

# 中等學校規模與學生數學成就之關係研究

張芳全



# 中等學校規模與學生數學成就之關係研究

張芳全

國立臺北教育大學教育經營與管理學系教授

## 摘要

各國的中等學校規模與學業成就之關係為何？本研究以20個參與TIMSS 2003國家的資料進行分析，研究中以二次式的迴歸方程式瞭解學校規模與學生學習成就之關係，以學校規模為投入變項，以學生學習成就為依變項。針對這20個國家(包括高度所得、開發中與亞洲四小龍)來瞭解學生學習成就與學校規模之關係是否有一致趨勢。研究發現，20個國家之中，學校規模與學習成就呈現四種關係，其中兩者之間具U型關係僅有比利時、匈牙利及印度，其餘的國家則否。臺灣則呈現線性的關係。依據結果，提供未來建議。

關鍵詞：學校規模、數學成就

# **Study on the Relationships between the School Size of Secondary Education and Student's Achievement**

**Fang-Chung Chang**

Professor, Department of Educational Management, National Taipei University of Education  
fcchang@tea.ntue.edu.tw

## **Abstract**

Are the relationships between the school size of secondary education and student's achievement? Data from the Trend International Mathematics and Science Survey of 2003 (TIMSS 2003) were used to investigate the relationships between the school size and student's achievement. There were 20 countries in this study. It employed the multi-regression analysis to test the relationships between the school size and student's achievement. The school size was regarded as independent variable, and the student's achievement was regarded as dependent variable. We want to research the consistence on the relationships between the school size and student's achievement in 20 countries. The results showed that there were 4 types relationships between the school size and student's achievement, and only three countries (e.g. Belgium, Hungary, India) were inverse U-type relationships between the school size and student's achievement, and the other countries were not. Taiwan was linear-type relationships between the school size and student's achievement. From these findings, some suggestions were given.

Keywords: school size, mathematics achievement

# 壹、緒論

## 一、研究動機

學校規模與學生數學成就之關係頗為爭議，是否學校規模愈大，學生學習成就更好？或學校規模愈小，才讓學生學習成就表現比較好呢？是值得思考議題。然而，國內外在這方面研究相當少。過去在學校規模經營研究大多以學校所投入的經費多寡、學生單位成本或學校經營的總成本做為分析的依據（林文達，1977，1990；林淑貞，1979；吳炳銅，1994；郭添財，1991，1996；蓋浙生，1985；Edington & Martellaro, 1990；Thompson, 1994），較少重視一所學校規模，與學生學習成就之關聯的分析。其實，學校規模應與學生學習表現應有密切關聯。它可能是學校規模愈大，學校的師資素質較為齊全、教師平均任教科目較少，可以提供聯課活動及專業選修科目較多，因此可以提高學生的學習興趣及學習成效；相對的；學校規模小，學校教師的素質及對於學生教學的表現可能受到影響，學校規模小，教師任課科目相對較多，學生可以選擇的專業科目選修及課程較少，學生學習可能受到限制，因而學習表現可能受到影響。

本研究檢視國內自1980年之後，以學校規模與學習成就之關係的研究，僅有陶韻婷（2007）與張芳全（2010）的研究。這兩篇研究僅以臺灣為樣本進行分析，無法瞭解其他國家在這方面的表現情形，因此，這就令本研究嘗試以不同國家的資料來分析學校規模與學習成就之關聯性，本研究期待從其他國家在這兩者之間的關聯現象，歸納出學校規模與學習成就之關係，以提供未來研究及實務的參考。重要的是，本研究分析各國的學校規模與學習成就之關係，還有以下的研究動機：

首先，TIMSS 2003年的資料可以提供學校規模與學習成就之分析。國際教育成就調查委員會（The International Association for the Education Achievement, IEA）在1990年起推動進行的第三次國際數學與科學教育成就趨勢調查（The Trend International Mathematics and Science Survey, TIMSS, NCES, 2004）資料，這調查資料包括學生、教師及學校面向的資料，學校面向詢問了校長的學校發展情形，包括學校規模、學生就學人數及出缺席情形、學校教學資源及學生行為問題等。所以如能透過此資料來分析學校規模與數學成就之關係，可以瞭解學校規模與學生學業成就表現之重要性。IEA於1995年、1999年、2003年各進行一次成就調查，臺灣在1999、2003年與2007年都有參加。它對各國調查資料統一且較客觀，運用這筆資料分析此議題實為嘗試。

其次，雖然學習成就高低與學校規模宜考量國家教育制度及文化差異，但是學校規模大小是影響學生學習表現重要因素。然而各國中等學校的規模究竟與學生學習表現之關聯為何？很值得研究。2003年TIMSS調查近50個國家及地區八年級學生、校長及學校教師，因而若能以各國資料作為分析基礎，來瞭解學校規模與學習成就之關聯，可以獲得結論並提出具體建議。若以國民所得來區分，TIMSS2003調

查國家有高度經濟發展（2萬美元以上）、開發中國家（2萬元以下），究竟在不同經濟發展國家，學校規模與學習成就之關係為何？因此，本研究將選定8個先進國家與8個開發中國家來掌握它們之關係，究竟這些國家的學校規模愈大，是否學生學習成就愈好嗎？

第三，亞洲四小龍學習成就表現優異，過去以學校規模討論四小龍學生學習成就之關係研究仍缺乏。本研究運用TIMSS2003做為跨國分析，選定臺灣、南韓、香港及新加坡來分析是考量，四小龍國家學生學業成就高於歐美國家（Stigler, Lee & Stevenson, 1987），亞洲四小龍的學校規模與八年級學生的數學成就較高，在過去分析這些國家學生學習成就較高是受到學習抱負及家庭教育因素的影響很大（張芳全，2010a），然而究竟學習成就與學校規模之關聯為何？亞洲四小龍學生數學成就較高，除了受到重視升學之外，學校規模是否也是影響學習成就的因素之一呢？因此，本研究除了上述以高度國民所得與開發中國家（16國）之外，本研究還要掌握亞洲四小龍在這些變項之關係。

最後，余民寧（2006）曾試著企圖歸納整理出一個影響學習成就的統整性因素結構模型架構，他也陳述各種影響學習成就因素結構模式，以作為後續進行探索與建構理論模型的導引，他歸納出影響學生成就的五個模型，也就是：學生個人背景模型、家庭背景模型、教師背景模型、學校管理背景模型、政府教育政策因素模型等。本研究，就是要以學校經營管理模型，即運用20個國家在TIMSS 2003的學校規模來分析，它是否影響學生學業成就。

## 二、研究目的

本研究目的如下：從TIMSS2003的資料，來分析高度國民所得、開發中國家及亞洲四小龍等20個國家，在學校規模與學生學習成就之關係。針對結果，提供建議，供未來研究參考。

## 貳、文獻探討

### 一、規模經濟的意涵及其理論

#### (一)規模經濟的意涵

學校經營良窳可以從學生學習表現來掌握。良好學校氣氛、學校環境與經營方式，會讓學生學業成就有好表現，相對的，不良的學校經營，很可能會讓學生學習表現變得更差。然而，校長與教師在學校經營，與學校規模大小有關。學校規模大的學校所需要投入的人力及資源較多，教師的授課科目可以減少，教師可以發展專門的才能，也較容易有優質的教師。蓋浙生（1985）指出，學校規模過大，優點在於教師可以專業分工，教育資源相對於小型學校來得好，但是其限制在於師生的人際關係疏離，學生學業成就表現不一定比較好。相對的，學校規模過小，其優點在於師生關係較好，但是教師的專業分工較差，教師需要兼任較多的行政工作，但這

