

TIMSS 2015 臺灣國中八年級學生科學 成就及其相關因素探討(3)

楊文金

國立臺灣師範大學 科學教育研究所

【轉載自：國際數學與科學教育成就趨勢調查 2015 國家報告第七章
(P.283-376)】

第四節 參照國際基準點之科學成就表現及趨勢

我國達於優級基準點的八年級學生人數百分比（27%）在所有參加國/地區中排名第二；達高級基準點的學生人數百分比（63%）也是排名第二；達中級基準點的人數百分比（86%）排名第三；達初級基準點的人數百分比（96%）排名第五。在 TIMSS 2011，我國八年級學生達優級和高級基準點的人數百分比（分別是 24% 和 60%）也都是在國際上排名第二；達中級基準點的人數百分比 85%，排名第三；達初級基準點的人數百分比排名第四，為 96%。從百分比的變化來看，本次我國八年級學生在達高級基準點的人數百分比有顯著提升。

一、八年級科學之各等級國際基準點

TIMSS 在整體科學成就量尺上訂定了四個「國際基準點」(international benchmark)，用以代表四個等級的科學成就和能力，分別為：初級基準點(low benchmark)、中級基準點(intermediate benchmark)、高級基準點(high benchmark)和優級基準點(advanced benchmark)。各等級國際基準點的說明和對應的學生表現內容整理為表 7-13。

表 7-13、TIMSS 2015 八年級科學成就的四個國際基準點和對應的學生的科學能力及表現內容

國際基準點	科學能力	表現內容
初級 400分	學生能認識一些生物、化學、物理和地球科學的基礎概念，還能解讀簡單的圖表，並且運用這些知識在實際的情形。	<ul style="list-style-type: none">◆ 學生能應用生態系和動物適應的基本知識到環境中，例如他們運用食物網的知識來分辨生產者和只食用植物的生物，又例如陳述出為什麼企鵝的行為能幫助蛋的存活的一項理由。◆ 學生具備一些熱、導電和電磁的知識，例如從材料清單中分辨出最佳熱和電的導體為何，又例如能辨認出哪些物體會被電磁吸引。◆ 學生具備一些基本地球科學的知識，例如他們從圖中認識壓力在自流井所扮演的角色。◆ 學生能解讀簡單的圖表，並應用基礎的知識到實際的情境中。

