事情，被交代要去我就去了解或是自己去學習，反正有問題就迎向問題去，所幸問題都還能解決。三年多下來至少沒有大的婁子，最後也是見好就收。

從事教改工作

沈俊嚴：謝謝教授。這個經歷實在很有趣，那我就接下去請教老師，在那個時空背景擔任這個職位的時候，有沒有哪些讓您覺得還蠻自豪，也願意跟我們分享一下的事情。

李國偉教授：我覺得人生就是一個流動的過程。所以說活到今天我最珍惜的就是現在，能做一些打從心底感覺高興的事情。人如果永遠一直在想一些輝煌的過去，有什麼意思？很多事情當你開始去了解時，會發現其實每個人都受制於自己所在的位子、角度，和你對背景的理解。同樣的一件事情發生，所有接觸面的每個人對這個事情的感想都不一樣。所以我也沒覺得有什麼特別自豪，我只覺得至少所有事情都是四平八穩地被處理妥善，大家對中研院也沒有什麼特別不好的風評，其中很多具體的實務就是通過我們在執行。另一個我說不是我自己有什麼功勞的地方，是因為我的工作曾經很接近李院長。當時很多人對李院長有各種風評，但是我覺得李院長這個人，是我一生接觸過的人中蠻特殊的一位。一般人沒有機會接觸到這種能力真的高強、個性比較出眾的人，所以不太清楚那個人的實力。我跟他（李院長）比較近身做事的時侯，覺得他總是腦筋十分清晰，整個人是很在狀況之中的。而且他的個性也真的是溫和，當他處理人事上的事情，我從旁邊看，沒有一次看他動過脾氣，或是有情緒性或比較衝動的言行。他都是很委婉，然後會替人家著想種種。這一點我真的是對他非常地佩服。當然他後來也是因為在台灣的現實環境裡面，就比較會跟政治出現交會。從我的角度看，後來他在政治被牽涉的就越來越多。我覺得台灣其實現在很大的問題關鍵在價值觀，大家常常只是在表面做一些事情，但你價值觀沒有一個正當的掌握，就會被周遭的環境越扯越遠，因為一些根本的原則與價值觀的問題都會互相影響。

也有人說你去做這些事情會影響自己的研究什麼的，我是感覺冥冥之中每個人順著你的本性好像有個自然的流，你在那個流中，雖然不是特別去追求它，但是這個自然的流過來，我就好好把它做完。反正只要在做的過程中問心無愧。而且老實講，在台灣現在的社會上要處理一些事情是很不容易，而且是越來越難。我現在一個感想，就是說我們只要可以維持不講假話、不做壞事，事情過後沒有任何對良心有愧的感覺，就足夠了。這些經驗有些我們數學系的同仁可能比較少感受。數學系原本就是比較脫離現實的學科（笑）。我覺得絕大部份學數學的人可能不太能去想像這樣的一些狀況，所以做到後來我也覺得有點跟我們所裡的同仁蠻有隔閡的。



陳宏賓：所以您在處理這些行政工作以後，某種程度上在為人處事與看待世間的價值上，還是多少產生了一些變化。

李國偉教授：沒錯。以個人來講，我從來不後悔花在這些事情上面的時間，比如說我參與科學月刊那麼多年，中研院有一段時間也算是參與了許多事務，我覺得對於豐富我的人生、讓我個人成長是有很大的幫助。在中研院總辦事處那三年是非常有挑戰性的，我覺得這也是對於一個人很重要的經驗。那時候還不只院裡的事情，還有院外教改的事情。教改真的是花了不少時間，當時我每天院裡事情完了，幾乎每一天，了不起一個禮拜就一、兩天沒有，我就和曾憲政、黃榮村他們窩在台北金華街的月涵堂；那時候教改會的秘書室就在那裡，做一些教改裡面很核心的規劃。那時為了教育基本法的事情，我們其實下了不少功夫，把世界各國對於教育的種種狀況做過一些研究與報告。總之我這個總辦事處長，說是以院務的內政為主，其實不盡然。因為我們有著科學月刊的背景，所以陪著院長，在那大概三年中間觸及了很多的事情。對我自己來講也覺得很好，我不會一直留戀說以前有坐過什麼位子。我看學界其他同仁的例子；不是光我們數學系，別的學系學者也都有這個毛病，很多因為只有在學術圈裡面打轉，結果就跟現實人生比較脫離，在真正的人生的智慧，也就是 wisdom 上面隨著年齡增加沒能與時俱進。後來年紀大了，就產生英文叫 bitterness 的那種心態。而這種心態反過來只會使自己更不健康。所以我對自己經歷過這些事情，no regrets，我從沒做虧心事，也沒跟人家講過謊話，而且隨著年紀大了，我就覺得那就去接受自己吧。有人說你可以多做一些學術上的事情，但我想就算叫我專心一直搞數學，我天生也就不是那樣的個性。那我就覺得我只要採取自己覺得 OK 的過程就好。講起教改的那些事情，當然也有很多故事，包括酸甜苦辣的回憶都有。雖然是辛苦，但是真的也沒有遇到什麼覺得很不公平、或是委屈的事情，因為那時候畢竟中研院有李院長在，也是樹大好遮蔭。



陳宏賓：教改現在我們一般的認知大部分都是比較針對中小學的部份，大學的部份其實很少有人去談。我知道現在數學會理事長成立了一個教育工作小組，想要針對大學的教學跟高中這部份去做銜接。這個部分不曉得您有沒有什麼建議可以提供參考？

李國偉教授：當初教改會的成立，有關政治上面的種種考量真的是很複雜，但是李遠哲院長和我們這批人，唯一的想法就是要好好做、好好去了解教改這個東西。我相信沒有什麼其他委員會像我們教改會那兩年走得那麼努力，那麼徹底，但是最後的報告也被束之高閣。多少人真的去了解教改會，不要說整體，就是說我們最後比較精華的報告部分？沒有多少人去研讀過。反正最後任何的不滿就是推到李遠哲身上，這個我也很難去做一個翻案。但是現在最要緊的問題，我覺得是我們中小學以下的老師很少有類似國外教師比較 professional 的團體。我們目前的中小學老師的 professional 團體，缺乏 professional 的專業集體力量。

我覺得一個很大的問題是大學恣意去入侵中學以下的教育領空。老實說，我覺得大學憑什麼把自己的種種問題拿去搞得影響到高中教育的正常教學。這種情況尤其在少子化社會上，更為惡化。你以為用任何機巧的方式，好像找到好學生，但你不去干涉，好學生也還是好的嘛。你這樣入侵的結果，反而讓正常的教育受到影響，長遠的對這些資質好的學生也沒有好處。對比較好的學生，越是給他們自由寬鬆的氣氛，不要過度地競爭，才是真的讓人後來能走得更長更遠的方法。我們現在就老是在搞一些辦法呀，怕不公平呀的東西，全部都壓得死死板板，反而讓真正行的人出不來了。現在大學又在採取各種花招，包括招聯會的事情，這純粹就是因為中學以下的老師都沒有辦法反彈，沒有一個能去抗衡的勢力。單靠政府的教育體系、靠教育部是不可能。但是我們的這些老師好像也沒有意欲去表達他們的訴求。

