

博士論文

カリキュラムメーカーとしての数学教師の実践的知識に関する研究

—フィリピン小学校教師を事例として—

新井 美津江

広島大学大学院国際協力研究科

2019年3月

カリキュラムメーカーとしての数学教師の実践的知識に関する研究
—フィリピン小学校教師を事例として—

D146378

新井 美津江

広島大学大学院国際協力研究科博士論文

2019年3月

広島大学大学院国際協力研究科

論文名: カリキュラムメーカーとしての数学教師の実践的知識に関する研究
ーフィリピン小学校教師を事例としてー

学位の名称: 博士 (教育学)

学生番号: D146378

氏名: 新井 美津江

2019年1月8日

審査委員会

委員長 教授

馬場 卓也



教授

清水 欽也



准教授

三輪 千明



教育学研究科 准教授

松浦 武人



宮崎大学大学院教育学研究科 准教授

木根 主税



2019年2月22日

研究科長

馬場 卓也



目次

| | |
|-------------------------------|-----|
| 図一覧 | i |
| 表一覧 | iii |
| 序章 本研究の背景・目的と方法・意義 | 1 |
| 第1節 本研究の背景 | 1 |
| 1-1 教師の専門性と役割の歴史的展開 | 1 |
| 1-2 数学教師の実践的知識の研究に関する課題 | 3 |
| 1-3 カリキュラムメーカーの研究に関する課題 | 5 |
| 第2節 本研究の目的と方法 | 7 |
| 2-1 目的と課題 | 7 |
| 2-2 方法 | 8 |
| 2-3 フィリピンの事例を用いる適切性 | 8 |
| 第3節 本論文の構成 | 10 |
| 第4節 本研究の意義 | 12 |
| 第1章 数学教師の実践的知識に関する考察 | 13 |
| 第1節 教師の実践的知識に関する先行研究 | 13 |
| 1-1-1 専門的知識の分類 | 13 |
| 1-1-2 一般的な実践的知識の特徴 | 18 |
| 1-1-3 数学固有の実践的知識の特徴 | 21 |
| 第2節 カリキュラムメーカーの実践的知識に関する先行研究 | 24 |
| 1-2-1 カリキュラムメーカーの実践的知識の特徴 | 24 |
| 1-2-2 カリキュラムメーカーの実践的知識の要素 | 27 |
| 1-2-3 カリキュラムメーカーの実践的知識の役割 | 29 |
| 第3節 熟達した教師の実践的知識に関する考察 | 34 |
| 1-3-1 翻案段階における実践的知識についての信念 | 35 |
| 1-3-2 授業段階における行為と実践的知識 | 39 |
| 1-3-3 省察段階における行為についての省察と実践的知識 | 48 |
| 第4節 カリキュラムメーカーの実践的知識に関する概念枠組み | 52 |
| 1-4-1 実践的知識の構成要素の導出 | 52 |
| 1-4-2 実践的知識の概念枠組み | 56 |
| 第2章 事例研究の方法 | 58 |

| | |
|----------------------------------|-----|
| 第1節 調査の対象 | 58 |
| 第2節 調査の方法 | 59 |
| 2-2-1 調査概要 | 59 |
| 2-2-2 調査の枠組み | 60 |
| 2-2-3 事例研究の目的・方法 | 64 |
| | |
| 第3章 教師の信念に影響する社会文化的背景 | 68 |
| 第1節 フィリピンの教育改革史 | 68 |
| 3-1-1 普通教育の開始 | 68 |
| 3-1-2 第1期（アメリカ統治時代） | 70 |
| 3-1-3 第2期（1990～2010） | 71 |
| 3-1-4 第3期（2010～現在） | 74 |
| 第2節 フィリピンのカリキュラム | 75 |
| 3-2-1 フィリピンの学校教育の特色 | 75 |
| 3-2-2 フィリピンの数学カリキュラムの特色 | 78 |
| | |
| 第4章 フィリピン小学校教師の事例研究 | 84 |
| 第1節 事例研究1 | 84 |
| 4-1-1 6名の教師の信念と知識 | 84 |
| 4-1-2 事例①（3学年担当教師） | 87 |
| 4-1-3 事例②（6学年担当教師） | 93 |
| 4-1-4 結果の考察 | 99 |
| 第2節 事例研究2 | 104 |
| 4-2-1 事例研究のプロセス | 106 |
| 4-2-2 変容の分析 | 117 |
| 4-2-3 結果の考察 | 121 |
| | |
| 終章 本研究の総括と課題 | 127 |
| 第1節 総括 | 127 |
| 1-1 各章のまとめ | 127 |
| 1-2 カリキュラムメーカーとしての教師教育への提言 | 128 |
| 第2節 課題 | 130 |
| | |
| 【参考文献】 | 132 |
| 【巻末資料】 | 141 |

