



中研院訊

NEWS for Academia Sinica since 1984

第1683期 | 108年1月17日發行



本期目錄

當期焦點

- 腦癌患者福音!突破防護罩 成功輸送奈米藥物 開啟腦癌治療之鑰
- 個資保護妥當啦!臺灣人體生物資料庫獲ISO雙認證
- 本院張典顯副研究員榮獲2018-19年度「臺灣扶輪公益獎」
- 本院109年度新增深耕計畫(Academia Sinica Investigator Award) 受理推薦
- 本院108年度藝文活動演出場次正式公布!

學術活動

- 九十週年院慶《科學及人文前瞻論壇系列-幹細胞及發育生物學小型研討會》
- 本院民族所兩本新書出版
- 《民族學研究所資料彙編》第26期已出版
- 《亞太研究論壇》第65期已出版
- 《人文及社會科學集刊》第30卷第4期已出版
- 《中央研究院近代史研究所集刊》第101期已出版
- 本院法律所新書《食品安全的法律對策與法治實踐》出版
- 本院歷史文物陳列館「天朝大慶——皇清盛典」特展

漫步科研

- 超冷原子氣體中的小宇宙

研究現場

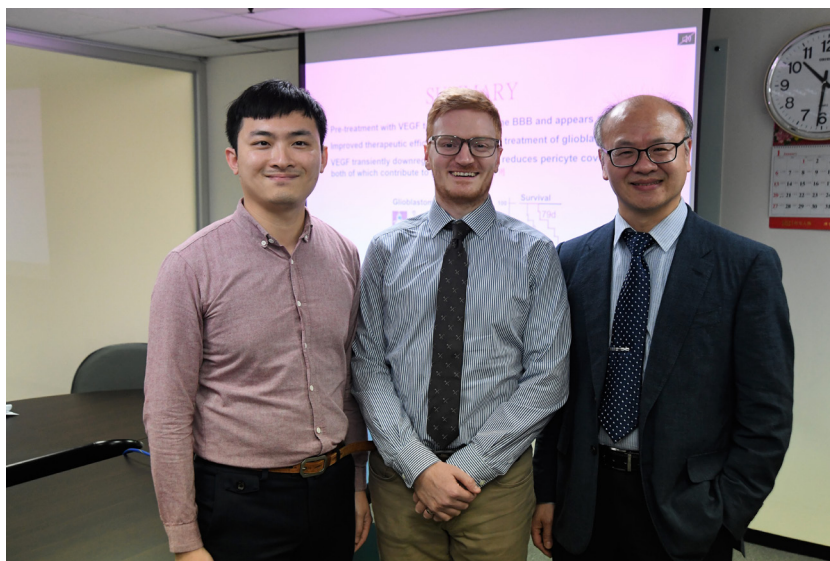
- 本院調查研究專題中心執行「中國效應主題研究計畫」電話調查
- 新進人員介紹—政治學研究所助研究員賴潤瑤博士、林政楠博士



Focus

當期焦點

腦癌患者福音！ 突破防護罩 成功輸送奈米藥物 開啟腦癌治療之鑰



血腦障壁(blood brain barrier)是腦瘤治療的主要障礙，化療藥物被阻隔在外，無法有效殺死癌細胞。本院生物醫學科學研究所謝清河研究員團隊發現，在靜脈注射極低劑量的血管生長因子(VEGF)，能夠使奈米化療藥物—微脂體小紅莓(LipoDox)安全且有效地輸送至腦瘤部位，成功找到這把開啟血腦障壁防護罩的鑰匙。

本院生醫所謝清河研究團隊於本(108)年1月15日舉辦記者會，發表創新腦瘤治療研究成果。謝清河表示，膠質母細胞瘤(glioblastoma multiforme)是一種常見也是最致命的腦癌，在確診之後，患者往往只

剩下12-15個月左右的壽命。主要是因為惡性腦瘤生長快速且極具擴散侵犯性，開刀無法拿掉全部的腫瘤，即使合併化療或電療，仍只有不到5%的病人可以活超過五年。

棘手的是，目前臨床上一般常用的化療藥物幾乎都無法使用，因為藥物靜脈注射後90%以上會被腦部特有的「血腦障壁」阻隔，無法穿透至腫瘤部位以產生療效。而目前临床上可用的化療藥帝盟多(Temozolomide)雖有較好的血腦障壁穿透性，卻有將近70%的病人其癌細胞會產生抗藥性。

謝清河團隊原本以幹細胞與心肌再生研發為主，但2012年發表於科學轉譯醫學雜誌的研究中，意外發現在心臟注射「血管生長因子」，可短暫但明顯地增加奈米粒子通過血腦障壁的程度。謝清河因此突發奇想，或許可將此發現應用於促進腦部核磁共振顯影與化療藥物輸送。

研究團隊指出，即使找到開啟血腦障壁的方法，也得「隨手關門」。因為血腦障壁在維持大腦生理平衡與神經系統保護功能上扮演關鍵角色，若打開防護罩太久，可能引進危險物質進入大腦，傷害人體，必須謹慎拿捏VEGF劑量的選擇與後續藥物靜脈的注射時間。



謝清河團隊先利用老鼠實驗，證明靜脈注射極低劑量的血管生長因子(每克體重注射1.5 ng VEGF)，可在45分鐘後短暫地打開血腦障壁，增加血液循環中奈米粒子、造影劑、抗體與微脂體化療藥物進入大腦的程度約3.5倍；而血腦障壁會在約2小時內自動關閉，以免產生副作用。他比喻，「就像芝麻開門、芝麻關門的密語一樣」；也將此發現應用於蘭嶼迷你豬的實驗中，證實可提高腦部核磁共振顯影與化療藥物輸送至豬腦的劑量各約2.5倍。

