

教育研究集刊

第六十二輯第四期 2016年12月 頁1-40

以TIMSS資料檢視2003至2011年臺灣 八年級學生數學成就城鄉差異

李哲迪



摘要

本研究利用TIMSS 2003、2007與2011資料，分析臺灣八年級學生數學成就的城鎮都市間和鄉村都市間之差異。透過再中心化影響函數迴歸分析，發現城鎮都市間之成就差異從2007至2011年有顯著的擴大，此擴大是因都市學生成就提高所致。在2011年，都市低家庭教育資源後段學生成就進步，成就分布左側長尾縮短；都市高家庭教育資源中前段學生成就進步，成就分布向右拉長。在2011年，城鎮和鄉村學生平均落後都市學生0.45和0.57個標準差，約有一半是家庭教育資源城鄉差距所造成的。以TIMSS中級國際基準點作為基礎成就線，在2011年，落後人數比在都市、城鎮和鄉村分別是5%、13%和16%。家庭教育資源不足之學生，其落後人數比的城鄉差距較為嚴重。落後學生落後基礎成就線的幅度則無城鄉差異。

關鍵詞：城鄉差異、國中、數學成就

李哲迪，國立臺灣師範大學科學教育中心助理研究員

電子郵件：chedi.lee@ntnu.edu.tw

投稿日期：2016年01月29日；修改日期：2016年09月07日；採用日期：2016年12月13日

Bulletin of Educational Research
December, 2016, Vol. 62 No. 4 pp. 1-40

Using TIMSS Data to Investigate Rural-Urban Differences of Taiwanese Eighth Graders' Mathematics Achievement from 2003 to 2011

Che-Di Lee

Abstract

This study explored Taiwanese eighth graders' mathematics achievement differences between town and urban areas and between rural and urban areas based on the data of TIMSS 2003 to 2011. Using recentered influence function regressions, the study has found that there were significant widening differences between the achievement of town students' and that of urban students from 2007 to 2011 due to the improvement of urban students' achievement. In 2011, the achievement of low ranking urban students with low home-education-resources have improved and the left tail of their distribution was shortened; the achievement of middle and high ranking urban students with high home-education-resources have improved and their distribution was stretched to the right. In 2011, comparing with urban students, town and rural students fall behind academically for 0.45 and 0.57 standard deviation on average,

Che-Di Lee, Assistant Research Fellow, Science Education Center, National Taiwan Normal University

Email: chedi.lee@ntnu.edu.tw

Manuscript received: Jan. 29, 2016; Modified: Sept. 07, 2016; Accepted: Dec. 13, 2016.

half of which was caused by the town-urban and rural-urban differences of home-education-resources. Using the intermediate international benchmark of TIMSS as the basic achievement line, in 2011, the lagging student ratios of urban, town, and rural were 5%, 13%, and 16%. For the students with insufficient home-education-resources, the town-urban and rural-urban differences in the lagging student ratio were worse. For urban, town, and rural area, the lagging students' achievement gaps from the basic achievement line had no significant differences.

Keywords: rural-urban gap, junior high school, mathematics achievement

壹、前言

城鄉差異是教育機會均等的相關議題之一，由於涉及社會的公平正義，一直備受教育當局和教育研究者關注。為解決城鄉教育差異的問題，教育部從1996年開始辦理了《教育優先區計畫》（教育部，2012）、《攜手計畫——課後扶助方案》（教育部，2007）等重要方案，希望能弭平城鄉教育差異。為了解與改善相關計畫之實施，除了對資源投入、實施過程施以評鑑之外，也需要監測教育成就，以檢討計畫目標是否達成。本研究利用「國際數學與科學教育成就趨勢調查」（Trends in International Mathematics and Science Study, TIMSS）2003、2007及2011三屆的資料和多重成就不均指數來分析臺灣八年級學生數學成就之城鄉差異及其變化趨勢，以監測相關教育方案的實施成果。

目前可用以較為準確描述臺灣全體國中學生教育成就的資料庫，除了TIMSS之外，還有「臺灣教育長期追蹤資料庫」（Taiwan Education Panel Survey, TEPS），以及國中基本學力測驗或國中教育會考。宋曜廷、邱佳民、張恬熒與曾芬蘭（2011）以國中基測資料，黃敏雄（2015）以TIMSS和TEPS資料，對國中數學成就城鄉差異做過分析。不過，宋曜廷等人的研究未能控制對學習成就影響重大的家庭教育資源（Home Educational Resources, HER），黃敏雄的研究則僅在平均數的分析上控制了HER的效應，在變異數、分位數等統計量的分析上則沒有加以控制。本研究利用Firpo、Fortin與Lemieux（2009）所提出的「再中心化影響函數」（Recentered Influence Function, RIF）迴歸分析來解決此問題，以補前述研究之不足。

在1996年辦理教育優先區之後，教育部列為重大政策而與城鄉數學成就差異有關的有《關懷弱勢弭平落差課業輔導》、《退休菁英風華再現計畫》、《攜手計畫——課後扶助方案》、《大學師資生實踐史懷哲精神》等（國家教育研究院，2016）。這些計畫都是以「補救教學」作為改善弱勢和落後學生學習的策略。其中，《關懷弱勢弭平落差課業輔導》在2003年實施，是最早的一個計畫。

《攜手計畫——課後扶助方案》自2006年開始，在2008年經費大幅增加，而且參與學校開始達到85%以上。以TIMSS 2003當作基準線，觀察TIMSS 2003至2007

以及TIMSS 2007至2011學生數學成就城鄉差異的變化趨勢，恰可用以檢討相關政策的實施成果。TIMSS的調查對象包含四年級和八年級學生；囿於篇幅，四年級數學成就之城鄉差異需另文為之。針對臺灣八年級學生數學成就的城鄉差異，本研究之研究問題如下：

一、在每一屆調查，若不排除HER對教育成就的影響，數學成就的城鄉差異是否顯著？

二、在每一屆調查，在排除HER對教育成就的影響後，數學成就的城鄉差異是否顯著？

三、在每一屆調查，數學成就的城鄉差異是否會因HER而有所不同？

四、從2003至2007年以及從2007至2011年，數學成就城鄉差異的跨屆變化是否顯著？

貳、文獻探討

一、臺灣國中數學整體教育成就之城鄉差異

針對臺灣數學教育成就城鄉差異之分析，相關研究側重在「整體教育成就」的群組比較上。以平均數作為整體教育成就的度量，譚克平（2006）、陳依喬（2011）、李哲迪（2014）等分別利用TIMSS 2003、2007和2011的資料指出臺灣八年級學生數學成就存在城鄉差距；在人口50萬以上的都市和人口五萬以下的鄉村之間，平均數的差距在0.4~0.6個標準差之間，都市大於鄉村。梁家輔（2010）以自編數學測驗分析花蓮地區八年級學生成就表現，城鄉差距為0.4個標準差。宋曜廷等人（2011）根據國中基本學力測驗的結果，指出2004~2008年高和低都市化地區九年級學生的數學平均差距為0.5個標準差。綜合來說，臺灣都市和鄉村國中數學成就平均數的差距約為0.5個標準差，且在2003~2011年間沒有縮小的趨勢。

上述對城鄉間數學成就差異的分析，沒有控制家庭及社區層面跟城鄉及教育成就都有關的因素，而這些因素在TIMSS跨屆之間可能會有所變動，在此情況下，當城鄉教育成就差異跨屆沒有變化時，我們無法確定是教育方案無效，抑或

6 教育研究集刊 第62輯第4期

是共變因素與教育方案的效果抵銷所致。

在家庭及社區層面，HER是造成臺灣城鄉差異最重要的因素（黃敏雄，2015）。根據Coleman（1988）的人力資本、財務資本和社會資本理論以及Bourdieu（1977）的文化資本理論，HER是解釋學生學習成就差異的有力變項（李敦仁、余民寧，2005）。且甄曉蘭（2007）所做的調查顯示，臺灣偏鄉學生的HER偏低。因此，臺灣學生教育成就之城鄉差異會有HER的貢獻。黃敏雄將作為HER重要指標的「家中藏書量」引入迴歸方程式之後，TIMSS 2003和2011八年級數學成就的鄉村與非鄉村差距就不再顯著；也就是說，這兩屆的差距幾乎可以被鄉村與非鄉村之間HER的差異所解釋。此分析結果表示HER是跟臺灣教育成就城鄉差距有關的重大因素。此外，排除HER的影響之後，在2007年鄉村與非鄉村間的成就差距仍然存在，這表示在2007年除了HER之外，還有其他因素導致了成就的差距。到了2011年，成就差距又縮小到沒有顯著。此成就差距的縮小，可能是相關教育方案的效果。

低HER的學生若又身處偏鄉，則是處在雙重弱勢的境遇中，其數學成就城鄉差距可能比高HER學生更大，因此黃敏雄（2015）的分析參考了Williams（2005）的作法，在迴歸方程式中引入了家中藏書量和城鄉對八年級數學成就的交互作用項；該交互作用項在TIMSS 2007顯著大於0。因此，本研究亦將交互作用項納入分析，以完整地觀察不同HER之學生的數學成就城鄉差異。

在個人層面最重要的共變數是先備知識（黃敏雄，2015；Basque & Bouchamma, 2013），而TIMSS是橫斷面調查，並無蒐集學生從幼兒園至七年級間的學習成就，在無法控制個人層面共變項的情況下，本研究所呈現的數學成就城鄉差異是學生從出生至八年級所受教育累積的效果。根據甄曉蘭（2007）的研究，學生從鄉村遷移至城鎮或都市就讀的情況很可能會發生，由於目前並無相關資料可供推估或校正其影響，因此這是本研究的限制。根據TIMSS 2003至2011的調查，以同世代的四年級和八年級學生相比，四年級學生在鄉村的人數百分比並沒有顯著高於八年級學生。在2003和2007年，四年級鄉村學生人數百分比分別為23%和20%；在2007和2011年八年級鄉村學生人數百分比分別為19%和18%；雖然八年級鄉村學生人數百分比都較低，但都未達顯著差異的水準（李哲迪，2014）。即便如此，學生在鄉村、城鎮和都市間流動的可能仍無法排除。

假設HER是干擾本研究分析教育方案效果最主要的因素，那麼根據Hattie（2003）對學習成就影響因素所做的分析，在排除HER之後，造成城鄉成就差異的主要因素就來自於學校。根據甄曉蘭（2007）的研究，臺灣偏遠國中有經費來源不穩定、教師因編制員額少而工作負荷大、教師流動率高、受限於經費和人力而無法在課程設計和教學實施上有突破和發揮等問題。上述因素或屬於資源投入，或屬於教育實施過程，但本研究只聚焦在教育成果的評估上，因此不將學校層面的因素納入分析。