<p>中級 475分</p>	<p>學生能在不同的情境下辨識和應用生物、物理、化學和地球科學的知識，同時也可以詮釋來自表格、圖表、圖示的訊息並且下結論。此外，他們也可以透過描述的方式來溝通自己的理解與解讀。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 學生具備關於動物的特性和生命過程的知識，像是認得胃中各種組織的功能，並能解釋中空的骨骼對鳥類有何優點，還能描述出進行動物分類時的特徵。同時，學生能夠應用動物適應環境的知識，以及應用生態系和環境中生命的交互作用的知識。學生也展現出一些人類健康的知識，例如疫苗的優點、流行性感冒由病毒引起等。 ◆ 學生能夠應用物質特性的知識，例如學生辨認促使鐵釘生鏽的各種條件。 ◆ 學生具備關於力、運動和能量的知識，例如學生能夠指出造成球往上丟之後，球卻落地的力是什麼。 ◆ 學生能夠應用地球過程、資源和特徵的知識，例如學生認識隨海拔高度增加時氣溫會減低，地球大氣的二氧化碳隨時間增加，以及地球自轉造成日和夜。 ◆ 學生能夠解讀來自表格、圖表和圖示的訊息，並下結論，同時應用知識到實際情境中，透過描述來溝通自己的理解。
<p>高級 550分</p>	<p>學生能夠應用並溝通日常生活和抽象情境中的科學概念的理解，他們也具備一些科學探究技能，同時學生能結合並解讀來自不同圖表和表格中的資訊，選出相關的資訊來分析和下結論，還能藉由科學知識提供簡短的解释。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 學生能夠應用細胞與其功能的知識，以及應用生物的特徵和生命過程的知識，學生能夠對生態系和環境中生物的交互作用的理解進行溝通，像是他們能評估關於族群大小變化的資料來下結論，解釋為什麼沒有植物的環境中掠食性的鳥類是無法存活的原因等，學生還能夠應用一些與營養有關的人類健康以及傳染病的知識，例如解釋得過麻疹的人不會再次患病。 ◆ 學生展現出關於物質的組成和特性的知識與理解。例如學生能認出非金屬的特性，以及評估分離混合物的方法，並且能詮釋熔點和沸點的資訊，以指出各種物質的狀態等。學生還能應用化學變化的知識，像是指出燃燒是化學過程，以及解釋為什麼兩溶液之間的反應不會再有第二次反應。 ◆ 學生能應用能量轉換的基礎知識與展現出對簡單電路和磁場特性的理解。學生還能夠應用力和運動的知識到日常和抽象情境中，例如他們分辨出作用在靜止物體上的力，以及分析力圖。同時，學生也展現出光和聲音的理解。 ◆ 學生能夠應用關於地球的物理特性、過程、循環和歷史的知識，例如他們認得淡水和鹽水的來源是什麼、形成岩層的過程等。學生還能夠展現出關於地球資源、利用和保存的理解，以及地球和月球之間的交互作用。 ◆ 學生能夠表現出一些科學探究的技能，包括選取適合的實驗方法，並解釋為什麼。他們也能夠結合並詮釋各種表格、圖表和圖示的資訊；選出相關的資訊，以便分析和下結論；對科學知識提供簡短的解释。
<p>優級 625分</p>	<p>學生能夠溝通對於在實際情境、抽象和實驗情境下的複雜科學概念的理解，也能夠展現出對科學探究的理解，像是分辨實驗情境下該控制的變因、比較和結合不同的來源中的資訊來預測並得到結論，更進一步詮釋來自不同表格、圖表的資訊以解決問題，並且能提供書面解釋與溝通科學知識。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 學生能夠應用細胞與其功能、特徵，以及生物的生命過程的知識，學生能依據動物的生理或行為特徵來分類牠們，並且認得肺、皮膚和腎臟共有的功能。學生還能夠展現出多樣性、適應、天擇的理解，以及生態系、生物與其環境中的交互作用的理解。同時，學生能夠應用植物和動物的生活史和遺傳的知識。 ◆ 學生具備物質組成的知識，以及知道化學式中特定化合物的原子數。學生能溝通關於物質的物理特性的理解，分辨物理特性和化學特性、金屬和非金屬的材料，還能應用化學變化和物理變化的知識到實際和實驗情境中。 ◆ 學生能夠溝通物質狀態和變化的理解，例如說明為什麼氣體比固體和液體容易壓縮、解釋為什麼裝滿水的瓶子在冷凍時會裂開。學生能夠應用能量轉換的知識到實際和抽象的情境中，並且應用電和磁的知識。學生還能夠溝通關於力和壓力的理解，像是解釋為什麼裝有輪胎的車子比起履帶車還容易陷入泥地中。學生也展現出光和聲音的知識。 ◆ 學生能夠對地球結構、物理特徵和資源進行溝通，例如解釋河流的流向。學生還能夠溝通關於位於太陽系中的地球的理解，像是從地球、月球和太陽的圖表中，他們能夠解釋四季變化的成因。 ◆ 學生展現出科學探究的理解。例如他們辨認出在實驗情境中該控制的變因、比較和結合不同的來源中的資訊來預測並得到結論，更進一步詮釋來自不同表格、圖表的資訊以解決問題，並且能提供書面解釋與溝通科學知識。

(一) 初級國際基準點—400 分

達到初級基準點的學生能認識一些生物、化學、物理和地球科學的基礎概念，還能解讀簡單的圖表、完成簡單的表格，並且運用這些知識在實際的情形。

範例一，該範例要求學生認識基礎化學，指出導熱和導電最佳的材料是哪一項。這題所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 121 物質的形態與性質。以國際平均來說，這個範例相對容易，而且有 81% 的學生答對；在所有的國家和基準地區，超過 54% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是我國，有 95% 學生答對，顯著高於國際平均答對率，其次是新加坡有 94% 學生答對，排名第三、四和五則分別是泰國(93%)、韓國(92%)、和香港(92%)，而日本排名第十，有 86% 學生答對。

範例一

ID : S042065		國家	答對率
科學主題：化學			
認知領域：認識			
下列哪一項為熱和電的最佳導體？		臺灣	95 (0.8)
(A) 木頭		新加坡	94 (0.8)
(B) 塑膠		泰國	93 (1.1)
(C) 銅		韓國	92 (1.0)
(D) 玻璃		香港	92 (1.2)
		以色列	90 (1.1)
		馬來西亞	88 (1.2)
		瑞典	88 (1.6)
		挪威 (九年級)	86 (1.4)
		日本	86 (1.3)
		約旦	86 (1.5)
		俄羅斯	84 (1.6)
		埃及	84 (1.3)
		土耳其	84 (1.5)
		伊朗	83 (1.5)
		阿曼	83 (1.4)
		英格蘭	82 (1.5)
		斯洛維尼亞	82 (1.8)
		巴林	82 (1.8)
		摩洛哥	81 (1.0)
		阿拉伯聯合大公國	81 (0.9)
		哈薩克	81 (1.9)
		國際平均	81 (0.3)

