

日本小學高年級理科的評量方法

曾坤陽

臺中市政府教育局

壹、前言

日本小學理科（自然科學）評量方式的最新趨向，已摒棄過去那種表示集團中相對位置的相對評量，而傾向於為達成既定目標而評量，接近目標狀況的「達成度評量」。這種評量，對教育中的每一個學生，能為達成共通的「學習指導要領」（教學指引）中所規定的目標去努力學習。

教學活動的基本模式為：教學目標→教學過程→教學評量。事實上，教學評量應在教學過程中，隨時地妥切實施，不應全在期末以與學生算總帳的形式出現。換言之，形成性評量與總結性評量應同受重視。

評量要以目標為依據。由各單元目標之達成，進而使學科總目標順利實現。因此，在評量之初，分析單元目標至為重要。單元目標是完成總目標的階梯，而總目標之達成需經六年時間的學習。

日本自明治時代以來，理科教育目標雖迭經更改，但下列四點卻是目前所強調的：

一、培養兒童透過觀察、實驗等辦法，對自然加以認識與理解，以期能適切地處理自然現象之能力。

二、培養發現自然現象的問題，並能有條理有步驟地去思考，和導引出自然的規則的思考力。

三、對自然現象，能有濃厚熱切的興趣與關心去研究。

四、同時對自然的美麗與調和由衷的感動，並能激起喜愛自然愛護自然的態度。

此四點在教學過程中應相互關連，而相輔相成。但為了評量上的方便，須加以詳細

分析，且應由低層次向較高的層次逐步發展。因此，學習活動的流程應是：

①對自然表現出濃厚的關心與興趣和研究意願的態度——②具觀察實驗的技能——③科學性的思考——④知識與理解等的模式。

隨著學習活動的發展，將此四點目標，配合四項活動過程而逐次提高它的層次：例如下圖。

日本小學理科總目標在昭和 52 年（1977）所改訂之「小學校學習指導要領」裡規定：

「透過觀察與實驗活動，培養兒童調查自然的能力與態度，並理解自然的事物與現象，以培養兒童能愛護自然的豐富的情緒為目標。」

準據這一目標，在評量上的主要基準，可分下列數點說明：

一 對自然加以關心的態度：能關心自然的事物和現象，而主動熱切地去調查自然、愛護自然。

二 觀察與實驗的技能：觀察自然的事物，計畫並進行實驗，機械和器具處理的能力。

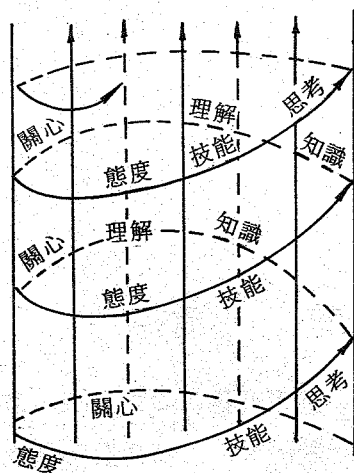
三 科學性的思考：由自然的事物和現象，發現問題，依據比較其相互關係與實驗所獲得的結果，加以考察或處理，整理出自然事物和現象的論理與客觀的結論。

四 知識的理解：自然事物與現象的特徵，或其相互關係與規則性的理解，以建立基礎性的科學知識。

以上各點是全體總目標的基準性的評價目標，無論是絕對性評量或是達成度評量分析的都是必須達成的目標。各學年的目標，與單元的學習活動水準的評量標準，應更具體，更精細。

繼目標的分析以後的主要工作，就是評量的方法，與評量尺度的擬訂。但無論何種評量，都要包含上述四個觀點，也就是①對自然關心的態度，②觀察與實驗的技能，③科學性的思考，④知識的理解等四項理科學力構成的要素。

關心與態度的評量，並非短期的評量，而要有長期的不斷觀察，這是一個值得研究



學習活動過程中逐漸提高層次示意圖：

的問題。又期末的或學年末的相對評量（總合評量）如何連貫，也是值得研究的一個問題。尤其一改過去只有教師在每月或每學期作總結性評量，而重視平時過程中的形成性評量，如能加入兒童的自我評量，以擴大評量的廣大意義的課程評量，以作為教師教材教法改進的參考，則更為值得研究的課題。

貳、評量的方法

新的學習指導要領頒布以後，兒童對自然事象的積極探究活動已受到重視。一改過去偏重知識內容理解的評量，重視對自然接觸態度的培養，和兒童學習意願的尊重。而脫離試卷評量，但這是不容易的。尤其是試卷評量已根深蒂固，行之有年，要改談何容易。

