

TIMSS 2019 臺灣四年級學生科學成就 及相關因素探討 (4)

張美玉

國立清華大學 教育與學習科技系

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2019 國家報告第五章
(P.209-303)】

二、TIMSS 2019 四年級學生科學各認知領域成就表現趨勢

表 5-10 顯示三個認知領域在 2007、2011、2015 及 2019 的表現趨勢，臺灣在認識領域的表現，以 2019 (560 分) 最高，和 2015 (557 分) 差異不大，但是顯著高於 2011 (542 分)、2007 (544 分)，2015 (557 分) 也顯著高於 2011 (542 分) 及 2007 (544 分)；在應用領域方面，2019 (561 分) 表現最好，顯著高於 2015 (553 分)、2011 (552 分)；在推理領域方面，臺灣學生在 2007 (574 分) 表現最好，其次是 2011 (568 分)、2015 (558 分)，而 2019 的推理表現 (552 分) 退步，且顯著低於 2011 (568 分) 及 2007 (574 分)。整體而言，臺灣學生在認識領域方面的表現，是逐次提升；在應用領域方面，2007 年表現很好，2011 和 2015 兩次滑落一些；2019 年再度提升了。在推理方面，以 2007 年表現最好，然後，2011 和 2015，以至於 2019，逐次滑落。2019 年與 2011 和與 2007 相比，是顯著退步的。

日本的認知表現，以應用領域和推理領域較強。在應用領域方面，2019 (576 分) 與 2015 (576 分) 表現一樣耀眼，也都顯著高於 2011 (562 分) 及 2007 (546 分) 的表現。在推理能力表現也很好，以 2015 (594 分) 最高，顯著高於 2007 (573 分)；其次為 2011 (591 分) 的表現，也顯著高於 2007 (573 分) 的表現；2019 (579 分) 也顯著高於 2007 的表現；日本則以認識領域的表現稍弱，以 2015 (544 分) 最高，顯著高於 2011 (538 分) 及 2007 (534 分)。

韓國學生在 2011 年至 2019 年的評測間，認識領域以 2019 (584 分) 最高，較 2011 (570 分) 有顯著差異；應用領域也以 2019 (596 分) 表現最高，而且他們連續三次 2011 (593 分)、2015 (594 分)、2019 (596 分) 的表現都很好，不同年度的表現，沒有顯著差異；推理領域方面，以 2011 (605 分) 表現最好，2019 (581 分) 和 2015 (594 分) 都顯著低於 2011 的表現。

俄羅斯學生的表現，在認識領域方面，以 2015 (569 分) 表現最好，顯著高於 2011 (553 分)，也顯著高於 2007 (546 分) 的表現，2019 (562 分) 也顯著高於 2007 (546 分)

的表現；應用領域方面，以 2019（572 分）表現最佳，顯著高於 2011（556 分），也顯著高於 2007（550 分）的表現，而 2015（568 分）也顯著高於 2011（556 分）及 2007（550 分）；在推理領域方面，以 2019（569 分）表現最好，顯著高於 2011（542 分）及 2007（542 分）的表現，而 2015（561 分）的表現，也顯著高於 2011 及 2007 的表現。

新加坡學生在認識領域的表現，以 2007（599 分）最高，其次為 2019（588 分），2019 的表現顯著高於 2015（574 分）及 2011（570 分）；在應用領域方面，新加坡學生在連續四次的表現都很好，2019（595 分）、2015（599 分）、2011（590 分）、2007（587 分），只有 2015 年顯著高於 2007 年的表現；在推理領域方面，連續三個年度的評測分數都很高，2019（604 分）、2015（605 分）、2011（597 分），這三次互相沒有顯著差異，而且都比 2007（576 分）有顯著差異。

臺灣學生在數學的認知領域的表現，和科學的表現類似。認識和應用能力表現較佳，推理能力稍微遜色。學生數學表現：認識領域方面（622 分）、應用領域方面（600 分）、推理領域方面（576 分）。前五名國家中，學生表現在認識領域方面，比臺灣學生好的國家只有新加坡（640 分）。在應用領域方面，比臺灣學生表現好的國家有新加坡（626 分）和香港（606 分）。在推理領域方面，學生表現超越臺灣的有，新加坡（614 分）、香港（596 分）、韓國（596 分）和日本（589 分）。可以看見無論是數學或科學，臺灣學生在推理方面的學習，還有進步的空間。

第四節 參照國際標準點之科學成就表現及趨勢

一、國際基準點與學生成就表現

為了提供一個 TIMSS 四年級學生的科學成就結果表現的詮釋，TIMSS 根據四個尺度（scale）來描述所謂的成就。優級國際基準點是 625 分，高級國際基準點是 550 分，中級國際基準點是 475 分，初級國際基準點是 400 分，這些描述是從 2015 的試題分析與答題表現發展而來的（Mullis et al., 2020）。表 5-11 顯示 TIMSS 2019 四年級科學成就國際基準點的摘要。

表 5-11 摘要了 TIMSS 2019 四年級學生在達到每一個國際基準點能做的科學表現，每進階到另一級的國際基準點，都有充分的科學成就證據。從初級國際基準點，只能表現出對科學事實一些有限的認識，一直到優級國際基準點能溝通並表達他們對生命科學、物質科學以及地球科學等多樣性議題的理解，每一個描述都盡可能涵蓋三個內容領域在四年級的科學評量上。同時，TIMSS 也評估科學實作（practice）的能力，科學實作（science practice）包含了從日常生活到學校學習的系統性知識，進行科學探究及觀察的能力。

