

研究論文

班級同質程度、家庭背景及數學表現： 運用雙重差分法的跨國分析

黃敏雄

黃敏雄 中研院歐美所副研究員（mhhuang @sinica.edu.tw）。本研究所使用的資料來源：一為2003年「國際數學與科學教育成就趨勢調查」（Trends in International Mathematics and Science Study，簡稱TIMSS），TIMSS 2003資料可於<http://timss.bc.edu/timss2003.html>取得；另一資料來源為「台灣教育長期追蹤資料庫」，資助該資料庫的單位為中央研究院、教育部、國立教育研究院籌備處與國科會。

收稿日期：2008/2/20，接受刊登：2008/6/26。

中文摘要

當一個國家提高班級內學生數學表現的同質程度時，是否會增強家庭背景對學生數學表現的影響？爲了回答這個問題，本研究使用2003年的TIMSS資料庫，共包含47個國家區域的八年級學生與26個國家區域的四年級學生。筆者首先跨國家與跨年級分析家庭背景對學生數學表現的影響，結果發現家庭背景對台灣學生數學表現的影響，從四年級到八年級遽增，約增加了兩倍。台灣八年級學生的數學表現高度受到家庭背景的影響，影響之大，居47個國家區域的前幾名。最後，筆者以同時有四、八年級學生參與的25個國家爲分析樣本，運用雙重差分迴歸模型來控制未觀測到的國家間差異，結果發現班級同質程度的提高，會增強家庭背景對學生數學表現的影響。

關鍵詞：家庭背景、能力分班、數學成就、跨國學習評量、台灣教育長期追蹤資料庫

**Classroom Homogeneity, Family Background, and Math Performance:
A Cross-National Difference-in-Differences Analysis**

Min-Hsiung Huang

Institute of European and American Studies, Academia Sinica

Abstract

Does classroom homogeneity enhance the effects of family background on student performance in math? To address this question, this study uses data from TIMSS 2003, which include 47 countries for students at Grade 8 and 26 countries for students at Grade 4. This study starts with a regression analysis of math performance on student family background for each country at each grade level, and the analysis reveals a sharp increase in the effects of family background on the math performance of Taiwanese students from Grade 4 to Grade 8. The results show that the math performance of Taiwanese eighth graders is very heavily influenced by family background from an international perspective. By employing a difference-in-differences methodology which controls for country-level unobserved heterogeneity, this study finds that an increase in the country-level classroom homogeneity from Grade 4 to Grade 8 enhances the effects of family background on student math performance

Keywords: family background, ability grouping, math performance, TIMSS, TEPS

一、前言

能力分班一直是備受爭議的議題。其中一個核心爭議是，能力分班的實施是否會更加擴大不同家庭背景學生之間的學習表現差異。¹ 也就是說，能力分班的政策實施是否使家庭背景因素更容易發揮作用力，進而對學生的學習表現造成更大的影響。家庭背景影響的增加並不是眾所樂見的，因為一個理想的教育體制，是要減少不同家庭背景所造成的學習差異，而不是維持或甚至擴大家庭背景所產生的學習表現差異。當一個國家的學生學習表現大多取決於學生的家庭背景時，表示教育機會並不均等，因為學生學習表現的高低大多是靠出身環境，而不是資賦才能。教育機會是否均等可以在社會及經濟層面上造成影響。在社會層面上，教育機會是否均等會影響到社會階層間上下流動的程度（Breen and Jonsson 2005）。在經濟層面上，如果一個國家的教育機會十分不均等，表示有資賦但家庭貧困的學生沒有機會受到造就，形成人力資源的浪費，進而對一個國家的經濟發展造成負面影響（Barro 2001; Bishop 1989）。因此，能力分班對一個社會的影響可能是深遠的，而能力分班的實行是否增強了家庭背景對學生學習表現的影響，也是一項十分值得研究的議題。

在這項議題上，過去研究者並沒有一致的發現。其中一個方法上

¹ 「能力分班」（ability grouping）一詞通常是指是在學校之內，將學習能力相近的學生安排在同一班級。而「教育分流」（tracking）是將學校做分類，通常區分為以升學為導向的普通學校與以就業為導向的職業學校。教育分流的另一種存在形式是在同一所學校內將學生分類為升學別及就業別。無論是能力分班或是教育分流，其目的之一是要提高班級內學生學習表現的同質程度（classroom homogeneity，在此之後簡稱為班級同質程度）。在本文中，能力分班一詞廣泛包含學校之內的能力分班與學校之間的教育分流。

的問題是，要如何測量能力分班以正確評估它對學生學習的影響。以跨國研究為例，研究者常是以一個國家是否有實施能力分班政策為指標，建構一個虛擬變項，比較有實施能力分班政策的國家群與沒有實施能力分班政策的國家群，以瞭解家庭背景對學生學習表現的影響在兩個國家群之間是否有顯著差異（Jakubowski 2007; Schuetz, Ursprung and Woessmann 2005; Waldinger 2006）。² 這種測量能力分班的方法雖然常被使用，卻有其缺點，一方面是因為同屬於有能力分班政策的國家，各自執行能力分班的成效不一，另一方面是因為在沒有正式能力分班政策的國家中，學生依然可能被非正式地依照能力來分班。例如，學校在分配學生到各班級時，可能或多或少地實施了能力分班。家庭背景很好的學生可能因為居住在高社經地位的學區，而集中在同一所學校裡。社經地位高的家長也可能安排孩子就讀學費昂貴的私立學校。這些因素都可能讓一個沒有正式能力分班政策的國家，有能力分班之實。也就是說，在有實施能力分班政策的國家，相對於沒有實施能力分班政策的國家，班級內學生學習表現的一致程度未必較高。如果確實如此，以有無正式能力分班政策做為指標，將無法正確測量出能力分班的學習效果，因為能力分班學習效果的展現，需要透過班級同質程度的提升（Hallinan 1994）。就算有實施能力分班的國家，在班級同質程度上，確實高於沒有實施能力分班的國家，這種以有無正式能力分班政策做為指標的二元式測量方法，只能反映出是否實施能力分班政策所產生的學習表現差異，而無法反映出不同程度的能力分班所造成的學習表現差異。

爲了克服這個問題，本研究觀察每一國家內班級同質程度從四年級

² 在單一國家之內，能力分班的政策實施通常是普及全國的，沒有區域性差異，因此無法評估有、無能力分班政策所導致的學習表現差異。解決此問題的方法之一是使用多國資料，因為有些國家有實施能力分班，而有些則否。

到八年級的改變，運用雙重差分（difference-in-differences）迴歸模型以控制未觀測到的國家間差異（country-level unobserved heterogeneity），跨國分析班級同質程度由四年級到八年級的提高，是否增強了家庭背景對學生數學表現的影響。具體來說，本研究嘗試回答下列幾個問題：

（1）有關家庭背景對學生數學表現的影響程度，各國之間的差異有多大？（2）家庭背景對學生數學表現的影響程度在國家之內不同年級之間是否有所差別？（3）提高班級同質程度是否增強家庭背景對學生數學表現的影響？

二、文獻探討

有關能力分班是否增強家庭背景對學生學習表現的影響，主要有三種說法。第一種說法主張，能力分班是家庭背景影響學生學習的重要媒介。不同家庭背景的學生，透過能力分班的政策，可以被分發到不同的學校與班級，進而接受品質高低不同的教學（Bowles and Gintis 1976; Oakes 1985）。也就是說，所謂的能力分班，其實並不是完全客觀地依照學生的能力來分班。事實上，也沒有一項篩選方法是可以完全正確地依照學生的能力來分班。能力分班往往是基於學生課堂表現與老師的主觀判斷來做分發，而老師的判斷與評分可能受到學生家庭背景的影響。社經地位較高的家長可能比其他家長更瞭解進入前段班對學生學習的重要性，也會想盡辦法發揮他們的影響力，讓自己的小孩進入前段班。如果進入前段班需要有很好的課堂表現，高社經地位的家長也可以運用資源，提升自己的小孩在課堂上的表現。這些有意或無意的作為，會導致能力相同但家庭背景不同的學生被分配到不同的班級。如果前段班確實能夠提供較好的教學品質，而能力相同但家庭背景較好的學生進入

前段班的機率較高，那家庭背景對學生學習的影響就會提高。過去有許多研究發現，被分配到前段班的學生所接受到的教學品質確實較好，老師的教學經驗較為豐富，課程內容也較具挑戰性（Gamoran 1986; Oakes 1985）。因此，能力分班使來自不同家庭背景的學生接受不同品質及類別的教育，強化了家庭背景對學生學習的影響，穩固了代間社會地位的傳承，並降低了社會階層間上下流動的可能性。

過去有一些美國研究支持以上的假設。³ 例如，Vanfossen，Jones 以及Spade（1987）使用美國具全國代表性的學生長期追蹤資料（High School and Beyond），分析美國學校的校內課程分流是否在社會地位的代間傳承上扮演重要角色。Vanfossen等人發現，儘管學生的學習能力相同，家庭背景比較好的學生比較容易進入以升學為取向的分流類別中。此外，儘管家庭背景相同、學生兩年前的學習表現也相同，在升學類別中的學生還是比其他類別學生有比較好的學習表現。Vanfossen等人發現，校內不同分流類別的學生所接受到的教學品質並不相同。升學類別的班級比較少有學生秩序不佳的問題，老師對升學類別學生比較尊重也比較願意付出耐心，並且老師會提供比較充實的教學內容。也就是說，能力相同但家庭背景較好的學生，比較可能在升學類別中，而一旦進入升學類別，便處在比較優質的教學環境中，進而提高了學習成就。Gamoran與Mare（1989）也針對同樣的議題做分析，而且在方法上排除了由於能力分班不是隨機分發所產生的偏誤，結果發現能力分班更加擴

