

# 國際數學教育調查에 대하여

南 正 玩

以下の所論은 國際數學教育調查 IEA 日本國內委員會報告書\*에 依據한 것임

教育事象을 科學的으로 國際的으로 通觀하여 그 原理를 發見할려는 努力이나, 世界의 各國이 그 教育情報를 交換하여 서로 自國의 教育施策이나 實踐에 도움을 줄려는 事業은 今世紀初頭부터 試圖되어졌다. 持히 第二次大戰以後 넓은 國際協力을 手段 或은 目的으로 하여 比較教育學이 急速한 發展을 보고 유네스코의 活動과 더불어 漸次로 깊이나 폭에서 多彩롭게 되어왔다.

하나의 教育組織이 어느 程度로 有效한가를 具體的으로 確認하는데는 그 成果를 測定하여야 한다. 從來는 學校組織, 教育內容, 社會的要素의 記述에 忙殺되어 왔는데 그것만 가지고는 그 比較나 分析이 主觀的인 推論에 끝이는 수 밖에 없었다. 教育事象에는 數量化되지 않는 分野도 많은 것이 事實이지만 從來는 너무나도 實의 記述에만 專念하여 그 때문에 그 所論은 推量을 벗어나지 못하고 決定的인 迫力에 있어서 不足하였다. 이 점이 指摘되고 數量的인 研究 持히 教育 成果의 測定과 그 國際比較가 小規模이나마 行하여지기 시작한 것은 1955年以後이다. 制度內容, 社會的要素(持히 教育投資) 등을 「入力」(input)으로 學校의 履修狀況, 大學卒業數, 技能者數, 施設數 등을 「出力」(output)으로 보아, 이 兩者의 關係를 研究하는 教育經濟學者, 英國의 배이지이, 獨逸의 인텐벨 그 其他의 業績은 그의 一分野이고 그 方法을 應用하여, 教育計劃이 科學的으로 立案되어지도록 되었다. 또 다른 하나의 分野는 教育의 成果를 學習의 到達度로서 불

들어 制度, 內容, 社會的要素를 獨立變數로 하고 이들에 依하여 測定되는 것으로 豫想되는 것으로 被驗者(學生)의 得點을 從屬變數로 하여 이 兩者의 關係를 發見하는 研究分野인데 시카고大學의 씨 에이 안더슨教授의 立場이 이것이다. 나중에 略述하는 國際數學教育調查는 上記 第二의 分野에 있어서의 大規模의인 國際的協同 研究의 第一回의 試圖이라 할 수 있는 것이다.

勿論 이 調查의 方法이 統計調查의 方法이므로 그 制約도 付言해 둘 必要가 있다. 卽 이 研究中에서 얼핏 보기에 因果關係같이 보이는 것도 반드시는 그 關係가 因果關係로서 確實한 것은 아니고 推測의 範圍를 넘지 못한 것이다. 이것을 確認하는데는 後日의 實驗的 研究, 追跡的 研究가 要望되는 것이다.

하여튼 우리에 있어 깊이 생각할 일은 數學教育의 改善, 持히 그 現代化가 現在의 重大關心事이고 諸外國에서의 實驗的인 研究의 成果가 많이 紹介되어지고 그 씨미나가 行하여지고 있다. 그러나 그들의 新提案이 어떠한 一般의 狀況위에 改善案인가는 別로 明確하지 않다. 이 調查는 이러한 背景의 事情을 明確히 해줌과 同時에 各種의 教育條件과 그 條件下에서의 教育成果와의 關係를 밝혀주므로써 우리가 改善을 생각할 때의 推測에 根據를 提示하는 것을 可能케 하고 그 意味에서 改善을 爲한 客觀的 資料를 提供하는 것이라 할 수 있다.

以下 紙面關係上 이 報告書의 項目의 若干間 간추려서 紹介하고 必要하신 分은 처음에 註記한 것을 參照하시기 바람.

1. 調查主體 IEA (International Project for the Evaluation of Educational Achievement), 各國의 中心의 研究機關을 構成員으로 하는 國際學術團體, 이의 主體에 Council (中央審議會)

\* 註 報告書: 日本教育研究所 (1967. 9月刊行)는 International Study of Achievement in Mathematics Vol. I, II: Torsten Husén 編 John Willy: New York(1967. 3月刊行)에 依存한 것임.

2 數學教育 1967. 12

가 있다.

