

日本新學習指導要領與教科書編輯間的關係 ——以小學數學科為例

小島宏

日本教科書須根據學習指導要領編輯，文部科學省（即教育部）期待教科書的設計能具有創意性，因此委託民間業者依據學習指導要領編輯教科書。本研究以日本小學數學科為例，考察這次學習指導要領（2017 年公布，2020 年度全面實施）的修訂如何反映於教科書的編輯，以及什麼樣的設計在教科書的編輯上是必要的。

關鍵詞：學習指導要領、教科書、問題解決學習、教學設計、教科書編輯

收件：2019年4月15日；修改：2019年10月8日；接受：2019年10月15日

Relationship Between the New Course of Study 2017 in Japan and the Compilation of Textbooks: Elementary School Mathematics as an Example

Hiroshi Kojima

Textbooks are edited according to the Course of Study (COS), whose new version was announced in 2017 and will be fully implemented in 2020. The Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology entrusts textbook editing to private publishers, expecting them to edit textbooks with ingenuity according to the COS. This study used elementary school mathematics as an example to demonstrate how the editing of textbooks reflects the revised COS and to consider what types of concerns and essential ideas are necessary during this process.

Keywords: Course of Study, textbooks, problem solving learning, instructional design, textbook compilation

Received: April 15, 2019; Revised: October 8, 2019; Accepted: October 15, 2019

壹、前言

日本大致每隔 10 年修訂一次學習指導要領。爲了讓孩子們能將學校所學轉換成「生存力」，2017 年公布的新學習指導要領，以培養資質與能力的三大標竿：「知識與技能」、「思考力、判斷力、表現力等」與「自主學習力與人格特質等」爲目標。此外，爲培養程式設計思維，新學習指導要領亦將「程式設計教育」列爲必修。雖說是必修化，但並非設立新學科，而是將學習內容融入數學、科學等現有學科之中。日本的教科書，須以學習指導要領爲準則進行編纂。本研究以小學數學科爲例，考察新學習指導要領的修訂如何反映於教科書的編輯，以及什麼樣的設計對教科書的編輯是必要的。

貳、學習指導要領與教科書間的關係

日本的學習指導要領與教科書之間的關係：

一、根據《学校教育法》（2016）第 34 條第 1 項，「小學必須使用通過文部科學大臣（譯註：相當於我國教育部長）檢定的教科書，或是以文部科學省名義著作的教科書」。

二、學校使用的教科書須遵照「教科書檢定規則」，且須經文部科學省檢定合格。

三、教科書內容須遵循小學學習指導要領，且須涵蓋指導要領明定的一切指導內容，以達指定的目標。

四、各個學校使用各教育委員會所選定的教科書。各教育委員會透過選定流程，從眾多民間企業出版的教科書之中，決定實際使用的版本。

參、反映新學習指導要領的教科書

一、新小學學習指導要領的修訂要點

小學學習指導要領的修訂要點與教科書編輯的相關內容（小島宏，2018；中央教育審議會，2016；文部科学省，2017）：

（一）學校的教育目標及各個科目的教學計畫等，須以家長及地區容易了解的方式傳遞及分享，讓教育課程得以向社會開放，因為好的學校教育形成好的社會。

（二）各學科的目標及年級目標，須依照培養資質與能力的三大標竿：「知識與技能」、「思考力、判斷力、表現力等」與「自主學習力與人格特質等」來呈現。教學內容須明確反映「知識與技能」及「思考力、判斷力、表現力等」。

（三）綜觀整體單元，從「自主性學習」即對學習抱持興趣與關心、能連結自己生涯形成的方向性、具前瞻且熱心投入、能回顧所學並連結後續學習；「對話性學習」即經由與同學的討論、與教職員及地區人士的對話、以先聖先賢的思維方式為線索思考等，擴展並深化個人的思考與學習；「深化學習」即在習得、活用、探究的學習過程中，發展各學科特質專有的觀點與思維方式「以什麼樣的觀點掌握事物，以及什麼樣的思維方式思考等」、連結知識加深理解、詳查資訊、發現問題思考對策、以想法與思考為基礎創造等學習的視角，來設想「教師教學的場景」與「讓學生思考的場景」，以進行適切的教學設計。¹