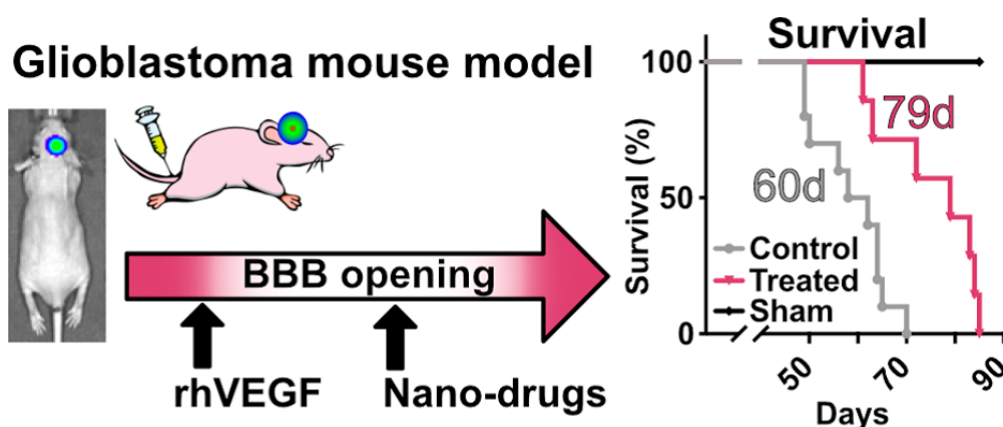
為了進一步試驗這項技術是否能被用於治療惡性腦瘤，謝清河團隊利用立體定位顯微手術將人類膠質母腫瘤細胞植入基因轉殖免疫不全的老鼠大腦中，發現癌細胞會造成老鼠快速死亡，平均壽命不到40天。而透過血管生長因子結合微脂體小紅莓的兩波式治療，不僅可以提高化療藥物進入腫瘤的劑量達13.6倍，同時延長老鼠平均壽命至65天。接著，團隊發展出血管生長因子多次注射的多段式治療(每3小時芝麻開門一次)，不僅沒有產生明顯副作用、不用增加化療藥物用量、腫瘤迅速縮小，甚至可以將老鼠平均壽命延長至80天！



謝清河表示，他在美國的博士論文指導教授Dr. Alec Clowes罹患腦癌，原本希望這項技術能對老師的病情有所幫助，可惜Dr.Clowes已經在三年前離世。他將與團隊繼續努力，加速進行人體臨床試驗，把對老師的感謝化為大愛，造福更多惡性腦瘤患者。

本論文第一作者藍迪尉(David Lundy)為本院生醫所前博士後研究員，現為臺北醫學大學助理教授，研究團隊成員除生醫所李庚融等研究人員外，還包括臺大醫院外科田郁文醫師。研究經費由科技部、國家衛生研究院及本院支持。

本研究可望為治療惡性腦瘤患者帶來新契機，並於去(107)年12月11日刊載於《美國化學會奈米雜誌》(*ACS Nano*)，文章標題為〈Inducing a Transient Increase in Blood Brain Barrier Permeability for Improved Liposomal Drug Therapy of Glioblastoma Multiforme〉。



▲ 謝清河團隊透過血管生長因子結合微脂體小紅莓的兩波式治療，有效突破血腦障壁，提高化療藥物進入腫瘤的劑量，同時延長老鼠平均壽命。

(文：生醫所、秘書處；攝影：資訊處)

個資保護妥當啦！ 臺灣人體生物資料庫獲ISO雙認證



臺灣人體生物資料庫(Taiwan Biobank)獲德國評價協會TUV NORD個人隱私保護管理(ISO29100)與資訊安全管理系統驗證(ISO27001)二項認證。成為全臺30家登記許可的人體生物資料庫中，唯一一間同時獲得「個資保護」與「資安管理」雙重國際ISO認證的資料庫。

本院於1月3日下午於中央研究院舉行授證儀式，廖俊智院長、國家生技研究園區周玉山副執行長皆出席與會。臺灣人體生物資料庫代表人李德章表示，希望透過專業組織的認證考驗，臺灣人體生物資料庫能為資訊安全及民眾隱私的維護達到盡善盡美的目標，無虞地為臺灣民眾健康福祉提供重要貢獻，促使臺灣精準醫療邁入新的里程碑。

保護參與者的資料隱私為人體生物資料庫的必要任務。去(2018)年11月8日，臺灣人體生物資料庫通過國際ISO27001:2013資安管理系統第二年年度複審，確認資料庫於收集參與者資訊後，具能力保密，不致使外洩，肯定其在資訊安全管理上的能力。

依據最新版ISO27001標準，臺灣人體生物資料庫修訂資安管理制度，對核心資訊系統實施相關資安管控措施，確保系統的機密性、一致性及可用性，以符合最新資通法條文及相關查核單位規定。

去年11月13日再通過國際ISO 29100:2011個資保護標準首次認證，成為全臺第一家取得此認證之人體生物資料庫。此認證除了確保收案流程的完整性，不外洩個資外，也肯定本資料庫在個資管理上的成果，也週知社會大眾臺灣人體生物資料庫相當重視個人資訊，並且在資料庫監督管理上皆符合法律規範。

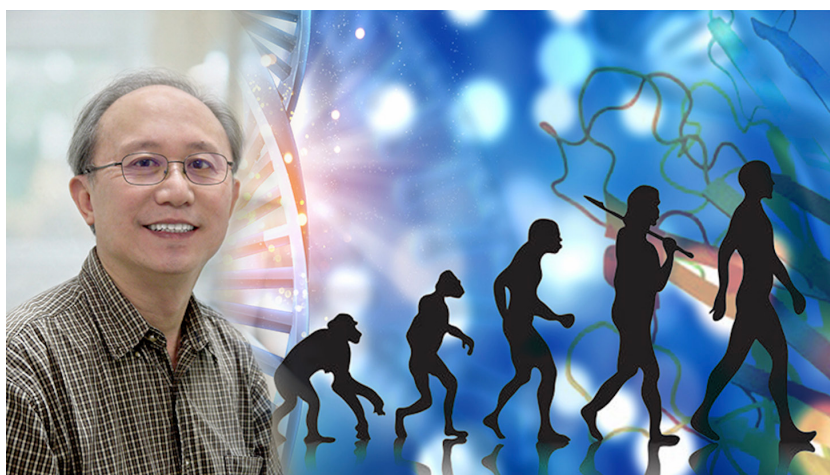
即使是目前全世界最大的英國人體生物資料庫(UK biobank)也僅取得資訊管理系統管理認證，並無個人資料保護認證。