2. 調査目的 心理測定學의 技術을 使用하여 各國 教育制度의 成果를 比較하는 일 — 關聯 있는 投入 (獨立) 變數를 評定할 수 있는데 까지 多數 收集하여 이것과 國際的으로 構成한 테스트 問題에의 反應으로서 評價되는 (從屬變數로서) 成果와의 關係를 分析하므로써 各國 教育制度의 生産性을 調査하려고 함—

3. 調査對象母集團

1a: 調査時에 13:00 歲부터 13:11 歲까지의 年齡의 學生 (中學三年) ✓

1b: 13 歲兒가 大部分을 占하는 學年의 學生 (1a와 同一水準)

3a: 大學進學直前의 學年으로서 數學에 重點을 두고 學習하는 學生 (人文高校三年)

3b: 大學進學直前의 學年으로서 3a 以外의 學生 (高校三年의 a 以外의 學生)

2: 1 과의 中間段階, 이것은 모든 나라가 다 調査한 것이 아니고 參加는 各國의 任意이고, 定義도 各各 그 나라에 一任되었다.

4. 調査年 1964 年 (準備는 1961 年부터 結果가 終結된 것은 1967 年) ✓

5. 標本의 크기

	1a		1b		3a		3b		2	
	學校	學生	學校	學生	學校	學生	學校	學生	學校	學生
參加國全體數 (總12個國)	1,435	41,775	1,713	41,775	605	9,646	775	13,002	537	14,068
	10		12		12		8		5	

6. 調査內容

- (1) 國內教育事情報告
- (2) 學校調査票 (14 項目)
- (3) 教師質問紙 (14 項目)
- (4) 學生質問紙 { 第1部... (環境調査의 인 것 21 項目)  
第2部... (授業에 對한 現狀, 意見, 態度等 65 項)
- (5) 數學테스트

計

- 1a, b : 테스트 1 테스트 2 테스트 3 70 題  
 2 : 테스트 3 테스트 4 테스트 5 59 題  
 3b : 테스트 3 테스트 5 테스트 6 58 題  
 3a : 테스트 5 테스트 7 테스트 8, 9 69 題

7. 假說 IEA(數學) 假說一覽 (그의 一)

1. 13 歲에 있어서 數學成績은 義務教育이 始作되던 年齡에는 關係가 없다.
2. 各國의 數學成績은 各國의 調査 對象學生의 年齡에 關係한다.
3. 學校의 數學成績의 平均點은 그 學校의 在學生數에 關係한다.
4. 數學成績은 學級의 크기와 關係 않는다.
5. 3a 에서의 數學成績은 學習科目數가 적을 수록 높다.
6. 專門化한 學校는 綜合制의 學校보다도 學生의 數學成績이 높고 그 分散은 작다.

7. 綜合的 乃至는 非選拔的인 教育을 強調하는 學校나 나라에서는 13 歲의 學生은 數學에 對하여 보다 好意的인 興味를 갖는다.

8. 社會的 經濟的 地位는 1a와 3a, 3b 와의 사이에 一定傾向의 相違가 있을 것이다.

9. 3a, 3b 에 있어서 數學成績平均點은 殘留率이 큰 나라일수록 낮을 것이다.

10. 同一年齡層에 對한 比率을 갖게 하여 比較하였을 때에는 3a, 3b 에서 數學成績의 나라 사이의 差는 없을 것이다.

11. 殘留率이 높은 나라일수록 數學成績의 一定水準을 넘는 學生의 比率은 在學生에 對하여는 낮게 되나 同一年齡層에 對하여는 높게 될 것이다.

12. 數學科의 學習水準의 影響을 一定하게 한 경우 探究的學習法에 依한 편이 다른 從來부터의 學習法에 견주어 보다 높은 數學成績을 나타내고 그 成績의 흠여짐이 작을 것이다.

13. 全問題의 履修狀況을 一定하게 한 경우 數學成績은 學生의 數學科의 指導나 學校에 對한 意見과 關係하고 있을 것이다.

14. 數學成績은 學生의 數學에 對한 興味나 態度에 關係할 것이다. 다음과 같은 것은 높은 成績을 나타낼 것으로 생각된다.

