

# 知識天地

## 十二年國教實施之前臺灣中小學生的數學表現：跨國、跨年級及跨屆比較

黃敏雄研究員(歐美研究所)

每當大型跨國學生學習評量的結果出爐時，各國的媒體與政府教育單位都十分關注最新一年的學生表現，有時候也會與過去幾年的表現作比較，以瞭解同一年級學生在不同年度的學習表現。各國對學生學習表現的觀察，通常聚焦於學生平均成績的高低與此成績的國家排名。

然而，本文關注的重點有所不同，本文是針對同一屆學生的學習表現，做跨年級的比較，藉此瞭解同一屆學生隨年級提升時，他們學習表現成長的情形。由於資料包含數十個國家，同時也包含相隔四年的兩屆學生，筆者可以做跨國、跨年級及跨屆比較。在觀察學生學習表現時，本文分析有多少比例的學生學習表現優於國際進階標竿，學生之間學習表現的懸殊程度，以及班級之內學生學習表現參差不齊的程度。

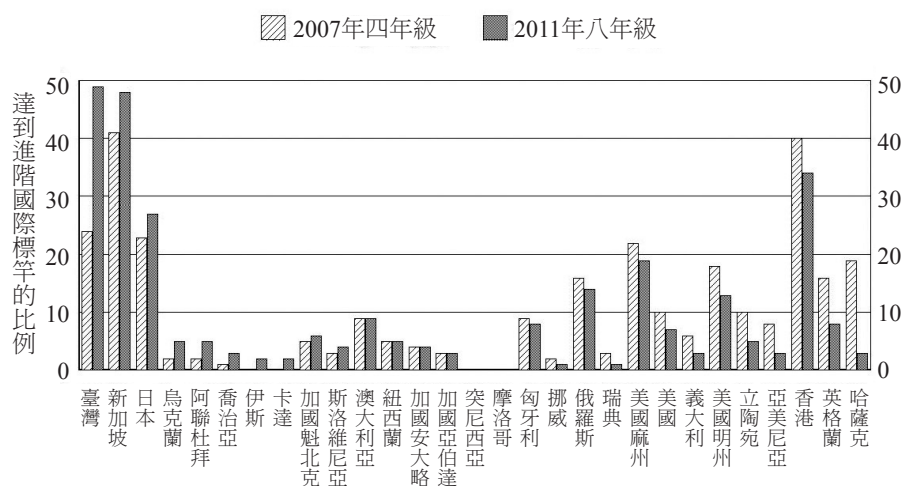
筆者只分析數學這一科目是基於幾點考量。相對於其他科目，學生在數學科目上的表現能提供更嚴謹的跨國比較。這是因為各國對於學生應該要學習到的數學概念及教學進度的先後順序，有比較高的共識。另外，過去研究發現，中小學生的數學表現，相對於他們在其他科目的表現，與國家經濟成長的高低有較強的關連性。也有研究顯示，與其他學科相比較，數學能力的高低與個人薪資收入的高低有較高的相關。

自1995年起，每隔四年，全球有數十個國家的四年級與八年級學生參加「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)。所謂的八年級等同於臺灣的國中二年級。每一參與國家約有數千名同一年級的學生接受評量。這些接受評量的學生是隨機樣本。因此，評量的結果具國家代表性，可以有效地呈現國家的整體表現。此外，測驗內容與分數計算是經過特別設計與標準化，使各國學生的學科表現可以互相比較高低。

自2003年起，臺灣的小四與國二學生每四年都參加TIMSS的學習評量。2003年的小四學生正好也是2007年的國二學生，而2007年的小四學生也正好也是2011年的國二學生。因此，臺灣已經有兩屆學生分別參與過TIMSS評量兩次，一次是在小四，另一次是在國二。這兩屆學生相隔四年，年紀較長的一屆大多出生於1992年9月1日至1993年8月31日之間，而年紀較輕的一屆多數出生於1996年9月1日至1997年8月31日之間。這兩屆臺灣學生是十二年國教實施之前的世代。

