

算数教育における台湾と日本の比較研究

坂井 武 司
(教育学科)

赤井 秀 行
(九州ルーテル学院大学)

黄 秋 煜
(京都女子大学大学院生)

高 晨
(京都女子大学大学院生)

陳 斯 曼
(京都女子大学大学院生)

石坂 広 樹
(鳴門教育大学)

本研究では、計画されたカリキュラムとしての算数科の教育課程や教科書、実施されたカリキュラムとしての算数科の授業実践分析を通して、台湾の算数教育が日本の算数教育と共通点が多いことが明らかになった。また、台湾の「認識」「変換」「問題解決」「コミュニケーション」「評価」の視点を日本の各領域の内容に反映させた具体的な能力指標の有効性、分数のわり算を同分母に揃えて整数の計算に帰着させるアイデアや複合図形の体積を求める解法を分類・ネーミングする数学的活動が日本の算数教育への参考となることが示唆された。

キーワード：算数教育，台湾，教科書比較

1. はじめに

(1) 台湾の教育に関する研究動向

台湾は、PISA2022の数学的リテラシーの分野において第3位、TIMSS2019の算数において第3位、数学において第2位であり、何れにおいても日本よりも上位に位置している。こうした台湾の国際的学力調査での学力向上策について、九年一貫課程の導入による大きな教育制度の変化と学力の2極化の問題が報告されている(小野里, 2008)。また、台湾の算数・数学教育に関して、中国大陸・台湾・香港・澳門の数学教育課程の国際比較から、台湾の数学教育課程に能力指標と十大基本能力の関係が取り上げられており、学校教育全体において数学教育を捉えるという台湾の特徴が報告されている(杜, 2004)。さらに、台湾の算数・数学教科書の分析から、小学校用の教科書では挿絵や図表が多く使用され、内容によってはスパイラルな学習を位置付けた構成を採用するという台湾の特徴が報告されている(杜, 2010)。

台湾の教育改革として、「国民中小学九年一貫課程綱要」(台湾教育部, 2003)が公布され、2004年から新課程がスタートした。その後、「国民中小学九年一貫課程綱要2006修正版」(台湾教育部, 2006)により、学習段階の再編

成を含む修正が行われ、「97国民中小学九年一貫課程綱要」(台湾教育部, 2008)の交付により、2011年から新課程がスタートしている。上記の先行研究は全て2011年の新課程以前の台湾の教育に関するものであり、新課程以降の台湾の算数・数学教育の教科書や実際に行われている算数・数学科の授業についての研究は殆どない。

(2) 本研究の目的

日本では、GIGAスクール構想のもと、全ての小学生に1人1台端末が配備され、教育のDX化が進められている。一方、台湾では、現段階で1人1台端末の配備は実現していないが、1人1台端末を活用した授業に向けて、教師のICT活用能力を育成する研修制度の整備が段階的に進められている。ICTの活用は、授業方法の1つであり、児童が学習するための道具に過ぎない。つまり、デジタルを用いないアナログな授業において、算数の本質に迫る授業を実現できる教師の専門性があってこそ、効果的なICTの活用により、さらなる学力の向上が期待できると考えられる。したがって、国際的な学力調査において日本より上位である台湾の算数教育を分析することは、ICTを活用した算数

教育の実現に向け、算数の本質に迫る授業を問い直すきっかけになると考えられる。

そこで、本研究では、計画されたカリキュラムとしての算数科の教育課程や教科書、実施されたカリキュラムとしての算数科の授業実践分析を行い、台湾の算数教育の特徴を明らかにするとともに、日本の算数教育への示唆を得ることを目的とする。

2. 台湾の算数教育カリキュラム

(1) 教育制度

台湾の算数に関するカリキュラムは、日本の学習指導要領解説算数編に該当する97国民中小学九年一貫課程綱要数学学習領域（台湾教育部、2008）に示されている。

数学学習領域（Mathematics Learning Area：MLA）は、小学校第1～2学年を第1段階、小学校第3～4学年を第2段階、小学校第5～6学年を第3段階、中学校第1～3学年を第4段階と位置づけた9年一貫のカリキュラム編成となっている。また、数学は「数と量」「幾何」「代数」「統計と確率」「連結」の5つのテーマに分かれている。初等・中等教育における数学の授業時数は週3～4時間であり、その中で、操作観察、概念学習、新しい演算方法、応用問題解決などの学習を含める制約がある。

日本でも9年一貫の義務教育学校はあるが、学習指導要領は小学校と中学校に別れている。もちろん、小中連携に配慮した内容の記載になっているが、小学校教員と中学校数学科の教員が、同じゴールを目指して算数・数学の指導をするという理念の共有までは難しいと考えられる。しかし、台湾のMLAに基づく一貫教育の成果は、9年を待たなければ判断できない。そのため、カリキュラムの修正はできても、日本のように10年ごとのカリキュラム改訂による変革は難しいと考えられる。一方、9年間で4つの段階に分けて捉える視点は重要であると考えられる。台湾でも各学年の指導内容は決まっているが、4つの段階に分けることにより、各段階の発達特性を考慮した指導が可能となり、そのメリットは大きいと考えられる。