表 5-10：不同評量年度各國四年級學生在科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			
亞美尼亞															
2019	463 (3.4)	18 ▲	51 ▲		453 (3.3)	13 ▲	35 ▲		486 (3.6)	50 ▲	83 ▲				
2015	445 (4.1)		33 ▲		440 (4.8)		22 ▲		435 (4.2)		33 ▲				
2011	412 (4.3)				418 (3.9)				402 (5.1)						
澳大利亞															
2019	538 (3.0)	15 ▲	20 ▲	6	524 (3.2)	1	10 ▲	2	538 (3.0)	10 ▲	20 ▲	9			
2015	523 (3.3)		5	-9	522 (2.7)		9 ▲	0	527 (3.0)		10 ▲	-1			
2011	517 (2.8)			-14 ▽	513 (3.0)			-9	518 (3.4)			-11 ▽			
2007	532 (3.5)				522 (3.8)				528 (4.2)						
奧地利															
2019	523 (3.1)		-9 ▽	-8 ▽	523 (2.4)		-10 ▽	-3	518 (3.3)		-7	4			
2011	532 (3.0)			1	533 (2.9)			7	525 (3.1)			11 ▲			
2007	531 (2.4)				527 (2.7)				514 (2.8)						
亞塞拜然															
2019	425 (4.0)		-20 ▽		419 (4.5)		-20 ▽		430 (3.5)		28 ▲				
² 2011	445 (6.4)				439 (5.3)				402 (5.9)						
巴林															
2019	496 (3.7)	41 ▲	43 ▲		494 (3.4)	33 ▲	51 ▲		481 (3.6)	26 ▲	39 ▲				
² 2015	456 (2.5)		2		462 (3.0)		18 ▲		455 (3.0)		13 ▲				
2011	454 (3.8)				443 (3.8)				442 (4.8)						
比利時															
[†] 2019	493 (2.7)	-5	-14 ▽		501 (2.2)	-12 ▽	-10 ▽		511 (2.4)	-15 ▽	3				
[†] 2015	498 (2.7)		-9 ▽		513 (2.5)		2		526 (2.9)		17 ▲				
2011	507 (2.2)				511 (1.9)				508 (2.6)						
保加利亞															
2019	526 (5.4)	-25 ▽			523 (5.4)	-14			507 (5.5)	1					
2015	551 (6.5)				536 (6.2)				507 (6.4)						
加拿大															
¹ 2019	524 (1.9)	2			520 (2.0)	-8 ▽			525 (1.8)	1					
² 2015	523 (3.1)				528 (2.6)				524 (2.6)						
智利															
2019	473 (3.7)	-5	-10 ▽		461 (3.4)	-15 ▽	-19 ▽		472 (2.7)	-5	-5				
2015	477 (3.2)		-5		476 (3.0)		-4		477 (2.5)		0				
2011	483 (2.8)				479 (2.3)				477 (2.8)						
臺灣															
2019	560 (1.9)	4	18 ▲	17 ▲	561 (2.0)	7 ▲	8 ▲	1	552 (2.7)	-6	-15 ▽	-21 ▽			
2015	557 (2.5)		15 ▲	13 ▲	553 (2.6)		1	-6	558 (3.1)		-10 ▽	-16 ▽			
2011	542 (2.6)			-1	552 (3.2)			-7	568 (3.1)			-6			
2007	544 (2.7)				560 (2.1)				574 (3.3)						
克羅埃西亞															
2019	526 (2.4)	-8 ▽	1		521 (2.3)	-9 ▽	11 ▲		522 (2.5)	-14 ▽	10 ▲				
2015	534 (2.9)		9 ▲		530 (2.2)		20 ▲		536 (2.4)		23 ▲				
² 2011	526 (2.0)				510 (2.4)				512 (3.5)						
賽普勒斯															
2019	503 (3.3)	35 ▲			519 (3.0)	30 ▲			511 (3.2)	21 ▲					
2015	467 (3.2)				489 (3.4)				490 (3.6)						

表 5-10：(續) 不同評量年度各國四年級學生在科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			
捷克															
2019	538 (2.9)	-6	-12 ▽	18 ▲	526 (2.5)	-2	-8 ▽	11 ▲	539 (3.2)	10 ▲	22 ▲	31 ▲			
2015	545 (3.0)		-6	24 ▲	528 (2.1)		-6	13 ▲	529 (2.4)		12 ▲	21 ▲			
2011	551 (3.2)			30 ▲	534 (2.7)			19 ▲	516 (3.9)			9			
2007	521 (3.0)				515 (3.3)				507 (3.6)						
丹麥															
[†] 2019	521 (2.0)	-3	-4	4	519 (2.5)	-10 ▽	-12 ▽	6	527 (2.7)	2	0	3			
^{2†} 2015	524 (2.6)		0	7	529 (2.4)		-2	16 ▲	526 (2.9)		-2	1			
² 2011	524 (2.6)			7	532 (2.5)			19 ▲	527 (2.9)			3			
[†] 2007	517 (3.3)				513 (3.4)				524 (4.4)						
英格蘭															
² 2019	544 (3.3)	10 ▲	15 ▲	-4	526 (3.0)	-12 ▽	-7	-11 ▽	544 (3.7)	5	17 ▲	3			
2015	533 (2.6)		5	-14 ▽	538 (2.7)		5	1	539 (2.7)		12 ▲	-1			
2011	529 (3.4)			-19 ▽	532 (3.2)			-4	526 (4.5)			-14 ▽			
2007	547 (3.3)				537 (3.4)				540 (2.8)						
芬蘭															
2019	553 (2.5)	-3	-26 ▽		551 (2.5)	-2	-17 ▽		563 (2.4)	11 ▲	3				
2015	556 (3.1)		-23 ▽		553 (2.4)		-15 ▽		552 (2.3)		-8 ▽				
2011	579 (2.5)				568 (2.4)				560 (3.0)						
法國															
2019	485 (3.6)	4			495 (3.0)	1			475 (4.7)	-6					
2015	482 (3.8)				494 (3.1)				481 (2.8)						
喬治亞															
¹ 2019	452 (3.9)	-8	-14 ▽	23 ▲	445 (3.7)	-4	-7	31 ▲	465 (4.4)	40 ▲	43 ▲	86 ▲			
¹ 2015	460 (4.2)		-6	31 ▲	449 (4.8)		-3	35 ▲	426 (4.0)		3	46 ▲			
¹ 2011	466 (3.8)			37 ▲	452 (4.3)			38 ▲	422 (4.8)			43 ▲			
¹ 2007	429 (4.3)				415 (4.7)				379 (6.1)						
德國															
2019	520 (2.3)	-8 ▽	-5	-9 ▽	516 (2.5)	-13 ▽	-17 ▽	-10 ▽	518 (2.9)	-13 ▽	-8	-7			
2015	527 (2.8)		3	-1	529 (2.4)		-4	3	532 (2.3)		6	6			
2011	524 (4.0)			-4	533 (2.5)			7 ▲	526 (3.7)			1			
2007	529 (2.4)				526 (2.5)				525 (2.8)						
香港															
[†] 2019	537 (3.2)	-25 ▽	0	-15 ▽	526 (3.1)	-28 ▽	-3	-26 ▽	531 (3.6)	-22 ▽	-11	-32 ▽			
[†] 2015	562 (3.0)		25 ▲	9	554 (3.3)		25 ▲	1	552 (4.1)		11	-10			
² 2011	537 (3.7)			-16 ▽	529 (3.5)			-24 ▽	541 (4.2)			-21 ▽			
2007	553 (4.0)				552 (3.5)				563 (4.9)						
匈牙利															
2019	533 (2.7)	-17 ▽	-13 ▽	-11 ▽	526 (3.1)	-13 ▽	-4	-6	532 (2.6)	-1	7	4			
2015	550 (3.8)		4	6	539 (3.4)		9	7	533 (3.9)		8	5			
2011	547 (3.7)			2	530 (3.5)			-2	525 (4.7)			-3			
2007	544 (3.5)				532 (3.9)				528 (4.1)						
伊朗															
2019	444 (4.6)	28 ▲	-4	13	440 (4.3)	23 ▲	-11	-2	432 (4.9)	10	-27 ▽	6			
2015	416 (4.1)		-32 ▽	-15 ▽	417 (4.5)		-34 ▽	-25 ▽	422 (4.9)		-37 ▽	-5			
2011	448 (4.2)			17 ▲	452 (3.8)			9	459 (3.8)			32 ▲			
2007	431 (5.0)				443 (4.9)				427 (4.6)						