二、臺灣國中數學成就離散程度和分布之城鄉差異

利用平均數作為都市或鄉村整體教育成就度量的相關研究，雖能有效呈現城鄉教育差異的嚴重程度，但還未能描述其全貌。無論都市或鄉村，學生的數學成就總是有高有低，分布在一定範圍之間。以平均數來代表都市或鄉村的成就無法呈現成就表現的離散程度，也無法呈現處在不同分布位置上之學生的狀況（如鄉村中排名為後25%之學生的成就表現）。

關於國中學生數學成就的離散程度，根據TIMSS 2011的調查，在所有45個國家中，臺灣八年級學生數學成就的標準差排名第五大（曹博盛，2014；Mullis, Martin, Foy, & Arora, 2012）。個體間教育成就之差異，除反映個體先天特質（如智力）的差異之外，還反映家庭、社區、學校等各層面因素的影響（Hattie, 2003）。標準差愈大，代表群組內成就不均的程度愈大。一般或許認為教育成就離散程度大是不好的，但假設學生的數學成就都達到預定的基礎成就線，在此前提下，離散程度大，則表示有較多充分發揮其潛能而表現優異的學生，未必表示教育系統有問題。

在城鄉差異的研究脈絡下，本研究所關心的並非教育成就離散程度是否過大，而是成就的離散程度在都市和鄉村是否有別。此種群組間個體教育成就離散程度之不均等，本研究稱之為「成就離散度不均」。假設都市和鄉村學生的智力分布並無區別，且達到基礎成就線的學生比例相同，既然都市和鄉村學校的數學課程目標相同，且屬相同教育系統，那麼表現優異的學生比例也應該相當；換言之，都市和鄉村學生學習成就的分布應該相同，離散程度也應相同。在城鄉差異的議題上，教育部目前所實施的《教育優先區計畫》、《攜手計畫——課後扶助

8 教育研究集刊 第62輯第4期

方案》等方案主要關懷的是學習落後的學生。就教育整體健全發展來看，前段學生教育成就的城鄉差異也應注意。就此而言，本研究可提供相關資料以供教育決策參考。

根據黃敏雄（2015）對TIMSS和TEPS資料的分析，以及宋曜廷等人（2011）所呈現的國中基測資料，臺灣國中學生數學成就之標準差沒有城鄉差距。標準差（變異數）呈現了教育成就概括的離散程度，但無法進一步呈現成就分布的細節；亦即，成就分布的離散程度相同，分布特徵卻可能不同（如左偏、右偏、雙峰）。分位數是研究者用以呈現分布特徵的統計量數（黃敏雄，2015；Alejo, Gabrielli, & Sosa-Escudero, 2014; Lounkaew, 2013）。這種在都市或鄉村組內教育成就比序的特定位置上跨組比較教育成就而呈現的不均等，本研究稱之為「分布位置成就不均」。利用TEPS資料，黃敏雄指出大多數鄉村國中學生數學表現低於全國平均數。根據其提供的TIMSS資料可知，都市（人口大於50萬）和小城鎮（人口在5萬和10萬之間）之第75百分位數的差距在2007年為18分，到了2011年成為55分，差距擴大了37分；第25百分位數的差距在2007和2011年間，從26分擴大為90分，差距擴大了64分。由此看來，在這兩類學校所在地之間，後段學生的成就差距惡化得比前段學生嚴重。

為了較為準確地分析教育方案的影響，變異數和分位數之分析也需要控制HER，以排除干擾因素。分位數分析需要控制HER的理由跟平均數分析相同，因為HER影響整體成就表現，也影響特定分布位置上的成就表現（Lounkaew, 2013）。至於HER對成就變異數的影響，過去並無研究探討之。不過，根據Bourdieu（1977）的研究，學校文化跟中上階級較為接近，而價值是文化的一部分，擁有較佳HER的中上階級的父母會比較一致地認同學校數學課程的內容，這種價值選擇會透過語言、態度、行動傳遞給子女。例如：他們會比較一致地投資在子女的數學課後補習上，他們子女的學習動機和投入會比較一致，學習成就也會比較一致。相對而言，HER不足之下層階級的父母處在主流價值跟自身經驗和階級所建立的價值中間，在不同價值的衝突中，他們對學校數學課程認同的變異較大，且此變異最終將反映在學生學習成就的變異上。此外，低HER的學生也無力藉由HER來彌補其他因素之匱乏（如教學品質不佳、課堂學習氣氛低落等）對學習成就的負面影響，因而有較大之成就變異。按上述可推知，HER跟成就變異

數有關，因此需將之視為干擾變項予以控制。

三、臺灣國中數學成就落後度之城鄉差異

為確保受過義務教育的國民都具備基本學力，掌握落後學生學習情況的方式之一是設定教育成就的「基礎成就線」，然後分析學生落後的程度。城鄉群組間落後度的不同，本研究稱之為「落後度不均」。根據TIMSS調查，從2003至2011年，臺灣八年級學生落後中級國際基準點的人數百分比在12%~15%之間。黃敏雄（2015）利用TIMSS資料指出，在臺灣全體八年級學生中，數學表現最差的10%學生大部分是在城鎮；根據TEPS資料指出臺灣全體九年級數學表現最差的10%學生大部分是在都市和城鎮。

黃敏雄（2015）以全體學生人數為分母來計算落後學生占全體學生之比例，此方法適合用來呈現落後學生分布在城鄉的比例，但在城鄉比較的脈絡下，若以此方式定義落後人數比，則會因城鄉人口規模不同，而無法公平地比較城鄉學生的落後程度。因此，本研究定義之「落後人數比」是以城鄉各自的學生總人數為分母。

雖然落後人數比可用於呈現落後度，但此指數尚無法反映落後學生教育成就與基礎成就線的差距。由於此落後的差距轉換為群組全體的標準差或學習進步量之後，配合其他研究結果（如學習進步量與資源投入之關係），可用以規劃補救教學的相關政策，因此參考經濟學家Foster、Greer與Thorbecke（1984）度量貧窮的作法，本研究將「落後幅度」（GAP）定義為落後差距（ $g_i = z - y_i$ ）的平均數，數學式如下：

$$GAP = \frac{1}{q} \sum_{i=1}^q (z - y_i)$$

式中 z 為基礎成就線水準，在本研究中即為475分； y_i 是第 i 個落後者的數學成就； q 為落後者人數。

綜上所述，本研究之落後度包含兩個層面的內涵：落後人數比和落後幅度。在呈現教育成就之落後度時，本研究採用TIMSS的中級國際基準點作為基礎成就線。該基準點分數為475分，此乃依據TIMSS 2003所有參加學生的第50百分位數

而訂定（Olson, Martin, & Mullis, 2008），該分數不僅有統計分布上的意義，且具有學習成就的實質內涵，分數所對應的學生知識和能力在TIMSS每一屆的國際和國家報告中均有說明（曹博盛，2014；Mullis et al., 2012）。

四、臺灣弭平城鄉成就差異之教育方案

自1982年教育部公告實施《強迫入學條例》促使城鄉學生的入學機會相同之後，1996年擴大辦理的教育優先區計畫在均衡城鄉教育此議題上具有指標意義。有別於先前以硬體建設為補助目標的方案，此計畫是教育部第一個補助中、小學學校辦理活動的教育方案（陳麗珠，2007）。從1996至2010年促進教育機會均等的各項方案都補助數學的補救教學，其中有的是專門針對偏鄉提供補助，有的是針對落後學生，有的則是針對弱勢學生，無論其學習是否落後（見表1）。

在2007年參與TIMSS的臺灣八年級學生自四年級開始接受九年一貫課程。此時，國中平均班級人數為35人（2003年為36人）。在2003至2007年間《教育優先區計畫——課業輔導》計畫補助經費大幅增加（見圖1）。此作法對鄉村全體學生之學習有利。在同一期間，教育部實施了《關懷弱勢、弭平落差課業輔導》、《退休菁英風華再現計畫》及《攜手計畫——大專生輔導國中課業試辦計畫》；這三個計畫並在2006年整合為《攜手計畫——課後扶助方案》（見表1）。這三個補救教學相關計畫的對象不限於鄉村學生，但專門針對落後學生。

在2011年受測的八年級學生自一年級就開始接受九年一貫課程。此時，國中平均班級人數為33人。在2007至2011年之間，《教育優先區計畫——課業輔導》因與《攜手計畫》整合，但保留「原住民及離島地區學校辦理學生學習輔導」項目，因此計畫經費大約減了一半（見圖1）。2008年是《攜手計畫——課後扶助方案》執行第三年，經費較前一年大幅增加。2008至2010年，《教育優先區計畫》及攜手計畫總體用於補救教學之經費是2003至2006年間用於《教育優先區計畫——課業輔導》的兩倍，約由每年5億元增加至每年10億元（見圖1）。此外，2008年之後，參與攜手計畫的學校達到85%以上（洪麗瑜，2014）。在此經費挹注和學校參與的情況下，若計畫執行有效，比較TIMSS 2007和2011的調查結果，在排除HER對教育成就城鄉差異的影響後，應可觀察到城鄉成就差異的縮小。

表1 1996~2010年臺灣國民教育重大教育政策發展

計畫對象	計畫名稱	計畫實施年段			
		96-98	99-02	03-06	07-10
偏鄉	教育優先區計畫(擴大辦理)	1996			
落後學生	關懷弱勢弭平落差課業輔導			2003	
	退休菁英風華再現計畫			2004	
	攜手計畫——大專生輔導國中課業試辦計畫			2005	
	攜手計畫——課後扶助方案			2006	
弱勢學生	大學師資生實踐史懷哲精神教育服務計畫				2008
全體	夜光天使點燈計畫				
	國中基測與高中職多元入學		2001		
	九年一貫課程(全面實施)				
	降低國民中小學班級學生人數計畫	1998			2008
	國民中學階段精緻國教發展方案				2009

註：除「夜光天使點燈計畫」外，其餘計畫均列於教育部部史網站：重大教育政策發展歷程—國民教育。表中長條區塊若有標示數字，左側數字是起始年份，右側數字是結束年份。

資料來源：「中華民國教育部史：重大教育政策發展歷程—國民教育」，國家教育研究院，2016，取自<http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=2>