台湾の「数と量」「幾何」「代数」「統計と確率」「連結」の5つのテーマのうち、「連結」を除く4つのテーマは、日本の小学校の「数と計算」「測定」「図形」「変化と関係」「データの活用」の5領域、中学校の「数と式」「図形」「関数」「データの活用」の4領域に対応する。「連結」は、「認識、変換、問題解決、コミュニケーション、評価」という数学に対する認識や数学を活用するためのスキルに特化したテーマとなっている。日本のカリキュラムにおいては、各領域の指導の中で育む位置づけであるが、テーマと領域という設定の違いによるものであると考えられる。

台湾の初等・中等教育における数学の授業時数は、授業時数が週4～5時間である日本と比べ、年間35時間程度少なく、様々な制約のある台湾のカリキュラムは、かなりタイトであると考えられる。

(2) 基本理念

数学が国家カリキュラムに位置付けられている理由として、数学は人類にとって最も重要な資産の一つであること（文化的な意義）、数学は言語であること（実用的な意義）、数学は人間の本能の延長であること（陶冶的な意義）の3つが示されている。文化的な意義に関して、「数学的構造の美しさは、科学理論の内部構造に反映されるだけでなく、文明の建築的、技術的、芸術的作品にも反映され、それらは独自の美的品質を備えている」と述べられており、数学のよさの一つである「美しさ」が強調されている。実用的な意義に関して、「人間の生活世界のさまざまな側面に溶け込んだ数学のシンプルな言語は、もうひとつの母語のようなものである」というように、日常生活における数学の記号的言語性の有用さに焦点が当てられている。陶冶的な意義に関して、「人間は生まれながらにして、試行錯誤・戦略追求・問題解決といった生存本能と、形や数に対する初歩的な直感を備えている」という信念が根底にある。

9年一貫のカリキュラムは、学習者中心と知識の体系的な構成（原文：知識の完整面）を教

育の基本とし、生涯学習を教育の目標としている。また、以下の4つの概念が反映されている。

- ①数学的能力は国民の資質を示す重要な指標である。
- ②生徒の数学に対する積極的な態度と、人類文明の進歩における重要な要素としての数学に対する理解を養う。
- ③数学教育(教材、教科書、教育方法を含む)は、人生のさまざまな段階にある生徒のニーズを満たし、数学的知性の発達を援助するように調整されるべきである。
- ④数学は道具的性質を持つ基礎科学である。

日本の数学教育の意義については、高等学校学習指導要領解説数学編 理数編(文部科学省, 2018)に示されている。実用的な意義として、「数学は科学の言葉と言われる」と述べられており、台湾の実用的な意義と同じ考え方であると言える。また、陶冶的な意義として、「知的好奇心、豊かな感性、想像力、直観力、洞察力、論理的な思考力、批判的な思考力、粘り強く考え抜く力などの創造性の基礎を養う」ことの重要性が示されており、台湾が陶冶的な意義として目指す方向性と一致していると考えられる。さらに、文化的な意義として、「数学は、人類が生活や社会を発展させる中で継承され発展してきたものである」と述べられており、台湾の文化的な意義と同じ考え方であると言える。しかし、台湾の「美しさ」の強調に対して、日本の場合は、ゲームやパズル等の遊びを通して、数学的な思考を楽しみ、知的なよろこびを得ることが人間の本性に根ざしていることが強調されている。

(3) 教育的アプローチ

児童・生徒の数学的知能の発達を支援する長期的かつ多角的なアプローチの視点として、「①質的指標、②能力の開発、③能力軸、④演算能力、⑤数学的コミュニケーション能力、⑥教材と教授法、⑦教師の配慮、⑧保護者へのアドバイス、⑨数学史の重要性」の9つが示され

ている。

「①質的指標」では、「重要な数学的概念を十分に理解し、確かな数学的技能を身につける」ことが9年一貫カリキュラムの理念であることが示されている。また、重要な数学的概念と演算能力の習熟は、このカリキュラムで重視される「日常生活での活用」の能力(原文:「帶著走」的能力)であるため、「重要な数学的中核主題を有意義かつ効果的に学習する機会を提供すべきである」ことが強調されている。

「②能力の開発」とは、「基本的な演算と推論を流暢にこなし、数学的概念を理解し、推論を使用して数学的問題を解決する能力を身につける」ことであると述べられている。特に、抽象化の技能は、「数量的で論理的な関係を明確に伝える記号、表記、モデル、グラフ、その他の数学的言語を使用する」ことから始まるとともに、論理的思考の育成につながるという抽象化の意義も示されている。

「③能力軸」では、「数学的知識とは別に、演算、抽象、推論の能力の育成が数学教育の主軸である」と述べられている。「数学的能力とは、数学を総合的に習得し、数学に対する総合的な感覚を持つ能力」と定義しており、数学的知性の発達の重要な指標としての数学的感覚(直感や直観)の重要性が示されている。

