

# 日本生物科學教育的縱橫觀

生物學科翁國榮

## 1. 引言

戰後的日本由於經濟發展，國民生活安定，使一般教育有了長足進展，尤其是在科學教育方面更不可忽視，本人去年（一九七〇年三月～一九七一年三月）獲得國科會資助，赴日研究科學教育一年，主要以東京為中心，在國立東京教育大學理學部動物生理研究室做着若干研究之外，抽空參觀了東京至九州各地的著名大學，研究所以及科學設施等。從實地考察和親自的工作經驗去了解日本科學教育的現況，並就日本大、中、小學各階段的科學教育（生物）制度、課程、教材、教法、設備以及研究等狀況，再綜合各方面所接觸到的工作人員、專家、學者等高見和一般見聞，然後參考書籍、文獻以及我個人之觀感，把日本科學教育的真相做了縱橫的觀察，縱的方面是以日本各大學至小學之正軌學校系統的生物科學教育為對象，考察其制度、課程、教材、教法、設施等；橫的方面是以學校以外的研修機構、研究所、實驗所、科學社會教育的設施等，同時並考察日本生物科學教育之現代化及研究活動概況。最後將考察心得加以綜合分析日本科學教育發達之因果關係，把他山之石以作攻錯之需、成功之處供大家參考。

## 2. 日本生物科學教育之縱觀

論及日本的科學教育之前應先略知日本的教育制度，蓋戰後日本之教育制度，完全採取美國之6-3-3-4制，義務教育早已延至九年，就學校數目而言，東京之大、中學校，私立的比公立的多，約為3比1，公立中學多半男女合班，私立則多男女分班。日本政府對私人興學亦極鼓勵，文省部（教育部）對於各級學校之措施並不嚴格的干涉與統一，而大權都操在各階層之教育委員會。因此各地方的教育法令規章與措施往往有很大的出入，教師的遴聘是採用派任制由學校報請政府委派，其步驟是先經過教育委員會考試及格，再由學校就合格名單

中去遴聘。最近由於日本工商業特別繁榮和政治因素的影響，使社會日益複雜，一切教育制度和措施難免利弊參半。留日期間曾參觀了大學十三所、高中2所、初中2所、小學3所、又直接訪問有關生物科學教育之工作人員、學者、專家等約五〇位以上，聽取各人之寶貴意見，並參加他們的Seminar及教學觀摩會、課程研究會、學會活動等、就其生物教育教材、教法、設施及教師、學生反應等做一簡略介紹。

縱觀科學教育之目的是為了解他們生物科學教育之連貫性與完整性。因為科學教育在各階段均有密切關係，要不使脫節重覆，能發揮教育效果，應從最基本之小學階段至最後之大學教育力求其一貫性，首先就課程而言，他們在各級學校中都是有課程標準（學習指導要領），但在大學即如我國一樣缺乏規定。其次以教材來說，日本的生物科學教材，其內容並不見得比我國高深，但其教材之編排顧到連貫性與完整性，這一點則較為妥善。所以整個生物科學教育的效果也比較大得多。例如小學教材，多運用視覺教育原理，以美麗生動的圖畫來編排教材，自一年開始實施理科，而其用意即以提早實施科學教育，使小孩們從小即對科學發生興趣，而從日常生活中去體會許多科學的問題。教材之特色在能啟發學生的自由思考，而從學習過程中自然培養科學的處事能力。至於教材之編排更合乎兒童的心理、生理、倫理各方面的發展，且又具備系統性

小學科學教育之教材內容包括三大項目：(1)生物與環境(2)物質與能(3)地球與宇宙，所以小學科學教育之目的也可說接近自然，把自然的事物經過觀察、實驗、以理論客觀的方法吸收知識以增加對於自然的認識，進而培養科學能力與態度。

中學的科學教育，是依照昭和四十四年（一九六九年）修訂之學習指導要領所指示之科學教育目標。是要促進學生對於自然的事物現象以增加他們的興趣與關心，並體會科學的探討方法，養成科學的處事能力和態度，進而使學生能夠充分地解自

然與人類生活之密切關係。初中的科學教育教材分為一、二類，前者包括物理、化學，後者包括生物、地學。實施起來是由兩位教師分別施教，但兩者教材並不分開，以謀整個科學教材的連貫性，並且注重培養探討真理，同時特別強調科學的方法和科學的基本觀念以及完整的科學自然觀。它的教材內容也隨着時代之進步不斷地在修改，它的課程目前將擬改名「基礎理科」。內容將更充實。諒不久即可付諸實施。

