

從 TIMSS 探討國家經濟能力與學生學習成就之關係

羅珮華

臺灣師範大學

摘要

本文探討自 1995 年以來 TIMSS 調查的國際報告中，各國以國民平均生產毛額購買力評價或國民平均所得毛額購買力評價當作各國經濟能力與學生的學習成就之間的關係。結果發現自 TIMSS 1999 至 TIMSS 2007，國家經濟能力對學生的數學和科學學習成就有高度相關，經濟能力較強國家群，學生的數學與科學成就平均成績比經濟能力較弱國家群學生高；雖然各年參與 TIMSS 調查的國家和國家數不同，從迴歸分析可以得到國家的經濟能力對學生數學和科學成就分別有 20~32% 的影響力，這個研究結果顯示出國家的經濟能力對學生學習成就的影響實在很大，但是各國經濟能力成長量與學生的學習成就成長量並沒有顯著相關。

關鍵詞：TIMSS、購買力評價、經濟能力、學習成就

羅珮華，臺灣師範大學科教中心副研究員兼組長

The Relationship Between Economic Ability and Student Achievements in TIMSS

Pei-Hua Lo

National Taiwan Normal University

Abstract

This study examines the relationship between the economic ability and science and mathematics achievement of eighth-grade students in different countries on the basis of TIMSS since 1995. The results show that a country's economic ability is significantly correlated with science and mathematics achievement from TIMSS 1999 to 2007. In average, the students in higher GNI PPP (or GNP PPP) countries performed better in mathematics and science than the students in lower GNI PPP (or GNP PPP) countries. Even if the participating countries are different in each TIMSS survey, the results of regression shows that the economic ability of a country can account for achievements by 20% to 32%. It means that a country's economic ability can deeply affect student achievements. However, the amount of GNI PPP growth is not correlated with achievement growth.

Keywords: TIMSS, PPP, economic ability, achievement

Pei-Hua Lo, Associate Researcher, National Taiwan Normal University Science Education Center

壹、前言

自從OECD於1996年發表了《知識經濟報告》之後，知識經濟的想法開始受到各界的重視，認為知識與提昇各國生產力和經濟成長有重要關係。而所謂的「知識經濟」就是指知識不斷的累積與有效應用，進而產生知識與資訊的激發、擴散及應用在經濟上，創造知識和應用知識的能力與效率，這些能力與效率比土地、體力勞動及資本等傳統生產要素更重要，是支持經濟不斷發展的驅動力，可能成為影響各國經濟發展的重要因素（黃仁德、姜樹翰，2001），更可利用知識經濟指標預測國家競爭力排名（陳智凱，2004）。在知識經濟受到高度關注時，國際教育成就調查委員會（The International Association for the Evaluation of Education Achievement，簡稱IEA）也持續推展國際間的教育比較調查，1995年開始週期性的辦理「國際數學與科學教育成就趨勢調查」（Trends in Mathematics and Science Study，簡稱TIMSS），及至2007年共有62個國家參與過此調查，在國際上建立了一個龐大的教育資料庫，提供各國互相觀摩比較教育制度、課程、學校、教師、學生學習上的優缺點的機會（Macnab, 2000; Tananis et al., 2002; Martin et al., 2004; Elley, 2005; Ismail and Awang, 2008; Martin et al., 2008）。

從1995年、1999年、2003年至2007年，TIMSS共有四次調查結果公布，亞洲國家中的台灣、新加坡、日本、韓國和香港在這些調查中一直表現的相當不錯，有不少研究探討這些表現不錯的國家（羅珮華，2004；陳嘉成，2007；Aun, T.K., Riley II, J.P., Atputhasamy, L., and Subramaniam, R., 2006; Dindyal, 2008）。在比較各國教育成就時，學生個人因素、家庭因素、以及學校因素常會被用來探討與學生成就的關係（羅珮華，2004；陳麗妃，2006；張翠萍，2006；劉寶富，2009；LeTendre et al., 2001; Beaton and O'Dwyer, 2002; Akiba et al., 2007）。除了上述因素之外，我們相信各國所提供的教育資源與學生的成就有關，而各國提供教育資源的能力又和其本身的經濟能力息息相關，因此各國經

濟能力被認為與學生學習成就有關。從 TIMSS 1999 的資料顯示，國家經濟能力較強國家的學生成就平均成績高於經濟能力較弱國家的學生，國家經濟能力對學生成就約有 30%預測力（羅珮華，2003）。然而這個由 TIMSS 1999 資料所提出的模式是否適用在其他的調查？國家經濟能力是否真的能反映學生的學習成就？本文目的在利用 TIMSS 自 1995 年以來到目前的調查成果資料，更進一步探討國家經濟能力對學生學習成就的影響。

貳、經濟指標

傳統的經濟理論只重視勞動與資本對國家經濟的影響，認為一個國家擁有豐沛的人力和足夠的資本便能使經濟不斷成長，但是 Becker（1964）提出一個國家經濟發展還需要「人力資本」（human capital）的觀點。所謂人力資本就是人們藉由教育與職業訓練來增加自己的能力，因而累積更多財富。到了 1980 年以後的生產理論認為知識或人力資本是一種生產要素，知識經由擴散機制，使得一個國家的生活品質與技術水準提昇，當一個國家的人力資本愈多，其生產力愈高，一國的經濟成長也將更為快速；高希均（1985）所謂的台灣經濟奇蹟就是採用人力資本來解釋經濟發展的例子。近年來知識的學習與競爭因網路發達而顯得更為白熱化，知識經濟也因此成為各國在發展經濟時受到關注的政策之一，健全一個國家的教育與職訓制度成為發展知識經濟成敗的重要關鍵（引自黃仁德、姜樹翰，2001）。

過去在跨國研究人力資本對經濟成長影響時，常採用就學率和義務教育年限來代表人力資本，但是這些要素不一定能直接反應人力資本。到了 IEA 發展國際成就調查時，學生成績就成為代表人力資本的有利工具，因為成績顯示學生在校的學習能力，也可能顯示在工作上的學習能力（引自 Lee and Lee, 1995），因此目前國際性的教育調查結果受到全球矚目。TIMSS 除了調查學生數學和科學成就之外，也收集各國有關人力資本的訊息，本文利用其中國民平

