

日本初中「理科」第一分野 學習指導要領的修訂要點

蘇賢錫

國立臺灣師範大學物理系

一、前言

今年（1989年）3月15日，日本文部省公布新的學習指導要領，初中階段將一面實施過度措施，一面將從1993年開始實施新教育課程。在這期間，1990年度將編撰新教科書，1991年度將審查教科書，1992年度將核定教科書，而1993年度開始全面實施基於新學習指導要領的新教育課程。

如果教育課程的基準是每隔大約10年修訂一次，則因這次修訂課程要在1993年全面實施，所以可說這是邁入21世紀的新教育課程基準。

這次學習指導要領的修訂是，針對1987年12月教育課程審議會的反映，其修訂特色可以歸納成為下列四點。

(1) 精神教育的充實

透過整個教育活動，配合學生的發展階段與各學科的特性，圖謀培養寬宏大量而充滿活力的國民。

(2) 基礎及基本事項的重視與個性教育的推進

重視國民所需的基礎及基本教育內容，充實個性發揮的教育，並且圖謀各學科內容的一貫性。

(3) 自我教育力的培養

自發自動對付社會變化的能力，必須重視這種能力與創造性的培養，並且提升自動學習的意願。

〔註〕：日本的「學習指導要領」相當於我國「課程標準」

國中自然科學課程日本稱為「理科」，第一分野為物理、化學之合科課程；第二分野為生物及地科之合科課程。

(4) 文化傳統的尊重及國際理解的推進

尊重本國文化傳統的態度，必須重視這種態度的培養，並且加深對世界文化歷史的理解，以養成生活在國際社會中的日本人應有之素質。

二、「理科」第一分野修訂的背景與要點

現行的初中「理科」學習指導要領，在一般目標中也明示「透過觀察實驗……」來重視觀察實驗，又指出「調查大自然的能力與態度的培養……」來強調探討能力與態度的培養，然而各方面均指摘「根據現行學習指導要領的教學，往往容易變成以教師傳授知識為主的教學，結果學生處於被動地位，要透過探討活動來調查大自然，這種能力與態度的培養不一定充分做到」，於是按照教育課程審議會的研究報告，文部省終於決定要修訂學習指導要領，修訂的基本要點是下列五項。

- (1) 更加重視觀察及實驗，徹底做到主動性探討活動
- (2) 採納具體事物現象與有關日常生活事項
- (3) 配合科技進步
- (4) 配合每週授課時數而精選，統合及重編教材內容
- (5) 第 3 學年的授課時數之彈性運用與選修科目的處理法

根據上列要項，教材內容經過檢討後再予以編輯。尤其是第 1 學年的內容重編成為「(1)身邊的物質與其變化」「(2)身邊的物理現象」，而為了配合第(2)項的要求，增加光學與聲學。

三、教材內容改變情形

在第一分野（理化）中，上列學習指導要領修訂的 5 項要點，分別具體指示如下。

(1) 更加重視觀察及實驗，徹底做到主動性探討活動

根據現行學習指導要領的理科學習，除受到二、第一段所述的指摘外，並被批評為「學生只顧知識的記憶，因而造成被動式學習態度，完全失去主動性，結果對科學與大自然的興趣與關心均已減退」。

因此，新學習指導要領明文規定，不僅要讓學生獲得知識，同時要讓學生親自做觀

察及實驗來定位學習內容，當然也要透過觀察及實驗來學到實驗器材操作法與記錄法等技能。例如

a. 水溶液〈第1學年(1) 化學領域〉

(a) 要實行觀察及實驗來調查各種水溶液，發現不同溶質的水溶液性質之差異，同時要學到實驗器材操作方法與記錄方法等技能。

a. 光與聲〈第1學年(2) 物理領域〉

(a) 要實行光的反射折射實驗，發現光在水或玻璃等物質的境界面反射折射時的規律性。

正如上列所示，讓學生親自活動，這就是讓他們學到探討能力與態度的基本方法。

(2) 採納具體事物現象與有關日常生活事項

對自然科學的興趣與關心，對身邊事物現象——亦即對大自然的意識與知性好奇心，這些東西的培養較知識的獲得更為重要。誠然，沒有知性好奇心，哪會有科學的發達？由此觀點，教育課程審議會也建議，修訂學習指導要領，使第一分野第1學年大項目的標題都成為「身邊的……」。

