

日本科學教育的發展與將來

—— 日本科學課程發展及教師培訓

—— 以高中爲主 ——

日本國立教育研究所

大橋秀雄 著

國立臺灣師範大學物理系

蘇賢錫 譯

前 言

日本的科學教育，現在被迫作各方面的檢討。正如臨教審的審議，教育改革不僅是教育家的責任，已經成爲整個社會的問題。我們必須聽取各方面的廣泛意見，再從專門的立場來策劃將來。

在這種意義上，筆者認爲這次的研討會，對日本科學教育的將來具有重大意義。中日兩國之間的經驗、構想等的交換，將強烈刺激兩國的將來計畫。

筆者希望藉此機會，回顧我國科學教育的變遷，指出現在的幾個問題。對付問題的方法，須有多種，絕對不可能是單純的解決，但是，筆者願意提議兩三種構想。

§ 1. 變遷的特色

(1) 教育課程的改訂是連續性過程

最近，教育問題幾乎每天由新聞、電視等大衆傳播媒體來報導，而社會人士對教育問題的討論，似乎有點過度。其內容包括各種各樣，從升學競爭，學生在校內與家庭內的暴力，教師的體罰，學生之間的欺負，到教師教導力的不足，對教育內容的不滿等等。

然而，回顧起來，日本教育的歷史是變遷的歷史。筆者參與的是，實施新學制 6、3、3、4 制的 1947 年以來，而當初的課程標準，至今已經改訂四次（見表 1）。

此處僅舉出高中自然科學部分，但是每次中小學的全部學科均有改訂。

一次改訂，最低限度需要六年。教育課程審議會的審議，各學科的審議，以及學習指導要領的編製，需要三年，而教科書的編寫、檢定、選定，以及發行，需要三年，共計六年。花費六年時間來改訂的新教育課程，其生命不過八年到十年而已。新教育課程實施 3～4 年，就開始下次的改訂作業。這是爲了對付科學、技術、與社會的急速變化。

以前，教育課程的改訂是幾十年才發生一次的臨時變故，但是現在教育課程的改訂變成平時的連續性過程。

(2) 社會各方面人士參與教育課程的改訂

表 1 高中自然科學的變遷

() 內數字是學分數	
(1) 1948 — 1955	} 1 科目必修
物理(5)	
化學(5)	
生物(5)	
地球科學(5)	} 2 科目必修
(2) 1956 — 1962	
物理(3)或物理(5)	
化學(3)或化學(5)	
生物(3)或生物(5)	} 普通科是 4 科目必修 就業科是 2 科目必修
地科(3)或地科(5)	
(3) 1963 — 1972	
物理 A (3)或物理 B (5)	
化學 A (3)或化學 B (4)	} 基礎自然科學或其他 2 科目必修
生物(4)	
地科(2)	
(4) 1973 — 1981	
基礎自然科學(6)	} 必修
物理 I (3)及物理 II (3)	
化學 I (3)及化學 II (3)	
生物 I (3)及生物 II (3)	
地科 I (3)及地科 II (3)	} 選修
(5) 1982 —	
自然科學 I (4)	
自然科學 II (2)	
物理(4)	} 選修
化學(4)	
生物(4)	
地科(4)	

直到 1960 年代，對科學與技術的進步，樂觀論佔統治的地位。大家相信科學與技術的進步是好現象，而科學與技術的事情交給科學家與技術人員去辦。然而，一進 1970 年代，事情改變了。環境問題，能源問題等非常嚴重，科學技術與社會的關係成為重大問題。關於科學技術的研究開發之可否，非專家開始發言了。

這種情況，同樣發生在科學教育。關於教育目標與內容，社會各方面人士開始提出要求。截至目前，教育課程的改訂是向文部大臣的諮詢機關 (advisory organ) 中央教育審議會諮詢，但是去年設置的臨時教育審議會是總理大臣的諮詢機關，由社會廣泛範圍的人士擔任委員。

(3) 重點不僅放在知識技能的學習，而且放在創造性，科學的能力、態度、判斷力等的

培養

爲了實現這種方針，必須減少自然科學的內容，撥出時間，俾能實行學習活動來培養能力、態度等。於是，第三、四次改訂時，自然科學的學習內容經過精選，限於基本事項，每次改訂時，其內容各減少 15 % 左右。新學制實施當初，普遍就與日常生活有密切關係的問題作單元學習，但是逐漸轉向「回去基礎」。

另一方面，正如前項(2)所述，科學與社會的關係表面化，而爲了對付這個問題，有人主張綜合科學課程的必要性。回去基礎與綜合化是相反方向的要求。高中自然科學 I 是爲了滿足這兩個要求而妥協構成的。

§ 2. 現狀的幾個問題與評論

對上述的要求，教育的現狀似乎沒有適切地滿足。此處，筆者願意從許多問題中舉出下列三點來作評論。

(1) 入學考試對學校教育的重大壓力

(公立)初中、高中、大學的入學考試，對學校教育施加重大壓力。偏重知識的學習，上課以升學準備爲中心，不大做實驗觀察等等，升學準備教育的弊害極其清楚。

爲了改善這種現狀，當然必須再檢討及改善入學考試的方法。事實上，有關人員正在爲此認真努力。

入學考試制度與方法，反映各國社會習慣與想法，必須以適合各國實情的方法來改善，但是關於這個問題，若中日兩國彼此進行調查研究，則對兩國必定深具意義。

關於入學考試，筆者願意指出的是，我國有一種潮流，認爲教育諸惡的根源是大學入學考試，而將一切問題的原因推給大學入學考試。關於教育的真正進步，沒有單純的解決，必須就一切方面同時進行一切努力來改善。就這一點，我們希望聽聽中國的經驗。