(1) 數學에 對하여 強한 興味를 나타내는 사람

(2) 數學을 더욱 공부할려는 興味를 나타내는 사람

(3) 數學을 發展的인 體系로 생각하고 있는 사람

(4) 數學은 누구나 배울 수 있다고 생각하고 있는 사람

(5) 數學을 職業이나 社會의 發展에 關하여 重要하다고 생각하고 있는 사람

15. 數學에 對하여 보다 強한 興味를 나타내는 것은 다음의 사람일 것이다.

(1) 數學의 學習을 探究的이라고 記述하고 있는 사람

(2) 數學을 發展的인 體系라고 생각하고 있는 사람

(3) 父親의 職業이 높은 地位를 占하고 있는 사람

16. 數學總得點은 學生의 調查問題에 對한 履修狀況 (教師가 制定한)에 關係할 것이다.

17. 各國의 調查結果의 프로필 (部分點의 모양)은 各己의 나라에 있어 學校의 計劃中에서 어떠한 領域이 強調되어 있는가 (教師의 履修狀況 調査에 依한)에 關係할 것이다.

18. 數學科學習의 水準을 一定하게 할 때 數學總得點은 무엇을 어떻게 가르치느냐는 것을 決定하는데에 보다 自由度를 가지고 있다고 自身이 느끼고 있는 教師가 있는 學校에 있어서 높은 得點을 나타낼 것이다.

19. 教師가 最近에 數學에 對한 現職教育을 받은 경우 그 教師로부터 배운 學生은

(1) 그와 같은 經驗을 가지지 않은 教師로부터 배운 學生보다 數學總得點은 높을 것이다.

(2) 數學을 發展的인 것으로 보는 傾向이 있을 것이다.

(3) 보다 數學에 興味를 갖일 것이다.

(4) 數學의 授業을 探究的이라 느낄 것이다.

(5) 數學을 職業이나 社會의 發展에 對하여 重要的 것이라고 볼 것이다.

20. 教師의 敎職經驗을 一定하게 하였을 경우 數學成績은 敎職前의 經驗의 質과 量에 直接 關係할 것이다.

21. 數學學習의 水準을 一定하게 할 때 數學

成績은 一週當 授業總時間數와는 關係않을 것이다.

22. 數學學習의 水準을 一定하게 할 때 數學成績은 數學의 宿題에 要하는 一週當 數學科授業時間數와 關係하고 있을 것이다.

23. 數學學習의 水準을 一定하게 할 때 數學成績은 數學의 宿題에 要하는 一週當 時間數와 關係하고 있을 것이다.

24. 數學學習의 水準을 一定하게 할 때 全體의 宿題에 要하는 一週當 時間數는 思考過程이 高次的인 問題群의 得點과 보다 強한 關係를 갖고 있을 것이다.

25. 數學에 對한 特別活動에 參加한 일이 있는 사람은 높은 數學成績을 나타낼 것이다.

26. New Math를 배운 學生은 從來의 傳統的 數學의 領域에 있어서도 다른 學生보다 높은 數學成績을 나타낼 것이다.

27. 同種의 學校群에 있어서도 낮은 社會·經濟的階層의 아이들의 成績은 높은 社會·經濟階層의 아이의 그것과 다르다.

28. 職業에 依한 數學成績의 差異는 그 차이가

(1) 幅 넓은 職業階層을 가진 學校에 있을 때 最小이다.

(2) 職業階層이 均一한 學校에 있을 때 最大이다.

29. 數學의 學習水準을 一定하게 하여도 都市와 시골의 學生間에는 數學의 成績에 差가 있을 것이다.

30. 數學의 成績은 (1) 全體로서의, (2) 特別敎員의 俸給에 對한 學生 一人當의 財政에 關係가 있을 것이다.

31. 모든 나라에서 13歲의 段階에서는

(1) 數學의 總得點에서는 男女의 差는 認定되지 않을 것이다.

(2) 文章題에서는 女子의 편이 조금 나올 것이다.

(3) 計算問題에서는 男子의 편이 조금 나올 것이다.

32. 數學의 成績, 數學에 對한 興味, 數學學習의 繼續計劃數學學習의 困難度에 對한 態도의

女差는 共學의 學校에서 最少가 되고 別學의 學校에서 最大가 될 것이다.

33. 將來 높은 教育을 받을려고 (1) 計劃하고 있는 사람, 또는 (2) 그 希望을 가지고 있는 사람은 學習水準을 같게 하여도 이와 같은 計劃이나 希望을 가지지 않는 사람보다도 數學테스트에서 좋은 成績을 거둘 것이다.

