Bulletin of Special Education 1995, 12, 1 — 24
National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

A STUDY ON THE CHINESE LANGUAGE ABILITY TEST AND ITS CORRELATED FACTORS IN TAIWAN,R.O.C.

Grace Bao-Guey Lin　　Huoy-Miin Yang　　Shiow-Ing Sheu

National Taiwan Normal University　　Taipei Municipal Hsin-Hsing Jr. High School

ABSTRACT

The major purpose of this study was to design a Chinese language ability test for school-age students from the first grade at the elementary level to the third grade at the junior high school level, to understand the language development trend of school-age students at compulsory education level. Furthermore, to discuss the correlated factors influenced the language ability of school-age students.

One thousand three hundred and fifty school-age students from Taiwan and Fukin areas were selected as the subjects in this study.

The major results of this study were as follows:

1. "Chinese Language Ability Test "designed for this study is an excellent tool with good reliability and validity.

2. " Chinese Language Ability Test "can be used as group test with norms of percentiles and T-score both for the school -age students in different grades and for boys and girls.

3. There was significant difference in the scores of language ability within different grades. The higher the grade was, the higher the score was.

4. There was significant difference in the scores of language ability between boys and girls. The girls gained higher scores than those of boys.

5. There was significant difference in the scores of language ability within students in cities and countries, and in different family's social-economic status.

6. There was no significant difference in the scores of language ability within students of different preschool experience, numbers of sibling and family spoken language.

7. There was canonical correlation between the student's personal background factors and the lauguage abilities, and the former could predict 56% total variation of the latter.

國立臺灣師範大學特殊教育學系，特殊教育中心
特殊教育研究學刊，民84，12期，25－50頁

身心障礙學生數學能力之比較研究 *

盧台華
國立臺灣師範大學

本研究之主要目的係爲了解國小學障、聽障、智障與國中智障學生的數學能力現況，探討四組學生數學能力的差異，並對三類障礙學生之數學內在差異進行類型分析。研究對象包含台北啓智學校、啓聰學校，以及台北縣市設有啓智、啓聰、學障班之七所國中及十一所國小之 401名身心障礙學生。以數學能力診斷測驗、數學能力發展測驗、及數學概念評量表爲研究工具，所得資料採變異數分析、 Scheffe' 事後考驗、以及百分比方式處理與分析。本研究有以下之發現： (1)四組學生的整體數學能力，以國小學障生最佳，其次爲國中智障與國小聽障生，國小智障生的數學能力最低； (2)就三大領域而言，應用領域是四組均較低的能力，國中智障組與國小智障組的計算能力比概念能力差，聽障組在概念與計算技巧的能力上，大致與國中智障組相當，而顯著優於國小智障組，唯其在應用能力上則與國小智障組無差異，而學障組仍爲能力最佳者； (3)就橫項能力而言，四組在分數小數、減、乘、除法、金錢、測量、範型能力表現較差，而認數、圖形空間、術語符號、加法、集合、幾何的能力較佳。其中國小學障組的各項能力均優於其他三組，國中智障組亦均優於國小智障組，而僅在分數小數、情境推理、時間、統計圖表上優於國小聽障組，唯在數字推理部分卻低於國小聽障組。國小聽障組在認數、圖形空間、術語符號、加、減、乘、除法、聽心算與數字推理與數學概念六領域上比國小智障組佳，然在分數小數及屬於應用部分的次能力上則無差異； (4) 以縱向發展而言，身心障礙學生的數學成就有隨年級增長而逐漸增加的趨勢，唯發展有漸趨遲滯的現象，在越高年級能力程度的成就或概念評量測驗上，差異越小； (5) 智障學生的數學能力較不分化。國中智障組的認數、術語符號、加法、集合、幾何與數的能力優於其他能力，而金錢、情境推理、測量、除法、量與實測、分數與範型能力較差，可達國小三、四年級的發展程度。國小智障組的各項數學能力平均低下，僅以認數、圖形空間、術語符號、加法、幾何、與集合的表現較佳，而以金錢、乘、除法與統計圖表能力最差。以發展階段而言，大約僅具國小一年級左右的數學程度； (6)國小聽障組的數學能力較爲分化，其在加法、數字推理與集合能力最佳，而在情境推理、金錢、分數小數三項能力最低，且聽障生的運算能力比概念能力佳，而應用能力最差； (7)國小學障組分數小數、除法、金錢、測量、時間與範型能力較差，而加法、集合與幾何是最佳的部分，其餘能力則相當平均。研究者並根據上述結果在課程與教學與未來研究方面提出可行之建議。

---

* 本研究係以國科會補助『「修訂基礎數學編序教材」相關因素探討及對身心障礙者應用成效之比較研究』專案 (計畫編號 NSC83-0301-H-003-031)第一年計畫之前測資料爲依據進行之分析研究，感謝研究助理周怡雯協助各項聯繫及資料處理，並謹向熱心參與實驗及協助施測之二十所實驗學校之師生致上誠摯謝意。

緒論

許多具有學習困難的學生均有數學能力缺損的現象，且會產生實際生活與情緒方面的問題（Mercer & Miller，1992）。Bartel（1990）認爲數學能力缺損與閱讀能力缺損一樣，皆會導致學習障礙；Silbert，Carnine 和 Stein（1990）指出數學成就對學生未來學業及職業的發展皆有相當之重要性；Ingalls（1978）亦認爲數學基本概念的理解是達成獨立生活目標的重要因素。

學習困難學生的數學能力缺損多半發生在早期，且會持續至中學階段 (Mercer & Miller，1992）。許多研究數學之學者（Carnine，1991；Cawley，Fitzmaurice-Hayes，& Shaw，1988；Cawley，Miller，& School，1987；Kelly，Gersten，& Carnine，1990）認爲傳統或不佳的教學是導致數學學習問題產生的主因，更有許多研究（Kirby & Becker，1988；Mastropieri，Scruggs，& Shiah，1991；Peterson，Mercer，& O'Shea，1988；Rivera & Smith，1988）支持有數學學習困難之學生的數學能力是可被教導而提昇的。

Sedlak 與 Fitzmaurice（1981）表示採多元教學／學習方式可以便利教師採行適合於其學生學習的方式進行教學，以克服學生的學習障礙，同時亦可提供許多不同的練習機會，俾減低因重覆練習造成的厭煩情形。Byrant 與 Kass（1972）亦指出加强分數、小數、百分率及量與實測方面的概念，對數學欠佳的學生非常重要。此外，著重口語與實際操作的教學方式亦是對身心障礙學生數學教學的重點，Hernandez（1979）建議應以實際操作方式來解決簡單之應用問題，俾便聽障學生獲取數學概念，同時亦能增進學生的詞彙能力。LaSasso 和 Mackall（1983）亦認爲運用具體的操作及視覺的協助能幫助聽障學生了解數學問題中的關係與概念；Fridriksson 和 Stewart（1988）指出數學概念的教習步驟應由具體操作、半抽象與連結、至象徵與抽象層次的概念，並宜提供實際操作與演練的機會協助身心障礙學生習得數學概念。許多數學專家（Reisman，1982；Suydam，Higgins，1977；Underhill，Uprichard，& Heddens，1980）均提倡採用具體－具象－抽象（concrete-representational-abstract, 簡稱 CRA)的步驟是教導學習困難學生數學概念的最佳方法。

國內特殊教育在特殊教育法及其施行細則相繼頒佈後，各項發展均有顯著進步，唯教材編選工作仍多賴教師自編，致有品質良莠不齊且未必符合特殊學生身心發展與未來生活之需要，是以編製有組織、系統的教材甚爲必要，俾因應整體及教學之需求。國立台灣師大特教中心曾於七十二至七十七年間編訂「基礎數學編序教材」，該套教材是針對特殊學生之教育需要而設計的一套編序式數學教材，融合數學概念、運算技巧、和社會成長的數學教學目標爲一體，可適用於幼稚園至國小六年級的學生及心齡 4 歲至 12 歲的智障、學障、情障或其他類別障礙的學生。全套教材包括評量表及教材兩部分，爲一銜接診斷與教學的完整教材，並將教材、教法結合在一起，以利教學。該套數學教材最特殊處即爲採用「多元選擇課程」（Multiple Option Curriculum）方式，提供了 16 種不同的教師與學生互動之教學型態，且以口語及操作爲教學的重點，頗符合 CRA 的教學步驟。此套教材在國中小學啓智班試用一年之結果証實：在概念及整體數學能力與成效上實驗組顯著高於控制組；而在運算能力的發展上，兩組並未有顯著差異。此外，對不同年段不同智力程度的啓智班學生均適用，且依心齡分四個階段的設計亦頗爲符合國中小啓智班教學的實際需要（盧台華，民 77）。而在其他類別障礙學生的應用上，雖未有實驗研究証實其成效，但一般教師反應均極爲良好。至於教材評量表用於啓智教育方面，研究結果亦發現其信、效度均相當穩定且有效（盧台華，民 76）。

唯因該套教材已無存量，然需求甚殷，且在應用中發現仍有部分教材已過時，或部分教法不符合國情與教學需要，需做大幅度之修訂，是以研究者目前正在教育部的支助下，重新修訂及編輯一套完整且具彈性的數學編序教材，以因應目前各類特殊教育班（機構）之迫切需求。教材修訂工作尚在持續進行中，教材與評量表初步修訂工作大致完成，正在國科會的資助下進行試用研究。由於該研究係採前測－後測實驗控制組設計進行，本研究乃藉實驗階段進行時所收集之前測部分資料進行分析，探討智障、聽障、學障三類身心障礙者之數學能力之差異，同時並進行各類障礙學生數學能力的類型分析。