³ 美國中學的校內課程分流通常是非正式而且十分不明確。不同學習程度的美國中學生之所以會在不同的班級裡接受教學，主要是因為在同一個科目中，他們可以選修不同難度的課程。一般來說，學生是透過自己所選修課程的難度來界定自己是升學取向（academic track）、一般取向（general track）或職業取向（vocational track）。

大不同家庭背景學生之間的學習表現差異。在台灣，謝小芻（1987）蒐集台北市三所國中的資料發現，儘管學生有相同的IQ與智育成績，父親的教育程度依然對學生是否能被分發到前段班有顯著的影響；而且前段班學生的高中聯考總分，在控制了家庭背景、性別及智育成績差異之後，依然優於其他班級的學生。

此外，有一些跨國研究發現，能力分班增強了家庭背景對學生學習表現的影響。Ammermueller（2005）的研究使用二個不同的國際學生學習評量資料庫，一為四年級學生參與的「促進國際閱讀素養研究」（Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS），另一為「學生基礎素養國際研究計畫」（Program for International Student Assessment, PISA）。PISA是由15歲學生參與，大約是九年級或十年級學生。雖然PISA還包含有其他學科的評量，Ammermueller的分析限定在閱讀評量上，為的是要取得共同參與PISA與PIRLS的14個國家樣本，且在每一個國家之內都有二組閱讀評量：四年級學生的閱讀評量與15歲學生的閱讀評量。單一國家內有高、低年級兩組閱讀評量的樣本特質，讓Ammermueller可以使用雙重差分迴歸模型來分析能力分班是否增強家庭背景對學生閱讀能力的影響；此模型的優點是可以排除未觀測到的國家間差異所導致的誤差。結果Ammermueller發現，能力分班增強家庭背景對學生閱讀能力的影響。Schuetz, Ursprung以及Woessmann（2005）沒有使用跨年級的資料，而是分析54個國家區域的八年級學生數學與科學評量資料，結果同樣發現能力分班增強家庭背景對學生數學及科學表現的影響。另有一項跨國研究發現，雖然能力分班沒有增強家庭背景對學生閱讀能力的影響，但能力分班卻增強家庭背景對個人受教育年數的影響（Brunello and Checchi 2007）。以上這些跨國研究都是使用數十個國家參與的學生評量資料進行分析，而能力分班的變項是國家層級的，且

通常設定為虛擬變項，用以區分國家是否在高、低兩個年級之間有實施能力分班的政策。低年級通常是指小學四年級；這些使用跨國資料的研究者假設在四年級時，沒有任何國家已經開始實施能力分班。而高年級通常是指八、九或十年級，視所使用的評量資料而定。在高、低兩年級之間，有些國家已經實施了能力分班的政策，因此這些使用跨國資料的研究者可以比較在高、低兩年級之間，有無實施能力分班對高年級學生學習表現的影響。

第二種說法有迥然不同的主張，強調能力分班不但沒有強化，反而還弱化家庭背景對學生學習表現的影響。這是因為能力分班以學生的學習能力為分發的唯一考量，減少了因父母社經地位的不平等所造成的學習機會不均等。在能力分班的政策下，高能力與高學習動機的學生，儘管沒有優勢的家庭社經背景，依然可以享有他們應得的教育機會與資源，取得較高的教育程度，進一步取得較好的職業及較高的社會地位。換言之，能力分班可以促進社會階層間的上下流動且增加社會公平。

Broaded（1997）針對台灣國中能力分班現象進行分析，以台中四所國中的學生為抽樣對象。Broaded認為台灣過去普遍存在的國中能力分班現象應該是有助於教育機會均等，減少父母親社經地位對學生學習表現的影響。Broaded沒有分析父母社經地位對學生進入前、後段班的影響，但Broaded發現，學生是否在前段班對學生是否能進入以升學為取向的普通高中（相對於以就業為取向的職業中學）有重大影響。由於台灣使用全國統一的教材，再加上有聯考制度，使不同家庭背景的學生有平等的機會接受全國相同的指定教材。所有台灣國中學生，不拘其家庭背景，都必須通過聯考才能進入理想的高中。Broaded認為這樣的教育制度使台灣的教育機會比美國平等。在能力分班上，由於學校的聲望是基於學生在聯考的表現，所以學校通常會以學生的學習表現，

做為能力分班的唯一考量，這使得有才能且學習動機高的學生，儘管家庭背景不夠好，仍有平等機會可以進入前段班，進而考進明星高中。另外，Broaded也認為只要努力就會成功的信念，深植在台灣人民的價值觀中，這也有助於減少家庭背景對學習表現的影響。事實上，Broaded的許多論述尚需要足夠的資料分析結果來支持。此外，Broaded僅以台中四所學校為學生樣本來源，學生之間在家庭背景上的差異以及在學習表現上的差距可能有所局限，並不具台灣全國代表性。

Ayalon與Gamoran（2000）發現能力分班在以色列是減少了家庭背景對學生學習表現的影響；然而，美國的能力分班卻是增加了家庭背景對學生學習表現的影響。這是因為以色列的全國高中畢業考（bagrut examination）使各種不同學習程度的學生都必須努力。在前段班的資優學生必須在畢業考中爭取好成績，才能考上明星大學。中段班的學生也必須努力才能考上一般大學。而後段班的學生雖然可能沒有升大學的打算，但仍然必須為畢業考努力，因為通過畢業考可以幫助他們找到比較好的工作。因此，全國高中畢業考的制度提供所有以色列學生高度的學習動機，不但整體提升了前、後段班學生的學習表現，還減少前、後段班的學習表現差距，同時也減少了家庭背景對學生學習表現的影響。

不管能力分班是強化或是弱化家庭背景對學生學習表現的影響，兩種假說都是基於同樣的前提，也就是能力分班必須對學生的學習表現有所影響。第三種說法則推翻這樣的前提，主張能力分班對學生學習沒有任何影響。因此，家庭背景無法透過能力分班來增強它對學生學習表現的影響。一些美國學者發現能力分班對認知發展、教育程度或社經地位的取得，沒有顯著的影響。換言之，能力分班在社會地位的世代傳承過程中，並不重要（Alexander and Cook 1982; Jencks et al. 1972; Sewell and Hauser 1980）。也有一些跨國研究發現，能力分班並沒有增強家庭背

景對學生學習表現的影響（Brunello and Checchi 2007; Jakubowski 2007; Waldinger 2006）。其中Jakubowski（2007）與Waldinger（2006）使用相似的雙重差分模型來做分析，他們使用的跨國學生評量資料也有所重疊。本研究分析的資料與最近一些跨國研究所使用的資料有所不同。本研究分析不同年級的資料，而這些資料都來自同一項跨國學生評量調查，如此可以減少跨年級比較上的困難，因為不同年級的評量都是基於相同的測驗設計與理念。

三、資料來源

本研究分析資料來源為2003年「國際數學與科學教育成就趨勢調查」（Trends in International Mathematics and Science Study，簡稱TIMSS）。在2003年的TIMSS調查中，學科測驗的對象為47個國家區域的八年級學生及26個國家區域的四年級學生。TIMSS是有史以來最豐富的跨國教育研究資料庫之一，且自1995年以來，每四年收集資料一次，未來也將持續進行，學生樣本為四年級與八年級的學生。資料收集的目的在于希望藉由數十個國家的跨國比較，瞭解不同的教育環境、方法、實務及制度對學習數學科目及科學科目的影響。TIMSS藉由學生問卷、老師問卷、校長問卷、教學過程錄影帶及課程教材分析等工具，來瞭解各國的數學與科學教學方法與過程，並多方面收集教育體制、政策、課程、學校及老師的特質。

TIMSS樣本具有國家代表性，以利於跨國比較學生學習表現。對絕大多數的參與國家來說，TIMSS採用二階分層群集抽樣設計（two-stage stratified cluster sample design）來抽選各國的受測學生，這二個階層包括學校與班級的抽樣。在每一參與國家之內，TIMSS首先抽取學

校，再從每一個學校樣本中抽取一個或數個班級。當一個班級被抽取成為樣本時，班級內所有學生都成為樣本。有關TIMSS的抽樣方法，尚包含許多重要細節，請參考TIMSS 2003的技術報告（Martin, Mullis and Chrostowski 2004）。

TIMSS的測驗設計原則是要儘量包含各國所使用的不同課程內容。TIMSS在設計測驗前，會先擬定課程大綱，並經過每一參與國的認同，以確保TIMSS的課程大綱能反映各國的教學內容。TIMSS的測驗題項很多，爲了減少學生測驗負擔，TIMSS的測驗題項採用「輪替設計」（rotation design），平均分配各類型題目於八份題本中（Adams and Gonzalez 1996）。每一位學生只測驗一份題本，包含數學與科學，共有90分鐘的測驗時間。因此學生的數學或科學分數是基於「試題反應理論」（item response theory），並採用五項合理預測值（plausible values）來評估學生的實際學科能力（Yamamoto and Kulick 2000）。因此，本研究所有相關的測定數都是經過五次統計分析，每一次分析都基於不同的合理預測值而有不同的分析結果。最後本研究所呈現的研究結果是這五組分析結果的平均值。

TIMSS學科成績是以1995年的評量爲基準，將同一年級中（四年級或八年級）所有參與國學生的平均成績設定爲500，標準差設定爲100，以利於1995年之後，同一年級的成績可以跨不同調查年做比較。例如，義大利參與了TIMSS 1995、1999及2003的評量，因此義大利1995年八年級學生的TIMSS平均成績可以與義大利1999年及2003年八年級學生的平均成績做比較，以了解義大利八年級學生在TIMSS學科測驗的表現，從1995年到2003年間的變化趨勢。同樣的道理，我們也可以觀察到義大利四年級學生在TIMSS學科測驗的表現，從1995年到2003年間的變化趨勢。然而，TIMSS的成績並不能用來做跨年級的比較。例如，義大利