「④演算能力」では、数学的な操作や計算は、単なる機械的な計算ではなく、「概念と計算を組み合わせる能力が演算能力である」と述べられており、概念と手続きの統合の重要性が示されている。また、「非効率でミスの多いアルゴリズムは、子供たちのフラストレーションを高める」というように、情意面に配慮した学習の必要性にも言及している。

「⑤数学的コミュニケーション能力」では、「コミュニケーションには理解力と表現力の両方が含まれる」と述べられており、数学的情報の理解のための「聞く」「読み取る」と、数学的表現を用いた「話す」「かく」ことの重要性が示されている。

「⑥教材と教授法」では、カリキュラム、教授法、教科書という3つの視点は、「教育プロ

セス全体を包含するものでなければならない」と述べられている。「ある問題を理解したり要約したりする際、文脈の違いにもかかわらず解法が似ていることがある」ことを例に、抽象化能力の育成における長期的な計画の必要性和小学校段階の経験、直感、発達を考慮した抽象的思考の利用とその合理的調整の重要性が示されている。

「⑦教師の配慮」では、「新しい数学的概念や算数の新しい規則、あるいは古い問題の新しい表現方法を学ぶとき、生徒は古い数学的経験をもとに、新しい直感的経験や論理的経験を総合しなければならない。この時点で、生徒が古い経験を新しい経験に統合できるように手助けする唯一の方法は、教師が注意深く状況を観察・分析するオーダーメイド指導が鍵である」という数学の本質的な学び方と個別最適な学びの支援について述べられている。

「⑧保護者へのアドバイス」では、「数学を学ぶことは楽しい経験であるべきだ」というモットーのもと、数学に対するポジティブな感情や気持ちを育てる上で、段階的かつ秩序だった方法で数学を学べるようにすることの重要性が示されている。

「⑨数学史の重要性」に関して、抽象的な考え方を具体化する上で、数学史に関連したトピックを指導に導入することの有効性が述べられている。

これらの教育的アプローチに関して、活用できる程度にまで、概念的理解や技能を習熟させることを重視する台湾の方針は、日本のカリキュラムと共通している。数学的知識として、台湾では数学的感覚が強調されており、数、量、図形の感覚の育成を重視する日本のカリキュラムと方向性は同じである。数学的思考として、台湾では新旧の経験の統合による抽象化に焦点を当てているのが特徴であるが、統合的・発展的な考察による深い学びが重視される日本と考え方は類似している。数学的表現として、数学的言語を用いた数学的コミュニケーションという台湾の考え方は、「言葉、数、式、図、表、グラフ等」を用いた日本の捉え方とは

ば一致するものである。特に、令和の日本型学校教育（文部科学省、2021）において打ち出された個別最適な学びの考え方が、指導におけるオーダーメイドという表現で、2008年段階の台湾のカリキュラムに明記されている点は注目すべきである。しかし、子供の情意面に配慮した学習や保護者へのアドバイスが記載されているのは台湾の特徴である。また、数学史を指導に活用する方針も、日本のカリキュラムには見られない台湾の特徴である。

（4）数学重点学習領域の目標

基本理念に基づき、9年間の数学重点学習領域（Mathematics Key Learning Area：KLA）の包括的目的は、以下の4つにまとめられている。

- ①生徒の演算、抽象、演繹、コミュニケーションの能力を伸ばすこと
- ②応用問題の解き方を学ぶこと
- ③高等学校レベルの数学の基礎を築くこと
- ④生徒の数学を理解する姿勢と能力を伸ばすこと

また、9年一貫教育における4つの段階の目標も、以下のように設定されている。

第1段階（小学校第1～2学年）：自然数とその演算、長さ、単純な図形に重点を置き、数、量、図形の概念を予備的に習得する。

第2段階（小学校第3～4学年）：数の分野では自然数の四則計算と混合計算を練習し、流暢な数の感覚を養う。また、早い段階で分数と小数の概念を学ぶ。量の分野では、長さの学習に基づき、様々な量の普遍単位とその計算を学ぶ。幾何の分野では、幾何学図形を角度と辺で認識し、操作を通して幾何学図形の性質を理解する能力を徐々に養う。

第3段階（小学校第5～6学年）：小学校の終わりまでに、小数と分数の四則計算に習熟し、日常生活でよく使われる量の関係を用いて問題を解決し、簡単な平面や立体の幾何学的性質とその面積や体積を理解し、簡単な統計グラフを作成できるようにする。

第4段階（中学校第1～3学年）：数学では、

負の数と根号の概念，その計算方法を学び，座標の意味を理解する。代数では，代数公式の操作，方程式の解法，よく使われる関数関係に習熟する。幾何では，三角形と円の基本的な幾何学的性質を学び，線対称と図形の拡大縮小の概念を理解し，簡単な幾何学的推論を学ぶ。統計と確率の意味を理解し，さまざまな簡単な統計的手法に慣れる。