以智障學生而言，探究其數學能力的國內外研究爲數均相當多。許多研究（Dunn，1973，Macmillan，1977；Noffsinger & Dobbs，1972）證實輕度智能不足者在數學基礎運算能力方面能達至與其心齡相當之普通兒童水準，唯在需用閱讀能力與問題解決策略的數學推理及概念理解能力則較普通兒童低下；然亦有許多研究（Blake & Williams，1968；Vitello，1976）指出在適當的教習下，輕度智障學生亦可學習一些數學基本概念及推理能力，並且可以達至其心齡的預期水準，Hutt 和 Gibby（1976）更表示幾乎所有輕度智障學生均可學習基本數學概念，且能有效運用在社區中與工作上。Reisman（1982）發現無論資優、一般能力、或輕、中、重度智障學生學習數學的差異僅在速率方面，並認爲智障學生需較多的練習機會才能牢記所學之技能；Connolly (1983)在一篇文獻探討中亦指出輕度智障者在解決抽象數學概念及應用問題的能力上顯然低於與其心齡相仿之同儕（Townes，Reitan & Trapin，1978），至於運算技能的發展則與一般學生的學習順序完全相同（Spradling et al，1974），但卻無法維持及統整此些技能，尤其在非功能性的技能上（Williams et al，1978）。Ingalls（1978）認爲輕度智障學生對傳統背誦式的學習困難較少，能有國小三、四年級的數學程度，足以過獨立生活。Connolly，Nachtman 與 Pritchett（1971）指出金錢領域的各項能力是智障者不可或缺的數學技巧。然亦有許多研究（Cherkes，1975；Goodstein et al，1976；Taylor & Achenbach,1975)在比較智障學生與一般學生的數學能力上得到一些不同的結果，如 Goodstein 等（1976）針對 227 位智障學生在 Key Math 測驗（Connolly，1971）的結果分析，發現智障學生的年級愈高和其相等智齡的一般學生在年級常模上的差距亦愈大。而 Peterson（1973）根據文獻探討的結果指出輕度智障者的數學能力與其心齡相當，且大部分的研究亦一致認爲輕度智障學生的數學推理能力比同心齡者差，唯在基本數學技能上則有不同的結果出現，有些認爲智障學生較佳，有些發現無差異存在，更有一些結果是一般兒童較佳，因此差異應是源於課程設計與教學歷程，而非因其智能所致。

國內對智障學生數學能力的許多研究（王天苗，民 75；林軍治，民 72；陳榮華，民 68；盧台華，民 76；民 77）發現智力爲決定數學能力之重要因素。智力愈低，數學能力亦愈低，唯無論輕度或中度智障學生之數學能力均超越其心齡（王天苗，民 75；盧台華，民 76；民 77）。但智障學生數學能力較不分化，然其能力會隨年級增長而逐漸增進（盧台華，民 76）。唯對智障學生數學能力的分化情形與數學類型的分析方面，較少有研究涉及，本研究即欲對此一部分詳加探究。

在聽障學生方面，探討智力、聽力損失程度、溝通方式、與語文能力對數學能力影響的研究均有。Pollard 和 Oakland（1982）的研究指出智商最能有效預測聾童的數學成就，國內林寶貴、李如鵬（民 79）的研究發現數學能力與非語文智力間約有中度之相關存在；有研究（林寶貴、錡寶香，民 80；Davis，1986；Karchmer，1975）證實聽力損失與數學成就間並無顯著相關存在；許多研究（Chasen & Zuckerman，1974；Jenesma & Trybus，1978；Moores，Weiss，&

Goodwin，1974）發現使用綜合溝通法的聽障生其數學能力優於使用口語法之聽障生，然國內林寶貴、李如鵬（民79)的研究則發現使用口語法之聽障生的數學成就高於使用綜合及手語溝通法之學生；更有許多研究（許信枝，民65；翁素珍，民78；Karchmer，1977；Moores，Weiss & Goodwin，1974）指出語文能力會影響聽障生的數學成就。唯上述研究均僅針對整體數學成就或能力與其他變項之關係，並未對聽障生的數學能力作內部分析，此是本研究之重點。

有關學障學生數學能力方面的研究較多。Cawley和Miller（1989）指出學習障礙學生的數學進步率與其上學時間的比率約爲1：2；Warner，Alley，Schumaker，Deshler與Clark（1980）發現學習障礙學生在七年級以上數學發展即接近停滯期，在七至十二年級間，其數學能力總共僅有一年之成長。上述兩項研究均發現十二年級之學習障礙學生的數學能力平均只有五年級左右。有研究（Lee & Hudson，1981；Levy，1981；Morox，1978；Skrtic，1980）指出學障學生有數學口語應用問題的學習缺陷，此項缺陷與閱讀能力、計算技巧及推理層次有關。許多研究（Fleischner，Garnett，& Schepherd，1982；Garnett & Fleischner，1983；Thornton & Toohey，1985）均發現學障學生多半有基本數字計算能力的缺陷。Gearheart（1976）與Thurlow和Turnure（1976）提出加法、減法與位質觀念是學障學生學習金錢概念的基礎。Cawley (1991)回顧約700篇有關數學障礙學生的研究指出傳統練習與背誦式的教導計算技巧是禍源，並無法讓學生眞正了解數學概念。Schunk和Cox（1986）發現當學障學生被要求說出解決問題的步驟與過程後，其在學習類似技巧時得分較高。國內對學障學生數學能力探究的相關研究則甚爲缺乏。

以上研究均係分別針對智障、聽障、學障單一類別障礙學生的數學能力所做的研究，唯就上三類身心障礙學生的數學能力做比較分析的研究尙缺，本研究的主要目的即在此，希望能對三類障礙學生的數學能力做整體了解，並比較其異同及其內在差異。本研究前測時採用之三項數學能力測驗，一爲標準化之能力診斷測驗；一爲標準化且參照我國國小現行數學教材所編訂之成就測驗；另一爲效標參照且符合課程本位的修訂基礎數學編序教材概念評量表。以此三項測驗的比較、對照結果探究三類身心障礙學生的數學能力，應較爲客觀，且更能洞察與驗證其一致性與差異性。主要研究問題爲：

一、智障國中、智障國小、學障國小、聽障國小等四組身心障礙學生數學能力之差異比較；

二、各類身心障礙兒童數學能力之類型分析。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究之對象含有智障、聽障及學障三類。研究者選取台北市七所附設有啓智班之國中及台北啓智學校國中部學生共152名爲國中智障組；另選取台北縣國小附設有啓智班之學校四所共46名學生爲國小智障組。聽障組方面，選取台北縣設有國小聽障班之學校三所及台北市立啓聰學校之國小部學生共75名爲研究對象；學障方面，則選取台北市設有國小學障班學校四所之學生共128名爲對象；共計有八所國中及十二所國小之身心障礙學生爲本研究之受試對象。因學障組僅有國小五、六年級之學生實施數學科補救教學，故學障組樣本均爲國小五、六年級之學生，其他各組則每一年級均有學生參與。有關受試之障礙程度，大體而言，特殊班學生較特殊學校學生輕微，故除學障組無法選擇外，智障與聽障組均涵蓋輕、中、重度之樣本。此外，取樣時，學校所在地區亦皆考慮其均勻分配性。

因本研究係以修訂基礎數學編序教材試用實驗之前測資料爲分析之來源，在數學概念評量表部分僅實驗組之學生有此項資料，故本研究有關數學概念評量表部分之分析係以實驗組學生之資料爲依據，而在數學能力診斷與數學能力發展測驗部分則係以全體樣本爲受試對象。有關施測樣本之分布情形如表一。

本研究全體樣本之年齡平均爲142.12個月（SD=27.75），其中智障國中組之年齡平均爲170.01個月（SD=15.37），國小組爲124.50個月（SD=17.87）；聽障國小組爲120.52個月（SD=25.11）；學障國小組爲127.98個月（SD=12.00）。經變異數分析與Scheffe'事後考驗結果發現，除智障國中組年齡顯著大於其他組外，學障組之年齡顯著大於聽障組，其餘組間則無差異存在。智力部分，因各類學校實施之測驗不同，有實施比西與魏氏個別智力測驗者，有實施彩色瑞文氏團體智力測驗者，似不宜作比較，唯由各組具同一測驗智商資料之樣本觀之，智障國小組最低，其次爲智障國中組，再爲聽障國小組，智力最高者爲學障國小組。

二、研究工具

（一）數學能力診斷測驗：此測驗爲一標準化之個別測驗，由陳榮華、吳武典（民66）依據美國Connolly等（1971）編製之Key Math修訂而成。全測驗分爲概念、運算及應用三大領域，有十五個分測驗，其中認數(26題)、分數與小數（12題）、圖形與空間（18題）、術語與符號（10題）屬概念領域（共66題，佔22%），加法（19題）、減法（19題）、乘法（14題）、除法（14題）、聽心算（12題）及數字推理（12題）屬運算領域（共90題，佔30%），情境推理（30題）、金錢（24題）、測量（39題）、時間（32題）與統計圖表（19題）則屬應用領域（共144題，佔48%）。全部題數爲三百題，每題計一分，總分爲三百分，已在國內建有幼稚園至國小六年級之標準分數、年齡分數及年級分數等常模，以爲對照比較之用，亦常用爲國中

表一　樣本分配情形

	全體樣本*			數學概念評量表樣本		
	男	女	合計	男	女	合計
國中智障	94	58	152	49	21	70
國小智障	27	19	46	11	12	23
小計	121	77	198	60	33	93
國小聽障	45	30	75	20	16	36
國小學障	70	58	128	36	27	63
合計	236	165	401	116	76	192