均生產毛額（Gross National Product per capita，簡稱 GNP per capita）或國民平均所得（Gross National Income per capita，簡稱 GNI per capita）來看國家經濟能力，並用購買能力來探討其與學生成就的關係。

國民生產毛額是指一個國家常住居民經營之生產機構或單位，在國內及國外從事生產的結果。一九九〇年代以後受到貿易自由化的影響，企業海外投資所創造的盈餘龐雜而難以估計，因此美歐各國開始改以國內生產毛額（GDP）取代國民生產毛額（GNP）做為衡量一國經濟成長的基礎。但當以所得者的角色來說時，生產結果主要分配成受雇報酬、財產及企業所得，由於固定資本消耗不能分配，因此國民生產毛額扣除固定資本消耗後即稱為國民所得（GNI）」（李東昇，2006）。國民平均生產毛額（GNP per capita）代表一個國家國民平均的生產能力，當國民生產能力增加時，國民所得會隨著增加，國民購買能力也就隨著提高。在 1993 年的一個探討跨國教育進步機制的比較研究發現，以 125 個國家的平均國民生產毛額比較，當一個國家變富裕之後，有較多的經費使用在教育上，使得教育上有很多措施都會獲得改善，因為擴增經費、設備和降低師生比，使得學校間的差異變小了（Mingat and Tan, 1998）。以往我們是以國民平均生產毛額代表國家整體經濟力量的展現，現在有人倡議應改以國民所得來評比較為貼切（于國欽，2007），因此 Raudenbush *et al.*（1995）認為應該用國民平均所得做為各國經濟能力的指標之一（引自 Shen, 2001）。

根據維基百科說明已開發國家定義，聯合國雖曾以國民平均生產毛額作為判斷開發中國家的標準，但運作中並沒有建立出一套指出哪些國家或地區是屬於已開發或開發中的規則，普遍認為已開發國家經濟發展水準較高，技術較為先進，生活水平較高，大多具有較高的 GNP，例如日本、美國、加拿大、澳大利亞、紐西蘭、以及歐洲屬於已開發的地區。有些人認為，成為經濟合作發展組織（OECD）的成員，就是獲得國際承認為已開發國家的重要標誌。世界貿易組織（WTO）對「已開發國家」及「開發中國家」作區分時，並不是以經濟發展來考量，且未設有任何判斷之絕對依據，會員國可以「自我選擇」而自行

宣稱其是否為「開發中國家」，但其他會員國可以對此宣示提出異議（黃立、陳坤銘、李貴英、郭迺鋒、林彩瑜，2000）。摩根士丹利資本國際公司（MSCI）2009年公布市場分類結果，將台灣首度納入已開發國家觀察名單。該公司認為臺灣在經濟發展、市場規模及流動量方面，都符合已開發市場要求，許多國家也表示台灣與韓國在這些方面是旗鼓相當的，但新台幣的兌換充分便利性及身份辨認系統的限制是被認為仍有改善的空間，預期台灣很快有機會納入已開發國家名單中（楊伶雯，2009）。

世界銀行1998年將國民平均生產毛額有達9361美元以上者訂為高收入國家，國民平均生產毛額在761和9360美元之間的為中等收入國家，國民平均生產毛額未達760美元的為低收入國家。2003年修正高收入國家國民平均生產毛額為達9206美元以上者。但是每一美元在各國實質的價值都不等，作為判斷可能會產生其他問題，因此為了較正確來比較不同國家的生活水準，一個國家貨幣的實質購買力評價（purchasing power parity，簡稱PPP）常被用來作為國家經濟力量判斷的標準（世界銀行，2009）。

參、經濟指標與學習成就

一、TIMSS 1995 經濟指標與學習成就

採用羅珮華（2003）分析各國學生學習成就與經濟能力關係的方法，將TIMSS 1995國際報告中的各國國民平均生產毛額購買力評價（GNP PPP）當作各國的經濟指標，其中GNP PPP在10000美元以上的國家設定為高經濟群，10000美元以下的國家設定為低經濟群，來討論與八年級學生的學習成就關係。雖然TIMSS 1995年有41個國家參加八年級成就調查（表1），但是僅有25國符合抽樣和測驗品質要求，適合做國際間的比較。再因賽普魯斯缺乏GNP PPP資料，因此TIMSS 1995僅以24國進行分析，高經濟群有17國，低經濟群有7國。

經由統計上對這兩個經濟群的科學成就和數學成就平均成績進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定，結果顯示 TIMSS 1995 高經濟群和低經濟群國家間的科學成就和數學成就皆無顯著差異（表 2），也就是高經濟群學生的數學和科學成就並沒有顯著高於低經濟群國家學生。在 GNP PPP 與學習成就的相關分析方面，TIMSS 1995 的參與國 GNP PPP 與數學成就平均成績統計上的相關係數為 .324；GNP PPP 與科學成就平均成績統計上的相關係數為 .270，數學和科學成就與 GNP PPP 的相關性在統計上未達顯著（表 3）。這個結果與羅珮華(2003)提出的預測模式不符，也與後面將談到的 TIMSS 2003 和 TIMSS 2007 結果不同。導致經濟能力無法預測學習成就結果的原因，可能是參與 TIMSS 1995 的國家分布不均，因為在 24 個國家中有 17 國在高經濟群，兩群國家數量懸殊太多，不適用於分群統計比較；從相關性分析來看，數學和科學成就與 GNP PPP 僅有不顯著的弱相關，顯示在比較這些參與國的學生學習成就時，國家的經濟能力雖然與學生成就仍有關係，但不是影響學生成就高低的重要因素。

