

# 成功大學 典範傳承 ~ 講座教授的故事

## 阿草(周澤川,TSE-CHUAN CHOU)教授在成大化工系

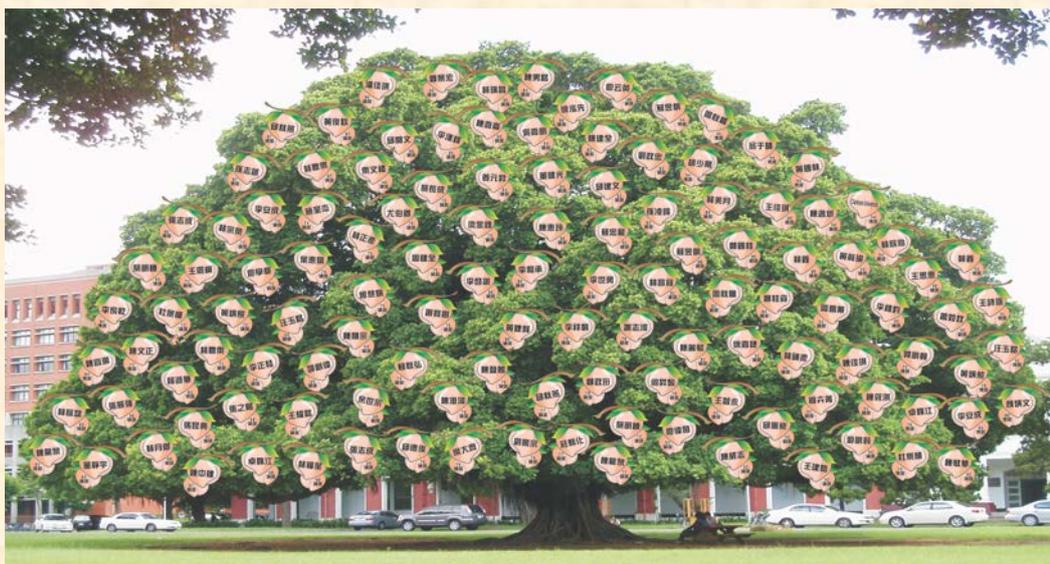
楊圖書館館長瑞珍來信要我寫一篇有關自己的教學、研究與服務的生涯感想，我將退休時的小回憶錄濃縮與改寫，並加入退休後的生涯活動，將本文分退休前、退休後簡述，如下：

### 一、退休前

我出生在桃園縣蘆竹鄉山腳村，小時候村裡的人都叫我阿草。民國 51 年 8 月進入成大就讀後，於 97 年 2 月退休，有一年當預備軍官，退休時，共在成大化工系 45 年。後來在成大化工系當教授，村裡的人改叫我阿草教授，我對這個稱呼很喜歡。我大學畢業後也申請出國，但那僅是申請而已，家裡籌不出機票錢的。

莎士比亞說：「人生如舞台，生活如戲劇。」現在已在成大化工系退休，回想過去的 40 多年歲月裡，成大化工系是阿草教授這段人生的有型舞台。記得 42 年前（民國 55 年），阿草在成大化工系畢業時，有幾位同學向我說：「祝你鵬程萬里！」沒想到我這隻成大化工系畢業的小鳥，飛也飛不出去，一輩子就待在成大化工系的鳥籠裡。退休時想想，我僅是小鳥程零里，辜負同學「鵬程萬里」的祝福，表現太平凡了，是個道道地地的阿草教授。

當教授的本質是教學、研究與服務。阿草教授不敢不扮演這個角色，也希望將這個角色好好詮釋，否則領薪水都會感到歉疚。薪水都領了，而且 38 年 6 個月都沒有少過任何一個月，可是角色卻沒有演好，請大家想想，阿草現在的心情如何？無法用不敢想像來形容，在此心情下，系裡規定要一次榮退演講，同時要寫一小回憶錄，檢討檢討你在成大化工系這個舞台的演出，只好提起筆來撰寫這 38.5 年的教學、研究與服務。請你想想，38.5 年對一個記性不好的阿草來說實在太久，一幕幕的教學、研究與服務，已模糊不清，連部分指導過的碩、博士學生名字都叫不出來（請見圖一），



圖一：已指導畢業博士生 30 位，碩士生 118 位

這是一件很殘酷而阿草自己也覺得很不應該的事，這個學生在我們研究室時，我每星期叫他的名字至少 10 次，由開始叫名、姓（即全名），直到後來不要姓，僅叫名，這表示師生很熟、師生互動頻繁，現在居然叫不出名字來，當然是不應該。這段的描述阿草自己，表示後面所寫的這一小回憶錄的內容，不管是教學、研究與服務均是很簡略與不完整。

## I. 教學

38.5 年的教學生涯，角色由講師、副教授、教授到講座教授，職位的名稱隨著年紀與學校制度而有所改變，但教學的方式與原則變化不多。教必修課大部分與同事討論挑選一本典型而很多學校採用的教科書，從第一章到最後一章規規矩矩教完，每堂課都花時間準備，希望自己能懂得所要講的每一個章節，甚至每一句子。我們都知道，書中所有的描述都是我們化工的專業知識與技術，這些專業知識與技術不是這本教科書作者憑空想出，而是由許多論文的研究或工廠操作的經驗紀錄編寫而出；曾經發現有一本教科書裡面的一段小章節是由 200 多篇論文所濃縮而來，想想看，一般化工相關的論文要花掉至少一位碩士或博士生 2 年時間，加上教授的智慧與研究群同學們的腦力激盪才能完成此篇論文，假使這本教科書的章節是 2 頁約 2,000 字的描述，則它涵蓋這 200 多篇論文的精華中的精華，如果你把這 2 頁教清楚，讓學生懂，則你就將 200 篇 $\times$ 2 年即 400 年化工高級研究人員的智慧與知識教給你的學生，而且你的學生就會獲得 400 年高級化工專業鑽研的知識或技術，那麼這堂課就很圓滿，盡到教學的職責。阿草退休時已發表 208 篇期刊論文，其中有部分論文被歐、美學者們編入 3 本教科書，流傳於全世界。另外有幾篇論文濃縮撰寫成一章在先進科技專業書中（也可當教材）。從這個經驗，我們發表的論文能編入教科書與科技書籍中是難上加難，足證念書可增進智慧的好處。阿草常把這個分析課文的來龍去脈之想法勉勵同學們看書的態度，結果有不少的學生看書就會跟阿草教授一樣會很貪心，因為他們想如果能在 5 個小時將這 2 頁的智慧學識變成自己的專業知識，那就等於將 400 人努力 1 年的智慧變成你的智慧，非常划得來的。但也有學生們不贊同阿草教授的看法，

他們有自己的一套。不過阿草教授 38.5 年來在成大化工系的教學角色是用這個原則在演的。

教學一定要了解學生的學習情形，全世界，古今的教書匠想出一個共同的方法，那就是寫作業、小考、大考。由這些過程了解學生學習狀況，但當你批改作業、考題時，就會發現有成績的高低，這結果教師要如何調整自己的教法？依據最好的學生？依據最差的學生？或用平均數呢？曾經有位同仁說：「全班有一位聽懂，我就跳過去此段。」還有人說：「我一直講過去，沒有時間了解學生懂不懂，到時考試他們就懂了。」教學真難啊！阿草教授 38.5 年來一直嘗試教好書，但自己覺得沒做到。也嘗試用口試的方法，因阿草覺得此方法最能了解每位學生的學習情形，也最能調整自己的教法。

我對班上每位學生進行口試的方法，曾有一門課維持近 25 年，也有幾門課進行一段時間就停止。記得講授大學部單元操作(一)至(三)時，曾用每天中午時間口試 5 位學生，修這門課的學生都要交出一份他在這學期的上課時間表，一般在早上第二至第三節課就去通知那 5 位學生中午幾點幾分到我的辦公室接受我的口試，口試時師生一問一答，有時談起課文內容，對學生的對答就可瞭解學生的瞭解狀況，學生答得越不好，我問得越多，有些學生與我談了近 1 小時。

教單操(一)時，我曾問學生說：「如果你將一噸水由 1 樓打到 2 樓，樓高 4 公尺，請你設計這打水系統。」學生居然能在半小時答得相當高水準的答案，他選了泵 (pump)、水管大小、簡單的裝置。當時學生很怕這種口試，幾乎每位學生每天都在手邊帶單操的書隨時準備，部分學生有點應付阿草教授的情況發生。我發現有一位學生第一天被我口試，第二天就沒有帶單元操作書在手邊，我想他大概認為昨天才被口試，今天周老師大概不會點到我去口試，所以自己覺得今天免疫了，結果當天我就再點他來口試，當然他的表情非常吃驚，但他不敢不來辦公室接受口試，從此以後幾乎每位學生每天都帶著單操書準備口試。這種口試執行了幾學期，結果系上學生好像只念單操這門課，幾位同仁抗議說：「周老師，你用口試方法，結果學生僅念你那門課，其他課似乎無心念。」考慮再三，最後還是放棄此種口試。但有機實驗這門課的口試並沒有斷過，直到最後一學期 (97 年 1 月) 因時間排不出，放棄口試。有機實驗的口試是每位學生在學期末必須整理出這學期所做的各個實驗 (約 10 至 12 個實驗) 做成投影片或 PowerPoint。講前 5 分鐘抽籤決定講哪個實驗，講 5~10 分鐘，問問題 2~3 分鐘，時間的安排，每學期視學生人數而定，每次口試利用星期日或星期六，也有利用晚上，時間大概一個整天或兩個整天，早上 8:30 到晚上 7 點左右。