*表示實施數學能力診斷與數學能力發展測驗之樣本

啓智班數學教學診斷之工具。其信度考驗達 .94-.98，效度研究達 .54-.88，可做爲有效評量數學能力之工具，每一學生之平均測驗時間約爲一小時左右。

(二)數學能力發展測驗：由周台傑、范金玉（民 76）依據我國國小現行數學課程標準及國立編譯館出版之國小各年級數學課本教學指引編製而成之數學成就測驗。全測驗包含概念、計算與應用三大分測驗，分爲高、 中、初三級各一冊，每冊各涵蓋二個年級層次的題目，適用於國小一至六年級的學生。各年級之題數分配情形爲：一年級 30 題（概念 10 題、計算 10 題、應用 10 題），二年級 40 題（概念 13 題、計算 14 題、應用 13 題），三年級 47 題（概念 15 題、計算 17 題、應用 15 題），四年級 53 題（概念 17 題、計算 20 題、應用 16 題），五年級 58 題（概念 20 題、計算 18 題、應用 20 題），六年級 62 題（概念 20 題、計算 20 題、應用 22 題），每題以一分計。測驗之信度介於 .72-.92 間，效度則在 .61-.83 之間，建有百分等級及 T 分數常模，爲一團體測驗，測驗時間約爲一小時。

(三)修訂基礎數學編序教材評量表：此爲研究者根據民七十七年所編製的「數學基礎編序教材評量表」（王天苗、盧台華）新修訂完成之評量工具，依新修訂教材四階段之活動單元內容設計，分爲四階段，每階段評量表內之數學概念均包含於「修訂基礎數學編序教材」中，且分屬於幾何、集合、範型、量與實測、數及分數六大領域中。爲一效標參照測驗，新修訂之評量表題數由 231 題增爲 264 題，各階段之評量題數爲：階段一 59 題，階段二 69 題，階段三 61 題，階段四 75 題；如以領域來分，幾何有 47 題，集合有 11 題，範型有 8 題、量與實測 84 題、數 77 題，分數 37 題。答對一題以一分計，總分爲 264 分。爲一個別測驗，測驗一學生約須一小時。

三、研究程序

本研究於八十三年三月開始進行教材與其評量表修訂工作，於八月底初步修訂完成。九月初舉辦評量研習會，由各校輔導主任、特教組長或任教數學之教師參與，九月底收集完成前測之各項測驗資料，十月開始進行資料處理與分析工作。

四、資料處理與分析

所收集之資料採 SPSS-PC 電腦軟體程式處理，大致分爲以下之處理與分析方式：

(一)先採多變項變異數分析探究國中啓智組與國小啓智、聽障、學障四組受試在數學能力診斷測驗、數學能力發展測驗、修訂基礎數學編序教材評量表三項資料的總分、各領域及分測驗上的得分的顯著差異性；

(二)進一步採單變項變異數分析與 Scheffe' 事後考驗探討各組間之差異，以確實了解其差異所在；

(三)將各項分測驗及領域得分平均數分別除以各分測驗總題數所得之答對或得分百分比，以剖面圖方式呈現，探討四組組間與組內之差異，俾分析三類身心障礙學生之數學類型。

參、結果

一、數學能力診斷測驗之分析

表二爲智障國中、智障國小、聽障國小與學障國小四組學生在數學能力診斷測驗上的平均數、標準差與多變項的統計結果。由多變項的分析結果中發現，分測驗部分之 λ 值爲 .25，達 .001 之顯著水準，三領域間之 λ 值爲 .42，亦達 .001 之顯著水準，可見四組之數學能力間有顯著差異存在。爲進一步了解其差異情形，研究者乃進行單因子變異數分析，並作 Scheffe' 事後考驗，所得結果見表三。

由表三中發現，國小學障組在每一分測驗上均優於國中智障組、國小智障組與國小聽障組；而國中智障組亦均優於國小智障組，而僅在分數小數、情境推理、時間、統計圖表分測驗上優於國小聽障組，唯在數字推理部分卻低於國小聽障組，至於其餘分測驗表現上則無差異；國小聽障組在認數、圖形空間、術語符號、加、減、乘、除法、聽心算與數字推理分

表二　四組身心障礙學生數學能力診斷測驗之平均數、標準差及多變項變異數分析結果

	國小智障 (N=46)		國中智障 (N=152)		國小聽障 (N=75)		國小學障 (N=128)		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	λ
分測驗									
認數	6.35	4.28	10.40	5.27	9.99	3.42	17.53	3.73	0.25***
分數小數	0.65	1.46	2.74	2.68	1.40	1.85	5.12	3.00	
圖形空間	4.30	2.52	6.78	3.33	6.25	3.25	11.75	3.37	
術語符號	1.96	1.98	4.26	2.37	3.93	2.98	7.00	1.64	
加法	3.35	3.59	8.12	5.27	9.03	4.54	13.77	2.92	
減法	1.48	2.44	5.27	4.98	5.85	3.97	11.23	3.81	
乘法	0.46	1.31	3.45	4.06	3.25	3.41	8.02	3.15	
除法	0.46	1.57	2.74	3.78	2.43	3.37	6.84	3.51	
聽心算*	1.20	2.28	3.35	3.20	3.83	3.68	8.16	2.72	
數字推理	1.30	2.04	4.05	3.12	5.47	3.39	8.31	2.33	
情境推理	1.41	1.65	4.99	6.07	2.60	3.33	17.38	7.27	
金錢	0.46	0.84	3.44	4.35	2.52	3.53	9.84	5.36	
測量	3.46	2.23	7.17	5.18	6.32	6.08	18.09	7.62	
時間	2.83	3.79	8.76	6.56	4.87	5.28	15.41	5.90	
統計圖表	0.65	2.18	5.11	5.20	2.73	3.72	12.46	4.37	
領域									
概念	13.26	8.93	24.16	11.98	21.57	8.31	41.40	10.26	0.42***
運算	8.24	12.43	26.97	22.16	33.31	21.47	56.33	14.60	
應用	8.80	8.47	29.47	24.72	19.04	18.85	73.17	27.22	
總分	30.07	28.55	80.40	55.11	68.69	42.30	170.62	50.74	

*聽心算分測驗部分，聽障組有33位學生無法施測，故僅有42人有此方面之資料。

表三　四組身心障礙學生數學能力診斷測驗之單變項變異數分析及事後比較

	變異來源	SS	df	MS	F	Scheffe'事後比較
分認測數驗	組間	6070.91	3	2023.64	104.67***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	7653.82	397	19.28		
	全體	13724.73	400			
分數小數	組間	1029.83	3	343.28	52.96***	智中>智小,智中>聽小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	2573.15	397	6.48		
	全體	3602.98	400			
圖形空間	組間	2886.97	3	962.32	91.29***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	4184.87	397	10.54		
	全體	7071.84	400			
術語符號	組間	1092.64	3	364.21	71.52***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	2021.57	397	5.09		
	全體	3114.21	400			
加法	組間	4384.72	3	1461.57	78.66***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	7376.68	397	18.58		
	全體	11761.40	400			
減法	組間	4233.18	3	1411.06	79.85***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	7015.24	397	17.67		
	全體	11248.41	400			
乘法	組間	2625.81	3	875.27	74.12***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	4688.11	397	11.81		
	全體	7313.92	400			
除法	組間	2005.04	3	668.35	56.78***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	4672.79	397	11.77		
	全體	6677.83	400			

聽心算	組間	2405.54	3	801.85	89.28***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	3269.15	364	8.98		
	全體	5674.68	367			
數字推理	組間	2129.80	3	709.93	88.18***	智中>智小 聽小>智小,聽小>智中 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	3196.20	397	8.05		
	全體	5326.01	400			
情境推理	組間	16803.80	3	5601.27	168.46***	智中>智小，智中>聽小 學小>智小，學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	13200.15	364	33.25		
	全體	30003.95	367			
金錢	組間	4783.17	3	1594.39	84.91***	智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	7454.48	397	18.78		
	全體	12237.64	400			
測量	組間	12568.70	3	4189.57	115.70***	智中>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	14375.34	397	36.21		
	全體	26944.04	400			
時間	組間	8206.35	3	2735.45	79.68***	智中>智小,智中>聽小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	13629.62	397	34.33		
	全體	21835.98	400			
統計圖表	組間	7481.03	3	2493.68	127.82***	智中>智小,智中>聽小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	7745.22	397	19.51		
	全體	15226.25	400			
領域概念	組間	38303.26	3	12767.75	115.93***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	43722.78	397	110.13		
	全體	82026.04	400			
運算	組間	100980.16	3	33660.05	96.40***	智中>智小,聽小>智小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	127104.40	397	349.19		
	全體	228084.56	400			
應用	組間	235079.78	3	78359.93	144.09***	智中>智小,智中>聽小 學小>智小,學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	215896.23	397	543.82		
	全體	450976.01	400			

總分	組間	994612.12	3	331537.37	137.89***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小
	組內誤差	954525.31	397	2404.35		
	全體	1949137.43	400			學小>智中