図一覧

| | | 頁 |
|------|-------------------------|----|
| 図 1 | 教えるための数学的知識 | 3 |
| 図 2 | 教授的推論過程 | 4 |
| 図 3 | カリキュラム開発の三領域 | 6 |
| 図 4 | 本論文の構成 | 11 |
| 図 5 | 教師の知識のモデル | 17 |
| 図 6 | 教えるための数学的知識 | 17 |
| 図 7 | 授業についての教師の知識領域 | 17 |
| 図 8 | 教師の知識：文脈における発達 | 22 |
| 図 9 | 教師の数学的知識の統合モデル | 23 |
| 図 10 | 文脈の中の教授モデルの様相 | 24 |
| 図 11 | 「カリキュラム知識についての信念」の概念枠組み | 40 |
| 図 12 | 児童が作成した色々な四角形 | 41 |
| 図 13 | 児童が作成した中あきの四角形 | 41 |
| 図 14 | 授業の板書 | 41 |
| 図 15 | 児童が作らなかった形 | 46 |
| 図 16 | 場面 2 における価値判断の様相 | 48 |
| 図 17 | 「内容・指導法・子どもの知識」 | 54 |
| 図 18 | カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組み | 57 |
| 図 19 | 校舎外観 | 58 |
| 図 20 | 子どもの居住環境 | 58 |
| 図 21 | カリキュラム間の差異 | 63 |
| 図 22 | 角に関する評価問題 | 76 |
| 図 23 | まとめテスト答案 | 77 |
| 図 24 | 数学教育の概念枠組み | 79 |
| 図 25 | 模式図：数学的概念・原理・スキルの発展 | 82 |
| 図 26 | 評価テスト | 90 |
| 図 27 | 小テスト | 91 |
| 図 28 | 児童の解答例 | 91 |
| 図 29 | カリキュラムの差異の構造（教師 A） | 92 |
| 図 30 | 内項の積＝外項の積の説明 | 96 |
| 図 31 | 評価テスト | 97 |

| | | |
|------|-----------------------|-----|
| 図 32 | 小テストと正答率 | 97 |
| 図 33 | 児童の誤答例 | 98 |
| 図 34 | カリキュラムの差異の構造 (教師 B) | 99 |
| 図 35 | 教師 A の指導方法の差異 | 102 |
| 図 36 | 教師 B の指導方法の差異 | 103 |
| 図 37 | グループ活動での解答 | 104 |
| 図 38 | 教師 B の展開図に関する知識 | 106 |
| 図 39 | 1 時間目の授業風景 | 109 |
| 図 40 | 2 時間目の授業風景 | 111 |
| 図 41 | 児童が描いた絵 | 111 |
| 図 42 | 教師が描いた火山・バス | 112 |
| 図 43 | グループ活動の指示 | 112 |
| 図 44 | 教師用指導書 | 112 |
| 図 45 | 空間図形の名前と特徴 | 114 |
| 図 46 | 教師が描いた球と指導書の球 | 114 |
| 図 47 | 展開図誤答例① | 115 |
| 図 48 | 展開図誤答例② | 115 |
| 図 49 | 調査者指示の展開図 | 115 |
| 図 50 | 教師 B の指導の様子 | 115 |
| 図 51 | 調査者が準備した展開図 | 117 |
| 図 52 | 完成した立体図形 | 117 |
| 図 53 | 教育的介入と教師 B の変容 | 121 |
| 図 54 | フィリピン数学教師の実践的知識の概念枠組み | 123 |
| 図 55 | 子どもとのやりとり (事例研究 1) | 125 |
| 図 56 | 子どもとのやりとり (事例研究 2) | 125 |