這個口試方法教學，學生的反應都予肯定。有一次在紐約乘坐地鐵時，碰到一位面熟的人，結果他跑到我面前自我介紹他出差到美國，是我教過的成大化工系學生，我教過他的單操課，他說四年的上課中，周老師的口試令他印象最深刻。口試除了給學生深刻印象外，最重要盼能激勵學生念書的興趣，即時調整自己的教學，但此方法必須付出心力與時間，阿草教授的作法，有點阿草。大概 30 多年前開始就在研究所教學中每星期進行 group seminar，每個學生對某個題目閱讀近 10 篇相關期刊論文，整理成 power point，利用晚上或星期六、日約 3 至 4 小時，學生上台報告論文整理的結果約半小時至 40 分鐘，然後再討論他的報告進行 Q&A。這種方式大概每位學生每學期會輪到一至三次，後來這種 seminar 是楊明長教授與阿草教授合作舉行，並用英文報告與 Q&A。此種教學方式不但訓練學生的上台膽量，也訓練學生的英文、presentation 的技巧。我常帶學生出國參加國際會議讓學生上台宣讀論文，有幾次像在 Hawaii、

Chicago 等，都被外國教授稱讚我們的學生宣讀論文的能力。有一次有幾位老美、老德與老日的教授異口同聲稱讚說：“Your Ph.D. students give very good presentations.” 我說他們都是碩士不是博士生，他們更驚訝我們學生的表現，我想這是平常用英文 seminar 的結果。

教學研究有時很難區分，當我們在執行教育部卓越計劃時，約每一個月就有一次大型的 seminar，大概師生共 80 多人參加，約兩天才能完成。來報告實驗數據的同學來自全國 8 個學校，研究領域有工學院的電機系、材料系、化工系、工程科學系等，醫學院的醫科與醫檢科系等，學生的 presentation，有時中文、有時英文，大家互相學習，4 年下來所謂跨領域真的有某種程度的成效。開始時，可能大家都不懂，presentation 完很少人發問題，後來發出許多問題，表示已有某種程度的瞭解，同時各領域研究一個題目，師生都會感受整合的過程與成果。這是一個典型跨領域教學。

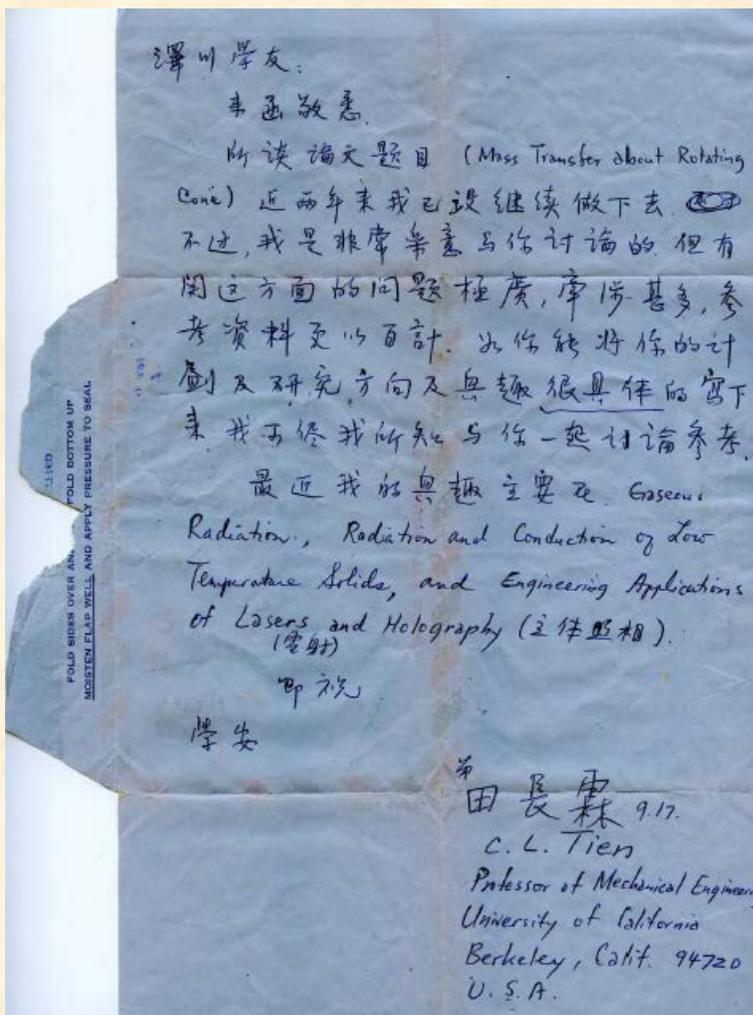
回想在成大化工系教過的學生約 5,000 人，開過單元操作、程序控制、有機化學、有機電化學、實驗設計與分析、工業電化學、通識教育等之課程。教學相長，我也編寫程序控制、工業化學、工業儀器、實驗設計與分析等，共 13 本教科書。

## II. 研究：電子轉移（由電化學、觸媒到分子模版）

就如大家所說的，如有一點點研究的成績，全要歸功於接二連三一群研究生日夜不息的努力。古人說：「一將功成萬骨枯。」雖然在學校指導學生進行研究不像古代戰爭廝殺的慘狀，但在全世界化工領域爭智慧、談創新，將構思變成事實，確實是一件不容易的事。選定一個研究領域也是一件很難而不能自由決定的事，人力、物力、前瞻性與大環境的影響與條件，會使人決定時失去很多自由度，40 年來選擇了電子轉移（electron transfer）當一生的研究領域，簡介如下：

### 從事研究過程

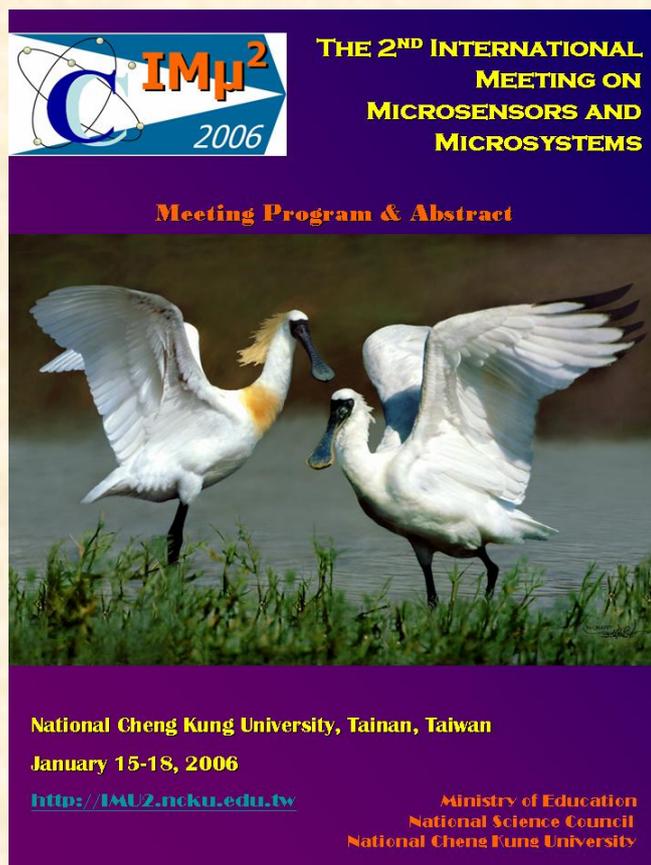
1967 年當碩士生「利用電化學方法量測旋轉電極的質傳係數」開始進行至今共約 40 年，從事於物種(species)間，包括分子、離子、自由基等電子轉移(電化學與觸媒反應等)與分子模版(molecular imprinting)即物種間選擇性作用力的研究。1969 年在成大化工系當講師，至 1972 年進普渡大學直攻博士，2 年半完成學業。兩年的碩士生活要感謝石延平教授的指導，有一次邀請 U. C. Berkeley 前校長田長霖教授到我們系上來演講，當晚石老師請田校長吃飯。因我的研究題目與田校長利用樟腦的昇華在旋轉圓錐進行質傳研很類似，所以石老師也邀我一起吃飯，阿草請教他很多問題，他回美後也繼續請教(見圖二)。



