

植物液泡磷酸運轉蛋白解謎

無機磷酸鹽（簡稱磷酸）是植物生長所需的營養，也是肥料的主要成分之一。科學家知道，植物體內有七成以上的磷酸儲存在細胞液泡中，但長達半個世紀以來，卻不知道磷酸如何進入液泡內。本校生物資訊與結構生物研究所劉姿吟助理教授與其研究團隊，以磁共振造影儀（MRI）解開了謎團，有助於未來應用在改良農作物，促進農地磷肥用量降低，減少土地污染。這項重要的研究成果日前登上國際知名期刊《自然-通訊》（Nature Communications）。

由中研院農業生物科技研究中心邱子珍研究員主導，並與劉姿吟老師、本校生醫工程與環境科學系王福年副教授和博士班學生黃聖閔、政治大學應用物理所蔡尚岳副教授所組成的跨領域團隊，首次利用林口長庚醫院分子轉譯影像中心的磁共振造影儀（7T-MRI）所產生的核磁共振頻譜，得以「看見」阿拉伯芥幼苗中細胞質和液泡的磷酸含量，並進一步證實 SPX-MFS 基因家族為科學家尋覓已久，位於液泡膜上的「第五型植物磷酸轉運蛋白」。

劉姿吟老師解釋，液泡裡儲存許多不同的養分，不同的養分會透過液泡膜上不同的膜蛋白，將養分從細胞質運進液泡裡儲存。長久以來科學家一直找不出將磷酸運進液泡的膜蛋白，這次首度以 MRI 觀測阿拉伯芥細胞中的磷酸含量，終於找到磷酸進入液泡的「門」，也就是「第五型植物磷酸轉運蛋白」。阿拉伯芥是一種廣泛分布於歐、亞、西北非洲的十字花科植物。由於它在一般生物實驗室提供的狹小空間就能生長、生命週期短，並具有易於進行突變、基因轉殖與遺傳分析等特點，加上又是最早完成基因體解碼的植物，因此經常成為植物研究的模式生物。

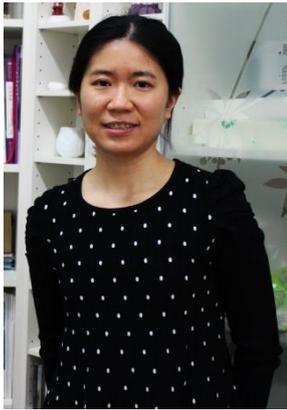
劉姿吟老師指出，缺乏「第五型植物磷酸轉運蛋白」的阿拉

伯芥突變植株，會有較多磷酸累積在細胞質。相反的，含有大量「第五型植物磷酸轉運蛋白」的阿拉伯芥基因轉殖株，液泡內磷酸含量會增加，同時細胞質中的磷酸含量下降，進而改變細胞質磷酸濃度恆定性。換句話說，擁有大量「第五型植物磷酸轉運蛋白」的阿拉伯芥，使得磷酸都貯存進液泡中，即使外界環境供給足量磷酸，但仍舊透過磷酸轉運蛋白存到液泡裡而無法有效利用，植物本身仍感應細胞質內缺乏磷酸，於是誘發缺磷反應相關的基因群，導致植物生長狀況不佳。這一連串的機制證實磷酸是透過「第五型植物磷酸轉運蛋白」進入液泡。

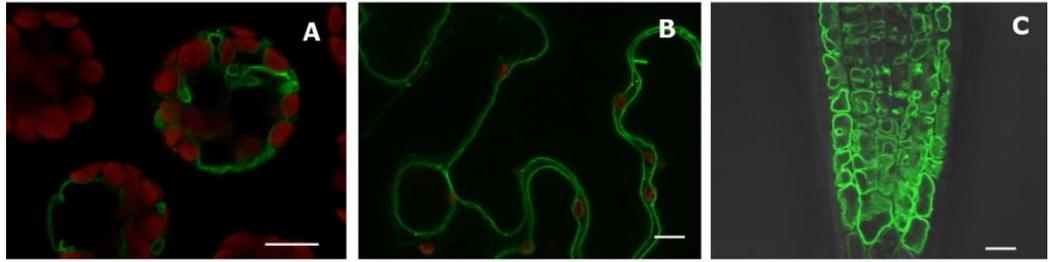
MRI 在醫界是很常用的儀器，但這次卻為植物學揭開了研究新領域。劉姿吟老師表示，過去曾有科學家使用 MRI 的前身——也就是核磁共振（nuclear magnetic resonance, NMR）在植物研究上，但是利用 NMR 於活體植物常受到空間上的侷限。這次以 MRI 測量液泡內的磷酸，是首度嘗試，而能與生醫工程與環境科學系王福年老師合作，是由生命科學系潘榮隆教授牽線。