33. 將來 數學에 關聯이 있는 職業에 들어 갈려고 計劃하고 或은 希望하고 있는 사람은 數學의 學習水準을 同一하게 하여도 他的 職業을 計劃하고 或은 希望하고 있는 사람보다 좋은 成績을 거둘 것이다.

8. 調查의 成功度

이 調查에서 調查한 26의 變數의 線型結合하여 테스트得點의 分散을 어느 程度까지 說明할 수 있는가? (得點의 分散中, 이들의 變數에 依한 部分의 百分率)

第 1 表

나	라	1 a	1 b	3 a	3 b
滾	洲	39	26	41	—
白	義	37	33	46	30
英	國	50	50	23	31
芬	蘭	33	27	36	—
佛	蘭	46	44	—	—
西	獨	—	24	—	25
이	스	—	26	—	—
日	本	33	33	42	37
和	蘭	67	38	38	—
스	코	44	47	37	40
瑞	典	28	28	—	—
美	國	28	27	44	28
參	加	40	34	38	32
國	際	30	26	37	34
學	習	8.6	2.9	10.5	6.2
數	學	5.7	7.1	9.3	7.1
履	修	5.2	5.4	4.3	0.3
計		19.5	15.4	24.1	13.6

9. 調查結果 1. 假說에 關한 結果의 하나 假說 14 本文은 省略함

第 2 表 數學成績과 興味·態度와의 相關係數 (參加國全體)

	1 a	1 b	3 a	3 b
興	0.27	0.30	0.34	0.31
數學學習의 希望	0.23	0.25	0.19	0.19
數學의 發展性	-0.08	-0.09	-0.24	-0.21
數學의 어려움	0.00	-0.02	-0.07	0.00
數學의 重要性	0.04	0.08	0.09	0.18

第 3 表 數學成績國別平均과 興味態度의 國別平均의 相關係數

	1 a	1 b	3 a	3 b
興	0.17	0.30	0.28	0.32
數學學習의 希望	-0.32	-0.46	0.47	-0.23
數學의 發展性	-0.78	-0.64	-0.54	-0.61
數學의 어려움	-0.64	-0.45	-0.39	-0.23
數學의 重要性	0.28	0.27	0.57	0.88
數學科指導法	0.70	0.15	-0.51	-0.59
學校에서의 學習	0.60	0.23	0.10	0.56

(註) 1 a, 3 a 對해서는 Person의 相關係數를 1 b, 3 b에 對해서는 順位相關係數를 나타낸다

끝으로 參考삼아 該 報告書의 目次를 들면(46 倍版, 244 페이지)

第 1 章 調查의 目的과 經過 (目的, 國際組織 國內組織)

第 2 章 調查計劃 (對象의 定義, 標本抽出, 內容과 構成)

第 3 章 調查의 實施와 結果의 處理 (國內標本抽出, 實施概況 結果處理)

第 4 章 調查結果의 概要 (이 章이 報告의 大部分을 차지함. 諸般調查收錄).

○ 學生의 意見, 態度調查項目例  
數學科指導法에 對한 意見 (11 問)

4. 우리 數學先生은 하나의 問題에 對해서 여러가지 풀이法을 가르쳐 줍니다.

7. 우리 數學先生은 數學의 問題를 先生님이 가르쳐 준대로의 方法으로 풀도록 말합니다.

21. 數學先生이 내는 問題는 주로 어느 法則이나 公式의 應用問題입니다.

學校에서의 學習에 對한 意見 (11 問)

2. 우리 學校에서는 새로 배운 것을 全部 문제에 익힐 때 까지 練習問題를 많이 시킵니다.

3. 數學의 授業中の 大部分의 時間은 先生님의 說明을 듣거나 노트를 하거나 합니다.

22. 우리들의 學校의 授業은 先生님이나 學生끼리 여러가지 생각이나 問題點에 對해서 討論하는 것이 主입니다.

態度

(1) 數學을 發展的으로 보는 態度 (8 問)

23. 數學의 問題는 어느 定해진 方法에 따를 것 같으면 꼭 풀리는 것이다.

49. 數學은 自身이 새로운 것을 생각해 나갈려고 하는 사람에게 있어서 매우 適合한 學問이다.

(2) 數學의 어려움에 對한 態度 (7 問)

29. 數學은 할려고 마음먹으면 누구든지 배울 수 있는 것이다.

61. 數學을 잘 할 수 있는 것은 特別히 才能이 있는 사람에게 限定이 되어있다.

