

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

國小數學學習障礙學生之鑑定模式及其學習困難、學習壓力之研究 — 多變量統計分析方法之應用

A study of the identification of mathematics learning disabled students and their learning problem, pressure in elementary school –

The Application of multivariate statistics method

計畫編號：NSC 89-2614-S-032-001

執行期限：89年08月01日至90年07月31日

主持人：溫博仕 執行機構及單位名稱：淡江大學統計學系

一、中英文摘要

數學學習障礙學生往往因為缺乏他人對此類學生的發現與瞭解，而導致其在學習過程中挫折連連；尤其數學學習障礙學生，在學障領域中又因未如其他類別障礙學生的特徵醒目而受到關心與重視。學習障礙兒童的出現率是特殊教育發展中教育安置、教學與資源應用等的重要指標。根據國內外學者研究：在美國方面學齡兒童中屬數學學習障礙學生的出現率，依據 Badian(1983)對小學生所做的調查發現出現率為 6.4%；在國內方面，林秀柔(民 78)的研究中發現在三年級學生中的出現率為 5.56% 至 6.84%；陳麗玲(民 82)的研究中發現在三年級至六年級學生的出現率分別 3.2% 至 8.8%。面對如此高出現率之數學學習障礙學生，如何對他們實施客觀的鑑定，及早把他們發現出來，以給予適當的補救教學是當前特殊教育之重要課題。

又鑒於目前關於一個學生是否有學習障礙的鑑定方式之缺失，本計劃擬提出：運用 Gath 和 Geva(1989)所提出之最適模糊集群分析法及模糊加權最小平方估計法(Wu, Jang, Tsai, 1996)，並以此方法將國小學童根據屬性做最適當的歸類，將其中屬數學學習障礙者歸類到其最適當之群組(數學學習障礙群)，最後運用適當的類別資料統計分析方法，如

Logit 迴歸模式等，探討造成這些學童在數學科學習時產生障礙的主要因素及探究數學學習障礙學生之學習困難的成因，及這些數學學習低成就學生在學習過程中究竟會遭遇哪些學習困難與壓力，亦是本計劃要探討之主題。

Abstract

The appearing rate of learning disabled students is the important index of education allocation and resource application. From the collecting references, we can find the appearing rate is between 3.2% and 8.8% for mathematics learning disabled students in elementary school. What a serious problem it is! Therefore, it is the most important issue of special education to find that how to evaluate them objectively, discover them early, and give them necessary and additional education.

In the current method for evaluating whether ones is the learning disabled student or not, there are some blind spots. For improving the shortcomings of current method, in this project, we will propose that using optimal fuzzy clustering analysis method (Gath and Geva, 1989), to find optimal clusters of samples. And then, using the categorical analysis method to find what are the causes of the mathematics learning disabled students. Furthermore, from the research of references, we can find that if the students meet some troubles in the mathematics learning process or do their examinations and exercises under pressure, they will become not

interest in the mathematics learning, even get book phobia or school phobia. For solving this problem, the best way is to find what are the factors that affect their mathematics learning effect, or what are causes of pressure. In this project, we will research into these factors and causes by questionnaire survey and statistical analysis. Based on the final findings, we will propose some further research concerning the study of mathematics learning disabled education.

Keywords: mathematics learning disabled, appearing rate, discrepancy criterion, regression analysis, learning disabled index, optimal fuzzy clustering analysis, logit regression model

1. 前言

數學學習障礙是學習障礙的類別之一。因學習障礙本身是一種隱形的障礙(洪儷瑜, 民 85), 在學校學習障礙者往往因為缺乏他人對此類學生的發現與瞭解, 而導致其在學習過程中挫折連連; 尤其數學學習障礙學生, 在學障領域中又因未如其他類別障礙學生的特徵醒目而受到關心與重視。根據國內外學者研究指出: 數學學習障礙學生的出現率在美國依據 Badian(1983)對小學生所做的調查發現出現率為 6.4%; 而在國內學者研究方面, 林秀柔(民 78)的研究中發現在三年級學生中的出現率為 5.56% 至 6.84%; 陳麗玲(民 82)的研究中發現在三年級至六年級學生的出現率分別 3.2%、6.6%、8.8%、6.3%。面對如此高出現率之數學學習障礙學生, 如何對他們實施客觀的鑑定, 及早把他們發現出來, 以給予適當的補救教學是當前特殊教育之重要課題。因此本計劃擬以台北市國小為對象, 探討台北市國小學童中數學學習障礙學生的出現率為何? 及探討造成這些屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素及其在學習過程中造成學習困難與學習壓力之因素。

2. 文獻探討

在統計學上, 當觀測的資料含有離群值

(outliers), 也就是少數資料點自成一個系統, 而不同於大多數資料的結構, 即這些所觀測的資料可能來自不同的母體。然而我們不能因這些資料點少就不理他或放棄他, 因為這些少數資料點在做統計推論時, 往往會影響到模式中估計參數估計的穩健程度。因此這些資料所形成的原因及它們是否隱藏著某些資訊是值得我們重視與探討的。

