

日本中等學校數學科的新學習指導要領

改訂簡介

陳俊生 編譯
國立彰化師範大學數學系

前 言

日本戰後，從1947年起，在每隔4到13年不等的年間，做了五次學校學習指導要領〔註1〕的全面修訂。有關中學校〔註2〕部分，日本文部省〔註3〕於二年前，即1989年3月15日公布新學習指導要領。基於本要領所編成的教科書，將於1991年度完成審查，1992年度核定，並於1993年4月1日〔註4〕開始在日本全國的中學校全面實施。

本次學習指導要領的修訂是教育課程審議會〔註5〕針對文部大臣〔註6〕所提「修訂幼稚園、小學校、中學校及高等學校的教育課程標準」之諮詢，於1987年12月的答覆，其修訂希望達成下列四點：

(1) 精神教育的充實

透過全面的教育活動，配合學生的身心發展階段與各學科的特性，以培育心胸開闊、開朗、活潑而充滿活力的國民。

(2) 自我教育能力的培養

重視培養學生自動學習的意願及自動自發應付不同社會變化的生活能力。

(3) 國民基本知識及活潑個性的充實

重視現代國民必備的基本及基礎的知識並謀求充實展現本性之教育。

(4) 國際理解及尊重文化傳統態度的培養

重視培養深入的國際理解及尊重日本文化與傳統的態度。

數學科的修訂基本方向

基於上述改訂之前提，本次課程標準改訂的基本方針及具體事項如下：

(一) 算術與數學的改訂基本方針：

(1) 理論的思考力與直觀力的培育。

為了因應變革的資訊社會，應更深一層充實學生觀察各種不同問題時應具有的透視理解，思考思路及數據處理的能力與態度。

(2) 基本概念與原理法則的理解及基本技能的熟練。

基於基本概念與原理法則的理解及基本技能的熟練，達到能充分活用之程度，以領悟探討問題的方法是很有用的。

(3) 教材內容結構的改善。

對於教材內容的程度及份量，在考慮各級學校之相互關連性下，能更一層將內容做適切的編排及組成。特別是，應針對高等學校〔註7〕學生的能力，適性與升學，可另編成適切的選修科目等的考慮與改善。

(4) 增強具體操作與思考實驗之活動。

為了更進一步重視思考過程，因應學生之身心發展階段，給予適當的具體操作與思考實驗之活動。

(5) 認識數理觀察處理法的好處及增進數學的學習慾望。

培育認識數理觀察處理之簡明正確的好處與具有學習數學之動機的態度。

(6) 電算機的指導。

因應於學生身心的發展，充分考慮關係到電算機的適切指導。

(二) 應改善的具體事項：

(1) 更進一步重視思考力之培養。

現行四領域中，統合「函數」和「概率與統計」兩領域成「數量關係」，而修改成「數與式」、「圖形」、「數量關係」之三領域的組成結構。而各領域之內容，為了謀求進一層的精選及集約，修訂如下：

(a) 「數與式」的領域：減輕整數的性質及聯立不等式，但充實了文字式。

(b) 「圖形」的領域：減輕了圖形的計量，但充實了論證。

(c) 「數量關係」的領域：減輕了平方成反比的函數，集合與函數以及樣本分布上的平均值與比率，但充實了數學的思考方法。

- (2) 謀求與小學教材具更一層的一貫性。
 - (a) 減輕有關最大公因數與最小公倍數的部分，並減輕且集約圓柱、圓錐等的立體圖形。
 - (b) 充實正負數及概率內容，並充實且重點化比例與反比例有關的內容。
- (3) 重視思考過程以達到進一步理解數學的有用性，應做如下的改善：
 - (a) 綜合各領域之內容，透過與日常生活有關之適切的問題之學習，達成更一層的靈活思考活動。
 - (b) 重視有關圖形的操作及作圖活動，透過這些活動謀求認識直觀的看法及想法與理論推理的關連，以達到明確理解論證的意義。
- (4) 各領域之教學上的電算機活用。