樣對於學生的學業成就也不一定比較好。上述可以看出，學校規模大小影響了學校經營之後的結果。

林文達（1990）指出，學校經營過程中應找出最適規模的學生人數，如此可以讓學校在經營的成本最低，但是學生的學習成果表現最好。林文達認為，最適規模的學校較適當，當學校規模逐次增加的學校有利於教師專業專業化，也能吸收優良的師資，同時每位教師平均任教科目較少，而每為學生平均的圖書數也比較多，這有益於學生的學習表現。相對的，如果學校規模太小，每位教師任教科目較多，還可能兼負行政工作，教師教學專業較無法施展，很多科目都要包辦教學，因而影響到學生學習。因此，學校的規模小或過大，對於學生的學業表現不一定好，相對的，學校規模適中才是學生成就表現最好的學校類型。Donna, Dennis與Shirley（2003）研究認為，降低學校區域規模與推動教育改革是同等重要。Paul（2000）認為，要提昇高度貧窮學生的學業成就，解決方法的重要方式之一是，從降低學校的規模，採用小班小校做起。這可以看出，學校的學生人數規模對於學生的學習成就的影響很重要。

郭添財（1991）研究指出，最適經營代表性成本曲線為L型曲線，即代表學校隨著規模愈大，單位學生成本下降；他研究發現，就教育規模經濟考量，臺灣省南部地區國民小學之「最佳經營規模值」，整體地區為每校501至800人；城市地區為801至1,600人；鄉鎮地區為501至800人；偏遠地區為201至350人；此外，在教育規模效應方面發現：臺灣省南部地區不同經營規模之國民小學學校組織結構、教師工作滿意、師生人際互動，以及學生學習安排具有明顯差異；且經營規模愈小，愈能得到有利的教育規模效應。

然而，學校規模大小是否會影響學生的學習成效，許多研究有不同的結果發現Chopin（2003）研究美國路易西安那公立學校的學校規模、社經地位與學業成就的等級組態發現，學校規模大小與學業成就之關係呈現U型曲線。同時，學校規模過大，會產生學校老師與學生互動疏離，在學生人數過多，學生可以使用的資源相對的減少，因而學生的學習表現將會受到不利影響。因此，學校的學生人數如果是在最適經營規模之下，學生學業表現會最好呢？是本研究所要分析的。

綜合上述，學校經營規模常以經濟來衡量，即學校投入經費、每位學生的單位學生成本，而在產出方面以教師工作滿意度、師生人際互動與學生學習安排，然而學校規模經濟還可能與學生的學習效果有關，也就是在學校規模經營下，學生的學習成果及其表現情形。學校規模過大或過小對於學生的學習成果都可能不良的影響，因此本研究在分析學校規模是否與學業成就之間呈現了「U」字型的關係。

## （二）規模經濟的理論

學校的最適規模是由經濟學的規模經濟（economics of scale）而來，陳正倉、林惠玲、陳忠榮與鄭秀玲（2006，頁245-246）指出，一個產業或廠商的規模擴大（產量的增加），而其長期平均成本呈現遞減的現象時，稱為規模經濟；當場商的規模



擴大，而其長期平均成本呈現遞增的現象時，稱為規模不經濟；當場商的規模擴大，而其長期平均成本固定時，稱為固定規模經濟。而產生規模經濟的原因主要是由於機器及設備的不可分割性，以及規模報酬遞增所致。

如果將規模經濟理論應用於學校經營來說，一方面應掌握學校規模的內涵，一方面應掌握規模經濟的條件。就前者來說，蓋浙生（1985，頁244-251）指出，學校規模有三項重要的內涵，一是學校資源運用的整體性與不可分割性，係指學校興辦必需同時投入資源與運用，無論規模大小，都應有必要的設施；而不可分割是指學校在經營過程中，資源運用至少是一個單位，不可以因為需求不及一個單位，而將其分開使用。二是學校人力的分工與專業化，學校規模小，教師編製有限，需要任教科目較多，專長不易發揮；而在行政方面，規模小易有負擔過重的情形。三是對學生多樣性的適應，它是指學校為適應不同的學生應有更多的課程提供學生選修，尤其規模擴大之後，應提供更多類型及更高成本的課程給學生學習。因此學校規模過大及過小對於學生學習都是不好的。

而教育規模經濟的形成是由於教育經營規模擴大，使得資源充份及適當的使用，同時在規模擴大之後，並沒有衍生不經濟的缺陷下才能成立（林文達，1990，頁191-193），換言之，規模經濟的條件必需要包括：1.資源充份的運用、2.資源獲得適當的使用、3.規模擴大並不衍生不經濟的缺陷。就第一項來說當學校規模擴大，整體教育資源減少，因而使得每一單位學生資源成本降低，如果因為每一單位學生資源成本下降，但是沒有減少學生應該獲得的教育功能，如知識學習、課外活動的參與以及教師的專業教學等，此時就是學校規模經濟的條件之一。就第二項來說，學校資源獲得適當的使用代表學校資源運用於所需要的領域之中，例如專用建築設備、教師及行政人員專才專用等，當學校規模較大，教師可以依其專長任教，學校規模小，教師所要任教的科目較多，就是無法專長專用的情形。第三項來說，學校規模如果持續擴大，可能造成了學校教育人員及師生的人際關係疏離與行政僵化，就前者來說，因為學校規模太大，行政體系需要階層劃分，相同層級的單位也因為規模較大，而需要有較多的單位存在，如此在行政溝通不良，容易產生人際關係疏離的情形。因為行政溝通困難，所以部門之間容易產生本位主義，因而行政人員願意服從的情形。

總之，學校規模太小，學校可以使用的資源有限，人力編製亦較不完整，學生學習課程無法多樣化；而規模擴大之後，學校增加資源、教師人力完整，可以提供更多的專業課程，而學生也可以獲得更多的選修課程，有助於學生的學習。然而，學校擴大到一定的規模之後，會因為學校規模過大，學校行政溝通困難，使得學生學習及教育效果減低。



