

TIMSS 2019 臺灣八年級學生數學成就 及相關因素探討（2）

曹博盛

國立臺灣師範大學 數學系

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2019 國家報告第六章
(P.306-390)】

三、 世代追蹤分析

在 2015 年時的四年級學生，他們到了 2019 年正好是八年級。若將他們在 2015 與 2019 兩次 TIMSS 測驗的成就作交叉比對。從表 6-5 中看到了台灣學生有不錯的表現，在 TIMSS 2015 時，台灣四年級學生的數學整體成就是第四名，比第三名的韓國少 11 分，比第五名的日本多 4 分。等到 TIMSS 2019 時，他們都變成八年級學生時的數學整體成就是第二名，比第三名的韓國多 5 分，比第四名的日本多 18 分。

第二節 數學各主題成就表現及趨勢

一、 八年級學生數學各主題成就表現

八年級數學所涵蓋的內容主題有數、代數、幾何以及數據與機率等 4 個。詳細的說明參考第二章中的 TIMSS 2019 的數學評量架構。表 6-6 是 TIMSS 2019 八年級學生在數學各主題成就表現。此表取自於 Mullis 等人（2020）所編輯的 TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science（頁 201）並做部份刪減。

從表 6-6 可發現在 TIMSS 2019 中，臺灣八年級學生在數、代數、幾何、數據與機率這四個主題的表現都遠超過 TIMSS 國際量尺中心點（500 分）。在表 6-6 中，從「數」這個主題來看，臺灣排名第一（平均得分 613 分），與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第四，平均得分 590 分）比較，名次進步三名，分數進步 23 分，已達統計顯著水準。在「代數」主題，臺灣排名第二（平均得分 618 分），與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第二，平均得分 613 分）比較，名次一樣，但分數進步 5 分，不過未達統計顯著水準。至於「幾何」主題，臺灣表現排名第一（平均得分均為 623 分），與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第三，平均得分 607 分）比較，名次進步兩名，分數進步 16 分，已達統計顯著水準。最後在「數據與機率」這個主題，臺灣排名第四（平均得分 593 分），與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第五，

表 6-5：各國同一群學生在 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 數學國際量尺中心點差異之相對成就表現

2015 - 四年級		2019 - 四年級	
國家	與國際量尺中心點的差異 (500)	國家	與國際量尺中心點的差異 (500)
新加坡	118 (3.8)	新加坡	125 (3.9)
香港	115 (2.9)	香港	102 (3.3)
韓國	108 (2.2)	韓國	100 (2.2)
臺灣	97 (1.9)	臺灣	99 (1.9)
日本	93 (2.0)	日本	93 (1.8)
俄羅斯	64 (3.4)	俄羅斯	67 (3.3)
挪威(五年級)	49 (2.5)	英格蘭	56 (3.0)
愛爾蘭	47 (2.1)	愛爾蘭	48 (2.5)
英格蘭	46 (2.8)	挪威(五年級)	43 (2.2)
哈薩克	44 (4.5)	立陶宛	42 (2.8)
美國	39 (2.3)	美國	35 (2.5)
立陶宛	35 (2.5)	匈牙利	23 (2.6)
匈牙利	29 (3.2)	土耳其(五年級)	23 (4.4)
瑞典	19 (2.8)	瑞典	21 (2.8)
澳大利亞	17 (3.1)	澳大利亞	16 (2.8)
義大利	7 (2.6)	義大利	15 (2.4)
紐西蘭	-9 (2.3)	哈薩克	12 (2.5)
土耳其	-17 (3.1)	紐西蘭	-13 (2.6)
喬治亞	-37 (3.6)	喬治亞	-18 (3.7)
智利	-41 (2.4)	阿拉伯聯合大公國	-19 (1.7)
阿拉伯聯合大公國	-48 (2.4)	巴林	-20 (2.6)
巴林	-49 (1.6)	卡達	-51 (3.4)
卡達	-61 (3.4)	伊朗	-57 (3.9)
伊朗	-69 (3.2)	智利	-59 (2.7)
阿曼	-75 (2.5)	阿曼	-69 (3.7)
沙烏地阿拉伯	-117 (4.1)	沙烏地阿拉伯	-102 (3.6)
摩洛哥	-123 (3.4)	摩洛哥	-117 (4.3)
南非(五年級)	-124 (3.5)	科威特	-117 (4.7)
科威特	-147 (4.6)	南非(五年級)	-126 (3.6)

2015 - 八年級		2019 - 八年級	
國家	與國際量尺中心點的差異 (500)	國家	與國際量尺中心點的差異 (500)
新加坡	121 (3.2)	新加坡	116 (4.0)
韓國	106 (2.6)	臺灣	112 (2.7)
臺灣	99 (2.4)	韓國	107 (2.8)
香港	94 (4.6)	日本	94 (2.7)
日本	86 (2.3)	香港	78 (4.1)
俄羅斯	38 (4.7)	俄羅斯	43 (4.5)
哈薩克	28 (5.3)	愛爾蘭	24 (2.6)
愛爾蘭	23 (2.7)	立陶宛	20 (2.9)
美國	18 (3.1)	澳大利亞	17 (3.8)
英格蘭	18 (4.2)	匈牙利	17 (2.9)
匈牙利	14 (3.8)	美國	15 (4.8)
挪威(九年級)	12 (2.3)	英格蘭	15 (5.3)
立陶宛	11 (2.8)	挪威(九年級)	3 (2.4)
澳大利亞	5 (3.1)	瑞典	3 (2.5)
瑞典	1 (2.8)	義大利	-3 (2.7)
義大利	-6 (2.5)	土耳其	-4 (4.3)
紐西蘭	-7 (3.4)	哈薩克	-12 (3.3)
阿拉伯聯合大公國	-35 (2.0)	紐西蘭	-18 (3.4)
土耳其	-42 (4.7)	巴林	-19 (1.7)
巴林	-46 (1.4)	阿拉伯聯合大公國	-27 (1.9)
喬治亞	-47 (3.4)	喬治亞	-39 (4.3)
卡達	-63 (3.0)	卡達	-54 (3.7)
伊朗	-64 (4.6)	智利	-57 (4.0)
智利	-73 (3.2)	阿曼	-59 (2.8)
阿曼	-97 (2.4)	阿曼	-89 (2.8)
科威特	-108 (4.6)	科威特	-97 (5.0)
摩洛哥	-116 (2.3)	沙烏地阿拉伯	-106 (2.5)
南非(九年級)	-128 (4.5)	南非(九年級)	-111 (2.3)
沙烏地阿拉伯	-132 (4.6)	摩洛哥	-112 (2.3)

資料整理自：Martin, M. O., Mullis, I. V. S., 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/internationalresults/>、Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

平均得分 588 分) 比較, 名次進步一名, 分數進步 5 分, 但未達統計顯著水準。在這四個主題中, 仍以「數」、「代數」、「幾何」這三個主題方面表現均相當突出, 而「數據與機率」這個主題的表現就相對遜色一些。若將它們的平均得分分別與臺灣數學整體成就平均得分作比較, 「代數」與「幾何」均顯著高於臺灣整體平均得分, 「數」也高於臺灣整體平均得分 1 分, 所以可以看成是我國相對的強項; 但「數據與機率」則顯著低於臺灣整體平均得分, 可以看成是我國相對的弱項 (參見表 6-6)。

