



中研院訊

Academia Sinica Newsletter



第1757期 | 2022年01月13日發行



Humanities and
Social Sciences

Mathematics and
Physical Sciences

Life Sciences

本期目錄

當期焦點

01 本院生醫所李育儒助研究員 榮獲2021年美國李氏傳統基金會獎助金

學術活動

02 新書座談會〈Law and Politics on Export Restrictions: WTO and Beyond

04 「COVID-19全球與臺灣治理」研討會

05 《研之得法—中央研究院法律學研究所成立十週年文集》已出版

06 本院民族所新書出版：《馬淵東一著作集》第三卷

07 《中央研究院近代史研究所集刊》第114期已出版

08 《歐美研究》第51卷第4期已出刊

09 《人文及社會科學集刊》第33卷第4期已出版

10 《臺灣史研究》季刊第28卷第4期出版

漫步科研

11 【專欄】與怪物共舞 (Dances with Monster) ——淺談月光、怪物相關的數學及研究

17 PIAS1^{S510G}基因調適因子 能延緩亨丁頓舞蹈症之發病時間

18 演講側記〈「半導體發展的故事」

生活中研

22 人事動態

23 《研之有物》新書分享會1/16登場 由陳建仁院士、謝世良特聘研究員主講

編輯委員

洪子偉、湯雅雯、林子鈴
吳岱娜、賴俊儒、陳玉潔
吳志航、林千翔、曾國祥

編輯

陳竹君、黃詩雯、陳昶宏

電話

02-2789-9488

傳真

02-2785-3847

信箱

wknews@gate.sinica.edu.tw

地址

11529臺北市南港區研究院路二段128號

本院電子報為同仁溝通橋樑，隔週四發行，投稿截止時間為前一週星期四下午5:00，若逢連續假期則提前一天截稿，歡迎同仁踴躍賜稿。

本院生醫所李育儒助研究員 榮獲2021年美國李氏傳統基金會獎助金



本院生物醫學科學研究所李育儒助研究員，榮獲2021年美國李氏傳統基金會獎助金（The Li Foundation Heritage Prize）。

李博士專長為癌症治療方法之研究，包括泛素化、癌症信號傳導，腫瘤生物學、非編碼RNA、CRISPR高通量篩選及標靶/免疫療法，獲得國際肯定，已有超過15篇論文刊登於*Science*、*NEJM*、*Cell*、*Nature Genetics*、*Cancer Discovery*等生醫相關領域之國際頂尖期刊。

新書座談會〉 Law and Politics on Export Restrictions: WTO and Beyond

時間：2022年1月21日（星期五）14時至17時

地點：本院歐美研究所1樓會議室

講者：吳建輝（本院歐美所副研究員）

主辦單位：本院歐美研究所

活動網址：<https://www.ea.sinica.edu.tw/SeminarList.aspx?t=2>

報名網址：<https://reurl.cc/6EVIAY>

聯絡人：廖玉仙，（02）3789-7222，layoutniao@gate.sinica.edu.tw

活動內容：

二次大戰以來，國際貿易秩序的形塑以關稅暨貿易總協定（GATT）以及其後的世界貿易組織（WTO）體系上為主軸，此一體系建立在出口導向的內在邏輯，亦即國家希望出口以促進經濟成長。因此，國際貿易體系的談判與規則制定主要在於祛除進口的關稅與非關稅障礙，進而促進自由化。然而，這個自由貿易的目標僅限於自由民主陣營。戰後乃至於冷戰時期東西陣營的對抗，管制貿易（controlled trade）乃是民主陣營對抗蘇聯集團，避免蘇聯集團取得關鍵技術的重要工具。



隨著柏林圍牆倒塌，蘇聯垮台，中國與俄羅斯相繼加入WTO，自由貿易與經濟整合成為全球經濟秩序的主要邏輯，隨之而來的是全球供應鏈的形成。經濟相互依存成為促進經濟安全以及世界和平的主要工具。然而，在中美貿易戰，美國對於中國（尤其華為）進行經濟圍堵，防止中國取得關鍵技術。隨後，COVID-19疫情爆發後，口罩、維生器、醫療產品以及疫苗的出口管制，各國紛紛意識到供應鏈短缺以及相關斷鏈可能產生的經濟安全問題。

在這樣的脈絡下，這場新書座談會討論中美貿易戰後，出口管制在中美經濟脫鉤以及科技冷戰下所扮演的角色。除了作者就本書做介紹之外，並邀請清大科法所特聘教授彭心儀進行評論。

「COVID-19全球與臺灣治理」研討會

時間：2022年1月26日（星期三）9時45分至17時40分；

2022年1月27日（星期四）9時30分至15時30分。

地點：本院社會學研究所802會議室（人文社會科學館南棟8樓）

主辦單位：本院社會學研究所

活動網址：<https://www.ios.sinica.edu.tw/msgNo/20220126-1>

報名網址：<https://forms.gle/u5ESST7xAbM3DRGN8>

報名時間：即日起至2022年1月20日止。

報名名額：人數將隨疫情變化進行滾動式調整，不便之處，敬請包涵。

聯絡人：王彞中，（02）2652-5115，as0200838@gate.sinica.edu.tw

活動說明：

1. 本場研討會僅開放現場參與，無提供線上參與形式。
2. 為因應防疫措施，現場參與者，請自備口罩並於活動進行中全程配戴。
3. 為響應環保，請自行攜帶環保杯。
4. 交通資訊：

<https://www.ios.sinica.edu.tw/intro/contact.php>

活動內容：

COVID-19爆發後帶來全球性的衝擊，影響涵蓋了科學、醫療、公共衛生、歷史、社會文化等各面向。本院社會所即將舉辦「COVID-19全球與臺灣治理」研討會，預計從人文社會科學跨領域的角度切入，深入探究臺灣防疫的特殊治理模式，歡迎有興趣的朋友踴躍報名參加。