本院於2012年接受政府委託所建置的臺灣人體生物資料庫，是臺灣為未來生物醫學發展所建置的最大規模之基礎建設。資料庫的目標為建置二十萬一般民眾及十萬常見疾病患者之生物檢體及健康資料，提供精準醫療的研究基礎。收集的資料包含參與者健康情形、醫藥史、生活環境資訊與生物檢體，長期追蹤參與者的健康變化情形與治療狀況，提供基礎研究所需要的資源，尋找足以促進健康、預防與治療疾病的生物標幟，以發展精準化醫療。

創立於1869年的TUV NORD為德國最具公信力的評鑑協會TUV-CERT的成員之一，也是德國北部第一大驗證公司。成立逾150年，全世界已有無數家企業已獲得TUV NORD相關品質管理系統驗證。

(秘書處)

本院張典顯副研究員 榮獲2018-19年度「臺灣扶輪公益獎」



本院基因體研究中心副主任張典顯副研究員將於今(2019)年1月26日獲頒「臺灣扶輪公益獎」。張副研究員在研究與教學之餘，常受邀請至研究機構、大學、高中演講，其講題涵蓋科學教育、科研職涯與社會接軌、科普新知、如何學習、深度幸福人生的意義、拓展國際觀等，是一位全方位的教育公益家。

張副研究員為守護學術良知、提倡學術倫理教育，於近年投入本院研究誠信提升計畫，該計畫除了針對學術研究倫理進行審查，更進一步強化教育的功能，提供諮詢機制。張副研究員亦設計一系列的教育課程，培植有熱忱的研究人員擔任種子教師，長期紮根，致力於推展學術研究倫理的永續發展。

「臺灣扶輪公益獎」為中華扶輪教育基金會所設立，旨在獎勵於「教育、文化、研究及發明」等領域有傑出表現、並對國家社會有重要貢獻且熱心公益者。

(基因體研究中心)

本院109年度新增深耕計畫 (Academia Sinica Investigator Award) 受理推薦

- 一、依「中央研究院深耕計畫作業要點」辦理。109年度新增深耕計畫自109年1月1日起執行。
 - 二、本案採推薦制，由各單位學諮委員或單位主管負責推薦，不接受申請。凡本院專任副研究員、研究員、特聘研究員，在專業學術領域已具有顯著獨立研究成果者，經由推薦程序，始可成為候選人。但各所、中心現任所長及主任不得被推薦成為候選人。
 - 三、本計畫審查機制分初審及複審兩階段。推薦單位請依「深耕計畫初審資料送件填寫說明」備齊相關資料，於今(108)年3月15日前函送初審階段所需電子檔(PDF 格式)及紙本資料(1 式8份)至院本部(學術及儀器事務處)；推薦函則請逕送本案聯絡人。俟初審完成，將另函通知進入複審程序之推薦案提送複審資料。
- 相關資料下載，請至：http://daais.sinica.edu.tw/chinese/pro_asia.php
- 四、數理組及生命組推薦案相關資料之撰寫以英文為限；人文組以該專業領域之國際學者專家熟悉的語文為主。
 - 五、執行本院預算支應之研究計畫者，請依106年11月9日訂定之「中央研究院學術研究倫理教育課程實施要點」規定辦理。
 - 六、本案聯絡人：學術及儀器事務處 徐靜萍(電話：27899351，Email: cphsu@gate.sinica.edu.tw)。
 - 七、本計畫將俟法定預算案通過後始得執行。

(學術及儀器事務處)

本院108年度藝文活動演出場次正式公布！

期待已久的108年度藝文活動場次，正式揭曉公布！本院藝文活動推動委員會為讓院內同仁、及南港地區居民有更豐富的藝文饗宴，邀請了多組不同型態演出的表演團體至本院演出。第一場由年年爆棚滿座的吳兆南相聲劇藝社帶來開春演出，精彩重返中研院。後續則有原住民劇作「大滿舞團」、動人弦樂的「福爾摩沙四重奏」、氣勢驚人的「歐陽慧珍舞蹈團」、展現在地生命力的「河洛歌子戲團」，以及年度壓軸遠從瑞士而來的「音樂瑞士之夜」！將於不同月份的星期五晚間7點至9點於本院學術活動中心1樓大禮堂演出。在繁忙的研究工作中，歡迎一起來看戲！



2019

中研院藝文活動
Academia Sinica Artistic Activities

2月1日 (五) / Feb. 1 (Fri.)
吳兆南相聲劇藝社「相聲啟示錄」
Wu Zhaonan Xiang Sheng & Theater Association
"Apocalypse of Xiang Sheng"

4月19日 (五) / April 19 (Fri.)
大滿舞團「回家跳舞－莫拉克十週年小林村全國巡迴演出」
Mahanru Taivoan
"Go Home and Dance"

5月31日 (五) / May 31 (Fri.)
福爾摩沙四重奏「從匈牙利到臺灣音樂會」
Formosa Quartet
"From Hungary to Taiwan"

7月26日 (五) / Jul. 26 (Fri.)
歐陽慧珍舞蹈團「花舞·京璽」
Ouyang Hui-chen Art Dance Company
"Flower Dance & the Essence of Chinese Opera"

9月27日 (五) / Sep. 27 (Fri.)
河洛歌子戲團「河洛經典再現－大稻埕傳奇」
Holo Taiwanese Opera
"Dadaocheng Legend"

12月20日 (五) / Dec. 20 (Fri.)
音樂瑞士之夜「瑞士之聲II」
Swiss Music Night
"Sound of Switzerland II"

演出地點：
中央研究院學術活動中心1樓大禮堂
1F Auditorium, Center of
Academic Activities,
Academia Sinica
128 Academia Road, Section 2,
Nankang, Taipei 11529

演出日期若有異動，將以本院網頁公告為準
Please Check
<https://www.sinica.edu.tw> for final confirmed date.

免費觀賞，無需索票 Free Admission
各節目將依演出團體訂定入場規則
Each Show will be subject to
the Admission Rules.

