

教育思想史與教育工學的發端

楊榮祥

所謂溫故而知新，過去的史實能啟發新的思想，也可為人類指出一條正確的努力方向。尤如本世紀，人類科技急遽發展，新的科學技術不單改變人類社會結構與生活方式，也改變了教育思想。如果沒有歷史文獻，將人類所累積的經驗，有系統地傳下來，人類的生活必定像許多其他動物，譬如昆蟲一樣，每一個世代都重覆其固定的、一成不變的生活史（life cycle），鮮有變化。研究人類的歷史，似乎就是研究其「錯誤」的歷程。人類似乎代代都會犯錯，而且都犯幾乎一樣的錯誤。但人類顯然就在犯錯中，雖然很慢却一定能找出新的方法或新的思想，慢慢改進其錯誤。

可是很多人對於新的方法或新的科技產品，時常有抗拒的心理，因為多年用慣的「老辦法」或「用慣的東西」總感覺舒適，他們不願意讓那些「新玩意」來打擾「平靜」。這種傾向似乎以教育界為甚。蘇格拉底（Socrates，470？～399 B.C.）與菲德拉斯（Phaedrus，希臘哲學家）的對話中，蘇氏關於「文字」曾說過：

「文字只能在孩子們的心靈上建立一個“健忘”，因為他們只會記憶文字的“外表意義”，並不想去運用所記憶……他們只是看到許多事物，却什麼也沒有學到。」（註1）。

蘇格拉底不認為學生能由文字（指的是「手抄書」）學到真理，他認為學生必須經由親身的體驗，才能理解事物，否則他永遠無法超過他的老師，而學到比老師更多的知識。當時雅典有一位雄辯家李西亞斯（Lysais，450？～？380 B.C.），菲德拉斯讀一段李氏所寫的討論給蘇格拉底聽後，蘇氏選用譏諷的口氣說：

「就像接受衆人口水的痰盂一樣，我經由耳頭被注入……。」（註2）。

自從有文字以來，這種「注入式教學（pouring-in concept）」在教育界可以說代代盛行。首先在手抄書，後來在書籍，最近許多新的教學媒體，也應用這種方法。其實我們現在所研究的教育方法，有許多就在希臘的古典（Greek Classics）中就曾經討論過。譬如蘇格拉底用於教導文盲「小步循進」的教學方法，就相當於現在的循序教學（programmed instruction）中所謂「直線式循序教學（linear programmed instruction）」的方法。

在進一步探討過去的教育思想之前，我們最好先稍為討論一下教育目標。究竟學校教育的目的的是什麼？學校應該培養何種人格？在這高度特化結構複雜的人類社會中，學校似應以培養具創造性（creation）、理智的（rational）、穩定的（stable）未來的公民為最終目標。換句話說，學校應幫助學生認識其所處現實的社會，增進其溝通或傳播思想（communication）的能力，並充分發展其個人特殊的才幹或潛能，使他們能在將來的社會中，擔負一份責任或職務。教育必須注重知識之有效運用，諸如知識之收集或貯存，均非真正的教育目標。為達成這些教育目標，並不一定要捨棄一切舊的辦法，而採用新的發明。因為傳統的並不一定差，新的東西也不一定都是好的。現代化的教育應該是傳統與創新的新整體。

科技與文化傳遞

在原始社會中，負責「教育」的就是所謂的

巫醫。教育的主要內容通常就是種族特殊的祭典，包括「成人」、「生育」、「婚姻」、「出生」、「葬禮」、「祭祖」等等儀式。通過這些典儀，或由長者口述故事的方式，將種族的產業、

傳統、禁忌以及文化傳授給下一代。我們都可以從他們所遺留下來的面具、圖騰柱、繪畫、彫刻、神像等遺跡，來了解其文化及宗教信仰。



圖一 古人所留下的雕刻反映着其文化與信仰

（圖為石刻，三千多年前小亞細亞地區，Hittite 王朝的象徵。左邊站在二位山神之上者為颱風之神；第二人為其妻，站在豹背上；第三人為他們的兒子，也站在豹背上；右二人為女兒，飄浮在雙頭鷹上。）