COVID-19 全球與台灣治理			
2022.1.26-27 中央研究院社會學研究所802會議室			
9:45 開幕致詞 陳志柔 (Chen Chi-jou)			
場次一：檢疫、歷史與東亞治理 主持人：簡明正 (Jan Ming-ting)			
2022.1.26	9:45	簡明正 Situating Quarantine Control in Taiwan From Colonial to Present Time	王文雄
	10:30	Tina Philip Johnson Five Systems of Defeating One Virus? The Integration of Quarantine Systems in Post-WWII Taiwan	潘登龍
場次二：全球、國家與防疫 主持人：劉士永 (Liu Shi-yong)			
2022.1.27	9:30	劉士永 Health for All? WHO and the State Governance of Biomedicalization in Global and Taiwan's Contexts	陳嘉新
	10:30	蔡明敏 Pandemic Locking the COVID-19 Pandemic: A Sociopolitical Perspective from Taiwan	陳安成
	11:30	張子丹 A Model for Digital Democracy? The Big Data Metaphor and the Making of a "Public Health State"	張金鐘
場次三：感性与科技治理 主持人：吳友月 (Wu You-yue)			
	10:30	吳友月 Generating Pandemics with Digital Technologies in Taiwan	林宗聖
	11:30	吳大宇 Leveraging the Power of Digital Technology in Coping with COVID-19 Epidemic in Taiwan	劉宇倫
9:30 開始			
場次四：疫苗、科學與文化 主持人：蔡重昌 (Tsai Chong-chang)			
2022.1.27	9:30	蔡重昌 Generations of Epidemics Between Free Vaccine and Vaccine-Free Strategies	李尚仁
	10:30	官桂如 The Relationships Between Inequality and Trust: Vaccine Hesitancy Among Working Class and People in Rural Area	蔡顯如
	11:30	陳和盛 The Trilemma of NHCMI in Taiwan: The Confrontation of Culture and Risk Governance for Applying Herbal Medicine During Epidemics	劉士永
場次五：防疫、公眾參與與隱私 主持人：吳嘉琴 (Wu Chia-chen)			
	10:30	曾凡慈 Doing Our Responsibilities: Self-Governance for Individuals Experiencing Home Quarantine	張嘉宇
	11:30	李宜輝等 Is May or to Leave? A Study of Non-compliance of COVID-19 Quarantine Regulations in Taiwan	張謙謙
	13:30	張金鐘 Taiwan's Privacy Challenges During COVID-19: State of Exception or New Normal?	蔡安成

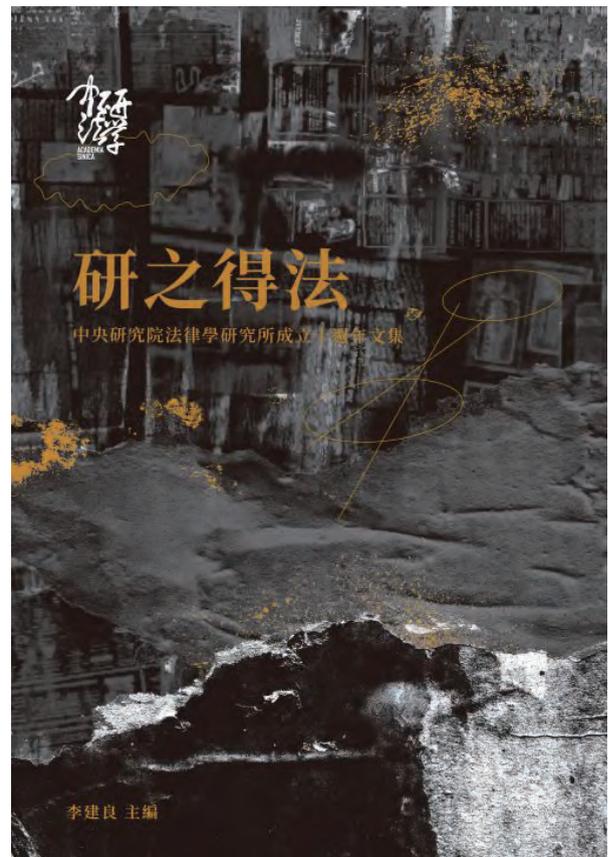
《研之得法—中央研究院法律學研究所成立十週年文集》已出版

本書為本院法律學研究所成立十週年文集。時代走向不定，生命起伏高低。十年磨一劍！法律所秉持初衷，矢志朝著樹立法學研究典範、引領臺灣法學社群邁向國際的目標，穩步前進；不曾間斷對時代脈絡的觀察與思辨，持續延攬各界專才投入法學研究，基礎深耕與多角探索，蔚為本所鮮明的法學風景。文集收錄的文章，細述超越時空的互動記憶，捕捉歲月淘洗的奮鬥足跡，鋪陳法律思維的心靈世界。字裡行間，跳動著對法學探索的內在生命，醞藉著蓄勢待發的學術實力，洵為法律所十年雪泥鴻爪的最佳印記。

以「研之得法」為法律所成立十週年文集定名，蘊涵多義。法之方法、功能及其目的為重中之重。法之研治，需有方法，方能得其法；法為規範秩序，定分止爭為法之發現或法之獲得的旨趣所在；法乃致公平正義之藝術，正義與法治之兼得，為治法之宗旨。

本書詳目請參見：

https://www.ias.sinica.edu.tw/publication_post/1322/11



本院民族所新書出版： 《馬淵東一著作集》第三卷

《馬淵東一著作集》全書共四卷，每卷的拿捏比重、編排各具巧思，也都涵蓋了日籍人類學者馬淵的三個田野地：臺灣、印尼與沖繩，外加對歐美新知學術史介紹、序言或導讀等其他文章。

本卷可謂《著作集》的「壓卷之作」，馬淵有其特別考量。卷中，作者交代了學問的傳承脈絡，並以冷眼旁觀兼具熱情投入的方式，分析其一生長跑下來，沿途所見周遭風景與路線軌跡。從中可知馬淵東一這個「人」的學問起家厝與續航力。究竟他是如何連結臺灣人類學與日本人類學，乃至其晚年與本院民族所的緣分？讀者在每一卷《著作集》中，都可找到有趣的主題，也可體會到馬淵於他的時代，引領日本社會人類學風潮而自成一家的宏大思想結晶。