洽詢電話：
(02) 2789-9488 院本部秘書處公關科
Contact: +886-2-2789-9488
Secretariat, Central Office of
Administration, Academia Sinica

(秘書處)



Activities

學術活動

九十週年院慶

《科學及人文前瞻論壇系列-幹細胞及發育生物學小型研討會》

時間：108年1月24日（星期四）9:00-16:30

地點：本院細胞與個體生物學研究所1樓演講廳

主辦單位：本院細胞與個體生物學研究所、分子生物研究所

活動網址：<https://anniversary.sinica.edu.tw/90events/sciences-and-humanities/>

聯絡人：周宜均小姐，(02) 2789-9502，arieljhough@gate.sinica.edu.tw



中央研究院九十週年科學及人文前瞻論壇系列

Academia Sinica Frontiers of Sciences and Humanities Seminar Series

STEM CELLS & DEVELOPMENTAL BIOLOGY MINISYMPOSIUM DIVISION OF LIFE SCIENCES

January 24th (THU), 2019

1F Auditorium, Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica

9:00 Opening Remarks



Kenneth D. Poss

Department of Cell Biology, Duke University Medical Center

9:10-10:10 Mechanisms guiding tissue regeneration in zebrafish



Chen-Hui Chen

Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica

10:10-10:40 In toto monitoring of the developing zebrafish skin at single-cell resolution



Sung-Jan Lin

Institute of Biomedical Engineering, National Taiwan University

11:00-11:30 Environmental regulation of hair regeneration



Shen-Ju Chou

Institute of Cellular and Organismic Biology, Academia Sinica

11:30-12:00 Patterning of the cerebral cortex



Maria Barna

Departments of Developmental Biology and Genetics, Stanford University

13:30-14:30 Ribosome heterogeneity in translating the genetic code: from genes to organisms



Ming-Jung Liu

Agricultural Biotechnology Research Center, Academia Sinica

14:30-15:00 Determinants of alternative translation initiation sites and their influence on plant gene expression



Jun-An Chen

Institute of Molecular Biology, Academia Sinica

15:20-15:50 "Linc" Hox gene regulation by "Micro"managing: a non coding RNA perspective

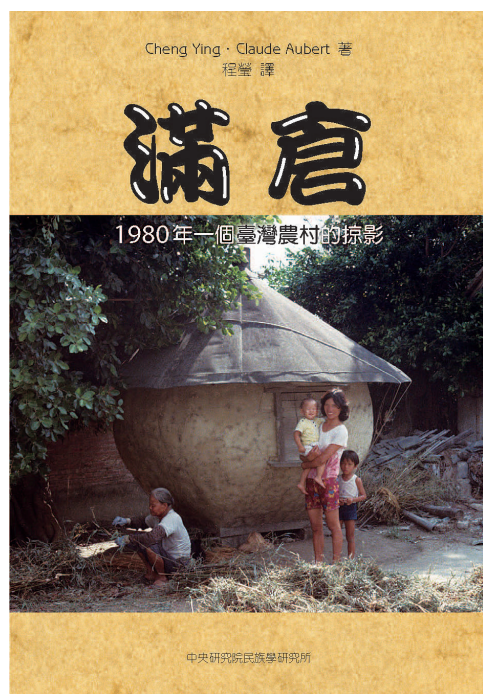
15:50 Open Discussion

The Future of Stem Cells & Developmental Biology

Organizers: Institute of Cellular and Organismic Biology
Institute of Molecular Biology



本院民族所兩本新書出版



本院民族所近期共出版兩本內容豐富的科普研究專書，其一為《滿倉：1980年一個臺灣農村的掠影》，此書原名為「Les paysans de Mancang : Chronique d'un village taiwanais」，於2003年由法國Karthala出版社出版。本書主要關注面向為臺灣農村的社會變遷，在1980年代正逢國家經濟起飛之際，臺灣躋身亞洲四小龍之首，工業化程度日深，在現代浪潮衝擊下的臺灣農村，其原本的價值觀與生活方式，要如何適應這迅速變化的新時代呢？作者以構成社會最小的單位元素——個人與家庭做為切入點，詳細觀察記錄田野地居民的人際互動方式、傳統社群組織的演變與適應措施，以及個人化新經濟策略施展經過與成效。此外，內文中刻意保留報導人的口述資料，讓農民自己發聲，也是本書的特色之一。

第二本為《王爺信仰的歷史民族誌：臺灣漢人的民間信仰動態》，此書為以1990至1998年採訪馬鳴山鎮安宮信徒資料書寫而的民族誌。位於雲林縣褒忠鄉的馬鳴山鎮安宮是臺灣五年王爺（十二王爺）的信仰中心，在1990年有雲林縣及嘉義縣的250個以上的村莊參加前後五年（實際上是四年）一次的「五年大科」祭典；除了這些基層信徒，隨著1960年代以後的都市化，鎮安宮信徒的地理範圍也隨之擴大，在城市新開設的分靈廟也獲得了不少新的信徒。鎮安宮從地方廟，演變成全國性的廟宇。本書分析鎮安宮原來的祭祀圈如何擴大到現今包含流動性非常高的都市，並以人類學及宗教史學的觀點，探究信徒對五年王爺所賦予意義的變遷。



（民族所）

《民族學研究所資料彙編》第26期已出版



《民族學研究所資料彙編》第26期已出版，本期共收入四篇文章：

1. 劉雨涵〈你follow她了嗎？Instagram 網紅的人類學觀察〉
2. 徐麗鳳〈池上建安宮的緣起與發展〉
3. 蘇羿如〈撒奇萊雅族的火神祭及其祭祀團體的發展〉
4. 余明旂〈日昇之鄉Tjavualji部落的祭儀實踐觀察、經語結構分析：以一位竹占師兼祭司Vuvu Gaitjang為例〉

全文可至該所網站下載：<https://www.ioe.sinica.edu.tw/Content/Periodicals/content.aspx?&SiteID=530164240637641451&MenuID=530404247153600426&MSID=1003051537165467606>

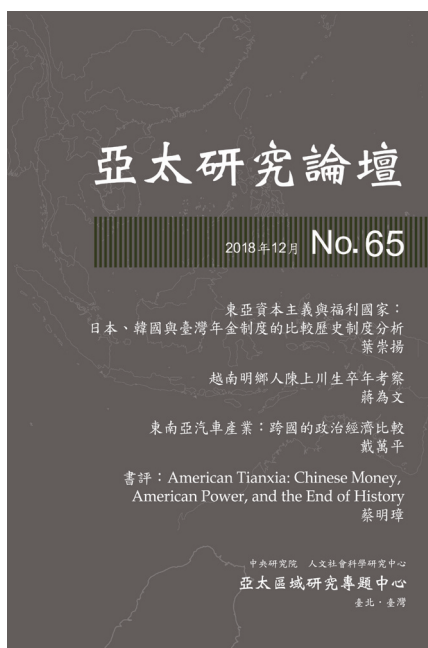
(民族所)