表1 TIMSS 1995國際報告的經濟指標與各國學生數學和科學成就平均成績的分布情形

國 家	1995 國民平均 生產毛額	1995 國民平均 生產毛額 購買力評價	1995 經濟 指標群	1995 數學成就 平均成績	1995 數學成 就名次	1995 科學成就 平均成績	1995 科學成 就名次
美國	25860	25860	高	500 (4.6)	18	534 (4.7)	12
瑞士	37180	24390	高	545 (2.8)	8	522 (2.5)	17
香港	21650	23080	高	588 (6.5)	4	522 (4.7)	16
新加坡	23360	21430	高	643 (4.9)	1	607 (5.5)	1
日本	34360	21350	高	605 (1.9)	3	571 (1.6)	3
加拿大	19570	21230	高	527 (2.4)	12	531 (2.6)	13
挪威	26480	21120	高	503 (2.2)	17	527 (1.9)	14
比利時(Fl)	22920	20450	高	565 (5.7)	5	550 (4.2)	7
法國	23470	19820	高	538 (2.9)	9	498 (2.5)	19
冰島	24590	18900	高	487 (4.5)	20	494 (4.0)	20
英格蘭	18410	18170	高	506 (2.6)	16	552 (3.3)	6
瑞典	23630	17850	高	519 (3.0)	14	535 (3.0)	11
紐西蘭	13190	16780	高	508 (4.5)	15	525 (4.4)	15

愛爾蘭	13630	14550	高	527 (5.1)	13	538 (405.0)	10
西班牙	13280	14040	高	487 (2.0)	21	517 (1.7)	18
葡萄牙	9370	12400	高	454 (2.5)	24	480 (2.3)	22
韓國	8220	10540	高	607 (2.4)	2	565 (1.9)	4
捷克	3210	7910	低	564 (4.9)	6	574 (4.3)	2
斯洛伐克	2230	6660	低	547 (3.3)	7	544 (3.2)	8
匈牙利	3840	6310	低	537 (3.2)	10	554 (2.8)	5
俄羅斯	2650	5260	低	535 (5.3)	11	538 (4.0)	9
拉脫維亞	2290	5170	低	493 (3.1)	19	485 (2.7)	21
伊朗	-	4650	低	428 (2.2)	25	470 (2.4)	24
立陶宛	1350	3240	低	477 (1.9)	22	476 (3.4)	23
賽普魯斯	10380	-	-	474 (1.9)	23	463 (1.9)	25
澳大利亞	-	19000	-	530 (4.0)		545 (3.9)	
奧地利	24950	20230	-	539 (3.0)		558 (3.7)	
比利時(Fr)	22920	20450	-	526 (3.4)		(2.8)	
保加利亞	1160	4230	-	540 (6.3)		565 (5.3)	
荷蘭	21970	18080	-	541 (6.7)		560 (5.0)	
蘇格蘭	18410	18170	-	498 (5.5)		517 (5.1)	
哥倫比亞	1620	5970	-	385 (3.4)		411 (4.1)	
德國	25580	19890	-	509 (4.5)		531 (4.8)	
羅馬尼亞	1230	2920	-	482 (4.0)		486 (4.7)	
斯洛維尼亞	7140	-	-	541 (3.1)		560 (2.5)	
丹麥	28110	20800	-	502 (2.8)		478 (3.1)	
希臘	7710	11400	-	484 (3.1)		497 (2.2)	
泰國	2210	6870	-	522 (5.7)		525 (3.7)	
以色列	14410	15690	-	522 (6.2)		524 (5.7)	
科威特	19040	24500	-	392 (2.5)		430 (3.7)	
南非	3010	-	-	354 (4.4)		326 (6.6)	

(資料來源：Beaton *et al.*, 1996a；Beaton *et al.*, 1996b)

表2 TIMSS 1995以經濟群為分組變數對數學和科學成就進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定的統計量

	數學成就	科學成就
Mann-Whitney U 統計量	48.000	54.500
Wilcoxon W 統計量	76.000	82.500
Z 檢定	-.731	-.318
漸近顯著性 (雙尾)	.465	.751
精確顯著性 [2*(單尾顯著性)]	.494 ^a	.757 ^a

a 未對等值結做修正。

表3 TIMSS 1995中的24個國家國民平均生產毛額購買力評價（GNP PPP）與數學和科學成就統計上的相關情形

		數學成就	科學成就
GNP PPP	Pearson 相關	.324	.270
	顯著性（雙尾）	.123	.202
	國家個數	24	24

** 在顯著水準為0.01時（雙尾），相關顯著。

二、TIMSS 1999 經濟指標與學習成就

羅珮華（2003）採用 TIMSS 1999 國際報告中的各國國民平均生產毛額購買力評價（GNP PPP）當作各國的經濟指標，依 GNP PPP 高低不同將 35 個國家分成兩個經濟群，GNP PPP 在 10000 美元以上的 16 個國家設定為高經濟群，10000 美元以下的 19 個國家設定為低經濟群，再進一步討論各國學生的學習成就。由於我國、賽普魯斯和英格蘭缺少國民平均生產毛額購買力評價資料，因此統計分析時不採計這三個國家（表 4）。

經由統計上對這兩個經濟群的科學成就和數學成就平均成績進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定，結果顯示高經濟群和低經濟群國家的科學成就和數學成就平均成績都有顯著差異，高經濟群學生的數學和科學成就平均成績顯著高於低經濟群國家學生（表 5）。

在 GNP PPP 與學習成就的相關分析方面（表 6），TIMSS 1999 參與國的 GNP PPP 與數學成就平均成績統計上的相關係數為 .568，同時顯示 GNP PPP 與學生的數學成就平均成績有顯著的正相關存在。GNP PPP 與科學成就平均成績統計上的相關係數為 .509，同時顯示 GNP PPP 與學生的科學成就平均成績有顯著的正相關存在。利用統計單變項迴歸分析時，用 GNP PPP 來預測學生的學習成就所建立的迴歸模式中，GNP PPP 對數學成就的決定係數為 .323，對科學成就的決定係數為 .259；也就是影響 TIMSS 1999 學生數學學習成就高低的原因，有 32.3%是受到 GNP PPP 決定的，而影響科學學習成就高低的原因有 25.9%是受到 GNP PPP 決定的。