針對數的表示，方程式、函數、統計處理、近似值等有關內容，充分顧慮活用電算機達成各領域之教學。
- (5) 具個別特性之選修教材。

第 3 學年之選修數學，因應於學生個別差異之特性，發展問題學習、作業、實驗與調查等，以便展開多樣的應用學習活動。

數學科課程標準

(一) 總目標：

在於深入理解有關數量、圖形等之基礎概念及原理原則。在於能學得數學的表達及處理方法。在於提高對事物現象的數理觀察能力同時認識數學的看法及想法，進而培養能夠活用數學的態度。

(二) 學年目標及內容大綱

[第一學年]

(1) 目標：

- ① 深入理解數的正負數擴張及數的概念。再者，理解文字代表數及方程式的意義同時能夠達成一般化而簡潔表達及處理數量等的關係與法則。
- ② 透過平面圖形及空間圖形的實驗與具體之操作以深入理解對圖形的直觀看法及思考方法，同時培養理論的觀察事項之基礎。
- ③ 深入對變換與對應之看法及思考方法，達成理解函數的關係以延伸其數學的

表達能力及應用能力。

(2) 內容：

A. 數與式

- ① 理解正數與負數的意義，並能熟練這些數的四則運算。
- ② 培養運用文字代表數之表達關係及法則的能力，同時達成熟練簡單式子的運算能力。
 - (a) 使用文字代表數。
 - (b) 文字式的乘除表示法。
 - (c) 一次多項式的加減法。
- ③ 理解方程式的意義，能運作一元一次方程式。
 - (a) 方程式中文字及解的意義。
 - (b) 等式的性質。
 - (c) 解一元一次方程式。

[用語及記號]

自然數、符號、絕對值、項、係數、 $\leq$ 、 $\geq$ 。

B. 圖形

- ① 發展能透視所給圖形條件的作圖能力，同時更深一層的理解平面圖形。
 - (a) 角平分線、線段的垂直平分線及垂線等的基本作圖。
 - (b) 平行移動、對稱移動及旋轉。
 - (c) 視圖形為滿足所給條件的集合及滿足條件之圖形的作圖等。
- ② 透過種種具體操作來觀察圖形以深入理解空間圖形的性質。
 - (a) 空間上的直線或平面的位置關係。
 - (b) 移動平面圖形所構成的空間圖形。
 - (c) 空間圖形的截面、投影及展開圖。

[用語及記號]

弧、弦、旋轉體、 π 、 $\parallel$ 、 $\perp$ 、 $<$ 、 Δ 。

C. 數量關係

- ① 能夠抽取事象中相依變化的兩組數量，觀察出其間的關係並明確其特徵以理解函數關係。
 - (a) 變換與對應。

(b) 座標的意義。

(c) 列表、圖示及式子表示函數關係。

[用語及記號]

變數、值域。

(3) 內容處理附註：

- ① 內容A之①是針對擴張了的數之四則運算之可能性問題為主要的教材方向。
- ② 內容A之②的(c)是針對解一元一次方程式時必要程度之式子的運算為主要教材方向。
- ③ 內容B之②的(c)在教材上不應加深截面及投影圖的技術處理法及應用兩方面之問題。
- ④ 內容C之②是針對能正確描繪函數圖為主要的方向。

[第二學年]

(1) 目標

- ① 發展文字式的計算及變換之能力同時理解一次不等式及聯立方程式並培養其應用能力。
- ② 深入理解基本平面圖形的性質，同時理解觀察圖形性質的數學推論之意義及方法，並培養正確的敘述推論過程的能力。
- ③ 對變化與對應能做更深一層的觀察及思考以理解一次函數的特徵並培養其運用的能力，再者，能夠針對問題的目的確切的表達相應數量並用統計方法理解事象的傾向。

(2) 內容

A. 數與式

- ① 能夠做好文字簡單式子的四則運算。
 - (a) 簡單多項式的加減運算。
 - (b) 單項式的乘除運算。
- ② 能夠觀察出事物現象中的數量關係並發展其文字式的表示及活用能力。
 - (a) 文字式之應用。
 - (b) 簡單等式的變形（化簡等）。
- ③ 理解不等式的意義並能夠處理一元一次不等式。