《亞太研究論壇》第65期已出版

人文社會科學研究中心亞太區域研究專題中心編印之《亞太研究論壇》第65期業已出版，本期共收入3篇論文與1篇書評：

1. 葉崇揚〈東亞資本主義與福利國家：日本、韓國與臺灣年金制度的比較歷史制度分析〉

2. 蔣為文〈越南明鄉人陳上川生卒年考察〉
3. 戴萬平〈東南亞汽車產業：跨國的政治經濟比較〉
4. 蔡明璋〈書評：American Tianxia: Chinese Money, American Power, and the End of History〉



葉崇揚的研究在發展一個「整合性的政治經濟學觀點」解釋日本、韓國與臺灣的公私年金體系的歷史發展、改革以及其差異性，並嘗試反省過去有關東亞福利國家體制觀點。蔣為文的論文則是要透過文獻及實地考察方式調查越南明鄉人陳上川的生卒年。戴萬平的文章藉由政治經濟途徑，進行東協四國汽車產業發展的理論對話，並發現，東協四國金融風暴後產業政策雖然朝向市場經濟，但是鑲嵌在各自脈絡，有各自的應對而出現不同的產業的發展結果，此一發現將呼應「鑲嵌自由主義」的理論意涵。亞太領域研究專題中心的蔡明璋執行長所撰寫的書評，則將"American Tianxia"這本書視為一學術結合公共政策之典範，且提供了不同於以往政治學或國際關係研究的概念架構與分析進路。

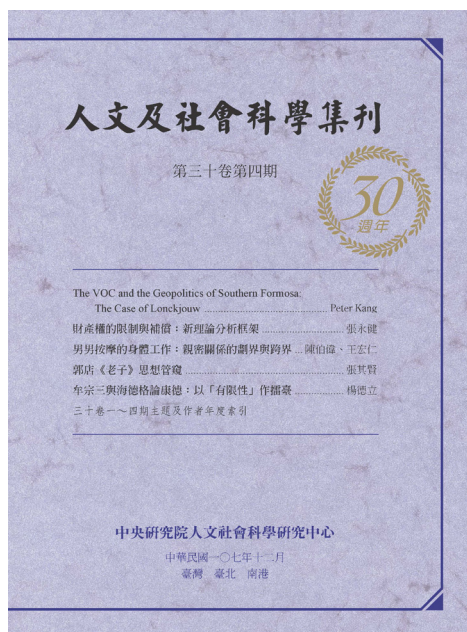
各篇文章之全文可至該中心網頁下載：https://www.rchss.sinica.edu.tw/SNAS/page2/publish_pub.php?Pub_Sn=208

(亞太區域研究專題中心)

《人文及社會科學集刊》第30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30卷第4期之「三十週年紀念特刊」業已出版。本期共收入五篇論文：

1. Peter Kang〈The VOC and the Geopolitics of Southern Formosa: The Case of Lonckjouw〉
2. 張永健〈財產權的限制與補償：新理論分析框架〉

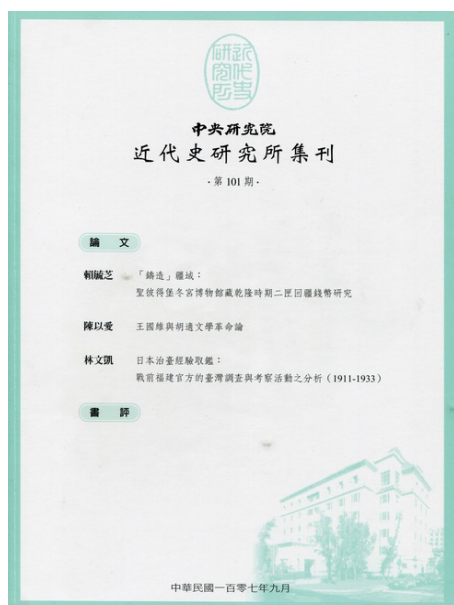


3. 陳伯偉、王宏仁〈男男按摩的身體工作：親密關係的劃界與跨界〉
4. 張其賢〈郭店《老子》思想管窺〉
5. 楊德立〈牟宗三與海德格論康德：以「有限性」作播臺〉

細目資料可至該中心網頁參閱：<http://www.rchss.sinica.edu.tw/publication/>

(人社中心)

《中央研究院近代史研究所集刊》第101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101期業已出版，本期共收錄論文3篇：

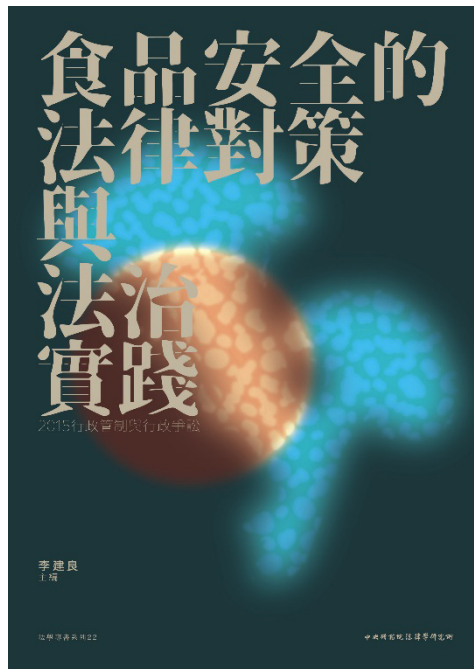
1. 賴毓芝〈「鑄造」疆域：聖彼得堡冬宮博物館藏乾隆時期二匣回疆錢幣研究〉
2. 陳以愛〈王國維與胡適文學革命論〉
3. 林文凱〈日本治臺經驗取鑑：戰前福建官方的臺灣調查與考察活動之分析(1911-1933)〉

另收錄書評1篇。本期刊已全文上網，歡迎線上瀏覽：

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

(近史所)