表4 TIMSS 1999國際報告的經濟指標與各國學生數學和科學成就平均成績的分布情形

國家	1999 國民平均 生產毛額	1999 國民平均 生產毛額 購買力評價	1999 經濟指 標群	1999 數學成就 平均成績		1999 數學成 就名次	1999 科學成就 平均成績		1999 科學成 就名次
新加坡	32810	29230	高	604	(6.3)	1	568	(8.0)	2
美國	29080	29080	高	502	(4.0)	19	515	(4.6)	18
日本	38160	24400	高	579	(1.7)	5	550	(2.2)	4
香港	25200	24350	高	582	(4.3)	4	530	(3.7)	15
比利時	26730	23090	高	558	(3.3)	6	535	(3.1)	12
加拿大	19640	21750	高	531	(2.5)	10	533	(2.1)	14
荷蘭	25830	21300	高	540	(7.1)	7	545	(6.9)	6
義大利	20170	20100	高	479	(3.8)	23	493	(3.9)	21
芬蘭	24790	19660	高	520	(2.7)	14	535	(3.5)	10
澳洲	20650	19510	高	525	(4.8)	13	540	(4.4)	7
以色列	16180	17680	高	466	(3.9)	28	468	(4.9)	26
紐西蘭	15830	15780	高	491	(5.2)	21	510	(4.9)	19
韓國	10550	13430	高	587	(2.0)	2	549	(2.6)	5
智利	4820	12240	高	392	(4.4)	35	420	(3.7)	35
斯洛維尼亞	9840	11880	高	530	(2.8)	11	533	(3.2)	13
捷克	5240	10380	高	520	(4.2)	15	539	(4.2)	8
斯洛伐克	3680	7860	低	534	(4.0)	8	535	(3.3)	11
馬來西亞	4530	7730	低	519	(4.4)	16	492	(4.4)	22
南非	3210	7190	低	275	(6.8)	38	243	(7.8)	38
匈牙利	4510	6970	低	532	(3.7)	9	552	(3.7)	3
泰國	2740	6490	低	467	(5.1)	27	482	(4.0)	24
土耳其	3130	6470	低	429	(4.3)	31	433	(4.3)	33
伊朗	1780	5690	低	422	(3.4)	33	448	(3.8)	31
突尼西亞	2110	5050	低	448	(2.4)	29	430	(3.4)	34
俄羅斯	2680	4280	低	526	(5.9)	12	529	(6.4)	16
羅馬尼亞	1410	4270	低	472	(5.8)	25	472	(5.8)	25
立陶宛	2260	4140	低	482	(4.3)	22	488	(4.1)	23
拉脫維亞	2430	3970	低	505	(3.4)	18	503	(4.8)	20
保加利亞	1170	3870	低	511	(5.8)	17	518	(5.4)	17
菲律賓	1200	3670	低	345	(6.0)	36	345	(7.5)	36
印尼	1110	3390	低	403	(4.9)	34	435	(4.5)	32
約旦	1520	3350	低	428	(3.6)	32	450	(3.8)	30
摩洛哥	1260	3210	低	337	(2.6)	37	323	(4.3)	37
馬其頓	1100	3180	低	447	(4.2)	30	458	(5.2)	29
摩爾多瓦	460	1450	低	469	(3.9)	26	459	(4.0)	28

中華民國	13235	-	-	585	(4.0)	3	569	(4.4)	1
賽普魯斯	-	-	-	476	(1.8)	24	460	(2.4)	27
英格蘭	-	-	-	496	(4.1)	20	538	(4.8)	9

(資料來源：Mullis et al., 2000；Martin et al., 2000)

表5 TIMSS 1999以經濟群為分組變數對數學和科學成就進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定的統計量

	數學成就	科學成就
Mann-Whitney U 統計量	58.000	52.000
Wilcoxon W 統計量	248.000	242.000
Z 檢定	-3.113	-3.312
漸近顯著性 (雙尾)	.002	.001
精確顯著性 [2*(單尾顯著性)]	.001 ^a	.000 ^a

a 未對等值結做修正。

表6 TIMSS 1999中的35個參與國家國民平均生產毛額購買力評價 (GNP PPP) 與科學和數學成就統計上的相關情形

		數學成就	科學成就
GNP PPP	Pearson 相關	.568 **	.509 **
	顯著性 (雙尾)	.000	.002
	國家個數	35	35

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

三、TIMSS 2003經濟指標與學習成就

TIMSS 2003 國際報告中改用國民平均所得毛額購買力評價 (GNI PPP) 當作各國的經濟指標，共有 46 個國家參與八年級學生成就調查，但是巴林、我國、賽普魯斯、巴勒斯坦、塞爾維亞等五國缺少國民平均所得毛額購買力評價資料，英格蘭在測驗過程中學生受測率約只有百分之五十，沒有達到國際上的要求，不適合作為國際比較，因此本研究排除上述六國，僅採用 40 國的資料進行分析 (表 7)。

依照 GNI PPP 高低不同將 40 個國家分成兩個經濟群，GNIPPP 在 10000 美元以上的 20 個國家設定為高經濟群，另外 20 個 GNI PPP 在 10000 美元以下的國家設定為低經濟群，經由統計上對這兩個經濟群的科學成就和數學成就平均成績進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定，結果顯示高經濟群和低經濟群國家的科學成就和數學成就平均成績都有顯著差異，高經濟群學生的數學和科學成就平均成績顯著高於低經濟群國家學生，這個結果與 TIMSS 1999 和 TIMSS 2007 相似（表 8）。

在 GNI PPP 與學習成就的相關分析方面（表 9），TIMSS 2003 的參與國 GNI PPP 與數學成就平均成績統計上的相關係數為 .552，同時顯示 GNI PPP 與學生的數學成就有顯著的正相關存在。而 GNI PPP 與科學成就平均成績統計上的相關係數為 .569，同時顯示 GNI PPP 與學生的科學成就有顯著的正相關存在。利用統計單變項迴歸分析時，用 GNI PPP 來預測學生的學習成就所建立的迴歸模式中，GNI PPP 對數學成就的決定係數為 .305，對科學成就的決定係數為 .324；也就是影響 TIMSS 2003 學生數學學習成就高低的原因，有 30.5% 是受到 GNI PPP 決定的，而影響科學學習成就高低的原因有 32.4% 是受到 GNI PPP 決定的。