由於數學學習障礙學生, 根據學者的研究其出現率不到一成, 因此在國小普通班的學生中算是少數族群; 而且其在數學科學習上的特徵, 跟其他正常的同學是所差異, 因此我們可將此少數的數學學習障礙學生視為統計學上所稱之離群值,

目前決定一個學生是否有學習障礙的鑑定方式, 大多參照美國聯邦教育署的標準, 即依據與採用下列三個基本標準 (一) 差距標準: 學習障礙學生在潛在能力與實際成就上有明顯的差距; (二) 排除標準: 障礙主要非由感官缺陷、智能不足、情緒困擾或缺乏學習機會所產生; (三) 特殊教育標準: 障礙學生無法在學校一班教材教法中有效地學習, 所以需要特殊教育方案的教育(Kirk & Gallagher, 1983; 林寶貴, 民 77, 何美慧, 民 76, 郭為藩, 民 74)。從上述的標準觀之, 鑑定學習障礙兒童時有兩點較具決定性, 即實際成就與潛在能力間有嚴重差距和基本心理歷程異常, 但以前者為關鍵所在(周台傑, 民 75, 李慶良, 民 76, Berk, 1984)。因此, 有關學習障礙的研究大都以「差距模式」為重點論述, 且其中又以「迴歸分析法」被認為是較佳的鑑定方式; 然而迴歸分析法, 基本上只是用於判定學生是否在能力與成就間有嚴重差距的現象而已, 並無法充分說明學習障礙的整體內涵, 而且此法在運用上下列爭議之處: (1) 此法深受樣本數大小的影響, 若樣本數太小, 則第二類型錯誤的發生率增加(Clarizio & Phillips, 1989); (2) 此法一般皆以團體智力測驗所得的資料進行分析, 易受許多因素造成的誤差影響(王木榮, 民 83); (3) 此法一般僅考慮簡單直線迴歸模式而已。

最適模糊集群分析法是屬於在集群分析法中之軟分類方法之一, 所謂軟分類就是在將資料分類時, 每一觀測值是以某個機率(可

能 <1)的機會歸屬到某一資料集群中,此種集群分析法有別於另一種硬分類集群分析法。所謂硬分類就是將每一觀測值以機率為 1 的機會歸屬到某一資料集群中,而屬於其他資料集群的機會為 0。傳統的集群分析法如層級集群分析法和 K-均數法皆屬於此種。集群分析法為一種可將構面減縮的多變量統計分析方法,其係根據一組準則變量 (X_1, X_2, \dots, X_p)將 n 個觀察值減縮為 i 齊質群,亦即同屬一個群內的觀察值具有齊質性,而不同群間的觀察值具有異質性。Bezdek(1973)首先將模糊(fuzzy)概念放入集群分析法中,而提出模糊最大似似集群分析法(fuzzy maximum likelihood clustering analysis method)來區分資料的集群。此概念乃是利用成員歸屬度(degree of membership)來作成一可能性,以計算每一觀測值分配到每一集群的可能。Gath 和 Geva (1989)更將模糊最大似似集群分析法及模糊 K-均數法互相結合來做成最適模糊集群分析法,本研究正是採用此法的優點:可根據多個屬性(準則變量)及利用成員歸屬度之軟分類分群概念,將國小普通班的學生根據有關的屬性做最適的歸類,將其中屬於少數的「數學學習障礙學生」歸類到其最適之群組「數學學習障礙群」,以作為另一可行且簡便之數學學習障礙學生之鑑定方式。

至於最適模糊集群分析法估計的步驟如下:首先定義模糊最小平方函數

$$J(X, V) = \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^q u_{ij}^r d^2(X_j, V_i), \quad q \leq n \quad (1)$$

,其中 u_{ij} 為觀測值向量 X_j 在第 i 個集群的成員歸屬度, X_j 為第 j 個 P 維的觀測值向量, V_i 是第 i 個集群中心, $d(X_j, V_i)$ 為觀測值 X_j 到第 i 個集群中心的歐氏距離, q 為集群的個數, r(> 1) 為加權的指數因子,主要是在控制集群的模糊度, Bezdek(1981)指出,利用經驗法則可選擇 $r=2$ 。根據函數 (1) 可得執行最適模糊集群分析法的步驟如下:

步驟 1: 執行初始集群的“非監督追蹤”

(unsupervised tracking) 以求出 q 個集群的初始中心 (V_1, V_2, \dots, V_q)。

步驟 2: 根據下式計算成員歸屬度加權陣

$$U(=u_{ij}), u_{ij} = \frac{1/d^2(X_j, V_i)}{\sum_{k=1}^q 1/d^2(X_j, V_k)}$$

步驟 3: 根據下式計算新的集群中心

$$(\hat{V}_1, \hat{V}_2, \dots, \hat{V}_q), \text{ 其中 } \hat{V}_i = \frac{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^2 X_j}{\sum_{j=1}^n (u_{ij})^2},$$

$i=1, 2, \dots, q$ 。然後根據步驟 2 來更新 u_{ij} 成 \hat{u}_{ij} 。

步驟 4: 若 $\max_{i,j} \left[|u_{ij} - \hat{u}_{ij}| \right] < \nu$ 則停止, 否則回到步驟 3, 其中 ν 為介於 0 和 1 間給定的任意正數。