沈俊嚴：也許是因為沒有一個平台讓他們可以有一些凝聚力量的機會。

李國偉教授：當然。這也是當你們問我現在數學會可以做的事情。我一直期望有人願意好好來考慮、來做點事情，當然具體可以怎麼做還可以討論。長遠來說，如何去扶持中小學老師們的專業組織力量非常重要。我曾經當過國科會數學教育學門召集人，也做了一點改善，然後數學教育現在被搞到人文處，本來它的學術權威性就相對比較弱勢一點，最後就只能在人文組處那邊圖存，對長遠的數學教育我覺得是非常不好。另外，中學數學教育的部分，其實建中那邊教育部有成立了一個高中數學學科中心，我多年擔任他們的諮詢委員，雖然不能說他們非常地活躍，但我覺得已經算是難能可貴，也有一些核心的成員在努力做一些事。我說到這些教育與數學教育的困境，其實是很沉重的。比如再說一下教改，其實當年我們所做的報告可以去參考一下，關於許多重要的教改領域，報告中差不多都有觸及。我感覺整個教改給我們的時間不夠。所以最重要，但是還沒有辦法觸及的，是我們的家庭教育。家庭其實現在是我們教育上最不民主的一塊。在全球未來發展變得如此快速的現實中，我們缺乏教育的遠見。教改的後期是沒有時間去處理這一塊的問題，但我覺得要是沒有從大家的價值觀上去做調整，後續的教育制度也很難根本的改變。

陳宏賓：所以教授認為現在台灣的教育仍然是處於無解的狀態？

李國偉教授：老實說我覺得真的很難解。這種教育制度的問題其實不止是學校，也牽扯到太多社會、政治的各種勢力鬥爭，這個死結打不開，根本不要去說別的。我曾經有過兩次和教育部打交道的經驗，

現在基本上我已經對他們的計畫執行的結果覺得失望。現在建中的高中學科中心每年會舉辦一次高中數學老師的研討會，有一部分是讓高中老師作一些經驗交換，另外一部分他們也有規劃的跟課綱有關的主題，也請了教授們來做一些主題演講。大概兩年前在高雄有一次的活動裡，我就趁機會把我整理的關於數學素養的結案報告拿出來分享。我現在只能說，反正人都是希望功不唐捐，我的東西也許會讓大家有些想法或有一點正面作用。其實當初在前教育部長曾志朗先生的領導下做這件研究，為此我還找了台中黃文璋、楊德清、劉柏宏老師參加，我當時就跟他們說我預言這個研究成果一定也被教育部束之高閣，但我們透過這個行動中間，若能放進去一點進步的思想，留下一些紀錄的東西也許就足夠。

對數學會科普工作建議

沈俊嚴：剛好教授在這一段有提到數學會，那我就接著數學會的話題。老師在科普方面非常有經驗。對數學會來說，您與在場的宏賓老師也都是推動科普很重要的人物。想請問您覺得數學會接下來這幾年，比如說五年、十年之內，關於數學科普這部分，數學會要怎麼做才能更好、更有效的方式去推動這些事？

李國偉教授：我喜歡說什麼事情都要有個歷史的 perspective，否則的話就只是當下在瞎忙，而且不能體會一些事情的意義。整個台灣大環境，從以前到現在，若不是底下各方面大家有在做一些正面的努力，怎麼可能會有現在的這個社會環境。只是說我們搞科學普及這一塊，在社會裡常常是不會被人家看見的部分。比如說林照真教授寫科學月刊歷史的那一本專書，交通大學把它出版了，這就很難得！這些科普推動的歷史以及這些科普人物其實是非常重要。數學會也是，數學會持續了多少年，一步一步的在推廣數學，這部分我們應該要給大家肯定。這個中間我也當過幾年的監事、理事以及副理事長。印象比較深刻的地方就是五年前，我從韓國的國際數學家大會回來跟大家談到韓國 IMAGINARY 展覽的事情。後來，陳榮凱與王偉仲就到我這邊來，跟我說李老師你說了半天那你就來帶領這件事吧，我說：「哇，我一個人怎麼做得來！」他們就說他們都已經跟德國那邊把什麼都聯絡好了，當然我就說「那我可以加入」，然後宏賓也就被拉來一起做了。

我那時候就意識到說，我以前在同輩裡面幹這種事顯得有點特別，因為我們當時成長過程中，特別是



左圖為104年本會與德國Imaginary合作舉辦：超越無限數學印象特展。最左為活動邀請貴賓 Rinus Roelofs（荷蘭知名雕塑家）

數學都是在做很抽象的東西，你要去搞一點科普什麼，大家都會很驚訝，或者特別瞧不起什麼搞行政做實務的事情。我當時有一個感覺就是時代已經變了，因為你們年輕人的成長過程中，接觸到現在的科技，以及你需要在這個環境裡面去面對別的學科，你的意識和你那種感受跟我們的年代真的不一樣。我們那年代，國家基本上都會保障像台大這些好學校，所以很多時候這些教授根本不關心別的學校怎麼樣。我警覺到說現在的年輕一代已經跟我們老一輩不同。

從那之後，我覺得數學會很明顯對科普這個事情就很放在心上，也是很支持我們一路下來的活動。我覺得現在這個勢頭是會持續下去，這是國際的一個趨勢，不管是從我們自我的圖存，或是對我們社會的義務，或者豐富我們自己的活動。我覺得這個價值要慢慢才能體會到，所以我說數學會這方面做得比較好，希望要能維持這個勢頭。可是反過來說我知道現在數學會也沒有那麼多的資源，短期內可能很難看到根本的改變。所以我的建議簡單就是說，第一個你要建立比較能抓住眼球的品牌。我們因為有前面的基礎，使得跟國際的聯繫已經有掛勾。所以要盡量維持國際的聯繫，注意國際上的活動，然後把這個國際數學日當做我們的一個品牌活動。一年也不用搞太多活動，多了會把力量分散掉，社會反而看不到。至少這個階段，把跟國際的聯繫帶進來在台灣裡面，這對於內部宣傳也很好。就是說我們跟國際有聯繫，也確實在國際上展現我們的活動結果。所以在這個期間內把活動辦得很好，是我覺得第二個重要的事情。

第三個想法，我一直覺得說我們的數學科普活動，一直少了一個 hub，真正的一個資訊交換的活動平台。現在每個科普的地方都覺得他自己好像有點不站在這種位置上的感覺。中研院本來應該義不容辭做這些事情，可是因為種種因素而未實現，我以為數學會至少有一個學會的性質，等於是能夠跨越一般的藩籬。我覺得就是要有個比較固定的資訊匯聚的地方，有一些基本的人力，甚至你可以跟台大合作，找些學生來建立一個數學科普在網路上的樞紐，隨時對活動的報導，對各種科普資料的提供。這當然是要跟這些活動單位，比如說《數學傳播》，詢問他們願不願給數學會連結，這就要做一些外交工作了。如果真的有心做這個事情，就先自己有了架構以後，再去跟人家打好關係做外交工作。大家一起協商才會有整體的使命感。我覺得做這類事，基本都要有使命感，你如果沒有熱忱跟使命感，往往很難做下去。等到建立這樣的一個 hub，就會有一個平台，除了聯絡大家有的活動，也可以發表言論。接著，我的想法是可以將高中老師串連起來，讓中學老師的意見有個地方能夠表達出來。開頭可能不會很容易，所以這中間什麼東西都要去推動去灌溉。要去經營這一塊。

我的第四點建議，下面要特別談談有關中學老師，還有一部分要說說民間的一些人。全台灣在民間也有很多科普人才，有些其實裹頭都有數學的元素。所以我近年越寫文章就越往下面推廣去了，然後寫數學知識的部分就相對減少。為什麼？因為民眾基本上對數學的關心，都還沒有培養起來，你即使向民眾說數學家有興趣在數學的哪一部分，他們也沒有興趣嘛。所以我現在不在乎數學家說你寫的東西裡頭都沒什麼數學成分，重要的是要先去把數學放在一種文化的氛圍裡面。全台灣一定還有蠻多在地方獨自做著數學科普的老師是可以去發掘的。倘若我們可以提供一個平台替他們做宣傳，讓社會可見度提高，我覺得對社會也是很好的事情。這種優秀的東西看得多了，對年輕人和小孩子是有益的。所以我覺得很要緊的是怎麼能找到更多這種另闢蹊徑的人，不管他是學生、年輕人或是成人，都應該在社會上得到更多的肯定與表揚。而且我的預期是說，如果能在他們年輕的時候，你對他們給予肯定，後來不管他在哪方面有的成就，他對你給他肯定的這個契機，一定會覺得是很重要的一件事情。