圖二:1965年加州大學柏克萊(UC Berkeley)分校田長霖校長的回信

1975 年獲得普渡大學化工博士後，即刻返國任教，貢獻所學，更積極投入電化學與觸媒反應之電子轉移現象，行為與其應用之研究，至今約三十三年。以成大為教學與研究基地，努力不懈，從不間斷。前 25 年著重於有機電化學合成，組對電解、觸媒與反應工程。在自由基反應、導引火種流體化床固體氣化，受日本工業界等肯定。(見圖六)。

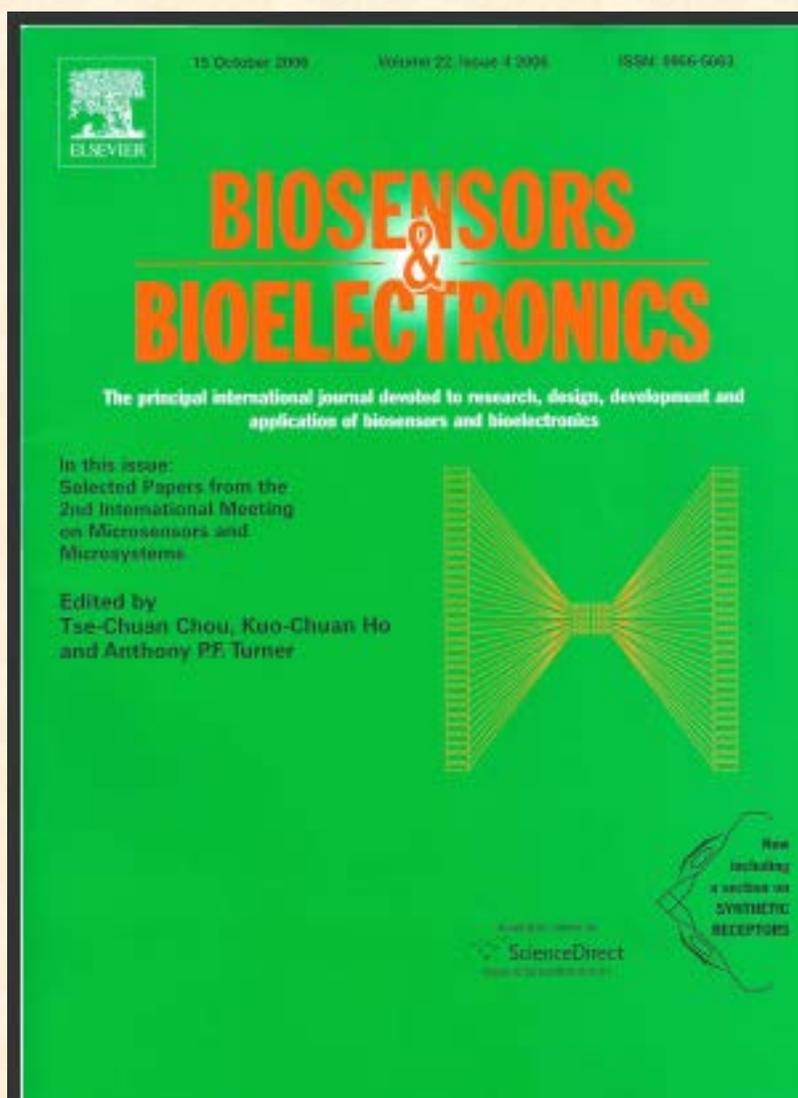
由丙烯電化學合成環氧丙環，受到美國 ARCO 公司重視，曾進行工業化研究。組對電解首創陰陽極同時進行氧化反應，使氧氣在陰極接受電子還原成過氧化氫、氧化有機物，成果除發表學術論文外，數篇論文被編入三本教科書與科技專書。二十多年來擴展物種間電子轉移之基礎與經驗於物種間選擇性作用力，即分子模版之製造，並持續著重於電化學合成、電化學分解、電化學聚合、電化學感測與光電化學，最近 7 年專注於分子模版微感測與遠距健康照護等生醫與製藥技術的應用研究。在國內持續教學研究外，1981 年擔任紐約任色麗理工學院(RPI)客座教授，1983 年接受日本東京工業大學以一百萬元日幣邀請訪問二個月，由東京至大阪，在大學與研究機構作七場演講。2000 年擔任 CWRU 客座教授，規劃與補強教育部卓越研究計畫「分子模版微感測晶片」。2002 年獲得此計畫，執行期限 2002~2006 年。2003 年主持由本國發起之 The First International Meeting on Microsensors and Microsystems (IM $\mu$ <sup>2</sup>), Tainan, Taiwan，並擔任大會主席。



圖三：第二次國際會議

1991 至 2009 年總主持數項整合型計畫，2007 至 2010 年協同總主持一項整合型計畫，2005 年，繼續努力執行教育部大學學術追求卓越發展計畫「分子模版微感測晶片」，逐漸整理團隊三年多來的總結果，並設法延續此計畫，使開發中的遠距健康照護逐漸成為人類新醫護體系，

為配合使此計畫能更完美，積極籌劃並於 2006 年舉辦第二屆 2006 The Second International Meeting on Microsensors and Microsystems, Tainan, Taiwan，彙整世界各地此領域的專家學者於台南。大家互相交換意見，互相學習，共有 185 篇論文，來自美、英、法、義大利、日本、韓國、印度、以色列、馬來西亞、香港、中國、澳洲、台灣等十多個國家地區約 300 位專家學者參加（見圖三）。2004 年與 2006 年分別主編 “Microsensors and Microsystems” in “Biosensors & Bioelectronics”特刊。（見圖四）



圖四：“Microsensors and Microsystems” in “Biosensors & Bioelectronics”特刊

2006 年受邀在英國舉辦的第四屆 MIP2006 “Fourth International Workshop on Molecular Imprinted Polymer, Cardiff, UK September 10<sup>th</sup>-14<sup>th</sup>, 2006” 擔任 Plenary Talk(見圖五)。

寄件者: "Chris Allender" <callenderj@cardiff.ac.uk>  
收件者: <tcchou@mail.ncku.edu.tw>  
傳送日期: 2006年5月3日 上午 01:44  
附加檔案: MIP2006 flier\_mistral.pdf  
主旨: MIP2006

Dear Professor Chou

I hope I find you well. The reason for the email is that on behalf of the MIP2006 organising committee, I have the great pleasure of inviting you to present a plenary talk at this years conference. The event will be in Cardiff, UK, 10th - 14th September (see attached flier), and we are confident that this years meeting will be as successful as previous events. This year MIP2006 will be organised under a new format with sessions being dedicated to a number of key themes including 'MIPs in micro- and nanostructured materials and devices', 'Approaches in macromolecular imprinting' and 'Format design and control' and plenary contributions will be positioned so as to fit within this structure.

I very much hope that you will be able accept this invitation and look forward to hearing from in the near future

Best Regards

Chris

圖五:阿草教授受邀在英國舉行的分子模版國際會議給主題演講的邀請函

過去至今，研究成果引起學術界推崇與工業界重視。主持與舉辦國際學術會議，提昇我國學術地位與知名度；受邀擔任大型國際會議籌備委員、主講等；被主動邀請撰寫專書章節，主編撰寫專書及主編新學術期刊。近年來指導博士後研究員與研究生，數次總主持跨校教授研究團隊外，並擔任國內外數家大公司顧問，指導研究。研究過程由實驗室擴展到國內外業界與學術界。主持跨校與跨國研究團隊，並建立自己之學術研究基礎，精神與風格。

今後仍將秉持過去作風在分子模版、遠距健康照護以及物種間電子轉移現象、行為與其應用方面繼續努力，盼能持續對科技提昇與學術發展有所貢獻，退而不休。

### 重要學術研究成果

物種 (species) 間電子轉移(電化學與觸媒反應)物種間選擇性作用力(分子模版)有突破性創新成果與貢獻。發表期刊論文 225 篇(截至目前已被引用超過一千五百次, total number cited over 1,500)、學術會議論文 307 篇、專利 23 篇(其中 2 專利有數家國內外公司有興趣並在美、法工業化研究中, 此二專利發明擠入世界第一), 共 555 篇。本系列研究是分子模版、遠距健康照護、生技醫藥、電化學與化學反應系統的物種間電子轉移之基礎與應用探討。期刊論文中有 5 篇與 2 篇分別發表於“Biosensors and Bioelectronics” 的 “Microsensors and Microsystems, 2004 與 2006” 兩期阿草教授主編之特刊中, 由所列各種著作中, 突顯阿草教授在該領域之傑出表現。近一、二年有關分子模版的論文數篇被 4 篇著名 review papers 引用與大幅描述, 並受邀在科技專書撰寫以阿草研究為主的一章 T. C. Chou and J. Rick, “Synthetic molecular memory encoded in nano-cavities” in F. Columbus “Nanotechnology Research Advances” Nova Science Publishers, Inc., Hauppauge, NY, 2008。著名學者對阿草教授研究成果有很高的評價。