（四）小學中年級導入「外語活動」，高年級導入「外語學科」，並且重視小學、中學、高中三階段間的接軌，希望讓學生在高中畢業前具備外語溝通的能力。

（五）小學階段將程式設計教育（培養程式設計思考）列為必修。

¹ 小學數學的觀點與思維方式，係指「掌握現象之際，能著眼於數量形及其之間的關係，並能具備邏輯性、綜合性及發展性地思考」。

(六) 道德學科轉換成「思考與議論的道德」，使用教科書但不進行數值化的評量。

(七) 加強學習評量，重視學什麼、如何學、學到什麼。

(八) 加強數理教育、問題解決學習、體驗活動等。

(九) 修訂學習指導要領的同時，也改善「兒童指導要錄」的學習評量，將評量的觀點從「知識、理解」、「技能」、「思考、判斷、表現」與「關心、意願、態度」，變更爲「知識與技能」、「思考、判斷、表現」與「主動學習的態度」。

二、新小學學習指導要領數學修訂要點

(一) 小學數學目標的修訂

2008 年的小學學習指導要領僅以總體目標方式呈現，新《小学校學習指導要領》(2017) 則將各學科目標納入總體目標中，並對應到資質與能力的三大標竿，進行以下修訂。

新《小學學習指導要領》的數學目標(文部科学省, 2017): 發展數學的觀點與思維，並經由數學活動達成以下目標，培養數學思考的資質與能力。

1. 在數量和圖形等內容的學習上，不但能理解其基本概念與性質，同時具備以數理方式處理日常事務的技能。

2. 培養能以數理方式掌握日常現象，具有能條理井然推思的考察力、能掌握數量和圖形等性質，具有綜合性與發展性考察力，以及能以數學方式將現象以簡潔、明瞭、確切的方式表達，具有依目的靈活表達的能力。

3. 培養能發現數學活動的樂趣與數學的優點、嘗試運用所學來更有效解決問題的態度，以及將學到的數學活用於生活與學習的態度。

以上三點對應於「新兒童指導要領」(文部科学省, 2019) 學習狀況

評量觀點的「知識與技能」、「思考、判斷、表現」，以及「主動學習態度」。

（二）重新檢視教學內容的領域

修正前的教學內容共分為「數與計算」、「量與測量」、「圖形」、「數量關係」等四個領域，現行一至三年級改為「數與計算」、「圖形」、「測量」、「數據活用」，四至六年級改為「數與計算」、「圖形」、「變化與關係」、「數據活用」。此外，新設「數據活用」加強統計教育。

（三）重新檢視各年級目標的呈現方式

原本的年級目標分別以四大領域呈現，而新《小學學習指導要領》則根據各學科目標，以符合資質與能力的三大標竿呈現：

- 1.在教學內容中載明「知識與技能」相關目標。
- 2.載明「思考力、判斷力、表現力等」相關目標。
- 3.載明「主動學習態度」相關目標。

（四）教學內容呈現方式的重新檢視

原本的教學內容將「知識與技能」與「思考力、判斷力、表現力」併成 1 個項目，新小學學習指導要領則將學生須學習的內容，劃分為「知識與技能」及「思考力、判斷力、表現力等」分別呈現。以舊《小學校學習指導要領》（2008）五年級「分數的加法與減法」為例，呈現方式為「思考異分母分數的加法及減法計算的方法並能進行計算，而新《小學校學習指導要領》（2017）五年級「分數的加法與減法」的呈現方式為「透過分數加法與減法相關的數學活動，以能學會以下事項指導之：1.獲得知識與技能：學會異分母分數的加減法運算。2.獲得思考力、判斷力及表現力等：著眼分數意涵與呈現形式，思考計算的方法。」