接下來第五條我想談談有關一些經費上的支持。以前我們中研院的網站曾經推出向社會大眾推薦一些優良數學科普出版品。中間就停了許多年，最近洪萬生跟我提到他成立的數學史教育學會想要承繼這份工作，於是他就問我還有沒有人在辦或想要來辦這樣的事情。我覺得說就這種基礎但是重要的事情，也許可以先嘗試利用經費，支援去持續做做看。

沈俊嚴：謝謝教授金言。我們其實現在也跟自然司爭取更多的經費，希望未來能支持更多的數學推廣活動。此外，關於第三點，我可以做個補充。我們數學會現在也很看重如何透過網頁，來讓數學推廣的事情能夠得到更有力的宣傳。具體來說，就是數學會的網頁，希望能再做一些功能的擴充，讓網頁能夠成為一個 hub，以及資訊的接合中心。

李國偉教授：有這樣的想法很好。我的建議也是不要一開始就想去做什麼大格局的改變，就是慢慢把一些基礎先做出來。我就提醒你們一點事情，你們要做這種面對大眾的事情，得到周圍的人的支持是非常重要。所以事先一定要多去了解目前在網路上已經在做數學科普的那些個人或者團體，可以去做一些結盟、稍微打個招呼或者問候一下，或者舉辦一些聚會。彼此建立了關係以後，他才會肯定並且願意加入你，這樣你們的外圍支持力才會建立起來。

科普志業

沈俊嚴：確實。推動科普需要所有人的力量。

李國偉教授：我今天談到的多是一些個人經驗。科普這件事情，我覺得基本上就是從內在要有熱忱，

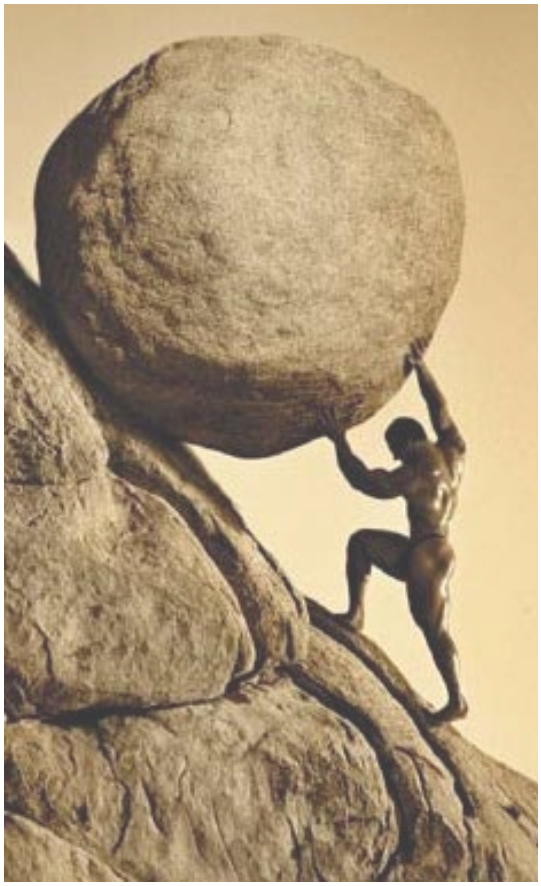




上左圖為本會辦理 314 國際數學日科普活動進行布豐投針千人實驗；上右圖為國際數學日 " 吃 Pi 派，慶祝數學日 " 活動

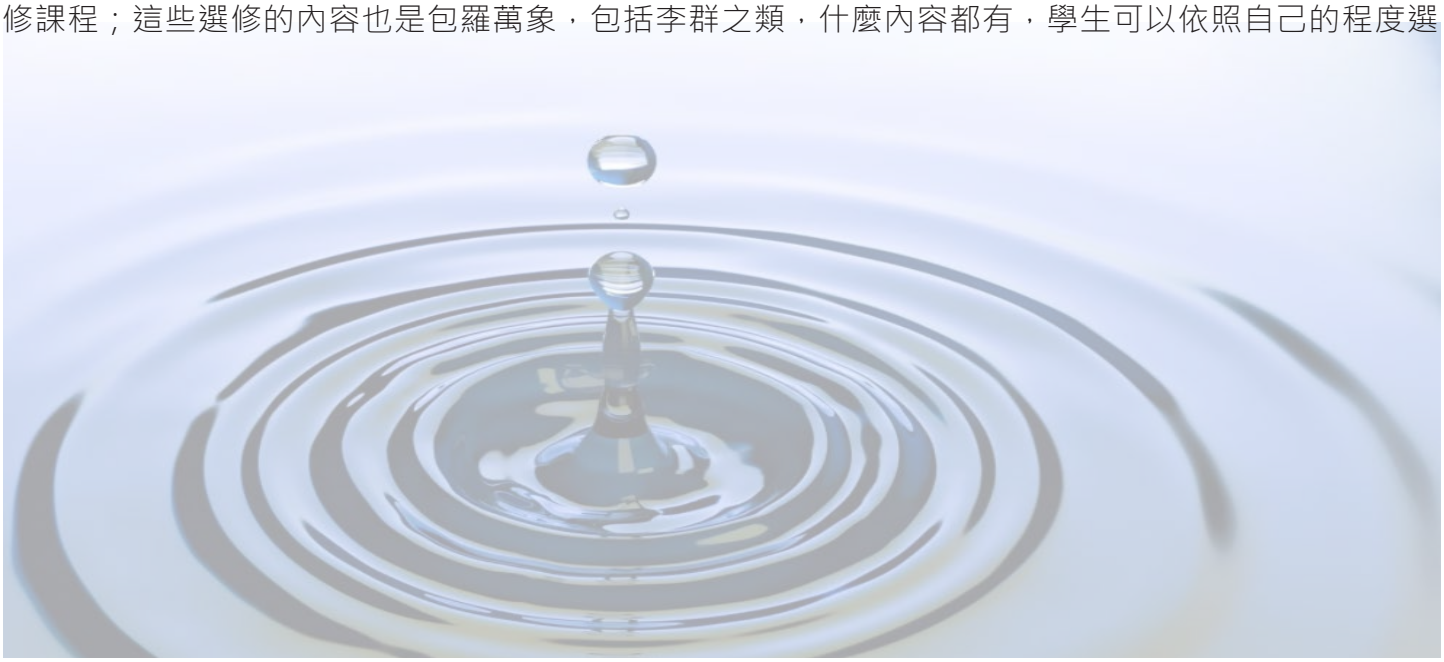
對於科普活動，我是從很小就覺得有那個使命感，一直到現在我都還一直覺得這是我內在的一把火，是我的原動力。有一次我在科普演講的時候，引用了馬克斯·韋伯；他是德國 20 世紀初有名的社會學家，影響層面也很廣。他有兩場很有名的演講，一個就叫「學術做為一個志業」，vocation 一般習慣翻成志業。另外一篇是叫做「政治做為一個志業」，兩篇文章都相當地理想型，也是情感非常強烈的文章，這兩篇文章對於西方的知識界很有影響力。所以我引用他的思想來描述有關科普的志業：**「志業是把自己的熱情、理想灌注在所做的事情上，多多少少有一點生死與之，無怨無悔的那種態度。」**人如果沒有這麼強烈的態度，有些事情很難真正持久，尤其是比較冷門的主題或者有時候面對他人的冷言冷語的時候。所以我認為**科普做為一個志業，首先，他的根源就是追求真理與傳播真理**，不能只在做一些譁眾取寵或是夾帶私貨、商業目的的事情。在這個前提下，想要從事科普的人必須要耐得住寂寞，有時為了探求真理，不惜犧牲自己的時間。特別是，耐得住寂寞這件事情真的是有必要去讓它習以為常。做科普的回饋，有時候完全不是靠別人給你的回應。只要你覺得有感而發，你就寫出你最認真想寫的東西就好，你管誰是讀者，或者你的文章有沒有讀者。如果真的有熱忱、用真心寫出來的東西，自然就會有懂得你文章價值的讀者讀了會感動，而且整個社會文化本來就是要慢慢地去鋪陳起來，如果你斤斤計較自己的那一點的水滴一落到海洋裡面就看不見了，那所有的水滴都進不入海裡，海也不成海了。現實人生也許很難達到這樣一個修養，但是基本真理確實就這麼簡單。所以最後我覺得還是取決於你內心的熱忱與你的 wisdom。當你從這其中得到精神上的滿足，這個熱情推動變成一個志業。就像作研究工作，當你覺得找到一個自己的創見的時候，在那個夜闌人靜的時候你覺得全世界那麼多人中，就只有你自己知道這個真理！那種滿足感是很難用言語去傳達的。科學傳播也是要透過這種熱情，才會引發這樣一種動力。