TIMSS 2019 受測的八年級學生與 TIMSS 2015 受測的八年級學生, 他們所使用課本一樣, 都是根據國民中小學九年一貫課程綱要 (教育部, 2010) 編寫。在 99 課綱中, 七年級著重「數」與「代數」兩個主題, 八年級則是「數」與「代數」再加上「幾何」主題, 九年級則是「幾何」與「代數」再加上「數據與機率」。關於我國相對的弱項「數據與機率」, 在第一階段 (一、二年級) 著重在資料的整理, 第二階段 (三、四年級) 則是在三年級學習表格報讀, 四年級學習長條圖與折線圖的報讀; 第三階段 (五、六年級) 則是在六年級學習長條圖與折線圖的製作, 以及報讀與製作圓形圖; 在第四階段 (七、八、九年級) 的課程綱要中, 七、八年級都沒有「數據與機率」的內容。TIMSS 試題中常出現的平均數、中位數與眾數這三種集中量數, 以及有關數據分布情形的全距與四分位距這兩個概念, 要到九年級才介紹, 至於機率則是以具體情境在九年級介紹。難怪臺灣八年級受測的學生中, 很多學生都沒聽過全距這個詞彙, 更不知道在報讀圖表裡的陷阱或使用集中量數的恰當時機。另外十二年國民基本教育課程綱要數學領域一簡稱為 108 課綱數學領域 (教育部, 2018) 中, 對於「數據與機率」的安排與現行 99 課綱已有些許變動: 平均數、中位數與眾數這三種集中量數已移至七年級, 累積次數、相對次數與累積相對次數折線圖在八年級介紹, 其他則仍維持在九年級。這種課程內容安排方式, 我國學生在國民小學 (即第一階段到第三階段) 已經在「數據與機率」這個主題奠定了良好的基礎, 所以我國這些受測的八年級學生在「數據與機率」的表現還不錯, 但卻無法更上一層樓。若能調整課程各主題出現的時間, 讓學生在 TIMSS 施測前就學過集中量數與初等機率, 那麼這個傳統相對弱項, 應該會有改善。

二、 比較 TIMSS 2019、TIMSS 2015、TIMSS 2011 與 TIMSS 2007 之數學各主題成就之趨勢

從表 6-7 中, 看到這排名前十的國家, 從 TIMSS 2015 到 TIMSS 2019 的變化。在「數」這個主題, 有七個國家平均分數是上升, 且其中臺灣與澳大利亞的增加分數達到統計的顯著水準; 有三個國家 (新加坡、香港、愛爾蘭) 平均分數是減少。

表 6-6：八年級數學各內容領域排名前十名

數 (63題)				代數 (61題)			
名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異
1	臺灣	613 (2.7)	1 (1.0)	1	新加坡	619 (4.6)	3 (1.3) ▲
2	新加坡	611 (4.1)	-5 (1.0) ▽	2	臺灣	618 (2.6)	6 (1.4) ▲
3	韓國	605 (2.6)	-2 (1.5)	3	韓國	609 (3.5)	2 (1.1) ▲
4	日本	578 (3.5)	-16 (1.4) ▽	4	日本	602 (3.2)	8 (1.3) ▲
5	香港	570 (4.2)	-9 (1.5) ▽	5	香港	584 (3.9)	5 (1.5) ▲
6	俄羅斯	541 (4.6)	-2 (1.0) ▽	6	俄羅斯	560 (5.0)	16 (1.1) ▲
7	愛爾蘭	541 (3.0)	17 (2.1) ▲	7	以色列	528 (5.0)	9 (1.2) ▲
8	澳大利亞	522 (3.9)	4 (0.7) ▲	8	美國	520 (5.4)	4 (0.9) ▲
9	美國	520 (4.5)	4 (0.7) ▲	9	立陶宛	518 (2.9)	-2 (1.1) ▽
10	以色列	519 (4.2)	0 (1.3)	10	賽普勒斯	515 (2.6)	14 (1.7) ▲

幾何 (43題)				數據與機率 (39題)			
名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異
1	臺灣	623 (2.7)	11 (1.3) ▲	1	新加坡	620 (4.9)	4 (2.1) ▲
2	新加坡	619 (3.9)	3 (0.8) ▲	2	韓國	598 (2.6)	-9 (1.7) ▽
3	韓國	617 (2.9)	10 (1.0) ▲	3	日本	594 (2.5)	0 (0.7)
4	日本	610 (3.4)	16 (1.9) ▲	4	臺灣	593 (2.5)	-19 (1.6) ▽
5	香港	596 (4.6)	18 (1.6) ▲	5	香港	563 (5.6)	-16 (3.5) ▽
6	俄羅斯	540 (5.2)	-3 (1.2) ▽	6	愛爾蘭	541 (3.4)	17 (2.0) ▲
7	立陶宛	529 (3.0)	9 (1.2) ▲	7	澳大利亞	533 (3.9)	15 (1.4) ▲
8	匈牙利	521 (3.3)	5 (1.9) ▲	8	英格蘭	523 (6.2)	9 (1.9) ▲
9	澳大利亞	513 (4.0)	-4 (1.0) ▽	9	立陶宛	522 (3.1)	2 (1.5)
10	芬蘭	511 (3.2)	2 (2.0)	10	匈牙利	521 (3.2)	4 (2.2)

▲ 次量表分數顯著高於整體數學成就

▽ 次量表分數顯著低於整體數學成就

註：試題數量是根據建立 TIMSS 2019 八年級數學成就量尺時所使用的試題來計算。

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。

接著看「代數」主題，也是有七個國家平均分數是上升，且其中立陶宛與澳大利亞的增加分數達到統計的顯著水準；有三個國家（新加坡、韓國、香港）平均分數是減少。在「幾何」這個主題，有九個國家平均分數是上升，且其中臺灣、日本、立陶宛、以色列以及澳大利亞的提升是達到統計顯著水準；香港則是唯一下降的國家。

至於「數據與機率」這個主題，有八個國家平均分數是上升，其中只有澳大利亞的增加分數達到統計顯著水準；有兩個國家（韓國、香港）平均分數是減少。如果將四個主題一起看，從 TIMSS 2015 到 TIMSS 2019 的變化，四個主題的平均分數都上升的國家共有六

個，臺灣也是其中之一。最特別的是澳大利亞在這四個主題，平均分數的提升都達到統計顯著水準。為什麼在這四年間澳大利亞會有這麼大的進步，值得我們進一步去探討。

臺灣雖然在「數據與機率」這個主題相對較弱，不過看這四次的發展趨勢，臺灣是逐次提升，這是一個好現象。在這個主題新加坡與韓國表現相當亮麗。新加坡除了 2007 年是 589 分，其他三次都是 600 分以上，而且是一路都在上升，特別是 2019 年這一次，它是唯一一個在這個主題得分維持 600 分以上的國家，且與第二名韓國（598 分）相差 22 分。韓國則是除了 2019 年，剩下三次都能維持 600 分以上，不過從 2011 年開始是逐次下滑。新加坡在「數據與機率」這一主題的成功，相當值得我們借鏡。