範例二為地球科學題，要求學生從自流井盆地的圖片中，指出哪一項使得水從地底往地面噴出。這題所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要「自然與生活科技」教材次主題 215 運動與力中「壓力與壓力差」細目（4g. 察覺壓力差能產生流體的運動）。以國際平均來看，這個例子也是相對容易，80% 的學八年級生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 48% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是匈牙利，有 95% 學生答對，顯著高於國際平均答對率，其次是哈薩克有 92% 學生答對。臺灣排名第五，有 91% 能答對。新加坡、日本和韓國則分別排名為第七、第十七、第十八，答對率分別為 91%、85%、84%，均顯著高於國際平均答對率。

範例二

ID : S052289_A 科學主題：地球科學 認知領域：應用		國家	答對率
自流井盆地的一個岩層中蘊含著地下水，局部的自流井盆地如下圖所示。		匈牙利	95 (1.0)
		哈薩克	92 (1.1)
		俄羅斯	91 (1.4)
<p>A. 當人們把管子置入岩層裏，就會有水沿著管子上升並流出地面。</p> 		英格蘭	91 (1.3)
		臺灣	91 (1.1)
<p>下列哪一項讓水沿著管子往上流動？</p> <p>(A) 電力 (B) 磁力 (C) 壓力 (D) 重力</p>		立陶宛	91 (1.5)
		新加坡	91 (1.0)
		斯洛維尼亞	90 (1.4)
		愛爾蘭	90 (1.3)
		美國	90 (0.9)
		加拿大	89 (1.0)
		義大利	88 (1.6)
		澳大利亞	88 (1.0)
		泰國	86 (1.3)
		瑞典	85 (1.7)
		喬治亞	85 (1.8)
		日本	85 (1.5)
		韓國	84 (1.3)
		挪威 (九年級)	83 (1.7)
		馬爾他	83 (1.9)
		紐西蘭	82 (1.6)
		土耳其	82 (1.5)
		智利	81 (1.8)
		以色列	80 (1.5)
		阿拉伯聯合大公國	80 (1.1)
		國際平均	80 (0.3)
		阿曼	79 (1.4)
		香港	78 (2.3)
		約旦	78 (1.4)
		伊朗	76 (1.6)
		巴林	75 (2.0)
		卡達	73 (1.9)
		馬來西亞	69 (2.0)
		科威特	69 (2.3)
		沙烏地阿拉伯	65 (2.2)

(二) 中級國際基準點—475 分

達到中級基準點的學生能在不同的情境下辨識和應用生物、物理、化學和地球科學的知識，同時也可以詮釋來自表格、圖表、圖示的訊息並且下結論。此外，他們也可以透過描述的方式來溝通自己的理解與解讀。在 TIMSS 2015 的國家中，約一半的國家其大部分學生是屬於這個基準點。

範例三、範例四、範例五、和範例六是中級基準點的範例試題。這四題是達到中級基準點的學生才比較可能答對的題目。

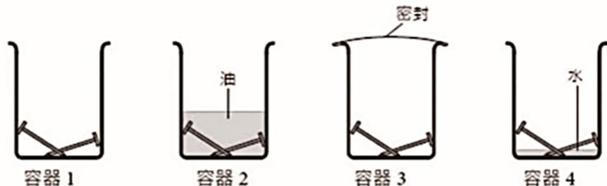
範例三，該題為生物題，屬於應用的認知領域，本題要求學生說明動物在生活的環境中，其特徵帶來的生存優勢是什麼。回答這一題需要兩個次主題學習到的知識，分別是「142 動物的構造與功能」與「221 生物對環境刺激的反應與動物行為」。就國際平均而言，有 51% 的八年級學生在此題獲得滿分；然而，這一題的答對率在國際間有很大的變化（範圍從 8% 到 82%）。本題表現最好的是英格蘭和美國，各有 82% 學生獲得滿分，顯著高於國際平均答對率。這一題我國八年級學生有 73% 獲得滿分，排名第十一。亞洲國家僅日本高於我國，答對率 80%，而新加坡、韓國和香港的答對率均低於我國，分別是 63%、56% 和 55%。