綜上所述，本研究從整體成就、成就離散度、分布位置成就和落後度等四個面向來分析數學教育成就的城鄉差異。在本研究之脈絡下，「不均」一詞指的是城鄉組間各項指數的差異，而非組內個體的差異。在前述四個分析面向上，除平均數之外，針對其他三個面向之統計量（如標準差、分位數、落後人數比等），目前的研究都沒有在控制HER的情況下分析城鄉差異。本研究最主要的貢獻即在彌補此方面政策監測資料之不足。

參、研究方法

一、資料來源

本研究利用TIMSS 2003、2007及2011資料進行次級分析。TIMSS採二階段分層叢集抽樣（Olson et al., 2008），第一階段先抽選學校，然後在校內抽選一至兩班學生參加調查。臺灣在這三屆調查之八年級樣本學校和學生數量如表2所示。臺灣雖然從TIMSS 1999開始參與調查，但TIMSS 1999未調查學校所在地人口，無法據以區分城鄉，因此該屆資料無法使用。

表2

臺灣參與TIMSS 2003至2011之學校數和學生樣本及母群大小

	2003	2007	2011
學校數	150	150	150
樣本（人）	5,379	4,046	5,042
母群（萬人）	29.8	30.7	30.4

註：母群大小是以TIMSS公告之資料檔的「全體學生權重」計算而得。

二、變項資料

（一）城鄉類型

根據TIMSS學校問卷中有關學校所在地人口的題項，本研究將學校所屬之城鄉類型分為「都市」（人口大於50萬）、「城鎮」（人口介於5萬到50萬之間）

和「鄉村」（人口小於5萬者）三類。

對於城鄉的分類，本研究的參考依據是行政院主計處（1993）所修訂的「中華民國統計地區標準分類」。該分類標準主要是根據人口數和人口密度來定義聚居地的都市化程度。就人口數而言，其定義的「都市化地區」，人口必須是兩萬以上，而「都會區」，人口必須是30萬以上。在TIMSS學校問卷中，受訪者在「貴校所在的鄉、鎮或市有多少居住人口？」此問題下可選的選項有六：1. 多於500,000人；2. 100,001到500,000人；3. 50,001到100,000人；4. 15,001到50,000人；5. 3,001到15,000人；6. 3,000人或更少。人口大於30萬的選項是選項1，因此定義人口大於50萬者為都市。人口小於50萬，又大於2萬的選項是2和3，因此定義人口在5萬和50萬之間者為城鎮。在三屆調查，臺灣三類城鎮之學生在母群的人口分布比例和樣本大小如表3所示。按TIMSS的問卷雖可將學校所在地分類得更細，但此作法會使得後續統計分析時各項統計量的標準誤過大，因此本研究僅將城鄉分為三類。

表3

TIMSS 2003至2011臺灣八年級學生在三類城鄉之樣本大小及其在母群之人數百分比

城鄉類型	2003		2007		2011	
	樣本大小	母群百分比 (%)	樣本大小	母群百分比 (%)	樣本大小	母群百分比 (%)
都市	1,308	26 (3.8)	857	21 (3.4)	1,099	20 (2.8)
城鎮	2,935	53 (3.9)	2,453	61 (4.1)	3,071	63 (3.7)
鄉村	1,134	21 (3.1)	729	18 (3.0)	871	17 (2.8)

註：（）內數字為標準誤。

黃敏雄（2015）僅將學校所在分為鄉村和非鄉村兩類。該研究將人口五萬以上之學校所在合併為「非鄉村」，此作法預設了「非鄉村」內各類城鎮的教育環境類似。但根據該文所提供之資料，都市（人口50萬以上）與大鄉村（人口在1.5萬和5萬之間）之數學成就差距在2003和2011年差距分別為33分和58分，但人口在5萬和10萬之間的小城鎮在2003年，學生數學成就僅比大鄉村高3分，在2011

年卻反而低了11分。因此，前述預設可能並不成立。本研究將學校所在分為三類進行分析，非鄉村地區細分為都市（人口50萬以上）和城鎮兩類。

（二）家庭教育資源

本研究之HER的構成指標與TIMSS相同。TIMSS 2011所建立的HER量尺由父母最高教育水準、家中藏書、網路連線和個人房間所組成（Martin & Mullis, 2013）。其中，父母教育水準和家中藏書是人力資本和文化資本的指標，而家中物品是財務資本的指標。由於HER是和學生學習成就有關的重要變項，因此每一屆TIMSS資料庫都提供了此一變項的資料。但由於每屆調查時，用以建立該變項的題項並不相同，因此TIMSS公告資料庫中該變項的數值無法跨屆比較。為解決此問題，本研究利用TIMSS問卷跨屆的共同題項，按照TIMSS技術報告（Martin & Mullis, 2013），運用試題反應理論（Item Response Theory, IRT）之等化技術，重建該指標的量尺。新建立之量尺將TIMSS 2007學生HER的平均數設定為5，標準差設定為1。本研究所建立的HER量尺分數跟TIMSS 2011公告資料檔所提供之HER指標數值相比，兩者相關達.95。

在建立HER量尺時，本研究使用表4的題項，遵循TIMSS 2011的作法，採用部分給分的單參數IRT模型來估計HER（Martin & Mullis, 2013）。表5為2003至2011年臺灣三類城鄉HER之平均數。同一屆城鄉的平均HER相比，都市的平均HER最高，城鎮次之，鄉村最低，任兩類地區間皆有顯著差異。在2003到2011年間，臺灣都市和鄉村間平均HER的差值約是0.6。

（三）數學學習成就

在TIMSS公告的資料庫中，每位受測學生有五個表示其數學成就的擬真值（plausible value）。每位學生的數學成就是根據其測驗題本和問卷的題項反應，利用IRT三參數模型所估計出來的（Foy & Olson, 2009）。各國參與TIMSS調查的四年級學生需回答約170題數學試題，八年級學生則是大約200題。由於施測時間有限，每位學生無法回答所有的試題。TIMSS 2003設計了12種題本，TIMSS 2007及2011則設計了14種題本（Martin & Mullis, 2013; Olson et al., 2008）。每位學生僅作答一冊題本的試題。由於每位學生僅作答少數試題，其測量誤差非常大，因此對同一位學生之學習成就提供五個擬真值以呈現測量誤差。

表4

家庭教育資源量尺之題項

題項	選項	題項未納入之屆別
1. 你家裡大約有多少本書？	5等級（註1）	
2. 你家裡是否有電腦？	2等級（是／否）	
3. 你家裡是否有百科全書？	2等級（是／否）	2007、2011
4. 你家裡是否有學習數學的光碟、軟體、錄影帶？	2等級（是／否）	
5. 你家裡是否有學習數學的參考書？	2等級（是／否）	2011
6. 你家裡是否有學習自然科的光碟、軟體、錄影帶？	2等級（是／否）	
7. 你家裡是否有學習自然科的參考書？	2等級（是／否）	2011
8. 你家裡是否有網際網路？	2等級（是／否）	2003
9. 你家裡是否有你個人的房間？	2等級（是／否）	2003、2007
10. 父母的最高學歷為何？	5等級（註2）	

註：1. (1) 0-10；(2) 11-25；(3) 26-100；(4) 101-200；(5) 超過200。

2. (1) 沒有上過學、國小肄業或國小畢業；(2) 國中畢業；(3) 高中或高職畢業；(4) 五專或二專畢業；(5) 大學或更高學位畢業（臺灣之學生問卷在此題之選項分為八類，為避免TIMSS 2011之HER所有題項總類別數比其他屆次多出太多，因此與國際資料庫一致，將沒有上過學或國小肄業此類與國小畢業合併，將二技或四技、碩士或以上學位畢業此兩類大學畢業合併）。

表5

TIMSS 2003至2011臺灣三類鄉鎮學生家庭教育資源之平均數及標準差

城鄉類型	平均數			標準差		
	2003	2007	2011	2003	2007	2011
都市	5.1 (0.07)	5.4 (0.07)	5.4 (0.05)	0.99 (0.03)	0.91 (0.03)	0.80 (0.02)
城鎮	4.9 (0.06)	5.0 (0.05)	5.0 (0.03)	0.96 (0.02)	0.98 (0.02)	0.80 (0.01)
鄉村	4.6 (0.09)	4.6 (0.09)	4.8 (0.07)	1.05 (0.04)	0.98 (0.04)	0.77 (0.03)
全體	4.9 (0.04)	5.0 (0.05)	5.0 (0.02)	1.00 (0.01)	1.00 (0.02)	0.82 (0.01)

註：（）內數字為標準誤。

TIMSS的目的是協助各國改進課程和教學，因此成就測驗所涵蓋的內容範圍是根據大多數國家的課程而設計的（Mullis, Martin, Ruddock, O'Sullivan, &

Preuschoff, 2009)。由於各國的課程不同，因此TIMSS做了「測驗與課程之比對分析」，以呈現各國課程涵蓋測驗範圍的程度。自TIMSS 2003至2011，臺灣八年級數學的課程涵蓋率分別是99%、100%和92%（Mullis, Martin, & Foy, 2008; Mullis et al., 2012; Mullis, Martin, Gonzalez, & Chrostowski, 2004）。

三、資料分析

（一）加權和誤差估計

為準確地估計母群性質，在統計分析時，本研究使用TIMSS資料庫所提供的「全體學生權重」（total student weight）（Foy & Olson, 2009）。至於母群參數的抽樣誤差估計，則由於TIMSS採二階段分層叢集抽樣，無法使用簡單隨機抽樣的估計方法，而必須採用「刀切重複抽樣法」（jackknife repeated replication）（Rust & Rao, 1996）。除抽樣誤差外，還需利用數學成就的五組擬真值來估計測量誤差方能得到正確的研究誤差估計值（Wu, 2005）。刀切重複抽樣法和利用擬真值估計測量誤差的方法，詳見TIMSS的技術手冊（Gonzalez & Miles, 2001）。

（二）不均的度量與RIF迴歸分析

本研究採用平均數作為整體成就的度量，以變異數（標準差）作為成就離散度的度量，以分位數作為處於非中心分布位置學生之成就的度量。分位數是研究者在探討收入、健康、學習成就等之分布效應（distributional effect）時常用的統計量數。Khandker、Koolwal與Samad（2009）在世界銀行出版的《影響評估手冊》（*Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices*）中就建議以分位數來評估政策方案對分布非中心位置之個體的影響。在呈現落後度時，本研究採落後人數比和落後幅度作為度量。上述度量的數學式參見表6。