表 7 TIMSS 2003 國際報告的經濟指標與各國學生數學和科學成就平均成績的分布情形

國 家	2003 國民平均 所得毛額	2003 國民平 均所得毛額 購買力評價	2003 經濟 指標群	2003 數學成就 平均成績	2003 數學成 就名次	2003 科學成就 平均成績	2003 科學成 就名次
挪威	38730	36690	高	461 (2.5)	27	494 (2.2)	21
美國	35400	36110	高	504 (3.3)	15	527 (3.1)	9
荷蘭	23390	28350	高	536 (3.8)	7	536 (3.1)	8
比利時	22940	28130	高	537 (2.8)	6	516 (2.5)	16
香港	24690	27490	高	586 (3.3)	3	556 (3.0)	4
澳大利亞	19530	27440	高	505 (4.6)	14	527 (3.8)	10
日本	34010	27380	高	570 (2.1)	5	552 (1.7)	6
蘇格蘭	25510	26580	高	498 (3.7)	18	512 (3.4)	19

義大利	19080	26170	高	484 (3.2)	22	491 (3.1)	22
瑞典	25970	25820	高	499 (2.6)	17	524 (2.7)	11
新加坡	20690	23730	高	605 (3.6)	1	578 (4.3)	1
紐西蘭	13260	20550	高	494 (5.3)	20	520 (5.0)	13
以色列	16020	19000	高	496 (3.4)	19	488 (3.1)	23
斯洛維尼亞	10370	18480	高	493 (2.2)	21	520 (1.8)	12
韓國	9930	16960	高	589 (2.2)	2	558 (1.6)	3
匈牙利	5290	13070	高	529 (3.2)	9	543 (2.8)	7
沙烏地阿拉伯	8530	12660	高	332 (4.6)	43	398 (4.0)	39
斯洛伐克	3970	12590	高	508 (3.3)	13	517 (3.2)	15
愛沙尼亞	4190	11630	高	531 (3.0)	8	552 (2.5)	5
立陶宛	3670	10190	高	502 (2.5)	16	519 (2.1)	14
南非	2500	9810	低	264 (5.5)	45	244 (6.7)	45
智利	4250	9420	低	387 (3.3)	39	413 (2.9)	37
拉脫維亞	3480	9190	低	508 (3.2)	11	512 (2.6)	18
馬來西亞	3540	8500	低	508 (4.1)	10	510 (3.7)	20
俄羅斯	2130	8080	低	508 (3.7)	12	514 (3.7)	17
波札那	3010	7740	低	366 (2.6)	42	365 (2.8)	43
保加利亞	1770	7030	低	476 (4.3)	25	479 (5.2)	24
伊朗	1720	6690	低	411 (2.4)	33	453 (2.3)	30
羅馬尼亞	1870	6490	低	475 (4.8)	26	470 (4.9)	27
突尼西亞	1990	6440	低	410 (2.2)	35	404 (2.1)	38
馬其頓	1710	6420	低	435 (3.5)	30	449 (3.6)	31
黎巴嫩	3990	4600	低	433 (3.1)	31	393 (4.3)	41
菲律賓	1030	4450	低	378 (5.2)	41	377 (5.8)	42
約旦	1760	4180	低	424 (4.1)	32	475 (3.8)	25
埃及	1470	3810	低	406 (3.5)	36	421 (3.9)	35
摩洛哥	1170	3730	低	387 (2.5)	40	396 (2.5)	40
亞美尼亞	790	3230	低	478 (3.0)	23	461 (3.5)	29
印尼	710	3070	低	411 (4.8)	34	420 (4.1)	36
迦納	270	2080	低	276 (4.7)	44	255 (5.9)	44
摩爾多瓦	460	1600	低	460 (4.0)	28	472 (3.4)	26
巴林	10500	-	-	401 (1.7)	37	438 (1.8)	33
中華民國	11627	-	-	585 (4.6)	4	571 (3.5)	2
賽普魯斯	12320	-	-	459 (1.7)	29	441 (2.0)	32
英格蘭	25510	26580	-	498 (4.7)	46	544 (4.1)	46
巴勒斯坦	-	-	-	390 (3.1)	38	435 (3.2)	34
塞爾維亞	1400	-	-	477 (2.6)	24	468 (2.5)	28

(資料來源：Mullis et al., 2004；Martin et al., 2004)

表8 TIMSS 2003以經濟群為分組變數對科學和數學成就進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定的統計量

	數學成就	科學成就
Mann-Whitney U 統計量	52.500	24.500
Wilcoxon W 統計量	262.500	234.500
Z 檢定	-3.992	-4.748
漸近顯著性 (雙尾)	.000	.000
精確顯著性 [2*(單尾顯著性)]	.000(a)	.000(a)

表9 TIMSS 2003中的40個參與國家國民平均所得毛額購買力評價 (GNI PPP) 與科學和數學成就統計上的相關情形

	數學成就	科學成就
GNI PPP Pearson 相關	.552 **	.569 **
顯著性 (雙尾)	.000	.000
國家個數	40	40

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

四、TIMSS 2007 經濟指標與學習成就

TIMSS 2007 共有 49 個國家參與八年級學生成就調查，但是我國、巴勒斯坦、卡達等三國缺少國民平均所得毛額購買力評價資料，因此本研究排除上述三國，僅採用 46 國的資料進行分析 (表 10)。

依照 GNI PPP 高低不同將 46 個國家分成兩個經濟群，GNI PPP 在 10000 美元以上的 27 個國家設定為高經濟群，另外 19 個 GNI PPP 在 10000 美元以下的國家設定為低經濟群，經由統計上對這兩個經濟群的科學成就和數學成就平均成績進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定，結果顯示高經濟群和低經濟群國家的科學成就和數學成就平均成績都有顯著差異，高經濟群學生的數學和科學成就平均成績顯著高於低經濟群國家學生，這個結果與 TIMSS 1999 和 TIMSS 2003 相似 (表 11)。