人類早就學會製造工具，以適應並克服其環境。這些工具的發展與進步，正可代表人類文化演進的過程，如「舊石器」時代，「新石器」時代，「銅器」時代……直到現在的「原子」時代。除了工具以外，人類文化史還有其他更重要的代表，那就是「思想傳播能力（communication

power）」的發展史。人類所發明的重要工具，例如弓箭、輪子以及火的運用，事實上都比不上「語言」與「文字」等溝通思想的工具來得重要。

人類用語言，以互相交換經驗與知識，一代代所累積的知識，經繪畫與文字記錄下來，先是刻在岩石或泥土上，然後寫在獸皮上，後來就

抄寫在簡片（竹或木）上。在東漢和帝時（西元89～105年），有一名叫蔡倫的宦官發明所謂的「蔡侯紙」，史家認為這是「學術文化史上的一件大事」。

人類有了紙之後「手抄書文庫（或稱圖書館）」對於文化知識的保存、傳播與累積貢獻甚大。但人類知識增加，隨著人口（特別是「讀書」人口）增加之後，這些手抄書根本就無法滿足人們的需要，於是印刷術就發展出來。先是「板印」，將文字、圖畫用刀刻在平木板上，塗上墨汁後複印。後來就在北宋仁宗時畢昇發明活字板，用膠泥刻成字模，用火燒硬，排在鐵板上印刷，和現在的鉛印相似，較西方（歐洲）的活字印書猶早四百年。東西方的文化，皆因印刷術的發達，使「讀書人」急速增加。就在西元1500年代在西方活版印刷發明之後僅僅五十年，法國的幽默散文及諷刺作家拉伯雷（Francois Rabelais, 1494?～1553）寫過這麼一段話，他說：

「我看這個年頭，連搶匪、絞刑吏、海盜、酒保、或小旅店的馬夫，都比我們那時候的醫生和傳教師都學得多。」（註3）

此後人類溝通思想或傳播技術的發展，可說遠超過人類其他一切科技的成就。在1456年有一批活版印刷本的聖經，所謂古騰堡聖經（Gutenberg Bible，古騰堡就是發明活版印刷的德國人）問世，聖經不再是少數特權人物的專用書，慢慢地成為西方人家家戶戶必備之書籍；此後一百五十五年（1621年）第一張報紙在街頭上出現；然後在1731年，最初的定期刊物（雜誌）也出刊；到了1814年時，人類發明蒸汽動力的印刷機，大大提高了印刷效能；1844年電報的發明，使人類思想傳播能力迅速跨越廣大的空間，直到本世紀，人類的科技，已經能使人類離開地球，開始探討太空的奧秘了。

科技與教育

十六世紀的書，為學校教育帶來很多方便，

却也引出些嚴重的問題。學校很快地接受書本，因為書更適合他們傳統的口述式教學，也便於教學希臘的古典文學。教育終於完全成為拉丁文與希臘文的教學。甚至認為只有會說、會讀拉丁文與希臘文，才算「有教養」的人。教育離開了現實，只以古典文學為教材，完全忽視新知識和新發明，例如望遠鏡的發明，就因為希臘古文中並沒有「提」到望遠鏡，所以學校裏根本就「不談」望遠鏡。學生在學校裏，只做毫無意義的文字練習，捷克的神學教育家柯米尼亞斯（John Amos Comenius, 1592～1670）很懊惱地寫道：

「教室簡直就成為孩童們心智的屠宰場（Slaughter houses of minds）。」（註4）

教師們認為教師應如同知識的「源泉」，學生該如空的「容器」，教師只管往裏灌注事實、資料及文字，學生只管記憶，不管他懂不懂，理解不理解。這完全就是「注入式教學」的觀念。拉伯雷也批評說：

「在這種教師下，用這種書，學生還不如不學！」（註5）

法國散文家蒙田（Michel Eyquem Montaigne, 1533～1592）也寫道：

「他們只管灌輸知識，叫學生記憶，不管道德良心，也不想一想學生是否理解，正像是母鳥四出收集食物，啣在嘴上，未經品嚐就餵給幼鳥吃一樣，我們的 pedants（意為書獃子，指的是教師們）四出尋找知識，掛在舌頭尖上，到教室之後，他只需將它吐出……。」（註6）

