

TIMSS 2011 臺灣八年級學生的科學成就及其相關因素之探討(I)

楊文金

國立臺灣師範大學 科學教育研究所

【轉載自：TIMSS 2011 國際數學與科學教育成就趨勢調查 (pp.248-312)】

第一節 整體科學成就表現及趨勢

一、TIMSS 2011 八年級學生科學成就表現

有 16 個國家的科學成就高於國際平均標準（500 分）（scale centerpoint），另有 5 個國家的科學成就高於高級國際基準點（High International Benchmark）（550 分），這五個國家分別是：新加坡、臺灣、韓國、日本、芬蘭。

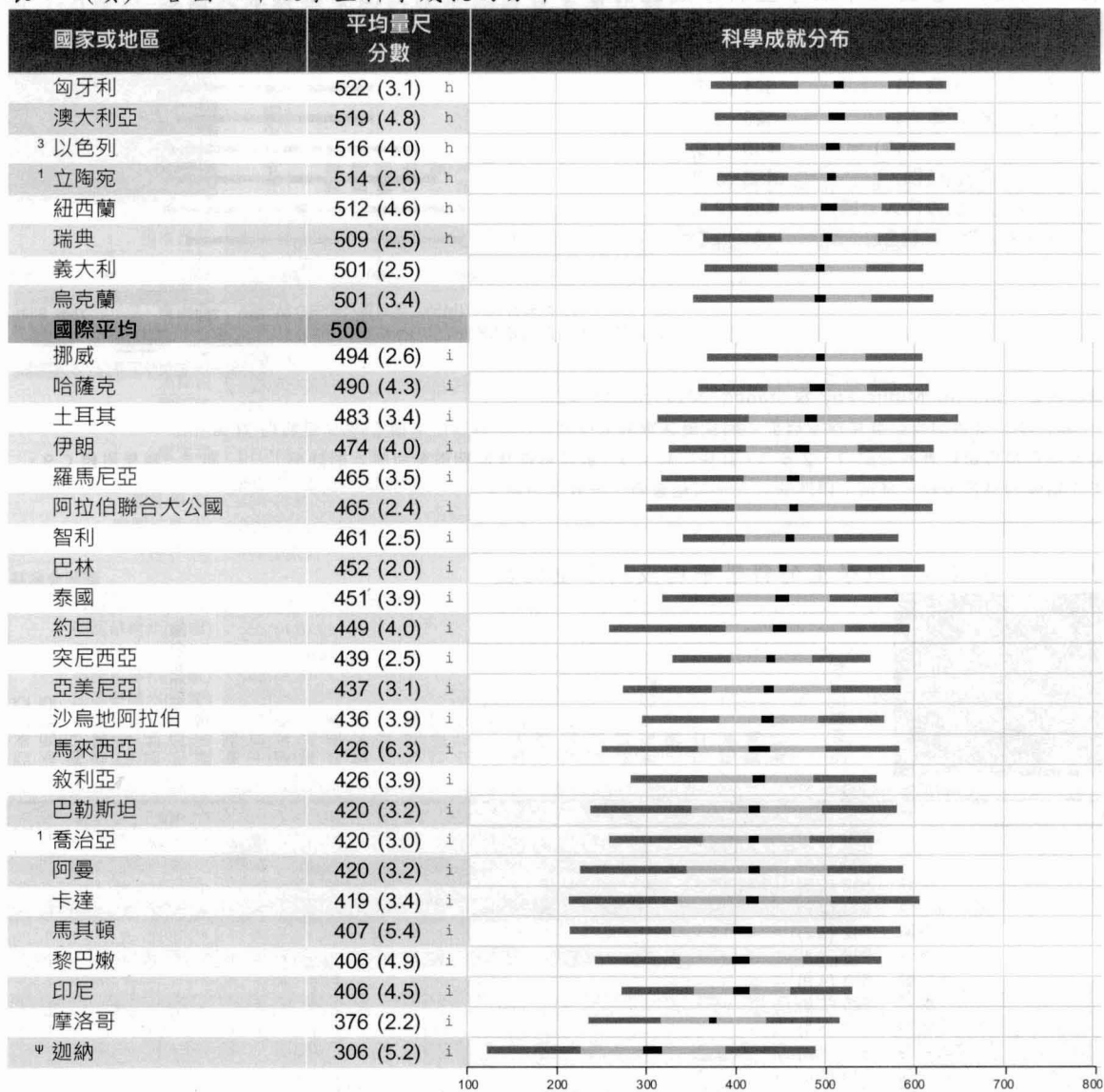
觀察表 7-1 及表 7-2 的資訊（表 7-2 的內容為各國的平均成就差異值在統計上是否顯著）可知，新加坡的平均成就最高，其次依序為臺灣、韓國、日本，這三個國家的表現優於新加坡以外的其他國家。前九名還有包括芬蘭、斯洛維尼亞、俄羅斯、香港、英格蘭。另外，有許多地區的科學成就很接近高級國際基準點（550 分）。舉例來說，麻州的表現僅次於新加坡；明尼蘇達州的表現也僅次於新加坡和臺灣。