不僅如此，在化學領域(1)中，為了從「水」——在身邊而且與人類生活有密切關係的物質——進入學習活動，特地將現行第3學年的「水溶液」移到第1學年，重新編組教材內容。

此外，在物理領域中也增加「光與聲」，因為光與聲是跟高度資訊化日常生活有密切關係的物理現象之一。

同理，在第3學年的化學領域「化學變化與離子」中，也增加與日常生活息息相關的「電池」。

(3) 配合科技進步

日本科技的驚人進步發展，已使日本擠身經濟大國，但是今後不一定能保證繼續保持經濟大國的地位。為了繼續保持科技的進步發展，這才修訂學習指導要領，而其對策之一就是上述(1)(2)所示。此外，在修訂時，第3學年物理領域(6)中新設中項目「d. 科技進步與人類生活」，使學生認識科技進步改變人類生活的各方面，使學生關心科技進步所帶來的新材料與新能源，以及有關資訊方面的機器（例如電腦）。

又在學習指導要領的「第3. 指導計畫的編製與教材內容的處理」中，明文規定「4. 要指導各分野時，在觀察及實驗過程中，資訊的檢驗，實驗數據的處理，實驗的計測時，必須視其需要，隨時有效運用電腦」，但在理科教育，應該特別注意下列事實。

理科教育目標之一，如上(1)所述，是要讓學生親自做觀察及實驗，來實現主動性探討活動，以便展開主動創造性學習，但若運用電腦來代替學生做觀察及實驗，則不能達成預期的目標。縱使電腦的運用對科學知識的獲得極其有效，可是爲了實現主動性探討活動，在運用電腦時，不得不慎重考慮運用的範圍。

(4) 配合每週授課時數而精選，統合及重編教材內容

教育課程基準改進的結果，理科第3學年的每週授課時數變成3~4小時，使教師可做彈性運用。因此，第3學年的每週授課時數也有3小時的可能，而第3學年的教材內容修訂爲3小時的份量。同時，整個初中三學年的教材內容重編如下。

① 〔第一分野中刪去部分〕

- | | |
|---------------------|--------|
| a. 物質的各種狀態性質，物質的量 | (第1學年) |
| b. 三力的平衡 | (第1學年) |
| c. 巴斯葛原理，亞基米得原理 | (第1學年) |
| d. 元素，元素符號 | (第2學年) |
| e. 一個電路中的串並聯電路 | (第2學年) |
| f. 金屬絲的電阻計算，組合電阻的公式 | (第2學年) |
| g. 離子與電子的授受，中和反應與熱 | (第3學年) |
| h. 化學反應中的吸熱反應 | (第3學年) |
| i. 冷次定律，夫來明定則 | (第3學年) |
| j. 運動的表示法，基準的取法 | (第3學年) |
| k. 載流直導線造成的磁場 | (第3學年) |

② 〔簡化、精選、統合部分〕

- | | |
|---------------------|--------|
| a. 物質單位體積的重量(密度) | (第1學年) |
| b. 燃燒時的激烈放熱 | (第1學年) |
| c. 氣體發生視作化學變化 | (第1學年) |
| d. 水中物體所受的浮力 | (第1學年) |
| e. 再結晶 | (第2學年) |
| f. 串聯電路，並聯電路(僅2電阻) | (第2學年) |
| g. 金屬中的自由電子，電流方向與電子 | (第2學年) |
| h. 重量百分濃度 | (第3學年) |
| i. 化學反應中的放熱 | (第3學年) |