柯米尼亞斯的有圖課本

十七世紀捷克的神學教育家柯米尼亞斯，關於教育課程與教學法的批評意見，導出教育史上劃時代的許多改革。他是教育史上第一本「有插圖課本」的著者。這一本書名Orbis Pictus的課本在1657（或1658）年出版，對於當時各國教育影響甚大。這本課本內每一幅插圖就是書內各單元（包括宗教、科學、數學與政治）的討論基礎

(圖2)。此外Orbis Pictus的內容還含有烤麵包、釀造與庭園等有關現實生活的主題，柯氏認為課本必須以跟生活有關的主題為教材，用來啟發學生思想，發展其推理能力，他強調課本不是給學生強記的。

應如何運用課本以發展學生推理與理解能力？下面是柯氏在Orbis Pictus的序文中所做的解釋：

I.把書交到孩子們的手裏，使他們以看書與書裏的圖畫為樂。書的內容應能引起孩子們的親近感。在家庭，尚未上學的孩童也應該有機會看到書。

II.讓他們時常觀察或詢問書裏的內容（特別是在學校時），讓他們知道怎樣指名或說明書裏

所記載的事物，也讓他們知道不能憑空說明看不到的事物。

III.然後，讓他們試行說明所看到的事物，除了書裏的圖畫以外，還應包括他們自己周圍的事物，例如身體的各部分、衣服、書本、房屋以及家庭各種用品等。

IV.讓孩童們模倣書上的插圖、繪圖，如果他們會畫，就要獎勵他們。繪圖可以促使孩童觀察細節，不單能提高觀察能力，還可以增進手指的靈活性，對於孩童的好處很多。

V.任何不能讓學生親眼看得到的事物，在教育上可以說是毫無價值的材料。例如：顏色、香味都不能用筆墨印在書上，所以凡是孩童不能直接經驗的，以及在家庭生活環境中都不易看得到的事物，都要盡量設法在學校內準備好實物，以便隨時給學童親自觀察。（註7）

Orbis Sensualium Pictus,

A World of Things Obvious to the Senses drawn in Pictures.

Invitation.

I.

Invitation.



The Master and the Boy.

Magister & Puer.

M. Come, Boy, learn to
be wise.

M. Veni, Puer, disce sa-
pere.

P. What doth this mean,
to be wise?

P. Quid hoc est, Sapere?

M. To understand right-
ly.

M. Intelligere recte,

洛克與經驗論

在十八世紀發展出兩個重要的新教育概念——「心能心理學 (Faculty Psychology)」，與「經驗主義」的概念。前者認為所謂的「思想 (mind)」是由「心能 (faculties)」所組成，正如人體由肌肉所組成一樣。也就是說為使思想充分發展，必須先訓練心能，正如鍛鍊肌肉以謀身體健壯一樣。此項「訓練心能」就是教師的主要任務。任何學習過程，都必須先使學生發生懷疑或困擾，這樣才能訓練他們的心能。

英國的哲學家洛克 (John Locke, 1632 ~ 1704)，曾被認為心能心理學的支持者，因為他在著作 *Essay Concerning Human Understanding* 中，用過很多 faculty (心能) 的字。但根據他這本書所立論，却又顯示他不屬於此派。關於思想概念 (idea) 的發展，他說：

「所有思想概念都起源於印象感覺 (sensation) 與反省思考 (reflection)。……人的思想原本空白如一張白紙……，…知識 (knowledge) 的來源就是經驗 (experience) ……」，

圖二 柯米尼亞斯第一本有圖畫的課本

無論可感覺的事物，或心能活動，只有親自感覺或所思考的經驗才是思想概念的材料……（註2）」

洛氏的教育思想，曾是英美兩國教育思想的代表。

盧梭與裴斯太洛西

十八世紀還有兩位重要的教育思想家。其中一位就是出生瑞士的法國哲學家及作家盧梭（Jean Jacques Rousseau, 1712—1778）與瑞士的教育家裴斯太洛西（Johann Heinrich Pestalozzi, 1746—1827）。