近年來又創立與擔任大會主席之國際學術研討會, 對我國之學術貢獻有目共睹。物種間電子轉移與物種間選擇性作用力(分子模版)的重要學術研究成果, 分成相關二大項目簡述如下:

#### (A) 物種間電子轉移:

長期研究物種間電子轉移技術並常被應用於生技製藥、觸媒、電化學與感測器有關的研究與產業:

過去近 40 年持續地研究物種間電子轉移技術、行為與應用, 如感測器、生物感測器、光

電化學與有機電化學等。這類論文常被引用(約 1,300 次)於生技分析、醫藥製造與感測器、反應工程等，貢獻人類。

數篇論文被編入四本教科書與科技專書：

(a)K. Scott “Electrochemical Reaction Engineering” Academic Press. London(1991)。

(b)Kyriacou “Modern Electro organic Chemistry” Springer-Verlag, New York(1994)。

(c)M. M. Baizier, L. D. Little, N. L. Weinberg and R. D. Little, “Electroorganic Synthesis” Marcel Dekker, Dec 1(1991)。

(d)A.J. Bard and M. Stratmann, “Encyclopedia of Electrochemistry” Volume 8, volume edited by H. J. Schafer “Organic Electrochemistry” Wiley VCH (2001)。

### (1)日本工業化的自由基物種間電子轉移：

這是早期阿草教授發表的論文，被日本採用（約莫三十年前），刊登於日本報紙上。我回憶當時日本公司派了一位女士和四位工程師來找我買專利，後來我告訴他們我沒有申請專利，他們聽了非常高興，便和阿草教授討論遭遇的問題，阿草教授也慷慨地為他們解答所有的問題。日本報紙刊登以後，日本新聞界不曉得怎麼找阿草教授，透過台日新聞界的交流，得知阿草教授在成大，這個消息因而傳遍台灣新聞界。台灣各大電視台，台視、華視、中視（那時只有三台）都來採訪阿草教授。這項研究是利用導引火種產生自由基，可在低溫流體化床氣化固體，突破高溫流體化床固體氣化(見圖六)。



圖六:早期周教授發表的論文約 30 年前被日本採用，且刊登於報紙上

## (2)電化學合成：

阿草利用陽極氧化氣態丙烯形成環氧丙烷，為少數氣態有機電合成之成功實例之一。此文 1980 年發表於英國，11 年後被編入廣被世界各大學採用之教科書 K. Scott “Electrochemical Reaction Engineering” Academic Press. London (1991) 中，共有 5 頁之多。1995 年被美國 ARCO 公司採用進行工業化研究。將葡萄糖還原製成醫藥等特用化學品之重要技術，此成果亦被編入 K. Scott 教科書中第 2 與 4 章。利用陰極還原香草，製造香草衍生物，香草衍生物為重要醫藥原料與食品調味品。阿草克服有機物電合成之最大困難之一：有機物不易溶於水電解質中，利用氧化還原媒子與高分子載體穿梭於水、油兩相間，解決業界的困難，對醫藥與特用化學品製造貢獻良多，廣被採用，並被編入大學教科書 D. Kyriacou “Modern Electro-organic Chemistry” Springer-Verlag, New York (1994) 第五章中。將葡萄糖電化學還原為山梨糖醇(sorbitol)，此為代替糖而不會增加血糖的食品，此研究被編入 A.J. Bard and M. Stratmann “Encyclopedia of Electrochemistry” Volume 8, volume edited by H. J. Schafer “Organic Electrochemistry” Wiley VCH (2001)科學專書中。

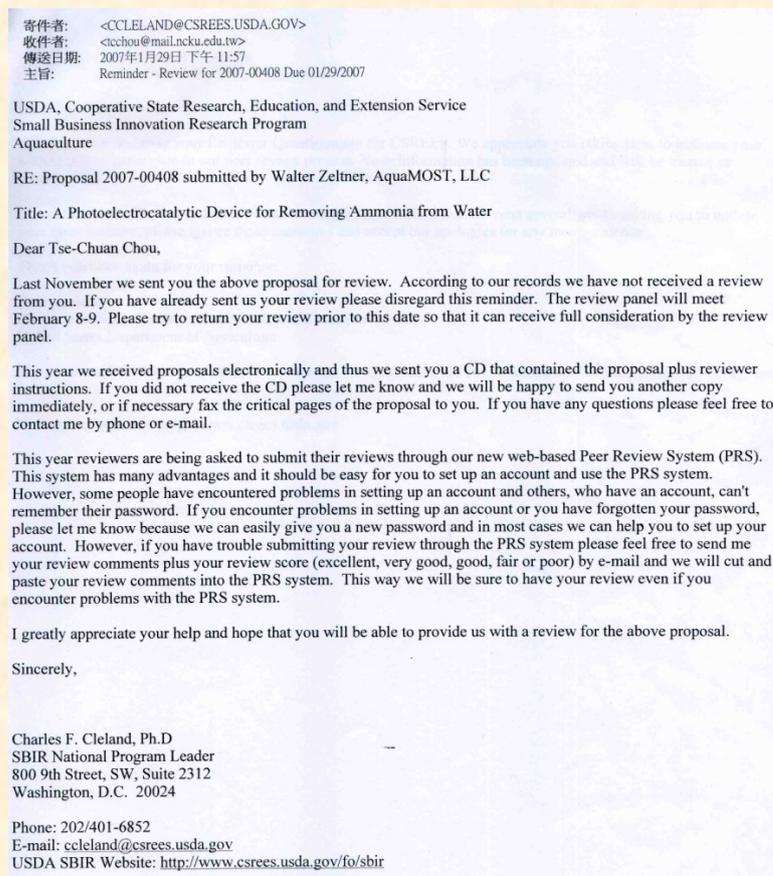
## (3)組對電解：

組對電解過去學者所提出之觀念，僅限於陽極氧化、陰極還原。阿草首創利用陰陽極同時氧化同一反應物，開創省能源新技術，並使製造簡單化，廣被採用，並獲美國專利亦被編入大學教科書 D. Kyriacou “Modern Electro organic Chemistry” Springer-Verlag, New York (1994)中第四章。

## (4)被美國工業化的光觸媒：

阿草教授另一項被工業化的研究成果是關於光觸媒的發明，這項發明做很久了，約於二十年前發表這篇論文，在台灣做光觸媒的研究阿草應該是第一個！阿草教授回憶那是東京大學一位教授 Professor Honda，也是我的好朋友，鼓勵我做的。現在，光觸媒非常熱門！後來，阿草教授無意間得知這項發明被美國著名大學的教授所採用。阿草教授是如何知道的呢？這又是一段有趣的小故事！故事發生在五、六年前，美國中央政府華盛頓 DC 寄了一份 SBIR ( Department Of Agriculture' s Small Business Innovation Research ) 申請計畫案給阿草教授審查！美國教授那麼多，為什麼 SBIR 申請計畫案要寄到台灣讓我審查呢？原來對方發明參考的第一手資料就是阿草教授的論文，他們擴展了這項研究，申請了專利，並將之工業化。那麼早期的論文，阿草教授當然又沒有申請專利了！這位教授和他的學生想要成立公司，為了籌設公司，他們向美國政府申請中小企業創業補助 SBIR 計畫。因此美國中央政府希望阿草教授能幫忙審查。起初審查 Phase 1 ( 第一階段)，這階段補助的錢不太多，大約一、二十萬美金。一年多以後，因為 Phase 1 進展得很好，就進展到 Phase 2 ( 第二階段)，第二階

段補助的錢就很多，也是阿草教授審的。現在公司應該已經出來了，因為已經到 Phase3（第三階段）了！照美國的規定，到 Phase3 已經要商品化了。Phase3 美國政府就不補助了，也就不需要審了(見圖七)。在台灣要創立一個中小企業的話，工業局會補助一百萬或兩百萬，這叫做 SBIR。美國的這家公司是用光觸媒做養魚池裡的水處理，包括家中的魚缸、大型市場裡的活魚池。用這個方法，水就可以維持得很乾淨，魚就不會死掉。這項研究是利用二氧化鈦半導體之光電反應與加電壓強化此光電反應，處理有毒廢水與分解水產氫氣。處理水中毒素的發明尤其有利於自來水少量 NO 自由基之處理，可利用太陽能為能源。退休後，此發明發展出水燃料電池。



圖七: Washington, D. C 來的邀請函

#### (5) 電化學聚合：

利用簡易犧牲陽極法，產生二價錫離子進行壓克力系列之電化學聚合，首創此類電化學聚合並發現會產生後聚合現象，有利於感測元件，精準分子模版(Precision molecular imprinting)的製造，應用於製藥工業、光學分割、特殊 HPLC 管柱及分子模版微晶片等之製造。