在步驟 1 中,我們需要兩個統計量來執行初始集群的“非監督追蹤”分割。為了決定最適的集群個數, Gath 和 Geva (1989) 建議使用以下兩個統計量來輔助我們決定集群個數。

1. 模糊超體積 (fuzzy hypervolume) 以 F_{HV} 表示並定義如下:

$$F_{HV} = \sum_{i=1}^q [\det(F_i)]^{1/2}, \text{ 其中}$$

$$F_i = \frac{\sum_{j=1}^n h(i|X_j)(X_j - V_i)(X_j - V_i)^T}{\sum_{j=1}^n h(i|X_j)}$$

, $h(i|X_j)$ 為給定觀測值向量 X_j 後被分到第 i 個集群的事後機率。當 $r=2$ 時, $h(i|X_j) = u_{ij}$, $i=1, 2, \dots, q, j=1, 2, \dots, n$ 。

2. 平均分割密度(average partition density) 以 D_{PA} 表示並定義如下:

$$D_{PA} = \frac{1}{q} \sum_{i=1}^q \frac{S_i}{[\det(F_i)]^{1/2}}$$

其中 $S_i (= \sum_{j: X_j \in t_i} u_{ij})$ 稱為中心成員和，

$$t_i = \{X_j | (X_j - V_i)^T F_i^{-1} (X_j - V_i) < 1\}。$$

依 Gath 和 Geva (1989) 的建議應選取相對應於最大的 D_{PA} 及最小的 $F_{HV} D_{PA}$ 之集群數為最適集群數。假如已經決定好最適集群數 q ，我們可以將資料合理的看成來自 q 個獨立但分配不相同的母體。最後運用適當的類別資料統計分析方法如 Logit 模式，探討造成這些學童在數學科學習時產生障礙的主要因素，及其在學習過程中造成學習困難與學習壓力之因素分析。

3. 研究方法

3.1 研究樣本與研究工具

本研究採以行政區分層之分層兩段集群抽樣法在台北市 12 個行政區中各隨機抽取一所國民小學作為研究學校，並以該國小之四年級、五年級(每個年級隨機抽取兩班，共 48 班)的學生為篩選對象；所抽出學校為台北市民生、信義、懷生、金華、忠孝、大龍、雨農、文化、興華、西園、修德、西湖等 12 所國小，共 1418 名四、五年級的學生為研對象，關於施測學校、班級、學生人數、及樣本人數統計表(如附錄 1)。

為配合本研究的研究需要，分別需要使用下列幾項研究工具：

1. 國小系列學業性向測驗；2. 國小數學科成就測驗(柯氏國小數學科成就測驗)；
3. 數學學習障礙特徵檢核表；4. 學生學習背景調查表(自編、附錄 2)；5. 學生學校生活及學習經驗調查問卷(自編、附錄 3)。

3.2 數學學習障礙學生的選取方式

本研究數學學習障礙學生的選取，採取本研究所提出之最適模糊集群分析

法，依據下列步驟進行：

- (1) 函請所抽樣出之各校協助進行研究，蒐集所抽取班級學生之 89 年第一學期數學及國語科學期成績，第二學期數學及國語科第一次與第二次學期中評量成績。
- (2) 依據第一學期數學學期成績、第二學期數學科第一次與第二次學期中評量等計算每位學生之數學科平均成績，並依此平均成績篩選出位於班級中後 25 % 者為「數學低成就」學生。
- (3) 進行對所篩選出之各班屬「數學低成就」學生，實施國小系列學業性向測驗及柯氏數學科成就測驗；其中測驗施測人員則委請各校輔導主任或曾修習測驗或診斷課程之老師擔任，並按測驗實施說明與步驟進行實施團體測驗。
- (4) 針對這些屬「數學低成就」學生，委請所抽樣出之各班級任導師進行「數學學習障礙特徵檢核表」及「學生學習背景調查表」之施測與調查。以做為數學學習障礙學生評估排除標準(感官缺陷、智能不足、情緒困擾及文化環境不利等)之依據。
- (5) 根據最適模糊集群分析法估計的驟，進程式設計，並以 sas 統計套裝軟體進行資料處理與分析，將屬「數學學習障礙群」之學生鑑定出來。

3.3 數學學習障礙學生的特質分析

最後運用適當的類別資料統計分析方法如 Logit 迴歸模式及變異數分析法及因素分析等多變量統計方法，探討造成這些屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素，及其在學習過程中造成學習困難與學習壓力之因素。

4.2 數學學習障礙學生之出現率估計

根據本研究在台北市抽出的 12 所國小共計四年級 699 位學生、五年級 719 位學生的研究結果，共有 85 位學生為本研究界定之「數學學習障礙學生」，其中四年級有 44 位學生、五年級有 41 位學生，由此可估計台北市「數學學習障礙學生」之出現率，四年級約有 6.29 %；而五年級約有 5.70 %。若以 95 % 的信賴區間來估計，則台北市「數學學習障礙學生」之出現率，四年級約在 4.49 % 至 8.09 % 間；而五年級約在 4.01 % 至 7.39 % 間。