日本自「兒童指導要錄」改訂以後，在觀點別評量之中，「達成度評量」已受重視而編進「要錄」裡面。

在自然科學一科裡特別是「對自然關心的態度」的評量，不使用試卷實施之。至於「觀察與實驗的技能」也同樣方式。上課時間中的觀察實驗的評量，不在期末作試卷式評量，或靠教師臨時的判斷，而是應在「日常」自然科學活動中加以評定。亦即在上課的學習態度、報告、或其他作業內容中提出評量，都應包含在內。例如：記錄兒童平時上課中的活動狀況，作業成績的記錄，或用影印座位表，以供隨時在課間巡視情況記載之用。

理科評量方法，因教師的觀點不同，而有各種不同的作法。但在技術方面而言大體可分為二項，即自然觀察法和實驗觀察法。

一、自然觀察法：

在日常上課學習過程中，教師仔細觀察個別兒童的活動狀況而加以評量的方法，一般作法，是教師在兒童前面發問，聽聽他的反應，看看他的表現，或桌間巡視看兒童操作活動，及對活動狀況的掌握以定出評量的標準，並確立評量的方法。其方式很多，例如筆記、報告的記錄、作文或其作品等的評量。

（一）活動分析法：

觀察兒童的學習活動，評量其對自然的關心與態度、觀察與實驗的技能，及科學性的思考過程。為了客觀的評量起見，必須事先備妥下面的用具：

1. 查對表

這是用於學習內容的各項目，每個兒童是否達成既定的目標，由教師加以記錄的表格。如表一所示，評量過程只註明「是」(yes)和「」(no)二種即可。但如果以「○」與「×」標註時，如加上空白，則有三種評量。在診斷性評量上，此表甚具利用價值。

表一 查對表(Check-List)

兒童姓名 / 評量項目	A	B	C	D	E	F	
用左眼觀看嗎？	√		√	√		√	
眼睛靠近目鏡嗎？	√	√			√		
觀察物是放在正中間嗎？		√		√	√		
反射鏡調節了嗎？	√		√			√	
用網節器、調節了焦點了嗎？	√			√		√	

此表如再加以變化一下，可用座位表來記載。如表二所示，教師可多複印一些座位表，在座位表上可以自由記述，其應用範圍當更廣泛。

表二 座位表的應用

座位表

A	B	C	D	E	F	G	H
√	√			√		√	
I	J	K	L	M	N	O	P
		√		√			

2. 評量尺度

這是由觀察者—教師看兒童活動的樣子，作相對性的等第評量，而可用數值表示的

價值基準。也就是定出一定的尺度後，視兒童活動所適合的績效值加以評定。記述種類有下列數種：

(1) 記述性評定尺度

這是以簡短文句來敘述兒童活動狀況的差別性價值程度，依次區分為數個程度，視兒童的活動表現加以適當記錄。

表三 記述性評定尺度

※活動分析法（評定尺度）

目標：物體燃燒時兒童是否帶着疑問和好奇，想進行研究的態度的評量。

（評量的觀點）

評量 \ 觀點	內 容
A	瓶中蠟燭燃燒狀況的觀察，火焰的變化與其他所注意到的關係事物，記錄在筆記簿上發表。
B	觀察瓶中燃燒着的蠟燭，所得到的事實記錄在筆記簿裡，加以發表。
C	只觀察瓶中燃燒着的蠟燭，但並未加記錄。

(2) 圖式評定尺度

將上述記述性評定尺度 A B C 三個階段的記述，改用直線加以表示，所繪成的圖。

例如

表四 圖式評定尺度

A	B	C
---	---	---

這種尺度並不是具體的文章記述，而是以「很好」、「普通」、「不好」來表示。

(3) 點數評定尺度

為表示兒童活動價值的程度，不用具體的文章記述，而用A B C，或3、2、1，或上、中、下等抽象記號或者是數字來表示。這種記錄方法，很受廣泛使用，但比起其他方法卻較傾向於相對性的評量。

表五 點數評定尺度

觀 點 \ 姓 名	A	B	C	D	E
推想氣體種類時，是否能明確地敘述理由	⊙	。		⊙	
確定氣體種類的方法是否合乎邏輯	。	。	。	⊙	
實驗的順序是否能以圖或表清楚地說明		⊙			。
同學的意見，是否能作為自己參考資料	。	。	。		。

評定尺度的表示方法，力求簡單明瞭易記。但是，若將記述、圖式、點數等三種記錄方式加以混合，所產生的新式記錄方法，如表六所示或將座位表裡，記入A、B、C等記號也是簡單的方法。

表六 評定尺度的形式的設計

觀 點 \ 姓 名	能適當地將玻璃管伸進火焰心，將白色氣體燃燒起來。	雖然能將玻璃管插入火焰心，但無法巧妙地將白色氣體燃燒起來。	玻璃管伸進的位置不適當，且將白色煙霧的排出時間花的相當多。
A	⊕		
B		⊕	
C			⊕