表 6-7：TIMSS 2019 八年級整體數學成就前十名國家在數學各內容領域之不同評量年度成就分布差異

國家或地區	數				代數				幾何				數據與機率			
	平均 量尺分數	各年之間分數差			平均 量尺分數	各年之間分數差			平均 量尺分數	各年之間分數差			平均 量尺分數	各年之間分數差		
		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007
新加坡																
² 2019	611 (4.1)	-18 ▽	0	6	619 (4.6)	-4	4	28 ▲	619 (3.9)	2	10	29 ▲	620 (4.9)	3	13 ▲	31 ▲
² 2015	629 (3.2)		18 ▲	24 ▲	623 (3.4)		8	31 ▲	617 (3.5)		8	27 ▲	617 (3.4)		10	28 ▲
² 2011	611 (3.7)			6	614 (4.1)			23 ▲	609 (4.0)			19 ▲	607 (4.4)			18 ▲
2007	605 (3.8)				591 (4.0)				590 (4.1)				589 (5.2)			
臺灣																
2019	613 (2.7)	23 ▲	16 ▲	27 ▲	618 (2.6)	5	-10 ▽	-11	623 (2.7)	16 ▲	-2	18 ▲	593 (2.5)	5	9 ▲	15 ▲
2015	590 (2.4)		-8	4	613 (2.8)		-15 ▽	-16 ▽	607 (2.6)		-18 ▽	2	588 (2.5)		4	9
2011	598 (3.2)			12 ▲	628 (3.8)			-1	625 (3.7)			20 ▲	584 (2.9)			5
2007	586 (4.3)				629 (5.9)				605 (5.7)				579 (4.6)			
韓國																
2019	605 (2.6)	4	-13 ▽	13 ▲	609 (3.5)	-3	-7	1	617 (2.9)	5	5	17 ▲	598 (2.6)	-3	-18 ▽	-4
2015	601 (2.4)		-17 ▽	9 ▲	612 (2.9)		-4	4	612 (3.4)		0	12 ▲	600 (2.4)		-15 ▽	-1
2011	618 (2.7)			25 ▲	617 (3.3)			9	612 (2.8)			12 ▲	616 (2.6)			14 ▲
2007	592 (2.5)				608 (3.3)				600 (2.7)				602 (2.6)			
日本																
2019	578 (3.5)	6	21 ▲	20 ▲	602 (3.2)	6	32 ▲	35 ▲	610 (3.4)	12 ▲	24 ▲	26 ▲	594 (2.5)	5	15 ▲	3
2015	572 (2.4)		15 ▲	14 ▲	596 (2.8)		26 ▲	29 ▲	598 (2.6)		12 ▲	14 ▲	589 (2.3)		10 ▲	-2
2011	557 (3.0)			-2	570 (3.1)			3	586 (3.6)			2	579 (3.1)			-11 ▽
2007	558 (2.4)				567 (2.9)				584 (2.5)				591 (2.7)			
香港																
[†] 2019	570 (4.2)	-25 ▽	-18 ▽	-5	584 (3.9)	-9	1	9	596 (4.6)	-6	-1	16 ▲	563 (5.6)	-34 ▽	-19 ▽	2
2015	594 (4.9)		6	19 ▲	593 (4.7)		10	18 ▲	602 (5.1)		4	22 ▲	597 (5.9)		16 ▲	37 ▲
2011	588 (3.7)			13	583 (4.0)			8	597 (4.4)			18 ▲	581 (4.1)			21 ▲
[†] 2007	575 (6.0)				575 (6.1)				580 (6.1)				560 (5.9)			

表 6-7 (續): TIMSS 2019 八年級整體數學成就前十名國家在數學各內容領域之不同評量年度成就分布差異

國家或地區	數				代數				幾何				數據與機率			
	平均 量尺分數	各年之間分數差			平均 量尺分數	各年之間分數差			平均 量尺分數	各年之間分數差			平均 量尺分數	各年之間分數差		
		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007
俄羅斯																
² 2019	541 (4.6)	8	7	32 ▲	560 (5.0)	2	4	35 ▲	540 (5.2)	5	7	30 ▲	517 (4.7)	10	6	34 ▲
2015	533 (4.5)		-1	23 ▲	558 (5.2)		2	33 ▲	536 (5.6)		3	25 ▲	507 (5.0)		-4	24 ▲
² 2011	534 (3.4)			25 ▲	556 (3.8)			31 ▲	533 (4.0)			23 ▲	511 (4.0)			28 ▲
2007	510 (4.1)				525 (4.6)				510 (4.8)				483 (4.5)			
愛爾蘭																
2019	541 (3.0)	-4			505 (2.8)	4			506 (2.8)	3			541 (3.4)	7		
2015	544 (3.3)				501 (2.8)				503 (3.1)				534 (3.8)			
立陶宛																
2019	514 (3.0)	3	13 ▲	7	518 (2.9)	21 ▲	26 ▲	31 ▲	529 (3.0)	15 ▲	30 ▲	20 ▲	522 (3.1)	1	7	-3
² 2015	511 (2.8)		10 ▲	4	497 (3.3)		5	10 ▲	515 (3.1)		15 ▲	6	521 (2.7)		6	-4
¹ 2011	501 (2.5)			-6	492 (2.8)			5	500 (3.2)			-9 ▽	515 (2.8)			-10 ▽
¹ 2007	507 (2.8)				487 (2.9)				509 (3.1)				526 (2.9)			
以色列																
³ 2019	519 (4.2)	1	1		528 (5.0)	11	7		506 (4.8)	19 ▲	10		511 (4.9)	8	-4	
³ 2015	518 (4.0)		0		517 (4.7)		-4		487 (4.6)		-9		503 (4.9)		-12	
³ 2011	518 (4.1)				521 (4.7)				496 (4.4)				515 (4.7)			
澳大利亞																
2019	522 (3.9)	10 ▲	9	18 ▲	501 (4.1)	11 ▲	12	27 ▲	513 (4.0)	13 ▲	14 ▲	25 ▲	533 (3.9)	14 ▲	-2	7
2015	511 (3.2)		-1	8	491 (3.4)		2	16 ▲	500 (3.1)		1	12 ▲	519 (3.1)		-16 ▽	-7
2011	513 (5.5)			9	489 (5.3)			15 ▲	499 (5.3)			11	534 (6.0)			8
2007	504 (4.0)				474 (4.2)				488 (4.0)				526 (4.4)			

▲ 平均成就顯著高於近年

▽ 平均成就顯著低於近年

註：◇ 內容領域之趨勢報告使用的方法始於 TIMSS 2007。

欲瞭解母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 B.7。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記†、‡及Ⅲ，詳見國際報告附錄 B.10。

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。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

第三節 數學各認知領域成就表現

一、TIMSS 2019 八年級學生數學各認知領域成就表現

從表 6-8 來看 TIMSS 2019 的數學各認知領域成就，可以發現臺灣的八年級學生在認識、應用及推理這三個認知領域的表現都相當不錯，都遠超過 TIMSS 量尺中心點(500 分)。在「認識」這個領域（平均得分 616 分）排名第一；在「應用」領域（平均得分 610 分）排名第二；至於「推理」領域（平均得分 616 分），臺灣排名也是第二，由此結果可以看出臺灣在「認識」領域有相對突出的表現。若與整體平均得分比較，「認識」與「推理」兩個領域均高於整體平均得分，而且「認識」領域的差異達到統計顯著水準，可看成我國相對的強項；「應用」領域則低於整體平均得分，但未達統計水準。