台湾のKLAの包括的目的地は，いわゆる数学的な思考力・判断力・表現力の育成と数学的な態度の育成に主眼が置かれている点について，日本の算数・数学教育が目指す方向性は同じであると考えられる。「中学校学習指導要領解説数学編」（文部科学省，2017）の中学校数学科の内容の骨子において，「数学的な推論，数学的に表現すること，数学的に説明し伝え合うこと」が取り上げられていることとも一致すると考えられる。しかし，「解き方を学ぶ」という表現には，ストラテジーの習得に加え，選択・実行の意味も含まれる可能性があり，日本の「数学的な見方・考え方を働かせる」という方針とは若干の違いがあると考えられる。

台湾のKLAにおける各段階の目標は，児童・生徒の発達と内容の系統性を考慮した設定となっている。特に，「数」に関するテーマは，スパイラルなカリキュラムになっている。感覚の育成を重視し，単純から複雑，操作から形式，習得から活用という方針は，日本と共通する部分も多いと考えられる。

(5) 能力指標

能力指標は3コード形式で配列されており，最初のコードはテーマを表し，Nは「数と量」，Sは「幾何学」，Aは「代数学」，Dは「統計と確率」を意味している。2番目のコードは段階を表し，第1段階（小学校第1～2学年）を1，第2段階（小学校第3～4学年）を2，第3段階（小学校第5～6学年）を3，第4段階（中学校第1～3学年）を4と表記している。3番目のコードは実行コードで，特定のサブテーマの下にある指標の序列を示している。第5のテーマの「連結」についても，3コード形式で

配列されており，最初のコードにはテーマを示すC，2つ目のコードには「認識」をR，「変換」をT，「問題解決」をS，「コミュニケーション」をC，「評価」をEと表記している。3つ目のコードにはサブテーマ下の指標の序列を示している。能力指標の例をとして，第5のテーマの「連結」に関する能力指標を表1に示す。

表1 「連結」に関する能力指標

認識	
C-R-01	数学に関連した生活状況を認識できる。
C-R-02	数学と他の分野との関連性を認識できる。
C-R-03	数学が自然科学や社会科学に応用できることを知ることができる。
C-R-04	数学が人類文化の発展にどのように貢献してきたか，具体例を知ることができる。
変換	
C-T-01	問題に関連した状況において，数，量，図形を分析できる。
C-T-02	ある状況における数，量，形の関係を数学的な言葉で表現できる。
C-T-03	文脈の中で，数学的に適切なデータを有益に伝えることができる。
C-T-04	解決すべき問題を数学的問題に変換できる。
問題解決	
C-S-01	複雑な問題を一連の小問題に分解できる。
C-S-02	適切な数学的表現を選択できる。
C-S-03	観察，分類，一般化，演繹，類推を用いて問題を解決する方法を理解できる。
C-S-04	数学は日常生活で問題を解決するために使えることを理解できる。
C-S-05	数学の問題には様々な解法があることを理解し，さまざまな解法を試すことができる。
コミュニケーション	
C-C-01	数学的言語（記号，用語，図，形式化されていない解釈など）を理解できる。

C-C-02	数学的言語と一般的言語の類似点と相違点を理解できる。
C-C-03	状況や問題を一般的かつ数学的な言葉で説明できる。
C-C-04	数学的な視点を用いて解決するための原理（原文：解答的属性）を予測し、説明することができる。
C-C-05	問題を解くプロセスを数学的な言葉で説明できる。
C-C-06	問題解決のプロセスを一般的、数学的な言葉で説明できる。
C-C-07	状況への対応、特別なケースの考案、推定、異なる視点によって、答えの妥当性を正当化したり、反論したりすることができる。
C-C-08	数学の問題を解く際に、他者の多様な考えを尊重できる。
評価	
C-E-01	当初の文脈上の問題を、解決策の結果から説明できる。
C-E-02	問題解決演習の結果から状況を再検討し、新たな視点や質問を立てることができる。
C-E-03	当初の変換の妥当性を再評価し、状況を解釈・検討した上で必要な調整を行うことができる。
C-E-04	解決策の長所と短所を評価できる。

能力指標の分類コードは、日本にも「5B(3)イ(ア)」のようなコードがあり、最初のコードは学年、2番目のコードは領域を表し、Aは「数と計算」、Bは「図形」、Cは「測定」（第1学年～第3学年）と「変化と関係」（第4学年～第6学年）、Dは「データの活用」を示している。3番目のコードは該当学年・領域における内容を表し、「5B(3)」であれば第5学年図形領域の「平面図形の面積」を意味している。4・5番目のコードは資質・能力を表し、Aは「知識及び技能」、イは「思考力、判断力、表現力等」、(ア)は1項目目、(イ)は2項目目を意味している。台湾の「連結」に関する能力指標の内容は、日本の場合は独立して設定されておらず、「認識」「問題解決」「コミュニケーション」に関する内容は、該当学年・領域・内容に