四年級學生的TIMSS成績不可以與義大利八年級學生的TIMSS成績做分數上的直接比較。TIMSS學科成績只能做同一年級的跨國與跨調查年比較，而不能用來做跨年級比較。

TIMSS對學生班級的定義是「數學科目」的班級而非「科學科目」的班級，這限制了本研究只能分析學生的數學成就，因為班級同質程度的測量需要有清楚的班級界定。在台灣與某些國家中，不管上數學或科學課，學生都是在同一班級。但有些國家的學生在上數學課時是在某一班級，而在上科學課時是在另外一班。在這種分屬兩班的情況下，TIMSS資料庫的班級是指數學科的班級。

四、家庭背景與班級同質程度的測量

（一）家庭背景的測量

在TIMSS的學生問卷中，有一題項是問學生家中有多少書（不包含雜誌、報紙或學校的教科書）。這一項題目提供五個選擇：（1）很少，約0～10本之間；（2）可裝滿書櫃中的一層，約11～25本；（3）可裝滿一整個書櫃，約26～100本；（4）可裝滿兩個書櫃，約101～200本；（5）可裝滿三個以上的書櫃，約超過200本。本研究使用此一題項來測量學生的家庭背景。在這五個層級的家中書籍數量中，各國每一層級所擁有的學生樣本數百分比，以年級做區分，分別陳列在附錄1（四年級）及附錄2（八年級）。

家中書籍的數量反映了父母的教育程度、文化資本，以及對孩子教育的重視程度。家中書籍的數量也反映了家庭的經濟能力，因為購書也是一項家庭花費。因此，一些學者以家中書籍數量來測量家庭背

景（Woessmann 2003, 2004; Fuchs and Woessmann 2004; Brunello and Checchi 2007; Schuetz et al. 2005）。其中Schuetz等人（2005）針對家中書籍數量做了深入的分析，他們發現幾項重點：（1）家中書籍數量比父母教育程度更能解釋學生之間的學習表現差異；（2）同樣的教育程度，如高中畢業，在每一個國家有不同的意義，不能視為相同，而書籍數量，相對而言，是比較可以做跨國比較的度量單位；（3）在TIMSS資料庫中，父母教育程度的題項，有接近三分之一的學生沒有填答，而家中書籍數量此一題項，只有3%的學生沒有填答；（4）分析一些跨國資料發現，家庭收入與家中書籍數量的相關程度，沒有因為國家有別而有所差異。基於這些理由，Schuetz等人認為，在使用TIMSS的資料庫做分析時，家中書籍數量比父母教育程度更適合用來測量家庭背景的優劣。

如前所述，家中書籍數量此一題項將數量分為五個層級。筆者首先以家中書籍不足10本的最低層級為參考團體，設定四個虛擬變項來代表其餘四個層級。接著筆者使用迴歸模型分析此四個虛擬變項對學生數學成績的影響。結果發現，五個層級的書籍數量對學生數學成績的影響呈直線關係。也就是說，四個虛擬變項其實可以簡化為一個由1到5的數值所構成的連續變項。此一連續變項在預測學生數學表現上，幾乎與四個虛擬變項一樣好。這一點發現與Schuetz等人（2005）的發現相同。因此，本研究以家中書籍數量測量家庭背景的優劣，而書籍數量的測量為一連續變項，數值範圍由1至5，分別代表TIMSS問卷中有關家中書籍數量的五個層級。

表1 數學成績變異數分別存在於班級間與班級內的數量及比例，TIMSS 2003

國家	四年級			八年級			班間變異所佔的%隨年級提升的增減
	班間變異	班內變異	班間變異所佔的%	班間變異	班內變異	班間變異所佔的%	
比利時荷語區	724	2,751	21	3,860	1,542	71	51
荷蘭	655	2,329	22	3,450	1,365	72	50
蘇格蘭	1,377	4,636	23	3,761	1,837	67	44
英格蘭	2,234	5,406	29	4,318	1,646	72	43
香港	1,122	2,897	28	2,987	2,186	58	30
美國	2,085	3,732	36	4,021	2,378	63	27
澳大利亞	2,056	4,483	31	3,606	3,042	54	23
新加坡	4,011	3,082	57	4,984	1,431	78	21
台灣	657	3,316	17	3,033	6,961	30	14
日本	458	4,981	8	1,218	5,162	19	11
紐西蘭	2,879	4,216	41	3,071	3,063	50	9
匈牙利	1,707	4,261	29	2,334	3,987	37	8
菲律賓	6,339	5,697	53	4,217	3,411	55	3
伊朗	2,368	4,976	32	1,885	3,636	34	2
拉脫維亞	1,481	3,778	28	1,546	3,797	29	1
立陶宛	1,646	3,801	30	1,831	4,299	30	0
挪威	1,053	5,385	16	787	4,234	16	-1
斯洛維尼亞	995	5,081	16	775	4,281	15	-1
賽普勒斯	1,036	6,257	14	703	5,919	11	-4
義大利	2,582	4,150	38	2,024	3,855	34	-4
摩爾多瓦	3,301	4,326	43	2,418	4,072	37	-6
亞美尼亞	2,533	4,981	34	1,680	5,296	24	-10
俄羅斯	2,990	3,133	49	2,216	3,654	38	-11
突尼西亞	3,765	6,154	38	809	2,832	22	-16
摩洛哥	3,121	5,024	38	659	3,982	14	-24

註：八年級班級間數學變異數佔總數學變異數的百分比，減去四年級的此項百分比，即是最後一欄所呈現的數值。

（二）班級同質程度的測量

筆者測量各國在某一年級內班級同質程度的作法是：首先，將國家內數學成績總變異數劃分為班級內變異數及班級間變異數兩部分；接著計算出班級之間的數學成績變異數佔國家內數學成績總變異數的比例。此比例越大，表示學習差異存在於班級之間的傾向越強。在有實施能力分班的國家裡，這個比例越大也表示能力分班的執行程度越高，越能徹底地將程度不同的學生分別開來，到不同的班級接受教學。這個比例會隨著年級的增長而有三種可能性：提高、降低或維持不變。若一個國家在四年級與八年級之間的某一年級開始實施能力分班，或有其他因素使學習表現相近的學生集中在某些學校或班級中，則這個比例會從四年級到八年級有所提高。這個比例從四年級到八年級的變化，如表1所陳列，呈現一個國家在班級同質程度上的提高或降低程度。因此，在本研究所使用的雙重差分迴歸模型中，筆者以這個比例從四年級到八年級的變化，來分析班級同質程度的提高是否增強家庭背景對學生數學表現的影響。

由表1可以看出，比利時荷語區與荷蘭這兩個區域，在班級間數學變異量佔總數學變異量的比例上，從四年級到八年級有最大幅度的增長，約從20%跳升至70%。班級同質程度如此大幅度的提升，與這兩個區域的教育政策有關。在荷蘭與比利時荷語區，所有小學學生都接收同樣的課程，但是到了八年級，不同能力的學生接受不同程度的課程與教學內容（Mullis, Martin, Gonzalez and Chrostowski 2004: 174-176）。在荷蘭，小學生畢業後就依學習表現被分流到四種不同的課程（prevocational education, VBO; junior general secondary education, MAVO; senior general secondary education, HAVO; pre-university

education, VWO) (Silva 2002: 950)。

英格蘭與蘇格蘭在班級同質程度上，從四年級到八年級也有很大幅度的提升。在英格蘭，小學生畢業後（約11歲），就依學習能力就讀不同類型的學校（grammar schools, secondary modern schools, comprehensive schools, and City Technology Colleges）（The National Academic Recognition Information Center 1996）。在蘇格蘭，小學是沒有能力分班的，但是到了國中階段，有些學校則採能力分班教學（European Commission 2007）。

在香港、美國、澳洲以及新加坡等地區，班級同質程度從四年級到八年級的提升幅度也不小，僅次於比利時荷語區、荷蘭、蘇格蘭及英格蘭等地區。在香港與新加坡，小學生畢業後，依在校成績、升學考試成績及家長的選擇，進入不同的中學就讀（Zurlo 2002; SarDesai 2002）。在美國，許多八年級的學生，特別是低社經地位、西班牙裔或非裔的學生，在學校內常常是被分發到課程難度較低的班級（Rees, Argys and Brewer 1996）。在澳洲，有將近一半的國中學生就讀私立學校，因此透過家長選擇學校，也會形成班級同質度提高的現象（Hutchinson 2002: 63）。在台灣，小學與國中都沒有能力分班的政策，因此在班級同質程度上，從四年級到八年級，並沒有大幅提升的現象。

除了家中書籍數量與班級同質程度之外，本研究所使用的其他變項之平均值或標準差及各國學生、班級及學校樣本數，依年級分別陳列在附錄3（四年級）與附錄4（八年級）。

五、分析模型

（一）分析家庭背景對數學表現的影響

針對每一個國家的每一個年級，筆者使用下列模型（公式一）來測量家庭背景對學生數學表現的影響： T_{isc} 是指*i*學生在*s*學校*c*國家中的數學成績。 β_1 是截距，而自變項包含家庭背景（以家中書籍數量為指標） FB_{isc} ，學生年齡 AG_{isc} ，及學生性別 FM_{isc} （女性=1）。 ε_{isc} 是誤差項。

$$T_{isc} = \beta_1 + \beta_2 FB_{isc} + \beta_3 AG_{isc} + \beta_4 FM_{isc} + \varepsilon_{isc} \quad (\text{公式一})$$

過去研究指出，在跨國比較家庭背景對學生學習表現的影響時，應該去除有移民背景的學生（Schuetz et al. 2005），例如學生本身是在國外出生或者父母其中至少有一位是在國外出生。因此，本研究只有分析非移民背景的學生樣本。此外，公式一的迴歸分析是經過加權，使各國學生具全國代表性。