表 5-10：(續) 不同評量年度各國四年級學生在科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
愛爾蘭												
2019	532 (3.4)	3	14 ▲		525 (3.0)	-5	8		525 (3.8)	0	16 ▲	
2015	529 (2.5)		11 ▲		530 (2.5)		13 ▲		526 (2.9)		17 ▲	
2011	518 (3.8)				517 (3.6)				509 (3.3)			
義大利												
2019	515 (3.0)	-6	-17 ▽	-20 ▽	504 (2.7)	-10 ▽	-19 ▽	-37 ▽	508 (2.7)	-3	-2	-15 ▽
² 2015	521 (3.1)		-11 ▽	-14 ▽	513 (3.1)		-10 ▽	-28 ▽	511 (3.5)		2	-12 ▽
2011	532 (3.1)			-3	523 (2.8)			-18 ▽	510 (2.9)			-14 ▽
2007	535 (4.1)				541 (3.3)				523 (3.5)			
日本												
2019	535 (2.6)	-9 ▽	-3	1	576 (2.2)	0	14 ▲	30 ▲	579 (2.4)	-15 ▽	-12 ▽	6 ▲
2015	544 (2.3)		6 ▲	9 ▲	576 (1.8)		14 ▲	31 ▲	594 (1.8)		3	21 ▲
2011	538 (1.8)			3	562 (1.6)			16 ▲	591 (1.9)			18 ▲
2007	534 (2.6)				546 (3.1)				573 (2.1)			
哈薩克												
² 2019	489 (2.9)		2		494 (3.4)		-5		502 (3.4)		6	
² 2011	486 (5.4)				499 (5.2)				496 (5.8)			
韓國												
2019	584 (2.5)	3	15 ▲		596 (2.6)	2	3		581 (2.4)	-13 ▽	-23 ▽	
2015	582 (2.2)		12 ▲		594 (1.9)		0		594 (2.2)		-11 ▽	
2011	570 (2.1)				593 (2.0)				605 (3.0)			
立陶宛												
² 2019	539 (3.1)	16 ▲	32 ▲	28 ▲	531 (2.3)	5	10 ▲	18 ▲	548 (2.9)	10 ▲	32 ▲	27 ▲
² 2015	524 (3.0)		16 ▲	12 ▲	526 (2.4)		6	13 ▲	538 (3.0)		22 ▲	17 ▲
¹⁰ 2011	508 (2.8)			-4	521 (2.5)			7	515 (2.7)			-5
¹ 2007	511 (2.3)				513 (3.3)				521 (2.9)			
馬爾他												
2019	496 (1.6)		60 ▲		496 (2.7)		47 ▲		490 (3.8)		31 ▲	
2011	437 (3.1)				449 (1.7)				459 (4.2)			
摩洛哥												
^ψ 2019	362 (6.1)	31 ▲	125 ▲		378 (6.2)	21 ▲	122 ▲		365 (5.5)	12	125 ▲	
^ψ 2015	331 (5.6)		94 ▲		357 (4.7)		101 ▲		354 (4.7)		114 ▲	
^κ 2011	237 (6.0)				256 (4.9)				240 (5.1)			
荷蘭												
[≡] 2019	515 (2.8)	6	-13 ▽	-6	517 (3.1)	-2	-17 ▽	-7	523 (3.2)	-2	-9 ▽	-2
[†] 2015	508 (2.4)		-19 ▽	-12 ▽	519 (2.4)		-15 ▽	-6	526 (2.9)		-6	0
[†] 2011	528 (2.2)			7 ▲	534 (2.0)			10 ▲	532 (3.0)			6
[‡] 2007	521 (2.7)				525 (2.4)				526 (2.7)			
紐西蘭												
² 2019	505 (2.7)	1	9 ▲	-6	497 (2.6)	-5	0	1	505 (2.6)	-9 ▽	8 ▲	2
2015	504 (2.8)		8 ▲	-7	502 (3.1)		5	6	514 (2.4)		17 ▲	11 ▲
2011	496 (2.7)			-15 ▽	497 (2.8)			1	497 (3.0)			-6
2007	511 (3.4)				496 (2.8)				503 (4.2)			
北愛爾蘭												
[†] 2019	523 (2.9)	5	6		514 (2.3)	-5	-7 ▽		519 (3.2)	-1	16 ▲	
[‡] 2015	518 (2.9)		1		519 (2.9)		-3		520 (2.6)		17 ▲	
[†] 2011	517 (3.1)				521 (2.8)				503 (3.2)			