盧梭本人並非教師，但曾在1762年出版過教育論文愛彌兒（Emile，為盧氏所假構孩童的名字）。在這篇論文中，他曾強調教育理論只應為貴族子弟的教育而立論，盧氏認為貧民根本就不需接受任何教育（對於這一點，相信沒有人會支持盧梭）。盧梭比裴斯太洛西早約三十年，愛彌兒這一書顯然大大影響裴氏的教育思想。

盧氏教育思想的要點就是所謂的「從做中學習（learning by doing）」。他認為師生之間，應該是一對一個別教學的關係，教師應能引導學生，使學生能從其經驗中學習，這就是所謂的「引導經驗（guided experience 或 directed experience）」。盧氏認為除非根本無法實施「從做中學習」，否則教師不應採用「講演法」來教學。他強調教育就是發展學生潛能的過程。特別是幼年期的教育，教師更應注意「保護」幼童天生的好氣質，避免其受傷害。盧氏同洛克一樣都認為教育就是「形成品格（habit formation）」的過程。

裴斯太洛西讀過盧梭的愛彌兒一書之後，就應用其理論實際教導他自己的兒子。結果發現有些行不通，但他並沒有完全放棄這項「從做中學習」理論的基本精神。

裴氏曾被尊為「一代名師（school teacher of the ages）」。他發明很多教具，諸如「算

術表（arithmetic table）」「併字板（spelling tablet）」等，以提高學習興趣與效率。當他不能用實物來教學時，他一定應用模型或圖書來教學。書只用以輔助經驗，用以提供資料或有關事實。

裴氏反對象徵主義（symbolism），他認為學習者必須運用他們所有的感官（senses），只有「看」「聽」是不夠的。裴氏寫道：

「只給孩童看，並不能使他滿足，他要拿到手裏，稱稱看，嗅嗅看，嚐嚐看，並檢查每一部分，這樣他才能得到完整的知識……」（註9）

裴氏的教育思想與方法論，確實大大影響當時的教育界。在瑞士有很多學校，就完全遵照裴氏的方法來教學。但妙的是居然有些硬不辦理學生午餐（school lunch）的學校，只因為裴氏的書裏，從未提過學校午餐！當然這是當局者未了解裴氏哲學理論之真義，盲目順從所導出的笑話。不過我們仍可看出裴氏思想強大的影響力。

新大陸的教育思想

哥倫布發現新大陸，大批移民遷入之後，美洲初期的教育還維持歐洲傳統，仍以拉丁、希臘文為「教養」的標幟。十九世紀初葉，美國有一位教育家對於教育方法及教師資格提出討論，其內容頗值得參考研究。他就是麥恩（Horace Mann, 1796—1859）。

麥恩在1819年大學畢業之後，曾做過律師、議員，1837年初任麻省教育局的第一秘書（the first secretary of the Massachusetts State Board of Education），此後凡十二年，他所寫有關教育的年度報告，曾廣受研讀，現已列為美國教育典籍之一。麥恩的思想與柯米尼亞斯一樣都遠走在其時代的前頭。當時美國的教育，還是用「熟記法」，此外還以「鞭答（flogging）」相配合！據波士頓調查委員會（the Boston Survey Committee）的報告，以四百個學校中的一個代表校，一天就有65起體罰事件！麥恩力

主消除體罰、改進教學方法、鞏固學區組織、改善學校環境、充實師資培育內容，以改善教育。值得我們注意的是，在他所寫的報告中，我們還可以看到現代教育中類似的「毛病」。例如在他的第七個年度報告中寫道：

「我曾經看到一所四、五百個學童的學校。學童們被要求以拉丁文背誦聖經裏面詩篇（The Psalms）整章書，據我所觀察，他們之中，包括老師與學童，沒有一個了解他們所唸的任何一個字！」（註10）

此後，麥恩討論「數表（table）」的運用與記憶問題時說：

「如果只強記數表內的數字，詞句都會從心智裏消失，腦海中決不產生任何一個觀念（idea）」（註11）

麥恩強調教育就是一種「專業」，教師除了所任教科目內容知識之外，還應有其「專門的職業技能」。他在1839年討論過教師的資格（teacher qualification），其要點如下：

第一、教師必須具備普通學校（common school）的教學知識：

教師必須具有其法令所規定任教之課目充分而完善（perfect）的知識。他不單要了解其原理法則，還要了解這些原理法則的來源以及其運用方法。教師不可只教「課本（manuals）」；而不教課本內的主題（subjects）。