本書資訊：<https://reurl.cc/2D4KLX>



《中央研究院近代史研究所集刊》 第114期已出版

本院近代史研究所編印之《中央研究院近代史研究所集刊》第114期已出版，本期共收錄3篇論文：

1. 游博清，〈上海國際連結之一開端：西人與滬城通海航道安全知識的建構與實踐（1843-1858）〉
2. 林文凱，〈晚清奉天省土地改革與日本關東州土地調查：統治理性與調查學知之比較〉
3. 劉芳瑜，〈中美特種技術合作所在華氣象情報網的建置與成效（1942-1947）〉

另收錄書評2篇：

1. 中村元哉，〈黃克武，《顧孟餘的清高：中國近代史的另一種可能》〉
2. 黃克武，〈林孝庭，《蔣經國的台灣時代：中華民國與冷戰下的台灣》〉

歡迎線上瀏覽全文：

<http://www.mh.sinica.edu.tw/bulletins.aspx>

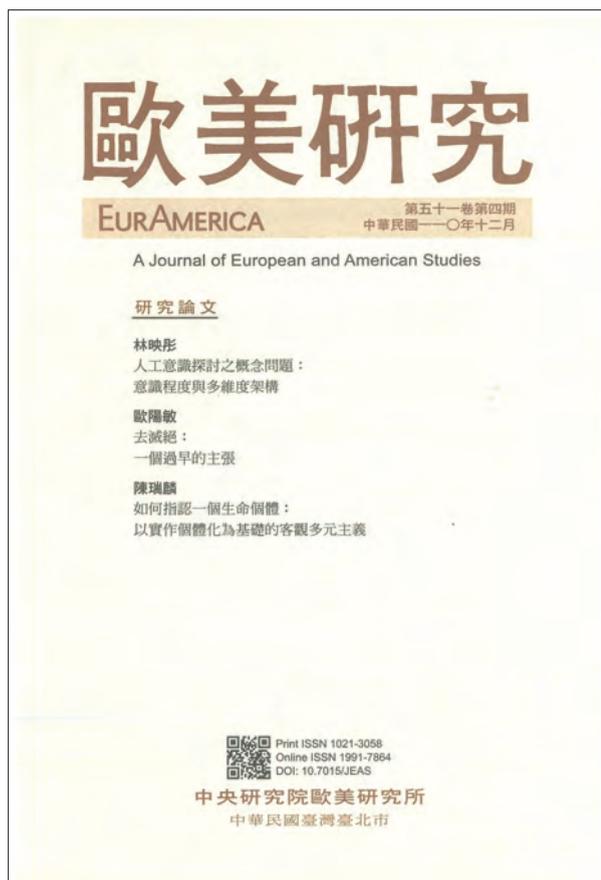


《歐美研究》第51卷第4期已出刊

本期共收錄專號文章3篇，作者及論文名稱如下：

1. 林映彤，〈人工意識探討之概念問題：意識程度與多維度架構〉
2. 歐陽敏，〈去滅絕：一個過早的主張〉
3. 陳瑞麟，〈如何指認一個生命個體：以實作個體化為基礎的客觀多元主義〉

欲瀏覽全文，可至歐美所官網查閱：https://www.ea.sinica.edu.tw/allQuarterly_main.aspx

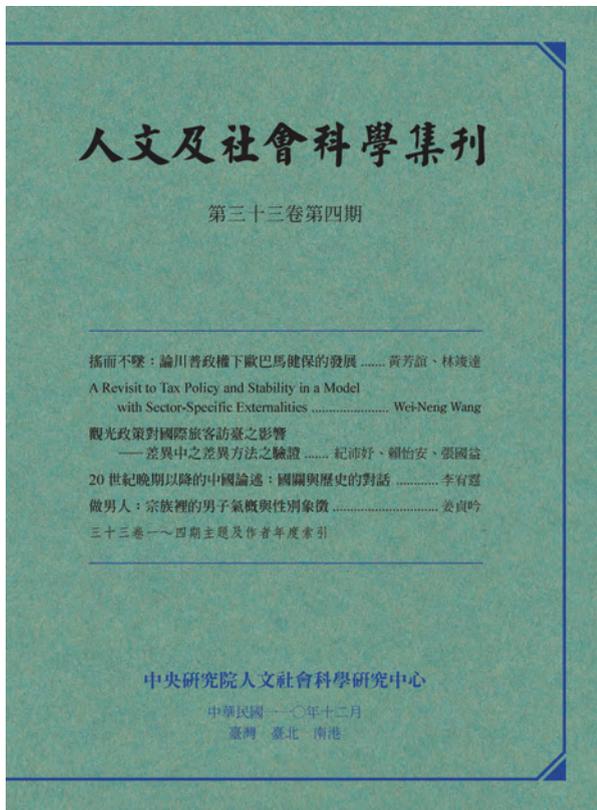


《人文及社會科學集刊》第33卷第4期 已出版

本院人文社會科學研究中心編印之《人文及社會科學集刊》第三十三卷第四期已出版，本期共收入五篇論文：

1. 黃芳誼、林竣達，〈搖而不墜：論川普政權下歐巴馬健保的發展〉
2. Wei-Neng Wang, “A Revisit to Tax Policy and Stability in a Model with Sector-Specific Externalities”
3. 紀沛好、賴怡安、張國益，〈觀光政策對國際旅客訪臺之影響—差異中之差異方法之驗證〉
4. 李宥霆，〈20世紀晚期以降的中國論述：國關與歷史的對話〉
5. 姜貞吟，〈做男人：宗族裡的男子氣概與性別象徵〉