表 5-10：(續) 不同評量年度各國四年級學生在科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
挪威(五年級)												
[†] 2019	540 (2.5)	8 ▲			537 (2.4)	-5			540 (2.5)	3		
2015	533 (3.0)				542 (2.9)				537 (3.8)			
波蘭												
2019	524 (2.6)	-19 ▽			538 (2.5)	-16 ▽			525 (2.6)	-17 ▽		
2015	544 (2.5)				554 (2.8)				542 (3.2)			
葡萄牙												
² 2019	502 (2.8)	-4	-25 ▽		502 (3.1)	-6	-13 ▽		504 (2.0)	-2	-21 ▽	
² 2015	507 (2.9)	-21 ▽			508 (1.9)	-7			506 (1.9)	-19 ▽		
2011	528 (4.4)				515 (4.2)				524 (4.3)			
卡達												
2019	455 (4.4)	18 ▲	67 ▲		451 (4.2)	20 ▲	62 ▲		434 (4.3)	0	29 ▲	
2015	437 (4.5)	49 ▲			430 (4.7)	41 ▲			433 (4.4)	29 ▲		
² 2011	388 (5.2)				389 (5.4)				404 (4.7)			
俄羅斯												
² 2019	562 (3.3)	-7	9	16 ▲	572 (3.4)	3	16 ▲	22 ▲	569 (2.8)	9	27 ▲	27 ▲
2015	569 (3.9)	15 ▲ 23 ▲			568 (3.3)	12 ▲ 19 ▲			561 (3.8)	19 ▲ 18 ▲		
2011	553 (3.8)	7			556 (3.5)	6			542 (4.3)	0		
2007	546 (5.5)				550 (5.3)				542 (5.3)			
塞爾維亞												
² 2019	506 (3.3)	-20 ▽	-18 ▽		526 (3.9)	4	20 ▲		518 (3.9)	-3	-2	
³ 2015	527 (3.9)	3			522 (4.5)	16 ▲			521 (3.9)	1		
² 2011	524 (2.9)				506 (3.1)				519 (3.0)			
新加坡												
³ 2019	588 (3.7)	13 ▲	18 ▲	-11	595 (3.7)	-4	6	8	604 (3.5)	-1	7	27 ▲
² 2015	574 (4.1)	4 -24 ▽			599 (4.0)	10 12 ▲			605 (3.6)	8 29 ▲		
² 2011	570 (3.4)	-29 ▽			590 (4.0)	2			597 (3.8)	20 ▲		
2007	599 (4.5)				587 (4.2)				576 (4.1)			
斯洛伐克												
² 2019	527 (3.9)	-2	-20 ▽	-4	515 (4.3)	-1	-12 ▽	-11	516 (4.2)	9	2	4
2015	530 (3.3)	-17 ▽ -2			517 (2.8)	-11 ▽ -10			507 (3.4)	-7 -4		
2011	547 (3.9)	15 ▲			528 (3.9)	1			514 (4.0)	2		
2007	531 (4.9)				527 (5.0)				512 (5.4)			
西班牙												
2019	514 (2.2)	-8 ▽	-2		511 (2.0)	-3	12 ▲		507 (1.8)	-10 ▽	11 ▲	
² 2015	522 (3.3)	6			514 (3.3)	15 ▲			517 (2.6)	21 ▲		
2011	516 (3.2)				499 (3.1)				496 (3.0)			
瑞典												
2019	540 (3.4)	2	4	12 ▲	532 (3.1)	-8	2	12 ▲	541 (3.2)	-1	4	13 ▲
² 2015	538 (3.8)	3 10 ▲			540 (3.4)	9 ▲ 20 ▲			542 (3.8)	5 14 ▲		
2011	536 (2.8)	8			531 (3.0)	11 ▲			537 (3.0)	9		
2007	528 (3.1)				520 (3.2)				528 (4.3)			
阿拉伯聯合大公國												
2019	482 (2.2)	28 ▲	49 ▲		470 (2.1)	18 ▲	49 ▲		461 (1.9)	17 ▲	36 ▲	
2015	453 (3.3)	21 ▲			452 (3.2)	31 ▲			444 (3.0)	19 ▲		
2011	433 (2.8)				421 (2.6)				426 (2.6)			
美國												
^{2†} 2019	542 (2.7)	-6	-4	-4	535 (3.1)	-11 ▽	-9 ▽	1	538 (2.7)	-3	1	3
^{2†} 2015	548 (2.5)	2 3			546 (2.2)	2 12 ▲			542 (2.7)	4 6		
² 2011	546 (1.9)	1			544 (2.2)	10 ▲			537 (2.4)	2		
^{2†} 2007	546 (2.7)				534 (3.1)				535 (3.0)			

表 5-10：(續) 不同評量年度各國四年級學生在科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
基準參照區												
安大略省(加拿大)												
² 2019	525 (3.1)	-3	-4	-18 ▽	520 (3.1)	-15 ▽	-6	-9	528 (3.0)	-1	-1	-13 ▽
2015	527 (2.8)		-1	-15 ▽	534 (2.5)		9 ▲	6	529 (2.8)		0	-11 ▽
2011	529 (3.0)			-14 ▽	526 (3.3)			-3	529 (3.6)			-11 ▽
² 2007	542 (3.6)				529 (3.7)				540 (3.4)			
魁北克省(加拿大)												
2019	523 (2.8)	-1	4	6	520 (3.6)	-6	6	5	525 (3.0)	-1	5	-1
[≡] 2015	524 (4.3)		5	7	525 (4.5)		12 ▲	11 ▲	526 (4.6)		7	0
2011	519 (2.7)			2	514 (2.5)			-1	520 (3.8)			-6
² 2007	517 (2.8)				515 (3.0)				526 (3.6)			
阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)												
2019	422 (2.9)	12	7		415 (3.0)	-2	10		411 (2.7)	-1	-5	
² 2015	410 (6.6)		-4		417 (5.9)		11		412 (5.3)		-5	
2011	415 (5.7)				405 (5.3)				416 (5.2)			
杜拜(阿拉伯聯合大公國)												
² 2019	560 (2.1)	37 ▲	92 ▲	99 ▲	541 (2.3)	24 ▲	88 ▲	83 ▲	531 (2.1)	21 ▲	76 ▲	76 ▲
2015	523 (2.3)		55 ▲	62 ▲	517 (2.8)		64 ▲	59 ▲	510 (2.9)		55 ▲	54 ▲
2011	467 (2.5)			7	453 (2.2)			-5	455 (3.7)			-1
[‡] 2007	461 (2.8)				458 (3.7)				456 (3.1)			

▲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。

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。拉脫維亞無 2007~2015 資料可供比較，故無列入此表。

▽ 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%。

‡ 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%。

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 5-11：國小四年級學生科學成就的四個國際基準點和對應的能力與表現內容

國際基準點	科學能力	表現內容
優級基準點 625分	學生能表達對生命科學、物質科學與地球科學的理解，以及展現科學探究過程的部分（一些）知識	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能展現對多種生物生命特徵及生命過程的知識。 2. 學生能表達對生態系統中的關係以及生物與環境交互作用的理解。 3. 學生能表達對物質的性質和狀態，以及物理和化學變化的理解。 4. 學生能對地球構造、物理特性、形成過程、歷史，以及地球的變動與旋轉的知識。
高級基準點 550分	學生能夠表達並且應用，對生命科學、物質科學與地球科學的知識	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能表達對植物與動物的特徵及他們的生命週期的認識，並且能應用生態系以及人類和其他生物與環境交互作用的知識。 2. 學生能展現關於在實際情境中物質的性質和狀態，以及能量轉換的知識，並且理解一些關於力學和運動。 3. 學生知道關於地球物理特徵的(多)種事實，並展現對地球-月亮-太陽系統的基本理解。
中級基準點 475分	學生能展示對科學的一些知識和理解	<ol style="list-style-type: none"> 1. 學生能展現對植物與動物的一些基本知識。 2. 學生能展現一些物質的性質，以及和電相關的事實性知識，並且能應用關於力學和運動的基本知識。 3. 學生能展現對地球的物理特徵的一些理解。
初級基準點 400分	學生展現對科學概念有限的理解和有限的基本科學事實知識。	