儘管國家與國家之間的成就差異不大，然而成就表現優異的國家與成就表現低落的國家之間卻存在著相當大的差距。有 24 個國家的成就低於國際平均，大部分落在初級國際基準點（400 分）與中級國際基準點（475 分）之間。此外，在八年級國家中，只有迦納的學生表現屬於低成就，評估約有 15% 至 25% 的學生成就太低。

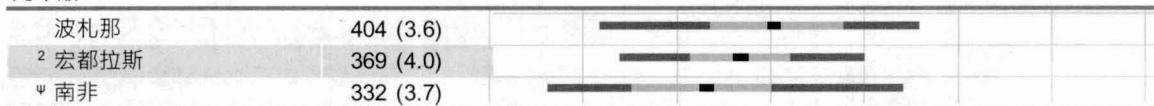
表 7-1 各國八年級學生科學成就的分布

| 國家或地區 | 平均量尺分數 | 科學成就分布 |
|------------------|-------------|--------|
| ² 新加坡 | 590 (4.3) h | |
| 臺灣 | 564 (2.3) h | |
| 韓國 | 560 (2.0) h | |
| 日本 | 558 (2.4) h | |
| 芬蘭 | 552 (2.5) h | |
| 斯洛維尼亞 | 543 (2.7) h | |
| ² 俄羅斯 | 542 (3.2) h | |
| 香港 | 535 (3.4) h | |
| † 英格蘭 | 533 (4.9) h | |
| ² 美國 | 525 (2.6) h | |

表 7-1(續) 各國八年級學生科學成就的分布



九年級



基準參照區

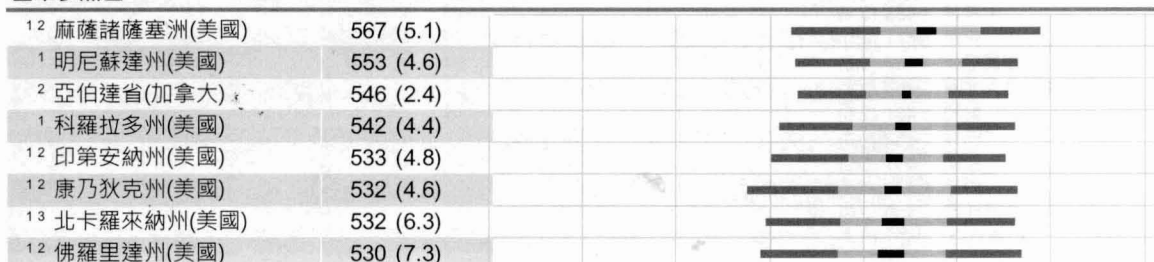
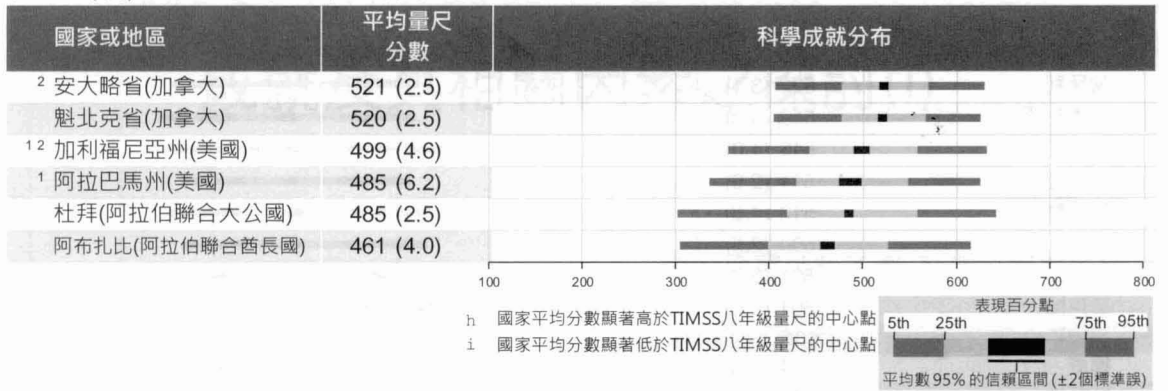


