

TIMSS 2019 臺灣四年級學生數學成就及 相關因素探討 (3)

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 2019 國家報告第三章
(P.103-205)】

表 4-6：TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 各國四年級數學成就表現趨勢

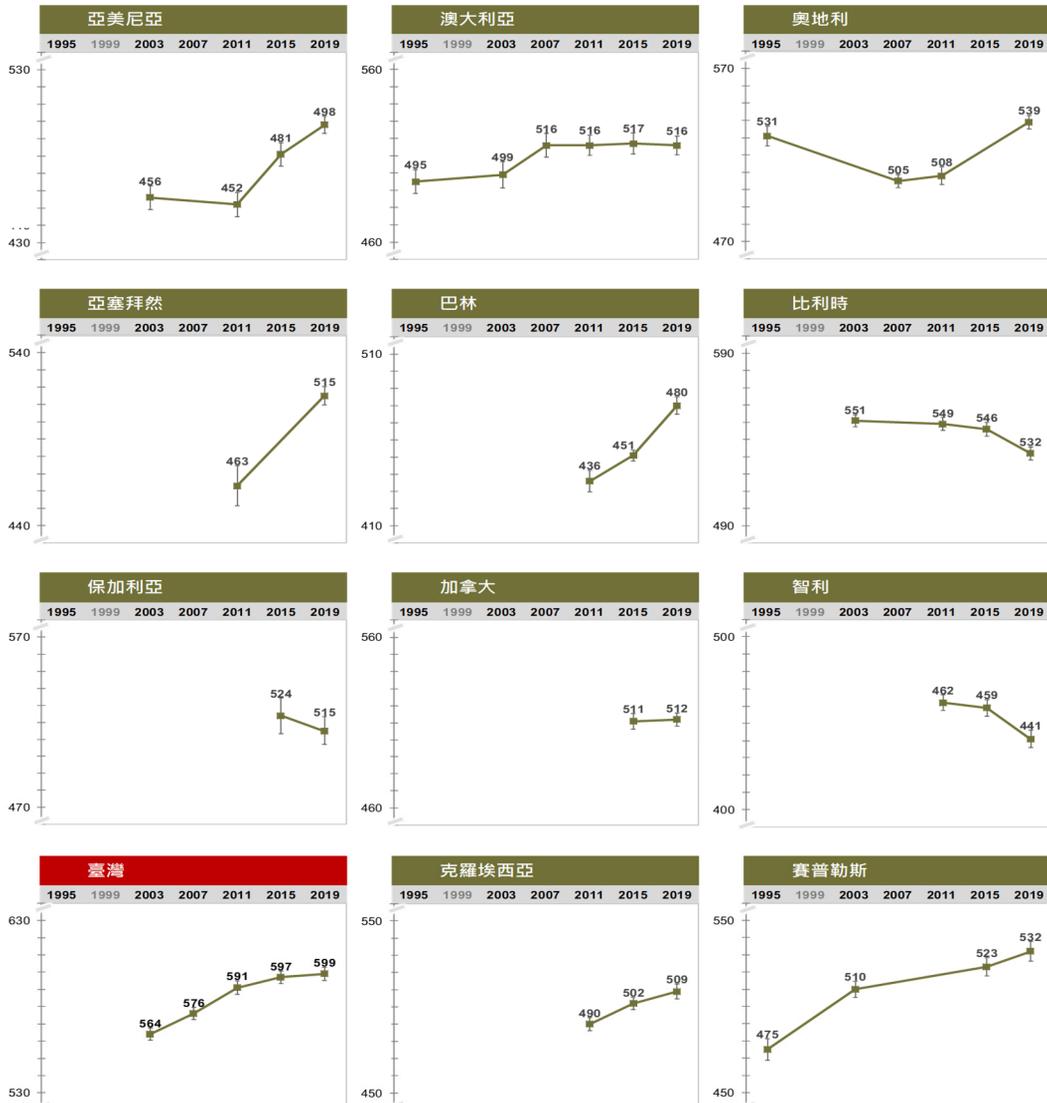


表 4-6 (續)：TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 各國四年級數學成就表現趨勢

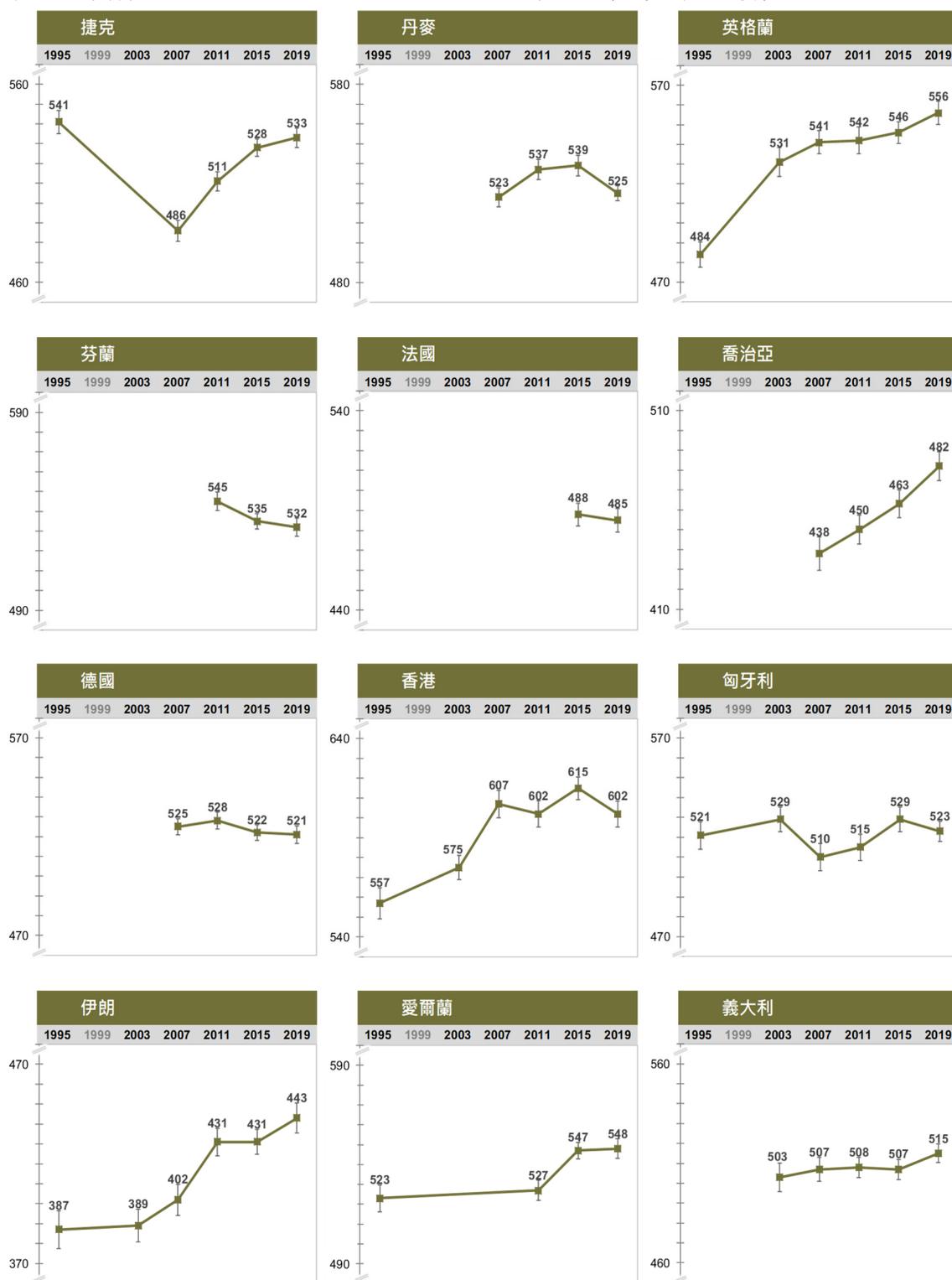


表 4-6 (續): TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 各國四年級數學成就表現趨勢

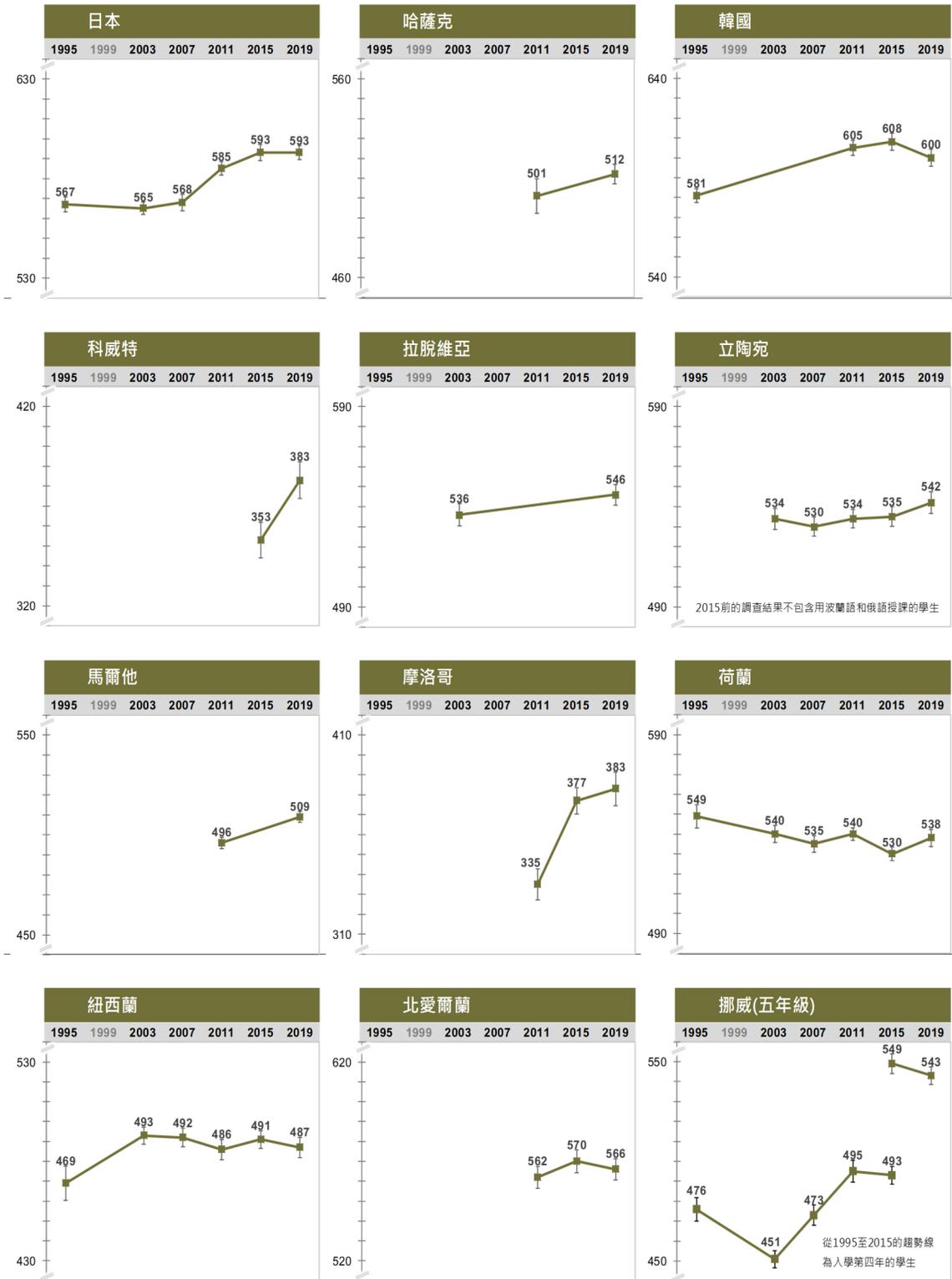


表 4-6 (續): TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 各國四年級數學成就表現趨勢

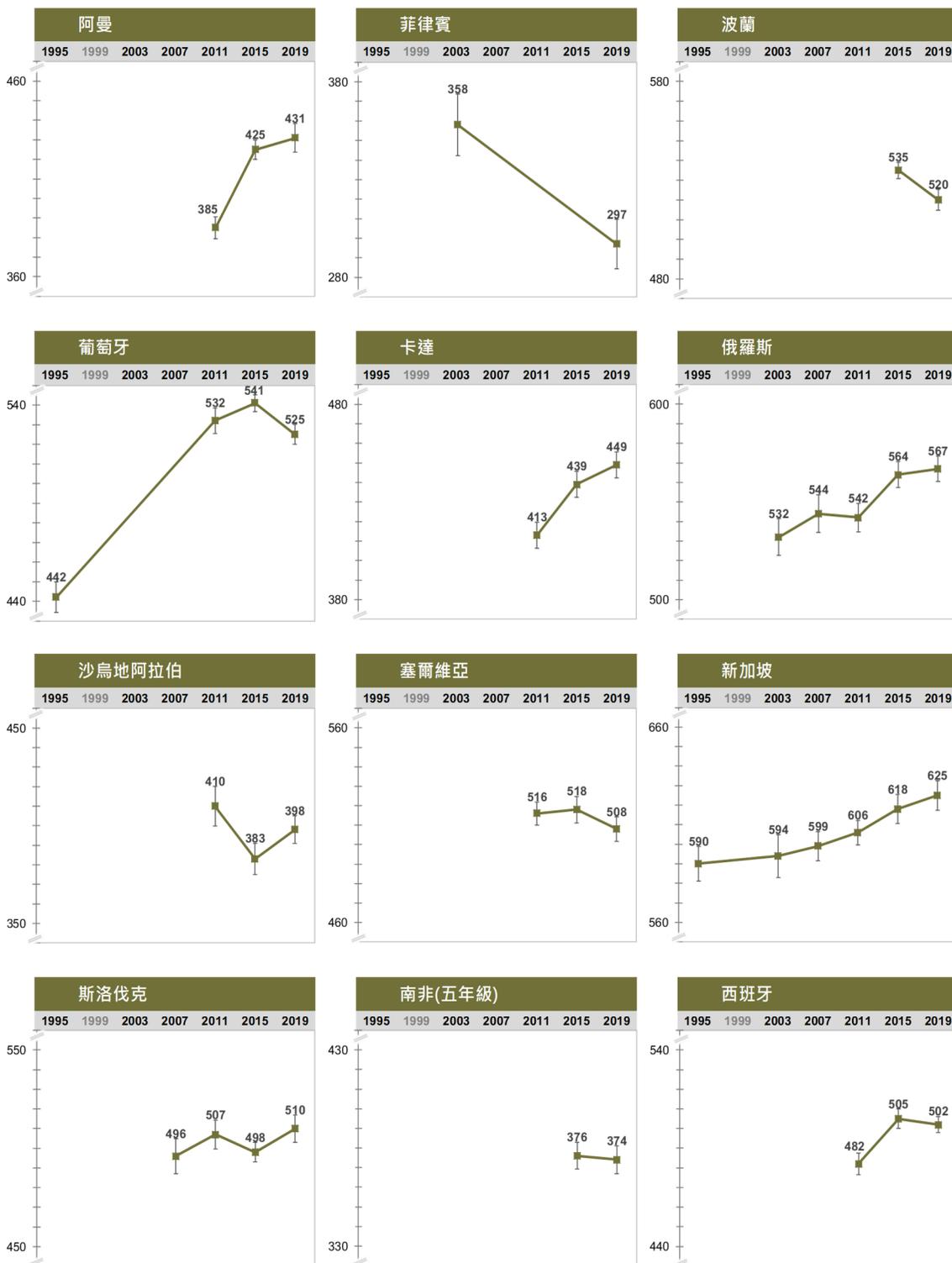
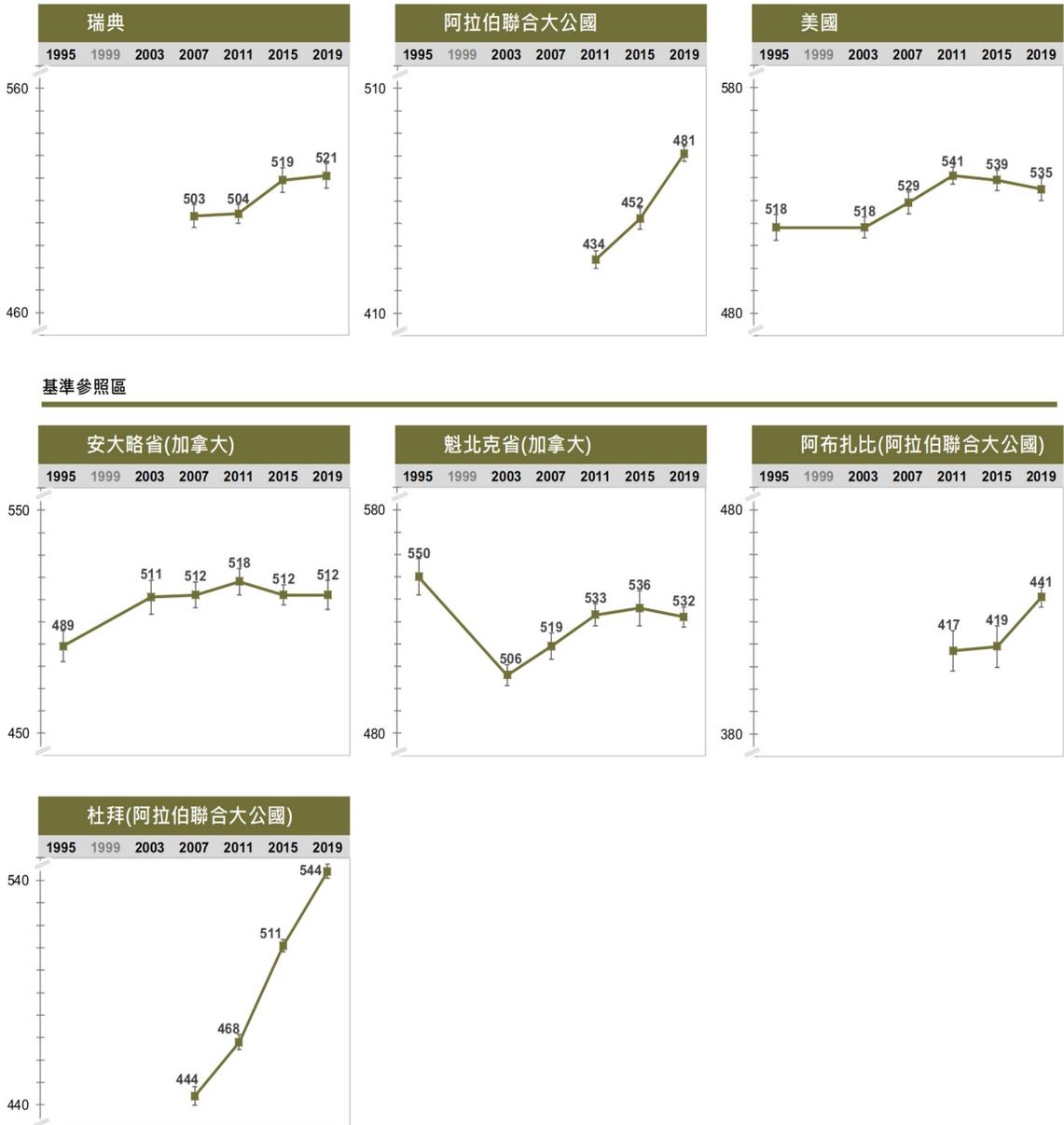


