

---

# TIMSS 2015 臺灣國小四年級學生數學 成就及其相關因素之探討(1)

林碧珍

國立清華大學 數理教育研究所

**【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告(P.62-114)】**

教育成就評鑑國際協會（The International Association for the Evaluation of Educational Achievement，簡稱 IEA）從 1995 年起，每四年針對國小四年級及國中二年級進行國際數學與科學教育成就趨勢調查研究（Trends in International Mathematics and Science Study，簡稱 TIMSS）。表 4-1 的資料是國小四年級學生在 1995、2003、2007、2011 及 2015 年參加 TIMSS 研究的國家。從 1995 年起至今，分別有 26、24、37、50、49 個國家的國小四年級學生參加 TIMSS 1995、2003、2007、2011 和 2015 研究，近兩個週期來全球幾乎有 50 個國家想要透過 TIMSS 的研究結果來瞭解自己國家在國際間的排名，並瞭解自己國家的數學課程改革成效如何。

有 49 個國家參加 TIMSS 2015 小學階段的研究，TIMSS 2011 相較之下，少了 1 個國家，東亞地區參加的國家有新加坡、香港、日本、臺灣，和韓國。我國國小四年級學生自 2003 年起，連續四次分別在 2003、2007、2011 和 2015 年參加 TIMSS 國際數學成就趨勢調查研究。這次 TIMSS 2015 的研究結果，不僅可以瞭解我國國小四年級學生的數學成就表現及其相關因素，而且研究結果能與 TIMSS 2011、TIMSS 2007 和 TIMSS 2003 的研究結果作比較，以瞭解我國近 16 年來的數學課程改革在學生數學成就表現的成效，作為檢討我國過去數學教育的改革政策及未來推動課程改革的參考。

參與於 TIMSS 2015 的國小四年級學生樣本，其抽樣方式和過去 TIMSS 的研究一樣，是以隨機抽樣方式抽取 150 個學校，每校一班，共計有 4291 位國小四年級學生，於 2015 年 5 月中至 5 月底參加 TIMSS 數學成就評量測驗。

本章共分為八節，第一節是探討整體數學成就表現及趨勢；第二節是探討學生在數學各主題成就表現及趨勢；第三節是探討學生在數學認知領域的成就表現；第四節是參照國際基準點之數學成就表現及趨勢；第五節是探討數學成就之性別差異；第六節是探討數學成就與數學態度之關係；第七節是探討數學成就表現的相關因素；第八節是依據前七節的研究發現提出結論與建議。本章所使用的基本數據資料都是取自 TIMSS International Study

Center 出版的 TIMSS 2015 International Results in Mathematics (Mullis, et al., 2016)。

表 4-1 國小四年級學生在 1995、2003、2007、2011 及 2015 年參加 TIMSS 研究的國家

國家	1995	2003	2007	2011	2015	國家	1995	2003	2007	2011	2015
阿爾及利亞	--	--	√	-	--	馬爾他	--	--	--	√	--
亞美尼亞	--	√	√	√	--	蒙古	--	--	√	--	--
澳大利亞	√	√	√	√	√	摩洛哥	--	√	√	√	√
奧地利	√	--	√	√	--	荷蘭	√	√	√	√	√
亞塞拜然	--	--	--	√	--	紐西蘭	√	--	--	√	√
巴林	--	--	--	√	√	北愛爾蘭	√	--	--	√	√
比利時	--	--	--	√	√	挪威	√	√	√	√	√
智利	--	√	--	√	√	阿曼	--	--	--	√	√
<b>臺灣</b>	--	√	√	√	√	波蘭	√	--	--	√	√
克羅埃西亞	--	--	√	--	--	葡萄牙	√	--	--	√	√
哥倫比亞	--	--	√	--	--	卡塔爾	--	--	√	√	√
賽普勒斯	√	√	--	--	√	羅馬尼亞	--	--	--	√	--
捷克	√	--	√	√	√	俄羅斯	--	√	√	√	√
丹麥	--	--	√	√	√	沙烏地阿拉伯	--	--	--	√	√
薩爾瓦多	--	--	√	--	--	蘇格蘭	√	√	√	--	--
英格蘭	√	√	√	√	√	塞爾維亞	--	--	--	√	√
芬蘭	--	--	--	√	√	新加坡	--	√	√	√	√
喬治亞	--	--	√	√	√	斯洛伐克	√	√	√	√	√
德國	--	--	√	√	√	斯洛維尼亞	√	√	√	√	√
香港	√	√	√	√	√	西班牙	--	--	--	√	√
匈牙利	√	√	√	√	√	瑞典	--	--	√	√	√
伊朗	√	√	√	√	√	泰國	√	--	--	√	--
愛爾蘭	--	--	--	√	√	突尼西亞	--	√	√	√	--
以色列	√	--	--	--	--	土耳其	--	--	--	√	√
義大利	--	√	√	√	√	烏克蘭	--	--	√	--	--
日本	√	√	√	√	√	阿拉伯聯合大公國	--	--	--	√	√
哈薩克	--	--	√	√	√	美國	√	√	√	√	√
韓國	√	--	--	√	√	葉門	--	√	√	√	--
科威特	√	--	√	√	√	約旦	--	--	--	--	√
拉脫維亞	√	√	√	--	--	南非	--	--	--	--	√
立陶宛	--	√	√	√	√	印尼	--	--	--	--	√
加拿大	√	--	--	--	√	法國	--	--	--	--	√
保加利亞	--	--	--	--	√						
<b>合計</b>							<b>25</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>50</b>	<b>49</b>