表 7-1(續) 各國八年級學生科學成就的分布



資料來源：Martin, Mullis, Foy, & Stanco, 2012, pp. 40-41

^ψ：對於平均成績的可信度持保留態度，因接受調查的低成就學生比率雖然未達 25%，但超過 15%。

欲瞭解目標母體範圍的註記 1、2 及 3，詳見附錄 C.3。欲瞭解抽樣原則與參與樣本的註記 ¹、² 和 ³，詳見附錄 C.9。

() 括號內為標準誤。呈現上因四捨五入，可能會有不一致的現象。

表 7-2 各國八年級學生的科學平均成就多重比較

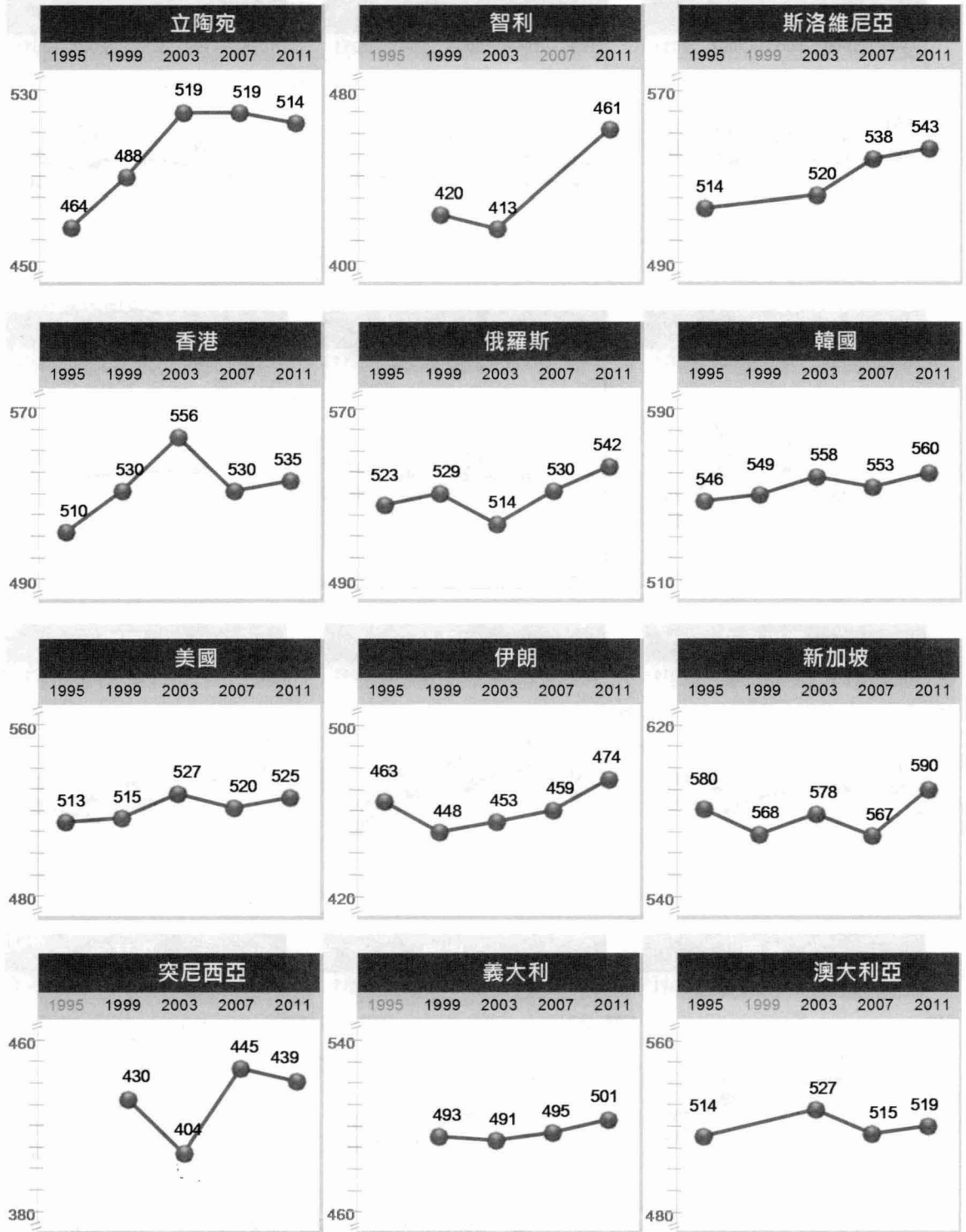
| 國家或地區 | 平均量尺分數 | 新加坡 | 臺灣 | 韓國 | 日本 | 芬蘭 | 斯洛維尼亞 | 俄羅斯 | 香港 | 英格蘭 | 美國 | 匈牙利 | 澳大利亞 | 以色列 | 立陶宛 | 紐西蘭 | 瑞典 | 義大利 | 烏克蘭 | 挪威 | 哈薩克 | 土耳其 | 伊朗 | 羅馬尼亞 | 阿拉伯聯合大公國 | 智利 | 巴林 | 泰國 | 約旦 | 突尼西亞 | 亞美尼亞 |
|----------|-----------|-----|----|----|----|----|-------|-----|----|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|------|----------|----|----|----|----|------|------|
| 新加坡 | 590 (4.3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 臺灣 | 564 (2.3) | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 韓國 | 560 (2.0) | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 558 (2.4) | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 芬蘭 | 552 (2.5) | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 斯洛維尼亞 | 543 (2.7) | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 俄羅斯 | 542 (3.2) | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 香港 | 535 (3.4) | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 英格蘭 | 533 (4.9) | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 美國 | 525 (2.6) | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 匈牙利 | 522 (3.1) | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 澳大利亞 | 519 (4.8) | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 以色列 | 516 (4.0) | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 立陶宛 | 514 (2.6) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 紐西蘭 | 512 (4.6) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 瑞典 | 509 (2.5) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 義大利 | 501 (2.5) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 烏克蘭 | 501 (3.4) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 挪威 | 494 (2.6) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 哈薩克 | 490 (4.3) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | | |
| 土耳其 | 483 (3.4) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | | |
| 伊朗 | 474 (4.0) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | | |
| 羅馬尼亞 | 465 (3.5) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | | |
| 阿拉伯聯合大公國 | 465 (2.4) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | | |
| 智利 | 461 (2.5) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | | |
| 巴林 | 452 (2.0) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | | |
| 泰國 | 451 (3.9) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | | |
| 約旦 | 449 (4.0) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | | |
| 突尼西亞 | 439 (2.5) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | | |
| 亞美尼亞 | 437 (3.1) | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | i | | | | | |