(二) 記錄分析法

理科教學中，將觀察或實驗結果記錄下來是很重要的。將眼前自然的現象與發生的事情，忠實地記錄下來，同時寫下對現象發生的疑問，及如何去探究尋求正確答案的方法，也是記錄的重要工作。雖然記錄方式應隨著教學活動而異，但是記錄應能使兒童自身學習內容有回饋的效果。另方面由兒童的記錄資料，可看出兒童的活動的情況或其思考方法，作為評鑑的參考。

評鑑的用具是查對表法 (check-list) 或評定尺度法較多，但是對於記錄的評鑑

，應着重下列各要點：

甲、觀察與實驗的記錄：

1. 是否依照事實敘寫。
2. 是否注意觀察細節問題。
3. 是否注意觀察到多方面且加以記錄。
4. 是否有記錄時間與地點。
5. 是否充分運用五感（看聽感想做）來敘寫。
6. 時間的變化，是否寫得很清楚。
7. 現象的前後關係是否明瞭。
8. 是否拘泥於枝離末節的瑣事。
9. 實驗過程中所產生的疑問，是否有記錄。

乙、考察與體會的過程：

1. 是否把事實和解釋分別敘寫。
2. 是否將自己的想法和別人的想法分得很清楚。
3. 是否將結果和結論分別敘寫。
4. 是否將自己的想法實實在在寫出來。
5. 是否能把握相互關係與因果關係。
6. 是否只寫奇異改變的地方。
7. 是否有坦率的分析。
8. 是否有內心的、感想的話的敘寫。

丙、一般性的：

1. 是否只抄寫黑板上的事項。
2. 是否能以自己的想法為中心來敘寫。
3. 問題解決過程是否敘寫了。
4. 學習的流程，是否整理了。
5. 是否表現了思考過程。
6. 是否有回饋。
7. 是否能把握兒童的變遷過程。
8. 是否愉快地敘寫筆記。
9. 是否有豐富的探究的意欲。

丁、表現和記述方面：

1. 字是否寫得很正確。
2. 是否用自己的語言敘寫。
3. 是否以羅列式敘述。
4. 是否正確描述狀況。
5. 記錄內容是否有中心。
6. 是否能把握住過程的整理要領。
7. 記錄是否井然有序。
8. 圖表的使用是否效果良好。
9. 是否有記號或有略號之標示。
10. 圖式表示的構成形式是否正確。
11. 色筆之使用是否妥切。
12. 版面（ layout ）的設計是否用心。
13. 插圖或圖解效果是否良好。
14. 筆記內容的記錄是否完善。
15. 結構是否立體化。
16. 是否貼上剪貼的資料。
17. 是否有自己的構想。

以上對兒童筆記記載內容作為評鑑的查對重點（ check point ）看來，數量太多了，但這是提供教師從不同角度來評量兒童的學習情況，在此以外，說不定尚有其他很多要點未在上面之列。教師應參考彈性運用之。尤應依發展過程的不同階段，或教材的內容而予取捨選擇。

（三）作文分析法：

理科教學活動，以作文來評量或許有人會感到詫異，但事實上，在理科學習活動中，對於自然現象的整理，以作文方式來加以敘述的機會是不不少的。在文章中，有時候能尋出教學中的內容上的重點，尤其是「對自然的關心態度」為中心，有時，對「科學上的思考」也能了解其大要。

至於評鑑的用具可用查對表或評定尺度均可。

（四）製作品分析法：

以製作活動為中心的單元，對製作品的評量是很重要的。因是理科學習中的作品，

異於勞作科的作品價值評量。例如：教學「太陽和月亮的觀測」一單元時，對於觀測太陽和月亮的方位和高度是否能製作出可以測量的用具，或者能為這項活動，用心認真地去反覆探究。在理科教學過程中，作品的製作過程和作法，是評量的對象，但所作成的物品也應反映出學習的結果。如製作「光的通路調查」時，爲了要使光通過的路線清晰可見，狹縫（slit）間隔、距離的大小、長短、燈球的明亮度等，是否用心設計與製作，是評量的對象。又如電磁鐵的學習單元，並不是只學習電磁鐵會吸引東西的現象即可，其他如電磁鐵的磁力，能透過兩物體之間的隔板而發生磁性作用，改變電極，則磁極也隨著改變等，應能活用製作其實驗用具。