若與領先群的亞洲其他國家比較，新加坡在「認識」領域平均得分 614 分，「應用」領域平均得分 614 分，「推理」領域平均得分 620 分。除了「認識」領域屈居第二之外，其他兩個認知領域都是排名第一，其中以「推理」領域平均得分最高，「認識」與「應用」領域持平。韓國則是在「認識」領域（平均得分 614 分）與新加坡並列第二，「應用」領域（平均得分 604 分）及「推理」領域（平均得分 609 分）都是排名第三。日本在「認識」領域平均得分 589 分，在「應用」領域平均得分 596 分，在「推理」領域平均得分 599 分，三個領域都名列第四，其中以「推理」領域平均得分最高，「應用」領域次之。至於香港則在「認識」領域平均得分 580 分、「應用」領域平均得分 575 分，「推理」領域平均得分 582 分，這三個認知領域的表現都排名第五，但是「應用」這個領域平均得分最低，「認識」與「推理」兩領域平均得分相差甚少只差 2 分。

表 6-8：TIMSS 2019 各國八年級學生在數學各認知領域成就表現

國家或地區	整體數學 平均 量尺分數	認識 (64題)		應用 (96題)		推理 (46題)	
		平均 量尺分數	整體數學 分數差異	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	平均 量尺分數	整體數學 分數差異
² 新加坡	616 (4.0)	614 (4.3)	-1 (1.4)	614 (3.8)	-2 (0.7) ▽	620 (4.5)	4 (1.0) ▲
臺灣	612 (2.7)	616 (3.0)	3 (1.5) ▲	610 (2.6)	-3 (1.8)	616 (2.7)	4 (1.9)
韓國	607 (2.8)	614 (3.2)	7 (1.2) ▲	604 (2.7)	-3 (1.2) ▽	609 (3.0)	2 (2.4)
日本	594 (2.7)	589 (3.1)	-5 (1.2) ▽	596 (2.8)	2 (1.2)	599 (3.2)	5 (1.7) ▲
[†] 香港	578 (4.1)	580 (4.0)	2 (1.6)	575 (4.0)	-3 (1.1) ▽	582 (4.4)	4 (1.9)
² 俄羅斯	543 (4.5)	550 (5.2)	6 (2.0) ▲	543 (4.5)	-1 (1.0)	536 (4.8)	-7 (1.7) ▽
愛爾蘭	524 (2.6)	530 (2.8)	7 (1.5) ▲	526 (2.7)	3 (0.9) ▲	508 (3.4)	-16 (1.8) ▽
立陶宛	520 (2.9)	518 (2.8)	-2 (1.1)	524 (3.1)	3 (1.2) ▲	514 (3.6)	-7 (1.5) ▽
³ 以色列	519 (4.3)	516 (4.8)	-3 (1.2) ▽	519 (4.2)	0 (0.8)	525 (4.7)	6 (1.9) ▲
澳大利亞	517 (3.8)	511 (4.0)	-7 (1.2) ▽	521 (3.8)	4 (0.7) ▲	515 (3.9)	-3 (0.8) ▽
匈牙利	517 (2.9)	516 (3.1)	-1 (1.0)	517 (3.0)	0 (1.1)	512 (3.0)	-4 (1.3) ▽
[†] 美國	515 (4.8)	522 (5.2)	6 (1.4) ▲	515 (4.9)	0 (0.8)	507 (4.6)	-8 (1.0) ▽
英格蘭	515 (5.3)	510 (5.5)	-5 (2.1) ▽	518 (5.3)	3 (1.1) ▲	512 (5.7)	-3 (1.8)
芬蘭	509 (2.6)	505 (2.5)	-4 (1.1) ▽	510 (2.7)	2 (0.9)	506 (2.9)	-3 (1.5)
[†] 挪威(九年級)	503 (2.4)	499 (2.3)	-4 (1.6) ▽	504 (2.7)	1 (1.3)	496 (2.8)	-7 (1.9) ▽
² 瑞典	503 (2.5)	496 (2.6)	-7 (1.6) ▽	501 (2.6)	-1 (1.0)	514 (2.9)	11 (1.3) ▲
賽普勒斯	501 (1.6)	509 (2.0)	8 (1.6) ▲	496 (1.7)	-5 (1.3) ▽	505 (2.1)	4 (1.3) ▲
葡萄牙	500 (3.2)	498 (3.5)	-2 (2.0)	497 (3.3)	-4 (1.2) ▽	508 (3.3)	7 (2.2) ▲
義大利	497 (2.7)	492 (2.8)	-5 (2.1) ▽	497 (2.4)	-1 (1.5)	505 (3.6)	7 (1.8) ▲
土耳其	496 (4.3)	494 (5.0)	-1 (1.8)	491 (4.0)	-4 (1.6) ▽	504 (4.1)	8 (1.8) ▲
² 哈薩克	488 (3.3)	488 (3.7)	1 (1.4)	486 (3.2)	-1 (0.8)	487 (3.4)	0 (1.0)
法國	483 (2.5)	473 (2.8)	-9 (1.6) ▽	485 (2.6)	2 (1.6)	489 (2.7)	6 (1.5) ▲
[†] 紐西蘭	482 (3.4)	468 (3.5)	-14 (2.0) ▽	486 (3.1)	5 (1.1) ▲	486 (3.4)	5 (0.9) ▲
巴林	481 (1.7)	471 (1.7)	-10 (0.8) ▽	479 (1.7)	-2 (0.9) ▽	489 (2.1)	8 (1.3) ▲
羅馬尼亞	479 (4.3)	482 (5.0)	3 (2.0)	475 (4.1)	-4 (1.1) ▽	481 (4.5)	2 (1.4)
阿拉伯聯合大公國	473 (1.9)	478 (1.9)	5 (0.8) ▲	466 (1.8)	-8 (0.7) ▽	479 (1.9)	6 (0.9) ▲
¹ 喬治亞	461 (4.3)	- -	- -	- -	- -	- -	- -
馬來西亞	461 (3.2)	451 (3.8)	-9 (1.5) ▽	464 (3.1)	3 (0.9) ▲	462 (3.1)	1 (1.1)
伊朗	446 (3.7)	441 (4.2)	-6 (1.1) ▽	443 (3.5)	-4 (1.1) ▽	457 (4.0)	11 (1.6) ▲
^ψ 卡達	443 (4.0)	443 (4.6)	-1 (1.8)	438 (4.1)	-6 (0.9) ▽	448 (3.8)	4 (1.3) ▲

表 6-8(續)：TIMSS 2019 各國八年級學生在數學各認知領域成就表現

國家或地區	整體數學 平均 量尺分數	認識 (64題)		應用 (96題)		推理 (46題)	
		平均 量尺分數	整體數學 分數差異	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	平均 量尺分數	整體數學 分數差異
Ψ 智利	441 (2.8)	434 (3.0)	-7 (1.3) ▽	438 (2.9)	-3 (1.5)	451 (3.2)	10 (2.0) ▲
黎巴嫩	429 (2.9)	456 (2.9)	26 (1.5) ▲	412 (3.5)	-18 (1.7) ▽	407 (3.7)	-22 (2.4) ▽
Ψ 約旦	420 (4.3)	414 (5.0)	-7 (1.8) ▽	415 (4.0)	-5 (1.1) ▽	431 (4.4)	11 (1.5) ▲
² Ψ 埃及	413 (5.2)	416 (5.8)	3 (1.6)	405 (5.3)	-7 (1.6) ▽	411 (5.6)	-2 (1.4)
Ψ 阿曼	411 (2.8)	406 (2.8)	-4 (1.1) ▽	409 (2.5)	-2 (1.0)	412 (2.8)	1 (1.0)
Ψ 科威特	403 (5.0)	--	--	--	--	--	--
² Ψ 沙烏地阿拉伯	394 (2.5)	--	--	--	--	--	--
ℵ 南非(九年級)	389 (2.3)	--	--	--	--	--	--
Ψ 摩洛哥	388 (2.3)	382 (2.9)	-6 (1.6) ▽	389 (2.4)	0 (1.3)	381 (2.9)	-7 (2.2) ▽