高中科學教育的課程，分為物理、化學、生物、地學等四項，它的教育目標不僅使學生對於自然事物增加關心而培養其對探討真理的客觀態度，並以實驗、觀察來養成科學的處事接物能力與態度，而充分認識科學的基本原理，法則以增加運用能力，進而培養科學的創造。在科學自然觀的教育過程，也讓學生能夠充分了解科學教育與人生的關係。目前的生物教材，係根據新擬定的課程標準，（擬於一九七三年起實施）略加修正，更加進步。新的高中生物分為生物Ⅰ及生物Ⅱ，分別在高一及高二施教。「生物Ⅰ」的內容包括：(1)物質代謝與能(2)恆定性與協調(3)生命之連續性等。「生物Ⅱ」的內容也分為三大類：(1)生命現象與分子，(2)生態(3)生物之演化。此一新課程的修訂主要在於儘量謀求小學、初中、高中課程的連貫性，同時選擇平易而基本的原理為主。在實施方面，「生物Ⅰ」屬於必修，而「生物Ⅱ」則列為選修。

爲了針對學生不選修的缺點，故在「生物Ⅰ」的內容就已設法彌補一些有關生命現象的基本課題。而「生物Ⅱ」即爲了學生們修畢「生物Ⅰ」而有興趣作進一步去了解生命的現象以提高程度，擴大領域來探討分子生命及整個生態系的生物課程，最後能夠綜觀生物的演化歷程爲止。

由此可知，目前日本科學教育新的課程標準，已儘量採取其綜合性與連貫性並富有彈性的教材以便獲得科學教育的完整性。

至於大學的生物學教育，目前尚無課程標準所以各以教授之專長及學校之性質，配合學生程度而選材施教。大學之生物學教材，可分為一般教養與專門課程二大類別，但同一類之一般教養的生物課程，也有文、理、農、醫等之區別，但教材的內容雖有合理的區別，而實際教材有的補充高中的生物之類，或則羅列片斷的較高深的知識或以自己的專長爲主，授以狹小範圍之高深知識、大學教材，多爲教授自編的講義或課本爲主，很少採用外國課

本，所以學生閱讀英文課本的能力均比我國學生爲差，但他們學生求學的方式，並非僅僅注重上課抄筆記，都能利用課餘時間閱讀有關課外書籍而不呆板。爲了要彌補適應各種性質的學校，一般教養需要，曾於二年前，經日本 B.S.C.S. 委員長篠遠喜人教授發起組成一個大學生物科學教育研究會，並擬定多項有關大學生物學教育的改進方案和研究專題。這種工作目前漸漸引起專家學者們的注意與興趣。

總之，日本的生物學教材比我國的淺易，但教法多採啓發式，以注重學生性向與實驗，培養學生之創造性爲主，大學的生物學教育，在課堂上多數運用幻燈片來講解課本的原理，很少抄寫筆記，也多採用 Seminar 方式進行研討。若干課程也採取集中講解與集中實習方式，對節省時間收效頗大。例如教育大學理學部生物系學生，每年必須前往伊豆半島的附屬臨海實驗所，做爲期各一週的動物生理學、生態學、發生學等的實習。全體學生與教師共聚一堂，在實驗所裡共同生活共同研究學問，從早到晚學生聚精會神認真實驗，有時實驗不夠順利，每皆延至三更半夜，等到退潮再到海邊採取實驗材料，以便繼續做成爲止，這種求學態度與治學精神，值得我們效法。

大學課程中，非常注重個人的研究，規定每生畢業前，必修論文一篇，約佔七~八學分之多，這使學生們均有機會去體驗研究工作，對個人的獲益不少。大學院（研究院）的課程，訂有碩士、博士制度與修業年限，和我國大同小異，教育方式完全採取自動學習，多以 Seminar 方式研討，並頗重視實驗，每週有 1~2 次之 Seminar 外，另有 Symposium、Colloquium 等，充分地發揮各人之性向和培養各人之創造性。另外值得一提的如：中學科學教師每週規定有一定的研究日，以供老師有充分的時間去做進修研究，而發揮更大的教學效果。一般而言，從事科學教育人員的態度與教學的精神，均頗認真，且能以身作則領導學生從事研究工作。究其原因當然對設備，經費、學生人數，教員素質、待遇等問題均有關連，然整個國家對科學教育所具的完備制度和研究發展精神與態度，堪爲我們欽佩與效法。