為了在控制HER的條件下分析變異數、分位數等分布統計量的城鄉差異，本研究採用Firpo等人（2009）發展出來的RIF迴歸分析。傳統的迴歸方程式如下：

$$y = b_0 + b_x x$$

式中 b_0 是 $x = 0$ 時， y 的期望值，也就是平均數。RIF迴歸分析的基本想法是找到一個函數 $RIF(y; T_\lambda; F)$ 取代 y ，使得它的期望值就是我們要估計的分布統計量 λ ；

然後就可以利用相同的迴歸方程式求得 λ 的估計值 $b_{0,\lambda}$ (Alejo et al., 2014; Porter, 2015)。

$$RIF(y; T_\lambda; F) = b_{0,\lambda} + b_{x,\lambda} \cdot x$$

以變異數為例，其RIF就是 $RIF(y; T_{\sigma^2}; F) = (y - \mu)^2$ 。式中的 μ 是平均數， F 是累積分布函數。 $RIF(y; T_{\sigma^2}; F)$ 的期望值就是變異數 σ^2 。Essama-Nssah與Lambert (2011)已將常用的RIF導出，本研究所運用的統計量及其對應的RIF如表6所示。RIF迴歸實做請參閱Porter (2015)。

在分析各統計量的城鄉差異時，由於本研究定義之城鄉類別有三個，而且所關心的是城鎮與都市間的差異，以及鄉村與都市間的差異，因此以都市為參照類別，而在下列線性模型中引入兩個虛擬變項——Town (城鎮)和Rural (鄉村)。虛擬變項的係數 b_T 和 b_R 分別就是統計量在城鎮和都市間的差異，以及鄉村和都市間的差異的估計值。

$$RIF(Math; T_\lambda) = b_{U,\lambda} + b_{T,\lambda} \cdot Town + b_{R,\lambda} \cdot Rural$$

表6

本研究所使用之分布統計量及其對應之RIF

	分布統計量	RIF
平均數	$\mu_F = \int x f(x) dx$	$RIF(y; T_\mu; F) = y$
變異數	$\sigma_F^2 = \int (x - \mu)^2 f(x) dx$	$RIF(y; T_{\sigma^2}; F) = (y - \mu)^2$
分位數	$v_p = F^{-1}(p)$	$RIF(y; T_v; F) = v_p + \frac{p - 1\{y \leq v_p\}}{f(v_p)}$
落後人數比	$H = \int_0^z f(x) dx$	$RIF(y; T_H; F) = 1\{y < z\}$
落後幅度	$I = \int_0^z (z - x) f_{lag}(x) dx$	$RIF(y; T_I; F_{lag}) = z - y$

資料來源：整理自“Influence Functions for Distributional Statistics,” by B. Essama-Nssah and P. J. Lambert, 2011, retrieved from <http://ideas.repec.org/p/ing/inqwps/ecineq2011-236.html>

(三) 控制HER之RIF迴歸

在控制HER的情況下，分析統計量 λ 城鄉差異的RIF迴歸方程式如下：

$$RIF(Math; T_{\lambda}) = b_{U,\lambda} + b_{T,\lambda} \cdot Town + b_{R,\lambda} \cdot Rural + b_{HER,\lambda} \cdot (HER - HER_0) \\ + b_{T \times HER,\lambda} \cdot Town \cdot (HER - HER_0) + b_{R \times HER,\lambda} \cdot Rural \cdot (HER - HER_0)$$

在上式中，常數項 $b_{U,\lambda}$ 就是 $HER = HER_0$ 時，都市之統計量 λ 估計值。 $b_{T,\lambda}$ 和 $b_{R,\lambda}$ 分別是 $HER = HER_0$ 時，統計量 λ 的城鎮都市差異和鄉村都市差異估計值。因為引入HER而多出來的係數是 $b_{HER,\lambda}$ 、 $b_{T \times HER,\lambda}$ 和 $b_{R \times HER,\lambda}$ 。 $b_{HER,\lambda}$ 是HER增加一個單位時都市之統計量 λ 的改變量。 $b_{T \times HER,\lambda}$ 和 $b_{R \times HER,\lambda}$ 是HER跟城鎮和鄉村的交互作用項；若統計上顯著不為零，則表示統計量 λ 的城鎮都市間或鄉村都市間差異會因HER不同而有所不同。

肆、研究結果與討論

一、整體成就不均

本研究之「整體成就不均」以「城鄉組間數學成就平均數差值」作為度量的指數。根據表7的城鄉平均數差值及表10的各屆標準差，臺灣八年級學生數學成就的城鎮都市差距在三屆調查分別是0.18、0.15、0.45個標準差，鄉村都市差距分別是0.39、0.52、0.57個標準差。

利用黃敏雄（2015）所提供的資料，可推估在2001年都會地區（包含「臺北核心」、「臺北一般」和「都市核心」）七年級學生的TEPS數學成就高於鄉鎮地區0.68個標準差，在2003年都會地區九年級學生的TEPS數學成就高於鄉鎮地區0.61個標準差（見表8）。此結果所顯示的鄉村和都市間數學成就差距之效果量大於上述TIMSS 2003的調查結果。雖然都會和鄉鎮地區的劃分、學生所屬年級和出生年份都可能造成城鄉成就差距的分析結果不同，但上述結果比較可能是因為TEPS的試題難度相對較低所致。又根據黃敏雄之資料，可推出在2001和2003年間國中學生數學學習的一年進步量約為0.36個標準差。按此，前述鄉鎮地區學生TEPS數學成就落後都會地區學生1.7至1.9年的學習進步量。由於TIMSS是

橫斷研究，無法根據自身資料推出學習進步量；此外，TIMSS跟TEPS在調查對象上沒有重疊，因此也無法利用TEPS資料來推估TIMSS數學成就測驗下的一年學習進步量，從而也就無法從學習成長的角度定量地來理解前述TIMSS數學成就城鄉分數差距的意義。

在控制了HER後，無論是城鎮都市間或鄉村都市間，八年級學生數學成就的差距在2003和2007年皆無顯著差異（見表7）；這表示在2007年以前城鄉間數學成就的差距主要受HER影響。到了2011年，城鎮都市間和鄉村都市間八年級數學成就的差距都達到統計上的顯著水準。

根據表7所示，排除HER對成就差異的影響後，在2007年，城鎮學生成就表現反而高於都市學生3分，不過，此差異未達顯著水準。在2007年，鄉村都市間成就差距達16分，占全部鄉村都市差距的27%（= 16/59）；既然HER的影響已經排除，此差距就是非HER因素造成的。在2011年，非HER因素對城鎮都市成就差距的貢獻為57%（= 27/47），對鄉村都市間成就差距的貢獻為51%（= 31/61）。由此可見，從2007至2011年，非HER因素對臺灣城鄉差距的影響加大了。

在排除HER的影響之後，從2007至2011年，城鎮都市間的成就差距的跨屆變化為30分（見表7），此差距的擴大達顯著水準（ $t = 3.13$ ）。同時，HER為5的都市學生，在2007到2011年之間，平均數學成就從601分進步為629分，有28分的變化（見表7）。此變化幾乎就是城鎮都市差距跨屆的全部變化量。既然上述跨屆比較時，學生的HER是相同的，HER就不會是造成都市學生成就改變的原因，此改變只能是HER之外的因素造成的。因此，從2007至2011年城鎮都市間成就差距的顯著變化，主要是非HER因素使都市學生成就進步所造成的。

根據TIMSS資料，控制HER的影響後，黃敏雄（2015）指出臺灣八年級的數學成就從2003到2007年鄉村與非鄉村地區之差異有增加的趨勢，從2007至2011年之間又有減少的趨勢。此結果與本研究有衝突，究其原因主要是城鄉分類的差異所造成的，其研究將學校所在分為鄉村與非鄉村，而本研究分為三類。以2011年為例，其研究指出鄉村和非鄉村的數學成就沒有顯著差異，但其實是鄉村與城鎮間沒有顯著差異（見表7），而非鄉村都市間沒有顯著差異。

表7
TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就平均數及城鄉差異迴歸分析

變項	未控制HER			控制HER		
	2003	2007	2011	2003	2007	2011
平均數						
都市	603 (6.5)	618 (7.5)	650 (7.5)	598 (4.8)	601 (6.2)	629 (5.6)
城鎮	586 (6.1)	603 (4.8)	602 (4.4)	588 (4.3)	603 (3.3)	602 (3.5)
鄉村	563 (13.3)	560 (11.9)	589 (10.7)	581 (10.8)	584 (7.9)	598 (8.7)
全體	585 (4.6)	598 (4.6)	609 (3.2)			
城鄉差異迴歸分析						
Town	-18* (8.9)	-16 (8.5)	-47* (8.9)	-10 (6.6)	3 (6.8)	-27* (6.6)
Rural	-41* (13.7)	-59* (14.3)	-61* (13.0)	-17 (10.9)	-16 (10.0)	-31* (10.4)
HER - 5				40* (3.3)	47* (5.1)	50* (4.2)
(HER - 5) × Town				7 (4.2)	-1 (5.9)	-1 (5.1)
(HER - 5) × Rural				5 (5.2)	13 (6.8)	-1 (7.2)

註：Town及Rural分別為城鎮和鄉村的虛擬變項。()內數字為標準誤。灰色網底：與前一屆之差異達顯著水準 ($p < .05$)。

* $p < .05$ 。

表8
從2001至2003年臺灣學生從七年級到九年級數學學習進步量及城鄉差異 (TEPS 2001及2003追蹤調查)

城鄉類別	N	七年級 (2001)		九年級 (2003)		平均一年學習進步量 (Cohen's d)
		平均數	標準差	平均數	標準差	
都會地區 ^a	7,088	0.30	0.94	1.07	1.16	0.36
鄉鎮地區 ^b	2,894	-0.36	1.01	0.35	1.22	0.32
城鄉差異 (Cohen's d)		0.68		0.61		

註：本表為作者自製，各項統計量是以黃敏雄 (2015) 所提供之資料推估而得。^a「都會地區」所合併之地區類別是原資料的「臺北核心」、「臺北一般」和「都市核心」。^b「鄉鎮地區」所合併的地區類別是「傳統市鎮」、「一般鄉鎮」和「偏遠鄉鎮」。

二、成就離散度不均

本研究之「成就離散度不均」以「城鄉群組間數學成就變異數差值」作為度量的指數。根據表9所示，除了鄉村學生數學成就變異數在2007年顯著大於都市之外，其餘城鄉間的差異皆未達顯著水準。在控制HER之後，無論是城鎮都市間或鄉村都市間都沒有顯著差異。此結果與宋曜廷等人（2011）和黃敏雄（2015）的研究一致。