表 7-2(續) 各國八年級學生的科學平均成就多重比較

| 國家或地區 | 平均量尺分數 | 比較對象 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|-----------|------|----|----|----|----|-------|-----|----|-----|----|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|------|----------|----|----|----|----|------|------|--|--|--|
| | | 新加坡 | 臺灣 | 韓國 | 日本 | 芬蘭 | 斯洛維尼亞 | 俄羅斯 | 香港 | 英格蘭 | 美國 | 匈牙利 | 澳大利亞 | 以色列 | 立陶宛 | 紐西蘭 | 瑞典 | 義大利 | 烏克蘭 | 挪威 | 哈薩克 | 土耳其 | 伊朗 | 羅馬尼亞 | 阿拉伯聯合大公國 | 智利 | 巴林 | 泰國 | 約旦 | 突尼西亞 | 亞美尼亞 | | | |
| 沙烏地阿拉伯 | 436 (3.9) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 馬來西亞 | 426 (6.3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 敘利亞 | 426 (3.9) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 巴勒斯坦 | 420 (3.2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 喬治亞 | 420 (3.0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 阿曼 | 420 (3.2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 卡達 | 419 (3.4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 馬其頓 | 407 (5.4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 黎巴嫩 | 406 (4.9) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 印尼 | 406 (4.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 摩洛哥 | 376 (2.2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 迦納 | 306 (5.2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 波札那 (9) | 404 (3.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 宏都拉斯 (9) | 369 (4.0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 南非 (9) | 332 (3.7) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 基準參照區 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 麻薩諸塞州(美國) | 567 (5.1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 明尼蘇達州(美國) | 553 (4.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 亞伯達省(加拿大) | 546 (2.4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 科羅拉多州(美國) | 542 (4.4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 印第安納州(美國) | 533 (4.8) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 康乃狄克州(美國) | 532 (4.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北卡羅來納州(美國) | 532 (6.3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 佛羅里達州(美國) | 530 (7.3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 安大略省(加拿大) | 521 (2.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 魁北克省(加拿大) | 520 (2.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 加利福尼亞州(美國) | 499 (4.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 阿拉巴馬州(美國) | 485 (6.2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 杜拜(阿拉伯聯合大公國) | 485 (2.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 阿布扎比(阿拉伯聯合酋長國) | 461 (4.0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