另外，我覺得科普也是有很多不同層次。一種是指簡化的科學知識，大家通常說的科普，是指把科學知識簡化；另外一種其實是大家比較少講的，關於科學家互相教育的部分。之前我在一篇文章中，談及我寫科普閱讀動機的部分，就提到其實古代大科學家原來寫的很多作品也都是科普。當然，他們那時候的文章針對的是比較有知識的大眾，與我們現在說的以大眾為目標的定義是不太一樣，但至少這些科學家覺得他們的任務不只是純粹研究一些尖端的學問，也包含傳承相關的科學知識。所以科普其實也是包括一種學術的歷史傳承。比如說我們數學家就常常有人妄自菲薄，覺得說：我沒辦法寫一些給大眾的東西。但你如果今天是寫給其他數學家，告訴人家你那一塊現在正在研究的內容，這種文章也是有它的科普價值存在。像我們院裡的院訊，常讓各科寫一些科學的介紹文。在我們數學所很多人就覺得說寫出來的東西，實在是沒有辦法讓同仁覺得想看下去，所以他們對這些東西有點興趣缺缺。其實寫科普文這種事情往往需要一段磨練的過程。



現在看國際的趨勢，國外很多頂尖的學者也都在致力於推動發展科普。由知名的大科學家，或是俄羅斯出生的科學家來執筆寫一些科普的東西，也變成是一件很尋常的事情，更別提有些科學家、數學家寫起東西，文筆也是一流。我最近在臉書上轉載一個日本數學科普景況，人家那邊的出版品之

豐富，實在令人咋舌。日本的數學家是如何重視，去利用這些東西，增加數學家或數學科系學生之間的溝通可見一斑。另外，中國大陸他們這幾年也開始注意這一塊。雖然他們老是愛講說中國對科普做的還不夠，可是我也覺得最近的景況比起從前已經算進展頗多，漸漸有一些相當有地位的科學家也願意出來做這些事情了。而且他們有一個特色，因為中國是權力很集中的一個社會，當然也可以從壞的角度去看這套制度，但反之他們也有讓社會運作起來有效的部份。譬如說，他們自從最新的課程標準公佈之後，其中就明文講說數學文化，包括數學科普、數學歷史，都是數學教育重要的部份。而且有趣就是，他們在 2007 年左右的時候，就已經有做出一個比較試驗性的課程標準，規劃了許多高中的選修課程；這些選修的內容也是包羅萬象，包括李群之類，什麼內容都有，學生可以依照自己的程度選



修。而數學的歷史也被當是一個重點，還另外為這個主題編寫了相關的教科書。事實上我認為除了少數比較精英教育的學校，真正會開裏頭所有課程的學校應該不太多，所以這次 2017 年的課程標準版本中就不再開那麼多的選修了，但是他們對於數學文化科普的這個事情，確實是有加入在課程標準之中。另外，中國還有全世界唯一一部科普法，因為他們說的科普不只限定於課堂傳播知識的事情，他們科普還包括比如說你用最新的科學知識去指導農民利用更有效率的方式生產，或者是傳播基層的衛生知識，這些都屬於他們所認定的科普範圍。也就是說他們的科普法，其實也含有對一般社會人民的啟蒙與啟智。當然，這種啟蒙實際要如何執行？為了讓科學深入底層，沒有組織、沒有經費也是紙上空談，所以他們各個階層也都設有科普協會，好壞與內部細節我們無從得知，但至少架構是存在於法律之中。反正他們國家只要是綱領一出來，所有人也都要一呼百諾。以我的觀察，他們在這樣一個國家政策之下，蠻積極在做這些事情。從中國來看，他們的確通過不同的層次的分工合力來做這一整體的科普事情。而其中最重要的層次就是我自己在天下文化那邊推動的，叫做**科學文化**的一個部分。

當年人家把我們這群人比喻成一個傳奇，確實我們那時候有一個可能跟其他人很大的不同，就是我們把科普變成一個文化的東西。我們幾個人是多年的老朋友，大家文筆都還不錯的，可以彼此寫點東西來互相分享。所以高希均就講說：「你們這些科學教授寫的文章並不亞於我們這些文學家，可是我們這些文學家卻寫不出科學的東西。」

有人常常覺得說自己的研究與要來做這些事情會有矛盾或牴觸。但我仔細想想，其實嚴格來講並沒有什麼真正的抵觸。重要的是，就是你的人生裡、從你內心中，你的 inner calling 是什麼？你如果對這些事情有熱心，你總會有辦法來做到平衡。**我不想唱高調說，我們可以無視於一些現實的困難與壓力，但我覺得如果你對做這些科普、文化活動若真有熱忱的話，你對於另外一些的部分就會想辦法把它好**

好應付掉。很多人會講說因為有這些矛盾，讓自己一直不能去做些事情，但其實他也不見得在另一部分有做得特別好，而都只是不去嘗試的藉口與自我安慰。但時間與人生其實過起來真的很快，你現在不馬上去做，要到哪天你才會覺得自己 ready ？其實每個人真的有自己覺得真心想達成的使命，有時你想去抗拒這種想法，但不去實現它，你也不會覺得另一條路讓你更快樂，所以就不如順著你這些信心，好好去分配你的時間去經營。其實現在已經比我當年的環境好多了。周遭如果有潑你冷水的人，你至少可以拿國際的一些大學者來做為例子來反擊。那個年代我是通過科學月刊才去認識很多其他學科的人，我覺得這個經驗對我非常重要，後來我為什麼能擔任總辦事處處長，也是因為我比較知道其他學科彼此的架構與壁壘，以及不同學科的 vocabulary。你怎麼樣與對方對話？他們關心的東西是什麼？通過這種實際的 practice 才會增長的智慧，不是說你去看人家物理，或者化學的專門書籍你就可以了解其中的竅門。我認為現在的環境，這些問題逐漸已不那麼 critical，只要好好的處理我覺得很多事情都是可以克服的。況且我覺得只要多一點人慢慢做這種事情，大家也可能逐漸就被轉化了。所以你開始做這些科普，就不要在意你的同儕之間的看法。有些時候，有些同事跟我聊天、訴苦，我都告訴他們，**你一定要從內在、自己的精神作為基礎，你自己心裡若沒有一種精神力量，就算你沒有真正聽到人家當面給你的批評，你也天天都會覺得批評的聲音穿牆而入，覺得精神上受到騷擾。而一旦當你認清你在做的事業，曉得你自己內在的熱忱與使命感，這些事情就是微不足道的小事了。**