詳細資料請至本中心網址參閱：<http://www.rchss.sinica.edu.tw/jssp/main.php>



《臺灣史研究》季刊第28卷第4期出版

本院臺灣史研究所編印之《臺灣史研究》季刊第28卷第4期已出版，本期收錄5篇研究論著以及1篇研究討論。作者及論文名稱如下：

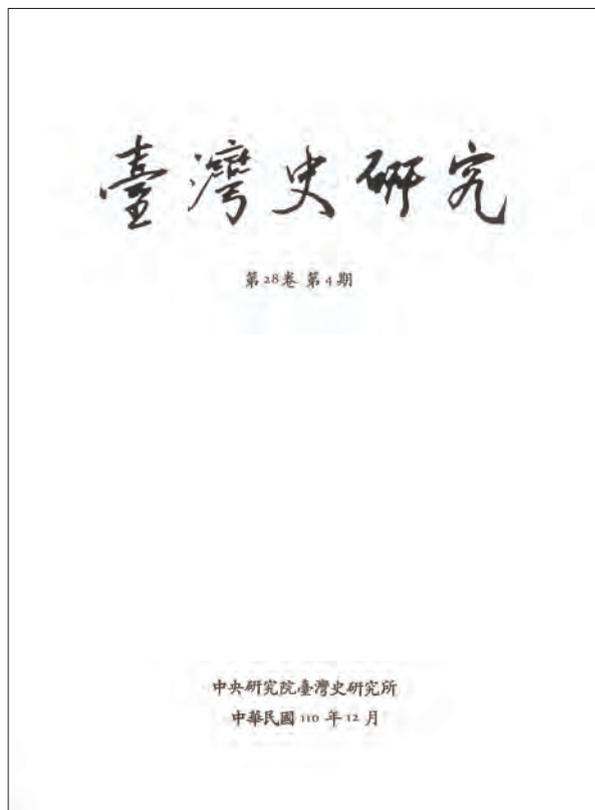
（一）研究論著

1. 翁佳音，〈「Hoanya」族名辯證及其周遭族群〉
2. 盧正恒，〈美國哈佛大學燕京圖書館藏《平定臺灣得勝圖進呈副本》的繪圖觀點及與銅版《得勝圖》比較〉
3. 鄭麗榕，〈近代臺灣休閒狩獵史〉
4. 王麒銘，〈板橋林家林松壽的控母案與辯護士鳩山一郎，1918-1921〉
5. 林正慧，〈1950年代保安司令部諜報組的組織佈建與偵防行動〉

（二）研究討論

李毓嵐、李昭容，〈回眸、凝視與前瞻：2018-2019年臺灣人物研究的評析〉

有興趣者請利用劃撥訂購紙本期刊。訂閱費用：一年四期（三、六、九、十二月出刊），國內訂戶新臺幣800元。劃撥帳號：17308795／帳戶名稱：中央研究院臺灣史研究所。



【專欄】與怪物共舞（Dances with Monster）——淺談月光、怪物相關的數學及研究

作者：林正洪研究員（本院數學所）

你沒有看錯，要跟大家談論的題目就是「月光、怪物」。也許你會感到疑惑，名字會那麼奇怪，「月光、怪物」聽起來比較像手機遊戲或是科幻小說的名字。但我們不是要談論月光怪獸或是如何把你變成怪物。談論的是一個實實在在的數學問題。首先，我希望解釋一下這些怪名字的個中緣由，接著會說明它所引伸出的數學問題及理論。

什麼是怪物（Monster）和月光（Moonshine）？根據英語字典的定義，所謂的怪物，是想像的、既大又醜又可怕。重點是它又大又可怕。不過如果你是30歲以下的年青人，對Monster的印象可能是Pokémon，他們是小巧可愛的。

那Moonshine是什麼？直接翻譯就是月光，是不太明亮、有點模糊不清。另一種比較靠近我們主題的解釋是不實在、空妄的，特別

是指一些虛無飄渺的想法。另一種解釋是英國的俚語，Moonshine指的是走私或私釀的烈酒，一般是指威士忌。等一下大家就會明白為什麼要命名為Moonshine，因為它就像私釀酒一樣，沒有合法的地位。

實際上我們所說的Monster是一個有限群（finite group）。有限群的理論是從19世紀末期，伽羅瓦（Evariste Galois）有關多項式解的工作開始。他的工作後，群的概念就慢慢滲入數學的各領域，是現代數學中一個不可或缺的工具。其中有限單群的分類更被喻為20世紀數學上的一個重大成就，現在我們知道任意一個非交換的有限單群 G 會同構於下列的一個群：

1. 交替群 $Alt_n, n \geq 5$ ；
2. 一個Lie類型的有限單群（有16個無限家族）；或
3. 26個零星（sporadic）單群之一。

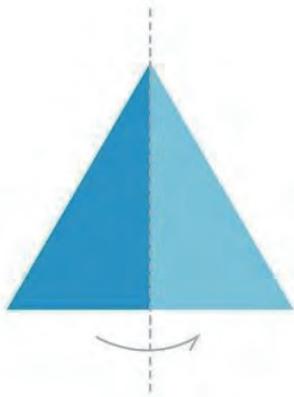
Monster (怪物群) 是這26個零星單群中位數 (order) 最大的一個。英文中sporadic指的是零星、分散的，所以當這個群是sporadic時，就不能用一般的方法來說明它，不太清楚它從何以來，必須費心思去了解它。Monster是sporadic群中最大的，但它有多大呢，會得到一個象徵恐怖的名字？Monster群的大小為 $|M|=2^{46}3^{20}5^97^611^213^3 \cdot 17 \cdot 19 \cdot 23 \cdot 29 \cdot 31 \cdot 41 \cdot 47 \cdot 59 \cdot 71 = 80801742479451287588645990496171075700575436800000000$ 是一個54位數字。54位數聽起來似乎還好，但是如果認真算一下，它是非常可怕的，尤其當時的電腦還不是很發達。所以當發現有這個又大又可怕的對象時，就被命名為Monster。

那Moonshine又是什麼呢？沒辦法用三言兩語詳細的說明。它代表一個關於Monster群的指示標 (character) 和模函數 (Modular Function) 的神秘關係。模函數是數論中一類非常重要的函數，但它好像跟有限群沒有任何關係？當數學家們發現這樣一個奇怪關係時，當然想知道它是否正確？第二個問題自然而然就是為什麼是正確的。如果是正確的，那為什麼是正確的，有沒有一個好的解釋。重點是這類神秘關係把Monster的研究推廣到有限群之外，將Monster的研究帶到數論、李代數、甚至是物理的領域。