三、小學數學教科書編輯實況

以下考察學習指導要領修訂的宗旨如何反映於教科書編輯中。

(一) 小學數學教科書編輯的考量事項

教科書編輯時應考慮到下述事項，以編輯「學生易學」及「教師易教」的教科書。

1. 資質與能力三大標竿中，尤其重視「知識與技能」的獲得與「思考力、判斷力、表現力等」的培養，因此特別加強數學活動。

2. 數學活動係指「數理性掌握日常生活及社會的現象，從中發現數學問題，並將其以數學方式表達及處理，再以獨立或合作的方式解決問題，而後回顧解決的過程並考察所獲結果的含意」，以及「將數學現象整合性及發展性掌握後，設定成新的問題，再以數學方式處理並解決，並在回顧解決的過程後概念化及系統化」，最後將以上兩個問題解決的過程相互關連及延伸發展。以「發現與解決問題的活動」及「運用數學表達與相互溝通的活動」為核心進行活動之際，重要的是要能「持目的意識主動進行活動」。

3. 在四年級「變化與關係」的領域中，提高簡單場合的比例內容。

4. 設計「活用數據」領域之際，以「依照目的收集數據並加以分類整理，以適切的圖表呈現並求代表值等，同時學會利用統計解決問題的方法」、「掌握數據的特徵與趨勢，並對問題提出自己的結論，且能對結論的妥當性進行批判性的考察」、「能注意到利用統計解決問題的優點，並持有將數據及分析結果活用於生活與學習的態度」等三個項目為目標加強統計教育。而關於圖表的處理，中年級追加「多系列的統計圖（譯者註：如不同類別折線圖的組合等）及組合統計圖（譯者註：如折線圖與長條圖的組合等）」，五年級追加「比較多條帶狀圖（譯者註：類圓餅圖概念，差別在於形狀不同）」，六年級追加「代表值（譯者註：如平均數、中數、眾數等）的意涵及求法」等。

5.雖然數位化教科書的製作與使用正在快速成長中，但目前仍以紙本教科書為大宗，因此紙本教科書的編輯依舊是必要且重要的一環。

(二) 教科書編輯過程

教科書的編輯，係由出版業的編輯部與監修者、著作者、校閱者們，經表 1 過程共同執行。另外，監修者、著作者、校閱者，不得參與教科書的選用決策。

(三) 各年級年度教學計畫與各單元教學計畫的制訂

教科書編輯之際，首先以《小學學習指導要領》所揭示的小學數學目標及各年級目標與教學內容為本，制訂各年級的年度教學計畫與各單元的教學計畫。

1.【各年級的年度教學計畫】：制訂一至六年級各年級的年度教學計畫，確保系統性。

2.【各單元的教學計畫】：制訂各年級全單元的教學計畫，避免教學內容的欠缺及確保沒有過量。

3.【各單元的分配】：以五年級單元「分數的大小及加法與減法」為例，教科書具體編輯分配方式，大致而言：「分數的性質與等值分數」1 節、「約分與通分及大小比較」3 節、「異分母分數的加法與減法」4 節、「練習與應用問題」2 節。

表 1 教科書編輯過程與時程

教科書編輯過程	時程
1.新小學學習指導要領的分析與教科書編輯方針的制訂	約 4 個月
2.單元構成與樣本原稿的制訂與檢討	約 4 個月
3.一至六年級原稿的撰寫與檢討，教科書（案）的完成	約 4 個月
4.向文部科學省提出並接受檢定，根據回審意見修正，教科書的完成	約 12 個月

(四) 小學數學教學的編排案例——問題解決學習的教學設計

以數學科的問題解決學習（一節課 45 分鐘）為例，我會以如下方式進行教學設計：

將課程分配為①②③的「自主性學習」、④⑤的「對話性學習」，以及⑥⑦⑧的「深化學習」等部分，以綜合培養「知識與技能」及「思考力、判斷力、表現力等」的學習、活用及探究，詳如表 2。