関する資質・能力の中に含める形式で記載されているが、台湾ほど段階的ではない。また、「変換」「評価」に関する内容は、明確に記載されていない。したがって、台湾の「認識」「変換」「問題解決」「コミュニケーション」「評価」の視点を日本の各領域の内容に反映させた具体的な能力指標へと細分化して構成することで、教員が指導において意識することができるようになるのではないかと考えられる。

3. 台湾と日本の算数教科書の比較

(1) 全般的な教科書の特徴に関する比較

台湾の教科書では、ほぼ全ての単元の導入において、学習内容と日常生活とのつながりに関するトピックや、図1のような数学史に関するトピックが設定されている。



図1 数学史に関するトピック
(数学6上, 楊他, 2021, p.23)

これは、教育的アプローチにおける「数学史の重要性」に配慮した内容構成であると考えられる。日本の教科書でも、日常生活における課題を意識させるトピックの設定はあるが、数学史に関するトピックはコラムでの掲載であり、あまり多くは設定されていない。数学の実用的

な意義だけでなく、文化的な意義の観点から児童の興味・関心を喚起するためにも、適宜、数学史に関する内容を取り入れていくヒントとなると考えられる。

台湾の教科書でも、日本の教科書と同様に、キャラクターの吹き出しによる説明が用いられているが、図2のような解法の直接的な説明が殆どであり、日本の教科書に見られるような自分で気づいたり考えたりするためのヒントではない。日本の教科書は、1つの問題をもとに、主体的な自力解決、対話的な学び合いを通して、異なる考え方や異なる表現を統合させる授業展開に合った構成になっている。台湾の教科書では、解法の活用を重視し、活用する中で理解を深めていく方針の可能性がある。

また、台湾の教科書では、日本の教科書に見られる図3のような児童同士による対話的な場面は例示されていない。台湾の場合、「連結」のテーマの中で「コミュニケーション」が位置づいているため、「数と量」「幾何学」「代数学」「統計と確率」のテーマにおける関連や取り扱いについて明示されていない。そのため、これら4つのテーマに関する具体的な内容を示した教科書に対話的な場面の記載はなく、教師の裁量に任せられている可能性がある。この点につ

① 把 $\frac{7}{10}$ 公升的果汁，每 $\frac{2}{10}$ 公升裝一杯，最多可以裝滿幾杯？
還剩下多少公升？

$$\frac{7}{10} \div \frac{2}{10} = \frac{7}{10} \times \frac{10}{2} = \frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}$$

所以是裝成 3 杯，還剩下 $\frac{1}{2}$ 公升嗎？

不是剩下 $\frac{1}{2}$ 公升啊！

因為 $\frac{7}{10} \div \frac{2}{10}$ 可以想成「7 個 $\frac{1}{10}$ 」是「2 個 $\frac{1}{10}$ 」的幾倍。
 $\frac{7}{10} \div \frac{2}{10} = 7 \div 2 = \frac{7}{2} = 3\frac{1}{2}$ 是 3 個 $\frac{1}{2}$ 倍，也就是裝成 3 個 $\frac{1}{2}$ 杯。
 可以裝滿 3 杯，還剩下 $\frac{1}{2}$ 杯。

1 公升

$\frac{1}{10}$ 公升 1 杯
 $\frac{2}{10}$ 公升 1 杯
 $\frac{2}{10}$ 公升 1 杯

剩下 $\frac{1}{2}$ 杯的果汁是多少公升？

$$\frac{1}{2} \times \frac{2}{10} = \frac{1}{10}$$

一杯是 $\frac{2}{10}$ 公升， $\frac{1}{2}$ 杯就是 $\frac{2}{10} \times \frac{1}{2}$ 公升，所以剩下 $\frac{1}{10}$ 公升。

答：3 杯，剩下 $\frac{1}{10}$ 公升

圖2 台湾の教科書における吹き出し
(數學6上，楊他，2021，p.31)

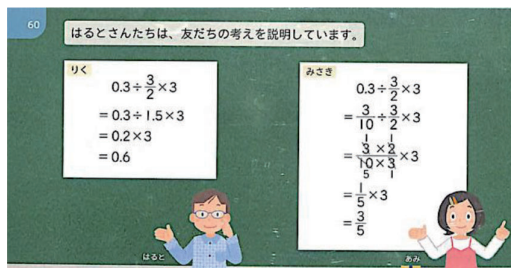


図3 対話的な場面の例示
(新編新しい算数6，清水他，2024，p.60)

いては、台湾の算数科の授業実践において確認する必要がある。

(2) 台湾の「数と量」のテーマに関する比較

台湾の「数と量」「幾何学」「代数学」「統計と確率」という4テーマのうち、とりわけ違いが顕著であった「数と量」のテーマの「分数のわり算」を取り上げる。本単元は日本・台湾とも第6学年に位置づいている。台湾では、「分数の歴史→既約分数→同分母分数のわり算→異分母分数のわり算→あまりのある分数のわり算→分数のわり算の応用→わる数と商の大きさの関係」という単元構成である。日本では、既約分数について、第5学年の約分の学習の中で取り扱われ、第6学年では、「分数÷整数→分数÷分数→分数のわり算の応用→わる数と商の大きさの関係」という単元構成が一般的である。台湾の教科書に見られる図4のような「同分母分数のわり算」については取り扱われていない。