範例三

ID : S062118		國家	答對率
科學主題：生物			
認知領域：應用			
<p>鹿鼠生活在世界上的許多地方。那些生活在林地的鹿鼠有深褐色的皮毛。那些生活在沙灘的鹿鼠有淺褐色的皮毛。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>林地鹿鼠</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>沙灘鹿鼠</p> </div> </div> <p>對生活在沙灘上的鹿鼠而言，為什麼有淺褐色的皮毛是個優點？</p>			
	英格蘭	82 (1.7)	
	美國	82 (1.0)	
	挪威 (九年級)	80 (2.0)	
	日本	80 (1.6)	
	俄羅斯	79 (2.0)	
	匈牙利	77 (2.2)	
	愛爾蘭	77 (2.0)	
	加拿大	76 (1.6)	
	瑞典	76 (2.0)	
	土耳其	73 (1.9)	
	臺灣	73 (1.8)	
	紐西蘭	73 (1.6)	
	立陶宛	72 (2.0)	
	澳大利亞	71 (1.5)	
	斯洛維尼亞	69 (2.0)	
	智利	67 (2.0)	
	新加坡	63 (1.8)	
	義大利	60 (2.6)	
	韓國	56 (2.1)	
	馬爾他	56 (2.1)	
	香港	55 (2.4)	
	哈薩克	53 (2.8)	
	國際平均	51 (0.3)	

範例四為化學題，屬應用的認知領域。本題要求學生運用文字和圖表的資訊，判斷何種實驗情況下鐵釘的生鏽情形最嚴重。這題所對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 225 燃燒及物質的氧化與還原，細目「空氣與氧化」之 3b 經由實驗推究生鏽可能的原因及防鏽的方法。以國際平均來看，68% 的八年級學生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 44% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是俄羅斯，有 90% 學生答對，其次是我國，有 88% 學生答對，顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家馬來西亞、新加坡、香港、日本、韓國學生表現均顯著高於國際平均答對率，僅泰國跟國際平均答對率相當。

範例四

ID : S042110 科學主題：化學 認知領域：應用		國家	答對率
<p>四位學生研究鐵釘的生鏽。</p> <p><u>里華</u>將兩根鐵釘放在容器 1 中。</p> <p><u>阿明</u>將兩根鐵釘放在容器 2 中並以油覆蓋鐵釘。</p> <p><u>楊靜</u>將兩根鐵釘放在容器 3 中並密封容器。</p> <p><u>琳琳</u>將兩根鐵釘放在容器 4 中並加入少量的水。</p>  <p>一週後，哪一個容器中的鐵釘會生鏽得最嚴重？</p> <p>(A) 容器 1 (B) 容器 2 (C) 容器 3 (D) 容器 4</p>		俄羅斯	90 (1.2)
		臺灣	88 (1.1)
		立陶宛	87 (1.5)
		瑞典	82 (1.9)
		挪威 (九年級)	80 (1.4)
		愛爾蘭	79 (1.7)
		匈牙利	77 (1.9)
		馬來西亞	77 (1.5)
		加拿大	77 (1.4)
		新加坡	77 (1.3)
		香港	76 (2.1)
		紐西蘭	76 (1.6)
		哈薩克	76 (2.1)
		日本	76 (1.7)
		斯洛維尼亞	75 (2.7)
		韓國	74 (1.9)
義大利	73 (2.5)		
澳大利亞	73 (1.7)		
智利	72 (1.7)		
波札那 (九年級)	71 (1.6)		
美國	70 (1.5)		
伊朗	70 (1.8)		
英格蘭	70 (2.0)		
國際平均	68 (0.3)		
泰國	68 (2.3)		
以色列	66 (1.8)		
約旦	64 (2.0)		

範例五，評量的內容領域為物理，認知領域為認識。本題要求學生指出被壓縮的彈簧具有何種形式的能量，屬於次主題 217 能的形態與轉換，細目「能與能的形態」中 4a 認識「能」可使物體或物質的狀態產生變化或作功、4b 認識「能」有不同形態，而且能的形態可以轉換以及 4c 知道對物體施力作功，也是一種能量的轉換。以國際平均來看，68% 的八年級學生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 35% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是新加坡和義大利，各有 90% 學生答對。亞洲國家馬來西亞、香港、和韓國學生答對率分別為 85%、83% 和 83%，均顯著高於國際平均答對率，我國和泰國答對率分別為 68% 和 66%，跟國際平均答對率相當。亞洲國家在此題表現最差的是日本，答對率為 49%，顯著低於國際平均答對率。