根據表9，教育成就的變異數跟HER有非線性關係。由表10可發現，HER為4和5之學生，其數學成就離散程度之差異不大，但HER為5和6之學生，數學成就離散程度則有較大差異，以2011年為例，HER為5之全體學生之標準差為106分，HER為6之全體學生之標準差則大幅縮小為82分。本研究以父母對數學課程認同程度的一致性以及家庭教育資源對學習成就的彌補作用來解釋此數學成就離散度隨HER增加而減小的現象。

三、分布位置成就不均

本研究「分布位置教育成就不均」以「城鄉組間數學成就分位數差值」作為度量的指數。針對臺灣八年級城鎮學生，從圖2的機率分布圖來看，其數學成就分布左側一直有長尾；相較之下，都市學生數學成就分布則較為對稱。在2011年因都市學生整體大幅右移，城鎮與都市學生的教育成就於是產生較大的差距。在分位數上，前述長尾現象反映出來的就是百分等級後段（第10和第25百分等級）的分位數差距大於前段（第75和第90百分等級）（見表11）。此外，上述2011年都市學生數學成就整體右移而造成的城鎮都市間差距跨屆大幅改變，從分位數則可觀察到，城鎮都市間分位數差距在2007和2011年兩屆的跨屆變化在所有分位數上都達顯著水準（表11灰色網底）。

關於鄉村學生，從圖2也可發現其數學成就分布持續存在左側長尾的問題。跟都市學生數學成就的分布相比，鄉村學生在三次調查中落後的幅度差不多，並不像城鎮學生，有2007至2011年大幅落後的情況。在分位數的比較上，長尾現象同樣反映在低分位數的鄉村都市差距比高分位數差距大。至於2007至2011年各個分位數鄉村都市差距的變化，雖有擴大，但沒有達到統計上的顯著水準（見表11）。

表9 TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就變異數與城鄉差異迴歸分析

變項	未控制HER			控制HER		
	2003	2007	2011	2003	2007	2011
變異數						
都市	8656 (506)	9773 (753)	9615 (558)	8928 (529)	11161 (1013)	10622 (752)
城鎮	9782 (478)	10386 (456)	10989 (504)	9670 (483)	10356 (414)	10985 (496)
鄉村	11247 (1157)	13209 (920)	11421 (863)	10551 (1182)	11394 (868)	11176 (805)
城鄉差異迴歸分析						
Town	1127 (699)	613 (954)	1376 (860)	741 (686)	-805 (1116)	366 (890)
Rural	2592 (1721)	3438* (1687)	1807 (1664)	1619 (1361)	66 (1252)	562 (1222)
HER - 5				-1749* (717)	-2739 (1443)	-1464 (882)
(HER - 5) ²				-2035* (152)	-2327* (208)	-2381* (243)
(HER - 5) × Town				-477 (918)	-645 (1536)	-822 (1149)
(HER - 5) × Rural				-822 (991)	-3049 (1816)	-252 (1511)

註：Town及Rural分別為城鎮和鄉村的虛擬變項。()內數字為標準誤。

* $p < .05$.

表10
TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就標準差

城鄉 類別	全體學生				HER = 4				HER = 5				HER = 6			
	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	
都市	93 (2.7)	99 (3.8)	98 (2.8)	93 (3.8)	108 (8.4)	99 (5.7)	94 (2.8)	106 (4.8)	103 (3.7)	72 (4.2)	78 (4.6)	82 (3.5)	72 (4.2)	78 (4.6)	82 (3.5)	
城鎮	99 (2.4)	102 (2.2)	105 (2.4)	99 (2.4)	107 (3.0)	104 (3.6)	98 (2.5)	102 (2.0)	105 (2.4)	74 (3.8)	68 (4.0)	80 (3.6)	74 (3.8)	68 (4.0)	80 (3.6)	
鄉村	106 (5.5)	115 (4.0)	107 (4.1)	105 (5.3)	121 (4.3)	103 (5.2)	103 (5.8)	106 (4.2)	106 (3.8)	77 (9.7)	56 (12.1)	84 (7.5)	77 (9.7)	56 (12.1)	84 (7.5)	
全體	100 (2.2)	105 (2.2)	106 (2.0)	100 (2.3)	112 (2.5)	102 (2.8)	99 (2.2)	105 (1.8)	106 (2.0)	73 (2.6)	70 (3.3)	82 (2.7)	73 (2.6)	70 (3.3)	82 (2.7)	

註：() 內數字為標準誤。

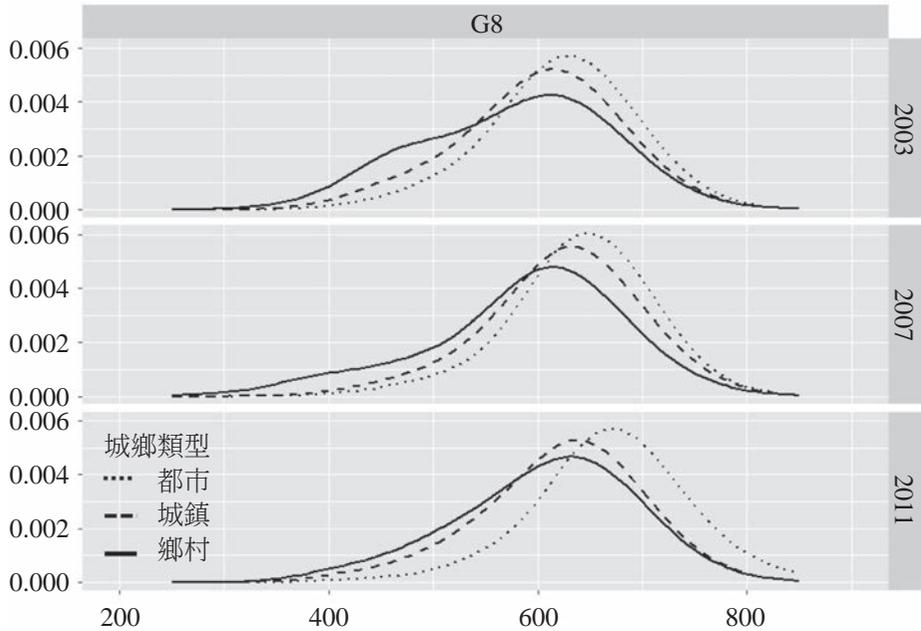


圖2 TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就機率分布

將HER作為控制變項引入迴歸方程式後，根據表12，在第10、25、90百分位數上城鎮和HER有交互作用，因此在解讀城鎮分位數差距時，要考慮到HER。對照圖3和表13，有三點值得注意：（一）對低HER（= 4）的學生而言，在2003和2007年，都市、城鎮和鄉村都有左側長尾現象，但在2011年都市的左側長尾明顯縮短了。（二）對於低HER（= 4）學生而言，前段學生的分布曲線重疊，表示沒有城鄉差異。（三）關於高HER（= 6）學生，從2007到2011年，都市學生成就分布曲線向右拉長，變成較為扁平，在第25到第90百分位數，城鎮都市差距有跨屆顯著變化。

四、落後度不均

以TIMSS中級國際基準點為基礎成就線，本研究之「落後度不均」以「落後人數比」和「落後幅度」作為度量的指數。根據表14，只有落後人數比存在城鄉差異。若未控制HER，城鎮都市間落後人數比的差距在3%~8%之間，鄉村都市

表12 TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就分位數及城鄉差異迴歸分析(控制HER)

變項	.10			.25			.50			.75			.90		
	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011
都市	467 (7.4)	455 (11.5)	484 (10.0)	539 (6.8)	539 (8.5)	567 (6.3)	608 (5.7)	616 (6.2)	642 (5.8)	665 (5.5)	674 (7.2)	699 (7.8)	712 (6.2)	720 (7.3)	754 (10.6)
城鎮	450 (4.9)	460 (5.3)	452 (6.8)	523 (5.2)	542 (5.2)	536 (4.9)	599 (5.1)	618 (4.0)	617 (3.9)	658 (5.0)	675 (3.9)	675 (3.7)	707 (6.6)	723 (4.1)	725 (4.6)
鄉村	441 (16.0)	430 (10.7)	445 (12.5)	509 (16.2)	517 (11.2)	530 (10.9)	593 (11.9)	602 (9.3)	612 (10.1)	657 (11.4)	659 (9.3)	674 (10.2)	703 (9.5)	710 (7.9)	722 (10.1)
城鄉差異迴歸分析															
Town	-18* (8.9)	5 (12.5)	-32* (12.5)	-16 (8.8)	3 (10.0)	-31* (7.6)	-9 (7.8)	1 (7.4)	-25* (6.8)	-8 (7.7)	1 (7.7)	-24* (8.5)	-6 (8.8)	4 (8.1)	-29* (10.8)
Rural	-27 (17.3)	-25 (16.2)	-39* (16.7)	-30 (16.2)	-22 (13.8)	-37* (12.6)	-15 (12.3)	-14 (11.1)	-30* (11.5)	-9 (12.3)	-14 (11.7)	-25 (13.0)	-10 (11.0)	-10 (10.8)	-32* (13.6)
HER - 5	40* (8.3)	58* (13.5)	48* (12.0)	52* (6.5)	66* (7.5)	55* (6.0)	46* (4.1)	42* (4.8)	47* (4.6)	35* (3.5)	36* (6.1)	47* (6.4)	30* (5.1)	32* (7.6)	57* (9.0)
(HER - 5)	21* (9.9)	8 (14.3)	27 (13.8)	16* (7.7)	2 (9.3)	14 (7.4)	2 (4.4)	-1 (5.4)	-1 (5.2)	0 (4.8)	-4 (6.5)	-14 (7.4)	0 (7.7)	-5 (8.4)	-27* (10.3)
×Town	25* (12.7)	62* (19.5)	22 (22.1)	19* (9.1)	29* (10.3)	24* (10.4)	-1 (5.1)	4 (6.6)	1 (8.8)	-5 (5.7)	-9 (8.4)	-15 (9.4)	-6 (6.9)	-14 (9.0)	-33* (10.9)
×Rural															

註：Town及Rural分別為城鎮和鄉村的虛擬變項。()內數字為標準誤。灰色網底：與前一屆之差值達顯著水準 ($p < .05$)。

* $p < .05$.