理科學習中的製作品，要求的重點是自然的原理，和科學上的事實的活用。

評價的用具採用查對表和評定尺度等之外，亦可採取下列方法：

1. **對比法**：將每一個作品，與其他全部的作品比較，然後評出其成績的高低順序來。

2. **序列法**：就全體作品中，概略地定出每件作品的順位，然後再修正不適當的順位，最後才決定其最適宜的順位的方法。

3. **等間隔評量法**：首先，從全部作品中，選出上、中、下三個等距離的價值差異作品，剩餘的作品，一件一件與之對照，置於適當的位置的一種評定方法。

4. **趣味性記事法**：（即「割記」（episode）記錄法）這是在日常教學活動中，隨時將觀察到的，或所想到的記錄下來。如果上述三種方法是分析性的，是抽象性的，則這個方法可說是依照活動中自然表現的情況，趣味性記實法。

但是爲了使這趣味性記事（episode）更具信賴性，應注意下列各點：

（1）事先應嚴格區別事實和解釋。例如：「某同學因爲特別喜歡蝸牛，因此抓到許多。」或者，「某同學時常在他家附近的田園獨自抓蝗蟲玩，大家都稱讚他很會抓蝗蟲」等。此類記錄並不很好。如改爲：「某同學抓了很多很多的蝸牛。可能是他常常玩『我很喜歡蝸牛』的關係吧！」或「『某同學很會抓蝗蟲』一大家都這樣讚美他。他家的附近，有稻田，可能是時常在那兒遊玩的關係吧！」等，將事實和解釋明確地分別加以記錄是很重要的。最好只記錄事實即可。

（2）其次，教師本身避免主觀，儘量離開自己的立場和見解，而儘量看出兒女的成就來。不但把提出來的割記或插曲作爲研究問題，最好的行動也能加以記錄，並且能有耐性地努力去蒐集多數的資料，是更重要的。

二、實驗觀察法：

日常教學活動中，或者離開學習場面時，安排實驗性的評量場面，使兒童頓感緊張，察看兒童反應的情形，叫做實驗觀察法。

紙筆測驗（paper test）法，是這個方法的最具代表性方法，但「質問紙測驗法」（enquire）（又叫徵詢意見測驗法）與面詢測驗法也屬於此法。

一、紙筆測驗法（paper test）：

這是衆所週知的最普遍的評量方法。實施上因評分與處理容易；又方法熟悉，因此受一般人所採用。紙筆測驗在知識與理解方面較佳，但在關心與態度方面較難把握。下面是幾種紙筆測驗法所常用的工具：

1. 客觀測驗法

這是解答狀況以數量化表示，是最常用的方法。例如「○」「×」式，或填充法。其他尚有選擇法、組合法、再生法、完成法。或數種混合式。

2. 論文式測驗

設置問題，讓考生自由敘述。這項缺點是解答內容的範圍太廣泛，程度又參差不齊，評量標準又難確定，致評量易流於主觀，且價值判斷易於偏向。但優點是不限制學生之發表與思考能力，進而能清楚地了解其思想。

二、徵詢意見法（enquete）

類似問答式，例如「學習中，最感興趣的是什麼？」或「和現在的學習情況比較，有那些不同之點？」或「在小組裡有那些話是相關的？」等，並求得答案，這是對自然的關心、態度」的評量方式最有用。這時所用的測量工具是：

1. 相互評量法

例如：提出「在你小組中，對玩具很用心、很認真地在作的人是誰？」的問題，給學生作答，以求取兒童之間的相互評量，這可避免教師的主觀與獨斷，為其優點。

2. 質問紙測驗法

兒童的感想和想法，讓兒童自己作自由記述，或讓其選擇法的二種方式。這是導入單元指導前的診斷性評量和指導後的綜合性評量甚為有用。

參、結 論

總之，自然科學評量方式現已如上述，如將它再加以整理一下，有如下表：

日本國小高年級自然科學評量方式

方 法 具			一、自然觀察法				二、實驗觀察法		
			(一)活動分析法	(二)記錄分析法	(三)作文分析法	(四)製作品分析法	(一)面試法	(二)紙筆測驗法	(三)徵詢意見法
1	查對表 (check list)		√	√	√	√			
2	評尺 量度	(1) 記述評定尺度	√	√	√	√			
		(2) 圖式評定尺度	√	√	√	√			
		(3) 點數評定尺度	√	√	√	√			
3	一 對 比 較 法				√	√			
4	序 列 法				√	√			
5	等 間 隔 評 量 法				√	√			
6	割 記		√						
7	面 試						√		
8	客 觀 測 驗	是 非 法						√	
		選 擇 法						√	
		組 合 法						√	
		再 生 法						√	
		選擇完成法						√	
		排 列 法						√	
9	論 文 體 測 驗							√	
10	相 互 評 量 法								√
11	質問紙測驗法	自 由 記 述							√
		選 擇 法							√

參考資料：「小學校理科の新しい評價」，奥井智久、田中義明合著，みずうみ書房出版。