教師必須熟習所任教學科內容的一切知識，就像大家認識字母（指英文字母 alphabet）那樣地熟習，當需要時，必須能立即反應，不可有因查閱或任何其他延遲行為……。

在我們現在的學校中，最大的缺點就是太「細節化」。師生往往只注意原理法則語言上的記憶（Verbal memory of rules），而忽略其綜合性的了解；只注意事物的名稱，而忽略事物本身的意義。學生們所學到的，都是支離破碎片斷的知識，而不去注意各項知識與知識之間的關聯。例如，太陽系，除了彗星之外，共有三十個星

體。探討這三十個星體本身的問題，以及它們之間的相互關係，才是天文學重要的課題，教學生背會了三十個星體的名字，怎麼能算是「學」過太陽系！



圖三 盧梭（Rousseau）說過：「學生應該由大自然直接學習，並不需要別人來告訴他，大自然是什麼樣的；學生應該向事物直接學習，不必管別人說那是什麼」。老師幫助學生親自學習，而不是替學生學習。

第二、教師必須懂得「教學的藝術（the art of teaching）」。所謂教學的藝術，就是柯米尼亞斯的論文The Great Didactic的中心思想。Didactic據柯氏自己的解釋，就是“the art of good teaching”（註12）

教師應具有求知能力與傳播知識的能力。這兩種能力迥然不同，並不是一回事。教師除了應具有能力以收集其所教科學知識之外，還要有能力將這些知識「設法」傳送或分給他的學生。這項能力就是所謂的“the talent of Communicating Knowledge（傳播知識的能力）”。

另外，所謂「教學的藝術」還包括「了解並處理主題中所含各因素的能力」。例如，地球周長約有二萬五千哩這項知識，假使學童還不知「哩」的單位，或對於哩的長度，無實際體驗的話，他所記憶的數字將是毫無意義的片斷知識。

總之，所謂教學的藝術，事實上就包括求知的方法（method）與過程（process）。

第三、經驗告訴我們，語文能力（literary competency）、教學的藝術，以及行政能力等三項能力之間，並沒有多大密接的關連，三者均為分別獨立的技能。但在教學上，教師這三項能力，顯然缺一不可。

麥恩力主消除「片斷知識之單純記憶」此外，還認為課程應該有彈性。他不相信有那麼一種能滿足所有學生的課程，他預知將來必有較為廣泛的課程，以迎合學生不同的需要（needs）、能力（abilities）與興趣（interest）。

此外，麥恩在他的年度報告中，討論教學的藝術時，還提到「意外學習（unintended learning）。在第九年度報告中他說：

「…在教學中，我們時常忽略有關道德的關連，下面所引用的是某校算術的問題：

有一位船長，領導三十位水手出海航行，這一班水手之中有半數是黑人。長久的航海之後，他們的糧食顯得愈來愈不夠，他們必須立即減少一半人數才能航行到目的地。於是船長提議，大家都在甲板上排成一列，依次報數，每點到第九，這個人就要跳海犧牲，直到剩下半數為止。請問他們要怎樣排法，才能拯救白人？

顯然這是很有趣的算術問題，但這不是教學童要歧視種族？」（註13）

麥恩所指摘教育上的缺點，在十九世紀至現世，在各國的學校中，仍然一直存在著。例如，純記憶的教學，教師的「蠻行（體罰）」，種族歧視……等。在二十世紀初（1900年），美國

的幽默小說家克里門斯（Samuel Langhorne Clemens，筆名Mark Twain，1835—1910），在紐約伯克萊學園（Berkeley Lyceum）講演時就說道：

「我們相信在公立學校的外面，國家社會確實在生長壯大。但我覺得很奇妙，歷史確實會重演。當我年小時曾經看過的事情，現在似乎又重現了。在密西西比河一個鎮區，居然有人提出動議要停辦學校，理由是學校的維持經費太高。我聽到有一位老農夫說話：如果他們要停辦學校，也不能節省多少經費，因為學校每一次關閉，他們總要增建監獄！