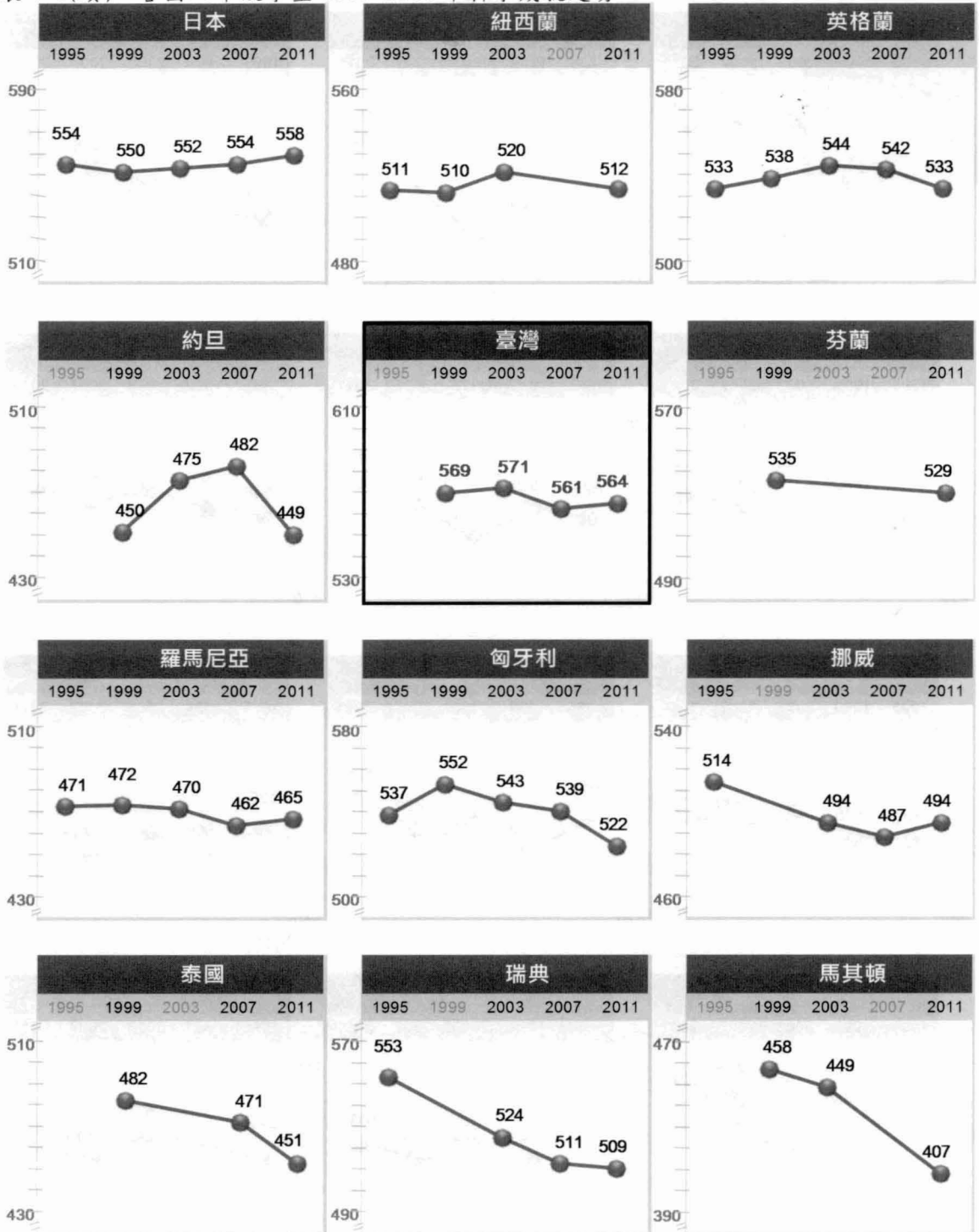
| 國家或地區 | 平均量尺分數 | 比較對象 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|--------|------|-----|------|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|---------|----------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|--------------|----------------|--|--|--|--|
| | | 沙烏地阿拉伯 | 馬來西亞 | 敘利亞 | 巴勒斯坦 | 喬治亞 | 阿曼 | 卡達 | 馬其頓 | 黎巴嫩 | 印尼 | 摩洛哥 | 迦納 | 波札那 (9) | 宏都拉斯 (9) | 南非 (9) | 麻薩諸塞州(美國) | 明尼蘇達州(美國) | 亞伯達省(加拿大) | 科羅拉多州(美國) | 印第安納州(美國) | 康乃狄克州(美國) | 北卡羅來納州(美國) | 佛羅里達州(美國) | 安大略省(加拿大) | 魁北克省(加拿大) | 加利福尼亞州(美國) | 阿拉巴馬州(美國) | 杜拜(阿拉伯聯合大公國) | 阿布扎比(阿拉伯聯合酋長國) | | | | |
| 新加坡 | 590 (4.3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 臺灣 | 564 (2.3) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 韓國 | 560 (2.0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 日本 | 558 (2.4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 芬蘭 | 552 (2.5) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 斯洛維尼亞 | 543 (2.7) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 俄羅斯 | 542 (3.2) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 香港 | 535 (3.4) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 英格蘭 | 533 (4.9) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 美國 | 525 (2.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 匈牙利 | 522 (3.1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 澳大利亞 | 519 (4.8) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 以色列 | 516 (4.0) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 立陶宛 | 514 (2.6) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表 7-3 各國八年級學生 1995-2011 年科學成就趨勢