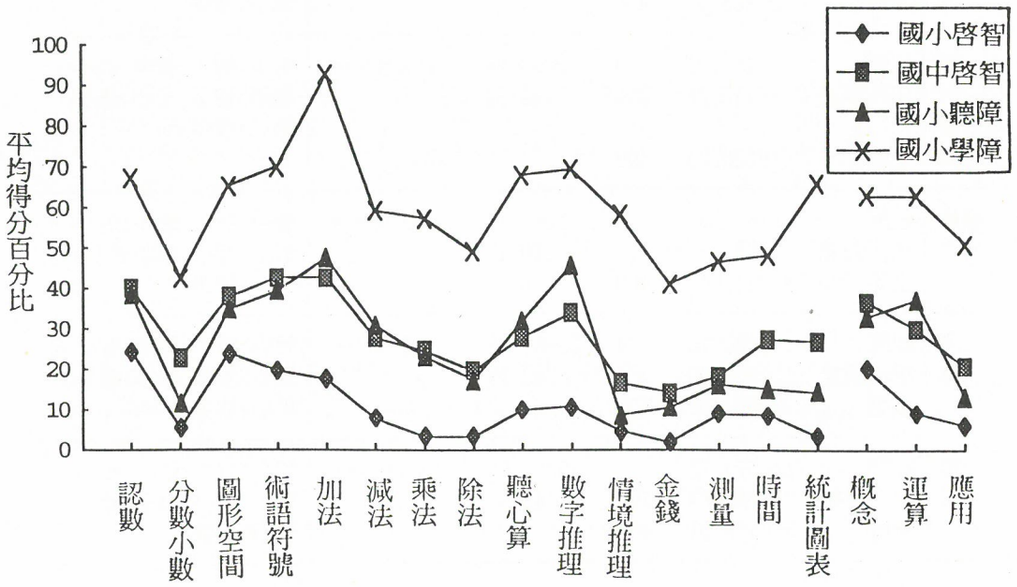
***P<.001

測驗上比國小智障組佳，然在分數小數及應用部分的分測驗上則無差異。

就領域觀之，概念與運算部分仍以學障學生最佳，顯著優於其他各組；國中智障組優於國小智障組；國小聽障組優於國小智障組；國中智障組與國小聽障組間則無差異。應用部分，除國中智障組優於國小聽障組、國小智障與聽障組間無差異外，其餘則與概念、運算部分之結果相同。在總分表現上，國小學障優於其他三組，國中智障組優於國小智障組，國小聽障組優於國小智障組，而國中智障與國小聽障組間並無差異存在。

爲了解四組學生在此測驗部分的內在差異與能力分化情形，特別將其在各分測驗上得分之百分比以剖面圖方式呈現（如圖一）。

由各組呈現的曲線觀之，在前三項分測驗上，各組得分呈現的類型相似，而在後面各項分測驗則變化較大。以整體曲線而言，國小聽障組的變化最大，其在加法、數字推理二項分測驗上的表現最佳，而在情境推理、金錢與分數小數三項分測驗的得分最低，且在最後數項應用領域的分測驗上表現較差。國小學障組則普遍且顯著比其他三組得分高，唯由其內在差異，可知分數小數、除法、金錢、測量與時間是其表現較差之處，而加法是其最佳的部分。國中智障組的曲線較爲平滑，其在認數、術語符號、加法方面的表現優於其他分測驗，而在金錢、情境推理、測量與除法四項分測驗的得分百分比則低於 20%。國小智障組的曲線最爲和緩，能力平均低下，僅在認數、圖形空間、



圖一　四組身心障礙學生數學能力診斷測驗得分百分比之剖面圖

術語符號與加法四項的百分比較高（超過17%），其餘均在 10% 左右或以下，其中又以金錢、乘、除法與統計圖表最差。整體而言，四組在分數小數及減、乘、除法、金錢與測量幾項分測驗的表現較差，在認數、圖形空間、術語符號與加法的表現較佳。

由領域觀之，應用領域是四組均最差的部分，除國小智障組之運算能力比概念能力顯著低下、國中智障組的運算比概念能力差 7% 左右外，國小學障組在此二項領域的能力相當，而聽障組則運算能力比概念能力較佳（相差約 5%）。

二、數學能力發展測驗之分析

此測驗爲成就測驗，故受試者並無需要做每一年級程度之測驗，而係以其就讀年級與能力爲考量，因此有些學生會因過易或過難而無需或無法做該一程度之測驗，是以各組在每一年級程度測驗施測的人數不同。

表四爲智障國中、智障國小、聽障國小與學障國小四組學生在數學能力發展測驗上的人數、平均數、標準差與多變項的統計結果。由多變項的分析結果中發現，在一年級程度部分的三項分測驗部分之 λ 值爲 .81, 達 .001 之顯著水準，可見有施測此一年級組題目之國中小智障與國小聽障三組受試者，數學能力間有顯著差異存在。四組學生均施測二年級程度之測驗，由結果（λ =.78,P<.001）可知其間有顯著差異存在。除國小智障組未施測外，其餘三組在國小三年級、四年級程度之測驗亦皆達 .01 之顯著差異水準。五、六年級程度之測驗僅聽障與學障二組能進行，其結果僅五年級程度之測驗達 .05 之顯著差異水準。

爲進一步了解其差異情形，研究者乃進行單因子變異數分析，並作 Scheffe' 事後考驗（見表五）。發現三組在一年級程度的測驗表現上，在計算部分，國中智障組高於國小智障組、國小聽障組高於國小智障組；而在應用部分，則國中智障組優於國小智障與聽障組。唯一四組均施測之二年級程度的測驗方面，無論在概念、計算、應用及總分上，國中智障組、國小聽障組與國小學障組皆顯著優於國小智障組，且在應用部分，學障組高於聽障組。國中智障、國小聽障與學障三組在三年級程度的測驗表現上，除應用部分，學障組優於聽障組及國中智障組外，其餘均無差異；在四年級的測驗上，學障組在概念、計算、應用與總分方面皆高於國中智障組，聽障組則在計算與總分上優於國中智障組。至於五年級程度的測驗，學障組僅在計算部分與總分上優於聽障組。

四組學生在數學能力發展測驗上的內在差異情形如圖二。由一年級程度的測驗上發現：在概念與應用的部分，國小智障組與國小聽障組幾乎能力相當，然在計算部分則表現完全相反，前者在此部分的得分百分比與應用部分相同，皆頗爲低下；後者則與概念表現相當，得分均較高。國中智障組則以概念、計算、應用呈一直線向下滑落，除計算部分較聽障組差外，其餘能力均比其他二組高。在二年級程度的測驗方面，四組的應用能力均較差；國中智障組、國小聽障組與國小學障組的計算能力皆比概念能力佳，國小智障組則相反。三組在三年級程度的測驗表現上，聽障組在計算部分高於學障組與國中智障組，而在應用部分卻低於其他二組，且其概念能力亦略比學障組低下，可見聽障學生的數學能力內在差異相當大。在四年級的測驗上，學障組在概念、計算的表現平均，應用能力則略爲低下；國中智障組亦爲類似，唯其概念能力略高於計算與應用能力；聽障組仍以計算能力較佳。至於五年級程度的測驗，學障組計算能力較其他能力高，聽障組則較平均，而以應用能力稍低於概念與計算能力。六年級部分的測驗，因聽障組僅有六人受測，故意義不大，唯由得分的平均百分比顯現，與二、三、四年級的曲線頗爲一致。而學障組的表現則呈概念、計算、應用的優劣順序排列。

三、修訂基礎數學編序教材概念評量表之分析

此部分僅有實驗組學生（N=192）之資料。表六所列者爲四組學生在數學概念評量表之多變項變異數分析結果，發現在領域與階段

表四　四組身心障礙學生數學能力發展測驗之人數、平均數、標準差及多變項變異數分析結果

	國小啓智			國中啓智			國小聽障			國小學障			
	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	λ
一年級 (N=233)													0.81***
概念	46	4.65	2.68	144	4.77	2.75	43	4.63	1.98				
計算	46	2.00	2.73	144	3.98	3.15	43	4.61	2.88				
應用	46	2.00	2.12	144	2.89	2.51	43	1.86	1.96				
總分	46	8.65	6.50	144	11.56	7.35	43	11.09	5.55				
二年級 (N=252)													0.78***
概念	46	0.96	2.09	144	3.63	3.18	50	3.46	3.01	12	4.58	2.19	
計算	46	0.80	2.21	144	4.83	4.44	50	4.16	4.22	12	6.67	2.57	
應用	46	0.17	0.49	144	2.79	2.83	50	1.82	2.36	12	4.83	2.37	
總分	46	1.94	4.05	144	11.24	9.12	50	9.56	8.49	12	15.92	5.76	
三年級(N=137)													0.87**
概念	83	3.82	3.15	26	4.73	2.96	28	5.14	2.51				
計算	83	4.53	3.79	26	6.04	3.40	28	5.61	3.27				
應用	83	3.95	3.29	26	3.50	2.44	28	5.79	3.79				
總分	83	12.30	9.11	26	14.27	7.82	28	16.54	7.21				
四年級(N=166)													0.72***
概念	81	3.24	2.75	14	5.14	3.33	71	6.07	2.91				
計算	81	3.42	3.18	14	7.21	3.42	71	7.11	3.46				
應用	81	2.59	3.01	14	4.36	1.99	71	5.39	2.75				
總分	81	9.12	7.32	14	16.71	7.03	71	18.55	7.82				
五年級(N=111)													0.92*
概念				12	4.67	0.78	99	6.39	3.12				
計算				12	4.00	1.60	99	6.31	2.87				
應用				12	4.00	1.76	99	6.01	2.89				
總分				12	12.67	2.31	99	18.73	7.23				
六年級(N=51)													0.88
概念				6	4.83	1.84	45	7.11	3.17				
計算				6	5.67	1.63	45	5.49	2.29				
應用				6	3.67	1.97	45	4.89	1.97				
總分				6	14.17	0.98	45	17.49	4.96				