那簡直就像用狗自己的尾巴來餵狗一樣，牠永遠不會長胖。我寧願開辦學校，不要增建監牢」。（註14）

克里門斯支持學校，但也極力主張學校應改善教學方法，要教學生理解知識為重。

十九世紀末，在教育界初露新的曙光。為多人所承認第一位教育心理學家詹姆斯（William James，1842—1910），在他的著作“寄語教師們（Talks to Teachers，1899年）”中，說到單純記憶與理解知識的問題。他說：

「老師應該設法時常檢查學生是否真正了解他們所讀的字句，否則他們只會像鸚鵡一般，複誦教師所講的話，就毫無意思…。我有一位朋友曾經訪問過一所學校，參觀一節地理科的教學，他被邀請向學生問個問題。於是他順手拿起課本看一下，就向學生們問了一個問題說：“假如你們要往地裏挖一個數百呎很深的直坑，你認為這個直坑底裏面要比地上來得溫暖或寒冷？”，結果班上一片寂靜，竟然沒有一個學生回答這個問題。這時任課老師連忙表示：“我相信學生們知道，只是你沒有問得對，讓我來試試看”，她也拿起書向學生問道：“地球的內部呈什麼狀態？”，她幾乎立即得到班上半數以上的學生齊聲回答說：“地球內部呈熔岩狀態！”」（註15）

杜威(John Dewey, 1859—1952)緊跟着詹姆斯之後，對於美國傳統的教育發動新的「攻勢」。杜威認為教育就是生活(see education as life)，並非為了生活而受教育。他說：學生必須從做中學習(learning by doing)，否則教育為無意義的事業。他又說明：學生的創造性(originality)與創始力(initiative)，都是從親身體驗中培養出來的。順從(submission)或遵從(obedience)都無法培育此項能力。

當時，學校的主要教具仍然只有「語言」與「書本」，黑板算是最進步的教具。早期的黑板只是刨平塗黑的木板，教師們要「訂做」，才能買得到，直到十九世紀後半，市面上才慢慢出售各種黑板。

愛迪生(Thomas Edison, 1847—1931)在1894年公開表演「活動圖片(motion picture, 電影)」。愛迪生這一項發明就很快地為教育界所接受。僅僅十五年之後，在美國已經有上千部的教育影片上市，紐約市教育局長還公開建議紐約市各校都應設備電影放映機。關於教育影片，愛迪生說：

「我確信電影將在未來的教育上扮演很重要的角色。在一般教室，要花費很多頁數來描寫一個簡單的自然現象，但電影可以使孩子們一目瞭然，例如親眼觀察蝴蝶破繭羽化而出。學生自己觀察而得到的經驗才是寶貴的知識。實地遊歷所得之地理知識，要比閱讀所得的珍貴，電影片也可以讓孩子們看到這些實地遊歷同樣的景象」(註16)。

從此，人類的科學工學(scientific technology)與新教育思想，開始為教育界所接受，成為改善教學過程的利器。這就是教育工學(educational technology)的發端。但教育工學並不是拿機器來代替教師的教學行為，機器只不過用於輔助教學，傳達抽象思想，幫助教師與學生之間「溝通思想」的效率，讓教師們節省時間與精

力，使他們能為教育與學生做更多，更有價值的事情。

據科學家估計，最近人類科學知識快速增加，每十年就加倍，且其未來進展很可能更加速度的發展。科學家隨著科學工學的進步，很快地丟棄舊的學說，擺脫老的包袱，一路勇往邁進；但教育家們却一直是那樣地保守，不輕易接受新觀念，以改變舊作風。如果我們能將過去五十年科學發展的成果，在一夜之間一舉消除，相信沒有人能認得出我們所居住的生活環境，因為改變太多了。但假定我們把過去五十年間，所發展的教育成果突然取消，相信有許多人還看不出什麼變化，也許還有人發現過去的反比現在好。

那是過去，那麼未來的五十年？相信教育必定有快速的進展。教師一定會了解教學活動中思想溝通技術的重要性，教師不單了解其收集或獲得科學新知的重要性，更會理解傳達新知的重要性。工業技術的發展，可為教育提供許多各種各樣的新機器、新儀器。這些教具要有正確的運用方法，錯誤的運用，只是另一個注入式教學。工業技術為教育所提供的產品，應可幫助教師提高其教學效率與教育的品質。教師了解教室內師生溝通思想的原理，充分而正確運用教育工學，以啟發學生思想，充分發展其潛能與創造性，那麼教育正可進入柯米尼亞斯所說：「智慧之真門(an entrance to the school of intellectual, (註17))」。

[作者現職：國立臺灣師範大學生物系副教授]

[註釋]

註1 Benjamin Jowett, trans., *The Dialogues of Plato* (Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952), PP.138—139.