（二）分析班級同質程度的提高是否增強家庭背景對數學表現的影響

過去一些跨國研究在分析能力分班是否增強家庭背景對學生學習表現的影響時，會顧慮到一個國家是否實施能力分班的政策，可能與一些未觀察到的國家特質有關（Ammermueller 2005; Brunello and Checchi 2007; Jakubowski 2007; Schuetz et al. 2005; Waldinger 2006）。這些未觀察到的國家特質也可能影響到學生的學習表現，因此需要加以控制，才

能正確評估能力分班對學生學習的影響，也才能有效衡量能力分班是否增強家庭背景對學生數學表現的影響。研究者爲了控制這些未觀察到的國家間特質差異，通常是在自變項中加入國家虛擬變項。但是控制了未觀察到的國家間特質差異之後，可能會改變家庭背景對學生學習表現的影響，這又會導致無法正確評估家庭背景對學習表現的影響程度，以及能力分班是否增強了家庭背景對學生學習表現的影響。爲了解決這個問題，Waldinger（2006）與Jakubowski（2007）提出了雙重差分模型的迴歸分析方法。⁴ 筆者沿用Waldinger與 Jakubowski的雙重差分模型，來觀察班級同質程度的提升是否增強家庭背景對學生數學表現的影響。本研究使用的模型如下：

$$\begin{aligned}
 T_{iscg} = & \beta_1 + \beta_2 FB_{iscg} + \beta_3 AG_{iscg} + \beta_4 FM_{iscg} + \beta_5 GR_g + \beta_6 (FB_{iscg} * HM_c) \\
 & + \beta_7 (FB_{iscg} * GR_g) + \beta_8 (HM_c * GR_g) + \beta_9 (FB_{iscg} * HM_c \\
 & * GR_g) + \beta_{10} C_c + \varepsilon_{iscg}
 \end{aligned}
 \quad (\text{公式二})$$

在樣本的特質上，公式二的模型與公式一的模型有所不同。不同之處在於公式二的雙重差分模型需要有兩個年級的樣本，使年級成爲自變項之一。因此，公式二所使用的樣本局限在同時有參與TIMSS四年級與八年級調查的25個國家。公式二所分析的樣本不是單獨的四年級或八年級的樣本，而是四、八兩個年級樣本的加總。

公式二中的變項代號與公式一相同。下標g代表兩個年級：四年級與八年級。與公式一相比，公式二多了幾個變項及變項間的交互作用。

⁴ 有關雙重差分模型的介紹，請參考Meyer（1995）與Wooldridge（2006：454-460）。如本研究的公式二模型所示，雙重差分模型可能涉及三個變項的交互作用，在Meyer的論文中有介紹這一類的模型。

GR_g 代表八年級虛擬變項， HM_c 代表國家內班級同質程度從四年級到八年級的改變幅度，而 C_c 則代表一系列的國家虛擬變項。⁵ 爲了提高跨年級比較的正確性，依變項， T_{iscg} ，是經過標準化的學生數學成績。數學成績的標準化是以同年級內所有25個國家的學生爲樣本，設數學成績的平均值爲500，並設標準差爲100。也就是說，包含所有25個國家的四年級學生的平均成績爲500，標準差爲100。而包含所有25個國家的八年級學生亦同樣有平均成績500，標準差100。

公式二的雙重差分模型的主要功能在於控制四年級的數學表現與相關自變項（如家庭背景），來分析八年級的相關自變項對八年級學生數學表現的影響。由於此模型是分析國家內年級之間的差異，因此限制了國家之間差異所帶來的誤差。在公式二中，家庭背景、年級以及國家內班級同質程度隨年級增長而改變的幅度這三個變項的交互作用，是本研究的關鍵變項。若此由三個變項所組成的交互作用變項（three-way interaction）對依變項的影響呈正值，並且達統計顯著水準，則表示班級同質程度的提高會增強家庭背景對學生數學表現的影響；若此變項對依變項的影響呈負值，則表示班級同質程度的提高削弱了家庭背景對學生數學表現的影響。

在公式二的雙重差分模型中，班級同質程度隨年級增長而改變的程度是國家層次的變項，而且是本研究的主要關注變項，爲了使此變項與相關的交互作用變項得到正確的標準誤（standard error），本研究採用「集群強韌線性迴歸」（clustering-robust linear regression, CRLR）方法，以國家爲原始抽樣單位（primary sampling unit），而不是以學生爲

⁵ 公式二中的 HM_c 變項都是以與其他變項交互作用的形式呈現，而不是以獨立的自變項呈現。這是因爲公式二已經包含有「國家虛擬變項」此一國家層級變項，因此無法再加入同屬國家層級變項的 HM_c 獨立變項。

原始抽樣單位。雖然本研究的雙重差分模型的分析單位是學生，至少有十幾萬個TIMSS學生樣本，但使用了CRLR方法並將國家設定為原始抽樣單位之後，國家之內的學生樣本會被視為非獨立樣本，只有原始抽樣單位會被視為獨立樣本（Woessmann 2003）。換言之，使用了CRLR方法之後，公式二的雙重差分迴歸分析所得到的標準誤會是基於25個以國家為單位的樣本，而不是上萬個學生樣本（Schuetz et al. 2005）。此外，公式二的迴歸分析是經過加權，使各國學生具全國代表性，並使每一個國家對分析結果的影響相等，不受國家學生樣本數之大小差異所影響。

公式二的雙重差分模型只分析非移民背景的學生樣本（自己、父親及母親都在本國出生），並且刪除掉極少數沒有回答年齡與性別的學生。雖然沒有回答家中書籍數量的學生十分少數，本研究依然加以補救處理，以班級內有效學生樣本的家中書籍數量的中位數，置換同一班級內沒有回答家中書籍數量的遺漏值（missing value）。有一些學生沒有回答自己、父親或母親是否在本國出生，這些樣本與非本國出生樣本一樣，一併刪除。

六、研究發現

有關研究結果的呈現，筆者首先分別陳述家庭背景對四年級與八年級學生數學表現的影響，並做跨國與跨年級的比較。接著筆者陳列雙重差分迴歸模型的分析結果，以瞭解班級同質程度的提升是否增加家庭背景對學生數學表現的影響。簡要來說，本研究發現，家庭背景對台灣學生數學表現的影響，從四年級到八年級之間大幅增加，約增加了兩倍。台灣八年級學生的數學表現高度受到家庭背景的影響，影響之大，居47

個國家區域的前幾名。最後，透過跨國資料分析，本研究發現班級同質程度的提高，增強了家庭背景對學生數學表現的影響。

(一) 家庭背景對四年級學生數學表現的影響

表2列出各國家家庭背景對四年級學生數學表現的影響，一共有26個參與國或地區。在絕大多數國家中，代表家庭背景的變項，也就是家中書籍數量，對學生數學表現有顯著的正面影響。由於家中書籍數量不是直接以書本數目計算，而是分為五個層級，表2所呈現的斜率值代表家中書籍的數量每提高一層級所增加的數學成績。家庭背景對學生數學表現影響最大的是在紐西蘭、新加坡、英格蘭、匈牙利、菲律賓以及美國等國家區域，在這幾個國家區域中，教育機會不均等的程度，是較均等國家的兩倍，甚至是三倍以上。幾個數學表現較好的國家，如新加坡、日本、台灣、香港、荷蘭及比利時荷語區，在家庭背景影響的程度上有很大的差異。在新加坡，家庭背景的影響最大，日本其次，台灣居中，

表2 家庭背景（家中書籍數量）對四、八年級學生數學成績的影響，TIMSS 2003

四年級				八年級			
國家	斜率	標準誤	p 值	國家	斜率	標準誤	p 值
紐西蘭	23.46	1.50	0.000	斯洛伐克	31.46	1.17	0.000
新加坡	23.18	1.09	0.000	南非	30.94	1.24	0.000
英格蘭	21.29	1.36	0.000	智利	30.55	0.90	0.000
匈牙利	20.13	1.10	0.000	台灣	29.71	0.99	0.000
菲律賓	19.89	1.66	0.000	匈牙利	28.32	1.07	0.000
美國	18.13	0.74	0.000	塞爾維亞	26.23	1.31	0.000
摩爾多瓦	17.85	1.37	0.000	羅馬尼亞	25.66	1.05	0.000
日本	16.78	1.06	0.000	南韓	25.10	0.82	0.000
立陶宛	16.30	1.11	0.000	蘇格蘭	22.40	0.93	0.000

澳大利亞	15.62	1.46	0.000	英格蘭	22.33	1.15	0.000
蘇格蘭	15.50	1.06	0.000	美國	21.71	0.67	0.000
突尼西亞	14.62	1.34	0.000	立陶宛	21.23	1.05	0.000
伊朗	14.22	1.22	0.000	瑞典	21.21	1.01	0.000
挪威	14.08	1.21	0.000	紐西蘭	21.09	1.22	0.000
台灣	14.03	0.71	0.000	新加坡	20.50	0.95	0.000
亞美尼亞	11.88	1.10	0.000	馬來西亞	20.33	0.98	0.000
拉脫維亞	11.36	1.26	0.000	馬其頓	20.25	1.37	0.000
賽普勒斯	11.23	1.34	0.000	澳大利亞	19.81	1.24	0.000
斯洛維尼亞	11.05	1.42	0.000	賽普勒斯	17.93	1.23	0.000
俄羅斯	10.67	1.25	0.000	俄羅斯	17.17	1.09	0.000
香港	10.56	1.16	0.000	荷蘭	16.91	1.10	0.000
摩洛哥	9.85	2.30	0.000	日本	16.60	0.90	0.000
荷蘭	8.64	0.99	0.000	愛沙尼亞	16.48	1.05	0.000
比利時荷語區	6.35	0.87	0.000	挪威	16.35	1.01	0.000
義大利	5.38	1.16	0.000	義大利	16.23	0.91	0.000
葉門	-1.21	3.58	0.600	伊朗	16.20	0.86	0.000
				約旦	16.17	1.47	0.000
				斯洛維尼亞	15.53	1.20	0.000
				保加利亞	15.19	0.95	0.000
				以色列	15.15	1.41	0.000
				菲律賓	13.82	1.03	0.000
				拉脫維亞	13.62	1.26	0.000
				巴勒斯坦	11.47	1.26	0.000
				摩爾多瓦	11.44	1.29	0.000
				埃及	11.18	1.16	0.000
				香港	11.17	1.21	0.000
				黎巴嫩	11.13	1.02	0.000
				亞美尼亞	10.35	0.93	0.000
				突尼西亞	10.19	0.84	0.000
				巴林	9.93	1.02	0.000
				敘利亞	9.82	1.17	0.000
				迦納	9.44	1.34	0.000
				沙烏地阿拉伯	9.02	1.06	0.000
				比利時荷語區	8.94	0.81	0.000
				波札那	8.02	0.98	0.000
				印度尼西亞	6.72	1.47	0.000
				摩洛哥	2.37	1.42	0.152