王福年老師表示，其實實驗室主要發展量測大腦血流與神經活動連結的影像技術，過去曾讓學生以蔬菜、水果作為掃瞄練習對象，沒想到這次將分子影像技術應用在植物學上，順利獲得重要突破。

談到此研究對於未來世界的可能貢獻，劉姿吟老師表示，藉由基礎科學研究探討液泡磷酸轉運蛋白，如何因應外界低磷環境或內部代謝變化來調控磷酸進出液泡，將促使人類了解並改良農作物，讓植物更有效運用體內的磷酸作為生長之需。這項研究成果也同時揭開研究液泡磷酸轉運蛋白的新領域，希望未來能應用在降低農地磷肥用量，以減少土壤污染，達到農業永續經營的目標。



生物資訊與結構生物研究所劉姿吟助理教授。



液泡磷酸轉運蛋白以綠螢光融合蛋白形式表現在(a)阿拉伯芥葉肉細胞(無細胞壁)(b)菸草的表皮細胞以及(c)阿拉伯芥基因轉殖植物(即含有大量液泡磷酸轉運蛋白)的根部。

賀 工工系學生黃聖權、謝尚穎、洪任參加「2016全國工業工程與管理大學生專題論文與技術報告競賽」榮獲作業研究組第一名(指導老師：黃思皓博士)

《教務處》

- 申請 105 學年度逕行修讀博士學位公告
參考網址：http://registra.web.nthu.edu.tw/files/14-1086-103928_r219-1.php?Lang=zh-tw
- [填問卷抽大獎]誠摯邀請本校大二同學參與大學生學習經驗問卷調查
參考網址：http://bulletin.web.nthu.edu.tw/files/14-1912-103905_r5074-1.php?Lang=zh-tw
- 即日起至 6 月 12 日止，登入「校務資訊系統」填寫【教學意見調查】，填完送清華筆記本！還有機會抽中獲得清華音樂卡
參考網址：<http://curricul.web.nthu.edu.tw/files/13-1073-8749.php>
- 第二屆中西文化交流營，即日起開始報名
參考網址：<http://nthuclc12345678.wix.com/msc2016science>
- 2016 暑期親子藝術創作成長營
參考網址：http://ccms.web.nthu.edu.tw/files/14-1927-103297_r11-1.php?Lang=zh-tw
- 2016 暑期兒童美術創作成長營
參考網址：http://ccms.web.nthu.edu.tw/files/14-1927-103298_r11-1.php?Lang=zh-tw

- 藝術治療成人心靈探索班
參考網址：http://ccms.web.nthu.edu.tw/files/14-1927-103299_r11-1.php?Lang=zh-tw
- 華語文教學教材教法進階講座，招生中
參考網址：http://clc.web.nthu.edu.tw/files/14-1149-103807_r1275-1.php?Lang=zh-tw
- 玄奘大學教學發展中心美學列車活動
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1761>
- 國立宜蘭大學辦理「行動 MOOCS 課程——教育雲來學更佳」線上進修課程
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1760>
- 國立中正大學舉辦數位課程(教材)培訓暨製作等系列課程
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1759>
- 中原大學舉辦「專業倫理」教學論壇
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1757>
- 國立政治大學將於暑假開設「越南文經貿班」
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1765>
- 元智大學辦理「元智大學磨課師線上課程」
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1764>
- 臺北醫學大學辦理「楓杏講堂——教研兼備、翻轉創新」年度教學、研究及服務經驗分享活動
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1763>
- 南臺科技大學辦理「英語課室的戲劇表演」磨課師(MOOCs)課程
參考網址：<http://ctld.nthu.edu.tw/news/index.php?mode=data&id=1762>

《學務處》

- 暑期學生搬遷宿舍機車入校方式
參考網址：http://sthousing.web.nthu.edu.tw/files/14-1159-103888_r1538-1.php?Lang=zh-tw