## 第一節 整體數學成就表現及趨勢

### 一、四年級學生數學成就表現

圖 4-1 是台灣四年級學生的整體數學成就分布圖，顯示台灣國小四年級學生在 TIMSS 2015 的數學成就表現分佈，和前幾次的 TIMSS 表現（如在 2011 年）分佈一樣，幾乎接近於常態分配，並未出現雙峰的現象，也就是我國國小四年級學生的數學成就表現沒有出現很好或很差的極端現象。

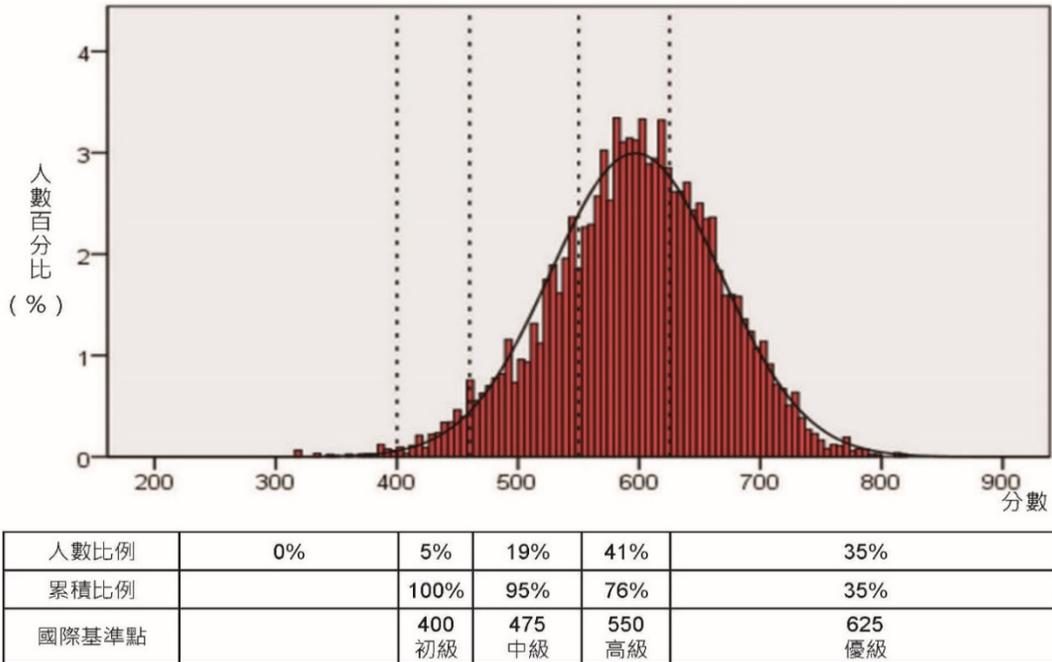


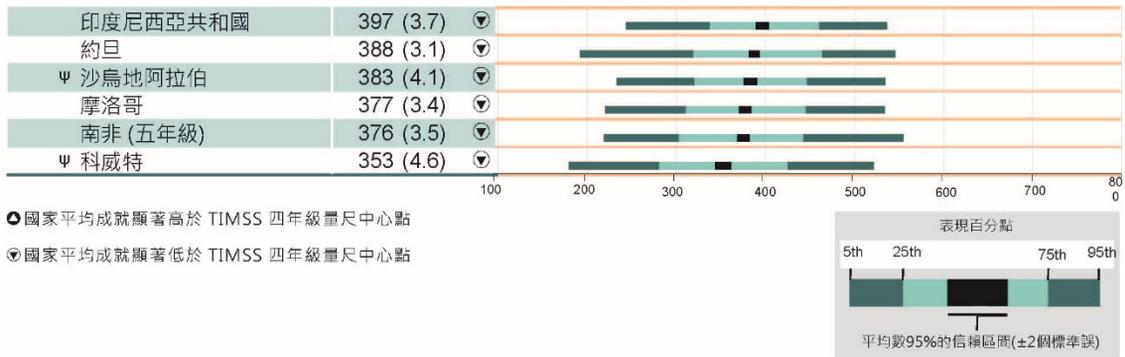
圖 4-1、臺灣四年級學生的整體數學成就分布圖

表 4-2 是參與的 49 個國家中各國小學四年級學生的平均量尺分數 (Average Scale Score) 和標準誤及國際排名，與其他參與國家比較下，表 4-2 顯示出 49 個參與國家的平均量尺分數之間的差異很大，從平均得分最高 618 分 (新加坡) 到最低分 353 (科威特)，兩者分數差距高達 265 分。但與 TIMSS 2011 參與研究的 50 個國家之最高得分 606 (新加坡) 和最低得分 248 (葉門) 的相差分數 358 分相比，差距縮小了。而我國這次的平均量尺分數得分 597 分，跟 2011 年的 591 分相比，我國四年級學生的數學平均得分多了 6 分，遠超過「國際量尺中心點」500 分。臺灣學生數學平均成績的國際排名為第四，僅次於前三名的新加坡 (618)、香港 (615)、韓國 (608)。日本 (593) 這次則名列第五。

第六名至第十名的國家依序為：北愛爾蘭、俄羅斯、挪威、愛爾蘭、英格蘭。這次有 32 個國家學生表現的平均量尺分數在「國際量尺中心點」500 分以上，美國這次在第十四名。

表 4-2：TIMSS 2015 四年級學生的整體數學成就分布

國家	平均量尺分數	數學成就分布
2 新加坡	618 (3.8) h	
† 香港	615 (2.9) h	
韓國	608 (2.2) h	
臺灣	<b>597 (1.9) h</b>	
日本	593 (2.0) h	
‡ 北愛爾蘭	570 (2.9) h	
俄羅斯	564 (3.4) h	
2 新加坡	618 (3.8) ▲	
† 香港	615 (2.9) ▲	
韓國	608 (2.2) ▲	
臺灣	<b>597 (1.9) ▲</b>	
日本	593 (2.0) ▲	
‡ 北愛爾蘭	570 (2.9) ▲	
俄羅斯	564 (3.4) ▲	
挪威 (五年級)	549 (2.5) ▲	
愛爾蘭	547 (2.1) ▲	