## 二、國內外相關研究

### (一)最適規模學校的研究

最適規模學校 (optimal size school) 研究主要集中在於學校投入的變項, 如教育經費、每生單位成本、教師人數及土地空間與設備, 來瞭解師生及學校營運的情形 (產出), 通常這些研究認為如果學校投入愈多的資源, 對學生學習表現有正向的助益 (Wendling & Cohen, 1981); 而這些研究並依相關的投入變項來估算出學校最適規模, 找出學校投入與產出之學校最佳經營規模類型。林文達 (1977) 分析臺灣省及臺北市的國民中學最適經營規模發現, 臺灣省為1,800名至2,200名, 而臺北市則為2,200名至2,400名之間。林淑貞 (1979) 針對臺北市國民中學的經營規模分析發現, 最適當的經營規模為4,006名學生。林嘉薇 (2002) 分析八十八、八十九和九十年度臺北縣公立國民小學和產出、教育品質及生產要素價格相關的實際資料, 臺北縣公立國民小學, 學校經營代表性成本曲線為近似L型, 學校經營存在規模經濟現象, 其最適經濟規模不存在。江亞萍 (1999) 以學生人數、生師比、勞動及物料投入要素價格等變項, 以問卷調查蒐集資料實證發現: 台閩地區國民中學經營過程中存在規模經濟現象、國民中學最適代表性平均成本曲線為遞減狀態、國民中學學校規模至少在2,000人以上, 方具規模經濟。吳炳銅 (1994) 採問卷調查法, 對臺北縣195所公立國民小學進行普查, 在學校規模的投入因素包括師生比、每生平均校地、每班平均學生數、教師平均年資、學士以上教師比例、合格教師比例、教師平均任教科目數、教職員工平均薪資、每生平均圖書冊數、每百生團隊數, 單位學生平均經常成本為依變項發現, 無論是全縣、偏遠地區、市型、鎮型或鄉型學校, 經營規模之代表性成本曲線均為L型曲線模式, 且在經營過程中均具有規模經濟現象存在, 若以決定係數增量考量, U型曲線模式較合理; 最適經營規模之範圍值分別為: 全縣1,501-2,200人、偏遠地區101-150人、市型3,001-4,000人、鎮型1,501-2,200人、鄉型501-1,000人。

Riew (1966) 分析了美國威斯康辛州的108高中的經營規模發現, 最適當的學校經營規模為1,675名學生, 這些學校的特性是每日學生的出席人數在160名至2,400名之間, 其單位學生平均經常成本為405美元, 而教師素質最好。Cohn (1968) 研究美國愛華達州發現, 學校最適規模經營的人數為1,500名至2,000名。Osburn (1970) 分析密蘇里州高中的規模發現, 最適當規模的學生人數為2,244名。Bowles和Bosworth (2002) 研究美國的學校發現, 如果學校每增加10%的學校規模, 可以減少2%的每位學生單位成本, 可見學校規模愈大, 可以縮減學生成本支出。

### (二)學校規模與學習成就

學校規模與學習成就之關係研究說明如下。陶韻婷 (2007) 研究採用TIMSS 2003資料庫進行分析, 以皮爾森相關分析全台、城市及鄉村地區, 學校規模、語言變項、學生的特質來瞭解是否在科學成就有差異, 以迴歸分析學生科學成就企圖建立全台、城市及鄉村地區的模式發現, 造成城市地區與鄉村地區之間的科學成就差異的相關變項是: 學校規模、學生對科學評價。張芳全 (2010b) 以TIMSS 2007年的

資料，並採用多層次模型對學習成就進行分析發現，總體層次變項對數學成就的影響中，學校規模、學生家庭富裕比率、學校所在的城鄉、數學教學資源對各校平均數學成就有顯著影響，其中前三項對於學習成就具有正向關聯，代表學校規模大、學校學生家庭富裕比率愈高，以及愈在城市學校，該校學生數學成就愈高。

Fowler與Walberg（1991, p.191）歸納了許多文獻指出，國民小學階段中，學校規模愈小，對於學生學習成就、課外活動、學生滿意度及出席率有正向的顯著影響。Sande（1993）也分析美國伊利諾州的高中學生學習成就與學校規模發現，兩者有正向顯著的關係，但他並沒有分析究竟是否呈現倒U的關係。Chopin（2003）研究美國路易西安那公立學校的學校規模、社經地位與學業成就的等級組態發現，學校規模大小與學業成就之關係呈現U型曲線。簡言之，學校太小或太大都不是一個經營的合適標準。

Gentry（2000）對喬治亞公立高中的學校規模與學業成就之關係研究指出，較大學校的學生學業成就，高於在較小的學校學生，學校規模較大的學生在認知學習比較有利，但關於動作技能與情意未被進行調查，其建議若要說明學校規模較大，就是較佳效能的整體觀點前，應考慮到動作技能與情意向度調查。

Okpala（2002）分析美國國民小學的最適規模情形，其分析資料以1993-1994年、1994-1995年，以及1995-1996年的資料，在其研究中以學校發展的特性、教師特質、學校經費支出與學生的特性為自變項，而以學校品質為中介變項，以學習表現（數學及閱讀成就）為依變項，研究發現，1994-1995年的學校規模與數學及閱讀成就有正向顯著關聯，其他年度則否，而每生教育經費支出對於學習成果，在三個年度都有正向顯著影響。

Gardner, Ritblatt與Beatty（2000）研究指出，從學業成就、曠課、輟學率及父母參與因素，對中學學校規模進行分析，研究指出小型學校學生有較多課外參與、較佳滿意度及較低輟學率，就學業成就言，不一定學校規模愈大，學業成就愈好，較好的學校表現出較高的學業成就在「學術水平測驗考試」（Scholastic Assessment Tests, SAT）總分及口語與數學分數，與該研究原來假設相反，而在小規模學校的學生有較低曠課、低輟學率與高父母參與。

Melvin與Roy（2003）在小學規模對學生學業成就影響研究指出，先前對學校規模與學業成就之關係的研究發現也有矛盾現象，有些研究發現學校規模與學業成就呈現正相關；有些呈現負相關，也有些研究未將學生能力納入學校規模對學業成就影響的分析。兩人研究在於將學生能力與其它變項納入在學校規模與學業成就發現，學校規模與學業成就之間關係，並不是呈現線性關係，而是呈現不規則的現象。Donna, Dennis與 Shirley（2003）對學校區域規模與學生表現研究指出，降低在小學層級的區域、學校與班級大小重要性。Paul（2000）提出，要提昇貧窮學生學業成就應從降低學校規模，尤其應降低學校規模。

最後，還有一些研究結果發現，學校規模與學生學習並沒有顯著關聯。Michelson（1972）研究指出，學校規模並沒有顯著影響學習表現，而Brown和Saks（1975）也有相同的研究發現。Pritchard（1987）分析學業成就與學校效能概念，並分析學校規模對學習成就影響發現，並無法支持學校規模可以提高學生成就或對學生成就產生正面影響的發現。Lamdin（1995）分析美國的學區國民小學學生及學校為研究對象，依變項為加州成就測驗（California Achievement Test, CAT），包括閱讀及數學成就，而自變項納入學生的家庭背景、生師比等之後研究發現，學校規模與學生學習成就沒有顯著正向關係。

### （三）學校規模與學生表現

然而，有一些研究分析學校規模與學生學習表現或感受情形。Francis（1992）以學生的感受進行分析，即以學生是否感到上學快樂，來分析國民小學經營規模與學習表現發現，國小規模愈小，學生感受到的快樂程度不一定高於規模較大的學校。Merritt（1993）分析美國康乃迪克州的學生發現，規模愈大的學校，學生的缺席率較高。Stevens與Peltier（1994）分析美國的國小小型學校，其學生參與聯課活動的情形比大型學校還要多。