- 暑期住宿繳費作業說明
參考網址：http://sthousing.web.nthu.edu.tw/files/14-1159-103233_r1538-1.php?Lang=zh-tw
- 暑期校園急救教育公告
參考網址：http://health.web.nthu.edu.tw/files/14-1142-102885_r1204-1.php?Lang=zh-tw
- 跨世代的刻痕：阿美族雕刻藝術家與排灣族傳統文身
參考網址：http://totakeoff.web.nthu.edu.tw/files/14-1928-103933_r5412-1.php?Lang=zh-tw
- 社團法人台灣少年權益與福利促進聯盟辦理「105 學年度逆風教育助學計畫」招生訊息
參考網址：<http://meo22.wwlc.nthu.edu.tw/dosa/>
- 富邦勇士系際冠軍盃賽程表
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103763_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 「2016 年第九屆亞洲武術錦標賽」志工招募
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103766_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 台灣兒童美語協會美國小學 ESL 美語村師資訓練班 105 年暑假招訓公告
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103831_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 亞太創意技術學院舉辦「觀光導覽解說研習」
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103834_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 客家委員會辦理「105 年度客語能力數位化初級認證」說明會
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103835_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 財團法人種子教育基金會辦理「2016 健康上網每一天創意推廣計畫徵選活動」
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103836_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 國立科學工藝博物館舉辦「全國能源科技教案設計競賽」
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103837_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 臺南國際芒果節——芒果蛋糕裝飾競賽簡章
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103841_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- 教育部體育署 105 年共好營隊
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103865_r2469-1.php?Lang=zh-tw

- **台灣職業高爾夫協會辦理賽會**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103866_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **財團法人台灣資訊教育發展協會 105 年暑假兒童程式設計師資培訓課程**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103870_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **運動發展基金辦理學生參與觀賞運動競技或表演補助要點**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103886_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **青年國際參與短片創作及徵文比賽**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103925_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **105 年服務學習微電影故事競賽**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103929_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **三義木雕創意茶具設計競賽**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103947_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **臺中藍帶海洋觀光季**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103958_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **桃園鐵玫瑰熱音賞樂團大賽&鐵玫瑰音樂學院課程**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103959_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **中華青年交流協會舉辦赴大陸進行參訪與交流活動**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103960_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **世界海洋日——起碇揚帆 淨海護疆**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103961_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **屏東科技大學「第三期華語文師資培訓初階班」招生**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103962_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **台灣兒童美語協會 105 年國小才藝社團暨營隊大專輔導員培訓招生簡章**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103963_r2469-1.php?Lang=zh-tw
- **「105 年度桃園市聽覺障礙者職場同步聽打服務員培力計畫」招生簡章**
參考網址：http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103964_r2469-1.php?Lang=zh-tw

- 華僑協會總會舉辦 105 年暑期「大專僑生社團幹部研習會」
參考網址：<http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-103966,r2469-1.php?Lang=zh-tw>
- 「『愛』迪生到校服務」公益學習活動計畫第二階段
參考網址：<http://eas.web.nthu.edu.tw/files/14-1161-104011,r2469-1.php?Lang=zh-tw>

《研發處》

- 聚焦清大——國立清華大學研究成果發表會「電·資·通 關鍵技術」，敬請踴躍報名參加
參考網址：
http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=73849928-09ca-4100-acf8-2954cfae0919&c=menu041
- 6 月 27 日，清華大學研發成果專利化與移轉程序及須知，座位有限，請儘早報名(限校內師生)
參考網址：
<http://gc-iep.vm.nthu.edu.tw/gc/events/%E6%B8%85%E8%8F%AF%E5%A4%A7%E5%AD%B8%E7%A0%94%E7%99%BC%E6%88%90%E6%9E%9C%E5%B0%88%E5%88%A9%E5%8C%96%E8%88%87%E7%A7%BB%E8%BD%89%E7%A8%8B%E5%BA%8F%E5%8F%8A%E9%A0%88%E7%9F%A5/>
- 教育部國際司 105 年第二期「補助辦理國際學術教育交流活動」自即日起至 6 月 30 日止受理申請(研發處受理時間為即日起至 6 月 27 日下午 5 點前)
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1218
- 【重要通知】106 年榮總台灣聯合大學整合型研究計畫自 6 月 16 日起接受申請，7 月 15 日截止收件，逾期不予受理
參考網址：<http://bmse.web.nthu.edu.tw/files/15-1087-103486,c2617-1.php>
- 【106 年度】清華大學與馬偕醫院合作研究計畫「構想書」即日起開始收件，至 6 月 30 日止，歡迎踴躍提出申請
參考網址：<http://bmse.web.nthu.edu.tw/files/15-1087-103880,c2617-1.php>
- 科技部 106 年度「腦科學專案研究計畫」，構想書收件截止日期：7 月 14 日；申請計畫書校內截止日 10 月 13 日下午 5 點
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1215