在 GNI PPP 與學習成就的相關分析方面（表 12），TIMSS 2007 的參與國家 GNI PPP 與數學成就平均成績統計上的相關係數為 .457，同時顯示 GNI PPP 與學生的數學成就有顯著的正相關存在。而 GNI PPP 與科學成就平均成績統計上的相關係數為 .517，同時顯示 GNI PPP 與學生的科學成就有顯著的正相關存在。利用統計單變項迴歸分析時，用 GNI PPP 來預測學生的學習成就所建立的迴歸模式中，GNI PPP 對數學成就的決定係數為 .209，對科學成就的決定係數為 .267；也就是影響 TIMSS 2007 學生數學學習成就高低的原因，有 20.9% 是受到 GNI PPP 決定的，而影響科學學習成就高低的原因有 26.7% 是受到 GNI PPP 決定的。

表 10 TIMSS 2007 國際報告的經濟指標與各國學生科學和數學成就平均成績的分布情形

國 家	2007 國民平均 所得毛額	2007 國民平均 所得毛額購買 力評價	2007 經濟 指標群	2007 數學成就 平均成績	2007 數學成 就名次	2007 科學成就 平均成績	2007 科學成 就名次
挪威	68440	50070	高	469 (2.0)	21	487 (2.2)	18
科威特	30630	48310	高	354 (2.3)	44	418 (2.8)	38
美國	44710	44070	高	508 (2.8)	9	520 (2.9)	11
新加坡	28730	43300	高	593 (3.8)	3	567 (4.4)	1
香港	29040	39200	高	572 (5.8)	4	530 (4.9)	9
巴林	19350	34310	高	398 (1.6)	35	467 (1.7)	26
瑞典	43530	34310	高	491 (2.3)	15	511 (2.6)	14
澳大利亞	35860	33940	高	496 (3.9)	14	515 (3.6)	13
英格蘭	40560	33650	高	513 (4.8)	7	542 (4.5)	5
蘇格蘭	40560	33650	高	487 (3.7)	17	496 (3.4)	15
日本	38630	32840	高	570 (2.4)	5	554 (1.9)	3
義大利	31990	28970	高	480 (3.0)	19	495 (2.8)	16
賽普勒斯	23270	25060	高	465 (1.6)	22	452 (2.0)	33
斯洛維尼亞	18660	23970	高	501 (2.1)	12	538 (2.2)	8
以色列	20170	23840	高	463 (3.9)	24	468 (4.3)	25
韓國	17690	22990	高	597 (2.7)	2	553 (2.0)	4
沙烏地阿拉伯	13980	22300	高	329 (2.9)	46	403 (2.4)	44
馬爾他	15310	20990	高	488 (1.2)	16	457 (1.4)	30
捷克	12790	20920	高	504 (2.4)	11	539 (1.9)	7
阿曼	11120	19740	高	372 (3.4)	41	423 (3.0)	36

匈牙利	10870	16970	高	517 (3.5)	6	539 (2.9)	6
立陶宛	7930	14550	高	506 (2.3)	10	519 (2.5)	12
俄羅斯	5770	12740	高	512 (4.1)	8	530 (3.9)	10
馬來西亞	5620	12160	高	474 (5.0)	20	471 (6.0)	21
波札那	5570	11730	高	364 (2.3)	43	355 (3.1)	46
保加利亞	3990	10270	高	464 (5.0)	23	470 (5.9)	24
羅馬尼亞	4830	10150	高	461 (4.1)	26	462 (3.9)	28
伊朗	2930	9800	低	403 (4.1)	34	459 (3.6)	29
黎巴嫩	5580	9600	低	449 (4.0)	28	414 (5.9)	40
塞爾維亞	4030	9320	低	486 (3.3)	18	470 (3.2)	23
土耳其	5400	8410	低	432 (4.8)	30	454 (3.7)	31
泰國	3050	7440	低	441 (5.0)	29	471 (4.3)	22
波士尼亞	3230	6780	低	456 (2.7)	27	466 (2.8)	27
突尼西亞	2970	6490	低	420 (2.4)	32	445 (2.1)	34
哥倫比亞	3120	6130	低	380 (3.6)	40	417 (3.5)	39
烏克蘭	1940	6110	低	462 (3.6)	25	485 (3.5)	19
阿爾及利亞	3030	5940	低	387 (2.1)	39	408 (1.7)	42
薩爾瓦多	2680	5610	低	340 (2.8)	45	387 (2.9)	45
亞美尼亞	1920	4950	低	499 (3.5)	13	488 (5.8)	17
埃及	1360	4940	低	391 (3.6)	38	408 (3.6)	41
約旦	2650	4820	低	427 (4.1)	31	482 (4.0)	20
敘利亞	1560	4110	低	395 (3.8)	37	452 (2.9)	32
喬治亞	1580	3880	低	410 (5.9)	33	421 (4.8)	37
摩洛哥	2160	3860	低	381 (3.0)	49	402 (2.9)	49
印尼	1420	3310	低	397 (3.8)	36	427 (3.4)	35
迦納	510	1240	低	309 (4.4)	47	303 (5.4)	48
中華民國	17294	-	-	598 (4.5)	1	561 (3.7)	2
巴勒斯坦	1374	-	-	367 (3.5)	42	404 (3.5)	43
卡達	-	-	-	307 (1.4)	48	319 (1.7)	47

(資料來源：Mullis et al., 2008；Martin et al., 2008)

表11 TIMSS 2007以經濟群為分組變數對科學和數學成就進行二個獨立樣本 Mann-Whitney 檢定的統計量

	數學成就	科學成就
Mann-Whitney U 統計量	99.000	97.500
Wilcoxon W 統計量	289.000	287.500
Z 檢定	-3.514	-3.548
漸近顯著性 (雙尾)	.001	.001