參與《數學傳播》

李國偉教授：另外，我覺得也許很多同仁不太能體會搞科普對單位的好處，我剛好有一個《數學傳播》的例子可以分享。《數學傳播》的創立，是在項武義，周元燊、黃武雄、劉豐哲等人，當初為了因應高中編寫新的課本，還跟彰化師大合作試教等，做了一系列事情的時候，當時我人還在國外。後來有一段時期，為了延續《數學傳播》，也遇到不少的阻礙，那時候我就苦口婆心跟同事說：「你們今天也許無法體會，但是如果有一天當這個社會對你們這些學術研究更注意的時候，比如說你也許要以中研院人員的身分面對立法院的質詢，你有什麼東西能講出口，讓人家覺得你做的事情有價值？你多少要讓他們能有同感的地方，若你一逕的只講你做的那些研究，根本沒有多少人能夠理解。如果有一天連中研院都不曉得你們這群人在搞什麼研究，他們也不會持續把資源提供給你。」所以我說《數學傳播人家已經開了頭，萬事起頭難，前人已經建立了這一個基礎，你又不擔心出版會賠錢這種種事情，好歹我們把它維持下去、頂下去。你們只想專門做研究，那也 OK，你們做你們的，我自己去找外校的人來支援、維持這些東西。所以中間有一段時間都請一些外面的人來合作維持這個項目。《數學傳播》最近 20 年我是沒有什麼參與了，像搞那個有朋自遠方來的活動當然就非常好。這麼多年累積下來，有這麼多大數學家參與的歷史。本來《數學傳播》想要出英文的訪談集，但是後來為什麼一直都沒有實現我也不知道，但反正那些中英文的資料放在那裡，也是一個資產。我唯一一點遺憾就是我自己在搞數學教育的時候，當時我們在資源上算是沒有後顧之憂，但我覺得我們還是做得不夠積極。我做數學教育學門召集人，雖說也不好去勉強人家，但我們彼此還是可能互相來搭配合作嘛。比如《數學傳播》可以開放一些篇幅給那些中學老師，只要與數學教育相關，那些空間可以做為發表的場地。不是說別人沒在做事情，但我覺得還是稍嫌保守，否則既然擁有那麼多的經費，內容、編輯其實可以有更多的機會與發揮。以中研院的聲譽來說，當然你可能覺得繼續在學術研究當中領先非常要緊，可是科普也是一件加分的事情。我覺得台灣的大學想要吸引優秀學生來你學校的時候，就知道科普的好處多得是，不是一時半刻能看得清楚的。還有說到一種限制思維的東西叫做 credit。對於有沒有 credit 的想法，我覺得實在是把自己帶入了井底的一個想法。我不是說 credit 要完全不理，適當的獲得正面的鼓勵，或

甚至物質的回報，這也是一個動力。可是如果你凡事都講 credit，你就等於把你生命的重要價值都放在別人的手裡。當你沒有真正的主體性，精神上沒有真正的自由，永遠在 begging，投人所好。在年輕的時候，你要順著人家安排好的樓梯往上爬，這也是無可厚非，但你想想看，你要永遠做這些 begging 的事情嗎？所以說我覺得如果你有相當程度的能力，就不要太計較有沒有得到回報。沒有回報不會妨礙到你真正要做的事情，反而你會得到精神上的自主性。精神上有了主體性，你才能想到一些真正有願景或其他有價值的、別人沒有辦法看到的事情。

你說要我給一些建議，我也很難講說有什麼建議，但就是分享一個經驗。以前我參加台師大圖書館系的活動，他們曾經有科普閱讀年的活動，推動得很積極。我就看到他們有一個碩士論文的研究，裏頭說到：其實國小的時候，小朋友對於科普閱讀興趣還蠻高，然後一到國中以後就明顯的下降了，這顯然就是受到升學主義影響。以個人主觀來說我希望學校，中小學的老師還有家長應該要了解，教育是個人終身的一個素養教育，升學這種事情不是說絕對不管，就適度的因應就好，不要把這些當成全部。有些人本來都是好學生，結果這些升學、評分一攪和下去，他整個發展就歪了，這完全是糟蹋人。我覺得從小培養的閱讀習慣對你人生的獲益真的是沒有辦法衡量。特別是小時候，閱讀帶給一個人的對於未來的憧憬與想像。人生的眼界，這種東西求乎其上得其中，你讓小孩子從小就太現實，只看到利益，他長大就只剩下逐利的行為，但我覺得人世間的總體來講並不是這樣的一個東西。畢竟個人經驗有限制，閱讀可以讓他有一個更寬的世界去接觸。而且小時候閱讀所帶給的刺激性，遠比到你成年以後才閱讀要有效的多。所以我對大學的老師的期許吧，我做教授的時候我也是把這個放在心上，就是說你今天科普就是要多讓大眾來分享這樣的知識，不管是科普的內容本身，或它代表的文化價值。

科普寫作

李國偉教授：底下我們來談談科普寫作。我從小就對科學這個東西很有興趣。小學時候稱作常識的科目，裡面就有些生物、理化相關內容。我記得看到說酒如果放在空氣裡會變成醋，我就很迷惑酒怎麼會變成醋呢？所以我就去做個實驗，不敢給父母知道，偷偷找了一個瓶子，拿了家裡



的一點酒就開始。我家那時住的是日式房子，院子是很大，我就躲在院子做我的實驗，我家人也不知道。後來放了一個禮拜去看，酒是真的變成了醋，裡面還死了一隻蒼蠅。另一次，課本裡說蒸汽機的一些原理，我就用紙去做一個蒸汽機的模型，想仿照那個瓦特蒸汽機怎麼轉，當然這次就沒有成功，但是就做、去嘗試。後來到了初中理化的課程，我有一些朋友們，別的實驗儀器也買不起，就去中山堂旁邊武昌街一帶買一些化學藥品跟酒精燈與燒杯，開始搞一些化學實驗。我高中有個經驗也蠻特殊。那時候台電在公館的一棟大樓，以前叫做高壓實驗室。當時台電常常有一些不合適但尚可使用的廢品，他們覺得那就找些高中學生來利用這些廢品做實驗好了，暑假就挑五個學校：建中、附中、成功中學、北一女、北二女，我對實驗有興趣，就去報名了。那時候就做了很多繼電器等等東西的實驗。那時帶我們的老師是台北工專的校友，當時職位還不是很高，多年以後，他是台電核能發電處的處長，後來還升任為副總經理。所以我覺得從小就要讓這些孩子 expose 各種可能性。自主性的去探索，是非常重要。另外，一個記憶深刻的經歷，在我高二、高三的時候，國際扶輪社在台灣創一個少年團，他就跑到建中來找人。我當時也不知道扶輪社是幹什麼，反正就跑去參加。參加了之後，居然就被同學們推舉成了團長，當時我就靠著少年團認識了前後一、兩屆在各班特別活躍的那些人。正好有些前面幾屆的學長畢業已經在台大物理系，其中特別提一下林孝信，他不是我們的學長，他是宜蘭來的，可是他有幾個好朋友剛好是建中畢業的。他們那時候要搞科普，跑去當時的台灣新生報要搞科學版。他們人力不夠，就跑到建中要找扶輪社少年團來幫忙。總之我們就搞得挺熱鬧的，還自己刻鋼板，做油印去印製出版品，這些活動就很引起我對科普活動的興致。到了台大數學系的四年其實不怎麼精彩，當時老師人數也不夠，課本也難得半死。後來到美國留學才知道我們都在唸人家研究所的課本，真的莫名其妙。所以那個時期就沒有餘力搞外邊的活動，只透過和物理系、化學系的共同課去稍微認識一些人。