綜合上述分析有幾項歸納。首先，學校的最適規模大小會因為學校所在的地區而有不同的規模，而這必需要考量所分析的變項，因為分析的結果變項不同，其學校規模也有不同。其次，學校規模的最適標準與學習成效不一定具有U形關係，也有可能是非線性關係。第三，以不同研究變項（如，從生師比、教育經費、學生的曠課與輟學率、學生感受）來分析學校的最適規模，其估算的學校人數有不同說法，研究發現較大及較小規模，各有其優劣。第四，雖然有幾篇是學校規模與學業成就之關係研究，但其關係也不明確，也就是說，學校規模與學業成就之間，並非線性觀點就能解釋，並不是規模較大的學校在認知學習成就，比規模較小的學校來得好，這說明，不能單一線性觀點詮釋。上述研究指出，學校規模與學習成就以U型曲線概念來代表，僅是一種方式，究竟兩者之關係為何？是本研究要分析的重點。

## 參、研究設計與實施

### 一、研究問題與研究方法

本研究的問題如下：

- 第一，高度國民所得的國家，其學校規模與學生學習成就之關係為何？
- 第二，亞洲四小龍的學校規模與學生學習成就之關係為何？
- 第三，開發中國家的學校規模與學生學習成就之關係為何？

本研究運用次級資料分析來掌握此研究研究問題，本研究以TIMSS的資料，接著依據相關文獻，建構學校規模與學習成就之關係模式，接下來運用多元迴歸分析對資料處理，本研究的研究方法屬次級資料分析。

## 二、研究變項的定義

本研究納入學校規模及學習成就變項，研究內容也涉及幾個名詞，如「高度國民所得的國家」、「亞洲四小龍」、「開發中國家」等，茲將其意義說明如下。

學校規模是指一所學校的空間及人力與資源的大小，其中空間包括學校可以使用的面積，而人力則包括了學校的學生、教師、行政人員等人數多寡，而資源是指學校可以使用於提升學生學習效果的一切總稱，如教學資源、人力及財力等。而本研究的學校規模係指為各國的中學學校規模（以臺灣來說是國民中學，以各國來說是中等教育前段），它是指一所學校的總註冊學生人數，如果學校註冊學生人數愈多，代表學校規模愈大，反之則否，它以每位學生為單位（人）。在TIMSS 2003的校長問卷資料中可以獲得。

學生學習成就係指學生在學校的學習表現，包括學生認知學科的成就表現及其他非認知科目的學習表現，前者如學生在學校紙筆測驗的表現分數高低，而後者包括情意及寄能方面的表現。本研究的學習成就係以TIMSS 2003年各國參與調查的學生數學成就為主，該分數包括幾何、代數、資料處理等五個領域，而在本研究中的數學成就以數學總分為代表。TIMSS 2003對於數學成就有五個估計數，本研究以第一個估計數為主。因為TIMSS對於各國學生的數學成就估算，有其標準估計公式，雖然是在不同國家所進行的調查，但是各國的八年級學生可以進行跨國資料的分析。如果此項分數愈高，代表學生的學習成就愈好。

國民所得高低是衡量國家發展程度的指標之一。本研究的「高度國民所得的國家」係指以世界銀行（World Bank, 2004）的統計為主，如果該國在2003年的國民平均國民所得高於2萬美元以上的國家，而「開發中國家」也是以世界銀行（World Bank, 2004）的統計為主，在2003年該國的平均國民所得在2萬美元以下者。而「亞洲四小龍」則是指臺灣、南韓、香港及新加坡。

## 三、研究對象

本研究以20個國家做為分析的對象，其中有8個為高度國民所得國家，也是在TIMSS 2003的數學成就高於世界各國的平均值，同時這些國家也是國民所得較高者，它們是美國、比利時、挪威、日本、西班牙、澳洲、英格蘭、紐西蘭，而亞洲四小龍在TIMSS 2003的數學成就相當優異，即香港、新加坡、南韓及臺灣也在研究之列。最後，本研究納入8個開發中國家，在TIMSS 2003的數學成就傾向低於世界平均值者也納入分析，分別是埃及、匈牙利、馬來西亞、印度、突尼西亞、賽普勒斯、約旦、菲律賓。這些國家參與TIMSS 2003者，以他們的中等教育（國中）為樣本，而參與TIMSS 2003的學校，各國的學校數是不相同。

## 四、模型的設立

為了探究此問題，本研究以20個國家的學生數學成就與這些國家參與學校規模的學生人數進行分析。本研究以二次式的迴歸方程式，來瞭解學校規模與學生的學

業成就之關係。針對研究問題，以多元迴歸分析來檢定，迴歸分析在探討自變項及依變項之間的關係。本研究以二次式的迴歸分析，以學校規模為投入變項，學習成就為依變項，檢定模式如下：

$$\text{學習成就} = a + \beta_1(\text{學校規模}) + \beta_2(\text{學校規模})^2 + e$$

模式的依變項代表各個國家參與學校的學生學習成就之平均值；學校規模代表學校學生人數，後續表將以「規模」代表， $(\text{學校規模})^2$ 代表學校學生人數平方，以「規模平方」代表。本研究透過對20個國家在學校規模與數學成就之關係，研究中將針對這20個國家找出兩者之關係，瞭解這些國家在學生學習成就與學校規模之關係是否有一致趨勢。

## 五、資料來源與限制

本研究研究的相關資料取自於TIMSS 2003年報告書（TIMSS 2003 user guide for the international database）（NCES, 2004）。本研究僅以數學成就為學業成就，未能更廣義的學習成就（如非認知成份）項目納入研究，實為大型資料庫在研究工具的限制。本研究經過描述統計，如表1可以瞭解20個國家的學校規模情形，先進國家參與的學校大致在1,000名以下，只有英格蘭的學校學生人數超過1,000名，而亞洲四小龍也都超過1,000人以上，可見這四個國家的學校都傾向規模較大的，開發中國家的學校規模人數不等，菲律賓超過2,000人，匈牙利僅有466人。



表1 各個國家的描述統計

單位：分、校、人

變項	平均數	標準差	校數	變項	平均數	標準差	校數
臺灣				澳洲			
成績	582	50	150	成績	495	51	185
人數	1921	1090		人數	821	404	
香港				比利時			
成績	581	56	117	成績	535	60	141
人數	1070	175		人數	625	426	
南韓				英格蘭			
成績	586	28	149	成績	510	63	57
人數	1080	419		人數	1168	312	
新加坡				西班牙			
成績	600	49	141	成績	529	35	141
人數	1178	313		人數	665	348	
賽普勒斯				挪威			
成績	459	22	58	成績	461	25	135
人數	484	151		人數	318	141	
埃及				紐西蘭			
成績	440	64	211	成績	487	52	160
人數	1011	732		人數	708	496	
匈牙利				日本			
成績	527	48	147	成績	569	31	145
人數	466	230		人數	507	215	
印度				美國			
成績	416	67	148	成績	505	49	197
人數	736	705		人數	730	387	
約旦				馬來西亞			
成績	422	46	137	成績	507	55	150
人數	757	425		人數	1417	611	
突尼西亞				菲律賓			
成績	411	29	141	成績	383	63	129
人數	953	397		人數	2266	2192	

## 肆、研究結果與討論

### 一、高度國民所得國家的學校規模與學生學習成就之分析結果

經過迴歸分析後的結果如表2，表中看出，在這8個高度國民所得的國家，僅有比利時的學校規模與學生學習成就呈現倒U字型的關係，澳洲則僅有線性關性達到顯著水準，並沒有倒U字型的關係，而其他的六個國家不僅線性沒有關係，二次式也沒有達到統計的顯著關係，也就是說，這些高度國民所得的國家在中等學校的規模與學生學習成就，並沒有呈現倒U字型的關係。