#### (6) 電化學感測器：

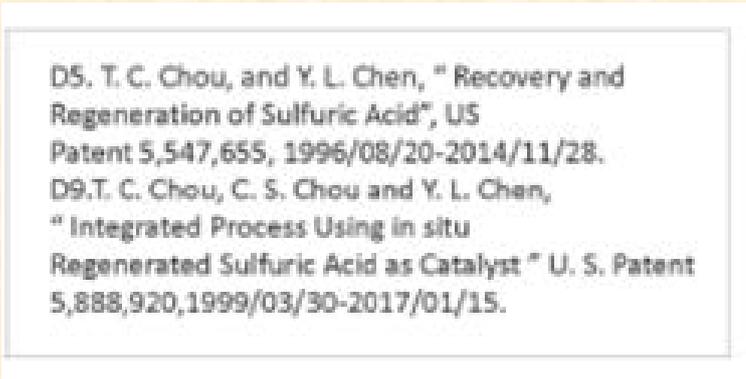
首創利用無電鍍、電鍍鎳，修飾電極作為酒精感測元件，此法將優於酒精酵素的感測

元件，具工業發展潛力。二氧化硫金電極感測器與溶氧金電極感測器，此二種感測器極為成功與特殊，被 Gold News 報導，足見著名學者對阿草研究成果的評價。三氯乙炔高科技產業與一般工業之重要化學品，使用量大但有毒性，世界上現有分析監測此化學品之儀器很貴而不易使用，本發明提供簡易有效的技術，對高科技發展與環境保護可供參考。血糖或葡萄糖生物感測器是目前最成功與用量最大之生物感測器，但目前商業上醫用葡萄糖感測器尚有許多缺點，全世界研發此感測器非常多，本文提出一標準方法，改善此類感測器之不確定性，被此期刊列為 feature article。

#### (7) 世界第一之電化學分解發明：

阿草教授被歐美大公司要求合作與受邀當顧問，包括 CalTe x (美、澳) Rhone Poulenc (法、美)、 ARCO (美)、 Chemetics (英、加拿大) STRATCO (美) 與中油公司，並已在美、法等國工業化研究中，引導世界級研究方向。水油相電分解研究為世界之先驅者，先後獲得法國、美國、大陸、加拿大等國的專利，著作目錄 D5 與 D9 兩篇是一系列美國專利，組合成核心專利 (core patents)，可發展成新製程。著作目錄 D5 匯集電化學合成、光電反應與電化學分解科技，將製造航空汽油烷化硫酸廢觸媒中之有機物與水去除，提昇觸媒之酸濃度與純度，幾乎成為完全再生觸媒，著作目錄 D9 結合電化學分解與烷化，創立清淨高辛烷值航空汽油製程(見圖八)。

然而，工業化前後發展快十年卻尚未有成果。因為和各大公司失去後續的聯絡，而阿草教授也因忙於教學與研究而沒有再追蹤。阿草教授深覺產品化實在不容易！各大公司也許按照技術發展，評估結果也許覺得沒有商業利益，就沒有設立工廠。若有商業利益，自然就會成立工廠，也就會再來找我。不過，這並不影響阿草教授的研究，我仍是樂此不疲，並且創新不斷。因為知道自己的研究較具前瞻性，和工業可能比較搭配不起來。



D5. T. C. Chou, and Y. L. Chen, "Recovery and Regeneration of Sulfuric Acid", US Patent 5,547,655, 1996/08/20-2014/11/28.  
D9. T. C. Chou, C. S. Chou and Y. L. Chen, "Integrated Process Using in situ Regenerated Sulfuric Acid as Catalyst" U. S. Patent 5,888,920, 1999/03/30-2017/01/15.

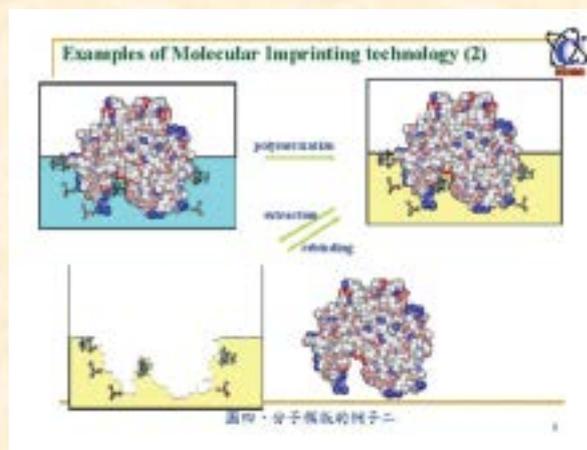
圖八:典型的兩項美國專利

#### (8) 電化學降解：

電化學降解研究成果被 Nova Science Publishers, Inc 總裁 Dr. F. Columbus 主動邀請在他主編之「Progress in Electrochemistry Research」專書撰寫章節。此論文將六碳糖高效率組對電化學降解為五碳糖，此五碳糖是合成 vitamin B2 與 DNA 之重要原料，此技術的突破有利於生物科技與製藥工業的研發。

## (B) 分子模版：

阿草主要的生技醫藥研究成果及貢獻之一在於物種(species)間選擇性作用力，即分子模版(見圖九及圖十)，著名學者對阿草研究成果有很高的評價。例如發明微接觸技術(micro-contact technology)，成果除發表論文外，被邀撰寫“Nanotechnology Research Advances”書之一章“Synthetic molecular memory encoded in nano-cavities”。成功地製造具有高選擇性與記憶性的奈米孔洞生物分子模版(人工抗體)。已研製成功的7種蛋白質人工抗體，此發明是結合微接觸技術、物種間光電子轉移技術，及利用微卡儀量測生物分子與人工抗體間的作用力，並利用此資訊設計代替天然抗體的人工抗體，成果受四篇著名review papers 引用與描述，受世界此領域大師級教授 Prof. Shea 之青睞，並受邀在分子模版國際會議給 Plenary Talk，使我國此生技領域在世界上佔一席之地。



圖九:微接觸式溶菌蛋白質分子模版示意圖



圖十:日常生活中的模版-紅龜糕與紅龜糕印模間的關係

## 台灣的技術與國際匹敵

從日本公司、美國公司等先進國家採用台灣的技術，就可以知道台灣的技術不輸其他先進國家。2006年阿草受邀在英國舉辦的 Fourth International Workshop on Molecular Imprinted Polymer, Cardiff, UK September 10th - 14th, 2006 給一個主題演講 (Plenary Talk)，全世界只邀請七個主題演講者，亞洲僅有兩位，除周澤川教授以外，另一位是

日本教授 Prof. T. Takeuchi，加上歐洲三個、美洲兩個。此次與會學術界與工業界約 300 人，有美、日、英、德、法、意、西班牙、比利時、荷蘭、丹麥、瑞士、台灣、中國等 21 個國家參加。

### 遠距照護具工業化的潛力

遠距照護是跨領域的研究成果，整合各式感測器、IC 設計、無線傳輸與網際網路等，形成遠距照護系統，可實際進行遠距照護工作，將感測的生物指標信號，利用自行建立之系統傳送至醫院，使醫院的醫生可遠距瞭解與照護病人。如果病人戴著一個類似手錶的感應器到美國去，身體狀況的信號如糖尿病、高血壓或其他疾病可以藉由手機傳到醫院的電腦，讓醫生立刻讀到病人的身體狀況。即使有 1,000 個病人，醫生從電腦就可以知道所有病人的狀況。例如目前成大化工系許梅娟教授總主持的一個計畫是偵測導尿管發炎的感測器，導尿管一旦發炎就會發出信號傳到電腦，假設醫生所照顧的 250 個導尿管病人中的一個發炎了，就只需通知發炎的病人到醫院來或親自到病人那兒處理。現今普遍的現象是病人發炎了自己卻不知道，大部分的病人都是老人、殘障人士或慢性病人，常常很嚴重了才發現。假如每天都要醫生和護士一個個巡查病人，非常耗費人工。將來希望遠距照護能很精準地診斷病情又能節省人力資源，甚至做到沒有時間空間的限制，這是人類最夢想擁有的狀態。此技術已申請專利並在 *Biosensors & Bioelectronics* 期刊發表，具有前瞻性與工業化之潛力。目前美國、台灣、日本、歐洲都爭相研發理想的遠距照護系統並與雲端結合。各國學校及公司都拼命在做，但尚未產業化，也許在美國、日本、歐洲已經有少數公司成立了，也在推廣了，但是還沒有推廣出去。各國幾乎沒有醫院在使用，台灣也還沒有用到這個系統。最近台灣政府在高雄市路竹區成立了醫療科學園區，並沒有廠商做這方面的開發。另外藉著和成大醫院的醫生合作而得知成大醫院也沒有遠距照護。遠距照護急需靠醫院及公司的力量結合作推廣，無法靠學界單打獨鬥。做這個研究非常辛苦，除了系統龐大又需把電機、醫生、化工、以及化學做跨領域的結合。希望業界好好評估，也為台灣生技醫療貢獻一己之力！