本院法律所新書《食品安全的法律對策與法治實踐》出版



本院法律所編印之專書《食品安全的法律對策與法治實踐2015行政管制與行政爭訟》業已出版。本書由李建良博士主編，收錄主編導論1篇，國內學者林昱梅、李寧修、倪貴榮、羅致遠、吳全峰、林勤富、邱文聰、張永健等人經雙向匿名審查通過之會議論文5篇，共計6篇論文，以及會議圓桌論壇會議實錄：

1. 李建良〈導論：食品安全的管制架構與規範體系—以食品標示法制為觀察視角〉
2. 林昱梅〈食品安全管理措施限制食品業者基本權利之正當性探討—德國司法實務之觀察〉
3. 李寧修〈食安危機行政管制模式之初探—以德國與臺灣之制度為中心〉
4. 倪貴榮、羅致遠〈論基改食品標示在WTO規範之合致性與適當之立法模式〉
5. 吳全峰、林勤富〈食品標示規範之檢討—以美國法之發展為例〉
6. 邱文聰、張永健〈假作真時真亦假—論管制與處罰攙偽假冒食品〉
7. 〈圓桌論壇會議實錄：臺灣食安法律問題面面觀〉

（法律所）

本院歷史文物陳列館「天朝大慶——皇清盛典」特展



本特展主要利用本院史語所典藏內閣大庫檔案，分別以大燕、大節、大婚與大比為主題，呈現天朝大慶的禮制規範與實際運作。

清朝每逢慶典及年節令辰，或因應各種場合，會分別在不同地點舉辦筵宴。凡遇皇帝三大節日，在萬方朝賀之後，更設筵於太和殿，藉由欽賜大燕，皇帝與內外王公臣僚與藩屬使節進酒饗膳、同歡共樂。壯麗的太和殿不僅作為皇帝三大節舉行朝會與筵宴的場所，其他如皇后的冊立之典、文武殿試後的傳臚之禮，亦皆在此舉行。

展期：即日起至2019年5月30日

展區：本院歷史文物陳列館203室

開館時間：每週三、六、日9:30-16:30(國定假日與連續假期不開放)

展覽網頁：http://museum.sinica.edu.tw/exhibition_detail.php?id=59

(歷史文物陳列館)



超冷原子氣體中的小宇宙

張銘顯副研究員 (本院原子與分子科學研究所)

在極低溫下，一群量子粒子，例如金屬中流動的自由電子、液態氦、或是一團原子氣體，由於粒子間的交互作用，例如原子間的二體碰撞，形成量子多體關聯性，使得群體形成特殊的巨觀量子態。形成巨觀量子態的物質又常被稱之為量子物質(quantum matter)。廣為人知的量子物質包括金屬在極低溫形成的超導體、以及液態氦形成的超流體。量子物質往往具有特出的物理特性與應用價值。例如：超導體的電阻為零，可被用於製造超導磁鐵，以產生強磁場，從而用於核磁共振醫學造影、或是束縛核融合反應爐內的高溫電漿。甚至在目前如火如荼發展的量子電腦中，超導約瑟芬元件也被用作量子位元(quantum bit, 或qubit)，以儲存量子資訊。超導體若能進一步應用在電的傳輸，將能有效降低電能在傳輸過程中的耗損，但低溫卻是一大挑戰，而提高超導臨界溫度的高溫超導研究，也已持續超過三十年...。諸如此類的量子多體物理及量子物質相關研究，不管在實驗或是理論面，多年來一直是凝態物理領域裡的重要且極具挑戰性的課題。

量子多體物理面臨的挑戰是，既使我們非常清楚單一粒子所依循的微觀運動方程式，例如電子所依循的勞倫茲力以及薛丁格方程式，也無法據此、再加上簡單的統計，來推得低溫電子流體的巨觀超導行為。這就好比，一大群小魚受到掠食者攻擊時形成一個巨大漩渦或餌球來抵禦[1]、或是整個網際網路的群體行為

(collective behavior)，無法以單一節點的獨立行為，例如一隻孤單的小魚受到攻擊時的游動方式，或是一支手機在未連上網路時的行為，單純放大而可簡單預知或理解。原因是任意兩個節點間都允許雙向交流(交互作用)，進而互相影響，最終才得以自我建立大型有序行為。

的確，多體量子關聯性(quantum correlation)在量子物質形成過程中扮演關鍵角色，因此量子物質常被歸類為強關聯系統(strongly correlated systems)。但量子物質底層強關聯的全貌卻不容易由理論計算或是實驗測量窺得。原因是，量子多體系統即使依循簡單的交互作用，一旦粒子數目或自由度變多，理論計算的數學運算量也會急遽增加，大到甚至以超級電腦的運算能力，也難以勝任。務實上，為了解決計算量發散的難題，計算過程中總會引入近似加以簡化。不同的設想物理條件以及近似，也引致不同預測。但要檢驗這些理論的正確性，卻又因真實物理系統難以製備或不易調控而相對困難，例如：實驗室裡無法製造出像宇宙中遙遠的中子星(neutron star)一樣的極端系統，以供操控及近距離觀測、或是真實超導體中的電子交互作用無法輕易被調變。

費因曼在1981年的一場演講中指出，要計算一個量子多體物理問題，現今人類所使用的計算機架構，或所謂的古典電腦，並不適切。我們實際上需要一部量子電腦，或是退而求其次，一部量子模擬器(quantum simulator)——亦即以一個等效但相對容易操控的量子系統，來模擬另一個量子系統[2]。但量子模擬器的實現，則要等到約2000年代，人類對原子及光子等的量子操控趨於成熟後才露出曙光。