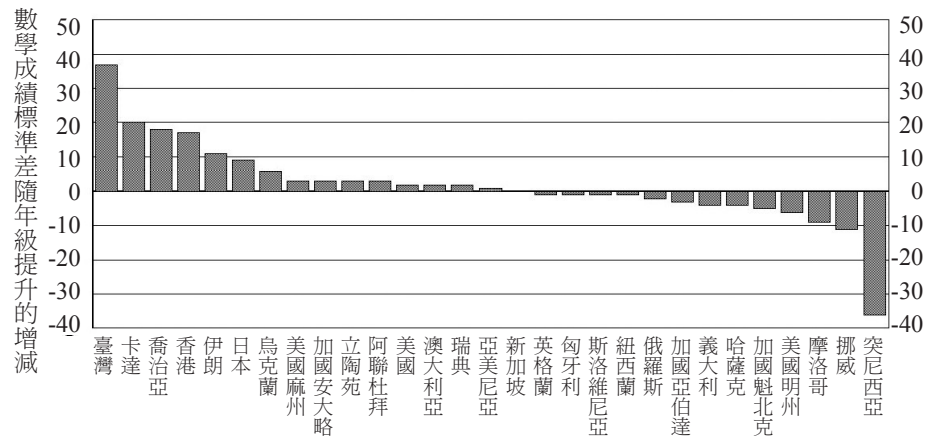
筆者使用2003、2007及2011年的TIMSS資料，分析同一屆學生在四年級與八年級的數學表現，並做跨屆與跨國比較。結果有兩項重要發現。第一項發現是臺灣學生從小四升到國二這四年之間，數學表現達到所屬年級國際最高標竿的比例大幅提高，沒有其他國家有如此劇烈的比例提升。TIMSS將同一年級學生的數學表現高低劃分為四項標竿，分別為進階、高、

圖一、學生數學表現高於進階國際標竿的比例，TIMSS



中及初級國際標竿(advanced, high, intermediate, and low international benchmarks)。在2003年，只有16%的臺灣小四學生數學表現高於四年級的進階國際標竿，此比例遠低於新加坡的38%，也低於香港的22%與日本的21%。但是，經過四年之後，當這批臺灣小四學生升到國二時，他們有極為明顯的進步，有高達45%的學

圖二、同一屆學生數學表現懸殊程度跨年級的變化  
從2007年的四年級到2011年的八年級之間的改變，TIMSS



生表現高於八年級的數學進階國際標竿。沒有其他國家或地區的同年級學生有更高的比例凌駕在進階國際標竿之上。這種「突飛猛進」的學習成長模式並不侷限在單一屆的臺灣學生身上。如圖一所示，在2007年只有24%的臺灣小四學生數學表現高於四年級的進階國際標竿，此比例遠低於新加坡與香港的41%。然而，當這些臺灣小四學生升到國二時，他們有高達49%的學生表現高於八年級的數學進階國際標竿。此比例之高，居各國之首。臺灣學生的數學表現能隨年級提升而有獨步全球的長足進步是相當奇特的現象。

當世界各國都積極想要提升學生的數學表現之際，這個臺灣現象很值得進一步探究。不過特別要強調的是，並非所有同一屆的臺灣學生都有突飛猛進的數學表現。有部份臺灣學生進步的速度過於緩慢，致使臺灣學生在數學表現上未達初級國際標竿的比例也隨年級提升而增加。臺灣小四學生未達數學初級國際標竿的比例約只有1%，但是過了四年之後，他們未達數學初級國際標竿的比例提升為5%。也就是說，隨著年級提升，數學成績嚴重落後的臺灣學生，從小四升到國二這四年期間，約增加五倍。這些數學學習成長緩慢的臺灣學生，通常是家庭社會經濟地位較低者與成績原本就較為低落者。

本研究第二項發現是臺灣學生從小四升為國二之後，學生之間的數學表現懸殊程度劇烈擴大，沒有其他國家的學生在學習過程中，經歷如此大的差異擴張現象。而且，TIMSS不同屆的臺灣學生都經歷同樣嚴重的數學表現差異擴大現象。與各國同年級學生相比，臺灣小四學生彼此之間的數學成就差異小，臺灣往往名列成就差異最小的國家之一。但是這些素質整齊的臺灣小學生升到國中之後，學生彼此之間的數學成就差異卻變得十分龐大，致使臺灣在國二階段成為數學成就差異最大的國家之一。如圖二所示，這種劇烈的轉變是臺灣特有的教育現象，沒有其他國家有同等經歷。特別需要說明的是，臺灣學生數學表現差異隨年級提升而擴張的現象與城鄉差異無關。也就是說，臺灣學生在學習過程中，數學表現懸殊程度劇烈擴大的現象是發生在都市之內，也發生在鄉村之內。

事實上臺灣學生在學習過程中，數學表現懸殊程度劇烈擴大的現象，甚至是發生在班級之內。在臺灣的小四階段，班級內學生的數學表現相當一致，但是到了國二就有很大的差別。由於臺灣國二學生之間的數學成就相差懸殊，再加上法令禁止實施能力分班，臺灣國二班級之內數學成就參差不齊的現象，遠比其他國家嚴重。以2011年的八年級為例，臺灣班級之內數學表現懸殊程度是新加坡或英國的五倍，是美國的四倍，是香港或澳大利亞的三倍，是瑞典或義大利的兩倍有餘。若以2007年的八年級資料作分析，結果相似，表示不同屆的臺灣學生經歷同樣現象。