### 美夢成真-人工抗體非夢事

什麼是人工抗體？為什麼需要人工抗體？人工抗體是阿草教授一天到晚作的夢！要了解人工抗體必須先知道什麼是抗體？聽過出水痘嗎？小時候常常看到小朋友出了一點一點的紅痘子，就不能到學校，因為怕傳染給別人。但若出過水痘的人就不怕了，為什麼？因為出過水痘的人就不會再出了，他們有抗體了。人若有抗體，就不會得這個病，抗體可以治療疾病。抗體怎麼產生的？病毒入侵身體，身體會產生抗體來抓病毒。人工抗體是以人工的方式做一個會抓病毒的抗體！目前市面上的天然抗體是把減毒的病毒打在小牛、細菌或其他的動物裡，以取得抗體，售價非常昂貴！我們實驗以塑膠做出人工抗體奈米粒子，它的行為跟天然的抗體一樣會抓病毒(見圖九)。

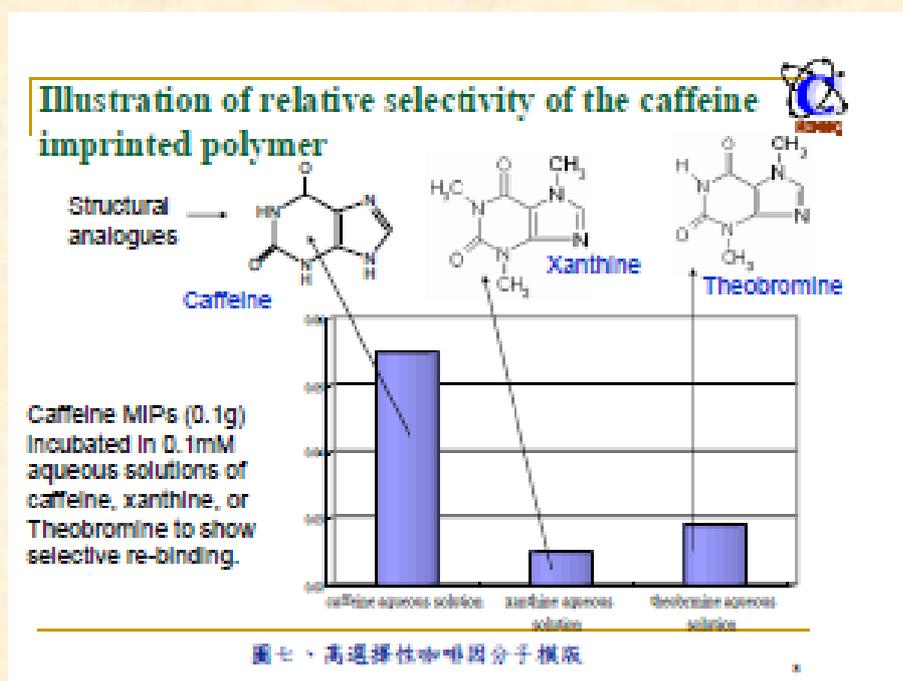
目前成功地製造出具有高選擇性與記憶性的奈米孔洞生物分子模版(人工抗體)。已研製成功七種蛋白質人工抗體，此種分子模版最高選擇性已達 98%，有機會代替天然

抗體，盼在生技醫藥界有些貢獻。成果受五篇著名 review papers 引用與描述，受世界此領域大師級教授 Prof. Shea 之青睞，使我國此生技領域在世界上佔一席之地。因分子模版從 2000 年開始才有第一次世界性國際會議，2006 年是第四屆，足見此領域在生技醫藥之重要性與前瞻性！

阿草教授也發明電灑流體化床系統 (electrospray fluidized bed system) 製造奈米磁性粒子人工抗體，可攻擊癌細胞，盼應用於腫瘤檢驗及癌症治療，目的是要治療已經擴散型的癌症。

### 分子模版讓愛喝咖啡的你不怕咖啡因

有人愛喝咖啡卻常擔心喝了睡不著，分子模版技術讓愛喝咖啡的你，喝得到咖啡的味道，喝不到咖啡因！這個夢想是阿草教授一個大學部的學生實現的，也申請了專利(見圖十一)。另外，分子模版技術也可從豆漿裡面，提煉出金雀異黃酮 (genistein)，這個成分可以治療癌症，美國已經公佈這是可以上市的藥，這也是全世界最好的化妝品原料！這個成分很貴，1 公斤的大豆含有約 3 克的金雀異黃酮，目前 1 克約 8,000 元，如能提煉出此成分，1 公斤大豆的 genistein 可以賣到 1、2 萬塊。



圖十一：高選擇性咖啡因分子模版

阿草教授與其研究團隊長期的研發受到肯定獲有許多獎項，請見圖十二至圖十六。



圖十二:阿草教授榮獲第十二屆教育部國家講座，由馬英九總統先生頒獎



圖十三:阿草教授伉儷於東元科技獎頒獎後與李遠哲院長合影



圖十四:阿草教授獲傑出人才獎座，由李遠哲院長頒獎



圖十五：阿草教授獲李登輝總統召見



圖十六：阿草教授在第四八屆教育部學術獎頒獎典禮上由陳水扁總統先生頒獎

### III. 服務

服務是當教授的本質之一，一般占的比例較低。提到服務就會聯想到在成大與元智等大學或機構謀了一官半職的服務工作，簡述如下：

#### 元智大學第一任訓導長

元智大學的第一位訓導長（現在所謂的學務長），當時的學生僅 125 位，是剛成立的大學，而且僅有 5 個系，每系 25 位學生，大部分住宿。當此服務工作前，我從來沒有當過行政工作，所以戰戰兢兢當起學務工作來，就在桃園內壢租了一間單身宿舍，每星期的星期一到五每天都在學校裡與 125 位學生打成一片，天天在一起，當時元智大學的校園尚未整理，也未種草坪，冬天颳起風來灰塵滿天飛，學生們稱他們自己是丐幫，訓導長為丐幫幫主。20 年下來元智校

園已非常美麗而成為典型高等學府之一。一年的訓導長期間努力建立訓導處的制度，同時在有限的人力下也開了第一屆運動會。想當時在元智大學主管會報時討論第一屆校慶是否舉辦校運動會，有些主管認為學生太少不易舉辦，持反對意見。當時我是訓導長，運動會的事是學務處的事，阿草教授說：「無論如何，我們在校慶時一定要同時舉辦校運動會，否則將來在校慶時舉辦校運動會會發生第二屆校慶第一屆校運動大會的怪事。」後來大家同意我的看法，結果第一屆校慶與校運動會很成功。對於休假時去元智大學當訓導長與客座教授還有一個小插曲。當時由王茂齡教授推薦我給元智校長王國明教授，邀請我去當客座教授兼訓導長，我因沒有任何行政工作經驗，暫時不敢接，請求幾天後再回答，當時立刻打電話請教我的碩士指導教授石延平校長（台科大），他在電話中說：「周澤川，聽說你當導師當得很好，去去去，當訓導長可以當得很好。」有石老師這句話，勇氣與信心大增，就接受這個邀請，在教授生涯中，開始有一項較具體的服務工作。

### 成大化工系系主任

元智大學訓導長一年結束後，董事長與校方顧問主管多人邀請我繼續留在元智，但因成大有許多研究生等因素，乃決定回成大服務。同時又被系上同仁選為系主任兼所長的職位，這是一件挑戰，因為當時成大的校園系館建築物已很老舊，大部分是日據時代的建築物，因為大學部人數劇增，碩、博士班的研究所如雨後春筍般成立，研究生人數直線上升，教授員額也增加很多，各系空間不夠，各自向校方爭取。我當主任時，化工系就分散在4個地方，即以前的水利系、現在物理二館、科技大樓與本系舊系館。除了化工系外，電機系與機械系也是空間非常缺乏。各系的空間分散在全校各處，我用一句話形容當時的化工、電機、機械三系空間的狀況：「化工系四分五裂、機械系七零八落、電機系八九不離十。」當時我們化工系的馬哲儒教授是校長，他積極進行校園建築物再造計畫，向教育部說明成大的發展與校園更新的需要與所受的壓力，很幸運爭取到一筆約5億元的經費可建一大樓，此大樓讓各系分或獨給一系，尚未決定採何種方案，但由此開始可漸漸更新各系系館，最後校方決定新建的大樓獨自給一系這種方案。但電機、機械、化工三系何系先蓋呢？我們三系系主任也不清楚，只是盼望校方能讓我們系先蓋。記得當時校方邀請我們三系系主任與各系一位教授代表共6個人與校方總務長或主管開「說明會或協調會」，前後有5次之多，第6次主席說：「我們已協調6次，從今以後哪一系先設計好，哪一系先蓋，但我們這三系都有機會蓋，只是次序先後而已。」當那次會開完，走出會場，我們三個主任均禮貌地向他系二位主任說：「你們比較需要，你們先蓋。」事實上當天晚上我幾乎睡不著，心想那是校方的計畫，教育部不一定能完全支持校方一棟一棟地蓋，先蓋較安心，有強烈的夜長夢多的感覺。很感謝化工系同仁的共同努力，我們分成4組分別規劃系館，如空間規劃委員會、水電規劃委員會、通訊電腦規劃委員會等，每個星期都與建築師開會討論，最後是我們化工系先蓋（見圖十七），機械與電機系也隨後蓋了。目前電機系變成電資學院又有奇美大樓，是最大的一系，但我們化工系也算不錯，我們系館蓋到3樓，因我卸任，郭人鳳教授擔任主任，也感謝郭人鳳主任完成我們系館的最後工程，監督與系館搬遷。我請人拍下整個建系館的過程，並送系上一份錄影copy。