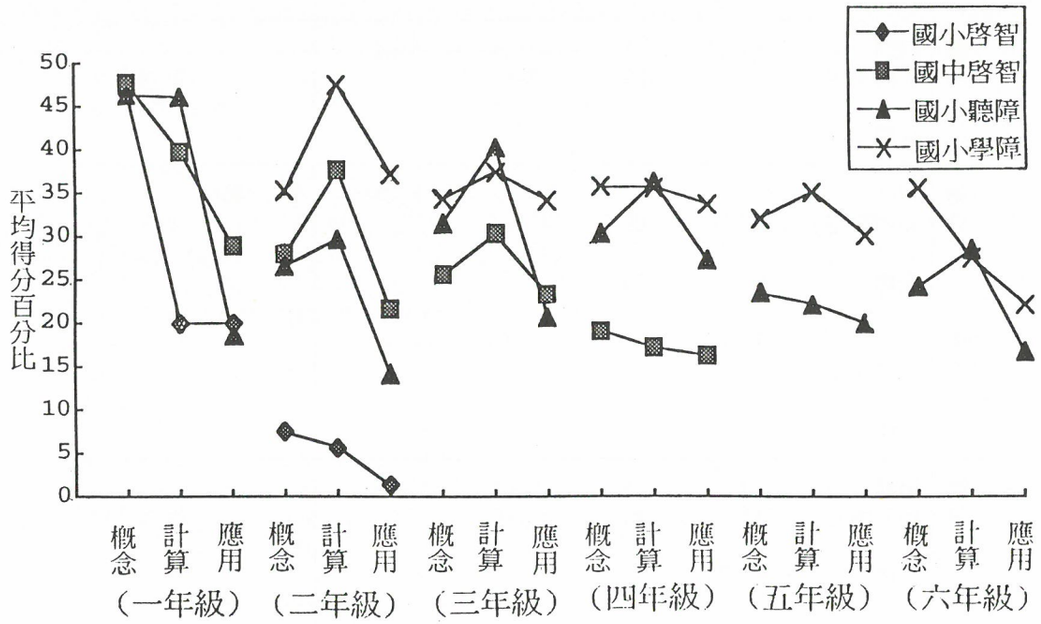
表五　四組身心障礙學生數學能力發展測驗之單變項變異數分析及事後比較

	變異來源	SS	df	MS	F	Scheffe'事後比較
一年級概念	組間	3.90	2	1.30	0.19	
	組內誤差	1567.92	230	6.82		
	全體	1571.82	232			
計算	組間	182.24	2	60.75	6.64***	智中>智小 聽小>智小
	組內誤差	2103.22	230	9.14		
	全體	2285.46	232			
應用	組間	53.05	2	17.68	3.22*	智中>智小 智中>聽小
	組內誤差	1263.39	230	5.49		
	全體	1316.43	232			
總分	組間	321.15	2	107.05	2.26	
	組內誤差	10915.50	230	47.46		
	全體	11236.65	232			
二年級概念	組間	284.22	3	94.74	11.01***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小
	組內誤差	2134.74	248	8.61		
	全體	2418.96	251			
計算	組間	654.14	3	218.05	13.60***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小
	組內誤差	3977.29	248	16.04		
	全體	4631.43	251			
應用	組間	328.45	3	109.48	18.17***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小,學小>聽小
	組內誤差	1493.98	248	6.02		
	全體	1822.43	251			
總分	組間	3563.32	3	1187.77	17.82***	聽小>智小 智中>智小 學小>智小
	組內誤差	16528.53	248	66.65		
	全體	20091.85	251			
三年級概念	組間	43.71	2	21.85	2.44	
	組內誤差	1200.83	134	8.96		
	全體	1244.54	136			

計算	組間	56.50	2	28.25	2.16	
	組內誤差	1752.31	134	13.08		
	全體	1808.82	136			
應用	組間	88.03	2	44.01	4.14*	學小>聽小 學小>智中
	組內誤差	1425.02	134	10.63		
	全體	1513.05	136			
總分	組間	392.48	2	196.24	2.70	
	組內誤差	9733.55	134	72.64		
	全體	10126.03	136			
四概年念級	組間	308.64	2	154.32	18.76***	學小>智中
	組內誤差	1340.91	163	8.23		
	全體	1649.55	165			
計算	組間	570.89	2	285.45	25.89***	學小>智中 聽小>智中
	組內誤差	1797.18	163	11.03		
	全體	2368.08	165			
應用	組間	299.67	2	149.84	18.73***	學小>智中
	組內誤差	1303.73	163	8.00		
	全體	1603.40	165			
總分	組間	3491.84	2	1745.92	30.90***	聽小>智中 學小>智中
	組內誤差	9209.20	163	56.50		
	全體	12701.04	165			
五概年念級	組間	31.93	1	31.93	3.62	
	組內誤差	960.30	109	8.81		
	全體	992.23	110			
計算	組間	57.27	1	57.27	7.49**	學小>聽小
	組內誤差	833.29	109	7.64		
	全體	890.56	110			

應用	組間	43.24	1	43.24	5.54	
	組內誤差	850.99	109	7.81		
	全體	894.23	110			
總分	組間	393.12	1	393.12	8.28**	學小>聽小
	組內誤差	5174.30	109	47.47		
	全體	5567.42	110			
六概年念級	組間	27.47	1	27.47	2.93	
	組內誤差	459.28	49	9.37		
	全體	486.75	50			
計算	組間	0.17	1	0.17	0.03	
	組內誤差	244.58	49	4.99		
	全體	244.75	50			
應用	組間	7.91	1	7.91	2.04	
	組內誤差	189.78	49	3.87		
	全體	197.69	50			
總分	組間	58.43	1	58.43	2.63	
	組內誤差	1088.08	49	22.21		
	全體	1146.51	50			

***P<.001　**P<.01　*P<.05



圖二　四組身心障礙學生數學能力發展測驗得分百分比之剖面圖

表六　四組身心障礙學生數學概念評量表之平均數、標準差及多變項變異數分析結果

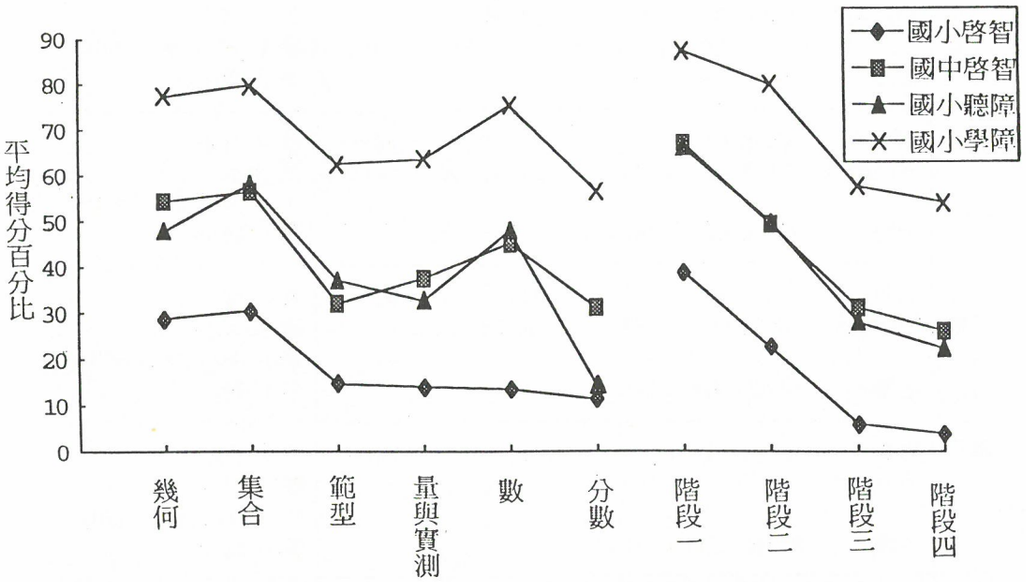
	國小啓智 (N=23)		國中啓智 (N=70)		國小聽障 (N=36)		國小學障 (N=63)		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	λ
領域									
幾何	13.52	7.26	25.53	9.82	22.50	11.29	36.40	5.28	0.41***
集合	3.35	1.87	6.20	2.64	6.39	2.50	8.78	1.44	
範型	1.17	1.11	2.56	1.79	2.97	2.10	5.00	2.19	
量與實測	11.74	8.44	31.54	16.62	27.44	18.23	53.37	13.30	
數	10.39	8.70	34.83	19.85	36.86	18.21	57.89	10.96	
分數	4.13	3.02	11.46	7.47	10.83	8.00	20.86	6.35	
階段									
一	22.87	9.89	39.47	11.95	38.86	10.62	51.49	5.81	0.46***
二	15.52	9.82	34.06	16.77	34.36	17.06	55.13	9.41	
三	3.61	5.45	19.06	13.07	17.06	15.88	35.14	10.39	
四	2.91	5.02	19.54	15.98	16.72	18.01	40.54	13.36	
總分	44.91	28.09	111.99	55.05	107.00	57.18	181.97	35.30	

表七　四組身心障礙學生數學概念評量表之單變項變異數分析及事後比較

	變異來源	SS	df	MS	F	Scheffe'事後比較
領域幾何	組間	10620.23	3	3540.08	47.53***	智中>智小
	組內誤差	14001.26	188	74.47		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	24621.49	191			學小>聽小
集合	組間	551.12	3	183.71	38.13***	智中>智小
	組內誤差	905.86	188	4.82		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	1456.98	191			學小>聽小
範型	組間	328.37	3	109.46	29.42***	智中>智小
	組內誤差	699.55	188	3.72		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	1027.92	191			學小>聽小
量與實測	組間	36540.07	3	12180.02	52.98***	智中>智小
	組內誤差	43217.41	188	229.88		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	79757.48	191			學小>聽小
數	組間	42546.67	3	14182.22	55.68***	智中>智小
	組內誤差	47887.95	188	254.72		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	90434.62	191			學小>聽小
分數	組間	5976.88	3	1992.29	42.62***	智中>智小
	組內誤差	8788.69	188	46.75		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	14765.58	191			學小>聽小
階段一	組間	14805.15	3	4935.05	51.44***	智中>智小
	組內誤差	18036.10	188	95.94		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	32841.25	191			學小>聽小
二	組間	31541.07	3	10513.69	53.15***	智中>智小
	組內誤差	37190.80	188	197.82		聽小>智小
						學小>智小,學小>智中
	全體	68731.87	191			學小>聽小