(2) 基礎的重視

生活單元學習有長處，也有短處，同樣地，基礎重視學習，也有長處與短處。短處之一是，學到的概念不容易應用，各個概念分別理解的結果，缺乏相互關係與整個構造的理解。

爲了彌補這個短處，必須充分指導該概念與日常生活的關聯。概念愈抽象——一般而言，愈基本愈抽象——愈須學習該概念與生活的關係及其具體的應用。IPN 所進行的研究之一，概念的「帶刺殼栗子模型 (the 'Bur' model)」(見註解)是富於啓發性的模型，對概念學習的指導很有用。

關於科學概念的發達或概念學習方面的中日比較研究，將是有趣的研究領域。

(3) 學科的新模型

註：Gerhard Schaefer, "Concept Formation in Biology: The Concept 'Growth'" European Journal of Science Education, 1979, Vol. 1, No.1, 87-101, IPN, Kiel, FR Germany

小學、初中、及高中，均普遍將教育目的、目標與領域分爲學科來學習。這是，在各學科所學習的內容能由學生來綜合而能達成整個教育目標，在這種期待之下進行的。

然而，事實上，在各學科所學習的內容，越過學科的境界而轉移到其他學科，這種情形似乎很少。因此，現在的狀況是，學生分別學習各學科的學習事項，而不大進行綜合化。

這是因爲學科的構成是以領域爲中心來進行的緣故。這種傳統的學科模型，可用圖 A 來表示。

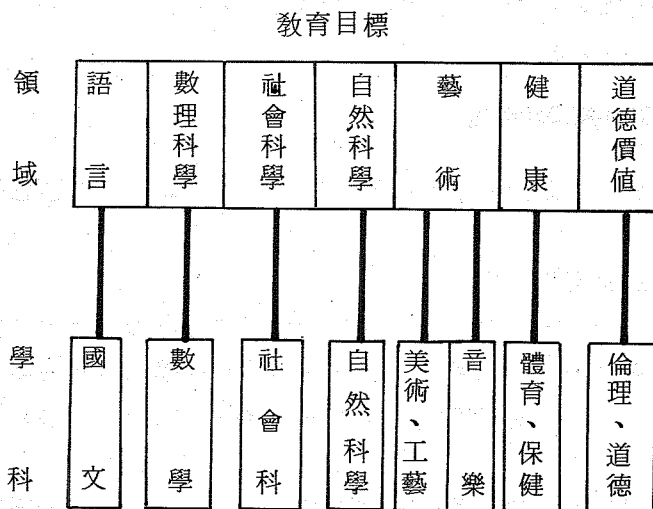


圖 A 學科的傳統模型

反之，若用圖 B 的學科模型，以學生的活動爲中心，則各學科充分發生關聯，在其他學科的領域也可以活用學習成果。至少，教師應該根據這種模型來指導。換言之，各教師

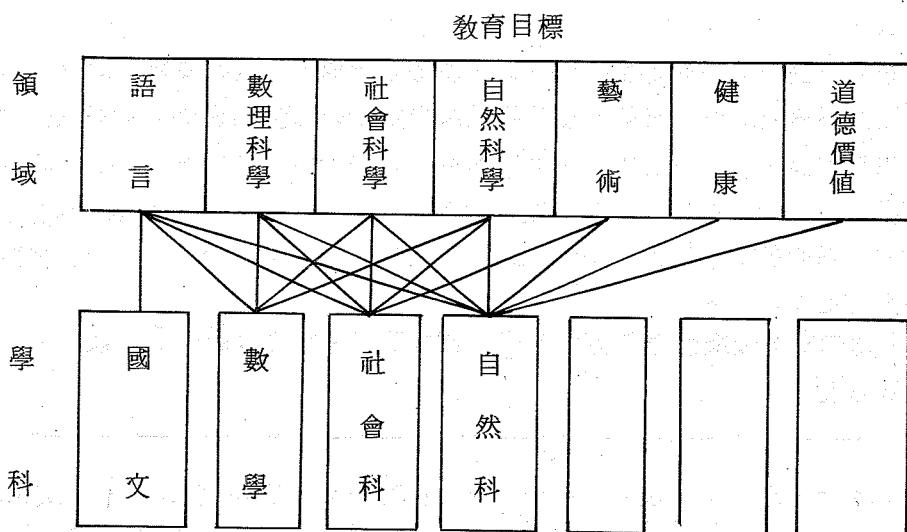


圖 B 學科的新模型

不要認為自己分擔教育目標的一部分，而要認為自己在實現整個教育目標。自然科學的學習目標是以自然科學為中心，但是不僅如此，與自然科學有關聯的語言、數學、社會科學、歷史、倫理等也是學習目標，包括在學習內容。

要採用這種模型時，必須使各學科之間發生密切關聯，但是這種努力一定有意義。

結 語

教育課程千變萬化。學科的名稱、目標、內容等的基準，不到10年就改變。然而，教育的實況幾乎不變，上課的方式多半像往昔一樣。

為了使教育的實況活潑化，不僅必須整理教育制度，改訂教育基準，而且必須改善師資訓練的實際過程。因此，筆者在此提議兩三個研究課題。