英格蘭	546 (2.8) ▲	
† 比利時	546 (2.1) ▲	
哈薩克	544 (4.5) ▲	
2 葡萄牙	541 (2.2) ▲	
2 † 美國	539 (2.3) ▲	
2 † 丹麥	539 (2.7) ▲	
2 立陶宛	535 (2.5) ▲	
芬蘭	535 (2.0) ▲	
波蘭	535 (2.1) ▲	
† 荷蘭	530 (1.7) ▲	
匈牙利	529 (3.2) ▲	
捷克	528 (2.2) ▲	
保加利亞	524 (5.3) ▲	
賽普勒斯	523 (2.7) ▲	
德國	522 (2.0) ▲	
斯洛維尼亞	520 (1.9) ▲	
2 瑞典	519 (2.8) ▲	
3 塞爾維亞	518 (3.5) ▲	
澳大利亞	517 (3.1) ▲	
1 2 † 加拿大	511 (2.3) ▲	
2 義大利	507 (2.6) ▲	
2 西班牙	505 (2.5) ▲	
克羅埃西亞	502 (1.8) ▲	
<b>量尺中心點</b>	<b>500</b>	
斯洛伐克	498 (2.5) ▼	
紐西蘭	491 (2.3) ▼	
法國	488 (2.9) ▼	
土耳其	483 (3.1) ▼	
1 喬治亞	463 (3.6) ▼	
智利	459 (2.4) ▼	
阿拉伯聯合大公國	452 (2.4) ▼	
2 巴林	451 (1.6) ▼	
卡達	439 (3.4) ▼	
伊朗	431 (3.2) ▼	
阿曼	425 (2.5) ▼	



資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Hooper, M. (2016). TIMSS 2015 International Results in Mathematics. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <http://timssandpirls.bc.edu/timss2015/international-results/>

註：有 7 個國家與 1 個基準參照區參與了 TIMSS Numeracy 測驗，包括：巴林、印度尼西亞共和國、伊朗、約旦、科威特、摩洛哥、南非以及布宜諾斯艾利斯（阿根廷）。除了約旦和南非，這些國家或標準參照區也參與了 TIMSS 四年級的調查，他們的數學成就結果是根據兩個測驗的平均所建立的。TIMSS 成就量尺是根據所有參與 TIMSS 1995 之國家的聚合成就分布所建立。為提供國家比較的參照點，量尺中心點 500 分設定為聚合成就分布的平均值，分布的標準差設定為 100 分。