表2 高度國民所得的學校規模與學生學習成就之迴歸分析

變項	<i>b</i>	標準誤	$\beta$	<i>t</i>	Adj-R <sup>2</sup>
日本					
常數	552.246**	12.125		45.546	5.2%
規模	0.023	0.048	.1574	0.484	
規模平方	0.000	0.000	.0732	0.225	
澳洲					
常數	448.880**	13.906		32.281	7.5%
規模	0.083**	0.030	.6317	2.740	
規模平方	0.000	0.000	-.4078	-1.767	
挪威					
常數	451.919**	8.953		50.480	1.1%
規模	0.040	0.046	.2211	0.883	
規模平方	0.0000	0.001	-.1384	-0.552	
紐西蘭					
常數	473.509**	10.853		43.630	4.1%
規模	0.017	0.026	.1673	0.660	
規模平方	0.000	0.000	.0379	0.150	
美國					
常數	511.939**	11.25		45.525	0.8%
規模	-0.026	0.026	-.2040	-0.979	
規模平方	0.000	0.000	.2491	1.196	
比利時					
常數	502.506**	12.905		38.939	5.7%
規模	0.083**	0.029	.5959	2.867	
規模平方	0.001**	0.000	-.5657	-2.722	
英格蘭					
常數	610.703**	92.533		6.600	6.2%
規模	-0.134	0.169	-.6668	-0.792	
規模平方	0.000	0.001	.4324	0.514	
西班牙					
常數	507.911**	9.299		54.623	14.5%
規模	0.018	0.031	.1794	0.588	
規模平方	0.000	0.000	.2043	0.670	

\*\* $p < .01$ 

## 二、亞洲四小龍的學校規模與學生學習成就

經過迴歸分析後的結果如表3，表中看出，亞洲四小龍之中，臺灣與南韓僅有線性關性達到顯著水準，也就是一次的直線達到顯著關係，但是沒有呈現倒U字型的關係。很特殊的情形是，新加坡呈現的是學校規模與學生學習成就之間的關係為U字型關係，其意義是，學生人數過多或者太少，其學校的學生學習成就表現都比較好，適度的學校規模則否，而香港不僅線性沒有關係，二次式也沒有達到統計的顯著關係，也就是說，這些國家的學校規模與學生學習成就沒有呈現倒U字型的關係。



表3 亞洲四小龍的學校規模與學生學習成就之迴歸分析

變項	<i>b</i>	標準誤	$\beta$	<i>t</i>	Adj-R <sup>2</sup>
臺灣					
常數	542.907**	15.096		35.964	6.3%
規模	0.0340*	0.015	.6673	2.265	
規模平方	0.0000	0.000	-4.695	-1.594	
新加坡					
常數	640.405**	25.673		24.945	31.6%
規模	-0.192**	0.049	-1.2187	-3.897	
規模平方	0.001**	0.000	1.6918	5.4100	
韓國					
常數	536.331**	9.201		58.291	29.1%
規模	0.061**	0.017	.9128	3.553	
規模平方	0.0000	0.000	-.3989	-1.553	
香港					
常數	357.356**	88.465		4.040	14.8%
規模	0.3044	0.163	.9436	1.869	
規模平方	-0.0001	0.001	-.5811	-1.151	

\*\**p*<.01

### 三、開發中國家的學校規模與學生學習成就

經過迴歸分析後的結果如表4，表中可以看出，在這8個開發中國家僅有匈牙利與印度的學校規模與學生學習成就呈現倒U字型的關係，而其他六個國家不僅線性沒有關係，二次式也沒有達到顯著關係，也就是說，這些國家的學校規模與學生學習成就沒有呈現倒U字型的關係。

表4 開發中國家的學校規模與學生學習成就之迴歸分析

變項	<i>b</i>	標準誤	$\beta$	<i>t</i>	Adj-R <sup>2</sup>
埃及					
常數	425.305**	10.514		40.450	3.2%
規模	0.013	0.015	.1448	0.875	
規模平方	0.000	0.000	.0369	0.223	
賽普勒斯					
常數	427.672**	23.113		18.503	3.8%
規模	0.144	0.100	.9773	1.448	
規模平方	-0.001	0.001	-.9900	-1.467	
匈牙利					
常數	471.000**	15.678		30.043	9.2%
規模	0.207**	0.064	.9833	3.226	
規模平方	-0.001**	0.001	-.7868	-2.581	
約旦					
常數	401.406**	10.574		37.962	10.1%
規模	0.021	0.0200	.1907	1.035	
規模平方	0.000	0.000	.1350	0.733	
菲律賓					
常數	383.955**	11.283		34.031	0.2%
規模	-0.002	0.008	-.0558	-0.200	

規模平方	0.000	0.000	.0910	0.327	
馬來西亞					
常數	486.781**	21.891		22.236	4.5%
規模	0.009	0.029	.1020	0.315	
規模平方	0.000	0.000	.1117	0.346	
印度					
常數	373.169**	11.303		33.015	11.4%
規模	0.075**	0.018	.7928	4.316	
規模平方	0.000	0.000	-.7026	-3.826	
突尼西亞					
常數	407.819**	11.359		35.902	1.3%
規模	-0.001	0.021	-.0142	-0.048	
規模平方	0.000	0.000	.1284	0.435	

\*\* $p < .01$

#### 四、圖示呈現學校規模與學生數學成就

上述研究發現看出，學校規模與學業成就有四種關係。第一，兩者如倒U字型關係，如比利時、匈牙利與印度。第二種情形為線性關係，也就是學校規模大小與學業成就之間是線性關係，學校規模愈大，學生學習成就表現愈高，如臺灣、南韓、澳洲。第三種情形是U型關係，即學校規模愈大及愈小，學生的學習成就表現愈好，如新加坡。第四種情形是，不管學校規模大小都不會影響學生的學習成就，如美國、英格蘭、紐西蘭、挪威、約旦、菲律賓、馬來西亞、突尼西亞等。

為了讓讀者掌握四種關係情形，以下將上述發現說明，就U字型來說，圖1是比利時，圖中每個點代表一所學校，圖中曲線即為U字型線條。圖2為印度，圖3為匈牙利。新加坡U型關係呈現如圖4。臺灣的情形為直線關係，兩者呈現正向關係，如圖5；有很多國家是不管學校規模大小都不會影響學生的學習成就，就以美國為例，如圖6，其直線為平行X軸，就可以看出兩者沒有顯著的相關。