當主任期間除忙於系館規劃與盡量做好份內的工作，也希望全系師生能有互勉、鼓舞師生奮鬥向上，凝聚師生的共同努力目標，因此定期出版「成大化工簡訊」，約一個月至三個月出

版一次(見圖十八)。學生們反應非常好，至今尚有畢業學生提到當時他們很喜歡成大化工簡訊。從這個附錄，可瞭解我們化工系 1992 年的狀況，想盡一點點服務工作。



圖十七:化工新系館大樓動土典禮

## 附錄6

# 成大化工簡訊

\*\*\*\*\*  
\* 第五期 \* 發行人：周澤川 \*  
\* 發行日期：中華民國八十一年五月二十日 本期共33頁 發行1000份 \*  
\*\*\*\*\*

## 一、教學活動

1. 教育部八十二會計年度重要科技計劃簡報  
環境保護教育及校園污染防治計劃  
(1)概算金額：500,000仟元  
(2)增減情形：+614.28%  
(3)內 容：①策劃全國性環境教育政策方針。  
②輔導各級學校校園污染防治改善。  
③加強各級學校環境教育之推廣及宣導。  
④提升學校環境保護專責人員之水準。  
⑤補助專科理工及工安衛生教學實驗設備。  
(4)辦理情形：①已進行編印國小、國中、高中環教叢書。  
②印發實驗室安衛環保守則。  
③辦理國中、小教師環教研習。  
④大專學校實驗室減廢、減量研究。  
⑤輔導大學實驗室污染防治工作。  
(5)未來展望：輔導學校改善污染防治設備及提升各級學生環境保護知識，增進環境教育效果。
2. 化工研究所碩士班學生逕行修讀博士學位辦法 80年9月19日訂定  
81年3月19日修定  
(1)本研究所碩士班同學，依校方規定，其一年級學業成績名次在該年級三分之一以內，並有指導教授推薦函者，得提出直攻博士學位之申請。  
(2)申請直攻博士學位之同學，經過筆試，並參加口試後，由甄試委員會召開會議，依照總成績決定錄取人數。  
(3)總成績包括下列三項：  
①筆試(40%)：筆試方式與博士班入學考試相同，並同時舉行，考試之命題及閱卷由所長指定教授辦理之，有意申請之碩一學生需於每年五月中旬前辦理登記。  
②審查(35%)：申請人須具有筆試成績記錄，並於七月中旬前繳交大學部及研

圖十八：成大化工簡訊

### 成大工學院副院長

感謝歐善惠院長給我一個服務機會，擔任工學院副院長。這段服務期間阿草教授盡量努力自己的服務工作，其中一件在此想提的，是由歐院長指示成立「在職工程管理碩士專班」。這個專班的來源是有一次歐院長出差，由我接待來訪的 Kansas University 的工學院院長，跟他們閒聊時，知道 Kansas University 的工學院研究生約 1,500 位，另外有一個在職工程管理碩士專班 500 多位，這個數字讓我很驚訝，我想成大工學院歷史悠久，畢業生很多，又是業界的領導人物，管理的知識非常重要，我就向歐院長建議成大工學院成立此專班。為慎重起見，我利用馬校長帶隊訪問南伊利諾大學順道訪問幾間學校，如訪問 Houston University 我們成大物理系傑出校友朱經武教授的實驗室，拜訪 Kansas University 的工學院院長，瞭解他們在 downtown

的在職工程管理碩士專班的運作情形。回台後經歐院長的同意，聘請工科系李超飛教授主持規劃此專班，後來有誰接此工作不得而知。據聞目前此專班每年約有 200 多人報名，約收 30 位碩士生，到目前為止似乎運作得很好，但沒有像 Kansas University 的工學院此專班維持近 500 名研究生。

### 工程中心主任

國科會工程中心主任，每任 2 年，可擔任兩任共 4 年，附屬在成大的國科會工程中心。工成中心各項工作屬於國科會工程處，辦理全國工程類別學術單位的研發成果推廣到業界，因此它是學術界與工業界的橋梁。這個單位很小，也是座落在成大科技大樓偏遠地方，但工程中心主任在成大也是一級主管之一，在定期主管會議桌位的排法，這個主管的位置離校長最遠，也就是最不重要或是排行最小的一級主管。當阿草接到高強校長的聘請擔任這主任的同時，我正總主持教育部的卓越計劃「分子模版微感測晶片」，實在很忙，接了工程中心主任等於一個人要主持兩個大計劃，每年經費總共約 6 千萬元，人員共計近 100 人，增加我的忙碌。所幸工程中心的辦公室離化工系很近，除出差與作實地工廠查訪外，很容易在兩個辦公室來往與批公文、meeting 等工作。工程中心的本質是國科會的一個單位，後來變成一個特殊的計劃。我接手時每年有 2 千 6 百萬元左右的經費，我們的成員不多，工作性質特別。阿草教授接受聘請時就有強烈的危機意識，也思考如何將此工作做好。顧慮台灣中小企業多的經濟體系，以及我過去受環保署聘請當總召集人到過近數千家的工廠現勘評鑑的經驗，得知一般的中小企業的經營都不容易網羅到大學裡的研究生，也很少能聘請大學教授當顧問，而且大學教授與研究生們大部分不知道中小企業，僅知道一些大公司。想把工程中心角色扮演好非得想辦法不可。因過去一直是國科會的諮詢委員，知道國科會有大產學的計劃，但成果不彰。綜合各種資訊，想出小產學計畫的構想，想請國科會推出小產學計畫（請見圖十九），如此就可將教授與研究生推到中小企業，有了接觸與合作，自然會把教授們的研究成果、經驗或技術推展到業界。一般來講，中小企業沒那麼多錢進行合作或聘請教授當顧問等，但一年拿出一、二十萬元應當沒有問題。因此將簡易的想法向當時工程處處長蔡忠杓教授報告，他欣然接受，並進行更有意義的想法，改此名為「小產學與人才培育」計劃。因此原則上每個中小企業可與一個教授合作，國科會每一個計劃撥出 40 萬至 50 萬元，公司出約 20 萬元，公司的錢是教授的人事費，國科會的錢是學生人事費、耗材等經費，此計劃推出很成功，據聞國科會由總經費近 300 億元中撥出 2~8 億元來進行此計劃，這個計劃名稱也許會改，但它的基本精神是請教授與研究生等花些時間、經驗來協助台灣中小企業，中小企業也出些錢來協助國科會研究的運轉。國科會每年也可收近 2,000 萬元先期預付金。據說解決了立法院立法委員的質詢。工程中心該扮的角色，由於此計劃的推行，業績蒸蒸日上。

小產學與人才培育計劃執行約三年，國科會從業界回收一些錢，這些錢依規定是推出的單位可使用一半，另一半屬政府其他機構。我當主任的第三年，蔡處長覺得小產學與人才培育計劃很成功，但也有少部分的計劃有雜音，為了瞭解，遂請工程中心進行調查。本來計劃的上限是 1 千萬元，我們就寫一個計劃約 500 萬元，尋找成功的合作廠商進行現場勘查，再撰寫報告給蔡處長。那時我們的李超飛副主任向我推薦現在的工程處處長蔡明祺教授，但當時蔡教授在英國劍橋大學訪問，我連打了二通越洋電話後，感謝蔡教授答應進行主持這新計劃。這個計劃蔡

教授做得很好，使我們的工程中心業績再受肯定，總經費由我剛當主任的 2,600 萬元到我任期滿的 3,500 萬元，每一年經費都有增加，感謝蔡處長與李世光處長的支持。現在回想起來，工程中心有此業績我要感謝李超飛副主任與各研究員，他們的貢獻最大，各組員小姐們的努力也令我永記在心。



圖十九：

民國 91 年中心同仁合影

### 公文條碼化的建議

當工程中心主任時，有一小插曲。因為是一級主管，定期參加主管會報，開會時我是屬於多話的人，常出一些意見來幫助學校，有些想法校方會採用，有些可能不對也沒被採用。有一次主管討論校方的公文流程與管理非常不好，我建議用電腦管理，每份公文到任何單位一定要輸入/輸出電腦，如此此公文在某個單位待的時間就很清楚，結果好幾個主管都說不可能，我就建議每份公文一開始就貼條碼，就像超級市場的每項貨品，checkout 時，條碼一刷資料就進入 computer。據聞這方法成大試辦很成功，而且很多學校、中央與地方政府都學此方法處理公文。