ψ：對於信度持保留態度，因為成就低至無法估計的學生比例超過 15%，未達 25%。欲瞭解目標母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 C.1。

( ) 括號內為標準誤，因為採取四捨五入，所以有些會有不一致的情形。

當更進一步檢驗東亞地區五個國家的學生表現，從表 4-3 多重比較結果，發現臺灣顯著低於前三名國家，和最頂尖的三個國家新加坡、香港、韓國分數有些微的差距，新加坡顯著高於韓國（多 3 分），香港和韓國（多 7 分）並沒有達到顯著性的差異，第三名的韓國顯著高於第四名的臺灣（11 分），第四名的臺灣學生沒有顯著高於日本（多 4 分）學生的表現。

表 4-3、東亞地區國家國小四年級學生數學平均成就之差異性比較

	新加坡	香港	韓國	臺灣	日本
新加坡	--	--	▲	▲	▲
香港	--	--	--	▲	▲
韓國	--	--	--	▲	▲
臺灣	--	--	--	--	--
日本	--	--	--	--	--

▲ 有顯著優於其他國家

## 二、四年級學生數學成就表現趨勢

表 4-4 是國小四年級學生在 TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 和 TIMSS2015 數學平均成就前十名的國家，資料顯示：亞洲接受華人文化的國家如新加坡、香港、韓國、臺灣、日本都是名列前茅。除此之外，能在 TIMSS 最近四次研究保持前十名的其他兩個國家是：英格蘭和俄羅斯。除了日本國小學生在 TIMSS 2003 的數學平均成績略微高於臺灣（565 分 vs.564 分）之外，在最近三次 TIMSS 2007、TIMSS 2011 和 TIMSS2015，臺灣國小四年級學生表現都優於日本的學生。新加坡和香港都保持前三名的寶座，韓國曾在 1995 年參加，之後一直到 2011 年才又參加 TIMSS 研究，在 TIMSS 2011 年韓國贏香港 3 分，此次 2015 年則以 7 分之差落後於香港，但仍在前三名，韓國學生表現可圈可點。

表 4-4、四年級學生在 TIMSS 2003、TIMSS 2007、TIMSS 2011 及 TIMSS 2015 數學平均成就前十名的國家

名次	TIMSS 2015		TIMSS 2011		TIMSS 2007		TIMSS 2003	
	國家	平均分數	國家	平均分數	國家	平均分數	國家	平均分數
1	新加坡	618	新加坡	606	香港	607	新加坡	594
2	香港	615	韓國	605	新加坡	599	香港	575
3	韓國	608	香港	602	臺灣	576	日本	565
4	臺灣	597	臺灣	591	日本	568	臺灣	564
5	日本	593	日本	585	哈薩克	549	比利時	551
6	北愛爾蘭	570	北愛爾蘭	562	俄羅斯	544	荷蘭	540
7	俄羅斯	564	比利時	549	英格蘭	541	拉脫維亞	536
8	挪威(五年級)	549	芬蘭	545	拉脫維亞	537	立陶宛	534
9	愛爾蘭	547	英格蘭	542	荷蘭	535	俄羅斯	532
10	英格蘭	546	俄羅斯	542	立陶宛	530	英格蘭	531

表 4-5 的結果顯示，東亞地區國家的國小四年級學生四次在 TIMSS 研究的平均量尺分數都有逐漸增加的趨勢，新加坡都是保持第一和第二名，且分數有逐年顯著增加的趨勢；臺灣、韓國雖然不是排行第一，但分數也是逐年增加，臺灣學生成績表現有顯著提升，但韓國並沒有顯著進步，香港今年超越韓國晉升到第二名，當與 TIMSS 2011 相比，也是前四名中，進步最多的國家，顯著進步了 13 分；日本也顯著進步了 7 分。

對臺灣而言，近四次的 TIMSS 研究表現趨勢，國際參與國家數分別為 24、37、50、49 中，臺灣在國際排名分別為第 4 名、3 名、4 名、及 4 名，平均分數分別為 564(1.8)、576(1.8)、591(2.0)、及 597(1.9)。