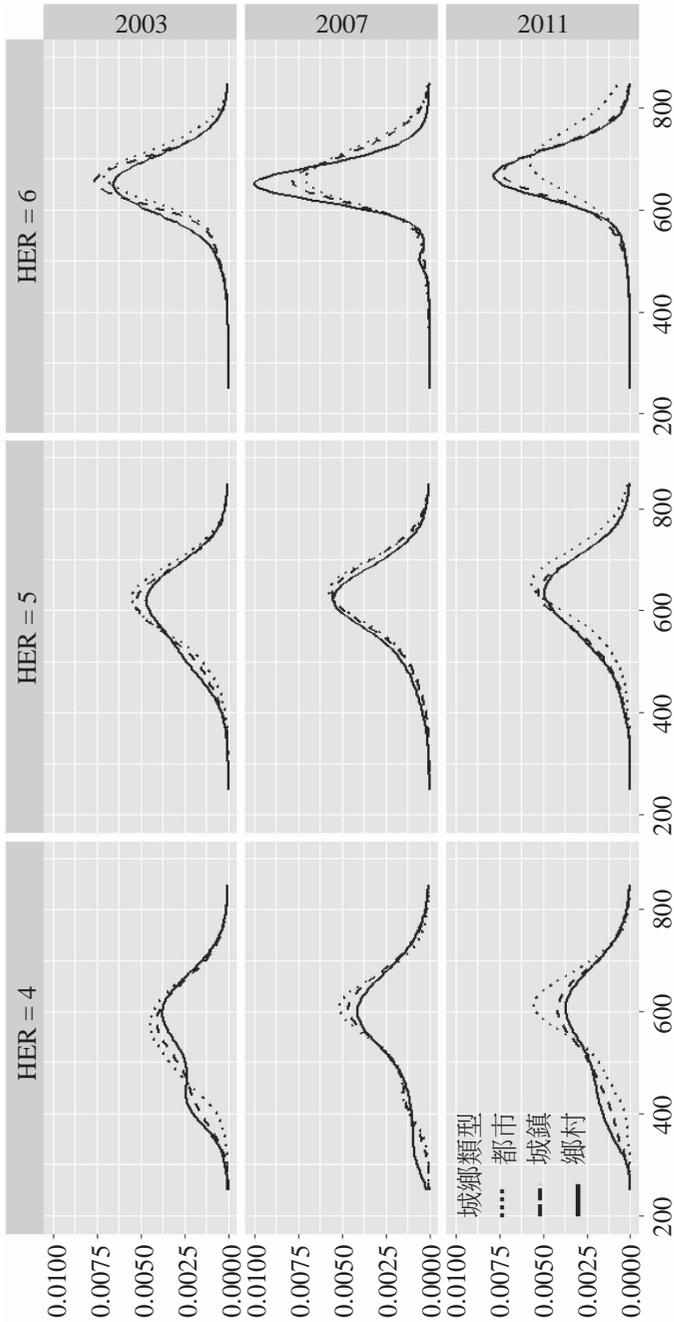


圖3 TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就機率分布 (HER = 4、5、6)

表13
TIMSS 2003至2011臺灣八年級學生數學成就分位數城鄉差異 (HER = 4、6)

HER	城鄉類型	.10					.25					.50					.75					.90				
		2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011				
4	都市	428 (14.4)	397 (23.8)	436 (20.8)	487 (12.2)	473 (15.1)	512 (11.0)	562 (7.7)	574 (8.9)	594 (8.2)	631 (5.4)	637 (9.7)	652 (9.5)	683 (5.3)	688 (7.9)	697 (11.4)										
	城鎮	389 (10.8)	394 (11.3)	377 (15.2)	455 (8.0)	474 (9.0)	466 (8.4)	551 (5.6)	576 (4.7)	570 (4.4)	623 (3.8)	643 (3.4)	642 (3.2)	676 (3.8)	696 (3.2)	695 (5.2)										
	鄉村	376 (21.6)	310 (19.6)	374 (27.9)	438 (18.5)	422 (12.2)	451 (14.4)	548 (10.6)	556 (6.8)	564 (9.6)	627 (8.0)	632 (5.6)	641 (6.9)	680 (6.1)	692 (4.8)	698 (6.6)										
6	城鎮—	-39*	-4	-59*	-32*	1	-46*	-11	2	-24*	-8	5	-10	-6	8	-2										
	都市	(17.7)	(25.7)	(25.0)	(14.5)	(18.1)	(13.0)	(9.6)	(10.3)	(9.0)	(6.7)	(10.0)	(9.7)	(5.8)	(8.8)	(10.6)										
	鄉村—	-51*	-87*	-62	-49*	-50*	-61*	-14	-18	-31*	-4	-5	-10	-3	4	0										
	都市	(26.1)	(31.9)	(34.4)	(20.1)	(19.3)	(17.8)	(11.3)	(10.9)	(12.0)	(9.0)	(10.3)	(12.1)	(7.1)	(9.6)	(12.3)										
	都市	507 (6.3)	513 (8.1)	532 (7.4)	591 (5.3)	605 (5.3)	622 (5.5)	654 (6.2)	659 (6.6)	689 (6.5)	700 (7.5)	710 (9.2)	747 (10.6)	742 (10.0)	751 (12.6)	811 (16.1)										
	城鎮	511 (5.3)	526 (6.2)	527 (8.9)	591 (5.3)	611 (4.9)	605 (5.7)	647 (6.3)	659 (5.0)	664 (5.5)	693 (7.6)	707 (5.6)	709 (6.0)	737 (11.8)	750 (7.2)	755 (7.6)										
鄉村	506 (13.7)	549 (15.9)	516 (19.5)	580 (16.3)	612 (14.2)	608 (13.7)	638 (14.3)	649 (13.4)	660 (15.1)	687 (15.2)	686 (14.0)	707 (15.8)	726 (13.6)	728 (12.6)	745 (16.3)											
城鎮—	4	13	-5	0	5	-17*	-6	0	-26*	-7	-3	-38*	-5	-1	-55*											
都市	(6.3)	(7.5)	(8.1)	(8.0)	(7.0)	(7.5)	(8.4)	(7.8)	(8.0)	(10.9)	(10.2)	(12.6)	(15.5)	(14.0)	(18.3)											
鄉村—	-2	36*	-17	-11	7	-14	-16	-10	-29	-13	-24	-40*	-16	-24	-65*											
都市	(15.4)	(16.4)	(18.9)	(16.9)	(14.9)	(14.8)	(15.1)	(14.6)	(16.6)	(17.0)	(17.6)	(19.1)	(16.9)	(17.5)	(21.3)											

註：() 內數字為標準誤。灰色網底：與前一屆之差值達顯著水準 ($p < .05$)。

* $p < .05$ 。

表14 TIMSS 2003至2011臺灣城鄉八年級學生數學成就未達中級基準點(475分)之落後度分析

指數	未控制HER						HER = 4			HER = 5			HER = 6		
	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011	2003	2007	2011
城鄉類型	10 (1.5)	9 (1.5)	5 (0.9)	19 (2.9)	23 (3.3)	15 (2.4)	11 (1.5)	13 (1.7)	8 (1.2)	3 (1.0)	3 (1.0)	1 (0.6)	3 (1.0)	3 (1.0)	1 (0.6)
都市	15 (1.4)	12 (1.2)	13 (1.1)	27 (1.8)	24 (1.8)	24 (1.8)	15 (0.9)	12 (0.9)	13 (0.9)	2 (0.9)	2 (0.9)	2 (1.0)	1 (0.7)	1 (0.7)	2 (1.0)
城鎮	22 (4.2)	24 (3.1)	16 (2.4)	30 (4.0)	35 (2.4)	24 (3.4)	16 (3.3)	17 (1.6)	14 (1.8)	3 (3.2)	3 (3.2)	4 (2.5)	0 (2.3)	0 (2.3)	4 (2.5)
鄉村	15 (1.2)	14 (1.1)	12 (0.7)	26 (1.6)	27 (1.4)	23 (1.3)	14 (0.9)	14 (0.7)	13 (0.6)	2 (0.7)	2 (0.7)	2 (0.7)	1 (0.6)	1 (0.6)	2 (0.7)
全體	5* (2.1)	3 (1.9)	8* (1.4)	8* (3.3)	1 (3.8)	9* (3.0)	4* (1.8)	-1 (1.9)	5* (1.5)	-1 (1.5)	-1 (1.5)	1 (1.1)	-2 (1.4)	-2 (1.4)	1 (1.1)
城鎮—都市	12* (4.3)	15* (3.4)	11* (2.5)	11* (4.8)	13* (3.9)	9* (4.2)	5 (3.6)	4 (2.3)	6* (2.2)	0 (3.3)	0 (3.3)	3 (2.5)	-3 (2.6)	-3 (2.6)	3 (2.5)
鄉村—都市	54 (4.8)	62 (8.9)	60 (8.8)	58 (5.2)	70 (11.7)	66 (9.8)	46 (5.1)	53 (6.6)	55 (8.4)	34 (9.3)	34 (9.3)	44 (12.8)	36 (9.7)	36 (9.7)	44 (12.8)
都市	54 (2.8)	61 (3.5)	62 (4.2)	56 (2.9)	62 (3.7)	66 (5.3)	46 (2.9)	51 (3.2)	57 (3.7)	37 (4.3)	37 (4.3)	47 (5.7)	40 (6.1)	40 (6.1)	47 (5.7)
城鎮	62 (5.1)	75 (5.7)	63 (6.1)	61 (5.3)	73 (5.3)	63 (7.1)	57 (6.6)	60 (9.6)	63 (6.6)	53 (9.3)	53 (9.3)	63 (10.8)	46 (16.1)	46 (16.1)	63 (10.8)
鄉村	56 (2.5)	66 (3.3)	62 (3.2)	57 (2.5)	67 (3.2)	65 (4.3)	49 (2.9)	53 (3.3)	58 (2.9)	40 (4.5)	40 (4.5)	50 (4.8)	40 (5.5)	40 (5.5)	50 (4.8)
全體															

註：() 內數字為標準誤。灰色網底：與前一屆之差值達顯著水準 ($p < .05$)。

* $p < .05$ 。

間差距在11%~15%之間，都市的落後人數比都較小。跨屆之間，城鎮都市間和鄉村都市間差距都未達顯著。不過值得注意的是，鄉村低HER (= 4) 學生的落後人數比從2007至2011年顯著減少了11% ($t = 2.71$)。

在控制了HER後，高HER (= 6) 學生之落後人數比就不再有城鄉差距，中HER (= 5) 和低HER (= 4) 學生之落後人數比的城鎮都市間和鄉村都市間差距在2011年仍顯著。這顯示在2011年中和低HER學生落後人數比的城鄉差異跟HER之外的因素有關，而且落後人數比的城鄉差距會因HER而有不同。觀察不同HER學生的落後人數比還可發現：無論都市或鄉村，學習落後的都是中低HER的學生。