接下來讓我們討論一下什麼是有限群。有限群論是伽羅瓦有關多項式方程的工作開始。中學的時候，大家可能學過如何求二次方程式的解。二次方程 $ax^2+bx+c=0$ 可以利用開方根得到兩個解

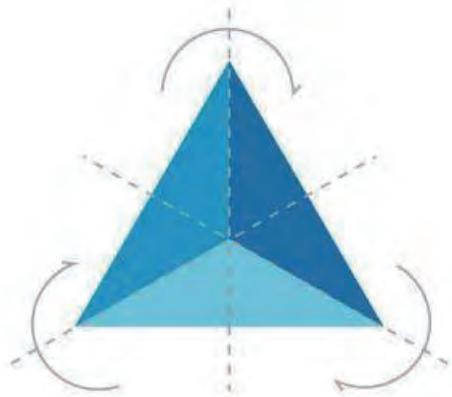
$$x = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad \text{or} \quad x = \frac{-b - \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

重點是你只要利用開方這個程序及一般運算就可以得到方程式的解。那同樣的方法可以套用在更高次方的方程式嗎？如果是三次方、四次方的方程，是有類似的方法，解不是這樣簡單，但有個求解的演算法，只需要利用開方這個程序，就可以完成。大約在19世紀時，Abel 給出例子，證明5次方以上的方程，不一定有開方解。伽羅瓦則是能使用開方處理與不可能的條件清楚寫出。他的想法是革命性的，把重點放在研究解本身的對稱性。何謂解的對稱性？一個方程通常有多個不同的解，有些解擁有相同的特性，有些卻不一樣。例如， $x^2-2=0$ 這個方程有兩個解，一個是 $\sqrt{2}$ ，另一個是 $-\sqrt{2}$ 。從代數的角度來看，兩個解是完全一樣，可以隨意調換。但 $x^4-1=0$ 的4個解1, -1, $\sqrt{-1}$, $-\sqrt{-1}$ 則需分成兩類，1, -1和 $\sqrt{-1}$, $-\sqrt{-1}$ 本質上有所不同，解就無法隨意調換。伽羅瓦提出研究解的排列結構及置換的想法，他稱解的置換為一個「置換的群組」，這是群的由來。伽羅瓦從群的結構排列來確定方程有沒有開方解。現在群一般視為研究特定對象對稱性的工具。



以全等三角形為例，利用反射使它左右交換，交換後，這個三角形是沒有任何改變，還是同樣的三角形。那如果同時做二次不同的反射，可以發現，三角形的頂點被旋轉了，三角形沒有改變。這樣一來，這個三角形的對稱性群有六個元素，三個是反射，另外三個是旋轉。我們也可以討論更高維的幾何物或一些複雜的代數系統。

接下來讓我們說明甚麼是指示標 (character)。群是抽象的，所以希望用比較熟悉的工具來研究它，最常使用的工具是矩陣，因為可以做很多實質的計算。首先，我們知道在複數域 C 上，所有的 n 階可逆矩陣生成一個群，這個群稱為一般線性群及記成 $GL_n(C)$ 。一個從群 G 到 $GL_n(C)$ 的群同態 $\rho: G \rightarrow GL_n(C)$ 稱為群 G 的 n 維表現。一個特別的例子是把 G 全部對到單位矩陣，這是 G 的表



現，稱為trivial representation。有時候處理矩陣仍然困難，所以會考慮矩陣的跡 (trace)。跡是指矩陣 A 對角線上各個元素的總和，一般記作 $tr A$ 。當 $\rho: G \rightarrow GL_n(C)$ 是 G 的表現， $\chi_\rho(g) = tr(\rho(g))$ 被稱為指示標。跡是數字比較容易處理，但如果你只考慮複數域上的表現時，指示標本身就足以決定所有的不可約表現。當Monster群剛被發現時，數學家就嘗試計算它的指示標及不可約表現，其中一個發現是，如果Monster存在，它的最低維表現至少是196883維。

那Moonshine是怎麼被發現的？故事源自以下一個非常簡單的等式：

$$1 + 196883 = 196884$$

這等式看來很簡單，小學生都可以理解，但它卻實是一個非常重要的發現。

之前提過1是trivial表現的維數，196883是Monster群最小不可約表現的維數。196884則跟橢圓j-函數（elliptic j-function）的q展開有關。橢圓j-函數是一個重要的模函數，它是一個全純週期函數，所以可以把它展開成傅立葉級數。設 $q=e^{2\pi i\tau}$ ，j的q-展開式可寫成

$$j(q)=q^{-1}+744+196884q+\text{higher order terms}$$

John McKay發現式子中的196884，好像和Monster有點關係，但又不太確定，所以寫了一封信給John Thompson（當時最有名的群論學者），詢問他對這事的看法。經過很多的計算後，Thompson跟McKay猜測怪物群存在一個無窮維的整數分級表現 $V=\bigoplus_{n\geq 0}V_n$ ，使得它的graded dimension

$$chV = \sum_{n=0}^{\infty} \dim V_n q^{n-1} = j(q) - 744$$

他們還猜測，如果考慮分級跡（graded trace）

$$T_g(q) = \sum_{n=0}^{\infty} \text{tr}g|_{V_n} q^{n-1}, q=e^{2\pi i\tau}, g \in \text{Monster},$$

這也是一個模函數。McKay-Thompson猜想強烈暗示怪物群（一個有限群）最自然的表現可能是無限維的，這表示背後可能有更多我們不了解的結構存在。

這個猜想出現後，數學家們就開始計算這些級數的一些性質。Conway和Norton花了很久的時間去計算 $T_g(q)$ 各級的係數，得到許多的數字但又不知道如何處理，就去圖書館，翻開一些有關模函數的書籍，在一本19世紀末的書中，看到許多數字跟他們算出來的一模一