表 4-6 (續)：TIMSS 1995 至 TIMSS 2019 各國四年級數學成就表現趨勢



註：◇ 1999 年未對四年級施行 TIMSS 調查。欲瞭解 TIMSS 歷屆國家參與情況，詳見國際報告附錄 A。

每個國家的量尺區間為 10 分，但根據國家的平均成就呈現量尺的不同位置。

■ 黑色段為 95% 的信賴區間。

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/>

三、 世代追蹤分析

圖 4-4 為各國同一群學生在 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 科學國際量尺中心點差異之相對成就表現。以臺灣而言，2015 年時學生在四年級時比「國際量尺中心點」增加了 97 分，這群學生升到八年級時的表現，比「國際量尺中心點」增加了 112 分。但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 的表現，和「國際量尺中心點」分數的差距，臺灣分別是 99 分和 112 分，也就是四年前參加 TIMSS 研究的這批學生又接受的臺灣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。這數據顯示在參加 TIMSS 2019 的八年級學生比參加 TIMSS 2015 的八年級學生的表現優秀，也就是 TIMSS 2019 的八年級學生比 TIMSS 2015 的八年級學生多了 23 分。這個結果相反於 TIMSS 2015 的八年級學生表現劣於 TIMSS 2011 的八年級學生（林碧珍，2018，頁 72）。2015 年四年級學生到了 2019 升到了八年級，這個世代的學生為何數學成就表現優於 2011 年四年級學生到了 2015 升到了八年級的那個世代的學生？是 97 課綱的課程改革造成的結果？還是教育部課後輔導攜手計畫造成的結果？還是受到過去四年中央輔導團推動數學好好玩數學活動的影響？真正的原因值得深究。

反觀，以新加坡而言，2015 年時學生在四年級時比「國際量尺中心點」高了 118 分，這群學生升到八年級時的表現，比「國際量尺中心點」高了 116 分；但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，新加坡分別是 121 分和 116 分，也就是四年前參加 TIMSS 研究的這批學生接受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」差距縮小，這個數據顯示出新加坡的數學課程改革無助於提升學生的數學成就。

以韓國而言，2015 年時學生在四年級時的表現比「國際量尺中心點」高了 108 分，這群學生升到八年級時的表現，比「國際量尺中心點」高了 107 分。但若比較同樣是八年級的學生群在 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，韓國分別是 106 分和 107 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」維持差不多的差距，這個數據顯示出韓國的數學課程改革並無助於提升學生的數學成就。

以香港而言，2015 年時學生在四年級時比「國際量尺中心點」高了 115 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 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 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」差距縮小許多，這個

數據顯示出香港的數學課程改革無助於提升學生的數學成就，是否因為香港政制局勢不安定，剝奪學生的學習機會而影響學生的數學學習？真正的原因值得深究。

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)	伊朗	-54 (3.7)
伊朗	-64 (4.6)	卡達	-57 (4.0)
智利	-73 (3.2)	智利	-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)

圖 4-4：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
 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/>

以日本而言，2015 年時學生在四年級時比「國際量尺中心點」高了 93 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 TIMSS 2015 和 TIMSS 2019 的表現，和「國際量尺中心點」的差距，日本分別是 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，這個數據顯示出日本的數學課程改革確實有改進學生的數學成就。這個結果和 TIMSS 2015 的八年級學生表現優於 TIMSS 2011 的八年級學生（林碧珍，2018，頁 72），可見日本近八年從 2011 年四年級學生到了 2015 升到了八年級，以及從 2015 年四年級學生到了 2019 升到了八年級，這兩個世代的學生數學表現一直在進步中，這個結果或許可以顯示日本近八年的數學課程改革是走在正確的方向上。