4.3 數學學習障礙學生在學習時產生障礙的主要因素之探討

本研究乃以數學學習障礙學生之鑑定作研究重心，期以透過最適模糊集分析法定之「數學學習障礙學生」群，最後輔以 Logit 迴歸模式及變異數分析法等多變量統計方法，探討造成這些屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素。本研究以數學低成就學生中排除因感官缺陷、智能不足、情緒困擾及文化環境不利等之學生後，以學生是否為數學學習障礙學生為依變項及以依據各班級任老師對這些數學學習障礙學生所做的數學學習障礙特徵檢核表中八大項（注意力（X1）固著（X2）視知覺（X3）形象背景（X4）視覺辨別（X5）記憶（X6）理解（X7）及動作（X8））的得分作為準則變項，運用 Logit 迴歸模式進行分析，其結果如下：

依理論基礎，本研究以逐步迴歸選擇法以選擇最佳之 Logit 迴歸之模式，其結果如表 4-1 及表 4-2。

由表中可知，四年級屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素為「記憶」方面之因素；如無法將聽到的數字重述一遍、數字的聽寫有困難、無法有意義的數數，不能建立一對一的對應、無法按照一系列複雜的計算步驟來答題、忘記學過的運算符號及其他數學符號（=, >, <）的意義（長期記憶較差）、算數的步驟和規則無法一下子

記住、學過就忘，教師必需反覆教導學生以前所學等原因；且由勝算比(odds ratio)可知受「記憶」方面障礙因素影響的學生，其會成為數學學習障礙群之學生是一般正常學生的 1.785 倍。

而五年級屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素為「理解」及「動作」方面之因素；如難分辨大和小、多和少、不易瞭解序數的概念、不易理解所看到的文字、數字、符號所代表的意義、量的保留和換算有困難、解答理解問題時，無法選用運算方法、不瞭解加、減、乘、除的基本原則以致產生錯誤的答案及快速又正確地抄寫數字的能力很差等原因；且由勝算比可知受「理解」及「動作」方面障礙因素影響的學生，其會成為數學學習障礙群之學生分別是一般正常學生的 1.547 倍及 4.908 倍。

表 4-1 最佳 Logit 迴歸模式

年級	模式
四	$\ln \frac{P}{1-P} = -2.4678 + 0.5795 * X_6$
五	$\ln \frac{P}{1-P} = -2.7704 + 0.4365 * X_7 + 1.5910 * X_8$

表 4-2 是否為數學學習障礙學生之顯著差異影響因素

年級	變數	Wald 卡方值	P-Value	Odds ratio
四	常數項	35.3142	0.0001 **	
	X6(記憶)	20.0958	0.0001 **	1.785
五	常數項	41.6487	0.0001 **	
	X7(理解)	12.0141	0.0005 **	1.547
	X8(動作)	15.0543	0.0001 **	4.908

** : p<0.05

4.4 學習低成就學生生活及數學學習困難與壓力潛在因素之構面分析

由於學生在學校主要是進行學習活動，論語學而篇有云：「學而時習之，不亦說乎！」，所以學習應事件快樂的事，但自中外的研究中皆可發現，學生在學習過程遇到障礙、挫折及在考試、繁重課業壓力影響下，學習之喜悅可能已大打折扣，甚至有學生產生所謂的「懼書症」(book phobia) 與「懼校症」(school phobia) 而學習是一複雜的歷程，究竟有哪些因素會影響學習的效果，造成學生學習上之困難呢？王克先（民 76）將影響學習情境的因素區分為主觀（內在）

與客觀（外在）因素，其中主觀因素又包含智力與非智力因素。隨著學習心理學的蓬勃發展，人們已了解到智力因素雖是影響學習的重要因素，但並非唯一，非智力因素中的注意、疲勞、興趣、動機、情緒、自我觀念、年齡等，亦會影響學習之效率。而在客觀因素上又可分為學校因素、家庭因素、文化因素等，因此吾人有必要從多方面之角度，探究數學學習障礙學生之學習困難的成因，以有效診斷出其造成學習困難的原因，以做為教師、家長在輔導這些數學學習障礙學生，改善其學習效果之參考。

4.4.1 信度和效度分析

本研究為瞭解學習低成就學生生活及數學學習困難與壓力潛在因素，以自編之「學校生活及學習經驗調查問卷」作為測量工具，設計問卷題目共有 21 題(如附錄 3)；並採 Likert 五等尺度，從完全不符合到完全符合，由所抽出之數學學習低成就學生自行勾選。在分析過程中，將「完全不符合」至「完全符合」等五個刻度依序給定 1 分、2 分、3 分、4 分、5 分，然後求算出各個變數對整體的解釋能力。對於多尺度記分的測試問卷題目，為衡量其信度與效度，有多種方法可以應用，而本研究以 Cronbach's 係數來表示此調查問卷的整體信度值。所謂信度是指問卷中題目測驗結果的一致性，亦即可靠度或穩定度；根據實務經驗，信度至少應達到 0.7 時方可接受。本研究先針對調查問卷中之 21 題題目作項目分析，剔除項目分數和總分的相關係數值低於 0.30 者 6、14 及 16 等三題(6.考試未達老師的標準，被老師處罰、14.父母強迫我要到才藝班學習各種才藝或技能及 16.老師在考試之前常會變得比較兇)，並以其餘 18 題投入信度與效度分析及因素分析。由表 4-3 中可知本調查問卷的整體 Cronbach's 係數為 0.852，因此本研究具有極高的信度。其次，所謂效度是指問卷中題目可以量測出欲研究特性或功能的程度。其方式有不利用統計量之主觀的內容效度以及利用統計量之客觀的建構效度和準則效度。而本研究以求取問卷各項目分數和總分的相關係數值，作為量測各項目的建構效度值之依據；其結果亦列於表 4-3 中。由表