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/>

圖 5-5 顯示 TIMSS 國際基準點的成就表現，四個數字表示達到四個基準點的學生人數百分比（以所有國家的中位數表示）。優級基準點有 6%，高級基準點有 32%，中級基準點有 71%，初級基準點有 92%。

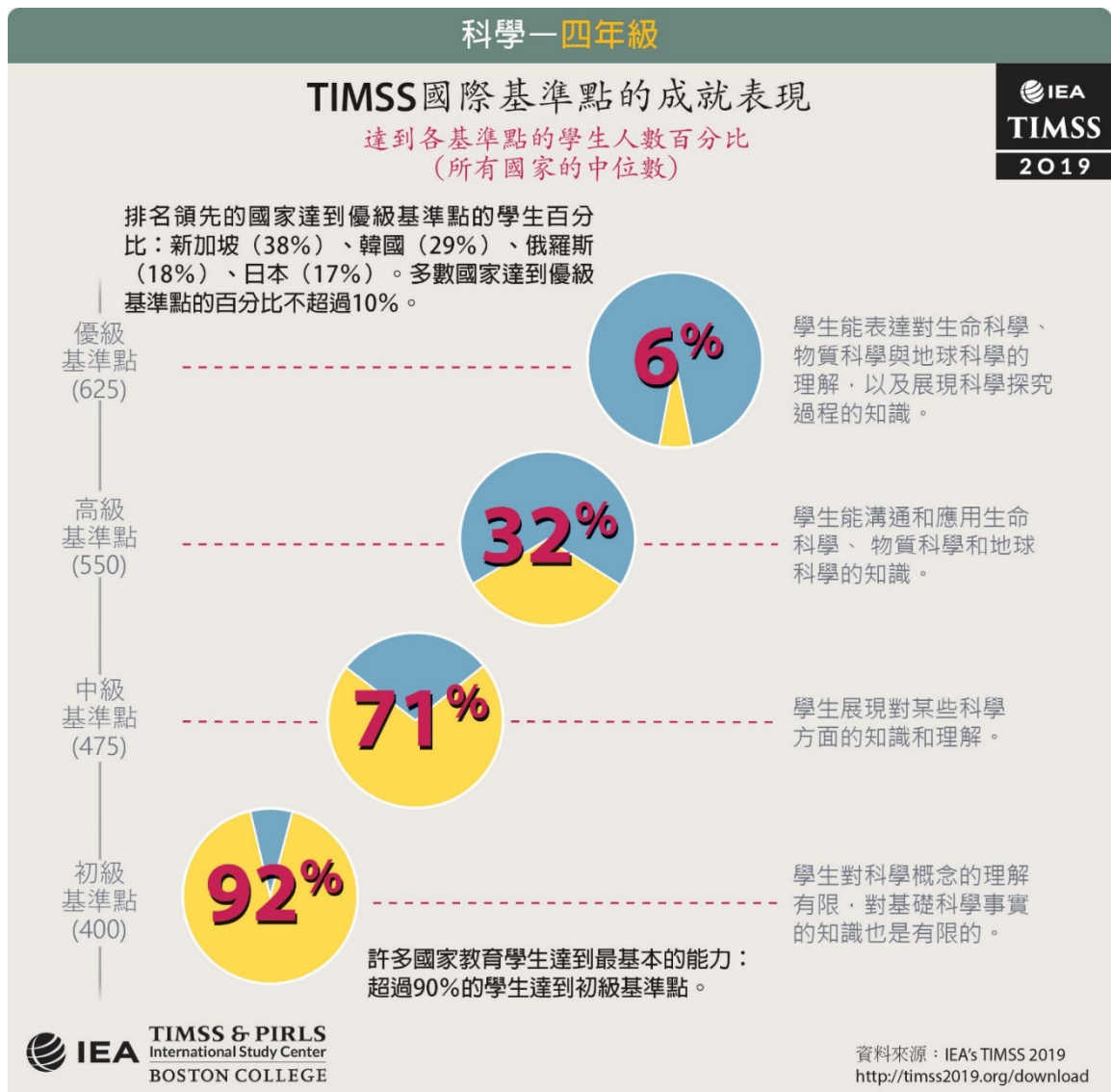


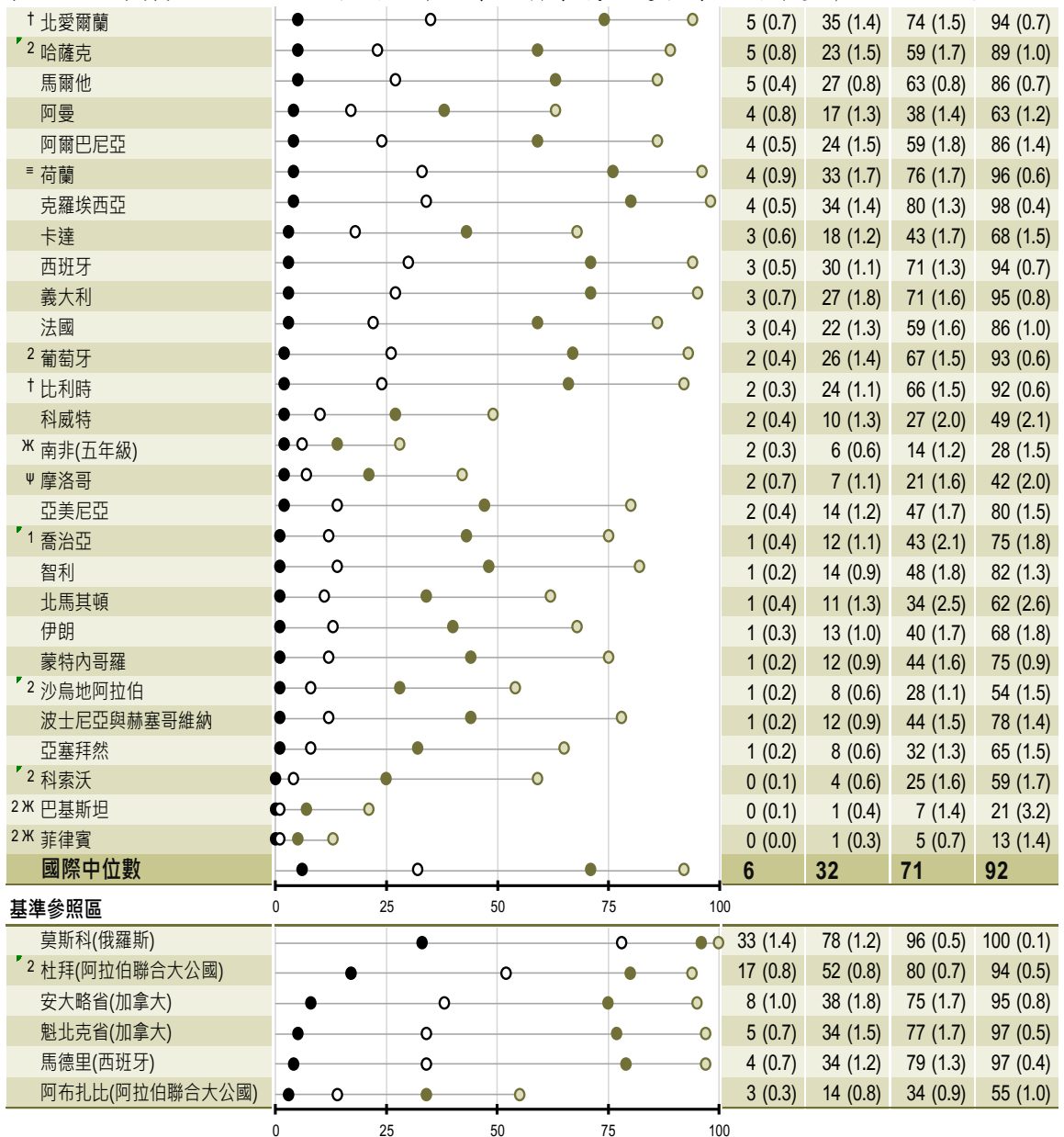
圖 5-5：四年級科學國際基準點的成就表現

表 5-12 是學生達到 TIMSS 2019 四個國際基準點的學生人數百分比。有 2 個國家的學生有最多的百分比，在優級國際基準點，新加坡 38% 和韓國 29%，其次是俄羅斯和日本有 17~18%，臺灣和芬蘭有 15%，比新加坡和韓國少了一大半。大部分國家的學生表現，在優級的多半只有 10% 以下。一般來說，多數國家在教育他們的學生，具有最起碼的科學表現，是成功的。表 5-12 顯示 TIMSS 2019 學生在這四個等級的國際中位數 (international median)，在優級基準點的有 6%，高級基準點有 32%，中級基準點有 71%，初級基準點的有 92%。很多參加 TIMSS 2019 的國家都有 90% 以上的四年級學生達到初級基準點，而且有 3 個國家：韓國、俄羅斯和臺灣，幾乎 99% 學生都能達到初級基準點的表現。

表 5-12：TIMSS 2019 各國四年級學生科學成就達各等級國際基準點人數百分比



表 5-12：(續) TIMSS 2019 各國四年級學生科學成就達各等級國際基準點人數百分比



註：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%。

✕ 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。

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 5-13 顯示不同評量年度各國四年級學生科學成就達到各等級國際基準點之人數百分比，2019 年的新加坡和韓國在優級基準點的學生比率各為 38% 和 29%，俄羅斯 18%、日本 17%、芬蘭和臺灣為 15%，美國也是 15%，而從 2003 至 2019 年，優級基準點的學生比率，美國和臺灣最為類似。而新加坡和韓國的學生表現，則遙遙領先，達高級基準點的新加坡學生人數有 74%，累計前一級（優級）基準點的學生比率，韓國為 73%，也是遠遠超越其他國家學生所佔比率，臺灣佔 57%，和芬蘭 56%，日本 59% 相近。臺灣學生自 2003 年（52%）、2007 年（55%）、2011 年（53%）、2015 年（56%）至 2019 年（57%），呈現穩定百分比；新加坡自 2003 年（61%）、2007 年（68%）、2011 年（68%）、2015 年（71%）至 2019 年（74%），呈現穩定進步的趨勢；俄羅斯 2003 年（39%）、2007 年（49%）、2011 年（52%）、2015 年（62%）至 2019 年（63%），呈現進步幅度高的趨勢；日本也是，2003 年（49%）、2007 年（51%）、2011 年（58%）、2015 年（63%）至 2019 年（59%）。