- (a) 不等式解的意義。
- (b) 不等式的性質。
- (c) 解一元一次不等式。
- ④ 理解並運用一次聯立方程式及其解。
 - (a) 二元一次方程式及其解的意義。
 - (b) 簡單一次聯立方程式的求解。

[用語及記號]

同類項

B. 圖形

- ① 基於平行線性質及三角形的全等條件觀察平面圖形的性質，並能以理論證實這些性質。
 - (a) 平行線性質。
 - (b) 三角形全等條件。
 - (c) 三角形及平行四邊形的性質。
- ② 清楚圖形相似概念，同時基於三角形全等及相似條件能夠觀察得圖形的性質並發展其實證的能力。
 - (a) 相似的意義與三角形相似的條件。
 - (b) 平行線以及其線段比的有關性質。
 - (c) 相似的應用。

[用語及記號]

對頂角、內角、外角、定義、證明、重心、 $\cong$ 、 ∞ 。

C. 數量關係

- ① 深入理解數量的表達並在實用的場合適當的運用數量。
- ② 進一層理解函數關係，同時理解一次函數的特徵及發展其應用能力。
 - (a) 可用一次函數處理之事象。
 - (b) 一次函數值的變化率與函數圖形的特徵。
 - (c) 視二元一次方程式為二變數之函數關係。
- ③ 針對目的收集資料並整理成統計表或統計圖，進而專注於代表值、資料分配等了解資料的涵意及傾向。
 - (a) 次數分配之意義及看懂長條圖。

- (b) 相對次數分配的意義。
- (c) 平均值及全距範圍的意義。
- (d) 看懂積相關圖及積相關表。

[用語及記號]

有效數字、近似值、誤差、次數、階級（組距）。

(3) 內容的處理

- ① 關於A之③的內容，建議將不等式的解題演算步驟用流程圖表示出來。
- ② 關於A之④ b 的內容，取材於二元一次聯立方程式。
- ③ 關於B之② c 的相似形應用之內容，建議用於測量高或距離的問題上。
- ④ 關於C之①的內容，取材於2進制記數法及 $a \times 10^n$ 之形的表示法上。
- ⑤ 關於C之③的內容，考慮取材自日常生活有關的實際問題上。

[第三學年]

(1) 目標

- ① 理解平方根，進一步理解數的概念。理解式子的化簡與二次方程式，進一步能有效率的應用這些式子。
- ② 深入理解直角三角形及圓的性質，進而發展圖形性質之觀察及計量的能力，同時亦能提升圖形性質之論證的觀察能力。
- ③ 進一步發展使用函數表達事象的能力，研究函數所具的特徵而深入的理解函數。再者，理解概率與樣本調查之基本事項，以深入對統計的觀察及思考方法。

(2) 內容

A. 數與式

- ① 理解正數平方根的意義及必要性，並能運用這些數。
 - (a) 平方根數的意義。
 - (b) 涉及平方根數的簡單式子運算。
- ② 能夠對簡單文字多項式，做展開或因式分解的運算工作。
 - (a) 單項式與多項間的乘法及單項式對多項式的除法。
 - (b) 簡單的一次多項式乘法。
 - (c) 利用下列公式展開或因式分解多項式。

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a-b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$$

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

③ 理解二次方程式及其解並能應用二次方程式。

(a) 二次方程式與其解。

(b) 利用因式分解或解的公式解二次方程式。

[用語及記號]

根號、有理數、無理數、質數、因數、 $\sqrt{\quad}$ 。

B. 圖形

① 深入理解圓的有關性質，並能運用這些知識觀察圖形性質。

(a) 圓與直線間關係的性質，圓與圓間關係的性質。

(b) 圓周角與圓心角的關係。

② 理解並應用圖形計量性質。

(a) 畢氏定理及應用。

(b) 扇形的弧長與面積，球的表面積與體積。

(c) 簡單立體圖形的相似以及相似形的相似比與面積比及體積比的關係。

[用語及記號]