而家庭背景影響最小的是香港、荷蘭及比利時荷語區。

（二）家庭背景對八年級學生數學表現的影響

表2也列出各國家庭背景對八年級學生數學表現的影響，一共包含47個國家區域。在絕大多數的國家區域中，家中書籍數量對學生的數學表現有顯著的正面影響。在美國及英國，家中書籍數量每提高一層級，比方說由一書櫃的書提高為兩書櫃的書，數學成績便提高約22分。由於TIMSS在1995年把所有參與國及所有同年級學生的學科成績平均值設為500，標準差設為100，並且把這種分數計算方式及標準沿用至1995年之後的TIMSS學科評量。因此，就英國或美國而言，家中書籍數量每提高一層級，就提高了約五分之一強的國際數學成績標準差。Turner（1960）曾提出「競賽流動」（contest mobility）與「薦舉流動」（sponsored mobility）兩個概念來形容美國及英國在教育體制上的差異。儘管英、美兩個國家的教育體制因文化價值差異而採取兩種不同的流動模式，但家庭背景對學生數學表現的影響程度卻十分相近。

由表2可看出，在斯洛伐克、南非、智利以及台灣，家庭背景對八年級學生的數學表現有最大的影響，名列各國之首。在這四個國家中，每增加一層級的家中書籍數量，可以提高約30分的數學成績，這約是十分之三的國際數學成績標準差。家庭背景對學生學習影響愈大，表示教育機會愈不均等。因此，在八年級這一階段中，台灣、智利、南非以及斯洛伐克可說是教育機會較不均等的國家，不均等的程度是一些教育機會比較均等國家的三倍以上。此外，當我們進一步觀察一些以優越數學表現著稱的亞洲國家或地區時，如台灣、南韓、日本、新加坡以及香港，發現這些國家區域確實都有較高的學生平均評量成績，但是在這幾

個亞洲國家地區中，家庭背景對學生數學表現的影響程度，卻有很大的差別，而這一點與Woessmann（2003）的發現相似。⁶ 有關家庭背景對八年級學生數學成績的影響，在台灣及南韓較強，在新加坡與日本居中，在香港則較弱。

以上的分析結果是基於學生自己、父親及母親都在本國出生的樣本。筆者也嘗試分析不排除移民背景學生的全部樣本，結果發現，對四年級來說，若將樣本限制在本國出生的學生及父母，會使菲律賓的家庭背景影響增加近一倍，但對其他國家來說，並不影響到研究結果。對八年級來說，若樣本只限定為學生及其父母皆在本國出生者，這會使南非的家庭背景對學生數學成績的影響，增加約三分之一倍。對其他參與八年級評量的國家區域而言，樣本是否只局限為學生及父母皆在本國出生者，對研究結果的影響並不顯著。

（三）跨年級比較家庭背景對數學表現的影響

家庭背景對學生數學表現的影響程度可能因年級不同而有所差異。對有些國家來說，家庭背景的影響可能隨年級提升而增加，但也可能隨年級的提升而降低。為了觀察這個現象，表3針對同時參加四、八年級學生評量的25個國家，一一陳列家庭背景對學生數學表現的影響程度，並做跨年級的比較。對大部分的國家來說，家庭背景對數學表現的影響是隨著年級的提升而增加，而增加幅度最大的是台灣，增加了15.7分；義大利增加了10.9分，名列第二。

雖然從增加的幅度來看，台灣與義大利都是名列前茅，但兩國彼此

⁶ 有關TIMSS 2003四年級與八年級各參與國之數學平均成績與排行，請參閱Mullis等人（2004）或本文中的附錄3與附錄4。

表3 家庭背景（家中書籍數量）對學生數學成績的影響跨年級之差異，TIMSS 2003

國家	學生及父母皆在本國出生		
	四年級 斜率	八年級 斜率	年級間 斜率差
台灣	14.03	29.71	15.67
義大利	5.38	16.23	10.85
荷蘭	8.64	16.91	8.27
匈牙利	20.13	28.32	8.18
蘇格蘭	15.50	22.40	6.90
賽普勒斯	11.23	17.93	6.70
俄羅斯	10.67	17.17	6.50
立陶宛	16.30	21.23	4.93
斯洛維尼亞	11.05	15.53	4.48
澳大利亞	15.62	19.81	4.19
美國	18.13	21.71	3.58
比利時荷語區	6.35	8.94	2.58
挪威	14.08	16.35	2.26
拉脫維亞	11.36	13.62	2.26
伊朗	14.22	16.20	1.98
英格蘭	21.29	22.33	1.04
香港	10.56	11.17	0.60
日本	16.78	16.60	-0.18
亞美尼亞	11.88	10.35	-1.53
紐西蘭	23.46	21.09	-2.36
新加坡	23.18	20.50	-2.68
突尼西亞	14.62	10.19	-4.43
菲律賓	19.89	13.82	-6.07
摩爾多瓦	17.85	11.44	-6.42
摩洛哥	9.85	2.37	-7.47

有重要的相異之處。在家庭背景對數學表現的影響程度上，台灣四年級與各國相比僅是居中而已，但是到了八年級，台灣家庭背景的影響程度卻高於絕大多數國家。而義大利的狀況則有所不同。在四年級，義大利與各國相比，家庭背景的影響是最低的，到了八年級之後，家庭背景對義大利學生數學表現的影響雖然增加了許多，但實質影響程度仍僅居各

國中間而已。在義大利，家庭背景的影響隨年級增加的現象可能導因於父母可以為孩子自由選擇職業或升學課程。家庭背景較佳的義大利學生，不論成績如何，偏向選擇升學課程，也因此提高了家庭背景對學生學習表現的影響（Checchi and Flabbi 2007）。至於家庭背景對台灣學生數學表現的影響隨著年級的提升而遽增的現象，將於討論與結論中說明。

在一些國家中，家庭背景的影響力在四、八年級中都一致偏強，如紐西蘭、新加坡、匈牙利、美國及英格蘭。另有一些國家的家庭背景影響力在四、八年級中都一致偏弱，如比利時荷語區、拉脫維亞、香港、亞美尼亞及摩洛哥。

（四）班級同質程度、家庭背景與數學表現

班級同質程度的提升是否增加家庭背景對學生數學表現的影響？針對這個問題，表4列出雙重差分模型的分析結果。這個模型所包含的變項如公式二所示。家庭背景、八年級虛擬變項與班級同質程度隨年級增長而變化的幅度此三變項的交互作用是本研究主要關注的重點。若此交互作用變項對學生數學表現的影響呈正值且在統計上達到顯著，表示班級同質程度的提高會增強家庭背景對學生數學表現的影響，而表4的模型分析結果也支持這項假設。

從表4的模型分析結果可以估算出，班級同質程度提高多少，能夠增強多少家庭背景的影響力。筆者首先呈現，在25個國家區域中，跨年級班級同質程度的提升，最多可提升多少比例，而所觀察到的最大幅度提升，在程度上可以增強多少家庭背景對學生數學表現的影響。在此，我們需要以比利時荷語區與荷蘭為例，因為這兩個國家或區域，在班級

表4 以雙重差分模型分析班級同質程度與家庭背景對學生數學表現的影響，四年級與八年級，TIMSS 2003

自變項	斜率	標準誤	p 值
截距	402.96	9.59	0.000
女性	-3.78	1.31	0.008
家庭背景	16.25	1.30	0.000
八年級	61.71	19.65	0.004
家庭背景×八年級	-1.50	2.33	0.526
班級同質程度×八年級	-0.78	0.49	0.120
家庭背景×班級同質程度	-0.06	0.07	0.403
家庭背景×八年級×班級同質程度	0.22	0.10	0.036

國家數		25	
學生樣本數		165,207	
R-squared		0.44	

註：自變項尚包含學生年齡虛擬變項與國家虛擬變項，這些虛擬變項眾多，故相關數值未列出，但可向作者取得。迴歸分析是經過加權，使各國學生具全國代表性，並使每一個國家對分析結果的影響相等，不受國家學生樣本數之大小差異所影響。此項迴歸分析採用「集群強韌線性迴歸」（clustering-robust linear regression）方法，以國家為原始抽樣單位（primary sampling unit）。

間的數學成績變異量佔總變異量的比例上，從四年級至八年級有最大幅度的提升，約從20%提高到70%（參見表1），沒有其他國家有如此大幅度的提升。當班級同質程度隨年級增長有如此大幅度的提升，會顯著增強家庭背景對八年級學生數學表現的影響。由表4可以估算，當班級同質程度從四年級到八年級沒有增減時，每一單位家庭背景的提升可以使八年級學生的數學成績增加約14.8分。在此，14.8分是得自於表4中「家庭背景」的斜率加上「家庭背景×八年級」的斜率。但若班級同質程度從四年級到八年級大幅度地提升，例如由20%提高到70%時，則每一單位家庭背景的提升，可以使八年級學生的數學成績增加約25.8分（14.8分+11分）之多。⁷也就是說，當班級同質程度從四年級到八年級大幅度