表12 TIMSS 2007中的46個參與國家國民平均所得毛額購買力評價（GNI PPP）與科學和數學成就統計上的相關情形

		數學成就	科學成就
GNI PPP	Pearson 相關	.457 **	.517 **
	顯著性 (雙尾)	.001	.000
	國家個數	46	46

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

五、經濟能力成長與學習成就

從兩次都有參加 TIMSS 2007 和 2003 的 29 個國家來看，從 2003 年到 2007 年各國國民平均所得除了埃及之外都有增加；各國國民平均所得毛額購買力評價都是正成長，只有迦納是負成長。而這兩年購買力評價成長與各國學生數學和科學平均成績成長的分布情形（表 13）。

TIMSS 2003 和 2007 都在高經濟群的國家其國民平均所得毛額購買力評價都是正成長，但是學生的數學和科學成就有些國家進步，有些國家卻退步，從資料顯示高經濟群國家的經濟成長與學習成就成長之間，在統計上沒有相關性（表 14）。俄羅斯、馬來西亞、波札那、保加利亞、羅馬尼亞等五個國家原本在 2003 年時屬於低經濟群，到了 2007 年時因為國民平均所得毛額購買力評價成長至 10000 美元以上，因此在 2007 年改列至高經濟群。可是這五個國家中只有俄羅斯學生的數學和科學成就有進步，其他四個國家學生的數學和科學成就都是退步。TIMSS 2003 和 2007 都在低經濟群的九國家中，其國民平均所得毛額購買力評價有八個是正成長，只有迦納是負成長，學生的數學和科學成就有些國家進步，有些國家卻退步，從資料顯示低經濟群國家的經濟成長與學習成就成長之間，在統計上沒有相關性。整體 29 個國家經濟能力成長與學生學習成就成長之間呈現負相關，統計上在顯著水準為 0.01 時，相關不顯著（表 15）。

表 13 從 2003 年至 2007 年經濟能力成長與各國學生數學和科學平均成績成長的分布情形

國 家	2007 國民平均所得毛額 PPP(美元)	2003 國民平均所得毛額 PPP(美元)	GNI PPP 成長 (美元)	2007 經濟指標群	2003 經濟指標群	數學平均成績成長 (分)	科學平均成績成長(分)
挪威	50070	36690	13380	高	高	8	-7
美國	44070	36110	7960	高	高	4	-7
新加坡	43300	23730	19570	高	高	-12	-11
香港	39200	27490	11710	高	高	-14	-26
瑞典	34310	25820	8490	高	高	-8	-13
澳大利亞	33940	27440	6500	高	高	-9	-12
蘇格蘭	33650	26580	7070	高	高	-11	-48
日本	32840	27380	5460	高	高	0	2
義大利	28970	26170	2800	高	高	-4	4
斯洛維尼亞	23970	18480	5490	高	高	8	18
以色列	23840	19000	4840	高	高	-33	-20
韓國	22990	16960	6030	高	高	8	-5
沙烏地阿拉伯	22300	12660	9640	高	高	-3	5
匈牙利	16970	13070	3900	高	高	-12	-4
立陶宛	14550	10190	4360	高	高	4	0
俄羅斯	12740	8080	4660	高	低	4	16
馬來西亞	12160	8500	3660	高	低	-34	-39
波札那	11730	7740	3990	高	低	-2	-10
保加利亞	10270	7030	3240	高	低	-12	-9
羅馬尼亞	10150	6490	3660	高	低	-14	-8
伊朗	9800	6690	3110	低	低	-8	6
黎巴嫩	9600	4600	5000	低	低	16	21
突尼西亞	6490	6440	50	低	低	10	41
亞美尼亞	4950	3230	1720	低	低	21	27
埃及	4940	3810	1130	低	低	-15	-13
約旦	4820	4180	640	低	低	3	7
摩洛哥	3860	3730	130	低	低	-6	6
印尼	3310	3070	240	低	低	-14	7
迦納	1240	2080	-840	低	低	33	48

表14 高經濟群國家的國民平均所得毛額購買力評價成長與科學和數學成就成長統計上的相關情形

		數學成就成長	科學成就成長
GNI PPP成長	Pearson 相關	-.034	-.215
	顯著性 (雙尾)	.905	.441
	國家個數	15	15

表15 參加TIMSS 2003和2007的29個國家的國民平均所得毛額購買力評價成長與科學和數學成就成長統計上的相關情形

		數學成就成長	科學成就成長
GNI PPP成長	Pearson 相關	-.165	-.430 *
	顯著性 (雙尾)	.392	.020
	國家個數	29	29

* 在顯著水準為0.05 時 (雙尾)，相關顯著。

肆、結論

綜合TIMSS 自1999年至2007年資料，可以發現以國民平均生產毛額購買力評價或國民平均所得毛額購買力評價當作各國經濟能力時，各國八年級學生在數學和科學學習成就與國家經濟能力具有高度的正相關性，高經濟群國家學生的數學和科學成就平均成績顯著高於低經濟群國家學生。雖然各年參與TIMSS調查的國家和國家數不同，從迴歸分析可以得到國家的經濟能力對學生數學和科學成就分別有20~32%的影響力，這個研究結果顯示出國家的經濟能力對學生學習成就的影響實在很大。我們可以看到大多數國家經濟有正向成長，但是各國購買力評價成長量與學生學習成就成長沒有顯著的相關性。我們知道學生學習成就仍會受其他非經濟因素的影響，包括課程標準、學習時間、教材與教法、學生的學習態度、家庭因素、考試制度等，然而國家經濟能力對於提升學生學習成就，乃至於國家發展人力資本仍是很重要的。