2019 年達到中級基準點的學生比率，新加坡（93%）、韓國（95%）、俄羅斯（92%）、日本（90%）、芬蘭（87%）、臺灣（89%），顯示這些國家四年級學生，有中級基準點表現的百分比都很高。臺灣學生自 2003 年以來，中級基準點的學生比率，呈現穩定狀態，其他國家如新加坡、韓國、日本、美國也是。俄羅斯 2003 年（74%）、2007 年（82%）、2011 年（86%）、2015 年（91%）至 2019 年（92%），在 2007 年及 2015 年顯著提升比率。2019 年達初級基準點的國家學生比率都很高，臺灣 99%、新加坡 98%、韓國 99%、俄羅斯 99%、日本 98%、芬蘭 97%、美國 94%，顯示前面五、六名的國家學生達成初級基準點比率都很高。

表 5-13：不同評量年度各國四年級學生科學成就達各等級國際基準點之人數百分比

國家或地區	優級國際基準點 (625)						高級國際基準點 (550)					
	學生人數百分比						學生人數百分比					
	2019	2015	2011	2007	2003	1995	2019	2015	2011	2007	2003	1995
新加坡	38	37	33	36	25 ▲	14 ▲	74	71	68 ▲	68 ▲	61 ▲	42 ▲
韓國	29	29	29			22 ▲	73	75	73			67 ▲
俄羅斯	18	20	16	16	11 ▲		63	62	52 ▲	49 ▲	39 ▲	
日本	17	19	14 ▲	12 ▲	12 ▲	15 ▲	59	63 ▽	58	51 ▲	49 ▲	54 ▲
芬蘭	15	13	20 ▽				56	54	65 ▽			
臺灣	15	14	15	19 ▽	14		57	56	53 ▲	55	52 ▲	
美國	15	16	15	15	13	19 ▽	48	51	49	47	45	50
保加利亞	15	16					44	50				
瑞典	11	11	10	8 ▲			45	47	44	37 ▲		
澳大利亞	11	8 ▲	7 ▲	10	9	13	44	39 ▲	35 ▲	41	38 ▲	40
立陶宛	11	7 ▲	4 ▲	3 ▲	3 ▲		45	39 ▲	31 ▲	30 ▲	30 ▲	
英格蘭	10	10	11	14 ▽	15 ▽	15 ▽	44	43	42	48	47	42
匈牙利	10	14 ▽	13 ▽	13 ▽	10	7 ▲	42	50 ▽	46	47 ▽	42	32 ▲
挪威(五年級)	9	7					46	44				
波蘭	9	12 ▽					42	51 ▽				
愛爾蘭	9	7	7			8	41	40	35 ▲			36 ▲
香港	8	16 ▽	9	14 ▽	7	5 ▲	41	55 ▽	45	55 ▽	47 ▽	30 ▲
捷克	8	9	10	7		12 ▽	43	43	44	33 ▲		42