一直到數學系畢業以後，我們去考教官，後來我跑去中壢士官學校教高中數學，就開始比較有時間，然後參加了一個很活潑的社團。那個時候正好科學月刊在美國創刊，所以我在士校的時候，就翻譯了一篇 Newsweek 裡面報導天文現象的文章，他們就登了。我出國中間有段時間是沒有跟台灣這些科學的人聯絡，那段時間剛好是我文學荷爾蒙特別發達的時候，剛好因緣際會認識了後來紅極一時的中國時報主編高信疆。在我留學的時候他開始編輯時報副刊，因為討厭新詩的虛無內容，很想提倡比較寫實的文學，找不到有人支持，他就想起我。我那時候在美國暑假有空，就寫了一些文學議論的東西。再來就是到大概 1985 左右，曹亮吉是科月的創刊元老，他就突然找我。他說科學月刊數學方面需要多一點新的人來加入，我

就說好吧就去了。去了才發現科月裡面實在強手一大堆，是一個很有趣的地方。我開始跟科學月刊的關聯，也差不多那個以後我就堅持了科普這個志業。

然後 1991 年，當時林和找我們替天下文化出版科普叢書，也是很重要的一個轉折。我們當時確實不只是為了市場，而是有當時的理念構想去做的東西，真的是很截然不同的。在那之前台灣的科普翻譯書很多翻譯的水準都是不忍卒睹，我們當時出版的那套書，不僅在風氣上改變了科普出版文化，對於翻譯水平的提升也是有很大的貢獻。前面開頭的時候，有關叢套書的風格之類的設計，我們確實是有積極的規劃。我還替他們規劃一個從網站上怎麼推廣的活動。雖然後來我就沒有太積極參與，但那個關鍵點我覺得也是個蠻值得記憶的經歷。陳瑞麟寫的那篇文章，你知道嗎？他居然把我們科普的這段歷史當作學術研究來做。他有一段時間突然對我們有興趣，就算是比較有系統的來訪談我們，然後也補充很多背景資料，還有一點他個人的學理基礎。我們是自己經歷驗過，但是再重新回歸來看陳瑞麟的整理，我覺得他講的是蠻正確的。他分析出來幾個基本的策略，也確實符合我們當初的境況。我們當時對書名的選擇非常重視，要如何去吸引讀者。還有，我覺得科普要讓一般人感動，最後就是要講人的故事，而不只是講知識本身的故事。所以我們出版的系列開頭也是充滿了科學家跟他的事業相關的內容。比如不曉得你們有沒有印象，有一本叫做《全方位的無限》的書，就是我們去策畫想出來，抓住大家眼睛的書名。有一段時間「全方位的 XX」成為很流行的用語。我們當然有實質想要傳達的內容給大眾，但書其實也是一個商品，你怎麼樣推銷這個商品，推銷或者鋪陳這個商品的方式也是很重要。這些方面我覺得是跟從前做科普的同儕是有非常不同的想法。我們擔任天下文化科學顧問一直到現在都是很好的朋友，我也都很敬佩他們。像牟中原院士當過國科會副主委，周成功長期無私的針砭科技行政。也有像林和這種非常浪漫性格，我們兩個不僅高中同班，而且同年同月同日生，但是氣質上不太一樣。我的感想就是我們真的是讀書人知識分子，我們走學術這個路是內心裡愛好，而且一輩子到現在，雖然沒有迴避去做一些實務性事情，但是沒有因此走向政治，或者偏離原本的方向，一直到今天我們還是相信知識的真理性，能夠保持初心。我現在可以很驕傲的講，我這輩子沒有做過什麼違背良心，故意扭曲自己的事情，所以晚上睡覺絕對睡得的好好的。到了這個年齡，有時候你再回頭看這些歷史人文的種種經驗，覺得一輩子就做一個直直的人，也不是一件簡單的事情。而且還要做到不要讓人家都覺得你像個刺蝟，讓別人受不了。這種的修養，也不容易。

沈俊嚴：是的，謝謝李老師今天非常豐富的分享。

台灣科普史延伸閱讀：

1. **黃武雄〈我剛回來教書的日子 —記台大數學系與中研院 1970 年代〉**
2. **陳瑞麟〈科普如何變成傳奇：從文本析論 1990 年代「科學文化」書系的語文傳播〉**
3. **科學月刊五十年大全 (科學月刊資源平台)**：https://smcase.ntu.edu.tw/SMCASE/

人工智慧實務所需的數學

中山大學應用數學系教授 董立大

本文讀者設定為具備中學數學程度以上者，其目的是希望引起讀者的好奇心，進而有志投入人工智慧的數學理論發展與實務進行。考量閱讀的便利性，文章內容盡可能不涉及大量數學及人工智慧的複雜理論與方法，以較為清晰簡易的方式進行說明。

先提出一些概略性建議及看法。研究者在進行人工智慧協助生產線前，需要有能力將人工智慧概念，依據問題的性質，自行組建機器學習程式，因為目前尚無通用的（general-purpose）程式存在。研究進行期間會有一些衍生的問題存在，還須進行後續的修改計算結構及解釋運算的意義，所以務必自行組建機器學習程式。除此之外，為了研究者和廠商有效地進行溝通，避免雞同鴨講，研究者需自行補充初步相關專業概念，以便於雙方在溝通研討之際，確認方向無誤。其後次第進行下列工作：問題釐清與資料理解、模型建設及測試，及模型的解釋及與調整。

目前人工智慧（AI）在多個領域的進展，已取得一些不錯的成果，整體的發展與演變，正持續進行中，仍有相當大的成長空間，極需大量的人力投入。以目前作者已執行完成的產業合作計畫而言，對照先前有關製程和生產方式的探索與研究，原先可能需花費數年方達可成的目標， 依據 AI 置入所產生的效能，可以縮短至只需數月即可完成，大量降低時間與成本；更有趣之處，依據研究中的資料，AI 同時可以提供不一樣的製程或生產方式。要瞭解 AI 是如何工作，需要先知道 AI 如何出現？ AI 如何被定義？然後才能夠知道 AI 怎麼幫忙找出答案，大量降低時間與成本。

AI 怎麼出現？若以 AI 的思考模式而言，很難給出明確的時間發生點；但有一點可確定，是一群喜歡思考「人類是如何解決問題」的人所發展的。1900 年希爾伯特（David Hilbert）第二問題「證明關於算術的公設系統，會滿足一致性」即為代表。1930 年 9 月 5 日至 7 日在當時的德國 Königsberg，舉行「精確科學的知識論研討會」（The Conference on Epistemology of the Exact Sciences），葛代爾（Kurt Friedrich Gödel）宣布得到希爾伯特（David Hilbert）第二問題的負面解。**[1]** 經此演算法的發展，再經由多位數學家葛代爾、雅克．埃爾布朗（Jacques Herbrand）和史蒂芬．科爾．克萊尼（Stephen Cole Kleene）等人的努力， 奠定可計算性理論基礎。配合計算機程式是否能具有人類的學習功能， Warren McCulloch and Walter Pitts 於 1943 年模仿人類神經系統，建立類神經網路模型（即今日機器學習的核心）。至於什麼樣的演算法表現，能夠算作 AI ？ 1950 年圖靈（Alan Mathison Turing）給予圖靈測試（Turing Test）定義，藉以檢驗演算法表現，是否為人工智慧。其後 AI 經歷兩次的重大起伏，計算機的速度容量突飛猛進及對於資料的重視，始有今日之進步。其共同特色或目的，是設法找一條路（硬體的計算機設備，或軟體的演算法）來解決問題。怎麼學習演算法？一般而言，邏輯思考能力是演算法的基礎；而這個基礎可由科學訓練得到，透過數學學習中的論證思考，給予多樣化的邏輯訓練。