中可知大部份項目分數和總分的相關係數值在 0.4 以上，在顯著水準 0.05 下皆達到顯著，故應可以說明本研究具有還不錯的建構效度。

表 4-3 各屬性(項目)之整體信度和效度分析

屬性(項目)	Cronbach's	項目和總分之相關	剔除後之
1. 上數學課，怕被老師叫起來問。	0.8525	0.4015	0.8469
2. 數學科考試題目太難。		0.4564	0.8445
3. 跑步太慢或將球的不好，被同學取笑。		0.5158	0.8415
4. 我常達不到父母心目中理想的標準成績。		0.4109	0.8464
5. 在班上多數同學討厭我。		0.4463	0.8449
7. 父母強迫我要去補習。		0.3017	0.8521
8. 上數學課聽不懂。		0.4205	0.8461
9. 回家功課太難，不會寫。		0.4907	0.8432
10. 考試成績不好，被同學取笑。		0.6385	0.8355
11. 我常達不到老師心目中理想的標準成績。		0.4146	0.8463
12. 班上同學都不喜歡和我在一起。		0.5045	0.8424
13. 考試未達老師的標準，被父母處罰。		0.4078	0.8467
15. 回家功課太多，做不完或花很多時間太多。		0.4338	0.8454
17. 外表考試數目太矮或太胖，常被同學嘲笑或被同學稱。		0.5050	0.8421
18. 我盡力了，但考試成績卻常常很差。		0.3786	0.8481
19. 活動分組時，班上同學大都不喜歡和我同一組。		0.5913	0.8380
20. 我對補習的科目或上的才藝班不感興趣。		0.3360	0.8503
21. 歌唱的不好或美術作品畫的不好，被同學取笑。		0.5281	0.8413

4.4.2 因素分析

在完成信度和效度分析後，本研究將針對學習低成就學生之生活及數學學習困難與壓力潛在因素進行因素分析，以萃取潛在因素構面，本研究係以主成分分析法來進行因素抽取工作，並取得特徵值；同時再以變異數最大法進行直交轉軸。基本上，本研究的構面個數係以取特徵值大於一者為主，另以陡坡法為輔；同時在每一構面下均選取因素負荷量大於 0.45 以上者的相對屬性為同一構面，以歸併解釋所屬因素構面。本研究根據前述之兩項準則之互補選取出四個潛在構面，且此四個潛在構面整個解

釋變異量能力達 53.35%，已具相當良好的代表能力。其構面名稱、構面所包含之屬性、特徵值、解釋變異量、累積解釋變異量等統計量值列於表 5-2 所示。而構面的名稱則考慮由各屬性的重要程度而得；由表 4-4 中顯示，第一個潛在構面包含了 7 個屬性，其所能解釋變異量能力達 29.26%，在這 7 個學校生活及學習經驗敘述中，綜合顯示學習低成就學生具有因成績、活動或外觀等因素遭同儕排斥、取笑成份，故將其命名「排斥取笑壓力」因素構面；第二個潛在構面包含了 5 個屬性，其所能解釋變異量能力達 10.06%，在這 5 個學校生活及學習經驗敘述中，綜合顯示學習低成就學生具有課業及考試壓力成份，故將其命名「課業考試壓力」因素構面；第三個潛在構面包含了 4 個屬性，其所能解釋變異量能力達 7.61%，在這 4 個敘述中，綜合顯示學習低成就學生具有師長期望成份，故將其命名「師長期望壓力」因素構面；第四個潛在構面包含了 2 個屬性，其所能解釋變異量能力達 6.41%，在這 2 個敘述中，綜合顯示學習低成就學生具有不喜歡課外補習及學才藝成份，故將其命名「課外補習壓力」因素構面。

表 4-4 因素分析之結果

屬性(項目)	構面 (特徵值)	因素負 荷量	解釋變異 量 (累積)
12. 班上同學都不喜歡和我在一起。	排斥取笑 壓力 (5.2671)	0.85728	0.2926 (0.2926)
19. 活動分組時，班上同學大都不喜歡和我同一組。		0.82596	
05. 在班上多數同學討厭我。		0.70697	
21. 歌唱的不好或美勞作品畫的不好，被同學取笑。		0.57791	
03. 跑步太慢或球打的不好，被同學取笑。		0.54917	
17. 外表特徵如太矮或太胖，常被同學嘲笑或被取綽號。		0.53503	
10. 考試成績不好，被同學取笑。		0.52080	