以上兩項研究發現對臺灣有何政策意涵？數學成績低落的臺灣國中學生並不是集中在鄉村或部分學校之內，而是散佈在各個學校、各個班級之內。如果要改善這些學生低落的學習表現，補救措施應該要普及到臺灣絕大多數的國中及學校內的所有班級，才能對症下藥。教育部的補救教學計畫應投入更多的經費與資源，也應普及各公立國中小學校，最好是讓每一位成績低落的學生都可以參加學校的補救教學。如果資源有限，則應以低收入戶子女為主。原因是臺灣低收入戶子女比較沒有經歷所謂的學習隨年級提升而突飛猛進的現象，並且他們數學成績嚴重落後的比例隨年級提升而增加五倍之多。教育部目前針對國中小學習成就落後學生所實施的「國民小學及國民中學補救教學實施方案」是正確的施政方針，我們應該給予肯定與支持。特別是在民國102年之後，所有成績落後的國中學生，不分家庭背景，都可以參加課後補救教學。未來希望補救教學的師資品質與待遇也能有所提升，也希望教育部能注意到臺灣國中學生數學成就落差十分龐大的問題。

由於臺灣各班級之內學生數學表現差距懸殊，老師勢必難以掌握適合班上所有學生的教學內容與進度。這個問題普遍存在臺灣各所國中的班級之內，是全國性問題，不是部分地區特有的問題。面對班級內差異懸殊的現象，學生可以因應的辦法就是到校外參加補習，尋求适合自己程度的課程。不過，受限於家庭經濟狀況，也不是每一位學生都可以如此因應。事實上，當絕大多數的國家都是成績落後的國中學生才會去參與校外補習，臺灣卻是成績好的國中學生比較積極參加校外補習。因此，臺灣國中補習班的功能主要是幫助成績好的學生表現更好，導致整體學生之間的學習表現差異更加懸殊。若要補救成績落後學生的學習表現，只能靠政府積極介入，在學校之內提供補救教學或相關措施。

臺灣學生的數學表現在學習過程中有「突飛猛進」與「落差劇烈擴大」這兩個獨步全球的特色，可能與臺灣的升學考試制度有關。報考「國民中學學生基本學力測驗」(簡稱基測)是十二年國教實施前，多數臺灣國中畢業生所選擇的入學方案，期盼透過考試能擠入明星高中。臺灣各高中學校的聲望高低有相當清楚與細密的排列，而且多數學生與家長對於學校聲望高低瞭如指掌。國中畢業生依基測成績的高低，分別進入聲望排名不同的高中學校。聲望排行前幾名的明星高中之間，基測錄取分數差距極為微小，甚至只差二、三分。由於考試分數越高，回饋就越大，多數學生彼此激烈競爭，因為他們都想擠進名額不多的幾所明星高中裡，或退而求其次進入還不錯的公立高中。於是，表現好的學生越加精進，而表現落後的學生卻不抱希望而越加跟不上。這導致臺灣學生數學表現優於進階國際標竿的比例隨年級提升而大幅提高，同時也擴大了成績優者與劣者之間的差距。

十二年國教實施之後，基測也將隨之廢除。取而代之的是只將總成績分為三等或九等的「國中教育會考」(簡稱會考)。這項變革對臺灣學生的數學表現將會造成什麼影響？是否會終結「突飛猛進」與「落差劇烈擴大」這兩項獨步全球的特性？2011年的臺灣小四學生參與過TIMSS 2011年的評量，他們算是十二年國教實施之後的世代，因為未來他們面對的是會考，不是基測。到了2015年，他們將是國二學生，也將再度參與TIMSS評量。等2015年的TIMSS資料釋出，我們就有機會分析十二年國教實施之後臺灣中小學生的數學表現，並與十二年國教實施之前的學生世代做比較。

註：本文所陳述之研究發現引自下列兩篇論文：

1. Huang, Min-Hsiung (2013). Intra-cohort growth in the inequality of mathematics performance: Taiwan, the U.S., and the State of Massachusetts from an international perspective. Harvard-Yenching Institute (HYI) Working Paper Series. <http://www.harvard-yenching.org/working-paper-series>
2. Huang, Min-Hsiung. (2013). After-school tutoring and the distribution of student performance. *Comparative Education Review*, Vol. 57, No. 4, pp. 689-710. Stable URL: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/671346>