切線、切點。

C. 數量關係

① 發展事象內涵中擷取具函數關係兩相關數量並能觀察其變化及對應特徵的能力。

(a) 種種事象與函數關係。

(b) 函數 $y = ax^2$

(c) 函數值的變化率。

② 重點放在多次觀察或多次嚐試所得之頻率以理解概率。

(a) 不確定事象與概率。

(b) 求簡單事件的概率。

③ 理解從樣本資料推測母群性質的方法。

(3) 內容的處理：

- ① 關於A②之內容應加入自然數的質因數因數分解的活動。
- ② 關於A③b之內容是針對具實數解的二次方程式。而因式分解法的教材應考慮達成學生能夠熟練運用A②c之公式為目的。
- ③ 關於C②b的內容可利用樹形圖解說所有會發生事件的測度。
- ④ 關於C③的內容盡量採用透過實驗或觀測就可獲得結果的問題上。

修訂要點

本次修訂中學校課程的基本觀念如下：

(1) 修訂基本觀念

- ① 重新檢討中學校數學課程內容中基本知識及技能。

在強調內容之精簡並能達成徹底實施及指導方面並沒有修改。而本次對文部省的諮詢答覆特別重視理論的思考及直觀能力的加強，以更進一層發展學生的數學活學活用能力。也再次的檢討教材內容，以圖進一步的精簡以達到基礎與基本內容的教學活動游刃有餘。在這同時也考慮到了與小學校及高等學校之內容間的連貫性。

- ② 重視培養理論的思考能力與直觀能力以及更進一步發展學生的數學活學活用能力。

往昔雖也重視了培養理論的思考能力與直觀能力，然而進入了變革中的資訊社會，培育能夠應付多樣化社資社會發展主體的各種能力更加被重視，所以為了達成培養更進一層活學活用數學之理論的思考與直觀能力，這些目標、內容及處理的旨趣應更加明確。

- ③ 發展學生對事象的數理觀察能力，同時也應謀求學生了解數學的觀察及思考方法的優點。

因為能夠對學校數學的基礎和基本內容達成游刃有餘的教學活動，故應還有充裕的時間擴大實際場合的應用，以提高學生對事象的數理觀察能力，進而了解數學的觀察及思考法的優點。

重視數學觀察及思考方法的教學應充分考慮使用小電算器及電腦以及個別教學。

在必修課程內數與式、圖形、數量與函數三領域內容的設計上應考慮上述觀點。並在選修數學方面亦考慮了學生個別差異的多樣性學習活動。

- ④ 明確教學的重點，並謀求小、中、高等學校之一貫性。

往昔亦關心到了小、中、高等學校教學之一貫性，本次因為考慮了因應於學生實際的學習情況做實際可行之教學活動之改善，故依各級學生階段的差別明確了教學重點，在這些前提下謀求進一步小、中、高等學校的一貫性及培養生涯學習的基礎能力。

有關數學的觀察法（看法）及思考方法（想法）在此做初步的說明。

（2）數學的看法及想法

往昔，培養學生的數學思考方法與數學的處理能力在各個小、中、高等學校算數〔註8〕及數學教育目標上被視為同等的重要。在本次修訂的學習指導要領上，中學校數學科目標上敘述有「了解數學的觀察法及思考法的優點，進而培養其活學活用的態度」。更重視了數學的觀察法及思考方法。數學的看法及想法有以數學為基礎對象及構成數學中心的看法及想法兩種。

本次的修訂，對往昔已含有的數學思考方法又加上了數學的「看法（觀察法）」這一句話，這是為了特別明確的重視所謂數學的想法是把重點放在思考能力上。這是人們能確實地把握事物現象且具備能深入探索事物現象的直觀能力。在這件事上，於教育課程審議會的諮詢答覆中，針對算數及數學的修改基本方針上亦提言「透過小學校、中學校及高等學校，隨著資訊化社會的變化，應重視培養理論的思考力與直觀力……」。

然而，看法和想法一詞，尚無法截然劃分為看法及想法的兩件事。到什麼程度才是看法，在什麼樣的情形才是想法呢！似乎無法明確分辨，再者亦不應將這句話分割成兩件事來看，其實這是一體兩面的。

① 數學的看法與想法的意義。

何以數學的看法與想法被視為重要的數學教育事件呢？原本，數學對生活在高度發達之文明社會上的人們而言，能使他們在日常生活的處事上圓滑而有效率。再者，在已開發的科技與經濟社會的處事上更被廣泛的應用，同時數學又是人類所創之文明中最普遍的原型。兼具數學為基礎對象的看法與想法，以及構成數學中心的看法與想法較單單具備數學知識與技能更有價值。特別在今天具備這些能力的必要性更受重視。