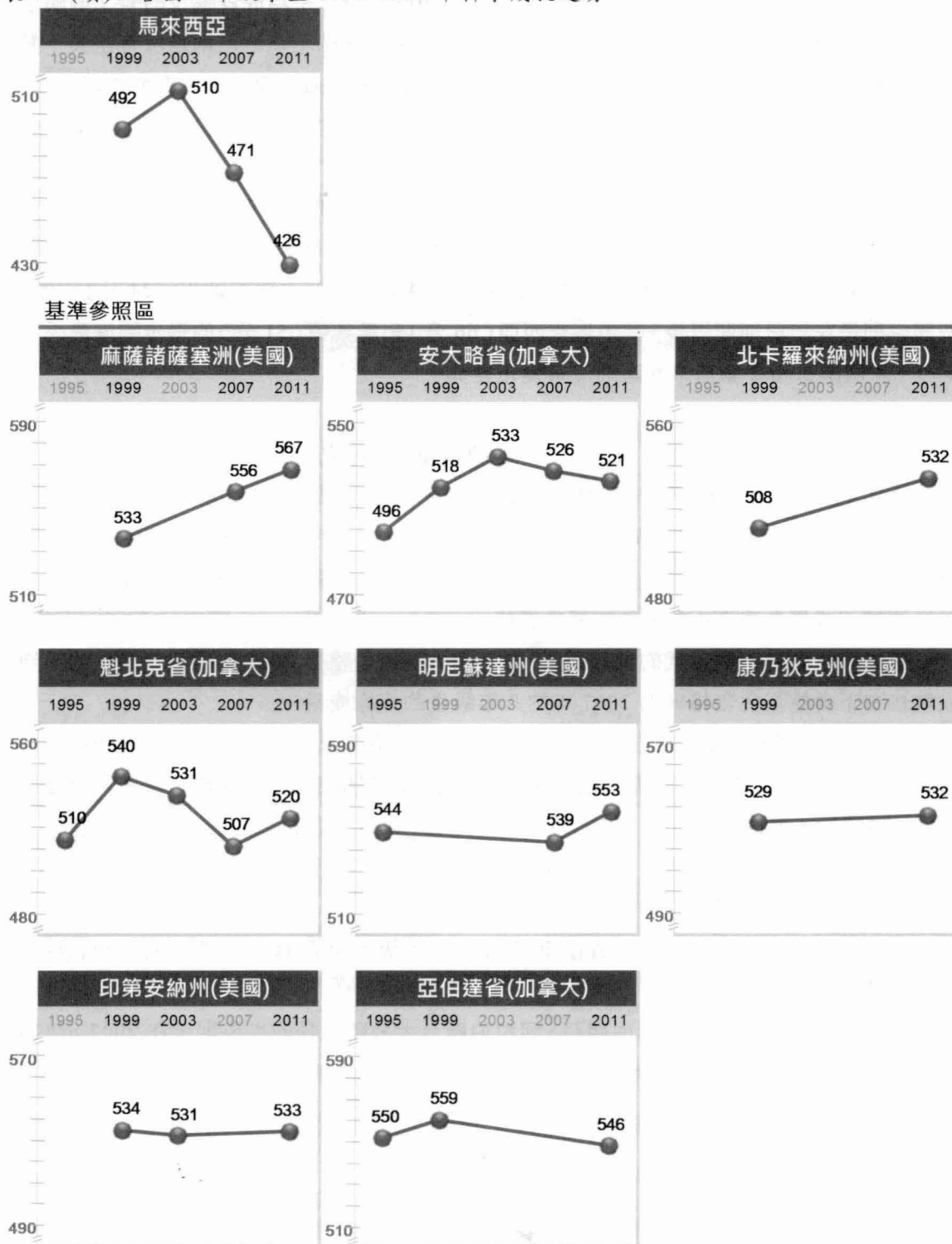
每個刻度間隔為10，但部分刻度會依據該國的平均成績而有所不同。

表 7-3(續) 各國八年級學生 1995-2011 年科學成就趨勢



每個刻度間隔為10，但部分刻度會依據該國的平均成績而有所不同。

表 7-3(續) 各國八年級學生 1995-2011 年科學成就趨勢



每個刻度間隔為10，但部分刻度會依據該國的平均成績而有所不同。

資料來源：Martin, et al., 2012, p. 62.

從 16 個國家和 4 個基準地區來看，1995 與 2011 之間，平均成就進步的有 7 個國家和 1 個基準地區；退步的有 3 個國家；另外 6 個國家與 3 個基準地區則是沒有差異。其中，進步幅度最大的國家分別是立陶宛（50 分）、斯洛維尼亞（29 分）、香港（25 分）、俄羅斯（20 分）；另外，安大略省在這段期間也有類似大幅度的進步（25 分）。然而，平均成就退步的國家則是瑞典（43 分）和挪威（20 分）。

有 9 個國家和 4 個基準地區在 1995 年尚未參加評量，自 1999 年才開始加入，其中 2 個國家和 2 個基準地區的平均成就在 1999 到 2011 年有進步，分別是智利（41 分）、突尼西亞（9 分）；另兩個基準地區則分別是麻州（34 分）和北卡羅萊納州（24 分）。有 3 個國家則是在這段期間退步，其中馬來西亞（66 分）和馬其頓（51 分）的退步幅度最大。另外，4 個國家和 2 個基準地區則沒有變化差異。

