

# 成功大學 典範傳承 ~ 講座教授的故事

沒預料到的學術生涯

邱成財 教授

我 1965 年畢業於成大化工系。畢業後原本只想在臺灣找到一份化工廠的工作過比較輕鬆的日子，沒計畫出國再唸碩博士，因為出國太辛苦加上我個性外向，並不想唸個高學位日後走科研或教學的路。然而在臺灣的一家化工廠（原苗栗中美合資慕華肥料廠）做了兩年事後，因工作太單調感到枯燥乏味，才又興起不妨出國唸個碩士再看看的想法。于是在 1968 年申請到美國 Ohio 州的 Kent State University 唸化學碩士學位，主修物理化學。當時沒選唸化工是因為獎學金不容易申請。于 1970 年完成碩士學位，但因那時工作難找，於是又繼續唸博士學位，仍主修物化，跟隨同一位指導教授（Milton Manes）做活性碳對水中有機化合物的去除吸附實驗和理論。我之所以選這個研究題目是認為它較具實用性，可讓我以後找工作有較好的機會。Manes 教授是位學識淵博的物理化學家，對溶液化學和表面吸附的熱力學尤其有其深入與獨到的見識，讓我學到寶貴的知識，這對我以後從事有機化合物與土壤作用的研究有很大的啟發和幫助。

1973 年唸完博士學位，那時的就業市場仍然很低迷，找不到適當工作，因此又做了兩年的 Postdoc 進修（先在 Brown University 後到 University of Kentucky）學了一些新知識。直到 1975 年底，才無意中找到一份我原本不想從事的科研工作——也就是奧立岡州立大學（Oregon State University）的農業化學系與環境科學研究中心 offered 我一個助理教授職位，要我主要從事研究土壤與農藥（包含其他有機化合物）的吸附作用機理。在當時土壤和環境科學界，這是個很具挑戰性的研究題目，因為在這之前 20 幾年的研究中，人們仍然無法對這個問題取得清楚的理解，形成眾說紛云的混亂局面，但這議題卻直接關連著農藥對土壤、作物及地下水的污染問題。這個研究題目在當時雖然不是熱門高科技議題，但它所探討的基本問題却引起我很大的好奇和興趣，因為我在讀博士的過程中已對吸附現象有基本的認識，進而想探尋土壤對有機化合物的吸附或吸收機制。也許正因為我沒受到先前這個領域學者提出理論觀點的影響，讓我能客觀地去思考和辨解他們的觀點和各種實驗結果，同時也受惠於與指導教授（Milton Manes）的討論，讓我很快地找到問題的核心點。經過進一步的實驗證明我的推論後，我於是大膽地在 1979 年投稿 Science 期刊，提出對有機化合物在水中與土壤結合作用的新理論模式，沒想到竟然順利被接受發表。

此一新理論的提出不免在發表後的初期引起爭議和辯論，但它對過去很多農藥及有機化合物與土壤作用無法理解的現象，提供了基本的理論依據，經過多方面辨證而後成為廣泛被接受的經典理論。這個理論的建立同時讓我更進一步領悟出魚類和蔬菜受到有機化合物（及農藥）的污染極可能源於相同的污染機制。這讓我之後得以把有機化合物在環境三大體系（即土壤、魚類及蔬菜）的污染現象取得連貫性的理論整合，並讓我所提出的觀點普遍被文獻接受和帶動

此領域的研究方向。以下為這些議題及有關理論模式較為詳細的陳述。

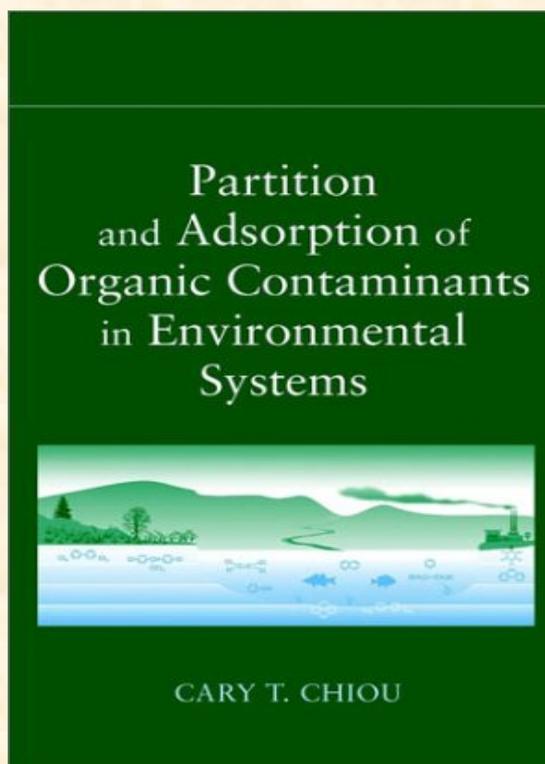
首先談我 1979 年在 Science 期刊提出有關有機化合物（及農藥）在水土體系中對土壤（或底泥）的污染理論及 1981 年同樣在 Science 期刊我對土壤在其他不同的接觸媒體條件下對有機化合物產生不同作用的推論。根據此理論，土壤是個雙重作用體（Dual Sorbent），其礦物質成分（Minerals）對化合物產生表面吸附作用（Adsorption），而其有機質成分（Soil Organic Matter, SOM）則對化合物產生溶解作用（Partition）。對一般常見潮濕土壤而言，有機化合物的污染主要源自它們對 SOM 的溶解作用，因為水對礦物質強烈的表面吸附壓制了有機化合物對礦物質的表面吸附；對極度乾燥（但不常見）的土壤，結果則往往相反（即化合物對 Minerals 的表面吸附作用通常會大於對 SOM 的溶解作用）；在其他情況下，這兩種作用的相對重要性隨著土壤成分及環境因子（如土壤水分和土壤接觸的媒體）的改變而產生變化。此 1979 年發表在 Science 的革命性論文在 1999 年（文章發表 20 年之後）獲得美國環境工程暨科學教授學會（Association of Environmental Engineering and Science Professors, AEESP）頒發的年度傑出論文獎（Outstanding Publication Award），因為 AEESP 認為此基礎理論經歷了時間的考驗，且深刻地影響環境科學及工程的進展（Practice）。獲得該獎項是環境科學及工程界很高的榮譽。這污染理論的建立根除過去人們對土壤與有機化合物作用不能獲得理解的神秘性。它的影響力可由從事土壤污染程度及影響、有機污染物在水土的傳輸，及有機污染物在土壤中的活性和持久性等相關領域的研究學者廣泛地引用得以見證。此理論的基本概念也被美國環保署（U.S. EPA）作為審核有機化合物土壤污染程度的準則。