① 一條長 $\frac{8}{9}$ 公尺的緞帶，每 $\frac{1}{9}$ 公尺做成一朵花，
可以做成多少朵花？

$\frac{8}{9} \div \frac{1}{9}$ 可以想成「8 個 $\frac{1}{9}$ 」是「1 個 $\frac{1}{9}$ 」的幾倍
 $= 8 \div 1 = 8$

$\frac{8}{9}$ 公尺的緞帶，每 $\frac{1}{9}$ 公尺做成一朵花，可以做成 8 朵花。

答：8 朵

図4 同分母分数のわり算
(數學6上，楊他，2021，p.26)

「同分母分数のわり算」では、分数の意味に基づき、整数÷整数の計算に帰着させることを意図しており、わられる数がわる数の何倍に当たるかを求める問題に転換されている。したがって、同種の量のわり算については、具体的な場面と対応させて式の意味を説明することはできるが、異種の量のわり算においては説明できない。また、「異分母分数のわり算」において、図5のように、同分母分数のわり算に帰着させる方法だけが取り上げられている。そのため、「分数のわり算の応用」の一部の問題を除く全ての問題が同種の量のわり算に関する問題となっている。

一方、日本の教科書では、図6のように、わり算の性質を用いて、わる数を整数にすることにより、分数÷整数の計算に帰着させることを意図している。また、図7のように、面積図を用いて、図と式を関連づけながら分数÷整数の計算に帰着させる方法も取り上げられている。

- ④ 爺爺用 $\frac{1}{4}$ 公畝の土地種大白菜， $\frac{1}{3}$ 公畝の土地種胡蘿蔔，種大白菜的面積是種胡蘿蔔的多少倍？

$\frac{1}{4}$ 和 $\frac{1}{3}$ 的分母不同，先通分为同分母的分数，再相除。

$$\frac{1}{4} \div \frac{1}{3} = \frac{1 \times 3}{4 \times 3} \div \frac{1 \times 4}{3 \times 4} = \frac{3}{12} \div \frac{4}{12}$$

可以看成「3 個 $\frac{1}{12}$ 」是「4 個 $\frac{1}{12}$ 」的幾倍

$$= \frac{3}{4}$$

答： $\frac{3}{4}$ 倍

図5 異分母分数のわり算
(數學6上，楊 他，2021，p.29)

$\frac{3}{4}$ を整数になおして計算する。

$$\frac{2}{5} \div \frac{3}{4} = \left(\frac{2}{5} \times 4\right) \div \left(\frac{3}{4} \times 4\right)$$

$$= \frac{2 \times 4}{5} \div 3$$

$$= \frac{8}{5} \div 3$$

$$= \frac{8}{5} \times \frac{1}{3}$$

$$= \frac{8}{15}$$

$\frac{2}{5} \div \frac{3}{4} = \frac{2 \times 4}{5 \times 3} = \frac{8}{15}$

$300 \div 2.5 = 120$
 $3000 \div 25 = 120$
 小数のわり算のときに使った、わり算の性質と同じだね。

わり算の性質
260 ページ ②

図6 分数÷整数の計算への帰着
(新編新しい算数6，清水他，2024，p.53)

$\frac{1}{4}$ dL でぬれる面積を求めて、それを4倍する。

$\frac{3}{4}$ dL でぬれる面積 $\frac{1}{4}$ dL でぬれる面積 1 dL でぬれる面積

$$\frac{2}{5} \div \frac{3}{4} = \left(\frac{2}{5} \div 3\right) \times 4$$

$$= \frac{2}{5 \times 3} \times 4$$

$$= \frac{2 \times 4}{5 \times 3}$$

$$= \frac{8}{15}$$

図7 面積図を用いた説明
(新編新しい算数6，清水他，2024，p.54)

既習の計算方法への帰着という意味では、日本と台湾の指導方法の理念は共通している。日本の教科書では、同分母に揃えるアイデアは取り上げられていないが、異分母分数のたし算やひき算で用いられたアイデアであり、日本の児童でも、このような解法を考える場合があるため、多様な考えに対応する指導の参考となる。

4. 台湾の算数科の授業実践

台湾の算数科の授業実践として、訪問した小学校で参観した第5学年「複合図形の体積」の授業を考察する。本単元は日本でも第5学年に位置づいており、既習の直方体や立方体の体積公式を活用できる図形に着目し、2つの図形の和や差とみる考え方に基づき解決するという指導内容も同じである。図8のように、台湾の教科書では2つの直方体の和とみるアイデアを共有した後、「他にも色々な切り方ができるか？」という問いを通して、発展的に考えさせる展開となっている。2つの直方体の和と差のどちらのアイデアでも解決できるが、どちらの方が適した解法かは複合図形の種類によって変わる。