三、跨年級趨勢（從四年級到八年級的跨世代研究）

表 7-4 呈現的是 2007 年到 2011 年的世代研究。左上角的藍色表格為 2007 年四年級學生的科學平均成就。由於 TIMSS 的研究是四年做一次，所以在 2007 年藍色表格裡的參與者經過四年剛好成為八年級的學生，於是就邀請同一屆人參與 2011 年 TIMSS 的八年級測試，成果為表 7-4 右下角的藍色表格。

灰色表格則為不同年代的世代研究，右上角的灰色表格是 2011 年的四年級生的平均成就，左下角的灰色表格則為 2007 年的八年級生的平均成就。

有 12 個國家的四年級生在 2007 年的平均成就高於量尺平均的中間值，同一屆參與者在 2011 年成為八年級生的表現也一樣優秀。這 12 個國家包括新加坡、臺灣、香港、日本、俄羅斯、英格蘭、美國、匈牙利、澳大利亞、瑞典、斯洛維尼亞、立陶宛。其中，斯洛維尼亞的進步特別出色，平均成就從 2007 年（四年級）高於量尺平均中間值的 18 分進步到 2011 年（八年級）的 43 分。

安大略省與魁北克省的參與者在 2007 年（四年級）與 2011 年（八年級）的表現也都高於量尺平均的中間值。

挪威、伊朗、喬治亞州、突尼西亞、阿拉伯聯合大公國杜拜的表現則是在 2007 年（四年級）和 2011 年（八年級）時都低於量尺平均的中間值；義大利則是在 2007 年（四年級）時高於中間值，2011 年（八年級）時卻低於中間值。