範例五

ID : S042182 科學主題：物理 認知領域：認識	國家	答對率
<p>一條被壓縮平放的彈簧。</p>  <p>此壓縮的彈簧有哪種能量？</p> <p>(A) 熱能 (B) 電能 (C) 位能 (D) 化學能</p>	新加坡	90 (1.1)
	義大利	90 (1.3)
	立陶宛	89 (1.4)
	匈牙利	89 (1.3)
	馬來西亞	85 (1.5)
	俄羅斯	85 (2.1)
	香港	83 (1.7)
	澳大利亞	83 (1.7)
	韓國	83 (1.8)
	美國	82 (1.2)
	哈薩克	82 (2.1)
	伊朗	80 (1.5)
	斯洛維尼亞	79 (1.9)
	智利	78 (1.7)
	愛爾蘭	77 (2.1)
	紐西蘭	76 (2.1)
	喬治亞	73 (2.4)
	英格蘭	72 (2.1)
	加拿大	72 (1.7)
	土耳其	70 (1.8)
	國際平均	68 (0.3)
	臺灣	68 (1.6)
	馬爾他	67 (2.1)
	泰國	66 (2.0)
	以色列	62 (1.8)
	黎巴嫩	62 (2.7)
	挪威 (九年級)	61 (2.4)
	巴林	60 (2.6)
阿拉伯聯合大公國	60 (1.3)	
約旦	57 (2.1)	
摩洛哥	56 (1.7)	
卡達	53 (1.9)	
科威特	52 (2.1)	
埃及	51 (1.9)	
波札那 (九年級)	50 (1.9)	
日本	49 (2.1)	
南非 (九年級)	47 (1.5)	
沙烏地阿拉伯	42 (2.4)	

範例六為地球科題，屬認識的認知領域。本題要求學生指出地球自轉所帶來的結果是什麼，對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 212 晝夜與四季。以國際平均來看，65% 的八年級學生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 46% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是匈牙利，有 82% 學生答對，顯著高於國際平均答對率。亞洲國家表現最好的是日本，其次是韓國、新加坡，答對率依序為 77%、76%、72%，均顯著高於國際平均答對率。而泰國、臺灣、馬來西亞和香港的表現跟國際平均答對率相當，答對率依序為 66%、63%、62%、和 62%。

範例六

ID : S042312 科學主題：地球科學 認知領域：認識	國家	答對率
地球會自轉。 這可造成甚麼？ (A) 四季 (B) 日食 (C) 晝夜 (D) 漲、退潮	匈牙利	82 (1.8)
	俄羅斯	79 (2.1)
	斯洛維尼亞	77 (1.6)
	日本	77 (1.7)
	韓國	76 (1.9)
	哈薩克	73 (2.3)
	新加坡	72 (1.6)
	喬治亞	72 (2.3)
	義大利	72 (2.3)
	土耳其	71 (1.7)
	愛爾蘭	71 (2.1)
	智利	71 (2.2)
	英格蘭	68 (1.6)
	巴林	68 (2.5)
	泰國	66 (2.0)
	瑞典	66 (2.8)
	國際平均	65 (0.3)
	卡達	64 (1.8)
	立陶宛	64 (2.4)
	挪威 (九年級)	64 (2.4)
	南非 (九年級)	63 (1.3)
	以色列	63 (1.8)
	加拿大	63 (1.8)
	臺灣	63 (1.8)
埃及	63 (1.9)	
馬來西亞	62 (1.8)	
沙烏地阿拉伯	62 (2.4)	
阿拉伯聯合大公國	62 (1.3)	
摩洛哥	62 (1.5)	
香港	62 (2.3)	
馬爾他	60 (2.1)	

(三) 高級國際基準點—550 分

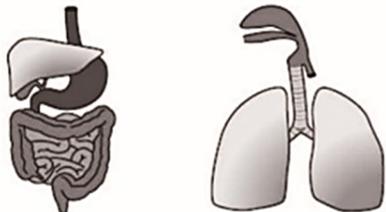
達到高級國際基準點的學生能夠應用並溝通日常生活和抽象情境中的科學概念的理解，他們也具備一些科學探究技能。同時學生能結合並解讀來自不同圖表和表格中的資訊、選出相關的資訊來分析和下結論，還能藉由科學知識提供簡短的解释。