三	組間	20145.85	3	6715.28	45.13***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	27972.85	188	148.79		
	全體	48118.70	191			
四	組間	30757.42	3	10252.47	47.49***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	40584.07	188	215.87		
	全體	71341.49	191			
總分	組間	375315.17	3	125105.06	56.25***	智中>智小 聽小>智小 學小>智小,學小>智中 學小>聽小
	組內誤差	418110.75	188	2223.99		
	全體	793425.92	191			

***P<.001



圖三　四組身心障礙學生數學概念評量表得分百分比之剖面圖

部分組間均有顯著差異存在（P<.001）。經單變項變異數分析及 Scheffe'事後考驗發現（見表七），無論在各領域、階段或總分上，國小智障組得分均顯著低於其他三組，國小學障組皆高於聽障與國中智障組，而國中智障組與國小聽障組間則無顯著差異存在。

四組學生在數學概念評量表上的內在差異情形如圖三。由各組呈現的曲線觀之，仍以學障組最佳，國小智障組最低，國中智障組與國小聽障組的差異在領域部分互有高低，在階段部分則第三、四階段前者略較後者爲佳。在領域曲線類型上，聽障組的起伏最大，以集合、幾何與數三領域的能力較强，而分數領域則明顯低下；其他三組在前三項領域的得分呈現的類型相似，集合、幾何能力均相當，而國內課程缺乏的範型領域，則皆較低下。在後三項領域上，智障國中組與學障組曲線類似，數領域的能力較佳，分數略比量與實測差；國小智障組則曲線平滑，除前二項集合、幾何領域外，其餘皆普遍低落。由圖三可知，分數是四組學生能力均最爲低下者，其次爲範型與量與實測。

以階段曲線而言，國小聽障組、國中智障組與國小智障組的曲線類似，在階段一與階段二、階段二與三之間的差距較大，而在階段三與四間的差距則較小，且聽障學生在第一、二階段的表現與國中智障組不相上下；學障組在一、二與三、四階段的差異不大，然在在階段二、三間的差距則較大。整體而言，四組曲線皆呈下滑趨勢，且在階段三與四間的差距均較小。

肆、討論

一、四組身心障礙學生數學能力之比較分析

由上述變異數分析結果，可知四組身心障礙學生無論在標準化診斷與成就測驗、標準化且與國內國小數學課程相關的能力與成就測驗、或效標參照以課程爲本位的概念評量測驗上的表現皆相當一致。整體而言，國小學障組的數學能力最佳，國中智障與國小聽障組間的能力差異不大，各項能力間互有高低，大體而言，聽障學生的應用能力較國中智障組差，而國小智障組的能力最差。此項結果與研究者的預期甚相符合，可見智力仍爲決定數學能力或成就的重要因素，此與許多研究（王天苗，民75；林軍治，民72；陳榮華，民68；盧台華，民76；民77；Pollard & Oakland，1982）的結果相符合。唯學障組的數學能力高於聽障組，可能與其受試者均爲國小五、六年級有關。

就數學診斷與數學發展二項測驗而言，應用領域是四組均較低的能力；除國中智障組的運（計）算能力，在數學發展測驗的二、三年級比概念能力高，其與國小智障組在其他測驗有關此一領域的能力均比概念能力差。此與 Hutt 和 Gibby（1976）的建議相呼應，證實智障學生的確可學習數學概念。同時，聽障組在概念與計算技巧的能力上，大致與國中智障組相當，而顯著優於國小智障組，唯其在應用能力上則與國小智障組無差異，顯見應用方面是聽障學生學習數學最難之部分。至於數學概念評量表的各能力，仍以學障組最佳，國小智障組最低，國中智障組與國小聽障組的差異較不顯著。

就各項次能力而言，四組在數學能力診斷測驗上的分數小數、減、乘、除法、金錢與測量幾項能力表現較差，在認數、圖形空間、術語符號與加法的表現較佳。國小學障組在每一能力上均優於其他三組；而國中智障組亦均優於國小智障組，而僅在分數小數、情境推理、時間、統計圖表上優於國小聽障組，唯在數字推理部分卻低於國小聽障組；國小聽障組在認數、圖形空間、術語符號、加、減、乘、除法、聽心算與數字推理上比國小智障組佳，然在分數小數及屬於應用部分的次能力上則無差異。在數學概念評量表的領域上，四組在集合、幾何能力均較好，分數是四組學生能力均最爲低下者，其次爲範型與量與實測。除國小智障組外，其他三組在數領域的能力較佳。此項結果與前二項測驗的發現甚爲一致，量與實測領域的評量內容即以金錢、時間、各項測量與統計圖表爲主，而小數係涵蓋在分數領域中。由概念評量的曲線中證實分數（含小數）、量與實測、範型是四組學生均低下的領域，範型或因國內課程並未教導，因而能力較低；其餘領域的低下則與 Byrant 和 Kass（1972）指出數學能力欠佳的學生在分數、小數及量與實測方面的概念亦差的主張相吻合。

以縱向發展而言，探究數學能力發展測

驗部分，發現在一年級程度的測驗表現上，國中智障組的計算能力高於國小智障組，國小聽障組亦高於國小智障組；而在應用部分，則國中智障組優於國小智障與聽障組。在二年級程度的測驗方面，無論在概念、計算、應用與總分上，三組皆顯著優於國小智障組，且在應用部分，學障組高於聽障組。在三年級程度的測驗上，學障組的應用能力優於聽障組及國中智障組；在四年級的測驗上，學障組在概念、計算、應用與總分方面皆高於國中智障組，聽障組則在計算與總分上優於國中智障組。至於五六年級程度的測驗，國中智障組學生的能力仍無法施測，顯示智障學生的數學能力大致可發展至國小三四年級的程度，此與 Ingalls（1978）的發現相符合。而在此程度的測驗上，僅學障組在五年級的計算部分與總分上優於聽障組，其他並無差異。以數學概念評量表的階段觀之，四組均呈逐漸下降的趨勢，除學障組外，其他三組皆以階段一、二、三滑落的幅度較大，而在階段三與四間的差距則較小。學障組在一、二與三、四階段的差異不大，然而在階段二、三間的差距則較大。由此項發現，可知學障學生的數學能力的發展確實比其他三組佳，然其表現確有漸趨緩慢的趨勢，與 Cawley 和 Miller（1989）及 Warner，Alley，Schumaker，Deshler 與 Clark（1980）的結論相符，且國中智障組比國小智障組能力優的結果，亦再次印證盧台華（民 76）的發現：智障學生的數學能力會隨年級增長而增進。

研究者以為課程與教學的設計可能是造成上述結果的一項因素。目前智障學生的課程與教學強調以功能性與操作性為主，概念和應用能力與接受傳統以數學邏輯順序安排而在此階段較重計算能力發展的課程與教法相比，由 Cawley（1991）的文獻探討與 LaSasso 和 Mackall（1983）的發現印證，對其能力提昇應是可以有幫助的。本研究發現聽障學生在應用與概念方面的能力不如計算能力的發展，此可能與其語文能力缺失有關，許多研究（許信枝，民 65；Karchmer，1977；Moores，Weiss & Goodwin，1974）均發現聽障生的語文缺失會影響其數學能力發展。而由智障國小、國中與聽障國小學生的數學能力互有差異，顯示 Reisman（1982）的發現：各類學生學習數學的差異僅在速率方面的結果，確有可能。

二、各類身心障礙學生數學能力之類型分析

本節係探討三類身心障礙學生各自的數學內在差異情形，茲分別敘述於下：

（一）智障組

由數學能力診斷測驗的側面圖，可知國中智障組的曲線較為平滑，其在認數、術語符號、加法方面的表現優於其他能力，而在金錢、情境推理、測量與除法四項能力之表現較差。以數學能力發展測驗的結果觀之，其在一年級測驗的表現上，呈概念、計算、應用直線下落的趨勢，而在二、三年級的測驗上，則有計算較佳，而概念與應用能力相似的結果。至於四年級程度的測驗，則三項能力均類似，由得分百分比可知均能達約 20% 左右或以上，證實國中智障生確可學習國小三、四年級程度的數學，且各項能力間的差距並不大。再由數學概念評量表的得分分析，顯見集合、幾何與數的能力較佳，量與實測、分數與國內課程缺乏的範型能力較差，唯曲線的起伏並不大；階段部分的得分顯示，四階段得分均有 30% 左右，可知概念的發展確能有至少國小三、四年級程度的發展。

整體而言，國小智障組無論在數學診斷、數學發展或數學概念量表的得分曲線皆相當和緩，能力平均低下。以次能力而言，僅在認數、圖形空間、術語符號、加法、幾何、與集合數項的百分比較高，又以金錢、乘、除法與統計圖表最差。以發展階段而言，大約僅具國小一年級左右的數學程度。

由上述國中、小智障學生的數學內在差異可知，智障學生的數學能力的確較不分化，與盧台華（民 76）的發現一致，而智障學生的數學能力發展大約可至國小三、四年級的程度，此亦再次證實了 Ingalls（1976）的意見。

（二）聽障組

國小聽障組的數學能力較為分化。以診斷測驗的剖面圖而言，其在加法、數字推理二項能力最佳，而在情境推理、金錢與分數小數三項能力最低，且在應用領域的分測驗上表現較差。由數學發展測驗觀之，聽障生的運算能力比概念能力佳，而應用能力最差。以數學概念評量表的曲線分析，聽障組的起伏最大，以集合、幾何與數三領域的能力較強，而分數領域則明顯低下。