隨著雷射冷卻、原子囚禁等原子操控術的進步，科學家已能常規備製宇宙中最冷的量子物質——原子量子氣體。宇宙中的基本粒子分成玻色子(boson，合群粒子)、以及費米子(fermion，不合群粒子)兩類。例如：光子為玻色子，質子、中子、與電子則為費米子。原子量子氣體也同樣分有，玻色原子所形成的玻色愛因斯坦凝結(Bose-Einstein condensates，簡稱玻思凝結、或是BEC)、以及費米原子所形成的費米量子簡併氣體(degenerate Fermi gas，簡稱DFG)。當囚禁於原子阱裏的玻色原子氣體溫度低於臨界溫度時，巨觀數目的原子會堆積在位能阱的最低能量態，而形成玻思凝結。因BEC內所有原子處於單一量子態，原子的德布羅意物質波會以同調疊加(coherent superposition)方式形成一個巨大的波函數[3]。舉例來說，一個由十萬顆原子所形成的BEC，其物質波的波函數空間分布可大到數十微米(10^{-5} m)，但單一原子直徑則約只有0.1奈米(10^{-10} m)。另一方面，BEC波函數的振幅則為單一原子的十萬倍，極易觀察。費米簡併氣體中的原子則遵循鮑立不相容定理(Pauli exclusion principle)而填滿位能阱內的能態，直至費米能階面。圖1表明了不同氣體的原子在阱內的能量分布。最早實現BEC的原子同位素為鹼金族中的鉀(87Rb)、鈉、以及鋰(7Li)，最早實現DFG的原子則是鉀(40K)及鋰(6Li)。目前，已被實現量子氣體的原子同位素達二十餘種。

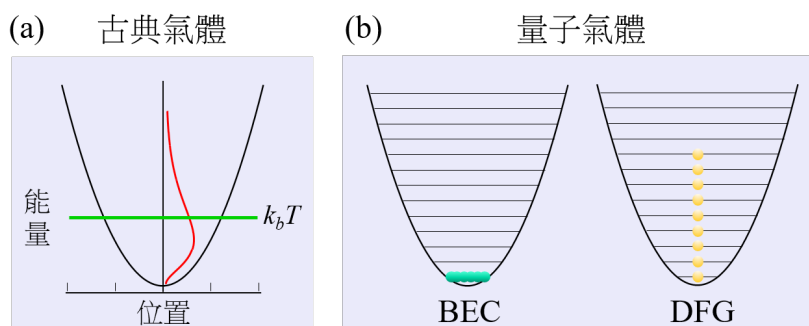


圖1 (a)古典氣體的原子能量滿足波茲曼分布。(b)當溫度接近零度時，巨觀數目的玻色原子會堆積在最低能量態，但費米原子則會填滿至費米能階面。

生存在超高真空腔內的量子氣體密度稀薄，約空氣密度的十萬分之一($\sim 10^{14} \text{ cm}^{-3}$)，溫度一般小於絕對溫度百萬分之一度($< 0.000001 \text{ K}$)，生命期遠大於一秒，無其他凝態系統常見的雜質及缺陷，系統乾淨，且可被理論完全描述。它們的運動力學及量子態形成的時間尺度則落在毫秒至數秒之間，加以量子氣體大小有微米至百微米尺度，實驗結束後還能藉由關掉原子阱，讓氣體自由膨脹來放大，這些條件的加總，使得我們能精確地觀察量子氣體。將它們載入特殊位能阱，例如一維、二維、環形阱、或是阱陣列(以模擬固態晶格)，再加上原子碰撞的交互作用強度及正負值(吸引或排斥力)，能以外加磁場或電場即時調變[4]，此系統即成為威力強大的量子多體系統模擬器。

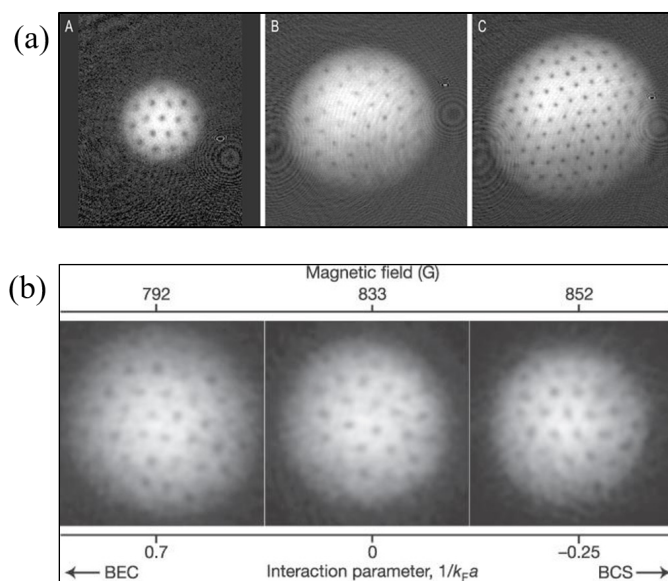


圖2 超流體的旋轉。(a)旋轉中玻色凝結形成的量子漩渦晶格[5]。(b)旋轉中的費米簡併氣體形成的量子漩渦晶格[6]。

超流體的最佳驗證法為，當其旋轉時，會產生量子漩渦(quantized vortex)的晶格。如圖2(a)所示，2001年Abo-Shaeer等人旋轉一鈉原子之玻思凝結，觀察到量子漩渦的三角晶格[5]，俐落地證實了BEC形成超流體。依圖2(b)所示，2005年Zwierlein等人更將鋰原子之費米簡併氣體調到強交互作用區、並加以旋轉，觀測到了量子漩渦晶格生成，又證實了費米子在強交互作用區的確形成了超流體[6]。2002年，Greiner等人將玻思凝結載入雷射駐波形成的光晶格，如圖3(a-b)所示，以模擬固態理論常用的Bose-Hubbard模型。他們觀測到莫氏絕緣體()與超流體的量子相變現象(圖3(c))，開啟了模擬固態晶格物理的先河[7]。2017年，Mazurenko等人將費米簡併氣體載入二維光晶格，觀察到Fermi-Hubbard模型預測的反鐵磁現象[8]，朝解開高溫超導形成的謎團又前進了一步。在模擬宇宙學及核物理方面，量子模擬器也提供了前所未有的研究利器[9-11]。近年來凡此量子氣體為基礎的研究大放異彩，但礙於篇幅，無法盡括。而我們也在原子與分子研究所，建立了原子量子氣體實驗。我們成功實現全光學式玻思凝結，以保持鉀原子BEC的內在自旋自由度，並將之載入二維光晶格，以模擬低維度自旋鍊(spin chain)物理[12]。