整體而言，從學生數學成就表現的層面，圖 4-4 反應出東亞地區國家近四年的數學課程改革的成敗，從 2011 年到 2015 年及從 2015 年到 2019 年，日本這兩世代的學生表現都是保持持續進步，而臺灣的數學課程改革是從 2015 年－2019 年這個世代的學生看到逐漸進步的成效。新加坡和韓國的數學課程改革無助於提升在 2015 年－2019 年這個世代學生的數學成就表現。香港在 2015 年－2019 年這個世代的學生，相對於 2011 年－2015 年那個世代的學生，數學在國際競爭力是逐漸在衰退中。

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 2019 國小四年級數學試題架構包含內容領域和認知領域。數學內容領域包含三大主題：數（number）、測量與幾何（measurement and geometry）及資料（data）。在數主題中包括整數、分數和小數、算式（expression）、簡單方程式與關係三大主題。測量與幾何包括測量和幾何兩大主題。資料則包含閱讀和顯示數據，以及解釋、組合和比較數據兩大主題。認知領域包含：認識（knowing）、應用（applying）、推理（reasoning）三個層次。

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。

從表 4-7 的資料顯示，在三個數的主題領域中，前五名國家的平均量尺分數，都比第六名到第十名的平均量尺分數高很多。在 TIMSS 2019 排名前十名的國家中，數學各主題的表現都由新加坡、香港、韓國、臺灣、日本領先前五名，在三個數學的主題內容中，第一名都由新加坡領先，香港在測量與幾何和資料分別都是第二名。以臺灣而言，在三個數學主題中，以排名來看，數主題表現最好，排名第二，測量與幾何則在 TIMSS 2015 是第五名（林碧珍，2019a），此次 TIMSS 2019 往前一名變成了第四名，臺灣學生在資料主題表現則是第五名；但就各領域的平均分數而言，測量與幾何（607 分）是三個領域中表現最佳的，而資料（590 分）稍弱。資料主題的表現較差，是否和臺灣將資料統計的學習材料移至到國二才學習有關？值得進一步探討其原因。

表 4-7 TIMSS 2019 前十名國家四年級學生在數學各內容領域成就表現

數 (83題)				測量與幾何 (52題)				資料 (36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	新加坡	635 (4.0)	10 (1.0) ▲	1	新加坡	620 (3.9)	-5 (1.2) ▽	1	新加坡	613 (3.8)	-12 (1.5)
2	臺灣	599 (1.7)	0 (1.2)	2	香港	608 (3.1)	6 (1.6) ▲	2	香港	607 (3.6)	5 (3.0) ▲
3	香港	598 (3.6)	-4 (2.1)	2	韓國	608 (2.6)	8 (1.7) ▲	3	日本	606 (2.1)	13 (1.2)
4	韓國	593 (2.4)	-6 (0.8) ▽	4	臺灣	607 (1.8)	8 (1.9) ▲	4	韓國	602 (2.5)	3 (1.5) ▽
5	日本	586 (1.8)	-7 (1.0) ▽	5	日本	601 (2.7)	8 (1.9) ▲	5	臺灣	590 (2.4)	-9 (1.5) ▽
6	北愛爾蘭	572 (3.1)	7 (1.9) ▲	6	俄羅斯	571 (3.7)	4 (1.3) ▲	6	英格蘭	565 (3.1)	9 (1.7) ▽
7	俄羅斯	567 (3.4)	0 (1.6)	7	北愛爾蘭	556 (3.0)	-10 (2.0) ▽	7	北愛爾蘭	564 (2.5)	-2 (1.3) ▲
8	英格蘭	559 (3.3)	3 (1.0) ▲	8	比利時	551 (2.0)	18 (0.9) ▲	8	俄羅斯	560 (3.9)	-7 (2.2) ▽
9	愛爾蘭	555 (2.7)	6 (1.4) ▲	9	拉脫維亞	548 (2.8)	2 (0.8)	9	荷蘭	549 (3.0)	12 (1.5)
10	拉脫維亞	547 (2.6)	1 (0.8)	10	挪威(五年級)	546 (2.8)	4 (1.5) ▲	10	挪威(五年級)	547 (3.2)	4 (2.4)

▲ 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 四年級數學成就量尺時所使用的電腦化試題來計算。

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。

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/> **【待續】**