範例七、八、九、十和十一是高級基準點的範例試題。這五題是達到高級基準點的學生才比較有可能答對的題目。

範例七為生物題，屬應用的認知領域。本題要求學生利用圖表資訊，指出圖所呈現的人體部位是歸屬於哪一項生物體的組成層次。對應到次主題 140 生物體的構造基礎，細目中 4a 瞭解細胞是生命的基本單位及細胞的構造與功能，以及 4c 瞭解細胞分工合作，形成組織、器官或系統，而組成多細胞生物個體。以國際平均來看，59% 的八年級學生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 31% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是義大利，有 77% 學生答對，顯著高於國際平均答對率。亞洲國家表現最好的是新加坡，其次是韓國、泰國，答對率依序為 74%、69%、65%，均顯著高於國際平均答對率。而馬來西亞和香港的表現跟國際平均答對率相當，答對率依序為 58% 和 56%。亞洲國家表現最差的是日本，答對率為 31%，次差為我國，答對率為 51%，均顯著低於國際平均答對率。

範例八為生物題，屬應用的認知領域。要回答本題的話，學生需要具備食物網的知識，方能解釋老鷹在沒有植物的環境下為什麼不能活下來。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要（教育部，民 99）「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 510 生物和環境，細目「族群、群集和生態系」中 4b 瞭解不同物種之間依存的食性關係（食物鏈、食物網），以及 4e 瞭解食物鏈或食物網的單純化，將可能破壞生態系的穩定。以國際平均來看，35% 的八年級學生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 12% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是韓國，有 69% 學生答對，顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家表現最好的是新加坡，其次是我國、日本，答對率依序為 52%、48%、42%，均顯著高於國際平均答對率。而香港的表現跟國際平均答對率相當，答對率為 37%。亞洲國家表現最差的是泰國，答對率為 17%，次差為馬來西亞，答對率為 22%，均顯著低於國際平均答對率。

範例七

ID : S052125 科學主題：生物 認知領域：應用		國家	答對率
<p>下圖顯示了人體的某些部位。</p>  <p>請問這些身體部位應該被稱為是下列哪一項？</p> <p>(A) 細胞 (B) 組織 (C) 器官 (D) 器官系統</p>		義大利	77 (1.9)
		俄羅斯	74 (2.5)
		新加坡	74 (1.8)
		伊朗	72 (1.9)
		匈牙利	71 (2.5)
		澳大利亞	70 (1.6)
		韓國	69 (1.6)
		斯洛維尼亞	67 (2.1)
		泰國	65 (1.7)
		愛爾蘭	65 (1.9)
		立陶宛	64 (2.3)
		以色列	64 (2.1)
		加拿大	64 (1.5)
		哈薩克	64 (3.3)
		美國	64 (1.5)
		埃及	62 (1.9)
		喬治亞	62 (2.9)
		阿拉伯聯合大公國	61 (1.2)
		阿曼	61 (1.6)
		國際平均	59 (0.3)
		科威特	59 (2.4)
		瑞典	59 (2.8)
		馬來西亞	58 (1.6)
		馬爾他	58 (2.3)
		南非 (九年級)	57 (1.5)
		卡達	57 (1.8)
		紐西蘭	56 (1.7)
香港	56 (2.0)		
巴林	56 (2.3)		
黎巴嫩	55 (2.6)		
英格蘭	54 (2.2)		
波札那 (九年級)	54 (2.0)		
沙烏地阿拉伯	52 (2.4)		
智利	52 (2.2)		
臺灣	51 (1.8)		
挪威 (九年級)	48 (2.5)		
土耳其	47 (1.9)		
約旦	47 (2.2)		
摩洛哥	39 (1.4)		
日本	31 (1.9)		