1985 年我接著提出有機化合物對魚體脂肪產生的溶解分配（Partition）理論，來闡述有機化合物對不同魚類所產生不同的生物富集常數（Bioconcentration Factors, BCFs）。此脂肪理論的建立，使得不同魚類對同一化合物產生不同 BCFs 得到合理和有效整合，並使得對持久性有機化合物與不同魚類的污染程度的評估，能夠很簡單地根據這些化合物在水中的濃度及其對脂肪與水間的分配常數和魚的脂肪成分取得答案，而不必經由繁複的生化實驗。從實驗實際測得有機化合物對魚的 BCFs 和化合物在脂肪與水間的分配常數的一致性，證實各種魚類受到化合物污染，只是單純的化合物對魚體脂肪和水之間的溶解分配（Partition）效應，而非傳統上普遍認為的污染物在食物鏈的傳輸結果。這個發現在環境與生態科學研究是個很重要的基礎理論概念的革新，美國環保署（U.S. EPA）也採用此脂肪概念，作為評估魚類受持久性有機化合物的污染程度。

我於 2001 年建立以 Partition 機制為主體的植物受有機化合物污染的理論，來闡述農作物（Crops）經由土壤或外在水體吸收各種有機化合物（及農藥）的污染行為。這個理論結合農藥和有機化合物與土壤作用的理論基礎，有效地解釋許多文獻上農作物受到農藥污染的實驗結果，它填補了在過去有機化合物對農作物與食品污染所缺乏的有效理論基礎，得到研究人員廣泛的引用。最重要的一點是它使得我們能夠把農作物污染和外在的土壤或水體污染程度的相對關係，得到整合和連結，由此可預估一個化合物在不同土壤和在不同濃度條件下，對某一農作物產生不同程度的污染行為。目前還沒有其他的理論能提供同等的功能。

由於我提倡的有機化合物污染理論，在環境科學及工程界受到廣面的引用，因而我在 2001 年獲 ISI（Institute of Scientific Information）學術組織，評選為在「生態與環境」（Ecology/Environment）和「工程」（Engineering）兩個學門，論文被高度引用的研究學者（Highly

Cited Researcher)。這是學術界很難得的榮譽。2002年，我以有機環境污染研究主要創始人之一的經歷撰寫了一本書，描述有機化合物與自然介質（如土壤有機質、各種土壤礦物質、溶解天然及人為有機質，以及其他天然有機體：如碳氫化合物、碳水化合物及脂肪等），產生的溶解分配及表面吸附作用和有關的重要系統參數。此書名為 Partition and Adsorption of Organic Contaminants in Environmental Systems，由 Wiley-Interscience 出版社於 2002 年在美國出版（ISBN 0-471-23325-0）。此書（見下圖）的內容獲得幾位美國資深環境科學與工程教授的高度評價及推薦（請閱 [amazon.com](http://amazon.com)），亦被美國多所大學採用為環境科學與工程研究所或訓練班的教材和研究指引。



邱成財教授的著作

我於 1983 年離開 Oregon State University，轉到美國聯邦地質調查局（U.S. Geological Survey）任職，擔任在 Denver, Colorado 的國家研究計畫組（National Research Program）的研究計畫主管（Research Project Chief）。2006 年我從美國地質調查局退休，隨後獲得成功大學環境工程系的聘請回到母校服務。能夠回到親切的母校與相較年輕的教師群共同合力做了幾年教學跟研究的工作，感到非常的愉快而且有意義。



2010年邱成財教授70歲慶生，當時成大副校長黃煌輝推崇為成大之光



邱成財教授夫婦在臺南郊外