表 4-5、亞地區國家國小四年級學生數學成就表現趨勢

國家	平均 量尺分數	各年之間分數差			
		2011	2007	2003	1995
<b>新加坡</b>					
2015	618 (3.8)	12 ▲	19 ▲	24 ▲	28 ▲
2011	606 (3.2)		7	12 ▲	16 ▲
2007	599 (3.8)			5	9
2003	594 (5.6)				4
1995	590 (4.5)				
<b>香港</b>					
2015	615 (2.9)	13 ▲	8	40 ▲	58 ▲
2011	602 (3.4)		-5	27 ▲	45 ▲
2007	607 (3.5)			32 ▲	
2003	575 (3.1)			18 ▲	50 ▲
1995	557 (4.0)				
<b>日本</b>					
2015	593 (2.0)	7 ▲	25 ▲	28 ▲	26 ▲
2011	585 (1.7)		17 ▲	20 ▲	18 ▲
2007	568 (2.1)			3	1
2003	565 (1.6)				-2
1995	567 (1.9)				

國家	平均 量尺分數	各年之間分數差			
		2011	2007	2003	1995
<b>韓國</b>					
2015	608 (2.2)	3	--	--	27 ▲
2011	605 (1.9)				24 ▲
1995	581 (1.8)				
<b>臺灣</b>					
2015	597 (1.9)	5 ▲	21 ▲	33 ▲	
2011	591 (2.0)		15 ▲	27 ▲	
2007	576 (1.7)			12 ▲	
2003	564 (1.8)				

▲: 達到顯著性差異

表 4-6 是東亞地區國家同一群學生在 TIMSS 2011 和 TIMSS 2015 數學國際量尺中心點差異之相對成就表現。這批學生經過四年之後再次參加 TIMSS 2015 研究的表現和「與國際量尺中心點的差距」變化；這批八年級學生和同樣是八年級的其他學生在國際量尺中心點差距與成就表現的比較。表中的資料顯示，各國在 TIMSS 2011 的小四學生升到了國二時再接受 TIMSS 2015 施測時的表現，和「國際量尺中心點」相比，以臺灣而言，學生在四年級時是第四名，比「國際量尺中心點」高了 91 分，比第三名的香港少 11 分，比第五名的日本高 6 分。到了 TIMSS2015 時，這群學生升到八年級時變成第三名，比「國際量尺中心點」高了 99 分，比第二名的韓國少 7 分，比第四名的香港高 5 分。但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2011 和 TIMSS2015 的表現，和「國際量尺中心點」分數差距，臺灣分別是 109 分和 99 分，也就是四年前參加 TIMSS2011 研究的這批學生接受的臺灣數學教育改革四年後，再次參加 TIMSS2015 研究，發現這批學生的數學成就表現和「國際量尺中心點」差距拉小，掉了 10 分。到底是哪些重要的教育改革因素造成這樣的結果呢？值得更進一步探討分析。

反觀，以新加坡而言，學生在四年級時比「國際量尺中心點」高了 106 分，這群學生升到八年級時的表現，比「國際量尺中心點」高了 121 分；但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2011 和 TIMSS 2015 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，新加坡分別是 111 分和 121 分，也就是四年前參加 TIMSS 研究的這批學生接受的新加坡數學課程改革四年後，再次參加 TIMSS 研究，發現這批學生的數學成就表現和「國際量尺中心點」差距拉大。

以韓國而言，學生在四年級時的表現比「國際量尺中心點」高了 105 分，這群學生升到八年級時的表現，比「國際量尺中心點」高了 106 分。但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2011 和 TIMSS 2015 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，韓國分別是 113 分和 106 分；也就是四年前參加 TIMSS 研究的這批學生接受的韓國數學課程改革四年後，再次參加 TIMSS 研究，發現這批學生的數學成就表現和「國際量尺中心點」差距變小。

以香港而言，學生在四年級時比「國際量尺中心點」高了 102 分，這群學生升到八年級時的表現，比國際量尺中心點高了 94 分。但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS2011 和 TIMSS 2015 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，香港分別是 86 分和 94 分；也就是四年前參加 TIMSS 研究的這批學生接受的香港數學課程改革四年後，再次參加 TIMSS 研究，發現這批學生的數學成就表現和「國際量尺中心點」差距拉大。以日本而言，學生在四年級時比「國際量尺中心點」高了 85 分，這群學生升到八年級時的表現，比「國際量尺中心點」高了 86 分。但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2011 和 TIMSS 2015 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，日本分別是 70 分分和 86 分；也就是四年前參加 TIMSS 研究的這批學生接受的日本數學課程改革四年後，再次參加 TIMSS 研究，發現這批學生的數學成就表現和「國際量尺中心點」差距拉大。