範例八

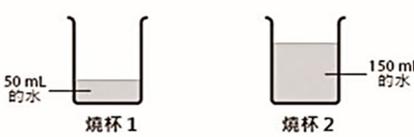
ID: S042408 科學主題: 生物 認知領域: 應用		國家	答對率
<p>像老鷹這種掠食性鳥類，無法生存在沒有植物的環境中。</p>  <p>請說明為什麼。</p>	韓國	69 (1.7)	
	哈薩克	54 (2.4)	
	新加坡	52 (1.8)	
	美國	51 (1.6)	
	俄羅斯	50 (2.2)	
	臺灣	48 (2.1)	
	英格蘭	48 (2.5)	
	土耳其	45 (2.2)	
	加拿大	43 (1.8)	
	挪威 (九年級)	42 (2.2)	
	日本	42 (1.9)	
	伊朗	42 (2.4)	
	立陶宛	41 (2.6)	
	以色列	40 (1.7)	
	紐西蘭	40 (2.0)	
	瑞典	40 (2.5)	
	香港	37 (2.5)	
	斯洛維尼亞	36 (2.4)	
	愛爾蘭	36 (2.3)	
	巴林	36 (1.8)	
	阿曼	35 (1.6)	
	國際平均	35 (0.3)	
	阿拉伯聯合大公國	33 (1.2)	
	馬爾他	33 (1.9)	
	匈牙利	32 (2.3)	
	卡達	31 (2.5)	
	摩洛哥	31 (1.4)	
	澳大利亞	31 (1.6)	
	約旦	30 (2.0)	
	喬治亞	30 (2.6)	
科威特	25 (2.0)		
沙烏地阿拉伯	22 (2.4)		
馬來西亞	22 (1.4)		
義大利	20 (1.8)		
埃及	18 (1.6)		
智利	17 (2.1)		
南非 (九年級)	17 (1.8)		
泰國	17 (1.7)		

範例九為化學題，屬應用的認知領域。要回答本題的話，學生需要具備溶劑、溶質和溶液濃度的知識，方能解釋哪一個燒杯中的溶液比較稀薄。屬於次主題 224 水與水溶液，細目「溶液與濃度」中 4b 能瞭解溶液是由溶質與溶劑所組成，以及濃度的意義與日常生活的應用，並藉由實驗瞭解飽和溶液的意義與配製。以國際平均來看，48% 的八年級學

生可以答對；在所有的國家和基準地區，超過 23% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是日本，有 79% 學生答對，顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家表現最好的是我國，其次是新加坡、香港、和馬來西亞，答對率依序為 73%、66%、65% 和 56%，均顯著高於國際平均答對率。而韓國的表現跟國際平均答對率相當，答對率為 48%。亞洲國家表現最差的是泰國，答對率為 33%，顯著低於國際平均答對率。

範例十為物理題，屬推理的認知領域。要回答本題的話，學生需要知道磁鐵和磁鐵磁力的特性，方能藉此推論哪一個磁鐵的磁力較強。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要

範例九

ID : S042088		國家	答對率
科學主題：化學			
認知領域：應用			
<p>子俊在兩個燒杯中各放入 20 克的糖，燒杯 1 中裝有 50mL 的水，而燒杯 2 中裝有 150mL 的水，如下圖所示。</p>  <p>哪一個溶液比較稀薄？ (勾選一項。)</p> <p><input type="checkbox"/> 燒杯 1 的溶液</p> <p><input type="checkbox"/> 燒杯 2 的溶液</p> <p>請解釋你的答案。</p>		日本 79 (1.3) 斯洛維尼亞 76 (2.0) 臺灣 73 (1.7) 瑞典 71 (2.1) 匈牙利 69 (2.3) 立陶宛 68 (2.4) 新加坡 66 (1.6) 俄羅斯 65 (2.4) 香港 65 (2.5) 愛爾蘭 63 (2.0) 英格蘭 61 (1.9) 挪威 (九年級) 61 (2.3) 哈薩克 58 (2.9) 馬來西亞 56 (1.9) 義大利 55 (2.0) 加拿大 52 (1.7) 韓國 48 (2.5) 國際平均 48 (0.3) 南非 (九年級) 46 (1.4) 土耳其 45 (2.2) 馬爾他 45 (2.3) 紐西蘭 44 (2.3) 智利 43 (2.2) 澳大利亞 41 (2.0) 波札那 (九年級) 39 (1.8) 美國 38 (1.4) 阿拉伯聯合大公國 38 (1.4) 黎巴嫩 37 (2.2) 阿曼 37 (1.2) 以色列 36 (2.1) 約旦 36 (1.9) 巴林 36 (2.6) 卡達 34 (1.9) 泰國 33 (2.0)	

(教育部, 民 99)「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 222 電磁作用。以國際平均來看, 47% 的八年級學生可以答對; 在所有的國家和基準地區, 超過 12% 的學生可以答對這一題。本題表現最好的是新加坡, 有 85% 學生答對, 其次是我國, 答對率 75%, 排名第三和第四分別為斯洛維尼亞和香港, 答對率分別為 74% 和 71%, 而韓國答對率為 56%, 排名第十四位, 前述的這些國家在此題的答對率均顯著高於國際平均答對率。其餘亞洲國家表現方面, 日本跟國際平均答對率相當, 答對率為 50%。亞洲國家表現最差的是馬來西亞, 答對率為 39%, 次差為泰國, 答對率為 40%, 均顯著低於國際平均答對率。