⁷ 在此，11分是得自於班級同質程度從四年級到八年級最大幅度的提升，也就是50，乘上表4中「家庭背景×八年級×班級同質程度」的斜率。

地提升，提升之幅度有如在比利時荷語區及荷蘭一般，則家庭背景的影響力幾乎可以增加一倍。

七、討論與結論

（一）家庭背景對台灣學生數學表現的影響

在跨國分析家庭背景對學生數學表現的影響時，本研究發現了一項相當特殊的台灣現象。家庭背景對台灣學生數學表現的影響，從四年級到八年級之間遽增，約增加了兩倍，以致於台灣八年級學生的數學表現高度受到家庭背景的影響，影響之大，居47個國家區域的前幾名。由於TIMSS是橫切面（cross-sectional）的跨國調查，而不是長期針對同一批學生進行追蹤的貫時性調查（panel survey），台灣家庭背景的影響隨年級遽增的現象需要進一步釐清其原因，而可能的原因有二：第一個可能原因是四、八年級學生因出生年有別，而有不同的出生年效應（cohort effect）。然而，在沒有劇烈的社會變遷或重大的政策改變下，家庭背景對學生數學表現的影響要在短短的四個出生年中有如此大的變化，可能性極低。另一個可能原因的推測，需要假設四年級與八年級是屬於同一出生年的學生，也就是說，同一出生年的學生由四年級升到八年級的這個過程中，經歷到某種特定的教育政策或事件，使家庭背景對學習表現的影響隨著學生的成長，由四年級到八年級而有所增強。

如果有貫時性的長期追蹤資料庫可供分析，就可以針對以上兩種可能解釋加以驗證。因此，筆者使用「台灣教育長期追蹤資料庫」，分析同一年出生的台灣學生，由國一升到國三的兩年追蹤資料（張茆雲 2003，2007），檢視父母是否有大學以上的教育程度，對學生數學表現

的影響。結果發現，父母教育程度對學生數學表現的影響從國一的0.7增強到國三的1.0。⁸ 父母教育程度對台灣學生數學表現的影響，在國一至國三兩年之間有如此大幅度的增強，大致與TIMSS的分析結果相似。因此，台灣家庭背景的影響隨年級提高而遽增的現象，應該是導因於學生從四年級成長到八年級的這一段時期中所共同經歷的特定教育事件。例如，台灣學生升到了國中之後，面臨對未來前途有重大影響的升學考試（基本學力測驗）。高收入與高教育程度的台灣父母，會在這孩子預備升學的關鍵階段中，加強運用他們的資源，來提升孩子的學習表現，因而造成家庭背景影響的增強。

許多台灣學者及民衆，對現存的升學考試制度有許多的批評，但卻大多肯定這樣的考試制度至少是一個公平選才的方法，因為不論家庭背景優劣，學生都必須通過考試才能讀取理想的高中或大學。然而本研究卻發現，至少在國中階段，台灣的教育機會，從不同家庭背景學生的學習表現差距來看，並不均等，且不均等的程度排居47個國家的前幾名。而台灣的教育機會不均等，很可能與升學考試制度有關。因為台灣在小學四年級的階段，家庭背景對學生數學表現的影響程度與各國相比並不突出，而是到了國中階段，也就是學生面臨升學考試之際，家庭背景對台灣學生學習表現的影響才大幅增加。台灣升學考試制度看似公平，也因此深具合理性與說服力。但事實上，升學考試制度也可能提供了家庭背景可以運作伸展的平台。有關家庭背景對台灣學生數學表現的影響力，隨年級提高而遽增的現象，值得未來進一步探究其原因。

藉由跨國比較，本研究發現台灣八年級學生的數學表現高度受到家

⁸ 此項分析是基於近30題的數學測驗題目（國一有29題，國三有27題）。數學成績是以3 Parameter Logistic IRT（item response theory）模型同時估算（concurrent estimation）所得（楊孟麗、譚康榮、黃敏雄 2003）。

庭背景的影響，這樣的現象值得台灣學界與教育界的關注。當務之急是要提高台灣弱勢家庭子女在學校的學習表現，特別是在國中、預備升高中考試的這一個階段。當許多學生還可以透過校外補習來提高自己的學習表現時，這些學習表現落後、沒有經濟能力參與校外補習的弱勢家庭子女，會在學習上更加跟不上其他同學。弱勢家庭子女如果在升高中考試這一階段中遭受挫敗，未來將難以取得高學歷來爭取高社經地位，大大限制了這些弱勢學生未來在社經地位上向上流動的機會。提高弱勢家庭子女的學習表現，需要多方設想與嘗試，也需要教育資源的投入。其中一個可以考慮的做法是制訂政策或法令，保障學習落後的學生在課餘的時間能有接受小班制課業輔導的機會，並由學校內教學有成效且有熱誠與耐心的老師來從事課業輔導的工作。

（二）班級同質程度、家庭背景及學生數學表現

本研究使用跨國及跨年級的TIMSS資料，採用雙重差分模型進行分析，發現班級同質程度的提高，增強了家庭背景對學生數學表現的影響。Waldinger（2006）與Jakubowski（2007）同樣採用雙重差分模型進行分析，但是他們並沒有直接測量到班級內同質程度上的改變對學生學習表現的影響，而只是觀察國家在高、低兩個年級之間是否執行能力分班的政策，藉以分析能力分班政策的實施是否增強了家庭背景對學生學習表現的影響，結果他們並沒有發現能力分班政策增強了家庭背景對學生數學表現的影響，而這樣的結果可能導因於他們測量能力分班的方式過於簡略，沒有精確反映出班級同質程度上的改變。這個測量上的缺點普遍存在於過去能力分班的相關研究中，使研究者無法正確評估能力分班是否能提高學生學習表現，以及能力分班是否增強家庭背景對學生學

習表現的影響。

為何班級同質程度的提高會增強家庭背景對學生學習表現的影響呢？當一個國家很有效率地提高了國家內某一年級的班級同質程度，則班級之間的學習表現差距會增大，也開始會有所謂的好、壞班之分。在這種情形下，高收入與高教育程度的父母可以運用他們的資源，將自己的孩子安排在學習表現比較好的班級或學校裡。如果一個學生的學習表現不僅是受到自己家庭背景的影響，也受到同班同學整體學習表現的影響，則家庭背景對學生學習表現的影響力，可以透過家長選擇學校與班級，而有所增強。而當一個國家杜絕能力分班，並減少各學校之間在教育資源上的差距，使各班級之內有各種學習程度不同的學生時，高收入與高教育程度的家長也就比較無法透過選擇學校與班級，來提高孩子的學習表現。如此一來，家庭背景對學生學習表現的影響便少了一個管道，受到了一些阻礙。這可以解釋為何班級同質程度的提高會增強家庭背景對學生學習表現的影響。然而跨國研究的分析結果，並不能夠解釋每一個別國家內的現象。對某些國家來說，少了能力分班這個管道，家庭背景仍可能透過其他管道來增強對學生學習表現的影響。以台灣為例，在明文規定各國民中學不得實施能力分班的情形下，家庭背景對台灣八年級學生的數學表現仍有重大影響。在台灣，高社經地位的家長雖然比較無法透過選擇學校與班級來提高孩子的學習表現，但是在補習班四處林立的環境下，高社經地位的家長仍可透過選擇高品質的補習教育來提高學生的學習表現。

在本研究中，班級同質程度是國家層級的變項。筆者首先算出班級間的數學成績變異量佔全國數學成績總變異量的比例，再以這個比例從四年級到八年級的變化，測量一個國家在班級同質程度上的提升或降低，藉以瞭解班級同質程度從四年級到八年級的提升是否增強家庭背景

對學生數學表現的影響。未來的研究可以使用單一國家的學生長期追蹤資料庫來做分析。單一國家的貫時性分析能以班級為單位來測量班級同質程度，如此可以更直接觀察班級同質程度對學生學習表現的影響，也可以進一步分析班級同質程度的提高是否增強家庭背景對學生學習的影響。此外，如果資料許可的話，也可以分析數學以外的科目，以瞭解不同科目是否導致不一樣的研究結果。

作者簡介

黃敏雄，中央研究院歐美研究所副研究員。目前擔任《歐美研究》季刊執行編輯。研究興趣為社會階層與教育社會學。研究重點包含認知能力與職業地位的關係、美國族群間認知能力差異與差異的變化趨勢，以及教育制度對學生學習表現與對教育機會均等的影響。

附錄1 家中書籍數量的五個層級與缺漏值佔樣本的比例，四年級，TIMSS 2003

國名	國家代號	家中書籍數量的五個層級與缺漏值所佔百分比						平均層級
		0-10	11-25	26-100	101-200	200+	未填答	
澳洲	36	6.0	12.9	33.3	22.3	22.8	2.6	3.4
亞美尼亞	51	14.6	18.3	24.9	11.7	15.0	15.5	2.9
台灣	158	16.5	23.4	30.2	14.1	15.4	0.4	2.9
賽普勒斯	196	10.2	27.6	36.8	13.1	9.1	3.3	2.8
香港	344	25.1	29.5	27.8	9.8	6.8	1.1	2.4
匈牙利	348	8.2	20.8	33.7	16.2	17.6	3.5	3.1
伊朗	364	51.5	20.6	12.4	4.3	5.0	6.1	1.8
義大利	380	18.0	32.8	26.8	11.1	10.1	1.2	2.6
日本	392	11.8	27.6	39.4	13.6	7.0	0.6	2.8
拉脫維亞	428	5.8	17.1	36.9	20.0	16.6	3.5	3.3
立陶宛	440	11.6	31.1	33.0	9.7	7.1	7.5	2.7
摩爾多瓦	498	29.1	29.6	23.4	8.1	5.9	3.9	2.3
摩洛哥	504	45.2	19.4	7.5	2.2	1.2	24.4	1.6
荷蘭	528	8.3	20.9	36.6	18.1	14.1	2.0	3.1
紐西蘭	554	8.9	16.4	34.9	20.9	16.4	2.5	3.2
挪威	578	7.0	16.6	35.2	20.8	16.4	3.9	3.2
菲律賓	608	46.4	26.3	13.6	5.5	4.7	3.4	1.9
俄羅斯	643	10.3	26.9	34.6	15.0	12.5	0.8	2.9
新加坡	702	10.5	22.0	39.1	17.0	10.3	1.1	2.9
斯洛維尼亞	705	6.7	26.8	34.9	14.8	12.7	4.1	3.0
突尼西亞	788	33.5	23.0	14.3	6.5	3.4	19.3	2.1
美國	840	12.6	21.1	33.1	16.6	14.6	2.0	3.0
葉門	887	37.7	18.6	9.6	4.7	4.2	25.3	1.9
英格蘭	926	8.2	17.0	34.2	19.4	18.5	2.7	3.2
蘇格蘭	927	10.4	19.6	30.4	17.5	20.4	1.6	3.2
比利時荷語區	956	7.6	22.2	40.9	16.6	10.6	2.0	3.0