- j. 磁場對電流作用力的方向 (第3學年)
- k. 感應電流方向 (第3學年)
- ③ [學年間的轉移]
 - a. 因燃燒而生成不同物質 (第1→2學年)
 - b. 燃燒即氧化反應 (第1→2學年)
 - c. 熱解與化合 (第1→2學年)
 - d. 磁鐵間的作用力 (第1→2學年)
 - e. 二力的平衡, 力的合成與分解 (第1→3學年)
 - f. 浮力 (第1→3學年)
 - g. 純物質的融點與沸點 (第2→1學年)
 - h. 蒸餾 (第2→1學年)
 - i. 水溫變化與所加熱量 (第2→1學年)
 - j. a 水溶液的(a)(b) (第3→1學年)
 - k. d 電流與功(a)~(d) (第3→2學年)
- ④ [新增加部分]
 - a. 第1學年物理領域 光與聲 (a)光的反射與折射 (b)凸透鏡的作用
(c)聲的大小與高低
 - b. 第1學年物理領域 物質種類與溫度變化
 - c. 第3學年化學領域 電池
 - d. 第3學年物理領域 科技進步與人類生活 (a)科技的成果 (b)電腦發展過程
- (5) 第3學年的授課時數之彈性運用與選修科目的處理法

① 關於彈性運用

在(4)中已述, 第3學年的每週授課時數, 可以是3小時, 也可以是4小時。關於採用上限而多出的1小時, 其用法在學習指導要領中規定:「學習指導要領所示範圍內的教材內容, 爲了使學生加深認識, 教師可作多方面補充, 以期學習更加充實」。

② 關於選修科目的處理法

初中階段是學生的能力、個性、興趣等之多樣化更加增進的時期, 爲了適應學生的個性與創造性而特別開設選修科目。學習指導要領規定, 「必須配合學生的特性, 展開課題研究式學習, 野外觀察, 實習等多樣化學習活動。」

四、教材內容的構成

理科新學習指導要領第一分野的構成如下，其中大項目（大單元）是(1)～(6)。至於(a)(b)(c)……則表示小項目（小單元）的標題。

(1) 身邊的物質與其變化（第1學年）

a. 水溶液

- (a) 水溶液的性質因溶質而異
- (b) 溶質在水溶液中均勻分散
- (c) 溶解量隨物質種類與溫度的變化

b. 物質的狀態變化

- (a) 狀態變化時的體積、重量、物質之變化
- (b) 狀態變化時的融點、沸點、分餾

c. 氣體的發生

(a) 氣體的發生、收集、特性

由於這是初中理科的入門部分，為了使學生喜歡理科，啓發其興趣與關心，而特別用心編撰這一篇。因為上述修訂要點明白指出「採納具體事物現象與有關日常生活事項」，所以將學生具有豐富直接經驗的水之溶液「水溶液」定位在入門部分。同時，現行教材第2學年的「融點」、「沸點」、「蒸餾」、「再結晶」、「物質的分離」等小項目也一併移到這部分。

這大項目的目標是，讓學生調查水溶液的性質，狀態變化，氣體發生的過程，使其理解物質的宏觀性質，作為探討微觀性質的契機，並且使其學習調查物質所需的實驗器材操作法，數據記錄法，氣體發生法，收集法等基本技能。

中項目（中單元）「水溶液」的目標是，讓學生明白水溶液的性質，溶質的均勻存在，以及影響溶解度的變因。在探討水溶液的性質時，為了引起學生的興趣，可以採用焰色反應或沉澱反應。

「物質的狀態變化」中，包括因狀態變化而改變與不改變的物質，融點與沸點的特性，利用沸點差異的物質分離法等。

現行教材第1學年的「化學變化、分解、化合」，修訂後已移到第2學年。因此，本來視作化學變化的「氣體的發生」，改為宏觀性探討，將氣體視作物質來調查其特性與發生法，並且學習收集氣體的技能。

