

# 第三章 調查研究之實施要領

65-72

## 1 教學教育的現代化及其檢討

1960年代教學教育現代化運動，大大影響了各國數學教育之改革。此一改革源之於科技急速進步所伴隨而來的社會變遷。這使得學校數學教育思索著應如何重整內容結構以因應問題。

1959年在法國的羅外門德 (Royumont) 召開OEEC (歐洲經濟聯盟機構，現已改名為OECD) 有關數學教育改革之會議上，各國一致決定數學教育應該現代化。在這次報告書「New Thinking in School Mathematics」(OEEC 1961) 的主要結論如下：

- ①在中等學校階段，爲了培養具有明確思考，及簡潔而統整之看法，有必要導入有關集合與推理的記號 ( $\forall, \exists, \cup, \cap, \sim$  等)
- ②算術，代數的發展，應運用幾何的演繹論證樣式，統整成代數公理體系。
- ③以公理體系建立的歐氏幾何的內容，有大幅修正及減少之必要。
- ④有必要引入三角函數與不確定事件導入科學上之概率與統計。
- ⑤應該重視微積分的概念與其思考方法。

接著針對上述論點提出了具體的現代中等學校數學大綱 (Synopses for Modern Secondary School Mathematics (OEEC 1961))。其中，在中等學校的數學方面，所有的學生應接受集合、群、體、環之思考方法，初步導入體系觀念。幾何則統合代數觀念，並在物理性的經驗與觀察的基礎上建立實用的幾何。然後，引導其演繹的思考方式，並學得物理的變換下仍具有不變的性質作爲其目標。亦即以向量或變換爲中心的內容。

其次，高等學校的數學，在代數方面是重視代數結構，並特別強調群與其公理體系及線性代數。幾何方面則重視空間概念，特別是仿射空間，向量空間，歐氏空間等的概念，做爲教學目標。

基於這些理念，各國遂對數學內容及其教學方法的現代化，熱烈的展開其研究熱潮。在英國有SMP (School Mathematics Project)，在美國有SMSG (School Mathematics Study Group) 等所編撰之教科書，即為其例。

其中，SMSG課程的特徵如下：

- ①以集合為基礎，重點置於函數（映射），代數結構。
- ②強調理論之嚴密性及公理結構。
- ③教材之編排採螺旋式 (Spiral)
- ④教學方法之著力點放在啟發學生之創造力。

然這種現代化的趨勢，未能從教育的觀點來看，遂引起某些人的批評。譬如，1962年G.polya, M.kline 等數學家即明白表示反對，就是典型的代表，其批評的概要如下：

- 犧牲了數學的教育方法，而過於重視數學的內容。
- 是以少數優秀學生為對象的數學內容。
- 不應只著重演繹推理，歸納法、類推法的推理也是很重。
- 新概念的引入，應依據數學發展的順序。
- 應更進一步考慮到與其他科目的關聯性。

但是，數學教育的現代化，從改革運動初期開始雖然議論紛紛，但因大勢所趨，此股潮流仍是方興未艾。

日本於昭和43年（1957年），在其學習指導要領（教學綱要）上，也採取了集合、函數，變換為其他現代數學的概念及想法。所謂「New Mathematics」開始導入了小學、中學與高中的課程中。

到1970年有人指稱由於New Math之缺陷而降低了基本能力。因此倡導所謂“Back to Basic”（回歸基礎）的運動。在日本，昭和50年代（1964年代）高中的升學率急劇升高，放棄學習與學習緩慢的學生造成了社會問題，這些都是因為現代化的課程所產生的結果。因此自昭和54年度（1968年）的學習指導要領修訂上，基於「寬裕與充實」的口號，修正前次過度現代化的部分，產生這一次的新課程標準。

實際上，數學教育現代化的研究，其目標始終放在集合、結構、

拓樸等現代化內容的教學上，對於如何指導現代數學思考的研究卻很欠缺，亦即尚無餘力針對這方面進行進一步的研究，這一點遂成衆矢之地。

由上所述，概觀了1960年代到現在為止的數學教育趨勢，就日本來說，並沒有那麼樣激進的導入現代化，然而其他各國，是用怎樣的課程或教學法來實施數學教育呢？這些動向是以學生實際使用的教科書為中心所做之分析，將可做為今後改進數學教育之參考。

## 2 調查分析的重點

本調查研究的主要課題是，看看各國是教怎樣的數學，其所含之內容的程度如何，而且是怎樣強調的。

也就是說，有系統的分析各國、州、或地區所決定的數學科課程標準，教學指引，甚至教科書等，以調查瞭解「設定之課程標準」的實際狀況。

在分析課程時，除上述分析外，也觀察各教師的實際教學情況，到底是做怎樣的教學或進行怎樣的學習活動，再研究它與「實際課程」的相異處。此外，還須作綜合性的觀察看看學生學習成就與「達成之課程」間的相互關聯性。

但是，在此所謂的調查分析，是以各國州或地區所分別訂定之課程綱要及教學指引。尤其是教科書，都是針對美國、英國、蘇聯、西德及法國等五國的數學科課程而言，就各學年、教科書及分析重點等做如下之剖析：

### (1) 調查對象的年級

就各國初等與中等教育階段數學科的課程與實際使用的教科書做比較分析，研究的對象年級則以義務教育階段為中心。其中，若有教科書是從幼稚園階段一貫延伸下來時也將之涵蓋在內。另外，若有接

續發行相當於日本高等學校階段（同我國高中階段）之教科書時，亦做為分析比較之對象。雖然各國之教育制度有差異，甚至在同一國家內依學校各階段的不同，其教科書的編撰也不一致。故在此儘量把重心放在相當於日本中小學義務教育各學年上，做分析調查。