註：在TIMSS的學生問卷中，有一題項是問學生家中有多少書（不包含雜誌、報紙或學校的教科書）。這一項題目提供五個選擇：（1）很少，約0~10本之間；（2）可裝滿書櫃中的一層，約11~25本；（3）可裝滿一整個書櫃，約26~100本；（4）可裝滿兩個書櫃，約101~200本；（5）可裝滿三個以上的書櫃，約超過200本。本研究使用這一題項來測量學生的家庭背景。

附錄2 家中書籍數量的五個層級與缺漏值佔樣本的比例，八年級，TIMSS 2003

國名	國家代號	家中書籍數量的五個層級與缺漏值所佔百分比						平均層級
		0-10	11-25	26-100	101-200	200+	未填答	
澳洲	36	5.3	10.7	29.0	22.4	30.3	2.3	3.6
巴林	48	11.0	25.8	30.9	14.3	17.0	0.9	3.0
亞美尼亞	51	14.7	23.1	27.3	12.9	19.1	2.8	3.0
波札那	72	47.7	29.1	13.1	4.7	4.1	1.3	1.9
保加利亞	100	13.3	14.7	24.3	17.0	27.6	3.0	3.3
智利	152	23.3	37.2	27.1	7.1	5.0	0.3	2.3
台灣	158	16.8	24.4	29.9	13.7	15.1	0.2	2.9
賽普勒斯	196	11.1	27.2	35.0	15.5	10.6	0.6	2.9
愛沙尼亞	233	2.7	11.2	22.1	17.5	44.4	2.0	3.9
巴勒斯坦	275	25.9	35.3	23.8	6.1	6.5	2.3	2.3
迦納	288	32.5	32.0	15.2	5.5	9.8	4.9	2.2
香港	344	27.5	28.3	26.4	8.4	8.7	0.6	2.4
匈牙利	348	4.6	13.4	28.9	21.5	31.2	0.3	3.6
印尼	360	31.4	44.4	19.3	2.6	1.5	0.9	2.0
伊朗	364	39.0	30.6	17.3	5.1	7.2	0.9	2.1
以色列	376	5.7	16.8	32.5	21.4	21.4	2.1	3.4
義大利	380	12.8	28.5	25.1	13.7	19.4	0.5	3.0
日本	392	13.4	21.3	31.4	16.5	16.6	0.9	3.0
約旦	400	22.7	31.8	26.7	7.4	8.6	2.8	2.5
南韓	410	15.2	10.2	33.3	22.4	18.7	0.1	3.2
黎巴嫩	422	22.1	35.3	24.6	7.7	8.0	2.2	2.4
拉脫維亞	428	3.9	11.4	30.7	25.1	27.6	1.2	3.6
立陶宛	440	9.2	26.7	30.8	13.1	10.4	9.8	2.9
馬來西亞	458	17.3	40.2	28.4	8.6	5.5	0.1	2.4
摩爾多瓦	498	23.1	36.4	22.9	9.0	7.6	1.0	2.4
摩洛哥	504	29.7	34.6	19.1	3.2	4.3	9.1	2.1
荷蘭	528	9.2	18.2	29.9	18.4	19.6	4.5	3.2
紐西蘭	554	8.0	13.7	29.9	21.4	23.9	3.2	3.4
挪威	578	6.5	11.1	32.1	21.6	26.8	1.9	3.5
菲律賓	608	42.3	33.3	16.4	3.7	3.4	0.9	1.9
羅馬尼亞	642	19.8	26.4	28.4	12.7	11.6	1.1	2.7

附錄2（續） 家中書籍數量的五個層級與缺漏值佔樣本的比例，八年級，TIMSS 2003

國名	國家代號	家中書籍數量的五個層級與缺漏值所佔百分比						平均層級
		0-10	11-25	26-100	101-200	200+	未填答	
俄羅斯	643	4.2	16.6	32.0	25.8	21.0	0.4	3.4
沙烏地阿拉伯	682	22.5	32.6	24.2	9.3	9.5	1.8	2.5
新加坡	702	12.1	24.2	33.3	16.1	14.2	0.1	3.0
斯洛伐克	703	4.9	23.8	41.2	18.3	11.6	0.2	3.1
斯洛維尼亞	705	7.5	26.4	37.5	14.7	13.1	0.9	3.0
南非	710	41.9	29.5	13.3	4.5	5.7	5.1	2.0
瑞典	752	6.1	13.5	26.7	20.2	31.0	2.5	3.6
敘利亞	760	22.0	33.5	19.3	5.6	5.8	13.8	2.3
突尼西亞	788	22.9	43.4	21.8	6.2	3.5	2.2	2.2
馬其頓	807	16.5	38.9	27.2	7.5	7.6	2.2	2.5
埃及	818	31.4	35.8	16.6	5.4	5.4	5.4	2.1
美國	840	12.7	18.1	27.2	17.5	23.3	1.3	3.2
塞爾維亞	891	20.4	37.1	26.1	8.5	6.2	1.7	2.4
英格蘭	926	12.0	16.4	26.0	17.1	23.1	5.4	3.2
蘇格蘭	927	15.7	21.0	28.8	16.0	17.1	1.5	3.0
比利時荷語區	956	13.5	24.7	33.7	14.9	11.4	1.8	2.9

註：在TIMSS的學生問卷中，有一題項是問學生家中有多少書（不包含雜誌、報紙或學校的教科書）。這一項題目提供五個選擇：（1）很少，約0～10本之間；（2）可裝滿書櫃中的一層，約11～25本；（3）可裝滿一整個書櫃，約26～100本；（4）可裝滿兩個書櫃，約101～200本；（5）可裝滿三個以上的書櫃，約超過200本。本研究使用這一題項來測量學生的家庭背景。

附錄3 各變項的平均值與各國樣本數，四年級，TIMSS 2003

	國碼	學生數	班級數	學校數	女生比%	平均年齡	數學 平均值	數學 標準差
新加坡	702	3,725	182	182	51	11.0	608	75
香港	344	1,844	143	130	48	10.1	580	60
台灣	158	3,930	150	150	50	10.3	571	59
日本	392	3,848	150	150	51	10.8	570	71
比利時荷語區	956	3,576	257	149	51	10.1	559	56
荷蘭	528	2,078	136	125	49	10.4	551	50
英格蘭	926	2,449	145	120	50	10.3	547	80
拉脫維亞	428	2,347	176	139	51	11.1	544	68
立陶宛	440	3,522	256	148	51	11.0	542	71
俄羅斯	643	2,794	205	205	50	10.8	541	76
匈牙利	348	2,693	157	156	50	10.8	540	71
美國	840	5,661	473	247	51	10.4	537	70
賽普勒斯	196	3,142	206	150	50	10.0	519	81
摩爾多瓦	498	2,525	164	149	52	11.1	518	82
義大利	380	3,351	237	171	49	10.0	510	80
澳大利亞	36	2,079	221	203	51	10.6	505	75
蘇格蘭	927	2,879	173	125	52	9.9	504	73
紐西蘭	554	2,036	315	216	52	10.6	501	81
斯洛維尼亞	705	2,351	177	171	50	10.0	487	76
亞美尼亞	51	3,434	267	146	52	11.0	471	83
挪威	578	2,871	227	139	52	10.0	467	72
伊朗	364	3,535	171	171	40	10.6	393	85
菲律賓	608	3,475	135	135	52	11.1	377	107
摩洛哥	504	2,089	189	189	49	11.0	364	89
突尼西亞	788	4,134	150	150	48	10.4	342	99
葉門	887	1,041	123	123	42	11.1	317	115