在2003至2011年間，都市、城鎮和鄉村之落後學生，其數學成就落後「基礎成就線」的幅度沒有顯著差異，落後幅度在54至75分之間；換算為效果量，是在0.55 (= 54/99) 至0.62 (= 75/121) 個標準差之間。

伍、結論與建議

一、結論

本研究利用TIMSS 2003至2011的資料，對這八年間臺灣八年級學生數學成就之城鄉差異及其變化，從「整體成就」、「成就離散度」、「分布位置之成就」及「落後度」等四個面向完整地加以描述。根據前節所述研究發現，針對四個研究問題，結論如下：

(一) 城鎮都市間成就差異在2003和2011年達顯著；鄉村都市間成就差異一直都有顯著

在不排除HER對教育成就的影響下，城鎮都市間和鄉村都市間的成就差異表現在平均數、分位數和落後人數比三個指數上。參照表15，針對城鎮都市間的成就差異，說明如下：

1. 在2003年，城鎮都市間平均數、部分的分位數和落後人數比有顯著差異。城鎮學生數學成就平均落後都市學生0.18個標準差。城鎮的落後人數比高於都市5%。

2. 在2007年，城鎮都市間「所有」指數都無顯著差異。

3. 在2011年，城鎮都市間平均數、所有的分位數和落後人數比有顯著差異。城鎮學生數學成就平均落後都市學生0.45個標準差。城鎮的落後人數比高於都市8%。

表15

TIMSS 2003至2011臺灣八年級學生數學成就城鄉差異綜合分析

指數	城鎮都市間差異			鄉村都市間差異			
	2003	2007	2011	2003	2007	2011	
平均數	○	×	○	○	○	○	
變異數	×	×	×	×	○†	×	
未排除HER之影響	分位數：前段	×	×	○	○	○	
	分位數：後段	○	×	○	○	○	
	落後人數比	○	×	○	○	○	
	落後幅度	×	×	×	×	×	
	平均數	×	×	○	×	×	○
排除HER之影響	變異數	×	×	×	×	×	
	分位數：前段	×	×	中高HER	×	×	中高HER
	分位數：後段	低HER	×	中低HER	低HER	低HER	中低HER
	落後人數比	低HER†	×	低HER†	低HER†	低HER†	低HER†
	落後幅度	×	×	×	×	×	×

註：本表中顯著水準都指 $p < .05$ 。×：差異未達顯著水準。○：差異達顯著水準。灰色網底：與前一屆城鄉差距相比，擴大幅度達顯著水準。「高/中/低HER」文字標示：在固定而特定的HER條件下，城鄉差異達顯著水準。†：表示鄉村或城鎮的數值較大；未標示此符號者，表示都市的數值較大。

針對鄉村都市間的成就差異，說明如下（見表15）：

1. 鄉村學生數學成就平均數在三屆調查分別落後都市學生0.39、0.52和0.57個標準差。
2. 鄉村學生數學成就的變異數在2007年顯著大於都市。
3. 在各個分位數上，鄉村都市間的差距一直都達到顯著水準（鄉村顯著低於都市）。

4. 針對落後度的落後人數比，鄉村都市間的差距一直都達顯著水準，鄉村比都市多11%~15%，鄉村之落後人數比約是都市的三倍。

5. 針對落後度的落後幅度，鄉村都市間的差距一直都沒有達到顯著水準，城鎮都市間的差距也一樣沒有顯著。都市、城鎮和鄉村之落後學生落後「基礎成就線」的落後幅度在0.55~0.62個標準差之間。

(二) 城鎮都市間成就差異除2007年之外，在2003和2011年跟非HER因素有關；鄉村都市間成就差異在三次調查都跟非HER因素有關

在排除HER對教育成就的影響後，參照表15，針對城鎮都市間的成就差異，說明如下：

1. 在2003年，城鎮都市間部分的分位數和落後人數比之差異存在顯著差異（亦即，跟HER之外的因素有關），平均數差距不再有顯著差異。

2. 在2007年，城鎮都市間「所有」指數都無顯著差異。

3. 在2011年，不僅部分的分位數和落後人數比的差異跟非HER因素有關，城鎮都市間平均數的差異也跟非HER因素有關（見表15）；城鎮學生落後都市學生大約0.25個標準差。

在排除HER的影響後，鄉村都市間平均數在2011年才有顯著差異；鄉村學生落後0.29個標準差。鄉村都市間部分的分位數和落後人數比的差異在三屆調查都跟非HER因素有關（見表15）。

(三) 同為後段但低HER者，城鄉差距較大；同為前段但高HER者，在2011年城鄉差距較大

從整體成就來看，臺灣城鎮都市間和鄉村都市間的八年級學生數學成就平均數差距並不因學生之HER而有不同。不過，本研究透過分位數RIF迴歸分析發現，在成就分布的部分位置上，數學成就的城鄉差距會隨HER而有不同，而且在分布位置的前段或後段，調查結果並不相同。同為後段但為低HER之學生，其教育成就在三屆調查都有較嚴重的城鄉差距；同為前段但為高HER之學生，其教育成就在2011年有較大的城鄉差距（見表15），此結果未於先前研究中發現。利用成就分布圖（見圖3）可較容易了解上述結果。

以落後人數比RIF迴歸分析所得到的結果也與上述分位數分析一致。落後人

數比的城鄉差距會因HER而有不同。低HER學生落後人數比的城鎮都市差距和鄉村都市差距都比較大。

（四）從2007至2011年，城鎮都市間成就平均數和分位數差距跨屆有顯著擴大

臺灣八年級學生數學成就鄉村都市間的差距一直都比城鎮都市間嚴重，但從2007至2011年，城鎮都市間平均數差距和分位數差距大幅地擴大了，跨屆的差異達顯著水準，從而「城鎮都市間的成就不均」在2011年跟「鄉村都市間的成就不均」趨近於一樣嚴重。無論是否排除HER對教育成就的影響，都可發現城鎮都市間的成就差距在2007和2011年跨屆之間，顯著地擴大了（見表15）。既然HER的影響已經排除，而仍有跨屆的顯著變化，這就表示該變化是HER之外的因素所造成的。

從2007至2011年，城鎮都市間和鄉村都市間成就差異的擴大主要是因為都市學生教育成就跨屆有大幅進步，都市之低HER後段學生和高HER中前段學生的成就進步了（見圖3）。

二、建議

根據前述結論，為改善國中學生數學成就之城鄉差異，建議政策及後續研究如下：

（一）設定具體目標改善非都市地區低HER落後學生之學習成就

根據分位數和落後人數比的分析，本研究發現臺灣八年級學生數學成就分布之左側長尾是低HER學生特有的問題；TIMSS 2011的調查顯示，都市地區有改善的趨勢，鄉村地區雖有改善但落後情形仍比都市嚴重，而城鎮地區則沒有改善。

以TIMSS「中級國際基準點」作為基本教育要求，臺灣都市、城鎮和鄉村八年級學生在2011年有5%、13%和16%未達中級基準點，共約為3.5萬人（ $= 29.8萬 \times (.20 \times .05 + .63 \times .13 + .17 \times .16)$ ）。設若以歷屆TIMSS調查中都市之落後人數比最差的狀況作為標準，則可將城鎮和鄉村落後人數比的目標訂為10%。

（二）診斷城鎮地區補救教學相關計畫實施成效不及都市和鄉村之原因

從分位數及落後人數比的分析可發現，從2007至2011年，受非HER因素影響，都市和鄉村後段學生的學習成就提高了；這可能是攜手計畫的實施成效。不過，城鎮地區雖然也執行相關計畫，但其落後學生之學習成就卻未能顯著提升。其原因有待進一步釐清，可能影響因素包含城鎮參與補救教學計畫的學校和學生比例、計畫執行方式、參與補救教學之教師素質、影響教學效果的不利因素等。在檢討攜手計畫實施情形，確認影響因素之後，方能對症下藥。

（三）都市與非都市地區抽離原班之補救教學需有差別作法

教育部（2015）在修訂「教育部國民及學前教育署補助辦理補救教學作業要點」時，將補救教學編班方式改為抽離原班，取消協同教學；有關學期間的實施時間，學校則可選擇在正式課程中，抑或在課餘時間。關於落後學生是否都要在課中抽離原班，根據本研究之落後度分析及「三層級學習支援系統」之設計，都市和非都市地區的作法應該有所不同。

洪儷瑜（2012）指出，在Mellard、McKnight與Jordan（2010）所提出的三層級學習支援系統下，在原班透過有效教學（第一層學習支援），80%的學生學習成就可以有顯著進步；經過額外而抽離原班的補救教學（第二層學習支援—課後抽離），15%的學生可回到同儕的平均水準；餘下5%的學生需要在一開始就抽離原班上課（第三層學習支援—課中抽離）。在常態的學習成就分配下，這5%就是學習成就低於平均1.65標準差的學生。這些學生可能是因為學習障礙，需要用特殊的方法來克服其學習困難，也可能是因為累積的學習落後，其課程需要重組，其學習方法需要矯正，才不會在原班原訂課程中不斷地習得無助。

在2011年，都市學生數學成就平均數為650分。定義學習落後的基礎成就線（475分）跟都市學生的平均水準相差1.8個標準差（大於1.65標準差）。因此，都市的落後學生一般都需要採用第三層學習支援在課中抽離上課。城鎮和鄉村學生數學成就平均數分別為602分和589分。475分的基礎成就線跟城鎮和鄉村學生的平均水準分別相差1.2和1.1個標準差。亦即，在城鎮和鄉村，落後學生跟一般學生的成就差距較小，部分落後學生應採第二層學習支援在課後抽離原班進行額外的補救教學，落後較嚴重的學生才採用課中抽離的方式進行補救。

(四) 探討低HER前段學生數學成就沒有城鄉差異之原因

根據分位數分析，非都市地區低HER前段學生的學習成就跟都市低HER前段學生沒有顯著差異。同為低HER學生，非都市前段學生跟後段學生同樣處在地域弱勢的境遇，但卻能與同為經濟弱勢的都市學生沒有差異；若能了解其原因，對改善非都市地區後段學生之學習必有莫大的助益。根據TIMSS 2003至2011的調查結果，此現象是持續存在的穩定狀態，因此可作為未來研究之議題。