表 2 小學數學中問題解決的學習過程、學習活動及評量基準

學習過程	學習活動／主要的學習狀況與反應	★評量基準（評量方法）●支援
問題掌握 ※1	① 理解〈問題 1〉並掌握問題核心（我應該解決什麼？）。	● 明確指出問題。 ● 讓學生掌握問題中有哪些是可利用的已知事項及可供求解的條件。
自力解決 ※2	② 推思如何解決（解決的方法、結果的預測等）並寫在筆記中。	★ 思考異分母分數加法的算法，並能加以說明。（筆記及發言） ● 讓學生想起學過的內容中可用的部分。
※3	③ 根據推思解決問題。 ◎ 做得很好 ○ 大致完成 △ 受挫 ▲ 混亂、卡住 ? 不懂	● 讓學生將解決的方法、思維方式及結果書寫在筆記本及平板電腦等。 ● 依學習狀況與反應（◎○△▲?），予以支援（個別指導或小組指導）。
相互學習 ※4	④ 以兩人或小組的方式，彼此對話思索該如何解決。（dialog）	● 讓彼此互看筆記本、平板電腦等及對話。
※5	⑤ 以全班的方式，相互學習解決的方法與思考方式。（discussion）	● 活用資訊及通訊科技（Information and Communication Technology, ICT），將思考方式與解法視覺化。
總結 ※6	⑥ 根據⑤，總結解決的方法與思考方式。	● 充分利用學生的發言進行總結。 ● 連結所學之間的關係等以加深理解。
應用 ※7	⑦ 配合⑥的學習總結，解決問題 1 的類似問題。	● 特別支援在問題 1 屬於△▲? 的學生。
練習 ※8	⑧ 進行練習（計算與問題解決）。	● 確認學生的理解與熟悉度，以及教師教學的自我評量。

（五）實現問題解決學習的小學數學教科書版面設計實例

表 2 的※1 中，由於日常生活並沒有分數的計算，故將其視為數學現象進行處理，以將問題場景與生活相互關連。在※2~3 中，讓學生想起已學習過的內容（同分母分數的加法、通分及約分），讓自力解決更容易進行。此外，讓學生將思考方式與結果書寫於筆記本及平板電腦等，使彼此能相互學習。在※4~5 中，安排學生相互學習，以兩人或小組的方式彼此對話，或以全班討論的方式相互學習。在※6 中，以※4~5 的內容為基礎，進行學習的總結活動。此時應將已學過的部分及今後要學習的內容相互關聯並進行總結，以達成「深化學習」的目的。在※7 中，參考※6 的自我評量，檢核是否理解所學部分，以及確認實際上是否會計算。在※8 中，納入練習，使學生熟悉教學內容。實現問題解決學習的小學數學教科書版面設計實例如圖 1。

（六）因應程式設計教育的教科書製作案例

為培養資訊活用能力，程式設計教育因而成為必修。此做法的目的，在於學子們未來無論從事什麼樣的職業，皆會普遍被要求具備一定的「程式設計思維」能力，為實現自己想要達成的一連串活動，該有哪些必要的組織動作？而對應於動作的一個個記號，該如何組合安排？如何改善記號組合，才能更接近想要的活動？等所謂的邏輯思考力。為因應此需求，教學設計上應安排學習活動，讓學生學會電腦文字輸入法等基本的資訊處理，以及讓學生體驗程式設計的同時，培養學生具備能讓電腦執行自己想要處理的動作這個過程所需的邏輯思維。

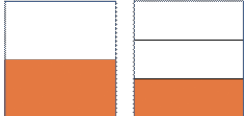
其一，「三年級筆算方法的順序」教科書編輯之際，安排「1.思考整數乘法的計算方法、2.將其形式化並總結筆算順序、3.利用筆算計算」。以上，雖然沒有使用電腦，但是屬於程式設計思考的一個案例。