整體而言，聽障生數學能力的內在差異較大，計算能力顯然最佳，而概念能力次之，應用能力則最需加強。

（三）學障組

國小高年級學障生在數學能力診斷測驗的內在差異，顯示分數小數、除法、金錢、測量與時間是其表現較差之處，而加法是其最佳的部分，其餘能力則得分百分比皆在約 60% 至 70% 之間，可見除應用部分外，學障生仍能達致相當的水準。由數學成就測驗的分析，再度證實應用能力是學障學生最差之部分。上述結果印證了國外許多研究（Lee & Hudson，1981；Levy，1981；Morox，1978；Skrtic，1980）的發現，學障學生有數學口語應用問題的學習缺陷。由概念評量的結果發現，能力亦相當平均，而以集合、幾何與數的概念較佳。整體觀之，學障學生的數學能力亦不如聽障學生的內在差異大，而分化性亦不高。

伍、結論與建議

本研究係針對國小學障、聽障、智障與國中智障學生的數學能力現況分析，探討四組學生數學能力的差異，並對三類身心障礙學生的數學能力內在差異做深入之探究，茲歸納成以下幾項結論與建議。

一、結論

1. 四組學生的整體數學能力，以國小學障學生最佳，其次為國中智障與國小聽障學生，而以國小智障學生的數學能力最低。

2. 以三大領域的能力發展觀之，應用領域是四組均較低的能力；國中智障組與國小智障組的計算能力大體比概念能力差。聽障組在概念與計算技巧的能力上，大致與國中智障組相當，而顯著優於國小智障組，唯其在應用能力上則與國小智障組無差異，而學障組仍為能力最佳者。

3. 就橫向各項能力而言，四組在分數小數、減、乘、除法、金錢、測量、範型數項能力表現較差，而認數、圖形空間、術語符號、加法、集合、幾何的能力較佳。其中國小學障組的各項能力均優於其他三組；而國中智障組亦均優於國小智障組，而僅在分數小數、情境推理、時間、統計圖表上優於國小聽障組，唯在數字推理部分卻低於國小聽障組；國小聽障組在認數、圖形空間、術語符號、加、減、乘、除法、聽心算與數字推理與數學概念六領域上比國小智障組佳，然在分數小數及屬於應用部分的次能力上則無差異。

4. 以縱向發展而言，身心障礙學生的數學成就有隨年級增長而逐漸增加的趨勢，唯發展有漸趨遲滯的現象，在越高年級能力程度的成就或概念評量測驗上，差異越小。

5. 智障學生的數學能力較不分化。國中智障組的認數、術語符號、加法、集合、幾何與數的能力優於其他能力，而金錢、情境推理、測量、除法、量與實測、分數與範型能力較差；可達國小三、四年級的發展程度。國小智障組的各項數學能力平均低下，僅以認數、圖形空間、術語符號、加法、幾何、與集合的表現較佳，而以金錢、乘、除法與統計圖表能力最差。以發展階段而言，大約僅具國小一年級左右的數學程度。

6. 國小聽障組的數學能力較為分化，其在加法、數字推理與集合能力最佳，而在情境推理、金錢、分數小數三項能力最低；且聽障生的運算能力比概念能力佳，而應用能力最差。

7. 國小學障組分數小數、除法、金錢、測量、時間與範型能力較差，而加法、集合與

幾何是最佳的部分，其餘能力則相當平均。

二、建議

（一）課程與教學方面

1.由研究結果顯示身心障礙學生的應用能力需加強，而概念能力亦需提昇。未來之課程內容與教材似應調整，宜加重分數小數、金錢、時間、測量、範型數項能力的教學內容，並應著重其功能性與實用性。而在計算能力部分則應以橫切面方式跳入減、乘、除法的教學內容，而非僅在單項加法中滯留。針對此部分學習有困難之學生，或可以計算機協助學習，而能節省較多的教學時間於應用與概念的教習。而在教學法上，則可採具體－具象－抽象（concrete-representational-abstract，簡稱CRA）的步驟，同時以Schunk與Cox(1986)採用的要求學生口語說明解題策略的後設認知方式教導，亦是可行的方法。

2.本研究結果發現身心障礙學生的數學能力有隨年級增長而逐漸增加的趨勢，唯發展有漸趨遲滯的現象，因此未來之教學如仍以數學的邏輯順序進行，則學生將無法突破，而使師生均產生挫折感，且不能配合學生之實際與未來需求。是以教材似宜以符合實齡的內容重整或簡化，採配合心齡或能力的方式呈現，俾利學生學習與同儕或實際生活有關及需要的教材，以提昇其學習動機、成就與應用能力。

3.研究結果指出國小聽障學生的數學能力較爲分化，故未來教學似應針對其能力較差的情境推理及前述之金錢、分數小數等應用與概念能力加強，而目前以一般國小課程普遍降低二個年級水準方式所編製的課程綱要與教材，恐不符合其內在能力差異的需要，似有重新檢討的必要。此外，由於語文能力的限制，似宜採行Hernandez（1979）與LaSasso和Mackall（1983）的建議，以運用具體的操作及視覺的協助幫助聽障學生了解數學問題中的關係與概念，並藉以提昇其詞彙能力。

4.由本研究的結果觀之，目前修訂中的基礎數學編序教材的結構與設計，對此三類身心障礙學生數學能力的提昇與缺陷的補救應頗爲適合，研究者並可參考本研究的發現，以爲教材修訂的依據。

（二）研究方面

本研究因受限於部分資料的取得，而未能對智力變項的影響進行深入探討，故在推論時，恐需考慮其限制性，是以未來研究宜控制智力與障礙程度變項，以增加其推論性。此外，年齡及性別的影響、內在差異或類型分析與常模的比較方面，均是未來研究可探討的方向。同時，因控制組並未實施數學概念評量表，且受試在數學能力發展測驗各程度測驗的人數不一，可能在推論時要稍加注意，唯由三項測驗結果的一致性觀之，尚稱理想，未來研究如能克服此點，當可信度與推論性更高。由於本研究之主要目的爲探討身心障礙學生的數學成就的現況與其能力間的內在差異，未來研究似可以本研究之結果爲參考依據，進一步從數學課程綱要與教材編製試用研究著手，或進行各種教學法的實驗研究，以提昇或補救身心障礙學生的數學能力與缺陷。

參考文獻

一、中文部份

王天苗（民75）：**智能不足兒童與普通兒童數學能力之差異**。特殊教育研究學刊，2期，163～176頁。

林軍治（民72）：**國小兒童數學認知層次及其相關因素之分析與探討**。花蓮師專學報，14期，338～374頁。

林寶貴、李如鵬（民79）：**聽覺障礙學生數學能力測驗之編製及其相關因素之研究**。國立彰化師範大學特殊教育學系叢書85輯，1～122頁。

林寶貴、錡寶香（民80）：**高職階段聽覺障礙學生國語文與數學能力之研究**。特殊教育研究學刊，7期，109～127頁。

周台傑、范金玉（民83）：**國民小學數學能力發展測驗指導手冊（高級）**。精華印刷企業社。

周台傑、范金玉（民82）：**國民小學數學能力發展測驗指導手冊（中級）**。精華印刷企業社。

周台傑、范金玉（民82）：**國民小學數學能力發展測驗指導手冊（初級）**。精華印刷企業社。

翁素珍（民78）：**國小六年級聽覺障礙學生數學能力之分析**。國力臺灣教育學院特殊教育研究所碩士論文，未出版。

陳榮華（民71）：**學習層次與增強因素對智能不足兒童加算學習成效之影響**。師大教育心理學報，12期，51～68頁。

陳榮華、吳武典（民66）：**數學能力診斷測驗指導手冊**。國立台灣師範大學特殊教育中心。

盧台華（民76）：**「基礎數學編序教材評量表」在啓智教育上應用研就**。特殊教育研究學刊，3期，67-84頁。

盧台華（民77）：**「基礎數學編序教材」在啓智班應用成效之研就**。特殊教育研究學刊，4期，67～96頁。

二、英文部份

Bartel, N.R. (1990). Problems in mathematics achievement. In D.D. Hammill & N.R. Bartel, Teaching students with learning and behavior problems (5th ed., pp. 289-343). Austin, TX: PRO-ED.

Carnine, D. (1991). Curricular interventions for teaching higher order thinking to all students:Introduction to the special series. Journal of Learning Disabilities, 24,261-269.

Cawley, J.F. (1991). Comprehensive bibliography in mathematics as related to children with mild disabilities. Unpublished bibliography.

Cawley, J.F., & Miller, J.H. (1989). Cross-sectional comparisons of the mathematical performance of children with learning disabilities: Are we on the right track toward comprehensive programming? Journal of Learning Disabilities, 22(4), 250-254.

Cawley, J., Fitzmaurice-Hayes, A., & Shaw, R. (1988). Mathematics for the mildly handicapped-a guide to curriculum and instruction. Boston: Allyn & Bacon.

Cawley, J. F., Miller, J.H. (1987). A brief inquiry of arithmetic word-problem solving among learning disabled secondary students. Learning Disabilities Focus, 2, 87-93.

Cherkes, M.G. (1975). Effect of chronological age and mental age on the understanding of rules of logic. American Journal of Mental Deficiency, 80(2), 208-216.

Cohn-Jones, L., & Stein, R. (1978). Perceptual and intellectual factors affecting number concep development in retarded and nonretarded children. American Journal of Mental Deficiency, 83(1), 9-15.

Connally, A.J. (1973). Research in mathematics education and mentally retarded. The Arithmetic Teacher, 20, 491-497.