- 科技部工程司推動 105 年度「人工智慧及深度機器學習專案計畫」7 月 15 日中午 12 點構想書截止；9 月 12 日下午 5 點計畫書校內截止
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1221
- 科技部補助 106 年度人文及社會科學領域學者國內訪問研究計畫 7 月 22 日下午 5 點截止申請
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1217
- 科技部徵求「台印(度)雙邊共同合作研究計畫」9 月 8 日上午 8 點截止
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1216
- 教育部「生產力 4.0 產業創新提升人才計畫」種子師資培育研討會(第 2 場次)，敬請踴躍報名參加
參考網址：
http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=b6f50332-7a7c-441f-bffe-42cd757128f0&c=menu041
- 財團法人台灣創意設計中心辦理「2016-2017 新一代設計產學合作專案」計畫交流說明會，敬請踴躍報名參加
參考網址：
http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=adbcebd3-c7c0-491b-8b89-74b642714383&c=menu041
- 有關科技部計畫兼任助理聘期相關事宜，勞請轉知各計畫主持人
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1219
- 「全球論壇」(Global Forum) 壇訂於 9 月在荷蘭舉行第 25 屆年會
參考網址：http://rdweb.nthu.edu.tw/List_Detail.aspx?g=2&t=0&i=1220
- 「輔仁大學創意人生與創意經濟」的進階人生系列講座，敬請踴躍參加
參考網址：
http://ocic.nthu.edu.tw/ocic/Menu04_detail.aspx?g=07321272-415e-44f3-93e2-bd37bc1c9bc0&c=menu041

《全球事務處》

- Join The World 青年領袖民主營
參考網址：<http://oga.nthu.edu.tw/news.php?id=1360&lang=big5>

《圖書館》

- 圖書館新增試用資料庫「字林洋行中英文報紙全文數據庫(1850~1951)」，歡迎多多利用
參考網址：
<https://docs.google.com/forms/d/1cFcXb1o0aGZlrrggWvLSTvmlpwl4verydnUAFqVueg0/viewform?c=0&w=1>
- 夜讀區考試期間(即日起至6月17日)延長開放時間
參考網址：<http://www.lib.nthu.edu.tw/>

《計通中心》

- 歡迎全校教職員生填寫校園網路與授權軟體服務品質問卷調查表
參考網址：http://www.cc.nthu.edu.tw/files/14-1104-103853_r791-1.php?Lang=zh-tw

《人事室》

- 台灣金融研訓院函謹訂於105年7月、8月舉辦「2016年大專院校教師海外研習團」(共兩梯次)，敬邀本校同仁參加
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-103789_r875-1.php?Lang=zh-tw
- 教育部書函檢送行政院訂定「各機關員工福利推動原則」及逐點說明，並自即日起生效
參考網址：<http://person.web.nthu.edu.tw/files/13-1138-103855.php>
- 傑克商業自動化股份有限公司開辦「E化內控自評與風險管理實務」及「電腦稽核與持續性稽核實務」兩堂上機課程，每堂課可抵公務人員進修時數6小時
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-103951_r875-1.php?Lang=zh-tw
- 全國公教員工網路購書優惠方案「『創造快樂幸福的密碼』上誼全書系書展」訊息
參考網址：http://www.taaze.tw/static_act/201605/topec/index.htm
- 教育部書函保訓會訂定「105年公務人員身心障礙考試錄取人員實體課程基礎訓練作業規定」及「105年公務人員特考身心障礙考試錄取人員網路線上學習基礎訓練作業規定」一案
參考網址：http://person.web.nthu.edu.tw/files/14-1138-104008_r3174-1.php?Lang=zh-tw

《工學院》

- **【暑期英語營】2016 NTHU International Leadership Camp**
參考網址：<http://www.che.nthu.edu.tw/news/news.php?Sn=1897>
- **中技社「獎助台灣青年學子赴大陸參訪交流活動」**
參考網址：<http://www.che.nthu.edu.tw/news/news.php?Sn=1899>
- **6月10日前，蘇世民書院獎學金訊息**
參考網址：<http://www.che.nthu.edu.tw/news/news.php?Sn=1898>
- **台灣機器人學會105年度獎項申請公告**
參考網址：<http://www.mse.nthu.edu.tw/app/news.php?Sn=2473>
- **2016材料創新獎**
參考網址：<http://www.mse.nthu.edu.tw/app/news.php?Sn=2474>

《人文社會學院》

- **【2016暑期月涵學堂】什麼是寫作文法？如何應用寫作文法提昇中學寫作教學？**
參考網址：http://www.cl.nthu.edu.tw/files/14-1278-100908_r11-1.php?Lang=zh-tw
- **【2016暑期月涵學堂】說故事工作坊：從李安電影學說故事**
參考網址：http://www.cl.nthu.edu.tw/files/14-1278-103259_r11-1.php?Lang=zh-tw