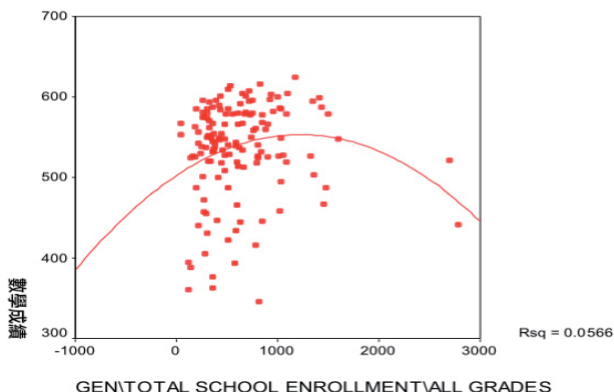


圖1 比利時的學校規模與學生數學成就之散布情形

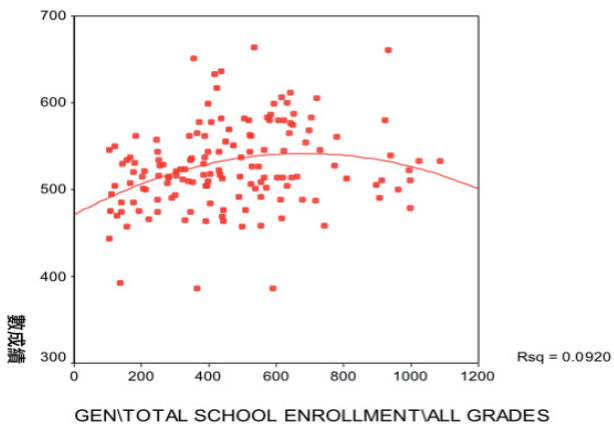


圖2 印度的學校規模與學生數學成就之散布情形

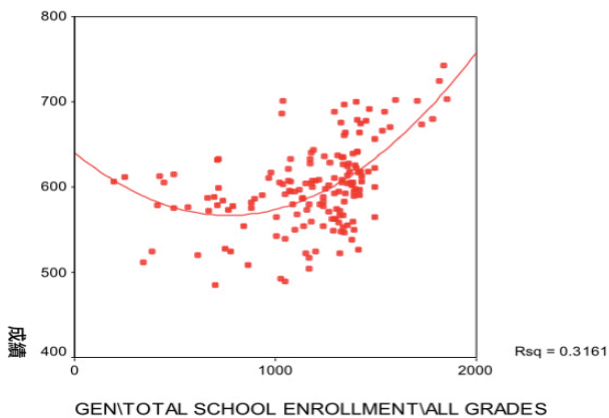


圖3 匈牙利的學校規模與學生數學成就之散布情形

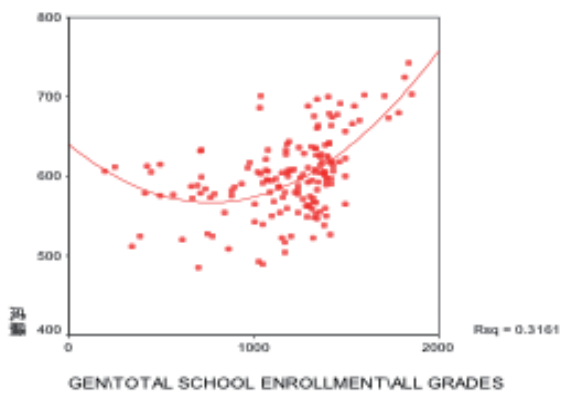


圖4 新加坡的學校規模與學生數學成就之散布情形

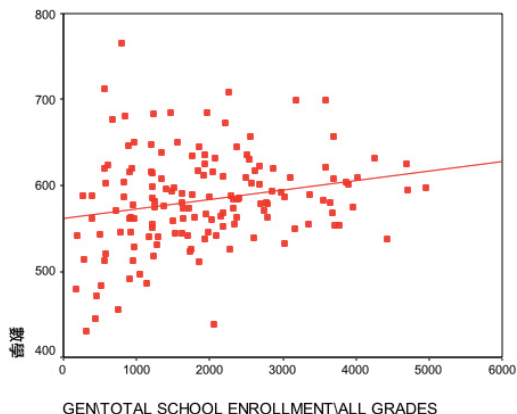


圖5 臺灣的學校規模與學生數學成就之散布情形

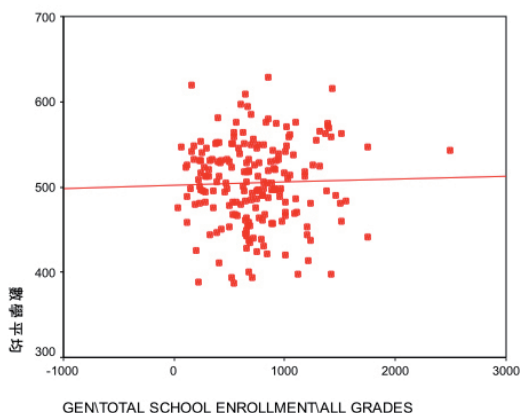


圖6 美國的學校規模與學生數學成就之散布情形

## 五、綜合討論

近年來，對於TIMSS的研究集中在影響學生學業成就的因素之分析，這方面因素包括家庭、學校、教師、學生個人及同儕的因素探討（余民寧，2006）。但是，也有一些研究則是以跨國方式對於影響學生數學及科學成就研究進行分析（張芳全，2007，2010a；鄭心怡，2004；House,2006；O’ Dwyer, 2005）。上述的研究均沒有掌握學校規模與學生學習成就之關聯。國內外的研究中，以學校投入與產出的教育投資觀點，來找出學校最適規模的研究卻是不少（林文達，1977，1990；林嘉薇，2002；林淑貞，1979；吳炳銅，1994；郭添財，1991，1996；蓋浙生，1985；Edington & Martellaro, 1990；Riew,1966；Thompson, 1994）。這些研究大抵是以學生單位成本及學校規模進行分析者多，而以學校規模與學習成就的實徵研究卻相當少，因此本研究探討此議題是一種新的嘗試。本研究以TIMSS 2003的大型資料庫對20個國家的學校規模與學生學習成就之關係探究，研究中以二次式的迴歸分析來檢

定兩者之間是否呈現倒U字型關係，此分析也是過去所無。本研究從20個國家的研究發現，中等學校規模與學業成就之關係，具有四種類型。茲就研究的結果，討論如下：

第一，本研究發現在各國的中等學校之中，學校規模與學習成就之間呈現倒U字型關係者，如比利時、匈牙利、印度是如此。這樣的研究結果發現呼應的本研究預期的情形，這也與過去許多研究結果發現，學校規模與學習成就呈倒U字型的關係一樣，這些研究如林文達（1990）、Chopin（2003）、Melvin與Roy（2003），然而，上述的研究結果並不是以學習成就為依變項，而是以教育經費投資多寡為依據，如學生單位成本為主。雖然教育成本與學校規模，以及學習成就與學校規模，在兩種議題所運用的研究變項屬性不相同，但是可以確定的是，學習成就、教育經費（學生教育成本），在某些國家之中，它們與學校規模呈現倒U字型關係。而本研究發現呈現倒U字型的情形，不僅是高度國民所得國家有這種情形，開發中國家也有，這可以說明學校規模與學習成就之倒U字型關係，可能跨文化上，也有相同者。

第二種情形是僅有線性的關係，也就是學校規模大小與學業成就之間是線性關係，即學校規模愈大，學生學習成就表現愈高，這個情形發現於臺灣、南韓、澳洲，它與張芳全（2010b）發現一樣，也與Fowler與Walberg（1991）、Riew（1986）、Sande（1993）的研究發現一致。