基準參照區

莫斯科(俄羅斯)	575 (4.2)	589 (4.2)	14 (1.6) ▲	574 (4.3)	-1 (1.4)	568 (4.2)	-8 (1.4) ▽
‡ 魁北克省(加拿大)	543 (3.7)	546 (3.8)	2 (1.9)	544 (4.1)	1 (1.5)	538 (3.8)	-5 (1.0) ▽
² 杜拜(阿拉伯聯合大公國)	537 (2.0)	540 (2.2)	3 (1.1) ▲	532 (2.2)	-4 (1.0) ▽	541 (2.1)	5 (1.1) ▲
安大略省(加拿大)	530 (4.3)	518 (4.2)	-12 (1.9) ▽	531 (4.5)	1 (1.3)	540 (4.6)	11 (2.3) ▲
Ψ 西開普省(南非共和國)(九年級)	441 (4.4)	432 (5.9)	-9 (2.3) ▽	442 (4.1)	1 (1.7)	444 (4.8)	3 (2.4)
Ψ 阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)	436 (2.9)	440 (3.2)	5 (1.5) ▲	428 (2.9)	-8 (1.3) ▽	441 (2.8)	6 (0.8) ▲
Ψ 豪登省(南非共和國)(九年級)	421 (3.0)	411 (3.6)	-9 (1.2) ▽	423 (3.3)	2 (2.1)	427 (3.4)	6 (2.5) ▲

▲ 次量表分數顯著高於整體數學成就

▽ 次量表分數顯著低於整體數學成就

註：試題數量是根據建立 TIMSS 2019 八年級數學成就量尺時所使用的試題來計算。

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%。

ℵ 對於信度持保留態度，因成就低至無法估計的學生比例超過 25%。

欲瞭解母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 B.2。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記†、‡及≡，詳見國際報告附錄 B.5。

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。

破折號表示無法取得可比較的資料，原因為無法準確估計平均成就。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

二、 比較 TIMSS 2019、TIMSS 2015、TIMSS 2011 與 TIMSS 2007 八年級學生數學各認知領域之趨勢

從表 6-9 中，先比較 TIMSS 2015 到 TIMSS 2019 的變化。在「認識」這個主題，有 20 個國家平均分數是上升，且其中有 9 個國家（包含臺灣）增加的分數達到統計的顯著水準；有 7 個國家平均分數是下降，且其中有 4 個國家（包含香港）減少的分數達到統計的顯著水準。在「應用」這個主題，有 19 個國家平均分數是上升，且其中有 9 個國家（包含臺灣）增加的分數達到統計的顯著水準；有 8 個國家平均分數是下降，且其中有 3 個國家（包含香港）減少的分數達到統計的顯著水準。最後在「推理」這個主題，有 22 個國家平均分數是上升，且其中有 13 個國家（包含臺灣）增加的分數達到統計的顯著水準；有 7 個國家平均分數是下降，且其中有 3 個國家（包含香港）減少的分數達到統計的顯著水準。

再來看領先群的亞洲五國家八年級學生在各認知領域數學上的成就：首先拿臺灣 TIMSS 2019 與 TIMSS 2015 八年級學生數學各認知領域成就表現（曹博盛，2018）比較，由表 6-9 和表 6-10 可看到在 TIMSS 2019 中，臺灣八年級學生在認識、應用及推理這三個認知領域的表現都有進步，從「認識」這個領域來看，與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第三，平均得分 598 分）比較，不但名次進步，分數也進步 18 分，且達統計顯著水準。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第三，平均得分 602 分）比較，也是與「認識」領域相同，不但名次進步，分數也進步 8 分，且達統計顯著水準。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（臺灣排名第三，平均得分 602 分）比較，不但名次進步，分數也進步 14 分，且達到統計顯著水準。也就是說，從名次上來看，三個認知領域都是進步（參見表 6-10）；從平均量尺分數來看，也是幾乎每一個領域都有顯著的增加（參見表 6-9），這對我國的中學數學教育來說是一個很大的肯定。若從 TIMSS 2007 到 TIMSS 2019 這四次的表現來看，這三個認知領域的變化全部都像一個英文字母的 N，特別是「推理」領域的平均量尺分數一直都維持在 600 分以上，表示臺灣學生在高階數學思維的表現相當不錯。

新加坡八年級學生的數學成就，先看 TIMSS 2019 與 TIMSS 2015 的結果比較。從「認識」這個領域來看，與 TIMSS 2015 結果（排名第一，平均得分 633 分）比較，名次退了一名（參見表 6-10），且分數顯著退步 19 分。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第一，平均得分 619 分）比較，名次雖然仍維持第一，但分數退步 5 分，但未達統計顯著水準。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第一，平均得分 616 分）比較，與「應用」領域相同，不但名次仍然維持第一，且分數也進步 4 分。若從 TIMSS 2007 到 TIMSS 2019 這四次的表現來看，「認識」與「應用」這兩個認知

領域的變化，前三次呈現逐步上升的趨勢，到 TIMSS 2019 卻都下跌；但是「推理」領域的平均量尺分數卻一直都維持上升的趨勢，表示新加坡八年級學生在高階數學思維的表現極為亮麗。

韓國八年級學生的數學表現，先看 TIMSS 2019 與 TIMSS 2015 的結果比較。從「認識」這個領域來看，在 TIMSS 2015 結果（排名第二，平均得分 607 分）比較，名次不變，但分數進步 7 分。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第二，平均得分 606 分）比較，不但名次退一名，分數也退步 2 分。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第二，平均得分 608 分）比較，雖然分數增加 1 分，但名次卻退為第三名。也就是說，從名次上來看，除了「認識」領域名次不變，其他兩個認知領域都是退步一名（參見表 6-10）。若從 TIMSS 2007 到 TIMSS 2019 這四次的表現來看，韓國在「認識」領域的變化與臺灣的趨勢一樣，就像一個英文字母的 N，只是從 TIMSS 2015 到 TIMSS 2019 的反彈力量沒有臺灣強；至於「應用」領域在 TIMSS 2011 似乎是最高峰，接下來 TIMSS 2015 與 2019 都是下跌；而在「推理」這個認知領域的趨勢，前三次的變化與「應用」領域類似，不過在 TIMSS 2019 有 1 分的提升。

至於日本八年級學生的表現，先看 TIMSS 2019 與 TIMSS 2015 的結果比較。從「認識」這個領域來看，與該國八年級學生在 TIMSS 2015 數學結果（排名第五，平均得分 578 分）比較，不但名次進步，分數更是顯著進步 11 分；而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第五，平均得分 592 分）比較，名次和分數都有進步，但分數未達顯著水準；至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第五，平均得分 591 分）比較，不但名次進步，且分數顯著進步 8 分。若從 TIMSS 2007 到 TIMSS 2019 這四次的表現來看，除了「認識」認知領域的變化是呈現鉤子形狀，在「應用」與「推理」這兩個認知領域的變化，四次是呈現逐步上升的趨勢。從 TIMSS 2011 開始，每一個認知領域都有顯著的進步，日本的教育改革已明顯看到成效，後續的發展值得我們繼續關注。