表 5-13 (續)：不同評量年度各國四年級學生科學成就達各等級國際基準點之人數百分比

國家或地區	優級國際基準點 (625)						高級國際基準點 (550)					
	學生人數百分比						學生人數百分比					
	2019	2015	2011	2007	2003	1995	2019	2015	2011	2007	2003	1995
拉脫維亞	8				8		48				41 ▲	
阿拉伯聯合大公國	7	6	3 ▲				27	22 ▲	14 ▲			
加拿大	7	7					37	38				
奧地利	7		8	9		13 ▼	38		42 ▼	39		45 ▼
塞爾維亞	7	8	8				36	40 ▼	35			
德國	7	8	7	10 ▼			37	40	39	41 ▼		
斯洛伐克	7	9	10 ▼	11 ▼			39	40	44 ▼	42		
巴林	6	4 ▲	4 ▲				28	19 ▲	17 ▲			
賽普勒斯	6	2 ▲			2 ▲	1 ▲	31	18 ▲			17 ▲	11 ▲
丹麥	6	7	8 ▼	7			36	39	39	35		
紐西蘭	6	6	5	8 ▼	9 ▼	11 ▼	30	32	28	32	38 ▼	35 ▼
北愛爾蘭	5	5	5				35	34	33			
哈薩克	5		7				23		28 ▼			
馬爾他	5		2 ▲				27		14 ▲			
阿曼	4	4	1 ▲				17	16	7 ▲			
荷蘭	4	3	3	4	3	6	33	30	37	34	32	38
克羅埃西亞	4	6 ▼	3				34	41 ▼	30 ▲			
卡達	3	3	2				18	15	11 ▲			
西班牙	3	5 ▼	4				30	34 ▼	28			
義大利	3	4	8 ▼	13 ▼	9 ▼		27	32	37 ▼	44 ▼	35 ▼	
法國	3	2					22	20				
葡萄牙	2	2	7 ▼			2	26	25	35 ▼			13 ▲
比利時	2	3	2		2		24	27	24		28 ▼	
科威特	2	1 ▲					10	4 ▲				
摩洛哥	2	1	0 ▲				7	5	1 ▲			
亞美尼亞	2	1	1 ▲		2		14	10 ▲	6 ▲		10 ▲	
喬治亞	1	1	1	1 ▲			12	12	13	5 ▲		
智利	1	2	2 ▼				14	16	19 ▼			
伊朗	1	1	3 ▼	2	1 ▲	0 ▲	13	9 ▲	16 ▼	12	7 ▲	3 ▲
沙烏地阿拉伯	1	1	3 ▼				8	8	12 ▼			
亞塞拜然	1		2 ▼				8		13 ▼			
菲律賓	0				2		1				6 ▼	

基準參照區

杜拜(阿拉伯聯合大公國)	17	14 ▲	6 ▲	4 ▲			52	42 ▲	23 ▲	21 ▲		
安大略省(加拿大)	8	9	9	12 ▼	13 ▼	10	38	41	40	45 ▼	47 ▼	37
魁北克省(加拿大)	5	6	3 ▲	5	3 ▲	9 ▼	34	35	29 ▲	32	25 ▲	40
阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)	3	4	2 ▲				14	15	10 ▲			

▲ 2019之百分比顯著較高

▼ 2019之百分比顯著較低

表 5-13 (續)：不同評量年度各國四年級學生科學成就達各等級國際基準點之人數百分比

國家或地區	中級國際基準點 (475)						初級國際基準點 (400)					
	學生人數百分比						學生人數百分比					
	2019	2015	2011	2007	2003	1995	2019	2015	2011	2007	2003	1995
新加坡	93	90	89▲	88▲	86▲	71▲	98	97	97▲	96▲	95▲	89▲
韓國	95	96	95			93	99	100	99			99
俄羅斯	92	91	86▲	82▲	74▲		99	99	98▲	96▲	93▲	
日本	90	93▽	90	86▲	84▲	87▲	98	99	99	97	96▲	97
芬蘭	87	89	92▽				97	99	99▽			
臺灣	89	88	85▲	86▲	87		99	98	97▲	97▲	98	
美國	79	81▽	81▽	78	78	78	94	95▽	96▽	94	94	92
保加利亞	71	77▽					87	90				
瑞典	80	82	79	76▲			96	96	95	95		
澳大利亞	78	75	72▲	76	74	72▲	94	94	91▲	93	92	89▲
立陶宛	81	78	73▲	74▲	73▲		97	96	95▲	95	95▲	
英格蘭	81	81	76▲	81	79	72▲	96	97	93▲	95	94▲	90▲
匈牙利	76	81	78	78	76	67▲	94	94	93	93	94	90▲
挪威(五年級)	83	85					97	98				
波蘭	79	85▽					95	97▽				
愛爾蘭	77	79	72▲			70▲	94	96	92			91▲
香港	79	88▽	82	88▽	87▽	69▲	96	98▽	96	98▽	98▽	91▲
捷克	81	81	81	72▲		77▲	97	96	97	93▲		95▲
拉脫維亞	85				80▲		98				96▲	
阿拉伯聯合大公國	53	46▲	36▲				74	67▲	61▲			
加拿大	75	77					95	95				
奧地利	75		79▽	76		79▽	94		96	93		94
塞爾維亞	73	77	72				92	93	91			
德國	72	78▽	78▽	76▽			93	96▽	96▽	94		
斯洛伐克	76	74	79	75			92	91	94	92		
巴林	60	47▲	43▲				84	72▲	70▲			
賽普勒斯	70	56▲			55▲	39▲	92	86▲			86▲	74▲
丹麥	76	78	78	72▲			96	96	95	93▲		
紐西蘭	64	67	63	65	73▽	66	88	88	86	87	91▽	85
北愛爾蘭	74	76	74				94	95	94			
哈薩克	59		58				89		84▲			
馬爾他	63		41▲				86		70▲			
阿曼	38	38	23▲				63	61	45▲			
荷蘭	76	76	86▽	79	83▽	82▽	96	97	99▽	97	99▽	98▽
克羅埃西亞	80	83	75▲				98	98	96▲			
卡達	43	39	29▲				68	64▲	50▲			
西班牙	71	74	67				94	95	92			
義大利	71	75	76▽	78▽	70		95	95	95	94	91▲	
法國	59	58					86	88				
葡萄牙	67	72▽	75▽			43▲	93	96▽	95			73▲
比利時	66	73▽	73▽		79▽		92	96▽	96▽		98▽	
科威特	27	15▲					49	33▲				
摩洛哥	21	17	6▲				42	35▲	16▲			
亞美尼亞	47	38▲	26▲		38▲		80	70▲	58▲		66▲	
喬治亞	43	41	44	26▲			75	74	75	59▲		
智利	48	53▽	54▽				82	85	85			