第三種情形是，學校規模愈大及愈小，學生數學成績愈好，這種情形發現在新加坡之中，它代表數學成就表現不是在學校的最適當規模，而是在較小及較大的學校中。這正呼應了Paul（2000）對學校與班級級認為，它可採用較小規模能幫助學生提高學業成就，以及Gardner, Ritblatt與 Beatty（2000）的研究發現，較小規模學校有助於降低曠課、輟學率以及提高父母參與，其原因可能是教師與學生、父母互動機會增加、教師減輕教學負擔而更有能力關注學生，並給予支持，增進其求學興趣，以提高學生的學習成果等。

第四種情形是，不管學校規模大小都不會影響學生學習成就，這樣的研究發現與Brown和Saks（1975）、Michelson（1972）、Lamdin（1995）的研究發現一樣。而本研究在兩個變項所發現的國家包括美國、英格蘭、紐西蘭、挪威、約旦、菲律賓、馬來西亞、突尼西亞等都是這樣的情形，也就是中等學校規模的大小並沒有影響學生的數學成就。若從這些國家的結果來看，不管是高度國民所得國家或開發中國家，學校規模不見得影響學生的學習成就，這代表還有其他重要的因素會影響學習成就。

上述研究發現，可以理解學校規模與學生學習成就屬於非線性關係與直線關係，因為新加坡的規模較大及較小的學校與學業成就有正相關，有些研究卻又發現較小規模的學校是幫助學生提高其學業成就，如臺灣、南韓、澳洲等。本研究發現，在20個國家之中，學校規模與學習成就之關係有不同的情形，這說明兩者之關係可能有跨文化因素，或有其他更重要因素影響學生數學成就，如學生因素（個人智商、學習態度、學習信念）、學校因素（教師教學、教育資源或學校氣氛）、學

生家庭因素（如家庭文化資本、財務資本、社會資本等），這說明兩者為非線性關係，若單就線性來進行兩者關係論述，可能流於武斷。就如學業成就除了智能表現之外，更應包含情意與技能層面，如單以學業成就來與學校規模掌握之間的關聯，可能太過於簡單。

## 伍、結論與建議

### 一、結論

經過上述的研究分析與討論，本研究結論：各國的學校規模與學生學習成就之間存在四種類型的關係。第一，兩者之間為倒U字型關係，代表的國家如比利時、匈牙利與印度，也就是學校規模過大與過小對於學生學習成就都不好，最適規模下，學生學習成就表現較好。而在高度所得國家與開發中國家都可能有第一種情形。第二種情形是僅有直線性關係，即中等學校的規模大小與學業成就之間為線性關係，學校規模愈大，學生數學成就表現愈高，這種情形發現於臺灣、南韓與澳洲。第三種情形是，學校規模愈大及愈小，學生數學成績愈好，這種情形發現於新加坡，它代表數學成就表現不是在學校的最適當規模，而是在較小及較大的學校之中。第四，不管學校規模大小都不會影響學生數學成就，這現象發現於美國、英格蘭、紐西蘭、挪威、約旦、菲律賓、馬來西亞、突尼西亞等，中等學校的規模不見得會影響學生的數學成就，這代表了，還有其他重要因素會影響學習成就。

### 二、建議

本研究依據結果，建議如下：

首先，學校規模小是否可以提昇學習成就還是很有爭議，要提高學生成績表現，仍應考量學校內外的其他因素（如教師教學投入、學生來自的社會階層、學校氣氛、家長參與、甚至學校所在地區的特性等）。本研究以TIMSS2003年的20個國家學校規模與學習成就發現，學校規模與學習成就之間存有四種關係，這四種關係中較多國家的現象是，學校規模愈大不一定會影響學習成就，也就是兩者不僅沒有線性關係，也沒有完全呈現為倒U字型的關係。換言之，各國的學校規模與學生學習成就之關係並非線性，也非倒U字型關係，在影響學生學習成就，學校規模可能僅是原因之一，但並不一定是主因。

其次，試著評估臺灣增加學校規模，提高學業成就的可行性。本研究結果發現，臺灣的中等學校規模與數學成就存有直線關係，沒有倒U字型的關係，代表中等學校規模愈大，其學生數學成就傾向較高。但是這種情形仍需後續的研究。近年來，臺灣面臨少子化，對偏遠地區採用併校增加學校規模，也許就是一種因應措施，但宜再試著評估其可行性。

針對未來研究有以下建議：



首先，未來如果需要討論學校規模與學習成就之關係，或許還應納入可能影響變項進行分析。學校規模大小強調將教育資源投入於學生後所產生成效，而學業成就只是一項而已，其他如輟學率、課外參與等也是影響因素之一。未來可以納入更多的變項，如以教育資源效果作為探討學業成就變項，將會有新的研究發現。尤其學校規模與教育成本關係密切，然而在各年度的TIMSS資料庫之中，並沒有教育成本或相關的教育經費資料，未來研究如果有教育成本、學生學習成就及學校規模人數或生師比，可以進一步分析，如此或許會有更完整分析。當然，學生的情意表現、社區資源、家庭背景等可能干擾因素，亦可以一併納入分析，這更能瞭解學校規模與學習成就的關係。此外，一個國家的學校規模可能受到學區或城鄉之差異，因而對於學生學習成效，乃至於學校經營成效有不同，未來對於學校規模與學習成就之關係的研究，還可以考量學校所在的地理區域，如城市與鄉間的學校，這更可以瞭解不同城鄉的學校在學校規模與學習成就之關聯。當然，未來的研究在學生學業成就可以採取更廣的界定，例如納入一些非認知領域的學習表現情形，如學生的學習態度、滿意度。本研究是以TIMSS 2003的數學學習成就為主，但是這僅僅為認知的表現，學生的非認知部分，如情意、生活適應、學習態度等都能未納入分析，易言之，本研究將的學業成就僅限於數學成就，是否過於狹隘？僅以標準化的測驗為主，多元評量與多元智慧宜納入考量，以及非認知的表現亦應納入，這或許更可以瞭解學生的學習成就與學校規模之關聯性。

其次，採用比較研究法進行地區性分析，理解學業成就與學校規模關係。研究發現，不同研究採用樣本不相同，研究樣本所在的區域也有所差異，所以即使未來研究發現學校最佳規模模式，未來可以以每一個國家的學校人數或班級人數進行區域性比較，使研究盡可能周延。當然，城鄉教育的差距也影響學校規模，進而影響學生數學成就，例如Stewart（2009）以美國德州的五所不同經濟發展區域的高中分析小型學校與大型學校的學生學習表現，研究發現在鄉村的小型學校學生在閱讀、寫作、數學及科學成就的表現，比起在較都會區大型學校，學生的社會階層較低者還好。可見，都會區的大型學校不一定是學生學習成就表現較好，仍需有其他的因素納入分析，所以未來宜將城鄉差距的發展因素納入。學校規模大小反應教育資源投入差距，也反映每位學生平均可獲得的資源差異，未來更應朝影響學校規模進一步探究。同時，以規模經濟的效用，或效能為立論基礎並無不可，但是除了經濟方面的考量之外，各國的社會、文化、歷史因素之探究基礎是本研究較為不足，未來應將相關的變項納入分析。