最後來看香港八年級學生的表現，先看 TIMSS 2019 與 TIMSS 2015 的結果比較。從「認識」這個領域來看，與 TIMSS 2015 結果（排名第三，平均得分 600 分）比較，不但名次退二名，分數也顯著退步 20 分。而在「應用」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第四，平均得分 595 分）比較，與「認識」這個領域的表現類似，不但名次退步一名，且分數退步 20 分，亦達統計顯著水準。至於在「推理」這個領域的表現，與 TIMSS 2015 結果（排名第四，平均得分 591 分）比較，名次同樣退步，分數也退步 9 分，但未達顯著水準。也就是說，從名次上來看（參見表 6-10），三個認知領域都是退步；若從平均量尺分數來看（參見表 6-9），「認識」、「應用」與「推理」三個認知領域的平均得分都是退步，只有「推理」這個領域的分數退步未達統計顯著水準。

若從 TIMSS 2007 到 TIMSS 2019 這四次的表現來看，「認識」、「應用」與「推理」這三個個認知領域的變化，都是前三次呈現逐步上升的趨勢，但到 TIMSS 2019 則全部下跌。

表 6-9：不同評量年度各國八年級學生在數學各認知領域的成就分布差異

國家或地區	認識				應用				推理			
	平均量尺 分數	各年之間分數差			平均量尺 分數	各年之間分數差			平均量尺 分數	各年之間分數差		
		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007
澳大利亞												
2019	511 (4.0)	6	7	21 ▲	521 (3.8)	19 ▲	15 ▲	23 ▲	515 (3.9)	3	9	12 ▲
2015	504 (3.1)		0	15 ▲	502 (3.0)		-4	4	512 (3.1)		6	9
2011	504 (5.2)			14 ▲	506 (4.9)			8	506 (5.2)			3
2007	490 (3.9)				498 (3.8)				503 (4.0)			
巴林												
2019	471 (1.7)	8 ▲	60 ▲	82 ▲	479 (1.7)	34 ▲	79 ▲	79 ▲	489 (2.1)	38 ▲	75 ▲	83 ▲
2015	463 (2.3)		52 ▲	74 ▲	445 (1.7)		45 ▲	45 ▲	452 (2.2)		37 ▲	46 ▲
Ψ 2011	411 (2.4)			23 ▲	400 (2.4)			0	415 (2.1)			9 ▲
2007	389 (1.8)				400 (2.4)				406 (2.4)			
智利												
Ψ 2019	434 (3.0)	11 ▲	28 ▲		438 (2.9)	11 ▲	13 ▲		451 (3.2)	19 ▲	29 ▲	
Ψ 2015	423 (3.4)		17 ▲		427 (3.3)		2		432 (3.3)		10 ▲	
2011	405 (2.9)				425 (2.6)				422 (2.9)			
臺灣												
2019	616 (3.0)	18 ▲	5	12 ▲	610 (2.6)	8 ▲	-5	13 ▲	616 (2.7)	14 ▲	7	14 ▲
2015	598 (2.9)		-13 ▽	-6	602 (2.5)		-12 ▽	5	602 (2.5)		-7	0
2011	611 (3.6)			7	614 (3.4)			17 ▲	609 (3.4)			7
2007	604 (5.0)				597 (4.8)				602 (4.4)			
賽普勒斯												
2019	509 (2.0)			45 ▲	496 (1.7)			31 ▲	505 (2.1)			47 ▲
2007	464 (1.8)				465 (2.0)				458 (2.6)			

表 6-9(續)：不同評量年度各國八年級學生在數學各認知領域的成就分布差異

國家或地區	認識				應用				推理			
	平均量尺 分數	各年之間分數差			平均量尺 分數	各年之間分數差			平均量尺 分數	各年之間分數差		
		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007
埃及												
² 2019	416 (5.8)	17 ▲		31 ▲	405 (5.3)	21 ▲		14 ▲	411 (5.6)	32 ▲		25 ▲
^ψ 2015	399 (4.3)			14 ▲	385 (3.9)			-6	379 (4.3)			-7
2007	385 (3.7)				391 (3.9)				386 (3.7)			
英格蘭												
2019	510 (5.5)	-3	9	3	518 (5.3)	-1	10	4	512 (5.7)	-10	2	-6
2015	513 (4.1)		12	5	519 (4.1)		11	6	522 (4.4)		12	4
[‡] 2011	501 (5.5)			-6	508 (5.6)			-5	510 (5.6)			-8
[†] 2007	508 (4.7)				514 (5.1)				518 (5.1)			
芬蘭												
2019	505 (2.5)		-3		510 (2.7)		-10 ▽		506 (2.9)		-5	
2011	508 (2.4)				520 (2.5)				512 (2.7)			
香港												
[†] 2019	580 (4.0)	-20 ▽	-11	-3	575 (4.0)	-20 ▽	-12 ▽	3	582 (4.4)	-9	2	15 ▲
2015	600 (5.1)		9	17 ▲	595 (4.5)		8	23 ▲	591 (5.1)		11	24 ▲
2011	591 (4.1)			8	587 (3.8)			15 ▲	580 (4.0)			13
[†] 2007	583 (6.0)				572 (6.2)				567 (6.1)			
匈牙利												
2019	516 (3.1)	5	9	-6	517 (3.0)	1	12 ▲	3	512 (3.0)	-3	10 ▲	-2
2015	511 (3.9)		4	-10	516 (3.8)		11 ▲	3	515 (3.9)		13 ▲	0
2011	507 (3.9)			-15 ▽	505 (3.6)			-9	502 (3.8)			-13 ▽
2007	522 (3.7)				513 (3.5)				515 (3.7)			
伊朗												
2019	441 (4.2)	5	30 ▲	43 ▲	443 (3.5)	8	31 ▲	43 ▲	457 (4.0)	21 ▲	29 ▲	40 ▲
^ψ 2015	435 (4.9)		25 ▲	38 ▲	434 (4.4)		23 ▲	35 ▲	436 (4.7)		8	19 ▲
^ψ 2011	410 (4.4)			13 ▲	411 (4.6)			12	428 (4.3)			11
2007	397 (4.3)				399 (4.4)				417 (3.9)			
愛爾蘭												
2019	530 (2.8)	3			526 (2.7)	6			508 (3.4)	-13 ▽		
2015	527 (3.0)				520 (3.0)				521 (3.1)			
以色列												
³ 2019	516 (4.8)	5	0		519 (4.2)	7	6		525 (4.7)	15 ▲	5	
³ 2015	511 (4.2)		-5		512 (4.0)		-1		510 (4.4)		-10	
³ 2011	516 (4.2)				513 (4.4)				520 (4.2)			
義大利												
2019	492 (2.8)	4	-2	19 ▲	497 (2.4)	2	-6	14 ▲	505 (3.6)	5	8	22 ▲
² 2015	489 (2.7)		-5	15 ▲	495 (2.6)		-8 ▽	13 ▲	500 (2.8)		4	18 ▲
2011	494 (2.7)			20 ▲	503 (2.3)			20 ▲	496 (2.6)			14 ▲
2007	474 (3.4)				482 (3.0)				482 (3.4)			
日本												
2019	589 (3.1)	11 ▲	31 ▲	20 ▲	596 (2.8)	5	22 ▲	28 ▲	599 (3.2)	8 ▲	20 ▲	22 ▲
2015	578 (2.6)		20 ▲	9 ▲	592 (2.3)		17 ▲	23 ▲	591 (2.6)		12 ▲	14 ▲
2011	558 (2.8)			-11 ▽	574 (2.5)			6	579 (3.0)			2
2007	569 (2.9)				568 (2.3)				577 (2.6)			
約旦												
^ψ 2019	414 (5.0)	23 ▲	9	-12	415 (4.0)	37 ▲	18 ▲	-6	431 (4.4)	51 ▲	16 ▲	-3
[✕] 2015	391 (3.2)		-14 ▽	-35 ▽	378 (3.2)		-19 ▽	-43 ▽	380 (3.3)		-36 ▽	-55 ▽
^ψ 2011	405 (4.2)			-20 ▽	397 (3.7)			-24 ▽	416 (4.0)			-19 ▽
2007	425 (4.5)				421 (4.5)				434 (4.1)			