【本節目標】能思考及說明異分母分數加法的方法並能計算。


〈問題 1〉律子擠了 $\frac{1}{2}$ L 和 $\frac{1}{3}$ L 的果汁，請問律子一共擠了多少 L 的果汁呢？

① 可以用什麼算式求解呢？請列出算式，並在筆記上說明列式理由。
算式： _____ ※1

② 請思考計算方法。
該如何計算呢？請寫在筆記上。 ※2

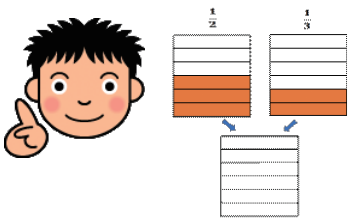


用用看先前學過的算法吧！




③ 請和隔壁的同學討論如何計算！ ※3

泰明的想法
利用下圖思考



潤子的想法
利用通分使分母相同

$$\frac{1}{2} = \frac{1 \times 3}{2 \times 3} = \frac{3}{6}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{1 \times 2}{3 \times 2} = \frac{2}{6}$$


④ 請寫出算式與答案。
算式： _____ 答： _____ ※4

⑤ 說說看，該如何計算異分母分數的加法呢？ ※5

⑥ 請寫下學習內容的總結。 ※6

- 異分母分數的加法，要先（ ）之後，再計算。
- 先前學過的內容是如何運用在這裡呢？
- 今後想學些什麼呢？

⑦ 總結目前的學習內容，進行下列計算。（問題省略） ※7

⑧ 運用今日的學習內容，進行下列計算。（問題省略） ※8

（註：以上是示意圖，基於著作權法的規定嚴禁影印教科書。）

圖 1 自行構思的教科書內頁

其二，「五年級的正多邊形圖形」以如下的學習活動進行教科書編輯。首先，使用電腦專用的程式語言讓車子移動，練習畫簡單圖形。其次，在電腦上依據 ①「整體而言，要做什麼？」；②「①可以分成什麼樣的動作」；③「②的每個動作，可以用什麼樣指令替換」；④「組合③的指令並執行之」；⑤「④若無法順利移動時，再加以修正」的操作順序繪製正三角形，進而發展至正六邊形的作圖。

程式設計教育也能連結到小學數學其他年級內容。此外，即便是在理科教學中，有些學習場合也可以體驗程式設計，同時培養邏輯思考力，例如，六年級的「電氣的性質與功能」單元，在使用道具的學習中，首先讓學生觀察給定條件下的動作，接著讓學生思索當條件改變後動作會如何變化。

肆、結論

雖然強制規定教科書編輯須符合學習指導要領，但如以上討論，在實際設計與編輯教科書時，仍須努力將下述事項列入考量，以持續追求「學生易學」且「教師易教」的教科書。

一、分析學習指導要領呈現的「小學數學目標」、「各年級目標」，以及各年級各領域的「目標與教學內容」，確保教科書的安排能讓學生獲得「知識與技能」，以及培養學生的「思考力、判斷力、表現力等」。

二、教科書的設計必須能讓學生自行思考與理解，而非教師單方面填鴨。

三、教學內容的安排，非僅止於讓學生自行思考，也要透過同儕之間相互學習，來深化所學。

四、教科書編輯須安排問題解決式的學習，設計讓學生能「思考」、「理解」、「學會」、「活用所學」的學習活動。

五、安排的學習活動須能確認學生是否已懂、是否學會，以及能否活用問題解決的方法。

本研究紀要由國家教育研究院測驗及評量研究中心林宜臻退休研究員協助翻譯，特此致謝。

參考文獻

- 小学校学習指導要領（2008）。
- 小学校学習指導要領（2017）。
- 小島宏（2018）。新學習指導要領を推進する学校マネジメント。東京都：学事。
- 中央教育審議会（2016）。幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策について（答申）。東京都：文部科学省。
- 文部科学省（2017）。小学校学習指導要領解説——算数編。東京都：作者。
- 文部科学省（2019）。新児童指導要録：幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習評価及び指導要録の改善等について（通知）。東京都：作者。
- 学校教育法（2016）。