(3) 數學의 重要性에 對한 態度 (8 問)

35. 나라의 發展에 있어 數學은 매우 重要하다.

50. 數學者나 科學者가 될 것 아니면 高等한 數學의 공부는 그다지 重要하지 않다.

(4) 學校에서의 學習에 對한 態度 (11 問)

24. 나는 學校의 公부가 즐거운 편이다.

46. 學校生活은 그다지 즐거운 편은 아닌데 훌륭한 教育을 받아 놓는 것은 亦是 重要하다고 생각한다.

(5) 社會에 對한 態度 (9 問)

26. 사람의 成功, 不成功은 운수소간이다.

40. 工學이나 自然科學을 應用하면 砂漠도 鹽碱地는 肥沃한 農業地帶로 바뀔 것이다.

問題例 1. (初級, 中級, 上級 B)

16. 어느 工場에서 每週  $m$  個의 製品을 만들고 있다. 生産이  $p\%$  增加할 때 1週間에 만들어지는 製品의 個數는 어떠한 式으로 나타내어지는가? 答은 다음의 가에서 ㅁ까지 사이에서 골라라.

가.  $100p+m$  나.  $100m+mp$  다.  $\frac{m+mp}{100}$

라.  $m+\frac{mp}{100}$  마.  $\frac{p}{100}+m$  (답 라)

17.  $\overline{a, b}$  라는 記號는  $a$ 와  $b$ 와의 사이의 整數

의 모임을 나타낸다. 가령  $\overline{3, 7}$  은 4, 5, 6 이라는 3 個의 整數를 나타낸다. 다음의 가에서 ㅁ까지의 變증에서 共通인 整數의 個數가 가장 많은 것을 골라라.

가.  $\overline{0, 15}$ 와  $\overline{7, 20}$  나.  $\overline{5, 15}$ 와  $\overline{16, 30}$  다.  $\overline{5, 14}$ 와  $\overline{5, 17}$  라.  $\overline{4, 18}$ 와  $\overline{8, 20}$  마.  $\overline{0, 12}$ 와  $\overline{6, 12}$  (답 라)

18. 不等式  $x+\frac{5}{3}\leq-2x-\frac{2}{3}$ 가 成立하는  $x$ 의 모르는 값을 나타내는 式은 다음의 어느 것인가?

가.  $x\leq-\frac{7}{9}$  나.  $x\leq-\frac{1}{3}$  다.  $x\geq 0$

라.  $x\geq\frac{7}{3}$  마.  $x\geq\frac{9}{3}$  (답 나)

○ 問題例 2 (中級, 上級 B, 上級 A)

2-5 다음의 方程式은 몇 個의 根이 있는가? 連立方程式에는 몇 組만의 根이 있는가? 答은 아래의 가에서 ㅁ까지의 사이에서 골라라.

$$2 \begin{cases} x+y=12 \\ r+y=4 \end{cases} \quad 3 \begin{cases} m+n=2 \\ 3m+3n=9 \end{cases}$$

$$4 \quad x^2-5x+6=0 \quad 5 \quad 3+9=16$$

가 0 나 1 다 2 라 3 마 4 以上

(답 2 나 3 가 4 다 5 마)

上級 A

7. 하나의 集合에 屬하는 두 個의 要素의 사이의 關係  $R$ 가 그 集合에 屬하는  $x, y, z$ 에 對하여 「 $xRy$ , 또한  $yRz$ 이면  $xRz$ 이다.」라는 性質을 가질 때, 關係  $R$ 은 「推移的이다.」라고 한다. 다음의 I에서 V까지의 關係중에 언제나 推移的인 것은 어느 것인가? 아래의 가에서 ㅁ까지 사이에서 골라라.

I ~은 ...의 아버지이다. II ~은 ...와 同 學年이다. III ~은 ...의 崇拜者이다. IV ~은 ...의 倍數이다. V ~은 ...의 垂線이다.

가 II, IV 및 V 나 I과 II 다 III, III 및 IV V 라 II와 IV 마 V 뿐 (답 라)

10.  $x$ 와  $y$ 와의 關係중에서  $x$ 를 定하면 여기에 對應하는  $y$ 가 없든가 또는 단지 하나만 定해질 때 이 關係를 無數라고 하기로 한다.

I 整數  $x$ 는 整數  $y$ 의 約數이다. (P. 40 계속)