表 6-9(續)：不同評量年度各國八年級學生在數學各認知領域的成就分布差異

國家或地區	認識				應用				推理			
	平均量尺 分數	各年之間分數差			平均量尺 分數	各年之間分數差			平均量尺 分數	各年之間分數差		
		2015	2011	2007		2015	2011	2007		2015	2011	2007
俄羅斯												
² 2019	550 (5.2)	7	1	29 ▲	543 (4.5)	2	5	33 ▲	536 (4.8)	9	5	37 ▲
2015	543 (5.6)		-5	22 ▲	541 (4.6)		3	31 ▲	528 (5.0)		-4	28 ▲
² 2011	548 (3.8)			28 ▲	538 (3.6)			28 ▲	531 (3.8)			32 ▲
2007	521 (4.5)				510 (3.9)				499 (4.0)			
新加坡												
² 2019	614 (4.3)	-19 ▽	-3	22 ▲	614 (3.8)	-5	1	17 ▲	620 (4.5)	4	16 ▲	31 ▲
² 2015	633 (3.4)		16 ▲	41 ▲	619 (3.2)		7	22 ▲	616 (3.7)		12 ▲	27 ▲
² 2011	617 (3.9)			25 ▲	613 (4.0)			16 ▲	604 (4.3)			15 ▲
2007	592 (3.7)				597 (3.9)				589 (4.5)			
瑞典												
² 2019	496 (2.6)	12 ▲	18 ▲	16 ▲	501 (2.6)	-6	12 ▲	6	514 (2.9)	4	36 ▲	21 ▲
2015	484 (2.8)		7	4	507 (2.8)		17 ▲	12 ▲	509 (3.5)		32 ▲	17 ▲
2011	478 (2.0)			-2	489 (2.2)			-6	478 (2.4)			-15 ▽
2007	480 (2.2)				495 (2.2)				493 (2.8)			
土耳其												
2019	494 (5.0)	47 ▲	54 ▲		491 (4.0)	32 ▲	33 ▲		504 (4.1)	32 ▲	39 ▲	
2015	447 (4.9)		7		460 (4.3)		1		472 (4.8)		7	
2011	441 (4.2)				459 (4.0)				465 (3.7)			
阿拉伯聯合大公國												
2019	478 (1.9)	3	11 ▲		466 (1.8)	8 ▲	24 ▲		479 (1.9)	18 ▲	30 ▲	
2015	476 (2.2)		9 ▲		457 (2.1)		16 ▲		461 (2.2)		12 ▲	
2011	467 (2.2)				442 (2.3)				449 (2.2)			
美國												
[†] 2019	522 (5.2)	-6	3	5	515 (4.9)	0	12 ▲	13 ▲	507 (4.6)	-7	4	1
[†] 2015	528 (3.5)		9 ▲	11 ▲	515 (3.2)		12 ▲	13 ▲	514 (3.1)		11 ▲	8
² 2011	519 (2.7)			2	503 (2.9)			1	503 (2.7)			-3
^{2†} 2007	517 (2.9)				502 (3.1)				506 (2.8)			
基準參照區												
安大略省(加拿大)												
2019	518 (4.2)	5	15 ▲	9	531 (4.5)	8	21 ▲	13 ▲	540 (4.6)	6	16 ▲	15 ▲
2015	513 (3.0)		10 ▲	4	522 (2.8)		12 ▲	4	534 (3.1)		10 ▲	9
² 2011	503 (2.6)			-6	510 (2.3)			-8	524 (2.7)			-1
² 2007	509 (3.6)				518 (4.0)				526 (3.8)			
魁北克省(加拿大)												
[‡] 2019	546 (3.8)	5	18 ▲	21 ▲	544 (4.1)	-2	9	15 ▲	538 (3.8)	0	9	9
⁼ 2015	541 (4.2)		13 ▲	16 ▲	546 (4.0)		11 ▲	17 ▲	538 (4.2)		9	10
2011	528 (2.9)			4	536 (2.7)			6	529 (2.7)			1
³ 2007	524 (3.1)				529 (3.3)				528 (3.5)			
阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)												
^ψ 2019	440 (3.2)	-13 ▽	-19 ▽		428 (2.9)	-6	-6		441 (2.8)	1	-1	
2015	453 (4.8)		-6		434 (4.7)		-1		440 (4.7)		-2	
2011	459 (3.8)				434 (4.3)				442 (4.2)			
杜拜(阿拉伯聯合大公國)												
² 2019	540 (2.2)	19 ▲	52 ▲	75 ▲	532 (2.2)	27 ▲	67 ▲	78 ▲	541 (2.1)	32 ▲	72 ▲	82 ▲
2015	521 (2.3)		33 ▲	56 ▲	505 (2.5)		40 ▲	51 ▲	509 (2.8)		40 ▲	50 ▲
2011	488 (2.4)			23 ▲	465 (2.5)			11 ▲	470 (2.7)			10 ▲
[‡] 2007	465 (2.6)				454 (3.2)				460 (3.0)			

▲平均成就顯著高於近年

▽平均成就顯著低於近年

註：◇ 認知領域之趨勢報告使用的方法始於 TIMSS 2007。

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%。

Ж 對於信度持保留態度，因成就低至無法估計的學生比例超過 25%。

欲瞭解母群範圍的註記 1、2 及 3，詳見國際報告附錄 B.7。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記†、‡及三，詳見國際報告附錄 B.10。

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。

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

表 6-10：八年級數學各認知領域排名前十名

認識 (64題)				應用 (96題)				推理 (46題)			
名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異	名次	國家或地區	平均 量尺分數	整體數學 分數差異
1	臺灣	616 (3.0)	3 (1.5) ▲	1	新加坡	614 (3.8)	-2 (0.7) ▽	1	新加坡	620 (4.5)	4 (1.0) ▲
2	新加坡	614 (4.3)	-1 (1.4)	2	臺灣	610 (2.6)	-3 (1.8)	2	臺灣	616 (2.7)	4 (1.9)
3	韓國	614 (3.2)	7 (1.2) ▲	3	韓國	604 (2.7)	-3 (1.2) ▽	3	韓國	609 (3.0)	2 (2.4)
4	日本	589 (3.1)	-5 (1.2) ▽	4	日本	596 (2.8)	2 (1.2)	4	日本	599 (3.2)	5 (1.7) ▲
5	香港	580 (4.0)	2 (1.6)	5	香港	575 (4.0)	-3 (1.1) ▽	5	香港	582 (4.4)	4 (1.9)
6	俄羅斯	550 (5.2)	6 (2.0) ▲	6	俄羅斯	543 (4.5)	-1 (1.0)	6	俄羅斯	536 (4.8)	-7 (1.7) ▽
7	愛爾蘭	530 (2.8)	7 (1.5) ▲	7	愛爾蘭	526 (2.7)	3 (0.9) ▲	7	以色列	525 (4.7)	6 (1.9) ▲
8	美國	522 (5.2)	6 (1.4) ▲	8	立陶宛	524 (3.1)	3 (1.2) ▲	8	澳大利亞	515 (3.9)	-3 (0.8) ▽
9	立陶宛	518 (2.8)	-2 (1.1)	9	澳大利亞	521 (3.8)	4 (0.7) ▲	9	立陶宛	514 (3.6)	-7 (1.5) ▽
10	以色列	516 (4.8)	-3 (1.2) ▽	10	以色列	519 (4.2)	0 (0.8)	10	瑞典	514 (2.9)	11 (1.3) ▲