由條碼處理公文的事，使我想起在 Purdue Univ.的一件事。當時我向一位老太婆（我的房東）租一棟二層樓建築，此樓有幾個房間、廚房、浴室等齊全。我租此房子再將多餘的房間轉租給留學生們，因為我是二房東，我必須付水、電、電話費等，所以老太婆就約我到各公司去

將此房子的水、電、電話等費用由她的名字轉為我的名字。我跟她去到水公司，老太婆向水公司要回她 25 年前付給水公司水費的押金 30 美元，水公司小姐告訴她，因她準時交水費所以公司在 23 年前就將她的 30 美元押金加上利息 2.5 美元共 32.5 美元還給她，並打開 film 的影像，將水公司開給她的支票給她看，也給她看何時老太婆去領那 32.5 美元。老太婆看了點頭沒話說，這件事前後不到 5 分鐘就解決。從這件事的處理讓我非常驚訝，如果此事發生在台灣水公司，可能說辦理退押金的人已退休或離職，可能是一件「無頭公案」，因為 25 年前太久了。老太婆記性不佳才會想要回那 30 美元押金，但公司沒有那支票的各種錄影 film 讓老太婆看，此押金可能成為老太婆與公司紛爭不完的事，怎麼可能在 5 分鐘雙方高興離開。此時我想辦事的方法多重要，也想我們國家應派鄉鎮公所、政府機關的辦事人員來美國學這些文件管理與辦事的方法，不只是學科技而已。

### 總主持環保署台灣區工廠污染評鑑

環保署辦理台灣區工廠污染評鑑，起初規模很小，記得僅有 4 位不同學校化工系的教授參加當評鑑委員，有約 20 位各校環工系教授及一些環境污染顧問公司的專家參加。評了近半年化工的教授都離開了，僅留我一人。當時環保意識抬頭，化工廠一發生意外就被新聞媒體大肆報導，化工廠好像過路老鼠人人喊打，我是化工系教授對於化工廠經營困難想助一臂之力，另外也想瞭解污染程度如報導那麼嚴重嗎？在我受環保署聘請的前一年，我去舊金山參加美國的 AICHE 年會，美國化工學會主席中午午餐的演講題目就是有關美國化工廠意外所受的災害，他說：「美國化工廠每年意外災害所造成人員傷亡的人數比嫉妒所造成少很多。」他還打了一張投影片將每年嫉妒造成傷亡 curve 與化工廠意外造成傷亡比較。這件事也激起我要看看台灣化工廠污染與意外等的驅動力。雖然評鑑工作每天約 6~7 點就要坐火車到高雄等地區，晚上 8~9 點才回家，出差遠程也很辛苦，但我堅持做下去，努力不懈。後來環保署要我當總召集人，主持此項工作，大概每年有 3 千萬元吧！這時我就聘請 45 位化工系教授、45 位環工系教授組成 4 個分隊，北、中、南與台東加外島，分區同時舉行，請了 12 位助理小姐配置於各分隊，成大化工系總部及環保署，進行評鑑工作。我常東奔西跑，最多一天在高雄、台北、新竹三個地區參加 4 場會議，搭飛機飛來飛去，很辛苦也很有趣。由各公司對環保的重視、設備的改進、空氣、水污染物與廢棄物的軟硬體設備改進與處理，可看出短暫的幾年真是改進很多。我很重視製程污染源如何減少，所以許多化工、鋼鐵、水泥、紡織廠包括金門酒廠等，均有大幅度改善，大家的努力對國家的環境有點貢獻，很多公司常寫賀年卡或信給我，感謝我們給了他們一個免費顧問。

## 二、退休後

退休後，感謝成大化工系仍給我一間辦公室與一間實驗室，可繼續進行工作，同時我受大同大學聘請為該校講座教授，因此在台北、台南兩地每星期各工作 2 至 3 天不等，有同仁與朋友問我：「周教授，你退休後，做什麼？」，我回答說：「南北奔波，高來高去！」，因每星期來回台南、台北都靠方便的高鐵為交通工具，大同大學也提供我招待所，所以雖南北奔波，卻過得很愉快與紮實。我退而不休過著第二春的生活，仍繼續阿草教授過去當教授的本份：教學、研究與服務，簡述如下：

### (1) 教學

退休後僅在大同大學每學期開授一門課，未在成大開授課，但在兩校都指導研究生。所開授的課程，一學期開授“工業電化學”，這是大學部的課程；另一學期開授“分子模版”，這是研究所的課程。工業電化學這門課我已在成大授課 20 多年，但授課方式有點改變，跟過去一樣，我上課時，為了瞭解學生情形，習慣上會偶而暫停講課，對前面剛講過的內容進行約 3 至 5 分鐘的 Q&A，但第一天我問學生一個問題，約有 50 多位學生來上課，居然沒有任何一位學生回答我的問題，請教他們有無問題，全班靜悄悄，沒有任何反應，我感到師生互動很差，也不知道學生是否懂得我的上課內容，這與成大的學生差別很大，在成大上課時，我問問題，大部分都有人回答，互動很好，為了使學生學得好，我每星期都會給習題二至四題不等，為鼓勵學生獨立思考與發問題，每星期的習題中，一定有一問題，如下：就本週上課內容為原則，請你寫出一個問題，問周老師與班上同學？同時我規定這個題目是 10 分，沒寫問題就是零分，若有兩位同學寫出的問題一樣，則這兩位同學也都得零分，因我擔心學生們互相抄。開始一、二週也發現有幾位同學互相抄，我當然都給他們零分，在大同大學這個出作業方式四年中（我在大同大學任教四年），僅兩次學生沒寫發問的問題，每個同學的問題千奇百怪，我很努力回答每一位同學所發的問題，有一位同學的問題僅七個字，我回答了約 2 頁 (A4) 的答案，各種問題的回答長短不一，Q&A 全 scanning 上網，並請學生互相點閱，同時我也抽一些時間將某位同學的問題與我的回答製成 power point 在課堂上討論，結果學生們非常踴躍討論同學們所提的問題，也有同學對我的回答表示不贊同，有一次有三個學生到我的辦公室，拿著其中一位學生的問題與我對此問題的答覆來跟我辯論，他們說他們討論周老師對 A 生的問題之答覆，他們認為不對，經過一番分析與討論，的確我的回答不完美，經過這一次討論，最後修改成較完美的回答；有一次我碰到一位大同畢業的學生，他說他在大同四年最有趣也是印象最深刻的一門課，就是周老師每星期作業的一題，要我們問問題，他述說要問問題前，他不得不去看講義，再去想問題，後來發現滿有心得。從這次的教學經驗，我感到教學是良心事業，用不用心、方法對不對很重要。

因獲得教育部國家講座教授，因此開課的對象是全國性的，「分子模版」的研究所課程，當然也對外開放，除了大同大學的研究生來修課，也有其他學校，如台大、台科大等校的學生來修課或旁聽。從資料看到分子模版這門課只有日本有開這門課，因此這課也是世界上第二個開此門課的國家。有關分子模版的書籍，從 2000 年以後才有，到目前為止有七本書，論文不少。因此門課也是我新開的研究所課程，對於講義與講稿的準備與撰寫特別用心，資料來自書本外，期刊論文是主要來源，我們發表許多分子模版有關的論文、與我在成大舉行兩屆分子模版有關之國際會

議( $10^{-6}$ )的論文，及 Kuo-Chuan Ho, Turner 與我共同主編在著名期刊 Biosensors & Bioelectronics 發行的特刊論文(見圖四)均列入我上課的講稿，同學們都要研讀一至數篇相關論文，題目自選，每個人除寫書面報告外，還都要上台 presentation，我與班上同學再進行 Q&A。從上課準備、講授，學生的良好表現，盼此門課能不誤人子弟，也能成為世界上較先進的課。

## (2) 研究：

退休後在成大與大同繼續進行研究，成大不能收研究生，但尚有數位博士生還在努力中，繼續與他們共同研究。大同大學提供一間辦公室與一間實驗室，我每年收 2 至 3 位碩士生，沒收博士生。研究主題還是電子轉移方面，除以往的光電化學、感測器、分子模版等以前進行中的各項研究外，新增一項是生質為原料製造汽、柴油，此題目是大兒子給的，我們組織一個小研究團隊，進行了有四年多，成果很好。由生質製成各種交通用燃油。同時我們也發明了水燃料電池與進行糖化血紅素(HbA<sub>1c</sub>)感測器等研究，目前尚在進行中，盼能對社會國家有貢獻。

## (3) 服務：

退休後服務的比重稍微大些，原有的國內外各項評鑑與評審包括國內外政府、民間公司與團體的工作外，尚接受私人公司的顧問工作，並有成果，20 多年來長期的學術服務工作，審查國內外研究計畫與 20 多種國內外期刊論文，盼 50 多年來累積的各種專業知識與經驗能奉獻給我們的社會與國家，造福人群，盡微薄之智慧與心力。

對以上退休後的工作，我也不知道能持續到何時！盼能愈長愈好。