致謝：本研究承蒙科技部專題研究計畫MOST 104-2511-S-003-015經費補助，特此致謝。初稿並蒙三位匿名審查者提供寶貴修改建議，謹此一併感謝。

DOI: 10.3966/102887082016126204001

參考文獻

- 行政院主計處（1993）。中華民國統計地區標準分類（第一次修正）。臺北市：作者。
[Directorate-General of Budget, Accounting and Statistics, Executive Yuan. (1993). *Standard statistical areas classification of R.O.C.* (1st rev.). Taipei, Taiwan: Author.]
- 宋曜廷、邱佳民、張恬熒、曾芬蘭（2011）。以國中基本學力測驗成績探討學習成就落差。《教育政策論壇》，14（1），85-117。
[Sung, Y.-T., Chiou, J.-M., Chang, T.-Y., & Tseng, F.-L. (2011). Investigating learning achievement gap through students' Basic Competence Test scores. *Educational Policy Forum*, 14(1), 85-117.]
- 李哲迪（2014）。學校背景變項與學科成就之關聯。載於林陳涌（主編），《國際數學與科學教育成就趨勢調查2011國家報告》（頁314-354）。臺北市：國家科學委員會與教育部。
[Lee, C.-D. (2014). The association between school variables and academic achievement. In C.-Y. Lin. (Ed.), *National report of Trends in International Mathematics and Science Study 2011* (pp. 314-354). Taipei, Taiwan: National Science Council and Ministry of Education.]
- 李敦仁、余民寧（2005）。社經地位、手足數目、家庭教育資源與教育成就結構關係模式之驗證：以TEPS資料庫資料為例。《臺灣教育社會學研究》，5（2），1-48。
[Lee, D.-R., & Yu, M.-N. (2005). The verification of a structural equation model on SES, siblings, household education resources and educational achievement: Using the empirical

data of the 2001 TEPS. *Taiwan Journal of Sociology of Education*, 5(2), 1-48.]

洪儷瑜（2012）。由補救教學到三層級學習支援。《教育研究月刊》，221，13-24。

[Hung, L.-Y. (2012). From remediation to three-tier intervention. *Journal of Education Research*, 221, 13-24.]

洪儷瑜（2014，6月）。補救教學在台灣。低成就學生學習輔導學術研討會，國立臺灣師範大學，臺北市。

[Hung, L.-Y. (2014, June). *Remediation in Taiwan*. Paper presented in the Conference on Learning Support for Lower Achievers, Taipei, Taiwan.]

國家教育研究院（2016）。中華民國教育部部史：重大教育政策發展歷程—國民教育。

取自<http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=2>

[National Academy for Educational Research. (2016). The history of Ministry of Education: Main educational policies - Education for primary and junior high school students. Retrieved from <http://history.moe.gov.tw/policy.asp?id=2>

張鈿富、溫明麗、三世英、劉春榮、張碧如、林新發、蘇清守、林千郁（2010）。中華民國教育年報（民國九十八年）。臺北市：國立教育研究院。

[Chang, T.-F., Wen, M.-L., San, S.-Y., Liou, C.-R., Chang, B.-R., Lin, X.-F., Su, G.-S., & Lin, C.-Y. (2010). *The Republic of China education yearbook 2009*. Taipei, Taiwan: National Institute of Educational Resources and Research.]

張鈿富、溫明麗、吳清山、湯志民、翁麗芳、林新發、鄭彩鳳、侯世光、傅木龍（2011）。中華民國教育年報（民國九十九年）。臺北市：國家教育研究院。

[Chang, T.-F., Wen, M.-L., Wu, C.-S., Tang, C.-M., Wong, L.-F., Lin, X.-F., Zheng, C.-F., Hou, S.-G., & Fu, M.-L. (2011). *The Republic of China education yearbook 2010*. Taipei, Taiwan: National Academy for Educational Research.]

教育部（2007）。教育部補助辦理攜手計畫課後扶助要點。臺北市：作者。

[Ministry of Education. (2007). *Directions governing Ministry of Education subsidies for after school alternative program*. Taipei, Taiwan: Author.]

教育部（2012）。教育部推動教育優先區計畫（102年度）。臺北市：作者。

[Ministry of Education. (2012). *Educational priority area project (2013)*. Taipei, Taiwan: Author.]

教育部（2015）。教育部國民及學前教育署補助辦理補救教學作業要點。臺北市：作者。

[Ministry of Education. (2015). *Directions governing Ministry of Education subsidies for*

Remedial Teaching Programme. Taipei, Taiwan: Author.]

教育部第七次中華民國教育年鑑編纂會（2012）。第七次中華民國教育年鑑（第六冊）。臺北市：作者。

[The Editorial Board of The Seventh Education Yearbook of the Republic of China, Ministry of Education. (2012). *The seventh education yearbook of the Republic of China (Vol. 6)*. Taipei, Taiwan: Author.]

曹博盛（2014）。八年級學生數學成就及相關因素探討。載於林陳涌（主編），*國際數學與科學教育成就趨勢調查2011國家報告*（頁184-245）。臺北市：行政院國家科學委員會與教育部。

[Tsao, B.-S. (2014). Eighth graders' mathematics achievement and related factors. In C.-Y. Lin. (Ed.), *National report of Trends in International Mathematics and Science Study 2011* (pp. 184-245). Taipei, Taiwan: National Science Council and Ministry of Education.]

梁家輔（2010）。補習教育對於城鄉學生數學焦慮及成就表現之研究（未出版之碩士論文）。國立東華大學，花蓮縣。

[Liang, J.-F. (2010). *The area difference in cram education effects on mathematics achievement and anxiety* (Unpublished master's thesis). National Dong Hwa University, Hualien, Taiwan.]

許添明、葉珍玲（2014）。偏遠地區教育——成功專案。*教育人力與專業發展*，31（1），5-16。

[Sheu, T.-M., & Yeh, C.-L. (2014). Education in remote areas: The success project. *Educators and Professional Development*, 31(1), 5-16.]

陳依喬（2011）。臺灣八年級學生數學成就之多層次模型——以TIMSS 2007為例（未出版之碩士論文）。國立臺北教育大學，臺北市。

[Chen, Y.-C. (2011). *The multilevel modeling of mathematics achievement of Taiwan eighth graders: Evidence from TIMSS 2007* (Unpublished master's thesis). National Taipei University of Education, Taipei, Taiwan.]

陳麗珠（2007）。論資源分配與教育機會均等之關係：以國民教育為例。*教育研究與發展期刊*，3（3），33-53。

[Chen, L.-J. (2007). Does money matter? On the relationship between resource distribution and equality of educational opportunity in Taiwan. *Journal of Educational Research and Development*, 3(3), 33-53.]

黃敏雄（2015）。學生數學表現的城鄉差異。*教育研究集刊*，61（4），33-61。

- [Huang, M.-H. (2015). Rural-nonrural differences in students mathematics performance. *Bulletin of Educational Research*, 61(4), 33-61.]
- 甄曉蘭 (2007)。偏遠國中教育機會不均等問題與相關教育政策初探。教育研究集刊，53 (3)，1-35。
- [Chen, H.-L. (2007). The issues of inequality of educational opportunity in rural junior high schools and related educational policies: A preliminary investigation. *Bulletin of Educational Research*, 53(3), 1-35.]
- 譚克平 (2006)。TIMSS 2003學校問卷調查的分析。科學教育月刊，286，2-23。
- [Tam, H.-P. (2006). Analysis of the TIMSS 2003 school questionnaire. *Science Education Monthly*, 286, 2-23.]
- Alejo, J., Gabrielli, M. F., & Sosa-Escudero, W. (2014). The distributive effects of education: An unconditional quantile regression approach. *Revista de Analisis Economico*, 29(1), 53-76.
- Basque, M., & Bouchamma, Y. (2013). Academic achievement in effective schools. *Alberta Journal of Educational Research*, 59(3), 503-519.
- Bourdieu, P. (1977). Cultural reproduction and social reproduction. In J. Karabel & A. H. Halsey (Eds.), *Power and ideology in education* (pp. 485-511). New York, NY: Oxford University Press.
- Coleman, J. (1988). Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, 94, S95-S120.
- Essama-Nssah, B., & Lambert, P. J. (2011). *Influence functions for distributional statistics*. Retrieved from <https://ideas.repec.org/p/inq/inqwps/ecineq2011-236.html>
- Foster, J., Greer, J., & Thorbecke, E. (1984). A class of decomposable poverty measures. *Econometrica*, 52(3), 761-766.
- Foy, P., & Olson, J. F. (2009). *TIMSS 2007 international database and user guide*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Firpo, S., Fortin, N. M., & Lemieux, T. (2009). Unconditional quantile regressions. *Econometrica*, 77(3), 953-973.
- Gonzalez, E. J., & Miles, J. A. (Eds.). (2001). *User guide for the international database*. Chestnut Hill, MA: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Hattie, J. (2003, October). *Teachers make a difference, what is the research evidence?* Paper presented at the Building Teacher Quality: What Does the Research Tell Us ACER Research Conference, Melbourne, Australia.

- Khandker, S. R., Koolwal, G. B., & Samad, H. A. (2009). *Handbook on impact evaluation: Quantitative methods and practices*. Washington, DC: World Bank.
- Lounkaew, K. (2013). Explaining urban–rural differences in educational achievement in Thailand: Evidence from PISA literacy data. *Economics of Education Review*, 37, 213-225.
- Martin, M. O., & Mullis, I. V. S. (Eds.). (2013). *Methods and procedures in TIMSS & PIRLS 2011*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College and IEA.
- Mellard, D., Mcknight, M., & Jordan, J. (2010). RTI tier structures and instructional intensity. *Learning Disabilities Research and Practice*, 25(4), 217-225.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 international mathematics report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., & Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 international mathematics report: Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Ruddock, G. J., O'Sullivan, C. Y., & Preuschoff, C. (Eds.). (2009). *TIMSS 2011 assessment frameworks*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Olson, J. F., Martin, M. O., & Mullis, I. V. S. (2008). *TIMSS 2007 technical report*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College.
- Porter, S. R. (2015). Quantile regression: Analyzing changes in distributions instead of means. In M. B. Paulsen (Ed.), *Higher education: Handbook of theory and research* (Vol. 30, pp. 335-381). Cham, Switzerland: Springer.
- Rust, K. F., & Rao, J. N. K. (1996). Variance estimation for complex surveys using replication techniques. *Statistical Methods in Medical Research*, 5, 283-310.
- Williams, J. H. (2005). Cross-national variations in rural mathematics achievement: A descriptive overview. *Journal of Research in Rural Education*, 20(5), 1-18.
- Wu, M. (2005). The role of plausible values in large-scale surveys. *Studies in Educational Evaluation*, 31, 114-128.