表 5-13 (續)：不同評量年度各國四年級學生科學成就達各等級國際基準點之人數百分比

國家或地區	中級國際基準點 (475)						初級國際基準點 (400)					
	學生人數百分比						學生人數百分比					
	2019	2015	2011	2007	2003	1995	2019	2015	2011	2007	2003	1995
伊朗	40	33 ▲	44 ▼	36	28 ▲	15 ▲	68	61 ▲	72	65	58 ▲	42 ▲
沙烏地阿拉伯	28	25 ▲	35 ▼				54	48 ▲	63 ▼			
亞塞拜然	32		37				65		65			
菲律賓	5				19 ▼		13				34 ▼	
基準參照區												
杜拜(阿拉伯聯合大公國)	80	70 ▲	48 ▲	48 ▲			94	86 ▲	72 ▲	72 ▲		
安大略省(加拿大)	75	79	77	79	81 ▼	71	95	96	94	95	96	90 ▲
魁北克省(加拿大)	77	78	76	74	66 ▲	77	97	97	97	96	91 ▲	94 ▲
阿布扎比(阿拉伯聯合大公國)	34	35	30				55	55	55			

▲ 2019之百分比顯著較高

▼ 2019之百分比顯著較低

註：空格表示該國並未參與當年的調查或沒有可供比較的資料。欲瞭解歷屆參與國家，詳見國際報告附錄 A。

立陶宛在 2015 之前的結果不包括接受波蘭語或俄語授課的學生。

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、四年級科學各等級國際基準點

(一) 初級基準點— 400 分

初級基準點的學生平均成就約在 400 分以上，這一級的學生對於科學概念只能顯示有限的理解；對基礎的科學事實，只有有限的知識；學生在這一級只能認識有些有脊椎的動物，有些物質比其他物質有較好的熱傳導，以及水和土壤是天然資源。以下為達到不同等級國際基準點的試題範例 (Mullis et al., 2020)，下圖為達到國際初級基準點的試題範例。國際平均答對率為 74%，臺灣學生答對率為 85%。

範例一

ID : S061071 科學主題：生命科學 認知領域：認識		排名	國家	答對率
哪一種動物有脊(ㄐ-ˇ)椎(ㄉㄨㄛˋ)? 		1	匈牙利	89 (1.6)
		2	拉脫維亞	88 (1.6)
		3	克羅埃西亞	87 (1.6)
		3	韓國	87 (1.6)
		5	阿爾巴尼亞	86 (2.5)
		6	亞美尼亞	85 (1.7)
		6	臺灣	85 (1.4)
		8	斯洛伐克	84 (1.7)
		9	挪威(五年級)	83 (2.0)
		9	喬治亞	83 (1.8)
9	保加利亞	83 (2.1)		
			國際平均	74 (0.3)

(二) 中級基準點— 475 分


中級基準點的學生平均成就約在 475 分，這一級的學生顯示：學生能展示對科學的一些知識和理解。

下圖為中級基準點的試題範例，範例二試題，國際平均答對率為 57%，臺灣學生答對率為 75%；而範例三試題，國際平均答對率為 66%，而臺灣學生答對率為 85%。

範例二

ID : S051168 科學主題：生命科學 認知領域：認識		排名	國家	答對率			
<p>這張圖片顯示了一隻烏龜和水母在海洋中游泳。一個塑膠袋在旁邊漂流。</p>  <p>請寫下一個原因說明為什麼海洋中的塑膠物品對於像烏龜這類的動物是危險的。</p> <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div>					1	瑞典	86 (1.8)
2	芬蘭	85 (1.4)					
2	挪威(五年級)	85 (1.9)					
4	澳大利亞	84 (1.6)					
5	日本	83 (1.6)					
5	荷蘭	83 (1.8)					
5	新加坡	83 (1.2)					
5	賽普勒斯	83 (1.7)					
9	英格蘭	81 (2.1)					
9	愛爾蘭	81 (1.9)					
	∴	∴					
16	臺灣	75 (2.2)					
16	加拿大	75 (1.6)					
	國際平均	57 (0.3)					

範例三

ID : SE71147 科學主題：物質科學 認知領域：應用		排名	國家	答對率			
<p>蒂娜和瑪莉必須移動相同沉重的箱子。蒂娜必須比瑪莉花更多的力氣來拉動她的箱子。</p>  <p>為什麼瑪莉比較容易移動她的箱子？</p> <p><input type="radio"/> A 蒂娜的箱子承受較大的地心引力。</p> <p><input type="radio"/> B 蒂娜的箱子承受較大的空氣阻力。</p> <p><input type="radio"/> C 推車增加作用在瑪莉箱子上的磁力。</p> <p><input type="radio"/> D 推車的車輪減少瑪莉需要移動箱子的力。</p>					1	芬蘭	88 (1.4)
2	韓國	87 (1.6)					
3	新加坡	85 (1.2)					
3	臺灣	85 (1.5)					
5	香港	83 (2.1)					
6	俄羅斯	82 (2.1)					
6	立陶宛	82 (1.9)					
8	瑞典	81 (1.7)					
9	愛爾蘭	80 (1.9)					
9	拉脫維亞	80 (2.0)					
	國際平均	66 (0.3)					

(三) 高級基準點— 550 分

高級基準點的學生平均成就為 550 分，這一級的學生顯示能夠表達並且應用，對生命科學、物質科學與地球科學的知識。

下圖試題，國際平均答對率為 45%，新加坡表現最好，答對率為 84%，俄羅斯 67%，日本和韓國都是 37%，但都低於國際平均答對率，臺灣 10%，而且是最後一名，顯示臺灣學生一點也不了解生命與無生命個體的特徵，也不了解沙漠生態系的樣貌。

範例四

ID : SE71002 科學主題：生命科學 認知領域：認識		排名	國家	答對率
下圖顯示了一處沙漠。  圖片中所顯示的兩種 生物 是什麼？ 1. <input type="text"/> 2. <input type="text"/> 圖片中所顯示的兩種 非生物 是什麼？ 1. <input type="text"/> 2. <input type="text"/>		1	新加坡	84 (1.4)
		2	亞美尼亞	79 (1.8)
		3	哈薩克	71 (2.6)
		4	賽普勒斯	67 (2.4)
		4	俄羅斯	67 (2.2)
		4	土耳其(五年級)	67 (2.6)
		7	塞爾維亞	66 (2.7)
		8	捷克	64 (1.7)
		9	義大利	63 (2.6)
		10	斯洛伐克	62 (2.3)
		10	匈牙利	62 (2.3)
		10	克羅埃西亞	62 (2.6)
			國際平均	45 (0.3)
			∴	∴
		58	臺灣	10 (1.2)

下圖試題，國際平均答對率為 64%，臺灣學生答對率最高，為 82%，其他韓國 81%，香港 80%，日本 74%，新加坡 72%。

【待續】