## 第二節 數學各主題成就表現及趨勢

### 一、 四年級學生數學各主題成就表現

TIMSS 2015 國小四年級試題架構包含數學內容領域和認知領域。數學內容領域包含三大主題：數 (Number)、幾何圖形與測量 (Geometric Shapes and Measures) 及資料呈現 (Data Display)。在數主題中包括全數、分數和小數、算式 (expression)、簡單方程式與關係三大主題。幾何圖形與測量包括點和線和角、2 維和 3 維形狀兩大主題。資料呈現包含閱讀、詮釋與表徵主題。認知領域包含：認識 (Knowing)、應用 (Applying)、推理 (Reasoning) 三個層次。

表 4-6、區國家同一群學生在 TIMSS 2011 和 TIMSS 2015 數學國際量尺中心點差異之相對成就表現

2011 - 四年級			2015 - 四年級		
國家	與國際量尺中心點的差異		國家	與國際量尺中心點的差異	
新加坡	106 (3.2)	▲	新加坡	121 (3.2)	▲
韓國	105 (1.9)	▲	韓國	106 (2.6)	▲
香港	102 (3.4)	▲	臺灣	99 (2.4)	▲
臺灣	91 (2.0)	▲	香港	94 (4.6)	▲
日本	85 (1.7)	▲	日本	86 (2.3)	▲

2011 - 八年級			2015 - 八年級		
國家	與國際量尺中心點的差異		國家	與國際量尺中心點的差異	
韓國	113 (2.9)	▲	新加坡	121 (3.2)	▲
新加坡	111 (3.8)	▲	韓國	106 (2.6)	▲
臺灣	109 (3.2)	▲	臺灣	99 (2.4)	▲
香港	86 (3.9)	▲	香港	94 (4.6)	▲
日本	70 (2.6)	▲	日本	86 (2.3)	▲

認識是指對數學基本事實的瞭解，這些基本事實是數學思維的基礎，過程是將基本事實應用到解決日常生活問題的一個橋樑，認識的認知行為包括回憶事實、辨認、分類或排序、運算、提取線索、測量。應用是指當概念理解後，能有效地應用概念進行解題，應用的認知行為包括：判定、表徵與建模、實做。推理是指有系統性的邏輯思考，推理的認知行為包括：分析、統整與綜合、評鑑、下結論、概推、與證明。表 4-7 是 TIMSS 2015 依據數學內容及認知領域的試題分布情形整理表。

從表 4-8 的資料顯示，在資料呈現主題中，前五名國家的平均量尺分數，與第六名到第十名的平均量尺分數高很多。

在排名第六到十名的國家中，當更進一步檢視在數學各主題內容表現發現只有北愛爾蘭和俄羅斯國小四年級學生各主題仍在國際排名前十名，北愛爾蘭在三個主題中，以資料 74 呈現表現較差，數和幾何圖形與測量的表現較好。哈薩克雖然整體表現沒有擠進前十名，但在數主題上卻拿到了第八名。

雖然英國整體表現排名十名，比起 TIMSS 2011 退步一名。但更進一步分析數學各主題表現時，發現數主題排名第十，資料呈現第九，幾何圖形與測量的統計沒有進入前十名，英國這次的表現與在 TIMSS 2011 數和幾何圖形與測量皆為第十名以及資料呈現沒有進入前十名的表現，有些許差異。

表 4-7、TIMSS 2015 數學內容領域及認知領域的試題分布表

	試題	選擇題	建構反應題	總題數	分數百分比
內容領域	數	46 (46)	43 (49)	89 (95)	52%
	幾何圖形與測量	35 (35)	21 (24)	56 (59)	32%
	資料呈現	8 (8)	16 (20)	24 (28)	15%
	合計	89 (89)	80 (93)	169 (182)	100%
	分數百分比	49%	51%		
認知領域	認識	37 (37)	27 (28)	64 (65)	36%
	應用	36 (36)	36 (44)	72 (80)	44%
	推理	16 (16)	17 (21)	33 (37)	20%
	合計	89 (89)	80 (93)	169 (182)	100%
	分數百分比	49%	51%		

( ) 括號內為分數。

表 4-8、國小四年級學生在數學各內容領域成就排行前十名的國家

名次	主題	數學各主題內容的平均量尺分數 (標準誤)					
		數		幾何圖形與測量		資料呈現	
1	新加坡	630 (4.2)	香港	617 (3.4)	香港	611 (3.8)	
2	香港	616 (3.1)	韓國	610 (2.3)	韓國	607 (2.6)	
3	韓國	610 (2.6)	新加坡	607 (4.2)	新加坡	600 (4.1)	
4	臺灣	599 (1.8)	日本	601 (2.5)	日本	593 (2.6)	
5	日本	592 (1.9)	臺灣	597 (3.0)	臺灣	591 (2.2)	
6	北愛爾蘭	578 (3.1)	北愛爾蘭	566 (3.3)	俄羅斯	573 (3.6)	
7	俄羅斯	567 (3.3)	比利時	564 (2.3)	北愛爾蘭	567 (3.8)	
8	哈薩克	552 (4.0)	挪威(五年級)	559 (3.5)	挪威(五年級)	566 (3.0)	
9	愛爾蘭	551 (2.2)	俄羅斯	557 (4.4)	英格蘭	552 (3.2)	
10	英格蘭	547 (3.2)	丹麥	555 (3.2)	愛爾蘭	548 (3.8)	