附錄4 各變項的平均值與各國樣本數，八年級，TIMSS 2003

	國碼	學生數	班級數	學校數	女生比%	平均年齡	數學 平均值	數學 標準差
新加坡	702	4,062	328	164	49	15.0	607	77
南韓	410	5,215	149	149	48	14.8	591	82
香港	344	2,030	131	125	50	14.1	590	71
台灣	158	5,106	150	150	49	14.4	589	97
日本	392	4,479	143	143	50	14.8	572	79
比利時荷語區	956	3,990	264	141	54	14.2	549	65
荷蘭	528	2,195	128	128	49	14.4	545	67
愛沙尼亞	233	2,725	153	149	51	15.3	534	69
匈牙利	348	3,011	155	155	51	14.8	532	78
美國	840	6,703	453	231	52	14.4	512	77
斯洛伐克	703	3,762	179	179	48	14.4	512	80
馬來西亞	458	4,708	150	150	51	15.0	511	74
俄羅斯	643	3,612	214	214	51	14.4	511	75
拉脫維亞	428	2,360	176	138	50	15.2	509	72
瑞典	752	2,973	259	157	51	15.0	508	69
立陶宛	440	3,814	255	143	51	15.1	504	78
澳大利亞	36	2,533	206	206	53	14.6	504	74
英格蘭	926	2,121	126	85	51	14.3	502	76
以色列	376	2,347	146	146	54	14.1	501	82
蘇格蘭	927	3,020	155	128	51	13.9	501	71
斯洛維尼亞	705	2,769	176	174	51	14.0	498	71
紐西蘭	554	2,230	174	167	55	14.7	494	73
義大利	380	3,761	216	171	50	14.0	486	76
塞爾維亞	891	3,157	174	148	50	15.0	484	85
亞美尼亞	51	4,374	269	149	55	15.0	482	82
保加利亞	100	3,620	191	162	50	15.0	481	81
羅馬尼亞	642	3,881	178	148	53	15.1	479	89
挪威	578	3,264	178	138	51	14.0	468	68
賽普勒斯	196	3,032	165	59	50	13.9	466	78
摩爾多瓦	498	2,902	172	149	53	15.0	464	79
馬其頓	807	3,027	149	147	52	14.8	447	83
黎巴嫩	422	2,835	152	152	57	14.6	436	66
約旦	400	2,227	140	140	53	14.1	434	83
埃及阿拉伯	818	4,565	217	217	48	14.5	426	91
印度尼西亞	360	4,578	149	149	52	14.5	423	87
伊朗	364	4,456	181	181	41	14.6	414	74

附錄4（續） 各變項的平均值與各國樣本數，八年級，TIMSS 2003

	國碼	學生數	班級數	學校數	女生比%	平均年齡	數學 平均值	數學 標準差
突尼西亞	788	4,708	150	150	53	14.9	411	60
巴林	48	3,047	147	67	52	14.2	405	74
巴勒斯坦	275	3,551	144	144	59	14.2	403	87
摩洛哥	504	2,077	128	128	52	15.2	396	67
智利	152	5,891	195	195	48	14.9	390	82
菲律賓	608	6,230	137	137	59	15.1	384	85
波札那	72	4,211	146	146	53	15.7	369	68
敘利亞	760	3,393	125	125	57	13.9	359	77
沙烏地阿拉伯	682	3,159	172	155	48	14.1	335	75
迦納	288	2,830	146	146	46	15.5	300	89
南非	710	4,886	251	251	52	15.6	296	110

參考書目

- 張茱雲，2003，台灣教育長期追蹤資料庫：第一波（2001）學生資料【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心。
- 張茱雲，2007，台灣教育長期追蹤資料庫：第二波（2003）學生資料【公共使用版電子檔】。中央研究院調查研究專題中心。
- 楊孟麗、譚康榮、黃敏雄，2003，《台灣教育長期追蹤資料庫：心理計量報告：TEPS2001分析能力測驗【第一版】》。中央研究院調查研究專題中心。
- 謝小苓，1987，〈能力階層—以北市國中為例〉。《中央研究院民族學研究所集刊》64: 205-252。
- Adams, Raymond J. and Eugenio J. Gonzalez, 1996, "The TIMSS Test Design." in *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) Technical Report, Volume I: Design and Development*, edited by Michael O. Martin and Dana L. Kelly. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Alexander, Karl L. and Martha A. Cook, 1982, "Curricula and Coursework: A Surprise Ending to a Familiar Story." *American Sociological Review* 47(5): 626-640.
- Ammermueller, A., 2005, "Educational Opportunities and the Role of Institutions." *ZEW Discussion Paper*, No. 05-44. Mannheim: Center for European Economic Research.
- Ayalon, Hanna and Adam Gamoran, 2000, "Stratification in Academic Secondary Programs and Educational Inequality in Israel and the United States." *Comparative Education Review* 44(1): 54-80.
- Barro, Robert. J., 2001, "Human Capital and Growth." *American Economic*

Review Papers and Proceedings 91(2): 12-17.

Bishop, John. H., 1989, "Is the Test Score Decline Responsible for the Productivity Growth Decline?" *American Economic Review* 79: 178-194.

Bowles, Samuel and Herbert Gintis, 1976, *Schooling in Capitalist America: Educational Reform and the Contradictions of Economic Life*. New York: Basic Books.

Breen, Richard and Jan O. Jonsson, 2005, "Inequality of Opportunity in Comparative Perspective: Recent Research on Educational Attainment and Social Mobility." *Annual Review of Sociology* 31: 223-243.

Broaded, C. M., 1997, "The Limits and Possibilities of Tracking: Some Evidence from Taiwan." *Sociology of Education* 70(1): 36-53.

Brunello, Giorgio and Daniele Checchi, 2007, "Does School Tracking Affect Equality of Opportunity? New International Evidence." *Economic Policy* 22(52): 781-861.

Checchi, Daniele and Luca Flabbi, 2007, "International Mobility and Schooling Decisions in Germany and Italy: The Impact of Secondary School Tracks." *IZA Discussion Paper*, No. 2876. Bonn: Institute for the Study of Labor.

European Commission, 2007, "National Summary Sheets on Education Systems in Europe and Ongoing Reforms- Scotland." Retrieved December 26, 2007, from Eurydice: http://www.eurydice.org/ressources/eurydice/pdf/047DN/047_SC_EN.pdf

Fuchs, Thomas and Ludger Woessmann, 2004, "What Accounts for International Differences in Student Performance? A Re-examination Using PISA Data." *Empirical Economics* 32: 433-464.

- Gamoran, Adam, 1986, "Instructional and Institutional Effects of Ability Grouping." *Sociology of Education* 59(4): 185-198.
- Gamoran, Adam and Robert D. Mare, 1989, "Secondary School Tracking and Educational Inequality: Compensation, Reinforcement, or Neutrality?" *American Journal of Sociology* 94(5): 1146-83.
- Hallinan, Maureen T., 1994, "Tracking: From Theory to Practice." *Sociology of Education* 67(2): 79-84.
- Hutchinson, Mark, 2002, "Australia." Pp. 55-68 in *World Education Encyclopedia: A Survey of Educational Systems Worldwide* (2nd ed.), edited by Rebecca Marlow-Ferguson. Detroit, MI: Gale Group.
- Jakubowski, M., 2007, "Effects of Tracking on Achievement Growth: Exploring Difference-Differences Approach to PIRLS, TIMSS and PISA Data." Paper presented at the XXII National Conference of Labour Economics, Napoli, Italy, September 13-14.
- Jencks, Christopher et al., 1972, *Inequality: A Reassessment of the Effect of Family and Schooling in America*. New York: Basic Books.
- Martin, Michael O., Ina V. S. Mullis and Steven J. Chrostowski, eds., 2004, *TIMSS 2003 Technical Report*. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Meyer, Bruce D., 1995, "Natural and Quasi-Experiments in Economics." *Journal of Business & Economic Statistics* 13(2): 151-161.
- Mullis, Ina V.S., Michael O. Martin, Eugenio J. Gonzalez and Steven J. Chrostowski, 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: Boston College.

- Oakes, Jeannie, 1985, *Keeping Track: How Schools Structure Inequality*. New Haven: Yale University Press.
- Rees, Daniel I., Laura M. Argys and Dominic J. Brewer, 1996, "Tracking in the United States: Descriptive Statistics from NELS." *Economics of Education Review* 15(1): 83-89.
- SarDesai, D. R., 2002, "Singapore." Pp. 1200-1210 in *World Education Encyclopedia: A Survey of Educational Systems Worldwide* (2nd ed.), edited by Rebecca Marlow-Ferguson. Detroit, MI: Gale Group.
- Schuetz, Gabriela, Heinrich Ursprung and Ludger Woessmann, 2005, "Education Policy and Equality of Opportunity." *IZA Discussion Paper*, No. 1906. Bonn: Institute for the Study of Labor.
- Sewell, William H. and Robert M. Hauser, 1980, "The Wisconsin Longitudinal Study of Social and Psychological Factors in Aspirations and Achievement." Pp. 59-99 in *Research in Sociology of Education and Socialization*, vol.1, edited by Alan C. Kerckhoff. Greenwich, CT: JAI Press.
- Silva, Michèle M., 2002, "Netherlands." Pp. 947-956 in *World Education Encyclopedia: A Survey of Educational Systems Worldwide* (2nd ed.), edited by Rebecca Marlow-Ferguson. Detroit, MI: Gale Group.
- The National Academic Recognition Information Center, 1996, *International Guide to Qualification in Education* (4th ed.). London, UK: Mansell.
- Turner, Ralph H., 1960, "Sponsored and Contest Mobility and the School System." *American Sociological Review* 25(6): 855-867.
- Vanfossen, Beth E., James D. Jones and Joan Z. Spade, 1987, "Curriculum Tracking and Status Maintenance." *Sociology of Education* 60: 104-122.

- Waldinger, F., 2006, "Does Tracking Affect the Importance of Family Background on Students' Test Scores?" Unpublished manuscript, London School of Economics.
- Woessmann, Ludger, 2003, "Schooling Resources, Educational Institutions and Student Performance: The International Evidence." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 65(2): 117-17
- , 2004, "How Equal Are Educational Opportunities? Family Background and Student Achievement in Europe and the United States." CESifo Working Paper 1162. Munich: CESifo.
- Wooldridge, J. M., 2006, *Introductory Econometrics: A Modern Approach* (3rd ed.). Mason, OH : South-Western
- Yamamoto, Kentaro and Edward Kulick, 2000, "Scaling Methodology and Procedures for the TIMSS Mathematics and Science Scales." Pp. 237-263 in *TIMSS 1999 Technical Report*, edited by Michael O. Martin, Kelvin D. Gregory and Steven E. Stemler. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Zurlo, John A., 2002, "Hong Kong." Pp. 559-570 in *World Education Encyclopedia: A Survey of Educational Systems Worldwide* (2nd ed.), edited by Rebecca Marlow-Ferguson. Detroit, MI: Gale Group.