[1] 以上資料參考自李國偉教授「人工智慧的來時路」演講內容（2019/2/19）

什麼是 AI ？ John McCarthy 給了以下定義 " The science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs. " (「AI 指由科學與工程所製造的智慧機器；特別是，智慧型式的計算機程式為其代表。」) 以現今而言，這個定義係指經由演算法，透過資料的學習 (機器學習) ，進而得到判斷能力，藉以建立具有智慧表現機器的核心。這個核心結構就是數學模型。以一個簡單的數學問題說明上述的機器學習：若有一堆 (x,y) 形式的資料 (例如，拋一個球，x 代表時間，y 代表高度) ， x 與 y 皆為實數，假設這資料會對應某個函數 y=f (x) ，是否有方法，可以找到精確的函數 y=f (x) （找到重力加速度的 g 值或非常接近的值）？在數學方法當中，依據資料的表現，有許多方法 (如線性代數、微積分等) 可接近或找出函數的樣子 (或找出重力加速度對物體位移公式) 。

AI 如何工作？現今許多的科學研究或實務工作，皆從經驗基礎往前發展。通常是以數學的試誤 (trial and error) 方法為基本手段，這中間含了許多專業的知識，而蒐集的資料，就是經驗基礎的一部分。在作者所進行的 AI 實務研究與應用之中，已獲致傳產、科技及醫學上不錯的實用成果。以下以化工或鋼鐵製造的某些製程為例說明：（因涉及公司的技術，僅以結構表現過程）在一項製程內，通常具有數個操作點及觀測點，工程師利用其長年累積所得的經驗，建立其調校邏輯， 使其產品達到所需水準；這意味著，此製程存在可評估的函數關係，即數個操作點及觀測點對應至產品水準。因此可以運用 AI ，依循以下步驟進行問題的解決或優化：

1. 蒐集大量資料 (操作點、觀測點、產品水準) 及理解工程師的調校邏輯內容為何。
2. 依 1 所得之訊息及條件，建立演算法模型，進行機器學習。
3. 所得機器學習結果，進行性質比對，是否與工程師實務經驗相符。
4. 若與實務經驗不符或異常，調整演算法及再將資料問題釐清。
5. 再進行機器學習後，回到步驟 3。
6. 整體成效必須超越原先製程所規定的水準以上。

若模型初步有成，以此繼續擴大蒐集資料與機器學習，將會得到更精準的模型。事實上，以上的程序就近似於類神經網路。

AI 的運作模式，以我的觀察，像極了科學家思考問題，並與數學解問題的方法非常相近！早期計算機稱為電腦，我一直覺得奇怪，因為人腦經由學習，可進行抽象且多向思考，產生新的思維方向，但計算機不會。現今回顧，或許一開始就寄望計算機像人腦運作，才給這樣的名字。為此目的，將數學解問題理論及技巧，演繹成機械與程式的演算法，是現今及未來的重要工作之一。

書籍推薦：
黃武雄　大域微分幾何

臺灣大學數學系教授　蔡宜洵



作者：黃武雄
出版社：國立臺灣大學出版中心 [書籍介紹]
出版日期：2020/02/03

黃武雄歷經逾十五載終於完成了三大卷的 " 大域微分幾何 "，2020 年由臺大出版中心出版。事實上，他在 1976 時即寫過一本 " 初等微分幾何講稿 "，深受學子們喜愛與津津樂道。今吾人再度回顧，赫然發現該冊之封面上方印有 " 白話數學 " 四個字。或許讀者們未必特別注意；然對比於 " 大域微分幾何 "，上卷引言的第一小節就以 " 白話 " 為標題，而於第五節更以 " 白話數學的意涵 " 為題加以闡釋。這其中恐非偶然；黃武雄概已經揭示了想傳達的訊息 " 白話數學提出自然有趣而且重要的問題 "，藉著白話，對於所談之題材更能立馬 " 直入核心 "。

有此了解後，再回來看這套書時，就處處可感受到黃武雄之精心經營了。關於此書籍之最好的導言，實就是該書上卷的引言。與其他大多數專書之引言不同，這個引言長達二十頁，已經可算是一個小章節了。藉著引言，黃武雄希望他的讀者千萬不要被本套書看似卷帙浩繁的模樣嚇跑；而他用的不是降格以求的方式，而是 " 搏感情 " 的方式，並在品質上又維持著同樣高或甚至更高的標準。

值得一問的是，這套三大卷長達七、八百頁之作所針對的讀者群為何呢？黃書似乎未特別著墨，但依筆者之見，自大學部生至專業的數學學者都可涵蓋。若然，一個接下來的提問是，白話數學的方式會

不會讓專業學者感覺悶或慢？請看上卷之曲面概要的 B 章，談及活動標架法的應用，這裡有 Clifford 環面、三維球內的極小曲面，還有 Lorentz 雙曲面等課題。從這些活生生的幾何案例，帶領到非歐幾何乃至近代幾何。而接下來介紹的可微流形，討論到 " 維數不變性 "、"Borsuk 分割定理 "、"Brouwer 固定點定理 "、"Sard 定理 " 等。再者，尋常的微分幾何的教科書對於 Morse index 理論有所闡釋的實不多見。於此，黃書於下卷的第 30 章不僅介紹了該理論，且還從以一維的測地線為主角的說法延伸到以二維常均曲面為主的討論；換句話說，討論到 Morse index 理論的一種二維推廣。這個內容有部份來自於黃武雄的最新（合作）研究成果，因此是相當前端的工作。

除此，筆者以為，黃書尚有令學者專家深思之處。試舉一例。許多的數學書常以定義、定理、證明的三階段的方式逐步鋪陳。這在邏輯上固有其完整性與簡潔性，是嚴格數學所不可少的。然卻往往缺乏鳥瞰似的、" 見林不見樹 " 似的合成性質的論述。以黃書下卷的第 26 章來看，這裡談 Plateau 與 Berstein 問題。在本章的前言裡，黃書就點出了這個課題的驚艷處，並嘆謂道 "...這是很有趣的事。上帝到底在想什麼 ?" 筆者自忖，大概沒有任何 " 正經八百 " 的數學書會這樣自問自答。然而，我們共有的經驗是：誰不面對這漂亮結果時不做出同樣的驚嘆呢？既然如此，讀到這裡就是要出出這口氣，才能劃下句點。本章（第 26 章）的前言在這段提領 " 我們將集中在兩個課題：ⅰ）...ⅱ）..." 後告終。乾淨扼要，可令讀者在未進入鋪天蓋地的細節前就約略有個概念，接下來將要處理的是什麼事。本章另一特別處是在第二節，專談 "de Giorgi 的想法 "。說不定有人會認為這裡寫的像物理書似的，朦朦朧朧，或是有 " 這也未免太幾何了吧 " 等等意見。然而筆者個人的經驗是，因為它們富於直觀、容易記住，甚至以一個 " 點 " 就勾出整片問題的方向之所在。在此能讀到 de Giorgi 的心思，當然是美妙的。偉大的高斯以其思維不留痕跡著稱，不免讓後世慨嘆可惜。若能留下，想必可提供多點機會給人們品味 / 構思數學吧。黃書這裡藉著 de Giorgi 帶領讀者思考，亦可視為前述所強調的 " 直入核心 " 的一種手法。