## 二、四年級學生在近三次的 TIMSS 研究在數學各主題成就表現趨勢

表 4-9 是整理排名前五名東亞地區國家在 TIMSS 2015 的數學內容各主題表現和 2011 與 2007 的分數差距及顯著性差異，它可以看出前五名國家的表現趨勢。從表 4-9 的資料看出，排前五名的國家整體表現的分數成績都提高了，其中新加坡、香港、臺灣、日本都顯著提高。

台灣在三個主題表現中，只有在幾何圖形與測量的主題 2015 比 2011 顯著高於 27 分，在數主題的表現持平，但在資料呈現卻顯著低於 TIMSS 2011，降低了 9 分。此原因值得探討。整體而言，小四學生在 TIMSS 2015 三個主題的表現都顯著高於 TIMSS 2007 研究的表現。

當再進一步檢視數學各主題的平均量尺分數時，我們發現，臺灣這次表現在數學三個

主題分數都顯著地提升，尤其是資料呈現分數提升最多，增加了 24 分。日本這次表現也進步很多，尤其是在數和幾何圖形與測量主題，但在資料呈現主題只略微進步 2 分。香港是這次亞洲國家中唯一退步的國家，退步了 7 分，在三個主題也都全面地退步，也因此而失去冠軍的寶座。

表 4-9、亞地區前五名國家四年級學生在 TIMSS 2015、TIMSS 2011 及 TIMSS 2007 數學各內容領域的成就表現趨勢

主題	年度	新加坡			香港			韓國			臺灣			日本		
		平均 量尺分數	2011	2007												
數	2015	630 (4.2)	11 ▲	18 ▲	616 (3.1)	12 ▲	9	610 (2.6)	4		599 (1.8)	0	17 ▲	592 (1.9)	8 ▲	28 ▲
	2011	619 (3.4)		8	604 (3.3)		-4	606 (2.0)			599 (2.0)		17 ▲	584 (1.7)		20 ▲
	2007	611 (4.0)			608 (3.7)						583 (1.8)			564 (2.1)		
幾何圖 形與測 量	2015	607 (4.2)	18 ▲	24 ▲	617 (3.4)	12 ▲	3	610 (2.3)	3		597 (3.0)	24 ▲	31 ▲	601 (2.5)	12 ▲	26 ▲
	2011	589 (3.6)		5	605 (3.4)		-9	607 (2.0)			573 (2.1)		7 ▲	589 (1.9)		14 ▲
	2007	584 (4.2)			613 (3.8)						566 (2.7)			575 (2.7)		
資料呈 現	2015	600 (4.1)	12 ▲	3	611 (3.8)	18 ▲	10 ▲	607 (2.6)	4		591 (2.2)	-9 ▼	15 ▲	593 (2.6)	4	6
	2011	588 (3.3)		-9	593 (3.7)		-7	603 (1.8)			600 (2.6)		24 ▲	590 (3.0)		2
	2007	597 (3.7)			600 (3.3)						576 (2.4)			588 (3.5)		

▲: 達到顯著性差異

韓國未參加 TIMSS 2007 四年級成就測驗

### 第三節 數學各認知領域的成就表現

#### 一、四年級學生數學各認知領域的成就表現

數學認知領域是在評量數學概念的深度，表 4-10 是國小四年級學生在數學認知領域成就排行前十名的國家，從表 4-10 的資料顯示出一個趨勢，就是大多數的國家學生表現  
在認識層面的分數都比應用和推理試題好，推理題目是各個國家表現比較差的類型。以第一名的新加坡學生在推理的表現從 TIMSS 2011 的第四名進步至第二名，僅次於韓國的學生；這三種認知領域成就表現的前五名，皆由整體表現最佳的前五名國家囊括。

北愛爾蘭學生的認知領域表現和新加坡有類似的情況，北愛爾蘭整體表現排行第六名，在認識及應用都居於第六名，但是在推理卻落在第九名。俄羅斯整體表現第七名，在認識和應用領域都居於第七名，推理領域第六名，與整體表現呈現幾近一致的結果。丹麥和哈薩克的整體表現沒有落入前十名，但在推理類型表現卻進入前十名的榜單。