《原子科學院》

- **第五屆全球青年領袖遊學營(新加坡)邀請函**
參考網址：http://www.ess.nthu.edu.tw/files/14-1163-103806_r1602-1.php?Lang=zh-tw
- **2016 Nuclear Engineering Summer School 錄取名單**
參考網址：http://www.ess.nthu.edu.tw/files/14-1163-104026_r1602-1.php?Lang=zh-tw

- 2016 Maintenance Science Summer School 錄取名單

參考網址：<http://www.ess.nthu.edu.tw/files/14-1163-104027,r1602-1.php?Lang=zh-tw>

《清華學院》

- 游泳池退費申請從即日起至 8 月 31 日止，開始辦理使用證及票卡退費服務

參考網址：<http://peo.nthu.edu.tw/news/news01.php>

- 區域性水域體驗推廣活動中華大學立式單槳衝浪板體驗營

參考網址：<http://peo.nthu.edu.tw/news/news01.php>

- 6 月 9 日至 6 月 12 日，端午節連續假期，體育場館(含室內教室)暫停開放

參考網址：<http://peo.nthu.edu.tw/news/news01.php>

- 105 年度共好營隊 運動新勢力 跨業新體驗(6 月 14 日截止)

參考網址：<http://peo.nthu.edu.tw/news/news01.php>

- 桃園市鬥牛尪一夏籃球賽(7 月 10 日截止)

參考網址：<http://peo.nthu.edu.tw/news/news01.php>

《藝文活動》

樂在清華

2016 樂在清華

時間:中午12點-1點

地點:旺宏館1樓穿堂

5/18 古箏演奏

表演同學:古箏社黃彥儒

5/23 吉他演奏

表演同學:古箏社黃彥儒

5/31 古箏演奏

表演同學:鄭奕智組

6/07 吉他演奏

表演同學:黃宗鈺組

主辦單位:清華學院

協辦單位:圖書館

樂在清華歡迎師長同學來旺宏館一樓穿堂聆聽表演與演奏。

歡迎本校學生具備樂器演奏或肢體表演能力者參與。

說明:

1. 時間: 6月7日, 中午12點至1點。
2. 地點: 旺宏館1樓穿堂。

《演講資訊》

【活水講堂】夢想；起點.....

說明:

1. 講者: 陳三義。
2. 時間: 6月18日, 下午2點至4點。
3. 地點: 清華大學圖書館 1F 清沙龍。
4. 參考網址: http://www.lib.nthu.edu.tw/guide/exhibits_and_events/2015fountainhead/。

性別主流化理念之實踐與性騷擾之防治與處理



說明：

1. 講者：焦興鎧研究員。
2. 時間：6月16日，下午2點至4點。
3. 地點：旺宏館遠距教室 A。
4. 參考網址：
http://gencom.web.nthu.edu.tw/files/14-1099-100999_r863-1.php?Lang=zh-tw。

【台文所專題演講】迎向靈光不消逝的年代——研究方法與學術生活指南



說明：

1. 講者：張俐璇／國立臺灣大學臺灣文學研究所助理教授。
2. 時間：6月8日，下午2點20分至4點20分。
3. 地點：清大人社院 A311 教室。
4. 參考網址：
<http://www.tl.nthu.edu.tw/news/news.php?Sn=663#>。

【化工系專題演講】Ruby Gems: A Case Study of Open-Source Module Ecosystems

說明：

1. 講者：Soumya Ray／清大服科所。
2. 時間：6月8日，下午1點30分至3點。
3. 地點：資電館地演廳。
4. 參考網址：http://web.cs.nthu.edu.tw/files/14-1015-103778_r67-1.php?Lang=zh-tw。

【香港中文大學樊善標教授清大系列演講】報刊研究視野下的香港文學——從幾個

案例談起

說明：

1. 講者：樊善標教授／香港中文大學中國語言及文學系。
2. 時間：6月12日，上午10點至12點。
3. 地點：人社院A309。
4. 參考網址：http://gpts.web.nthu.edu.tw/files/14-1202-88543_r2150-1.php?Lang=zh-tw。

【香港中文大學樊善標教授清大系列演講】在香港「讀中文」——一個中文系學生、

教師的香港身份反思

說明：

1. 講者：樊善標教授／香港中文大學中國語言及文學系。
2. 時間：6月13日，上午10點至12點。
3. 地點：人社院A309。
4. 參考網址：http://gpts.web.nthu.edu.tw/files/14-1202-88543_r2150-1.php?Lang=zh-tw。