(2) 身邊的物理現象(第1學年)

a. 光與聲

- (a) 光反射折射時的規律性 (b) 凸透鏡成像時的物體與像的關係
- (c) 聲的傳播, 大小高低與振動

b. 熱與溫度

- (a) 水溫變化的條件 (b) 各種物質的溫度變化

c. 力

- (a) 彈簧的伸長量與力的關係 (b) 物體的質量與重量, 力的表示法
- (c) 帶電體間的作用力

d. 壓力

- (a) 壓力與力的大小及面積的關係 (b) 水壓與大氣壓的相關條件

這大項目的目標是, 就日常生活中常見的物理現象「光與聲, 熱與溫度, 力, 壓力」, 讓學生理解其規律性, 培養其對這些現象的科學化看法與想法, 使其對身邊的自然現象產生進一步的興趣與關心。

此處增加兩個中項目「光與聲」及「熱與溫度」, 因為這些是身邊不可忽視的物理現象, 而且現行教材小學第5學年的「光與聲」已經簡化移到第3學年, 同時因為日常生活中常見的關係, 「熱與溫度」由現行教材的第2學年移到第1學年。

關於「光」, 要讓學生就反射、折射、凸透鏡成像而發現幾何光學上的規律性。至於「聲」, 要讓學生明白聲的傳播需要空氣當介質, 聲的大小高低與發音體的振幅及頻率有關。

關於「熱與溫度」, 要讓學生理解熱量與溫度的關係及二者的差異, 並且掌握物質比熱的概念。

在中項目「力」中, 要讓學生理解力的基本性質及作用, 培養其對力的初步定量看法, 並且對質量來下操作型定義, 使其明白質量與重量的差異。

在中項目「壓力」中, 要讓學生找出壓力的概念, 使其明白水壓與水深成正比, 進而對大氣壓作適當的探討。

此外, 現行教材的「力的平衡」, 因其程度往往容易遭到提升, 所以修訂後已移到第3學年, 但「三力的平衡」已被刪去。

(3) 化學變化與原子分子(第2學年)

a. 化學變化

- (a) 燃燒是與氧結合的化學變化 (b) 氧以外的物質化合的化學變化
(c) 加熱與電流引起的分解 (d) 反應前後的質量守恒 (e) 彼此反應的物質之一
定質量比

b. 原子與分子

- (a) 原子、分子、原子符號 (b) 化學式、化學反應式

這大項目的目標是，以燃燒為首，介紹化合與分解等化學變化，讓學生理解物質種類的變化與量的關係，並且將這些現象與原子分子模型聯關起來，培養微觀看法與想法。

為了易於掌握重要化學概念之一的分子原子模型，現行教材第1學年的「燃燒」、「分解」、「化合」等化學變化，全部集中在這大項目。相反地，「融點」、「沸點」、「蒸餾」、「再結晶」、「物質的分離」等，業已移到第1學年。

在中項目「化學變化」中，要讓學生從物質的變化來掌握化合、分解等化學變化，對化學變化作定量的探討來找出質量守恒定律與定比定律。

在中項目「原子與分子」中，要讓學生理解，原子與分子的引進能夠說明上述化學變化的物質變化與數量關係，同時令其明白利用符號來表達物質與化學反應的方法。

(4) 電流（第2學年）

a. 電流與電壓

- (a) 電路各部分的電流與電壓之規律性 (b) 電壓與電流的關係，電阻

b. 電流的作用與電子的流動

- (a) 發熱量與電流及電壓的關係 (b) 磁力線，線圈周圍的磁場
(c) 線圈在磁場中所受的力與感應電流 (d) 直流與交流的特徵及差異
(e) 真空放電，電流是電子的流動

這大項目的目標是，以電路為主，讓學生從宏觀與微觀兩方面來理解電流的概念，對電流與磁場的交互作用作初步的瞭解。同時，透過實驗，讓學生熟習電路的製作、電流計、電壓計、電源裝置等的用法。

由於與日常生活有密切關係，本來在此處的「水溫與所加的熱量」業已移到第1學年。此外，為了集中學習電流的相關事項，現行教材第3學年的「電流與功」，經簡化後已移到此處。