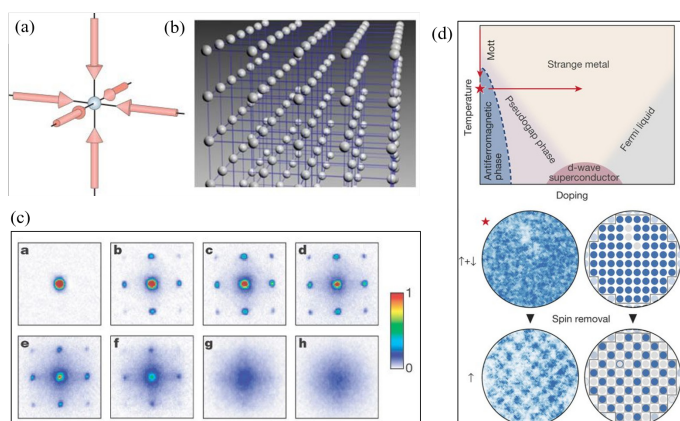


圖3 光晶格量子模

擬器。(a)量子氣體載入由

雷射駐波形成的三維光晶格、以及 (b)光晶格中的原子排列示意圖[13]。(c) 內圖a為載入光晶格前的量子氣體影像。內圖b-h則為，將光晶格的阱深度逐漸加大，原子晶格從形成超流體，量子相變至形成莫氏絕緣體的過程[7]。內圖a-h皆為關掉阱後，原子氣體波函數自由膨脹若干時間所形成的影像。(d) 以顯微鏡在二維光晶格阱內直接觀察到反鐵磁態，此時原子處於自旋為上下上下、以及下上下上規則排列的量子疊加態[8]。

近二十年來，世界先進國家無不大力發展量子科技，將量子現象視為資源、試圖開發，並應用在精密測量、秘密通訊、模擬、以及計算等方面，有人們甚至將此觀念及技術變革的浪潮稱為二次量子革命。人類除了已實現對中性原子的量子操控，尤其是量子氣體的實現，尚有對原子離子、分子、光子、超導元件、以及其他固態系統的量子操控，因而衍生出的量子模擬器也趨於多樣化[14]。甚至以超導元件、以及原離子為平台的泛用量子電腦皆已問世。雖說目前量子模擬器以及量子電腦尚在發展階段，但已有超越古典電腦之姿，不久將來，計算模擬物理勢將迎來一波新變革。

參考資料

- 1.bioGraphicMagazine, Lens of Time: Secrets of Schooling | bioGraphic. 2017.
- 2.Feynman, R.P., Simulating Physics with Computers. International Journal of Theoretical Physics, 1982. 21(6-7): p. 467-488.
- 3.Andrews, M.R., et al., Observation of interference between two Bose condensates. Science, 1997. 275(5300): p. 637-641.
- 4.Chin, C., et al., Feshbach resonances in ultracold gases. Reviews of Modern Physics, 2010. 82(2): p. 1225-1286.
- 5.Abo-Shaeer, J.R., et al., Observation of vortex lattices in Bose-Einstein condensates. Science, 2001. 292(5516): p. 476-479.
- 6.Zwierlein, M.W., et al., Vortices and superfluidity in a strongly interacting Fermi gas. Nature, 2005. 435(7045): p. 1047-1051.
- 7.Greiner, M., et al., Quantum phase transition from a superfluid to a Mott insulator in a gas of ultracold atoms. Nature, 2002. 415(6867): p. 39-44.
- 8.Azurenko, A.M., et al., A cold-atom Fermi-Hubbard antiferromagnet. Nature, 2017. 545(7655): p. 462-466.
- 9.Hung, C.L., V. Gurarie, and C. Chin, From Cosmology to Cold Atoms: Observation of Sakharov Oscillations in a Quenched Atomic Superfluid. Science, 2013. 341(6151): p. 1213-1215.
- 10.Hu, J., et al., Quantum Simulation of Coherent Hawking-Unruh Radiation. arXiv:1807.07504, 2018.
- 11.Ferlaino, F. and R. Grimm, Forty years of Efimov physics: How a bizarre prediction turned into a hot topic. Physics, 2010. 3: p. 9.
- 12.Huang, C.-Y., et al., A simple recipe for rapid all-optical formation of spinor Bose-Einstein condensates. J. Phys. B, 2017. 50: p. 155302.
- 13.Bloch, I., Ultracold quantum gases in optical lattices. Nature Physics, 2005. 1(1): p. 23-30.
- 14.Esslinger, T., T. Schaetz, and C. Monroe, Focus on Quantum Simulation. 2013: New J. Phys.



Spotlight 研究現場

本院調查研究專題中心 執行「中國效應主題研究計畫」電話調查

本院調查研究專題中心接受本院社會學研究所委託，將於108年1月17日(星期四)至18日(星期五)針對全國進行「中國效應主題研究計畫」之預試，並於108年3月5日至4月2日進行正式訪問。本次調查以電話訪問方式進行。欲知更多詳情，可至該中心網頁查詢：<http://survey.sinica.edu.tw/research/index.php>

調查對象：臺灣全國十八歲以上一般民眾

訪問內容：了解兩岸關係對臺灣各方面之影響。

洽詢電話：葉小姐，(02) 2787-1857

(調查研究專題中心)

新進人員介紹— 政治學研究所助研究員賴潤瑤博士、林政楠博士

賴潤瑤女士於2015年獲得美國喬治城大學博士，其專長為國際關係理論與論述分析，研究領域則包括中國外交政策、東亞安全、質性研究方法。賴博士目前的研究是探討中國外交政策中「和平崛起」和「和平發展」論述的侷限性，深入討論如東亞國家如何認知與應變中國外交的延續和轉變等。

林政楠先生於2015年獲得美國萊斯大學博士。其研究興趣在於民主國家中代議士與選民之間的連結，以理解代議士與選民的行為及兩者間的互動關係。林博士的研究嘗試了解政治制度與選舉脈絡對於政治菁英行為可能造成的影響；試圖了解選民對於政治制度以及政治菁英行為的認知與反應，特別是那些在多黨政府作為常態的議會制民主國家中的選民。



賴潤瑤博士與林政楠博士自107年12月起於政治學研究所擔任助研究員一職。

編輯委員：張書維、王中茹、蘇怡璇、詹大千、林彥宇、余天心、張崇毅、洪子偉、吳重禮

編輯：劉韋佐、吳佩香、莊崇暉

地址：11529 臺北市南港區研究院路二段128號

電話：02-2789-9488

傳真：02-2785-3847

信箱：wknews@gate.sinica.edu.tw

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，歡迎同仁踴躍賜稿。