樣。他就猜測McKay-Thompson級數應該就是書中所討論的函數。這之間充滿巧合，但是從這些巧合可以看到McKay-Thompson猜想並不是一個很輕率的東西，而是有實際證據，它背後應有非常漂亮的理論及很多我們不理解的事情需要我們去探索。Conway和Norton發現McKay-Thompson級數跟其中的171模函數相關，這些函數很特別，它們的modular curve都是genus zero，同時它們可以在模曲線上生成整個函數域。這發現非常有意思，為什麼Monster會跟曲線的genus有關？這個genus 0的特性到目前都沒有很好的解釋。

Modular Curves, Modular group和相對的函數域在Monster還沒出現之前，在數論中就被廣泛討論及研究。其中 Ogg證明以下的定理：

定理(Ogg)：若 p 為質數， $\Gamma_0^+(p)$ 是一個genus 0群若且惟若 $p=2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 41, 47, 59, 71$ 。

如果仔細對比，你會發現這13個質數正好就是可整除Monster階數（order）的質數。Ogg有一次去聽演講時，聽到有關Monster的描述，其中整除Monster階數的質數和他定理中的質數剛好一模一樣，這樣的巧合當然引起大家的好奇。Ogg懸賞了一瓶Jack Daniels（威士忌的品牌）給任何一個可以說明兩者之間關係的人。

現在你可以比較理解Moonshine這個名稱的由來，Conway-Norton試圖去解釋怪物群和模函數的某種關係，也對Ogg的問題給出某些證據，但並沒有給出好的解釋，也沒有證明。他們可能應該獲得一瓶威士忌作為獎品，但所討論的關係及現象，嚴格來說沒有證明，在數學上仍未獲得“合法”的地位，有點像「私釀的威士忌」，被稱為Moonshine也就一點都不奇怪。

1983年，Frenkel-Lepowsky-Meurman使用物理學上的頂點算子（vertex operator）構造出McKay-Thompson猜想中那個Monster群的表現，一般稱為Moonshine模。他們和Richard Borcherds引入了一個新的代數系統，稱為頂點算子代數（vertex operator algebra）。後來，又證明Moonshine模是頂點算子代數，並證明Monster群是這個代數的自同構群，那就是說Monster群是描述一個龐大代數系統的對稱性。這個模現在稱為月光頂點算子代數。

「頂點算子代數」的引入對「怪物群」的研究有非常深遠的影響。目前，我們可以透過研究頂點算子代數的結構和表現理論來了解怪物群，從前很多感到神秘的現象，現在都可以利用頂點算子代數來解釋。頂點算子代數也對物理上的保角場論（conformal field theory）提供了一個嚴格的公理系統和代數方法，而Monster是這種代數結構的對稱性。

「月光頂點算子代數」是一個龐大代數系統，研究它的對稱性非常困難，所以必須對它做一些細緻分解。那就是說，試圖找尋一些有良好性質的子代數，並利用這些子代數和表現理論來了解整體。有點像建組合屋，先把框架（子代數）設好，再加入模組（子代數的不可約表現）組成一個複雜的結構。1990代初期，大家就發現月光頂點算子代數有一組很好的子代數，它是48個中心電荷 $c=\frac{1}{2}$ Virasoro代數不可約表現的張量積。這 $c=\frac{1}{2}$ Virasoro代數的表現相對簡單，像拼積木一樣，慢慢拼湊可以得到複雜的頂點算子代數，過程類似拼圖遊戲或樂高積木，要仔細了解每個模塊的關係，小心拼湊，一不小心就要從頭開始。有趣的是拼湊的方法可以用2進位數碼來描述，不錯就是電腦和電腦溝通使用的0與1序列。宮本雅彥在2000年左右就利用這個方法，把月光頂點算子代數重新構造出來，並得到很多有關Monster的結果。這種方法可以推廣到其它的頂點算子代數，這類頂點算子代數現在稱為框架頂點算子代數。我們的團隊對這類代數有很多的成果。首先，我們證明了如果要得到頂點算子代數，用來拼湊的2進碼必須要符合一些條件，同時，我們也得到框架頂點算子代數不可約表現的具體描述。利用這些描述，我們知道框架頂點算子代數在那種情況下是全純形，即頂點算子代數自身只有一個不可約模。我們成功的建構了很多和月光頂點算子代數相似的全純形頂點算子代數，更得到中心電荷 $c=24$ 全純形框架

頂點算子代數的分類。過程中，又發現了很多和Monster相關的代數，包括所謂的W代數和parafermion代數。有趣的是這些代數因其它原因，在物理學和表現理論中被廣泛研究，那為什麼它們跟Monster相關？

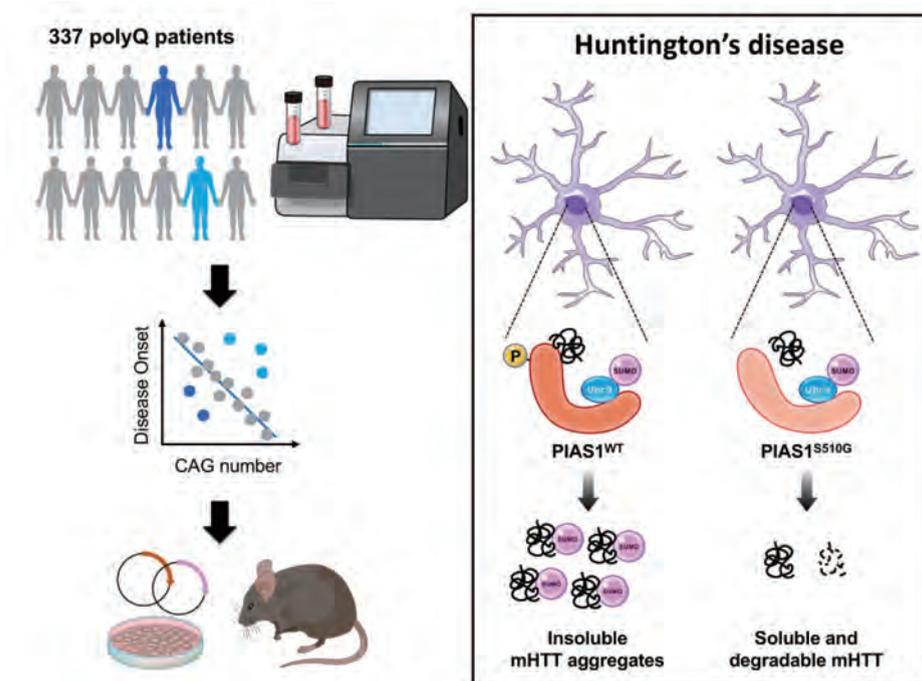
目前仍未有實質的答案。這些結果引領我們去處理一般中心電荷 $c=24$ 全純形頂點算子代數的分類問題。經過這幾年的努力，我們已經大致了解及完成分類，但最重要的問題，即月光頂點算子代數的唯一性仍然未解決，希望對其它 $c=24$ 全純形頂點算子代數的了解能幫助我們解決這個問題。