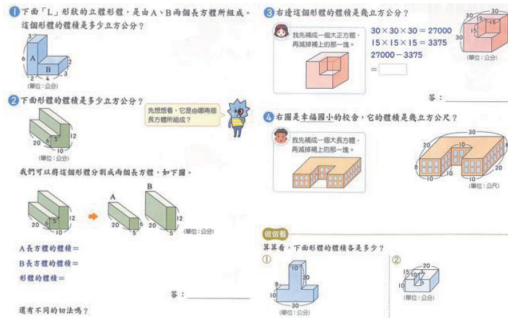


図8 台湾の教科書の「複合図形の体積」
(数学5下, 楊他, 2021, pp.13-14)

実践された授業は、教科書通りの授業展開ではなく、図9のように教科書で扱われているような6つの複合図形を最初に提示し、以下の順で授業が展開された。台湾の教師は教科書以外にも複数の参考書を参照して教材研究を行い、授業準備をすることがよくあり、今回の授業もその一例であると言える。

【実践された授業展開】

- ①グループ内で分担を決めて個人で解決する。
- ②解法についてグループ内で説明・共有する。
- ③グループで解法を分類し、ネーミングをする。
- ④クラス全体で、各グループの考えを説明・共有し、分類についてまとめる。

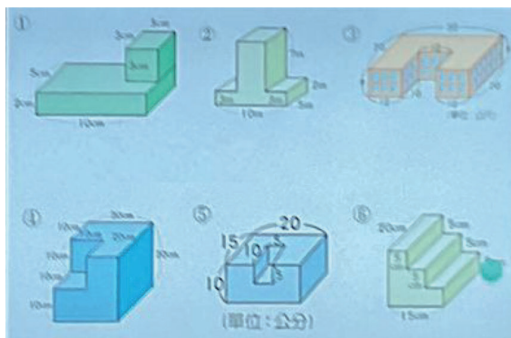


図9 実際の授業での課題

本授業におけるICT活用は、グループでの活動内容や課題の提示及び児童の説明の補足のために、教師が電子黒板を利用することに限定されており、児童が1人1台端末を用いて考えを共有するような利用は設定されていなかった。

そのため、図10のように各自が分担した問題の解法を記述するカードが用意されていた。

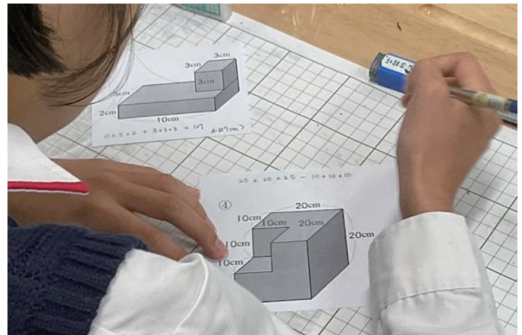


図10 個人解決用のカード

また、そのカードを用いて、図11のように、グループ内で、解法についての説明・質問を通した解法の共有がなされ、どのグループでも、図と式を関連付けながら説明する様子が見られた。これは、台湾のカリキュラムの教育的アプローチに示されている数学的表現を用いた数学的なコミュニケーションを重視する指導の成果であると考えられる。このような活動は、1人1台端末を活用する以前の日本でもよく見られた光景である。児童がICTを活用して学習する授業ではないが、数学的表現を用いた対話的な学びを重視する日本の授業スタイルと一致していると言える。



図11 グループでの説明・共有

グループ内で解法の共有がなされた後、図12・図13のように、解法の特徴に着目して、グループで解法の分類を行い、解法にネーミング

グする活動が設定された。図形の特徴に応じて、解決しやすい解法が決まるため、解法の特徴は図形の特徴に依存している。教師からの指示は解法の特徴をもとにして分類することであったが、図形の特徴をもとにしてネーミングするグループが多くあった。このような活動は、台湾のカリキュラムの教育的アプローチに示された抽象化能力の育成のための教授法の具体であると考えられる。

日本における同様の単元の指導において、解法を分類し、解法にネーミングをする活動を参観したことはない。しかし、解法を分類する活動により、図形の特徴に着目し、その特徴に応じた解法を選択という考え方が働くと考えられる。したがって、このような活動は主体的に数学的な見方・考え方を働かせる数学的活動の参考となる。

各グループでの解法の分類・ネーミングの結果をホワイトボードにまとめた後、クラス全体でも解法を分類し、まとめる活動が設定された。

図14のように、各グループの分類は、中央の線で「直方体の和」と「直方体の差」という2つの解法に大きく分けられるが、中央の線上にグループの考えが貼られているように、図形によっては、どちらの解法でも同程度の解決のしやすさであると判断しているグループもあった。このような学びは、日本が重視する深い学びと一致していると言える。