▲ 次量表分數顯著高於整體數學成就

▽ 次量表分數顯著低於整體數學成就

註：試題數量是根據建立 TIMSS 2019 八年級數學成就量尺時所使用的試題來計算。

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。

第四節 參照國際基準點之數學成就表現及趨勢

一、各等級之國際基準點

TIMSS 2019 的國際成就基準點 (international benchmarks)，將八年級學生的表現分成四類：優級的國際基準點是 625 分，高級的國際基準點是 550 分，中級的國際基準點是 475 分，而初級的國際基準點是 400 分。針對各等級國際基準點的學生之數學能力及表現內容整理為表 6-11。

(一) 優級的 (advanced) 國際基準點— 625 分

達到此等級的學生能解各種分數、比例及百分率的問題並對所得結論作辯護。他們也能以各種不同表徵的數在抽象、多步驟的問題作推理。他們也能寫出並解一個未知數或兩個未知數的一次方程式。他們能從表格、圖形或方程式找出線型函數的性質，包含斜率、y-截距。他們能以代數式或文字表示一般化，例如表示數列的第 n 項。學生能化簡代數式。

他們能用幾何圖形的知識解決很廣泛的問題。他們能解很多有關面積與表面積的問題。他們能使用畢氏定理找到三角形的邊長。

表 6-11：八年級數學各認知領域排名前十名

國際基準點	數學能力	表現內容
優級基準點 625分	學生能在各種問題情境作應用與推理、解線性方程式及一般化	1. 學生能解決各種分數、比例與百分率的問題，並能為所獲得的結論辯護。 2. 學生能理解線型函數和代數式。 3. 學生能使用幾何圖形的知識去解各種有關角、面積和表面積的問題。 4. 學生能計算平均值和中位數，並且能理解如何改變數據會影響平均值。 5. 學生能夠詮釋各種的呈現方式，來得出且驗證結論並解決多步驟的問題。 6. 學生能解決與期望值相關的問題。
高級基準點 550分	學生能應用他們對數學的理解和知識在各種相對複雜的情境	1. 學生能解決分數、小數、比例與百分率的問題。 2. 學生能展示出有關代數式與方程式的基本程序性知識。 3. 學生能解決各類有關角的問題，包括三角形、平行線、長方形及全等形與相似形。 4. 學生能詮釋在各種圖形中的數據及解決包含結果與機率的簡單問題。
中級基準點 475分	學生能應用基本的數學知識於相關情境	1. 學生能解包含整數、負數、分數、小數、百分率與比的問題。 2. 學生具備某些二維圖形性質的基本知識。 3. 學生能閱讀與詮釋圖表中的數據，並且具備一些機率的初步知識。
初級基準點 400分	學生擁有整數與基本圖形的一些知識	

資料來源：Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center website: <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>

若從國際基準點的角度來，由從圖 6-4 可知我國的表現是相當傑出。

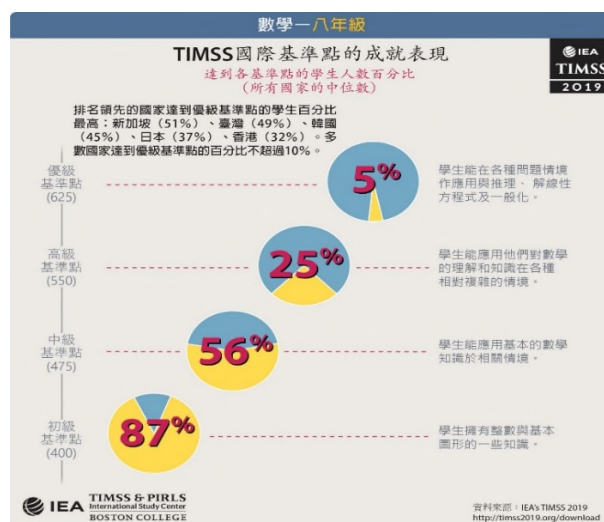


圖 6-4：八年級數學國際基準點的成就表現

學生能使用他們在幾何圖形、平行線、角之間的關係知識去解決坐標平面上的問題。學生能計算平均數與中位數，並且理解如何改變數據會影響平均數。學生能夠詮釋以各種呈現方式的數據，來得出且驗證結論，並能解決多步驟的問題。他們能解有關期望值的問題。

範例一是有關「數」主題、「推理」認知領域兩步驟的文字題。學生要從文字題中，找到並推論部分與整體的關係。主要困難點是所要求方格中央位置的數值，為了敘述方便以英文字母 x 表示，一些對文字符號代表數有恐懼的學生，可能就放棄了。再來的困難可能是所給的第一個條件實際上是沒有用處。有些學生自上而下閱讀，先看到它，再加上第一橫列正缺少一個數，就立刻動手算出第一橫列所缺的數值，但找出來之後，才發現它對求 x 的值沒有幫助，會讓學生心慌亂，只感覺浪費寶貴考試時間。正確的第一個步驟是要算出第一直行的從上往下第三格的數，第二步驟是利用所得的數與對角線的數字相加為 1 的條件，就能找出 x 的值。

我國學生滿分的人數百分比達 53%，排名第一，遠高於國際平均答對率 18%。這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，2010）數與量能力指標「N-3-07 能理解通分的意義，並用來解決異分母分數的比較與加減問題」，及代數能力指標「A-4-03 能用 x 、 y 、 $\cdots$ 符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式（等式或不等式）」。

至於分年細目則是以「5-n-07 能用通分做簡單異分母分數的比較與加減」最接近。

範例二則是一題有關「代數」主題、「應用」認知領域的題目。此題是以一元一次方程式來表示三角形的邊與周長的關係。學生制式的解法就是：根據題意，將三邊長 x 、 $2x + 5$ 、 $3x + 1$ 相加，就是周長 21（公分），然後解一元一次方程式。臺灣學生答對率有 66%，排名第二，高於國際平均答對率（26%）。新加坡（74%）、香港（61%）、韓國（59%）、日本（42%），分居第一、三、四、六名。異軍突起的以色列以 46% 的答對率名列第五。

這題的內容所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，2010）代數能力指標「A-4-03 能用 x 、 y 、 $\cdots$ 符號表徵問題情境中的未知量及變量，並將問題中的數量關係，寫成恰當的算式（等式或不等式）」，「A-4-05 能理解等量公理的意義，並做應用」，「A-4-06 能理解解題的一般過程，知道解出方程式或不等式後，還要驗算其解的合理性」，「A-4-07 能熟練一元一次方程式的解法，並用來解題」。至於分年細目則是以「7-a-03 能理解一元一次方程式及其解的意義，並能由具體情境中列出一元一次方程式」，「7-a-04 能以等量公理解一元一次方程式，並做驗算」，「7-a-05 能利用移項法則來解一元一次方程式，並做驗算」最接近。

【待 續】