範例十

ID : S062046		國家	答對率
科學主題 : 物理			
認知領域 : 推理			
<p>A、B 兩塊磁鐵分別靠近裝有金屬迴紋針的盤子上方, 並保持一定距離。</p>  <p>A 磁鐵 B 磁鐵</p> <p>惠君認為這個實驗可以推論 B 磁鐵的磁力比 A 磁鐵的磁力強。 你是否同意惠君的推論? (請勾選一項) <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否</p> <p>請解釋你的答案。</p>			
	新加坡	85	(1.2)
	臺灣	75	(1.6)
	斯洛維尼亞	74	(2.0)
	香港	71	(2.4)
	澳大利亞	66	(1.8)
	挪威 (九年級)	65	(2.2)
	紐西蘭	65	(1.6)
	英格蘭	65	(2.4)
	愛爾蘭	62	(2.2)
	加拿大	60	(1.9)
	美國	58	(1.7)
	立陶宛	58	(2.0)
	義大利	57	(1.8)
	韓國	56	(1.9)
	馬爾他	55	(1.9)
	瑞典	53	(2.8)
	日本	50	(1.9)
	匈牙利	50	(2.5)
	俄羅斯	49	(2.8)
	以色列	49	(1.8)
	伊朗	48	(1.8)
	國際平均	47	(0.3)
	哈薩克	46	(2.9)
	阿拉伯聯合大公國	46	(1.2)
	土耳其	44	(2.3)
	巴林	43	(1.7)
	阿曼	42	(1.5)
	泰國	40	(2.1)
	馬來西亞	39	(1.8)

範例十一為地球科學題, 屬認識的認知領域。本題要求學生指出月球引力對地球帶來的結果是什麼。對應的是國民中小學九年一貫課程綱要 (教育部, 民 99)「自然與生活科技」學習領域之教材內容次主題 111 地球和太空, 細目「地、日、月系統」和「太陽系與

宇宙」中 4a 利用模型描述地、日、月之間的相對運動，並解釋月相變化、日食、月食的現象，4b 認識潮汐的現象，並瞭解潮汐發生的原因，以及潮汐對生活的影響以及 4c 知道重力作用影響太陽系中的每一個成員。就國際平均而言，有 44% 的八年級學生答對此題；然而，這一題的答對率在國際間有很大的變化（範圍從 7% 到 70%）。本題表現最好的是俄羅斯，有 70% 學生答對，顯著高於國際平均答對率。亞洲國家表現最好的是香港，其次是新加坡、我國，答對率依序為 54%、51%、51%，均顯著高於國際平均答對率。而泰國和韓國的表現跟國際平均答對率相當，答對率分別為 48% 和 45%。亞洲國家表現最差的是馬來西亞，答對率為 33%，次差為日本，答對率為 35%，均顯著低於國際平均答對率。

範例十一

ID : S042164		國家	答對率
科學主題：地球科學			
認知領域：認識			
下列何者是月球引力對地球產生的結果？		俄羅斯	70 (2.3)
Ⓐ 地震		美國	69 (1.5)
Ⓑ 漲、退潮		紐西蘭	68 (2.2)
Ⓒ 日全食		澳大利亞	63 (2.0)
Ⓓ 地球自轉		立陶宛	59 (2.3)
		斯洛維尼亞	58 (2.4)
		瑞典	55 (2.7)
		香港	54 (2.4)
		義大利	54 (2.2)
		卡達	52 (2.0)
		巴林	52 (2.2)
		新加坡	51 (1.7)
		挪威 (九年級)	51 (2.2)
		臺灣	51 (1.7)
		阿曼	50 (2.0)
		英格蘭	50 (2.3)
		哈薩克	49 (2.4)
		愛爾蘭	48 (2.3)
		泰國	48 (2.4)
		智利	46 (2.2)
		加拿大	46 (1.8)
		韓國	45 (2.2)
		科威特	45 (2.1)
		國際平均	44 (0.3)
		阿拉伯聯合大公國	44 (1.6)
		沙烏地阿拉伯	44 (2.4)
		以色列	42 (1.8)
		土耳其	38 (2.2)
		伊朗	37 (2.0)
		匈牙利	36 (2.1)
		日本	35 (1.9)
		約旦	34 (2.0)
		馬來西亞	33 (1.7)

【待續】