由研究生時代開始，從事怪物群和月光頂點算子代數的研究剛好30年，怪物群已經沒有最初的可怕，但它仍然是怪物，無法完全掌握它。希望有一天可以把它馴化成一隻Pokémon，嬌小可愛。

PIAS1^{S510G}基因調適因子 能延緩亨丁頓舞蹈症之發病時間

亨丁頓舞蹈症（HD）是一種聚麩醯胺（polyQ）疾病，CAG三核苷酸重複數的長度決定病人的發病年齡，PIAS1^{S510G}基因調適因子則可調控此疾病的發病年齡。本院生物醫學科學研究所特聘研究員陳儀莊團隊首次解開PIAS1^{S510G}如何調控突變亨丁頓蛋白（mHtt）的小泛素化修飾，減少mHtt的堆積，能延緩發病時間及病情嚴重性。本研究結果已於去（2021）年12月刊登在《運動障礙》（*Movement Disorders*）。

論文全文：<https://movementdisorders.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mds.28896>



演講側記〉「半導體發展的故事」

主講人：陳貴賢特聘研究員兼所長（本院原子與分子科學研究所）

活動側寫：林奕廷（臺中市立臺中第一高級中學）

為推廣科普知識，本院自2005年起，每年定期推薦本院院士或研究人員至高中演講，與年輕學子交流互動，以深入淺出的方式分享學術研究成果。

2021年9月25日，本院原子與分子科學研究所陳貴賢特聘研究員兼所長受邀前往臺中一中，擔任通識講座主講人，主講「半導體發展的故事」，由該校二年級24班林奕廷同學撰寫側記及心得，內容如下：

（一）積體電路的基本元素

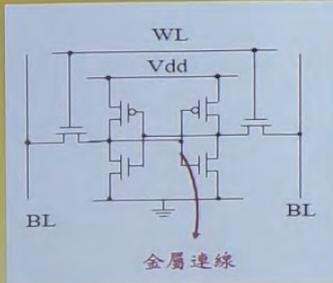
首先，陳老師為我們介紹半導體及積體電路的發展。自早期的工業革命、真空管的應用，一路介紹到近年臺積電在製程上獨步全球的過程。了解歷史脈絡後，正式開始介紹積體電路的基本元素：電晶體。透過半導體材料上的電子電洞對，我們能製造三極體作為訊號放大器，進而以此實現在電路上進行加法、乘法以及二元邏輯運算。而歷史發展上，原本是使用鍺元素作為半導體的主要研究對象，後改用矽中參雜硼及砷，為主要發展材料。

介紹了電路後，老師說明為了滿足在最小的體積下塞入最多電晶體，光刻技術因而誕生。透過各種短波長的雷射、合適的光阻材料，以及化學蝕刻的手法，我們得以在矽晶圓上雕刻奈米尺度的電路，只要有設計完成的模板，便能如影印機一般不斷生產。更甚，由臺灣積體電路製造公司研究細微製程的作法，更是在雷射光源未能突破的情況下硬是做出了七奈米製程，使其技術甚至遙遙領先Intel。如今，在EUV雷射逐漸成熟的情勢下，製程有望持續進步，為臺積電帶來更大的效益。

必要的基礎知識 III - 積體電路的基本電路(Circuit)

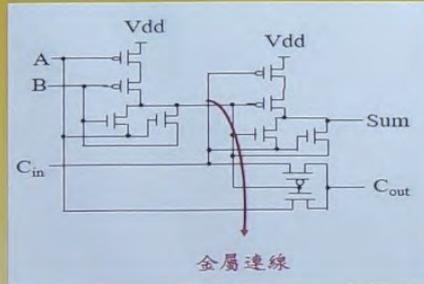
記憶體

靜態隨機存取記憶體SRAM
六個電晶體



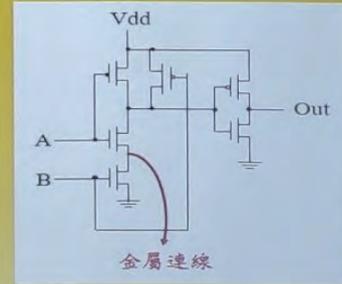
計算電路

加法器
十個電晶體



邏輯電路

AND (交集)
六個電晶體



▲圖一、基本電路圖，筆者自攝

(二) 臺灣半導體發展過程

至此，我更加了解了臺灣的晶片產業發展過程。從一開始和國際大廠競爭，到後來逐漸超越，直至目前成為半導體龍頭，甚至AMD和NVIDIA都需要臺積電的供貨，可見臺灣在這個產業所付出的心血。陳老師詳述了半導體製造相關知識，物理學家和工程師能利用基本的原理設計如此精妙的工具—包括多層晶圓的切割、新的幾何學及堆疊方式的研究等等發展都令人感到驚嘆。其中最吸引我的，莫過於接觸過的量子計算，倘若我們能成功設計出半導體材料中的量子位元，勢必能為臺灣帶來更大的優勢。

此外，陳老師也詳細分析了臺積電成功的原因，不僅是技術先進，更關乎其獨特的營運模式及嚴謹的管理制度，及員工的敬業刻苦。這些都讓當日聽眾更加理解，臺積電半導體先進技術的得來不易。

鬼斧神工、巧奪天工的EUV光刻機

The diagram illustrates the principle of operation of an EUV source. It shows a CO₂ system on the Sub-fab Floor providing power to Power Amplifiers. The beam is transported to the Source Pedestal, where a Droplet Generator creates tin droplets. These droplets are collected and then evaporated by a CO₂ laser to form a Laser Produced Plasma (LPP). The light is then collected and passes through an Intermediate Focus Unit and Vanes to reach the Scanner on the Fab Floor. A metrology system is used for source to scanner alignment.