### 3. 日本生物科學教育之橫觀

除了正規學校系統之外，橫觀生物科學教育的另一面也是不可忽視的，如科學教育中心（理科中

心)、博物館、科學館、動植物園、昆蟲園、水族館、實驗所、研究所、大學附屬之臨海實驗所、科學教材教具製作所、TV廣播事業等等的社會教育外之學校與企業間之建教合作、企業財團舉辦的發展科學教育基金或協助科學專門刊物之出版等，其作用絕不會比正軌之學校教育遜色。科學教育中心，目前全國已成立有四十三所，平均每一縣市一所，規模宏大，工作項目有如發展科學教育，科學教育之研究、科學教員之研修以及學校科學教育之輔助等工作。科學中心的研修對象，不僅是科學教員，教育行政人員（教導或校長）也要研修科學教育的新觀念與新知識，促成科學教育之發展。此外如科學教材、教具之研究與發展，也是相當重視。譬如規模宏大之科學書籍出版社或NHK廣播公司，均擁有完備的研究實驗室，用以培養實驗材料攝製教材，共同推廣科學教育，這實可供我們借鏡。

其他在科學教育推廣方面，經常利用報紙廣播TV節目舉辦科學展覽（利用百貨公司或公共場所）以補學校教育之不足，同時提倡生活科學化把科學教育滲透到生活中，發揮科學教育之真正效果。

#### 4. 日本生物科學教育之現代化

由於現代科學的昌明，日新月異，研究論文每十年增加二倍，所以科學教育也應該適應科學的進展，配合時代潮流，促其力求現代化，方能並駕齊驅。日本生物科學教育之現代化受歐美之影響甚大，其中以美國的B.S.C.S（生物學課程研究）或英國的Nuffield影響最多。他們的現代化運動，對於教材、教法、設備及人才的訓練均有改進。故其改革的原動力，並非限於教育專家，而漸漸地轉移到從事研究工作的學者們能夠廣泛地聯合教育，心理以及其他各方面的專家，共同研討科學教育的種種問題，把所編的教材，經過feed back的情報，加以修改後實施。日本的B.S.C.S委員會創於一九六〇年，除宣揚B.S.C.S的新觀念與教育哲學外，已配合國情改編青、黃、綠版和實驗手冊，對推展生物學教育上實助了一臂之力。又在現代化的計劃中，教學方面如傳統教學法也有逐漸改進，多方面均能運用視聽教育和教育機器（Teaching machine），而邁向教育工業化的途上，其他在若干大學也已開始利用Computer做教學評價（Evaluation）之研究工作，目前全國已有視聽教材圖書館九五〇所之多，將教育現代化的工作在各方面努力配合之下，積極地展開活動。

#### 5. 日本科學教育的發展之因果關係

日本生物科學教育發展之原因固然很多，就筆者本人留日期間的心得、綜合歸納如下幾點以供參考：

- (1)從事科學教育之老師們多能敬業樂群、忠於職守，除教學外整日均在學校以身作則，領導學生從事研究工作。
- (2)科學教育的實施年齡一般比我國為早，教法特別注重學生性向，培養自動自發和探討科學的方法與態度。
- (3)學生人數每班以不超過四十五名為準（小學至大學均保持此標準），較能充分輔導學生，發揮教學效果
- (4)教員之待遇高過我國2~3倍，能使教員安居樂業，專心教學。
- (5)政府提倡教材教具的開發，且對科學教育協助至成。
- (6)政府與企業財團、獎勵科學教育以及補助研究經費方面相當可觀。
- (7)定期舉辦各種學會活動和研究公開發表會，對於科學教育之刺激作用頗大。
- (8)專門性科學刊物之出版，種類既多且快，靠着資料的源源供應，能夠不斷地往深層研究發展，使它的果實更為豐碩。
- (9)各方面人才齊全，外流甚少，充分地能夠利用人才，對整個科學教育助力不少。
- (10)科學教育有統合體制（System integration），並能動員各種不同領域的科學人員與技術的技巧予以結合起來，又能總體運用，逐一解決問題和進行工作。

#### 6. 結語

總而言之，日本的科學教育有今日的成就並非偶然，由上述的科學教育縱橫觀，可知他們有完整的教育制度和人材經費的齊備以及教育工作人員的熱忱，企業財團的合作，不斷地配合時代潮流，充分地利用人才，集思廣益，力求革新等要素所促進的。所以加強科學教育研究發展的長期工作，應從小學的科學教育做起，同時改進科學教育內容，力求觀念現代化，生活科學化；另一方面要不斷地培育師資，羅致人才，建立完整的教育制度，配合充裕的經費與良好設備，纔能使科學教育與科學技術在國內生根孳長。