Fleischner, J.E., Garnett, K., & Shepherd, M.J. (1982). Proficiency in arithemetic basic facts computation of learning disabled and nondisabled children. Focus on Learning Problems in Mathematics, 4(2), 47-56.

Fridriksson, T., & Stewart, D. A. (1988). From the concrete to the abstract: Mathematics for deaf children. American Ammals of the Deaf, 133(1), 51-

55.

Garnett, K., & Fleischner, J.E., (1983). Automatization and basic fact performance of normal and learning disabled children. Learning Disability Quarterly, 6, 223-230.

Gearheart, W. (1976). Teaching the learning disabled. London: C.V. Mosby Company.

Goodstein, H.A., Cawley, J.F., & Helfgott, J. (1971). Verbal problem solving among educable mentally retarded children. American Journal of Mental Deficiency, 76, 238-241.

Goodstein, H.A., Kahn, H., & Cawley, J.F. (1976). The achievement of educable mentally retarded children on the Key Math diagnostic arithmetic test. The Journal of Special Education, spring, 61-70.

Hernandez, N. (1979). Word problem skits for the deaf. Arithmetic Teacher, 27, 14-16.

Ingalls, R.P. (1978). Mental Retarded-The Changing Outlook. New York: John Wiley & Sons.

Kelly, B., Gersten, R., & Carnine, D. (1990). Student error patterns as a function of curriculum design:Teaching fractions to remedial high school students and high school students with learning disabilities. Journal of Learning Disabilities, 1, 23-29.

Kirby, J.R., & Becker, L.D. (1988). Cognitive components of learning problems in arithmetic. Remedial and Special Education, 9(5), 7-15, 27.

Kluwin, T.N., & Moores, D.F. (1989). Mathematics achievement of hearing impaired adolencets in different placements. Exceptional Children, 55(4), 327-335.

LaSasso, C., & Mackall, P. (1983). Using hand signs to teach basic facts. Arithmetic Teacher, 31, 38-41.

Lee, W., & Hudson, F. (1981). A Comparison of Verbal Problem-Solving in Arithmetic of LD and Non-LD Seventh Grade Males. (Research Report No. 43). Lawrence, KS: The University of Kansas Institute for Research in Learning Disabilities.

Levy, W. (1981). WISC-R arithmetic subtest performance of mathemati-cally handicapped learning disabled students as a function of presentation/response behaviors and vocabulary interactions. Learning Disability Quarterly, 4, 393-400.

Luckner, J.L., & McNaill,J.H. (1994). Performance of a group of deaf and hard-of-hearing students and a comparison group of hearing students on a series of problem-solving tasks. American Annals of the Deaf, 139(3), 371-377.

Macmillan, D.L. (1977). Mental Retardation in School and Society. Boston: Little, Brown and Co.

Mastropieri, M.A., Scruggs, T.E., & Shiah, S. (1991). Mathematics instruction for learning disabled students: A review of research. Learning Disabilities Research & Practice, 6, 89-98.

Mercer, C.D., & Miller, S.P. (1992). Teaching students with learning problems in math to acquire, understand, and apply basic math facts. Remedial and Special Education, 13(3), 19-35.

Moroz, S. (1978). Mathematical problem solving ability in learning disabled children as a function of memory capacity and memory organization. Dissertation Abstracts International, 39, 2871A.

Peters, E., Lloyd, J., Hasselbring, T., Goin, L. , Bransford, J., & Stein, M. (1987). Effective mathematics instruction. Teaching Exceptional Children, 19(3) , 30-33.

Peterson, S.K., Mercer, C.D., & O'Shea, L. (1988). Teaching learning disabled children place value using the concrete to abstract sequence. Learning Disabilities Research, 45(8), 74-85.

Reisman, F.K. (1982). A guide to the diagnostic teaching of arithmetic (3rd ed.) . Columbus, OH: Merrill.

Rivera, D., & Smith, D.D. (1988). Using a demonstration strategy to teach mid-school students with learning disabilities how to compute long division. Journal of Learning Disabilities, 21, 77-81.

Schunk, D.H., & Cox, P.D. (1986). Strategy training and attributional feedback with learning disabled students. Journal of Educational Psychology, 78, 201-209.

Silbert, J., Carnine, D., & Stein, M. (1990). Direct instruction in mathematics. Columbus, OH: Merrill.

Skrtic, T. (1980). Formal Reasoning Abilities of Learning Disabled Adolescents: Implications: for Mathematics Instruction. (Research Report No. 7). Lawrence, KS: The University of Kansas Institute for Research in Learning Disabilities.

Suydam, M.N., & Higgins, J.L. (1977). Activity-based learning in elementary school mathematics: Recommendations from research. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Thornton, C.A., & Toohey, M.A. (1985). Basic math facts: Guidelines for teaching and learning. Learning Disabilities Focus, 1, 44-57.

Thurlow, M. & Turnure, J. (1976). Children's knowledge of time and money. Paper presented at the American Educational Research Association meetin (San Francisco, CA, April 10-23). ERIC document ED 122471.

Underhill, R.G., Uprichard, A.E., & Heddens, J.W. (1980). Diagnosing mathematical difficulties. Columbus, OH: Merrill.

Warner, M., Alley, G., Schumaker, J., Deshler, D., & Clark, F. (1980). An epidemiological study of learning disabled adolescents in secondary schools: Achievement and ability, socioeconomic status and school experiences (Report No. 13). Lawrence: University of Kansas Institute for Research in Learning Disabilities.

Bulletin of Special Education 1995, 12, 25 − 50
National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan, R.O.C.

COMPARISONS ON MATH ABILITIES OF THE DISABLED

Tai-Hwa Emily Lu

National Taiwan Normal University

ABSTRACT

The study had a twofold main purpose: (1) to explore math abilities and compare the inter-differences of the elementary learning disabled, elementary hearing impaired, and both elementary and junior high mentally retarded students; and (2) to analyze the patterns of each type students' math intra-differences. Four hundred and one students from 20 elementary and junior high special education programs in Taipei city and county participated in this study. Standardized "Diagnostic Mathematics Test", "Math Ability Development Test", and a creterion-referenced "Math Concept Inventory" were used to collect data. The obtained data were analyzed by variance analysis, Scheffe' post-hoc comparisons, and frequencies. Main research findings were: (1) Whole math ability of the elementary learning disabled was the best, followed by those of the junior high mentally retarded and elementary hearing impaired groups, the lowest was that of the elementary mentally retarded group; (2) Application area was the lowest ability among all four groups. Computational abilities of the two retarded groups were lower than their conceptual abilities. The above two abilities of the hearing impaired were similar to those of the junior high retarded group, but higher than those of the elementary retarded group. The application ability of the hearing impaired group, however, was similar to that of the elementary retarded group; (3) Among the subabilities, fractions and decimals, subtraction, multiplication, division, money, measurement, and patterns were the lower ones; whereas numbers, figures, symbols, addition, sets, geometry were the higher subareas; (4) The higher the grade, the better the math abilities of all three type disabled students. But the progress was slowed down gradually; (5) The intra-differences among the math abilities of the mentally retarded were insignificant; while those of the hearing impaired were more significant. A few intra-differences were shown among the math abilities of the learning disabled. Suggestions on curriculum and instructional design and future research as well were made in this study.

國立臺灣師範大學特殊教育學系，特殊教育中心
特殊教育研究學刊，民84，12期，51－73頁

「在家自行教育」學生之家長對其身心障礙子女教育安置之意見調查研究

吳武典　　蔣興傑
國立臺灣師範大學特殊教育系　　高雄市立啓智學校

本研究旨在探討「在家自行教育」之學生家長對其障礙子女目前之教育安置意見。以各縣市八十二學年度「在家自行教育」學生家長爲對象，自編「在家自行教育狀況及意見調查表」（家長用）爲研究工具，並自各縣市現有人數做1/2之抽樣調查，經得學生家長有效樣本967人（有效達成率89%）。本研究之主要發現如下：(1)「在家自行教育」制度：認知有此制度者人數隨其教育程度之提高而遞增，有三成之學生沒有教師輔導，近九成之家長能接受「巡迴輔導」制，七成的家長肯定「在家教育」的功能 (2)「教育代金」：認知有此制度者人數亦隨其教育程度之提高而遞增，未領取之學生中多爲超齡學生，申請之管道多透過「學校單位轉知」，金額認爲「適當」及「太少」之人數約各佔一半；(3)障礙子女未入學之主要原因爲「障礙程度過於嚴重」及學校條件之無法配合，曾經嘗試進入教養機構之學生並不多 (13.8%)；(4)安置需求及建議：對於「巡迴輔導」之意見，家長有近六成希望輔導在平常日，七成表示在上午或下午並在三次以內較爲恰當，相關之服務需求依次爲「醫療復健」、「安排養護」、「個別學習指導」，其他意見則主要爲「加强家長之心理輔導」。根據研究結果，研究者從制度、代金、教育安置等三方面提出可行之改進建議。

緒論

「在家自行教育」一詞首先出現於我國法律條文者，見於民國七十一年五月二十日頒佈的「强迫入學條例」，其中第十三條規定如下：「智能不足、體能障礙、性格或行爲異常之適齡國民，由學校實施特殊教育，亦得由父母或監護人向當地强迫入學委員會申請同意後，送請特殊教育機構施教，或在家自行教育。其在家自行教育者，得由該學區之學校派員輔導。」特殊教育法雖無此一名詞，但「特殊教育法施行細則」(民76.3.25)卻引用「强迫入學條例」該名詞，其第二十條第三款規定：「重度智能不足者，於特殊學校或社會福利機構附設之特殊教育班就讀，或在家自行教育。」，第二十三條第三款：「重度肢體障礙者，於特殊教育學校，或醫療及社會福利機構附設之特殊教育班就學，或在家自行教育。」又其第二十