在中項目「電流與電壓」中，要讓學生測定電路各部分的電流與電壓來找出其規律性，以及電流與電壓關係的規律性，以便培養其對電流與電壓的宏觀看法。

在中項目「電流的作用與電子的流動」中，要讓學生理解電流的熱效應與磁效應之基本概念，並且明白電流就是電子的流動。

(5) 化學變化與離子（第3學年）

a. 電解與離子

- (a) 水溶液的導電性與溶質的分類 (b) 由電解可知離子的存在
(c) 電解質水溶液與兩種金屬的電池

b. 酸、鹼、塩

- (a) 酸及鹼的性質與離子 (b) 由酸及鹼來生成水與塩 (c) 完全中和的酸與鹼

這大項目的目標是，要讓學生對水溶液的電性與電解現象作宏觀與微觀的探討，以便形成離子模型，進而利用離子模型來探討酸鹼的特性及酸鹼混合時的化學變化，以期加深其對中和反應與離子的理解。

前面已述，本來在這部分的「水溶液」，因與日常生活有密切關係而移到第1學年。其中，「水溶液反應的生成量與濃度及體積的關係」，在修訂後重編成為「完全反應的酸鹼與濃度及體積的關係」。此外，由於與日常生活有密切關係，加上有關電池的小項目「從電解質水溶液與兩種金屬取出電流」。

在中項目「電解與離子」中，要讓學生從水溶液的導電性來看出電解質與非電解質，實施電解來形成離子模型，並且理解電池現象的原理。

在中項目「酸鹼塩」中，要讓學生理解酸鹼的特性與中和反應，且以離子來說明這些特性與反應，並由恰好中和的數量關係，令其明白，離子可以說明濃度與體積的關係。

(6) 運動與能（第3學年）

a. 力的作用

- (a) 二力平衡時的條件 (b) 力的合成與分解的規律性

b. 物體的運動

- (a) 運動有快慢與方向 (b) 力不作用時的運動 等速直線運動
(c) 落體運動

c. 功與能

- (a) 功、功率、功的原理 (b) 能的數量是對其他物體所作的功

d. 科技進步與人類生活

- (a) 科技成果的材料與能量 (b) 電腦發展的過程

這大項目的目標是，透過力的平衡與力的合成及分解，讓學生理解力的基本性質，再經物體的運動，令其掌握力與運動的關係及其規律性。其次，將功的概念引進，作為能的初步概念，同時與第1學年與第2學年學過的光、聲、熱、電等互相關聯起來，介紹能的轉移與能量守恒，以便培養學生對自然現象的統一看法與想法。

為了力的作用與運動之有效指導，以後教材內容的統合，現行教材第1學年「力的平衡」中，「二力的平衡」與「力的合成與分解」業已定位在這部分。但「三力平衡」與現行教材第3學年的「運動的表示法與基準的取法」均遭刪除。上面已述，「電流與功」移到第2學年。此外，為了加深「科技進步與人類生活」的關係之認識，特地增加這中項目。現行教材的最後單元是敘述日常生活中的資源與能源之有效利用，但其中的資源部分已被刪去，而以科技成果的各種材料與能源之利用來取代。

在中項目「力的作用」中，要就作用在物體的二力之平衡條件與力的合成及分解，讓學生看出其規律性。

在中項目「物體的運動」中，由於物體開始運動時，物體受到力的作用，因而讓學生理解，力乃是物體彼此之間的交互作用，物體的運動有快慢及方向不變的運動（等速直線運動，慣性定律）與快慢改變的運動（落體運動，沿斜面下滑的運動），並且令其看出力與速率變法的定性關係。

在中項目「功與能」中，要引進功的概念，讓學生看出功的原理來掌握初步能量概念，而且理解力學能的轉移問題。

在「科技進步與人類生活」中，要讓學生認識，科技進步已使人類生活的各方面發生變化，同時介紹新材料與新能源的利用，並且強調電腦材料技術的進步逐漸使電腦小型化。

參考資料：中西孝彥：「理科の教育」第38卷（1989年7月）