對於初學者或是想自學的讀者，很重要的一點恐怕是題材在發展脈絡上要有所環環相扣。因讀者若起疑 " 這裡是要做什麼 " 而又翻前翻後不得其門時，慢慢會失去動力。筆者的經驗中，最常聽到的是微分幾何上的 " 聯絡 "（connection）的概念為何要如此定義、為何這樣定就以 " 聯絡 " 稱之呢？在哪裡 " 聯絡 " 了？" 聯絡 " 誰了？又為什麼需要 " 聯絡 "? 接著由聯絡衍生的黎曼曲率張量也就跟著一頭霧水，很難從表面的形式定義裡體會到哪裡 " 彎曲 "。而就算有點感覺，整個式子很長，這樣如何可以 " 想出來 " 呢？黃書提供了另一種視野。這在上卷的第 5 章開宗明義以 " 平行性 " 為主要想法，接著才定義聯絡，並於注記 4 解釋聯絡的直觀意義。而對於黎曼曲率張量更絕了，黃書上卷的第 3 章的標題是 " 黎曼曲率的誕生 "，這有點像小說的寫法；而該章的第二節是 " 黎曼曲率怎麼來 "，這又是前述所謂 " 直入核心 " 的另種顯現。此外，中卷的第 16 章講結構方程，可感受到活動標架在 " 動 "，因此彎曲性隨而內在化了。既言及此，或許黃書可以在講述第 3 章時，同時也注記第 16 章之相關處給讀者，彰顯這兩種是近代的通用處理方式。這些章節都是適合初學者極佳的參考資料。

在介紹此書之美意的同時，人們或許也希望知道筆者對此套書籍是否有其他建議事項。首先，從此套書本身的內在條理而言，筆者認為這套書已面面俱到，環環相扣，任何或任意的加減都可能損害其整體的脈絡。另一方面，從一個研究生的角度，如果他的研究專題涉及向量叢，纖維叢，特徵類，主纖維叢，李群，李代數，上同調群的調和式理論等材料時，本書籍就未完整提到了。這可以怎麼做呢？筆者以為或許可以以附錄的方式呈現，以保留原來風格的首尾一貫性，同時又兼具需求。而且以附錄為之，可能更便於白話數學的風格之展現，可不必太拘泥於形式數學。

如若讀者不是研究生，例如是大學部學生，或沒有特定課題壓力者，則此書可以是很棒的見證。從上卷、中卷裡，你可以學到微分幾何的基礎語言，從直觀的思維到專業的推論都貼切的結合在一起。至於下卷又該如何看待呢？下卷的課題涉及極小曲面，常均曲面，以及好幾位名數學家包括黃武雄自己的研究成果。你可以在此看到數學研究自開始到發展，而中間可能會轉彎（大夥發現對某些事情的原本猜測有誤後接著調整方向）的一個典型範例。黃武雄在此諄諄教誨，頗有文學表達上 " 我手寫我心 " 之意謂。但仍必須告知讀者的是，就像古訓 " 幾何無捷徑 " 一樣，這些課題並不軟，實際上是很高深的，只有以最嚴肅的心態，不斷琢磨，方能有悟，進而得其精髓。

以尋常教科書的標準而言，本套書是有習題的。但黃武雄在上卷引言說 "...這部書我沒有...擬出很多演習...到了專業階段...演習的題目已非絕對必要。反而是定理本身..." 他甚至接著說 " 讀定理的證明之前自己先動手去證明 "。這些說法可能會讓不少讀者驚訝；而且在這知識爆漲的年代，甚至有些學者或也未必全認同，因大家往往求快更重於求真。但筆者個人是十分認同黃書此觀點之精神：只有你自己真正去 " 消化 " 定理，東西才是你的，若只跟著既有的走，就算以為讀懂了，亦難算真正消化了；百思不得其解後而悟，這可能才是消化了。以筆者見，黃書通篇都試圖引導讀者走向此，憑藉著的是書中的題材並以此為工具。如果讀者真正學到其中的精神，這樣的收穫可能比純幾何還多了。至此，善深思的讀者可能再問，這樣的方式，知識能累積的夠多嗎？夠快嗎？答案恐怕是...不能！但這裡要談的訊息是，對於學生型的讀者，即使最終目的並不在下卷的特定專題上，此下卷仍有莫大的價值，其價值甚至在不一樣的層次上。

關於這部書的其他建議，在此若以研究型讀者的角度來看，下卷提及了幾項非常有趣的研究工作；但疑似未附上充份的引用資料。這包含 Korevaar （page 611），Kapouleas （page 614），Kacher （page 614） 等人的工作。比較令人訝異的是，Henry Wente 的 " 反例 "，對下卷部份專題的發展起了很大的作用，但不易見其引用來源。這些或許該領域之專業人士盡知，即使如此，寫上的話應便於有心人日後查詢。

在下卷的最後還附有王藹農、王慕道、林俊吉三位學者的三篇論文。黃武雄在上卷引言的結語，自己評論了這些論文有點睛之妙。此外，個人認為另類的點睛之效是黃書自己的。在下卷第 28 章，p.614 的注記 1 引用了幾何大家 E. Hopf 對於 Alexandrov 工作的歷程簡史與評價。雖短短幾句，然而出自大師之口，令人眼神為之一亮。這有時可幫助人們理解一個好的工作，往往不僅該工作本身而已，且該工作還觸動或激發出一些後續發展。故讀者閱讀時，或可自我挑戰：若是我的話，從這裡起可能的下一步為何呢（也是種見賢思齊吧）？就此，筆者最後一個建議是，若有幾句關於 E. Hopf 之生平與幾何的關係，有幾句關於 Chen-Huang （陳金次 - 黃武雄） 在 Invent. Math. 的工作的動機...等等，以注記方式或以 footnote 方式呈現的話，這樣另類的點睛，想必會讓讀者耳目一新，而激發出更大的熱情、想像與興致吧。

黃武雄著作的大域微分幾何，其上，下兩卷以基礎方法論為主；下卷加上 " 幾何分析 "，" 幾何變分法 "，總的結合一起，藉著極小曲面，常均曲面等課題，盡情展示了這些方法。整體言之，這部書三大卷脈絡相通，首尾一貫。在論述上不單講求邏輯之必然，更常從不同角度深入淺出，找出核心點以探析何以致然；而後者是作者一本初衷，念茲在茲的志業。讀者可自書中學到微分幾何的課題，同時亦感受到一股熱情洋溢的學者風範躍然紙上。凡此種種，皆乃不可多得之特色，也是筆者認為本部書最值得推薦給讀者之處。

致敬

■ 台灣大學數學系曹亮吉教授辭世

台灣大學數學系曹亮吉教授於今（2021）年 3 月 17 日凌晨三時三十分於台北辭世，享壽 78 歲。

曹老師 1943 年生於東京。台灣大學數學系畢業後，遠赴海外美國芝加哥大學研讀博士學位。1976 年學成回國，即任教於台灣大學數學系，春風化雨為台灣數學界作育無數英才。並曾任第二十屆數學會祕書長（民國 73 年），與第二十一、二十二屆理事，第二十四、二十五、二十六、二十七屆監事。2001 年從台灣大學數學系退休後，仍致力於推廣數學知識的普及。

曹老師是數學家、教育工作者，也是知名的數學科普作家。除擔任過《中國數學雜誌》（現改名為《台灣數學期刊》）總編輯、《科學月刊》總編輯，另以筆名「阿草」，撰寫多本數學科普著作。如《阿草的葫蘆》、《微積分基本要義》、《從月曆學數學》、《從生活學數學》、《從天文地理學數學》、《從旅遊學數學》等書，嘉惠眾多學子。科學月刊上刊載多篇弔念曹亮吉教授文章，讀者可點擊連結，追憶曹老師學術風範。
https://www.scimonth.com.tw/tw/article/index.aspx?root=5&kind=1210

■ 日本明治大學 Masayasu Mimura 教授辭世

日本明治大學三村昌泰（Masayasu Mimura）教授於今（2021）年 4 月 8 日辭世，享壽 80 歲。

Mimura 教授 1965 年獲得京都大學數學和物理學士，並於 1973 年獲得博士學位（工學博士）。教授是國際上著名的生物數學專家，在國際應用數學界享有崇高的地位。曾任職於明治大學理工學研究科數學系。自 1980 年代起，積極推動臺灣與日本間的交流活動，與本會、中央研究院等皆有長遠之情誼，Mimura 教授亦為中華民國數學會 1997 年特殊貢獻獎得獎人。