1. CO₂ 雷射波長 ($\lambda=10.6$ 微米)
2. 用CO₂雷射轟擊錫滴(每秒五萬次)將其蒸發成為氣體並使氣體變成電漿 (Laser Produced Plasma, LPP)。
3. 電漿溫度高達 4×10^5 度(30eV)，其能量激發錫原子，形成帶多價電離子的高能狀態(Sn⁺⁸ – Sn⁺¹⁹)。
4. 當高能狀態的多價電離子和電子結合，回到較低能的離子狀態或原子時，就會產生EUV。

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6595/ab3302/pdf>
<https://semiengineering.com/why-euv-is-so-difficult>

- 高溫高熱產生離子，就像太陽（恆星）用高溫高熱的能量暴力產生光一樣。
- 一台輸出功率為250瓦的光刻機，需要輸入1.25 MW的電力（轉換效率 0.02%）；工作一天就會消耗3萬度電。

▲圖二、EUV光刻機解說圖，筆者自攝

（三）聆聽心得

以往我不太能想像電晶體的具體作用，但透過老師的解說，學到不少基礎及應用科學知識更能實際推演出電路的運作原理，對於所謂核心、隨機讀取記憶體的名詞也有了更具體的概念。此次演講不僅帶我認識了半導體，也讓我重新思考了臺灣的價值。曾經，一群科學家為臺灣做出努力，在相對困頓的環境中研發出獨步全球的技術，在眾人無法進步時以不被看好的手法開疆拓土。雖然未來不一定會參與半導體產業，然而我認為這種追求卓越的精神，及民族的韌性，是值得我學習、繼承的。

最後，老師也分享個人在國外求學及旅居，最終回到臺灣的歷程，在過去臺灣的半導體研發尚未茁壯之時，願意回臺從事相關研究，為自己的故鄉付出所得到的收穫。他也特別分享，在個人學習科學專長的同時，建議我們不忘兼顧美術、音樂等人文素養。因為在頂尖研究機構中的選才標準，除了專業能力，也注重個人特色及特質，尤其應聘的多數人都已是專業領域中的佼佼者。感謝中研院的陳貴賢老師願意用這場演講，帶領我踏入一個未曾接觸過的領域，也獲知了不少珍貴的人生經驗。



人事動態

1. 王寶貫院士奉核定為環境變遷研究中心通信研究員，聘期自111年1月1日起至111年12月31日止。
2. 周中哲先生奉核定為生物醫學科學研究所兼任研究員，聘期自111年1月1日起至112年7月31日止。
3. 嚴仲陽先生奉核定為生物醫學科學研究所兼任研究員，聘期自111年2月1日起至112年7月31日止。

《研之有物》新書分享會1/16登場 由陳建仁院士、謝世良特聘研究員主講

時間：2022年1月16日（星期日）14時至15時45分

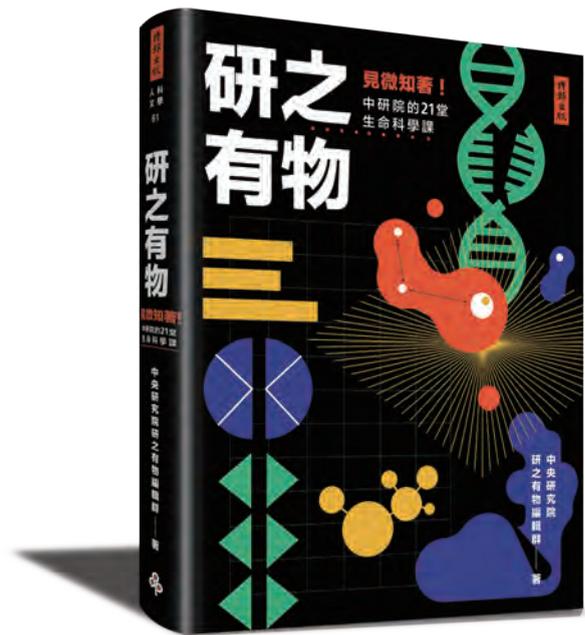
地點：誠品書店松菸店3F Forum（臺北市信義區菸廠路88號）

主講人：陳建仁（本院院士）、謝世良（本院基因體研究中心特聘研究員）

活動簡介：

本院科普網站「研之有物」編輯群致力帶領讀者深入研究現場，揭開學術研究的神秘面紗，近來出版第二本專書《研之有物：見微知著！中研院的21堂生命科學課》，每篇文章都能讓讀者感受科學家日以繼夜追尋真理的熱情，值得用心體會。

本書首場新書分享會已在去（2021）年12月26日舉辦，數十位民眾無畏寒流，到場聆聽薛雁冰副研究員、陳振輝助研究員、陳儀莊特聘研究員分享「線蟲殺手×斷肢再生×退化的腦細胞——微物偵探的科學探索之旅」。民眾提問踴躍，範圍涵蓋研究發想、生活應用、對人類社會的影響等，展現渴求真理的好奇心；更有年輕學子想了解研之有物編輯如何將艱澀的期刊論文及實驗數據，轉譯成專業又具可讀性的文章，現場氣氛熱絡。



▲圖1：研之有物出版第二本專書，以不同媒介搭建橋樑，吸引多元讀者。

第二場新書分享會將於今（2022）年1月16日舉行，本院陳建仁院士、謝世良特聘研究員將與讀者分享「臺灣的科學抗疫之路」，歡迎參加！

活動資訊詳參：研之有物Facebook



▲圖2：第一場新書分享會主講人由左至右分別為本院分生所薛雁冰副研究員、生醫所陳儀莊特聘研究員、細生所陳振輝助研究員。



▲圖3、4：讀者不畏寒流及雨勢，踴躍參與首場新書分享會。