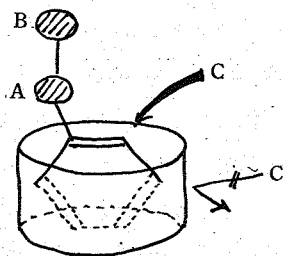
註2 *Ibid.*, P.119.

註3 Sir Thomas Urquhart and Peter Matteux, trans., *Francais Rabelais: Gargantua and Pantagruel* (Chicago: Encyclopaedia

- Britannica, Inc., 1952), P. 82
- 註4 S.S. Laurie, *John Amos Comenius* (New York: C.W. Bardeen, 1892), P. 29.
- 註5 Robert Herbert Quick, *Essays on Educational Reformes* (New York: D. Appleton and Co., 1897), P. 508.
- 註6 Charles Cotton, op. cit., P. 57.
- 註7 Charles Hoole, trans., *Comenius*: (New York: C.W. Bardeen, 1887), PP. xviii-xix.
- 註8 Quoted in *Locke, Berkeley, Hume*, Vol. 35 of *Great Books of the Western World*, Robert Maynard Hutchines, Editor in Chief (Chicago: Encyclopaedia, Britannica, Inc., 1952), P. 121.
- 註9 Herman Krusi, *Pestalozzi* (New York: Wilson Hinkle and Co., 1875), P. 161.
- 註10 Horace Mann, *Annual Reports on Education* (Boston: Horace B. Fuller, 1868), P. 239.
- 註11 *Ibid.*, P. 275
- 註12 Vladimir Jelinek, trans., *The Analytical Didactic of Comenius* (University of Chicago Press, 1953), P. 96.
- 註13 Horace Mann, *Annual Reports on Education* (Boston: Horace B. Fuller, 1868), PP. 489-490
- 註14 Mark Twain, *Mark Twain's Speeches* (New York: Harper and Brothers, 1910), P. 146.
- 註15 William James, *Talks to Teachers* (New York: Henry Holt and Co., 1900), P. 150.
- 註16 Leon Gutterman, ed., "The Wisdom of Thomas A. Edison," *Wisdom*, Vol. 35, November, 1960, unpagged.
- 註17 Charles Hoole, trans., *Comenius*: (New York: C.W. Bardeen, 1887), P. xix.

(上接 19 頁, 有機光化學的進步)

依碘澱粉反應, 為極普遍的實驗, 但把該研究當作分子間作用, 則為數極少。著者等使用從澱粉取出的 β -cyclodextrin (它之直徑約為 $7 \text{ \AA}$) , 包接種種的芳香族化合物, 以控制其反應, 研究其選擇性。圖五為所得之有趣結果。在 AB 部分的光二量化反應中, 控制率為 0.2, 選擇性為 0。但對 C 試藥的攻擊, 則其位置選擇性為 99, 可說有充分的工業化可能性。這種與酵素類似的抑制性反應, 將在別的機會裏, 再作詳細的說明。



圖五 化學反應的選擇性

至於太陽光移用之大問題, 也可視為把自然的循環用我們的手, 移動其能量。這種對生命神秘性的挑戰, 將會對人類的社會帶來許多複雜的問題, 必有正和負的兩面發生。若能慎重利用, 光的利用, 必有很好的前途。

[本文譯自日本理科教育, 作者為山田和俊, 譯者呂美芳現職國立臺灣師範大學化學系教授]

參考文獻

- 松浦輝男: 有機光化學, 化學同人 (1970)
- 德丸克己: 有機光化學反應論, 化學同人 (1973)
- 山田和俊: 有機光化學序說, 講談社 (1971)
- 山田和俊譯: 分子之形狀, 講談社 (1972)
- 山田和俊: 學術振興會講演會 (119) 論文集, 印刷中