## (2)教科書的選定標準

許多國家常發行數套教科書，因此要分析各國的教科書，須選出各國具代表性者，以方便工作的進行。對於這些國家，則先設定標準，然後再依據此一標準在各學年選定兩種教科書。

其標準是當這一國家①發行多套的教科書；②具有特色的教科書。

對於第一項，其所發行的多套教科書未必都符合其國家標準。但可從獲得多數學校、教師、學生的採用情形，作為參考的指標，故此類教材為標準。

對於第二項，則是主觀認定以數學教育現代化內容篇幅佔較多者，較具特色的教科書。但是並非將各種教科書，提給各委員選定，而是經由各國數學教育界所推崇之研究者推薦，而且可取得之教科書做為選擇對象。

另外，有些國家在初等與中等學校教科書，均由同一出版社以系列的方式出版，如此一來不一定依上述兩項標準來做選擇。

特別是，一旦進入分析階段，卻仍未能取得該教科書時，由於依其國情，課程標準是統一的，而且教科書也依此標準編成，此時就只好選定一種教材做為分析對象

## (3)分析對象的教科書

依上述理由，本研究所選定，分析的教科書，依國別列述如下：

〔美國〕

Holt school Mathematiss (全九冊)

相當日本幼稚園～中學校（同我國國中）二年級

全彩色版

Holt Rinehart and Winston社1978年發行

Mathematics Around us (全九冊)

相當日本的幼稚園～中學校二年級

全彩色版

Scott, Foresman社

1978發行

[英國]

Mathematics for school (全十冊)

相當日本小學二年～中學校二年級

172mm(寬)×222mm(長), 平均60頁

兩色套印

Addison Wesley 社

1971年～1974年發行

Alpha Mathematics (全十冊)

相當日本小學一年～六年級

208mm×298mm, 平均90頁

兩色套印

Schofield & Sims社

1977年發行

Beta Mathematics (全六冊)

相當日本小學一年級～六年級

208mm×298mm, 平均96頁

兩色套印,

1977年發行

Comprehensive Mathematics (全六冊)

相當日本小學六年級～高等學校(同我國高中)一年級

225mm×200mm, 平均191頁

兩色套印

schofield & Sims 社

1971年～1975年發行

〔蘇聯〕

МАТЕМАТИКА (數學：全五冊)

相當日本小學一年級～五年級

145mm×220mm，平均220頁

四色套印

ПРОСВЕЩЕНИЕ 社

1980年發行

☛ ГЕОМЕТРИЯ (幾何：全三冊)

相當日本小學六年級～中學校二年級

145mm×220mm，平均380頁

三色套印

ПРОСВЕЩЕНИЕ 社

1980年發行

〔西德〕

Spiele rechnen selber denken (全四冊)

相當日本小學一年級～四年級

194mm×242mm，平均182頁

單色印刷

Moritz Diesterweg社

1979～1982年版

GAMMA (全五冊)

相當日本小學五年級～中學校三年級

160mm×230mm，平均180頁

多色印刷

Ernst Klett stuttgart社

1976～1980發行

Einführung in die Mathematik (全六冊)

相當日本小學五年級～高等學校一年級

198mm×225mm，平均230頁

多色印刷

Moritz Diesterweg社

1975年～1977年發行

〔法國〕

itinéraire mathématique (全六冊)

相當日本小學二年級～五年級

170mm×238mm，平均120頁

多色印刷

Fernand Nathan社

1970～1972年發行

mathématiques (全四冊)

相當日本小學六年級～中學校三年級

180mm×240mm，平均230頁

二色套印

Fernand Nathan社

1977年～1980發行

(4)比較研究的重點

(以圖形領域為中心)

此一比較研究，並非將各教科書之內容全盤列出，逐一比較記述。而是針對某一領域，依各學年循序而進，將重點放在它是如何導入，展開及發展這套教材，以及根據其具特色部分加以比較和檢討。

在此所選取的領域是有關圖形（幾何）的內容。這裡之所以選擇圖形的理由，其中之一是因為日本的教科書，從處理的方法來看，有各種不同的內容、系統及教學方法，特別在現代化以後，圖形教材之內容與學年之時數，產生了種種的問題。因此，需參考其他國家，看

看到底如何克服這些問題，並進行調查研究。

另一個理由是，想在此做比較的探討，初等幾何（歐氏幾何）的處理方法，即靜態的圖形處理方法，如何以現代化的動態方式，特別是變換（移動、相似、對稱、拓樸），空間觀念，圖形的結構等處理方法，做某種程度的強調，以進行重點的教學方法。

當然，由各國、州、地方教育委員會所訂定之教學綱要，也是相當重要的背景資料，可做為參考之用。本研究，綜合各教科書提出了下列共同項目做為分析點。

#### ㄅ 教科書之概要及特色

從教師指引探討本套教科書之編撰方針及特色，對象之學生及學年教學時數，而且依各學年之教材領域，單元及其內容項目盡可能的詳細記述。另外，也分析了各章的結構，問題提示法，內容的編排或教科書之形式等。

#### ㄆ 圖形領域之內容

這部分所分析的中心是圖形教材。圖形領域之內容，雖然是依學年編排，但為了方便於一眼就能看出各部分間的關係，因此將基本圖形，位置關係，平面圖形，立體座標，操作與作圖，變換（移動，相似，拓樸），計量等分為小領域，以一覽表列出其內容綱要。

#### ㄇ 有特色之教材及教材的展開範例

在圖形教材的處理方法中，教科書上具有特色的地方，其題材的提示是怎樣的。現代化的內容是如何處理等，也盡量以具體例子提出分析。在這情形下，有各學年特色之教材及其教材展開之例，也有依學年逐一展現之例等。另外，還有學習形態、教材與教具之使用，因應個別差異的教學方法等，詳列了各教科書之特色。