此外，運用不同等級的學校（如國小及國中）探討學校規模與學業成就之關係，也是一種方式，因為本研究以國中為研究對象，若以職業與升學導向作為區分學校標準，學校規模與學業成就之間，又將呈現何種關係？或者以國民小學為樣本又會有哪些發現，也是值得思考。最後，本研究是以TIMSS 2003年的資料，未來可以運用1999及2007年，或者後續年度的資料來追蹤分析，或許更能瞭解各國的學校規模與學習成就之關係。



## 參考文獻

- 林文達 (1977)。當前國民中學經營的策略。《人與社會》，3 (5)，34-40。
- 林文達 (1990)。《教育經濟學》。臺北市：三民。
- 林淑貞 (1979)。《臺北市國民中學經營規模之研究》。國立政治大學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 江亞萍 (1999)。《台閩地區國民中學教育規模之實證研究》。私立淡江大學產業經濟研究所碩士學位論文，未出版，臺北縣。
- 林嘉薇 (2002)。《最適班級與學校經濟規模分析—以臺北縣公立國民小學為例》。東吳大學經濟學系碩士論文，未出版，臺北市。
- 余民寧 (2006)。影響學習成就的因素探討。《教育資料與研究》，73，11-24。
- 吳炳銅 (1994)。《臺北縣國民小學最適經營規模之研究》。國立臺北師範學院初等教育學系碩士論文，未出版，臺北市。
- 陳正倉、林惠玲、陳忠榮與鄭秀玲 (2006)。《個體經濟學—理論與應用》。臺北市：雙葉。
- 陶韻婷 (2007)。《國中生科學成就與學生背景、學校規模及城鄉之關聯性探討--以TIMSS 2003為例》。國立臺灣師範大學生命科學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 張芳全 (2007)。臺灣、美國及日本之國二學生家庭作業與數學成就關係之比較。《教育資料集刊》，34 (3)，285-316。
- 張芳全 (2010a)。以SEM檢定影響數學成就因素：亞洲四小龍國二生參與TIMSS2003的資料為例。《教育行政論壇》，2 (2)，1-34。
- 張芳全 (2010b)。《多層次模型在學習成就之研究》。臺北市：心理。
- 蓋浙生 (1985)。《教育經濟學 (再版)》。臺北市：三民。
- 郭添財 (1991)。《臺灣省南部地區國民小學最適經營規模之研究》。國立高雄師範大學教育研究所碩士學位論文，未出版，高雄市。
- 郭添財 (1996)。《臺灣省國民小學規模經濟之研究》。國立政治大學教育研究所博士學位論文，未出版，臺北市。
- 鄭心怡 (2004)。《教育指標與經濟指標對學業成就影響之國際比較：以TIMSS為例》。臺北師範學院教育政策與管理研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- Bowles, T. J., & Bosworth, R. (2002). Scale economies in public education: Evidence from school level data. *Journal of Education Finance*, 28(2), 285-299.
- Brown, B., & Saks, D. (1975). The production and distribution of cognitive skills withinschools. *Journal of Political Economy*, 83, 571-593.
- Chopin, S. L. (2003). *The effect of school size, socioeconomic status, and grade-level configuration on academic achievement in Louisiana public schools*. Unpublished doctoral dissertation, Louisiana Tech University, Louisiana.
- Cohn, E. (1968). Economies of scale in Iowa high school operations. *Journal of Human Resources*, 3(4), 422-434.
- Donna, D., Dennis, H., & Shirley, S. (2003). School district size and student performance. *Economics of Education Review*, 22, 193-201.
- Edington, E. D., & Martellaro, H. C. (1990). Does school size have any relationship to academic achievement? *Rural Educator*, 11(2), 6-11.
- Fowler, W. J., & Walberg, H. J. (1991). School size, characteristics and outcomes. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 13, 189-202.

- Francis, L. J. (1992). Primary school size and pupil attitudes: Small is happy? *Educational Management and Administration*, 20(2), 100-104.
- Gardner, P., Ritblatt, S., & Beatty, J. (2000). Academic achievement and parental school involvement as a function of high school size. *High School Journal*, 83(2), 21.
- Gentry, K. J. (2000). *The relationship between school size and academic achievement in Georgia's public high schools*. Unpublished doctoral dissertation, University of Georgia, Georgia.
- House, J. D. (2006). Mathematic beliefs and achievement of elementary school students in Japan and the United States: Results from the Third International Mathematics and Science Study. *The Journal of Genetic Psychology*, 167, 31-45.
- Lamdin, D. J. (1995). Testing for the effect of school size on student achievement within a school district. *Education Economics*, 3(1), 33-42.
- Melvin, V. B., & Roy M. H. (2003). An examination of the effect of elementary school. *International Review of Education*, 49(5), 463-474.
- Merritt, R. (1993). The effect of enrollment and school organization on dropout rate. *Phi Delta Kappan*, 65(3), 224.
- Michelson, S. (1972). Equal school resource allocation. *Journal of Human Resources*, 7, 283-306.
- NCES(2004). *TIMSS 2003 user guide for the international database*. USA Department and Education: National Center for Education Statistics.
- Okpala, C. O. (2002). Educational resources, student demographics and achievement scores. *Journal of Education Finance*, 27(3), 885-907.
- O' Dwyer, L. M. (2005). Examining the variability of mathematics performance and its correlates using data from TIMSS' 95 and TIMSS' 99. *Educational Research and Evaluation*, 11(2), 155-177.
- Osburn, D. D. (1970). Economies of size associated with public high schools. *The Review of Economics and Statistics*, 52(1), 113-115.
- Paul, A. (2000). How school size affects academic achievements. *School Planning & Management*, 39(5), 86.
- Pritchard, G. W. (1987). *Academic achievement and perceptions of school effectiveness and their relationship to school size*. Unpublished doctoral dissertation, South Carolina State University, South Carolina.
- Riew, J. (1966). Economies of scale in high school operation. *The Review of Economics and Statistics*, 48(3), 280-288.
- Riew, J. (1986). Scale economies, capacity utilization, and school costs: A comparative analysis of secondary and elementary schools. *Journal of Education Finance*, 11, 433-446.
- Sander, W. (1993). Expenditures and student achievement in Illinois. *Journal of Public Economics*, 52, 403-416.
- Stevens, N. G., & Peltier, G. L. (1994). A review of research on small-school student participation in extracurricular activities. *Journal of Research in Rural Education*, 10(2), 16-20.
- Stewart, L. (2009). Achievement differences between large and small schools in Texas. *The Rural Educator*, 30(2), 20-29.
- Stigler, J. W., Lee, S., & Stevenson, H. W. (1987). Mathematics classrooms in Japan, Taiwan, and the United States. *Child Development*, 58, 1272-1285.
- Thompson, J. A. (1994). Scale economies and student performance in Hawaii *Journal of*

*Education Finance*, 19(3), 279-291.

Wendling, W., & Cohen, J. (1981). Education resources and student achievement: Good news for schools. *Journal of Education Finance*, 7, 44-65.

World Bank(2004). *World development report 2004*. Washington, D.C.: Oxford university press.

### 【致謝辭】

作者感謝三位匿名審查者的寶貴意見，供本文修改參考，使本文可讀性更高，文中若有不周，實為作者責任。同時並感謝行政院國科會專題研究補助計畫得以完成研究，計畫編號為NSC95-2413-H-152-012-