目前，數學的教學，雖然只是一部分，但不能說沒有偏向數學的解題方法與技能。結果，雖然只是佔少部分，却使得這一部分學生把數學視為另一世界的事物，與他毫無關係。他未能積極而愉快的面對數學好好的來學習它。對這一點，在教育課程審議會諮詢的答覆文上，明示「應關心培養學生領悟數理的觀察與處理的簡潔、清楚與精確之優點，促進學生對算數及數學的強烈學習動機的態度。」本次的「數學的看法與想法」的強調，其實就是着眼在這一方面。如前文亦提過「培養認知數學的看法與想法之好處，

進而培育能夠活學活用的態度。」這裡的目標也是指向這一點。

在此，要特別注意「認知數學的看法與想法之好處」的「認知其好處」這一點上。應正如咨詢答覆文上所說的「能夠理解數理的觀察及處理的簡潔、清楚、精確之好處」一樣，要特別關心學生的情意層面更甚於認知層面。總之，應期待學生能經由數學的教學活動知道數理觀察法之好處並引起學習數學的興趣，進而能自己獲得數學的看法與想法。

② 數學的看法與想法及教學應有的態度。

中學校數學的整個教學內容，在教學上應要求深入之理解，以領悟植基於其中的數學之看法與想法。因此，必須設法選擇適當的教材做合理的教學，以期能培養數學的看法與想法。譬如，給學生的求解問題，也應充分檢討，看看這一問題的題材是否具備了能提昇學生之數學的看法與想法。另外，給問題的提示，亦根據其所提示之「怎麼辦」而大大影響到學生對數學的看法與想法上之心智的發展。同樣的，不論在數學概念或原理與法則的教學，或數學的表現與處理方法上的教學，也都應下更一層的工夫。數學具有之實用性，對中學生應以讓學生能產生實際感的合適教學模式來進行教學活動，這是相當重要的一件事。

爲了謀求在教材主學習下培養數學的看法與想法，在2、3學年的教材上，特別設有綜合各領域內容與日常生活事象有關的練習問題，在教學計畫上，應依其教材的結構，做適當的教學順序安排。因此，包括練習問題的指訂，教師在教學活動時，應想辦法達成上述目標。

在學習指導活動上，重視學生的學習興趣與專注自不待言。因此在教學指導活動上，不能只做即興的某一時，而應做持續的引導學生的學習興趣與關心，直到學生感覺出數學的看法與想法的好處之目的，這樣的持續引導的教學方法才是最重要的。

在強調指導學生學得數學的看法與想法時，要注意因應學生的個別差異的多樣性格。這一方面所要培育的數學的看法與想法，原本就是依學生的個性及知識技能或經驗而有各種不同之變化，因此在指導活動上，應首重充分的關懷。萬一將全體學生一視同仁，不知應變做單一而相同數學的看法及想法的指導，因而將部分學生的豐富感性給封鎖了，這將與學習指導要領的目的就背道而馳了。爲了達成讓學生真正了解數學的看法與想法的好處，重要的是應能促使學生專注、積極且喜歡專心數學的學習，而教師也能因應學生的個別差異引導學生的自己學習之方向。

附 註

〔註 1〕：相當我國的課程標準。

〔註 2〕：相當我國的國民中學。

〔註 3〕：相當我國的教育部。

〔註 4〕：日本新學年的開學是四月一日。

〔註 5〕：是日本教育部長的諮詢機構之一，委員是從各級學校教師、學者及教育行政人員中由教育部長任命，委員人數在 60 人之內。對有關學校課程問題，因應於必要做特別事項之調查及審議，並給部長之諮詢提出答覆。

〔註 6〕：相當我國之教育部長。

〔註 7〕：相當我國之高級中學。

參考資料

1. 日本中學學習指導要領（平成元年 3 月）。
2. 日本中學校指導書（數學編）（平成元年 7 月）。
3. 日本現代用語之基礎知識（1990 年）。