08. 上數學課時聽不懂。	課業考試 壓力 (1.8114)	0.75632	0.1006 (0.3932)
09. 回家功課太難，不會寫。		0.61736	
15. 回家功課太多，做不完或花的時間太多。		0.55158	
01. 上數學課，怕被老師叫起來問。		0.54910	
02. 數學科考試題目太難。		0.52565	
11. 我常達不到老師心目中理想的標準成績。	師長期望 壓力 (1.3697)	0.70330	0.0761 (0.4693)
18. 我盡力了，但考試成績卻常常很差。		0.67156	
04. 我常達不到父母心目中理想的標準成績。		0.63935	
13. 考試未達老師的標準，被父母處罰。		0.49495	
07. 父母強迫我要去補習。	課外補習 壓力 (1.1545)	0.73565	0.0641 (0.5335)
20. 我對補習的科目或上的才藝班不感興趣。		0.72424	

4.4.3 潛在因素分數之變異數分析

為了進一步瞭解學習低成就學生之生活及數學學習困難與壓力潛在因素構面在學生之基本資料上有無顯著的差異，本研究先將各構面之因素分數，利用 Logistic 函數，將其轉換成 0 到 100 的分數值；其次再以構面為應變數，基本資料為分類變數，利用 SAS 統計軟體中之 GLM 程序進行變異數分析。由表 4-5 知，僅排斥取笑壓力因素及課業考試壓力因素在性別上有顯著的差異，且在排斥取笑壓力因素構面上是男同學高於女同學；而在課業考試壓力因素構面上是女同學高於男同學。

表 4-5 學習低成就學生之生活及數學學習困難與壓力潛在因素分數之變異數分析結果

	排斥取笑壓力因素		課業考試壓力因素		師長期望壓力因素		課外補習壓力因素	
	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
年級	0.60	0.438	0.20	0.652	0.01	0.954	0.66	0.419
性別	8.250	0.004*	8.02	0.005*	0.0	0.997	1.48	0.224
教師別	1.31	0.253	0.38	0.538	0.16	0.690	3.78	0.053

** : $p < 0.05$

5. 結論

本研究的主要目的，在探討提出另一可行且簡便之國小數學學習障礙學生之鑑定方式--最適模糊集群分析法之應用，並瞭解目前台北市國小四年級及五年級學生中，屬數學學習障礙學生的出現率，並期望運用 Logit 迴歸模式、變異數分析等適當的多變量統計分析方法，以瞭解造成這些國小數學學習障礙學生在數學科學習時產生障礙的主要因素及瞭解這些學生在學習過程中造成學習困難與學習壓力之因素，以作為教師及家長在輔導這些學生之參考。

本研究計畫有下列幾項結果：

(1) 最適模糊集群分析法應用在國小數學學習障礙學生之鑑定方式，應是可行的方法。

(2) 台北市「數學學習障礙學生」之出現率，四年級估計比例有 6.29 % 比例；而五年級約估計比例有 5.70 %。且若以 95 % 的信賴區間來估計，則台北市「數學學習障礙學生」之出現率，四年級約在 4.49 % 至 8.09 % 間；五年級約在 4.01 % 至 7.39 % 間。

(3) 根據本研究以最佳之 Logit 迴歸之模式分析發現，四年級屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素為「記憶」方面之因素；且由勝算比(odds ratio)可知受「記憶」方面障礙因素影響的學生，其會成為數學學習障礙群之學生是一般正常學生的 1.785 倍。而五年級屬數學學習障礙群之學生在數學科學習時產生障礙的主要因素為「理解」及「動作」方面之因素且由勝算比可知受「理解」及「動作」方面障礙因素影響的學生，其會成為數學學習障礙群之學生分別是一般正常學生的 1.547 倍及 4.908 倍。

(4) 本研究透過「學校生活及學習經驗調查問卷」，經由因素分析發現這些學習低成就學生在生活及數學學習上其產生困難與壓力潛在因素，最主要為的為有因成績、活動或外觀等因素遭同儕排斥、取笑成份成份

的「排斥取笑壓力」因素構面；其次為具有課業及考試壓力成份的「課業考試壓力」因素構面；第三個為具有師長期望成份的「師長期望壓力」因素構面；第四為具有不喜歡課外補習及學才藝成份的「課外補習壓力」因素構面等。

參考文獻

中文部分：

- [1] 王木榮(民 83)，學習障礙兒童的心理計量鑑定模式之研究—個別智力測驗之應用與分析，國立政治大學教育研究所博士論文(未出版)。
- [2] 王克先(民 76)，學習心理學，台北：桂冠。
- [3] 何美慧(民 76)，學習障礙兒童記憶策略教學效果之研究，國立台灣教育學院特殊教育研究所碩士論文(未出版)。
- [4] 林秀柔(民 78)，國小數學學習障礙兒童的鑑定方式之研究，國立台灣教育學院特殊教育研究所碩士論文(未出版)。
- [5] 洪儷瑜(民 85)，學習障礙者教育，台北市：心理出版社。
- [6] 周台傑(民 75)，學習障礙兒童的鑑定—能立即成就差異評量方式之探討，中華民國特殊教育會刊。
- [7] 教育部第二次全國特殊兒童普查工作執行小組(民 75)，普查統計資料。
- [8] 蕭金士(民 84)，國小數學學習障礙學生的鑑定、學習問題診斷及學習策略教學效果之研究，國立政治大學教育研究所博士論文(未出版)。
- [9] 陳麗玲(民 82)，國小數學學習障礙學生計算錯誤類型分析之研究，國立彰化師範大學特殊教育研究所碩士論文(未出版)。
- [10] 蔡翠華(民 85)，國小數學學習障礙學生的學習型態與學習策略之相關研究，國立師範大學特殊教育研究所碩士論文(未出版)。