若以數學認知領域三個類別來進行比較，在推理題目顯著表現比較好的國家有：韓國、俄羅斯、挪威（五年級）、哈薩克、丹麥。相較之下，在推理類型表現顯著退步的國家有：新加坡、香港、臺灣、北愛爾蘭。在亞洲五個表現優秀的國家中，為何台灣的推理表現比其他四個國家遜色，值得更進一步探討。韓國在三個認知領域中以推理表現最為突出，或許韓國的數學教育課程改革值得台灣借鏡參考。

表 4-10、國小四年級學生在數學各認知領域成就排行前十名的國家

名次	主題	數學各主題內容的平均量尺分數 (標準誤)							
		認識		應用		推理			
1	新加坡	631 (4.0)	▲	香港	621 (3.1)	▲	韓國	619 (2.5)	▲
2	韓國	627 (2.9)	▲	新加坡	619 (4.0)		新加坡	603 (4.5)	▼
3	臺灣	620 (2.3)	▲	韓國	595 (2.1)	▼	香港	600 (3.2)	▼
4	香港	618 (3.1)	▲	臺灣	593 (2.1)	▼	日本	595 (2.7)	
5	日本	601 (2.4)	▲	日本	589 (2.1)	▼	臺灣	576 (3.1)	▼
6	北愛爾蘭	582 (3.9)	▲	北愛爾蘭	575 (3.2)	▲	俄羅斯	570 (4.0)	▲
7	俄羅斯	556 (3.4)	▼	俄羅斯	566 (3.7)		挪威(五年級)	556 (2.9)	▲
8	比利時	554 (2.3)	▲	挪威(五年級)	550 (2.6)		哈薩克	553 (4.6)	▲
9	愛爾蘭	554 (2.9)	▲	愛爾蘭	549 (2.2)		北愛爾蘭	550 (3.3)	▼
10	英格蘭	554 (3.3)	▲	比利時	544 (2.2)		丹麥	548 (3.2)	▲

▲: 和整體表現達到顯著性差異

## 二、四年級學生在近三次的 TIMSS 研究之數學各認知領域成就表現趨勢

表 4-11 是整理東亞地區前五名國家四年級學生在 TIMSS 2015、TIMSS 2011、TIMSS 2007 各認知領域的成就表現趨勢。從表 4-11 的資料顯示，新加坡、香港、韓國、臺灣、日本五個國家連續參加的調查結果：新加坡、日本學生在 TIMSS 2015 的三個認知領域的表現都比 TIMSS 2011 的分數進步，新加坡學生在 TIMSS 2015 的表現都比 TIMSS 2011 和 TIMSS 2007 的每個主題表現的分數都進步了，表現可說相當出色。相對地，香港、韓國、臺灣在這三方面分別都有一個領域些微下降。

表 4-11、東亞地區前五名國家四年級學生在 TIMSS 2015、TIMSS 2011 及 TIMSS 2007 數學各認知領域的成就表現趨勢

主題	年度	新加坡			香港			韓國			臺灣			日本		
		平均量尺分數	2011	2007												
認識	2015	631 (4.0)	2	5	618 (3.1)	-1	-4	627 (2.9)	13 ▲		620 (2.3)	21 ▲	35 ▲	601 (2.4)	11 ▲	35 ▲
	2011	629 (3.6)		4	619 (3.4)		-3	614 (2.0)			599 (2.0)		13 ▲	590 (1.7)		24 ▲
	2007	625 (4.2)			622 (3.8)						586 (1.9)			567 (2.4)		
應用	2015	619 (4.0)	17 ▲	23 ▲	621 (3.1)	23 ▲	14 ▲	595 (2.1)	-5		593 (2.1)	0	19 ▲	589 (2.1)	10 ▲	19 ▲
	2011	602 (3.4)		5	597 (3.4)		-9	600 (2.2)			593 (2.1)		19 ▲	579 (1.6)		9 ▲
	2007	597 (4.1)			606 (3.8)						574 (1.9)			570 (2.2)		
推理	2015	603 (4.5)	15 ▲	19 ▲	(3.2)	11 ▲	4	619 (2.5)	16 ▲		576 (3.1)	-2	5	595 (2.7)	3	26 ▲
	2011	588 (3.7)		4	589 (3.3)		-7	603 (2.3)			577 (2.5)		6	592 (1.9)		22 ▲
	2007	584 (4.0)			596 (3.8)						571 (2.0)			569 (2.3)		

▲: 達到顯著性差異

韓國未參加 TIMSS 2007 四年級成就測驗

【待續】