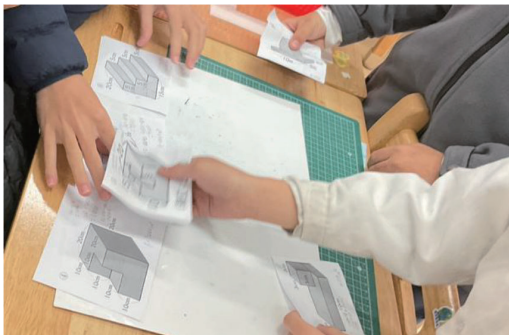


図12 解法の分類

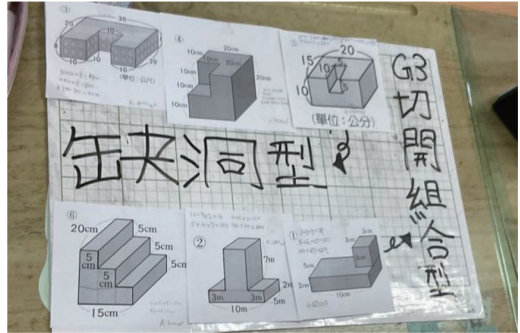


図13 解法のネーミング



図14 クラス全体での分類のまとめ

現在の日本の算数教育であれば、ロイロノート等の学習支援アプリを活用して、タブレット端末上のシートで個人解決と共同編集による解法の分類・ネーミングを行うことができる。また、共有画面を他者参照することにより、他のグループの分類・ネーミングと比較し、共通点や相違点について話し合うことにより、深い学びにつなげることができる。しかし、台湾のように、1人1端末がない中でも主体的・対話的で深い学びのある算数科の授業ができてこそ、ICTの活用により、さらなる個別最適な学びや協働的な学びの充実につなげることができると考えられる。

台湾の算数授業は、主体的に数学的な見方・考え方を働かせる数学的活動、数学的表現を用いた対話的な学び、抽象化による深い学びという授業の基本理念は、日本と共通している。本授業実践はICTの活用は十分ではないが、教員の教材研究による教材の背景の理解に基づいて構成された授業であり、ICT活用の前提となる

算数授業の基本として、参考にすべき授業であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、計画されたカリキュラムとしての算数科の教育課程や教科書、実施されたカリキュラムとしての算数科の授業実践分析を通して、台湾の算数教育が日本の算数教育と共通点が多いことが明らかになった。

その一方で、カリキュラムに関しては、子供の情意面に配慮した学習や保護者へのアドバイスの記載、数学史の指導への活用という特徴も明らかになった。また、台湾の「認識」「変換」「問題解決」「コミュニケーション」「評価」の視点を日本の各領域の内容に反映させた具体的な能力指標の有効性も示唆された。教科書における「数と量」のテーマの内容に関しては、分数のわり算を同分母に揃えて整数の計算に帰着させるアイデアは、多様な考えに対応する指導への参考にできることが示唆された。算数科の授業実践に関しては、数学的な見方・考え方を働かせる数学的活動として、分類・ネーミングの活動は主体的に数学的な見方・考え方を働かせる数学的活動の参考となることが示唆された。

台湾では、現段階で1人1台端末の配備は実現しておらず、1人1台端末を活用した授業に向け、教師のICT活用能力を育成する研修制度の整備が段階的に進められている。そのため、教員の教材研究力に裏付けられた台湾の算数授業が、ICTの導入により、どのような進化をとげるのかを継続的かつ実証的に検証し、ICT活

用が基本となる日本の算数教育への更なる示唆を得ることが今後の課題である。

文献

- 文部科学省 (2017):『中学校学習指導要領解説数学編』, 日本文教出版.
- 文部科学省 (2018):『高等学校学習指導要領解説数学編 理数編』, 学校図書.
- 文部科学省 (2021):『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す, 個別最適な学びと, 協働的な学びの実現～ (答申).
- 小野里聡 (2008):『台湾の九年一貫課程における教育と国際的な学力調査での学力向上策の研究』, 『名古屋大学大学院教育発達科学研究科教育科学専攻 教育論叢』, 第51号, pp. 27-37.
- 清水美恵 他 (2024):『新編新しい算数6』, 東京書籍
- 台湾教育部 (2003):『国民中小学九年一貫課程綱要』.
- 台湾教育部 (2006):『国民中小学九年一貫課程綱要2006修正版』.
- 台湾教育部 (2008):『97国民中小学九年一貫課程綱要数学学習領域』.
- 杜威 (2004):『中国大陸・台湾・香港・澳門の算数・数学教育』, 『日本科学教育学会年会論文集』, 第28号, pp. 255-258.
- 杜威 (2010):『台湾の算数・数学教科書』, 『日本数学教育学会誌』, 第92巻, 第8号, pp. 19-23.
- 楊瑞智 他 (2021):『數學5下』, 康軒文教事業.
- 楊瑞智 他 (2021):『數學6上』, 康軒文教事業.

付記

本研究は、京都女子大学大学院の「教科教育学特論IIIA」の授業において、日本と台湾の算数教育について比較研究をした成果もとに新たな考察を行い、加筆・修正したものである。