英文部分：

- [1] Berk, R. A. (1984). An evaluation of procedures for computing an ability-achievement discrepancy score. *Journal of Learning Disabilities*, 17, 262-266.
- [2] Brillinger, D. R. (1982). A generalized linear model with 'Gaussian' regressor variable, A festschrift for Erich L. Lehmann on Honor of His Sixty-fifth Birthday(eds. P.J. Bickel K. Doksum & J.L. Hodges), 97-114,

Wadsworth International
Group, Belmont, California.

- [3] Lawson, J. S., & Inglis, J. (1984). The psychometric assessment of children with learning disabilities: An index derived from a principal components analysis of the WISC-R. *Journal of Learning Disabilities*, 17, 517-522.
- [4] Clarizio, H. F., & Phillips, S.E. (1989). Defining severe discrepancy in the diagnosis of learning disabilities: A comparison of methods. *Journal of School Psychology*, 27, 383-391.
- [5] D'aurora, D. L., & Fimian, M.J. (1988). Dimensions of life and school stress experienced by young people. *Psychology in the School*, 25, 44-53.
- [6] Duan, N. & Li, K.C. (1987). Distribution-free and link-free estimation for the sample selection model, *J. Econometrics*, 35, 25-35.
- [7] Hosmer D.W. & Lemeshow S. (1989). *Applied logistic regression*, John Wiley & Sons, Inc.
- [8] Kirk, S. A., & Gallagher, J. J. (1983). *Educating exceptional children*. Boston: Houghton Mifflin Company, 182-241.
- [9] Gath, I. & Geva, A. (1989). Unsupervised optimal fuzzy clustering, *IEEE Trans. On Patterns Analysis and Machine Intelligence*, 11, 773-781.
- [10] Wu, J. W. & Jang, J. B. & Tasi, T. R (1996). Fuzzy weighted scaled coefficients in semi-parametric model, *Annals of Inst. Statist. Math.* V.48 , No.1, 97-110.

附 錄

附錄 1

學業性向測驗與柯氏數學科成就測驗施測學校(班級、學生人數) 統計表

學校名稱	班級數		學生人數		施測班級/學生數		學業性向與柯氏 數學科成就測驗 施測學生數	
	四	五	四	五	四	五	四	五
1 民生國小	11	11	372	355	2/69	2/63	16	16
2 信義國小	6	5	185	147	2/60	2/72	16	17
3 懷生國小	5	4	141	103	2/53	2/56	14	15
4 金華國小	8	8	246	270	2/62	2/70	16	16
5 忠孝國小	3	3	76	81	2/51	2/44	14	13
6 大龍國小	8	8	189	222	2/54	2/55	14	14
7 雨農國小	8	8	217	250	2/59	2/64	14	16
8 文化國小	9	9	340	335	2/69	2/73	18	18
9 興華國小	6	6	183	203	2/67	2/58	16	15
10 西園國小	8	8	206	229	2/58	2/58	14	14
11 修德國小	7	7	142	173	2/40	2/48	10	12
12 西湖國小	7	7	192	207	2/57	2/58	14	14
合計	86	84	2389	2575	24/699	24/719	176	180
	170		4964		48/1418		356	

附錄 2

附錄 2

數學學習障礙特徵檢核表

<p>親愛的老師您好！</p> <p>這份檢核表的目地是用以辨認數學學習障礙，懇請您就您對學生的觀察與瞭解，分別對下列各項敘述予以勾選。您所填答的資料，將幫助我們驗證理論，並作為改善實務的參考，誠心地期望您的鼎力支持與協助。謝謝！</p> <p style="text-align: right;">淡江大學統計系副教授 溫博仕 台北市立民生國小校長 戴寶蓮 敬上</p>
--

學生姓名：_____ 學校名稱：_____ 國小 年級：__年__班

上學期數學總平均：_____ 填表人：_____ 老師

填答說明：請就學生之實際狀況及基本資料，在每題適當的選項上的 內打“√”，每一題只可選一個選項。

是 否 一、注意力

1. 解答應用問題時，無法排除不重要的細節。
2. 容易分心，以致無法在規定的時間內完成指定的作業。
3. 無法專心完成一道題目，就進行下一道題目。
4. 很難依照複雜的計算步驟來解題。

二、固著

5. 無法由一種計算方式轉換至另一種計算方式，例如算完加法要算減法時仍用加法方式演算。

三、視知覺

6. 抄寫文字或仿繪圖形有困難。
7. 對於加法的進位有困難。
8. 對於小數點位置的擺放有困難。
9. 無法將幾何圖形看成實體，如：四方形看成四條不相干的線段，或看成六邊形、甚或圓形。
10. 時間前、後的概念不清楚因而無法說出正確的時間。
11. 空間關係不清楚：無法分辨前後、上下、高低、左右、遠近等關係。