參考文獻

- 于國欽 (2007)。為經濟日報上一堂經濟學：經濟觀察--GNI取代GDP_台韓經濟我還是輸。取自 http://formosan-voices.blogspot.com/2007/09/blog-post_23.html。
- 世界銀行 (2009)。High-income country。取自 <http://www.worldbank.org/depweb/english/modules/glossary.html#high-income>。
- 李東昇 (2006)。GNI,GNP,GDP(GDPppp/GDPoer)簡介看[世界公民標示法]。取自 <http://blog.nownews.com/alexandros/textview.php?file=0000029828>。
- 張翠萍 (2006)。TIMSS 2003 六國國小四年級學生在科學認知領域表現及其相關因素之研究。國立新竹教育大學應用科學系教學碩士班論文。
- 陳智凱 (2004)。知識經濟指標之構念效度與跨群分析。國立臺灣大學國際企業學研究所博士論文。
- 陳嘉成 (2007)。區別高低分群學生數學成就因素的國際比較—以台灣、南韓、澳洲與賽普勒斯的TIMSS 2003 學生背景變項為例。測驗學刊, 54(2), 377-401。
- 陳麗妃 (2006)。TIMSS 2003國小四年級學生背景、家庭環境、科學興趣、自信與科學成就關係之比較分析：以七國為例。國立新竹教育大學教育學系教學教師在職進修課程與教學碩士班論文。
- 黃仁德、姜樹翰 (2001)。知識經濟、區域中心與國際人才流入。經濟情勢暨評論, 6(4), 52-86。
- 黃立、陳坤銘、李貴英、郭迺鋒、林彩瑜 (2000)。WTO及各國對開發中國家(含低度開發國家)提供優惠性措施之研析。經濟部國際貿易局計畫書編號：8903000390。
- 劉寶富 (2009)。TIMSS 2007四年級科學成就進步國家之教師因素研究：以九國為例。國立新竹教育大學教育學系教學教師在職進修課程與教學碩士班論文。
- 羅珮華 (2003)。從TIMSS 1999探討國二學生的學習成就與學習時間及國家經濟能力之關係。科學教育月刊, 256, 3-11。
- 羅珮華 (2004)。從「第三次國際科學與數學教育成就研究後續調查 (TIMSS 1999)」結果探討國中學生學習成就與學生特質的關係：七個國家之比較。國立台灣師範大學科學教育研究所博士論文。
- 楊伶雯 (2009)。台灣列MSCI已開發國家觀察名單--薛琦：有助內、外資回流。取自 <http://www.nownews.com/2009/06/17/320-2465924.htm>。
- Akiba, M., LeTendre, G. K., and Scribner, J. P. (2007). Teacher Quality, Opportunity Gap, and National Achievement in 46 Countries. *Educational Researcher*, 36, 369 - 387.
- Aun, T. K., Riley II, J. P., Atputhasamy, L., and Subramaniam, R. (2006). School Science Achievement in Japan and Singapore: A Tale of Two Cities. *Educational Research for Policy and Practice*, 5, 1-13.

- Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Kelly, D. L., and Smith, T. A. (1996a). *Mathematics Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Publisher: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Beaton, A. E., Martin, M. O., Mullis, I. V. S., Gonzalez, E. J., Smith, T. A., and Kelly, D. L. (1996b). *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study*. Publisher: Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, Boston College.
- Beaton, A.E. and O'Dwyer, L.M. (2002). Separating School, Classroom, and Student Variances and Their Relationship to Socio-economic Status In David F. Robitaille and Albert E. Beaton (eds.), *Secondary Analysis of the TIMSS Data*, 211-231.
- Dindyal, J. (2008). An overview of the gender factor in mathematics in TIMSS-2003 for the Asia-Pacific region, *ZDM Mathematics Education*, 40, 993-1005.
- Elley, W. B. (2005). How Timss-R Contributed to Education in Eighteen Developing Countries. *Prospects*, 35(2), 199-212.
- Ismail, N. A. and Awang, H. (2008). Differentials in Mathematics Achievement among Eighth-Grade Students in Malaysia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(3), 559-571.
- Lee, D.W. and Lee, T.H., (1995). Human capital and economic growth Tests based on the international evaluation of educational achievement. *Economics Letters*, 47, 219-225.
- LeTendre, G.K., Baker, D.P., Akiba, M., Goesling, B., and Wiseman, A. (2001). Teachers' Work: Institutional Isomorphism and Cultural Variation in the U.S., Germany, and Japan. *Educational Researcher*, 30, 6, 3-15.
- Macnab, D. (2000). Raising Standards in Mathematics Education: Values, Vision, and TIMSS. *Educational Studies in Mathematics*, 42, 61-80.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Gonzalez, E. J., Gregory, K.D., Smith, T.A., Chrostowski, S.J., Garden, R.A., and O'Connor, K. M. (2000). *TIMSS 1999 International Science Report*. Publisher: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M. O., Mullis, I. V.S., Gonzalez, E. J., and Chrostowski, S. J. (2004). *TIMSS 2003 International Science Report*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Martin, M.O., Mullis, I.V.S., Foy, P., Olson, J.F., Erberber, E., Preuschoff, C., and Galia, J. (2008). *TIMSS 2007 International Science Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.

- Mingat, A. and Tan, J. (1998). *The Mechanics of Progress in Education: Evidence from Cross-Country Data*. World Bank Policy Research Working Paper No. 2015. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=597256>.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E. J., Gregory, K.D., Garden, R.A., O'Connor, K. M., Chrostowski, S.J., and Smith, T.A. (2000). *TIMSS 1999 International Mathematics Report*. Publisher: International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Gonzalez, E. J., and Chrostowski, S.J. (2004). *TIMSS 2003 International Mathematics Report*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Mullis, I.V.S., Martin, M.O., Foy, P., Olson, J.F., Preuschoff, C., Erberber, E., Arora, A., and Galia, J. (2008). *TIMSS 2007 International Mathematics Report: Findings from IEA's Trends in International Mathematics and Science Study at the Fourth and Eighth Grades*. TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College.
- Shen, C. (2001). Social values associated with cross-national differences in mathematics and science achievement: a cross-national analysis. *Assessment in Education*, *8*(2), 193-223.
- Tanais, C. A., Chrostowski, S. J., Bunt, N. R., Seeley, M. M., and Tamler, L. (2002). *Southwest Pennsylvania Regional Benchmarking Report TIMSS 1999 – Eighth Grade Mathematics and Science: Achievement for a Workforce Region in a National and International Context*. Chestnut Hill, MA: International Study Center Lynch School of Education Boston College.