表 7-4 各國四年級 (2007) 到八年級 (2011) 學生跨世代科學成就

| 2007 - 四年級 | | | 2011 - 四年級 | | |
|--------------|--------------------------|---|--------------|--------------------------|---|
| 國家或地區 | 成就分數與國際量尺 中心點(500)的差異 | | 國家或地區 | 成就分數與國際量尺 中心點(500)的差異 | |
| 新加坡 | 87 (4.1) | h | 新加坡 | 83 (3.4) | h |
| 臺灣 | 57 (2.0) | h | 臺灣 | 59 (1.9) | h |
| 香港 | 54 (3.5) | h | 香港 | 52 (3.5) | h |
| 日本 | 48 (2.1) | h | 日本 | 52 (2.2) | h |
| 俄羅斯 | 46 (4.8) | h | 俄羅斯 | 44 (2.1) | h |
| 英格蘭 | 42 (2.9) | h | 英格蘭 | 35 (3.8) | h |
| 美國 | 39 (2.7) | h | 美國 | 34 (3.7) | h |
| 匈牙利 | 36 (3.3) | h | 匈牙利 | 33 (2.7) | h |
| 義大利 | 35 (3.2) | h | 義大利 | 29 (2.9) | h |
| 澳大利亞 | 27 (3.3) | h | 澳大利亞 | 24 (2.7) | h |
| 瑞典 | 25 (2.9) | h | 瑞典 | 20 (2.7) | h |
| 斯洛維尼亞 | 18 (1.9) | h | 斯洛維尼亞 | 16 (2.8) | h |
| 立陶宛 | 14 (2.4) | h | 立陶宛 | 15 (2.4) | h |
| 挪威 | -23 (3.5) | i | 挪威 | -6 (2.3) | i |
| 伊朗 | -64 (4.3) | i | 伊朗 | -45 (3.8) | i |
| 喬治亞 | -82 (4.6) | i | 喬治亞 | -47 (3.7) | i |
| 突尼西亞 | -182 (5.9) | i | 突尼西亞 | -154 (5.3) | i |
| 基準參照區 | | | 基準參照區 | | |
| 安大略省(加拿大) | 36 (3.7) | h | 安大略省(加拿大) | 28 (3.0) | h |
| 魁北克省(加拿大) | 17 (2.7) | h | 魁北克省(加拿大) | 16 (2.7) | h |
| 杜拜(阿拉伯聯合大公國) | -40 (2.8) | i | 杜拜(阿拉伯聯合大公國) | -39 (2.3) | i |

| 2007 - 八年級 | | | 2011 - 八年級 | | |
|--------------|--------------------------|---|--------------|--------------------------|---|
| 國家或地區 | 成就分數與國際量尺 中心點(500)的差異 | | 國家或地區 | 成就分數與國際量尺 中心點(500)的差異 | |
| 新加坡 | 67 (4.4) | h | 新加坡 | 90 (4.3) | h |
| 臺灣 | 61 (3.7) | h | 臺灣 | 64 (2.3) | h |
| 日本 | 54 (1.9) | h | 日本 | 58 (2.4) | h |
| 英格蘭 | 42 (4.5) | h | 英格蘭 | 43 (2.7) | h |
| 匈牙利 | 39 (2.9) | h | 匈牙利 | 42 (3.2) | h |
| 斯洛維尼亞 | 38 (2.2) | h | 斯洛維尼亞 | 35 (3.4) | h |
| 香港 | 30 (4.9) | h | 香港 | 33 (4.9) | h |
| 俄羅斯 | 30 (3.9) | h | 俄羅斯 | 25 (2.6) | h |
| 美國 | 20 (2.9) | h | 美國 | 22 (3.1) | h |
| 立陶宛 | 19 (2.5) | h | 立陶宛 | 19 (4.8) | h |
| 澳大利亞 | 15 (3.6) | h | 澳大利亞 | 14 (2.6) | h |
| 瑞典 | 11 (2.6) | h | 瑞典 | 9 (2.5) | h |
| 義大利 | -5 (2.8) | | 義大利 | 1 (2.5) | |
| 挪威 | -13 (2.2) | i | 挪威 | -6 (2.6) | i |
| 伊朗 | -41 (3.6) | i | 伊朗 | -26 (4.0) | i |
| 突尼西亞 | -55 (2.1) | i | 突尼西亞 | -61 (2.5) | i |
| 喬治亞 | -79 (4.8) | i | 喬治亞 | -80 (3.0) | i |
| 基準參照區 | | | 基準參照區 | | |
| 安大略省(加拿大) | 26 (3.6) | h | 安大略省(加拿大) | 21 (2.5) | h |
| 魁北克省(加拿大) | 7 (3.1) | h | 魁北克省(加拿大) | 20 (2.5) | h |
| 杜拜(阿拉伯聯合大公國) | -11 (2.8) | i | 杜拜(阿拉伯聯合大公國) | -15 (2.5) | i |

資料來源：Martin, et al., 2012, p. 64. · h 國家平均分數顯著高於 TIMSS 量尺中心點；· i 國家平均分數顯著低於 TIMSS 量尺中心點

() 括號內為標準誤。呈現上因四捨五入，可能會有不一致的現象。

(待續)