四、形象背景

12. 題目沒有看完就接看其他題目以致無法完成作業。
13. 對於位數的瞭解有困難，個位、十位、百位...等的概念不清以致閱讀多位數有困難。

五、視覺辨別

14. 分辨運算符號(+, -, ×, ÷)的能力很差。

六、記憶

15. 無法將聽到的數字重述一遍。

16. 數字的聽寫有困難。
17. 無法有意義的數數，不能建立一對一的對應(唸出某數時，無法指出該數)。
18. 無法按照一系列複雜的計算步驟來答題。
19. 忘記學過的運算符號及其他數學符號(=, >, <)的意義(長期記憶較差)。
20. 算數的步驟和規則無法一下子記住(短期記憶較差)。
21. 學過就忘，教師必需反覆教導學生以前所學。

七、理解

22. 難分辨大和小、多和少。
23. 不易瞭解序數的概念，如：不知道一星期的第幾天是星期幾。
24. 不易理解所看到的文字、數字、符號所代表的意義。
25. 量的保留和換算有困難：物體改變形狀其量不變；一元等於十角。
26. 解答理解問題時，無法選用運算方法。
27. 不瞭解加、減、乘、除的基本原則以致產生錯誤的答案。

八、動作

28. 快速又正確地抄寫數字的能力很差。

學生學習背景調查表

學校名稱：_____ 國小 年級：___年 ___班 學生姓名：_____

填答說明：請就學生之實際狀況及基本資料，在每題適當的選項上的 內打“√”，每一題只可選一個選項。

調查表內容：

是 否

1. 耳朵是否有重聽或聾？
2. 眼睛是否有重度近視或弱視？
3. 身體是否有殘障或行動不便？
4. 是否有自閉症或情緒異常(如嚴重脾氣暴躁或不理會他人)？
5. 是否有文化環境不利因素(如僑生或中途輟學，而無法聽或看懂中文)？

學生父母親的社經地位：

一. 父母親的教育程度是：

父親 母親

1. 研究所及以上
2. 大學或專科學校
3. 高中(職)
4. 國中或初中(職)
5. 小學或以下

二. 父母親的職業狀況是：

父親 母親

1. 運用專業知識、技術工作者(如醫師、律師、研究人員、會計師、建築師、教師...等)
2. 公、私機構、事業單位決策或主管人員(如董事長、總經理、局長、科長、經理、課長、中小型企業業主、校級以上軍官、民意代表...等)
3. 協助主管監督或直接辦事的佐理人員(如監工、科員、秘書、會計、出納、尉級以下軍(士)官、警察...等)
4. 買賣工作人員(如店員、推銷員、保險、證券、房地產仲介經紀人...等)
5. 替大眾提供勞動服務工作人員(如餐飲、旅館、保全、士兵...等服務工作者)
6. 生產、運輸、設備操作及體力勞動工人(如一班性技工、清潔工、雜工、司機、臨時工、攤販、傭工...等服務工作者)
7. 農、林、魚、牧、狩獵工作人員
8. 家庭管理
9. 其他(請說明：_____)

附錄 3

學校生活及學習經驗調查問卷

親愛的小朋友，你好！

這份問卷並不是考試，也沒有所謂「對」或「錯」的答案，只要按照自己的實際情況勾選即可。我們只是做整體資料的分析，不做個別意見的分析，純供學術研究用而已，你不必擔心別人會知道你選的內容，請放心填答，謝謝你的合作。

如果你認為題目的敘述「完全不符合」你的情況，則在它下面的 內打「」；若為「大部份不符合」則在它下面的 內打「」；若為「部份符合，部份不符合」則在它下面的 內打「」；若為「大部份符合」則在它下面的 內打「」；若為「完全符合」則在它下面的 內打「」； 每題都要作答

- 【基本資料】 1.我是 年 班的學生 2.我的性別是： 男 / 女
3.我的級任老師是： 男老師 / 女老師

【生活及數學學習經驗】

生活及數學學習經驗	完全不符合	大部份不符合	部份不符合	部份符合	完全符合
1. 上數學課，怕被老師叫起來問。					
2. 數學科考試題目太難。					
3. 跑步太慢或球打的不好，被同學取笑。					
4. 我常達不到父母心目中理想的標準成績。					
5. 在班上多數同學討厭我。					
6. 考試未達老師的標準，被老師處罰。					
7. 父母強迫我要去補習。					
8. 上數學課時聽不懂。					
9. 回家功課太難，不會寫。					
10. 考試成績不好，被同學取笑。					
11. 我常達不到老師心目中理想的標準成績。					
12. 班上同學都不喜歡和我在一起。					
13. 考試未達老師的標準，被父母處罰。					
14. 父母強迫我要到才藝班學習各種才藝或技能。					
15. 回家功課太多，做不完或花的時間太多。					
16. 老師在考試之前常會變得比較兇。					
17. 外表特徵如太矮或太胖，常被同學嘲笑或被取綽號。					
18. 我盡力了，但考試成績卻常常很差。					
19. 活動分組時，班上同學大都不喜歡和我同一組。					
20. 我對補習的科目或上的才藝班不感興趣。					
21. 歌唱的不好或美勞作品畫的不好，被同學取笑。					