表一覧

| | | |
|------|---------------------------------|----|
| 表 1 | カリキュラム改革の世界的動向 | 2 |
| 表 2 | フィリピン教師の問題点 | 9 |
| 表 3 | Shulman, Grossman, Ball らの教師の知識 | 16 |
| 表 4 | 異なる概念化による PCK の構成要素 | 18 |
| 表 5 | 同様の「数学の知識」をもつ指導観の比較 | 26 |
| 表 6 | 水平的内容知識の 4 つの構成要素と授業場面 | 30 |
| 表 7 | 本節のカリキュラム知識の規定 | 35 |
| 表 8 | 信念間の関係 | 38 |
| 表 9 | 実際の授業の展開 | 42 |
| 表 10 | 価値判断場面とインタビュー内容 | 43 |
| 表 11 | カリキュラム知識に基づく価値判断 | 46 |
| 表 12 | 三種類の省察の例 | 50 |
| 表 13 | 三種類の省察の例（教育実習生の場合） | 50 |
| 表 14 | 一般的な実践的知識と数学固有の実践的知識 | 53 |
| 表 15 | カリキュラムメーカーの実践的知識の要素 | 55 |
| 表 16 | 教師の属性 | 59 |
| 表 17 | 調査の概要 | 59 |
| 表 18 | 教授的推論過程の段階と活動 | 61 |
| 表 19 | 調査の枠組み | 62 |
| 表 20 | 質問紙の内容 | 64 |
| 表 21 | 教育的介入内容と改善把握の場面 | 66 |
| 表 22 | 歴史的背景と教育 | 68 |
| 表 23 | 教育改革に関する歴史 | 69 |
| 表 24 | 第 1 期の教育改革 | 71 |
| 表 25 | 第 2 期の教育改革 | 73 |
| 表 26 | 教育制度の変遷 | 74 |
| 表 27 | 時間割 | 76 |
| 表 28 | 5 学年担当教師のレッスンログ | 77 |
| 表 29 | K to 12 数学カリキュラムガイド（6 学年空間図形） | 81 |
| 表 30 | K to 12・教師用指導書・教科書（比例） | 82 |
| 表 31 | 授業の成功体験 | 84 |
| 表 32 | 教師の信念 | 85 |

| | | |
|------|----------------------------|-----|
| 表 33 | 意図されたカリキュラムに関する知識（図形領域） | 86 |
| 表 34 | 敷き詰めに関する水平的内容知識 | 87 |
| 表 35 | 教師用指導書（レッスン 60）における内容と指導展開 | 89 |
| 表 36 | ③④の正誤関係 | 91 |
| 表 37 | 教師用指導書と指導案の比較 | 94 |
| 表 38 | 小テスト③の解答分析 | 97 |
| 表 39 | 教師 A のカリキュラムの差異 | 100 |
| 表 40 | 教師 B のカリキュラムの差異 | 102 |
| 表 41 | 意図的な教育的介入と内容 | 105 |
| 表 42 | 計画された授業 | 106 |
| 表 43 | 教育的介入と教師 B の変容 | 117 |

序章 本研究の背景・目的と方法・意義

第1節 本研究の背景

1-1 教師の専門性と役割の歴史的展開

農業社会から工業社会、情報化社会と教育を取り巻く環境は大きく変化している。そして今、私たちは知識社会—情報化が高度に進展する中で絶えず拡張し柔軟に転換する知識の活用が、産業や消費の構造を変化させるとともに、人々に一層教育と学びを要請し、持続的なイノベーションを引き起こす社会（今津，2017）—の中にいる。このような社会が要求する教師の新しい専門性とはどのようなものであろうか。

教師の専門性（professionalism）に関する議論の歴史的展開は、まず1960年代「教育爆発」で知られる学校教育の量的拡大から1970年代の教師の「質」の問題が世界各国でクローズアップされたところに始まる（今津，2017，p.6）。このことは1966年に国際労働機関（ILO）・ユネスコが示した「教員の地位に関する勧告」において、教職を専門職（profession）としてみなす方向性が国際基準として確立（興津，2014）されていたことから裏付けられる。次に1970年代から1980年代にかけて「教員養成」から現職研修も含めた「教師教育」への転換（今津，2017，p.8）である。その背景には、子どもの学力低下、校内暴力やいじめなどの学校内の秩序の混乱といった教育問題の社会問題化が存在する。特に1980年代以降、教育問題の解決に向けた世界各国の教師への関心の高まりがみられる（佐藤，1996，p.135）。今津（2016，2017）によれば、この時期を境に専門職化の議論が教師の地位論から役割論・実践論へ移行し、教師の専門的知識と専門的実践に焦点が当てられるようになった。

数学教育研究の分野でも同様の変化がみられ、1980年代の数学教育心理学学会（PME）では、実践的知識（practical knowledge）（Elbaz，1983）、教授的内容知識（pedagogical content knowledge，以下PCK）（Shulman，1986）、反省的实践家（Schön，1983）という教師の専門的知識と実践に関して新しい観点が示され、その後の議論に大きな影響を及ぼしている（Ponte & Chapman，2006）。特にショーンの示した専門家像は、「技術的合理性」に基づく「技術的熟達者」ではなく「行為の中の省察」に基づく「反省的实践家」であり、それはデューイのいう不確実性・不規則・不確定性により特徴づけられる問題状況下で、科学的原理や知識、技術を活用し、「省察」と「熟考（一つの事柄を多様な見方で考える）」により問題を解決していく実践家であった（ショーン，2007）。

また教師の役割に関しても変化がみられた。1975年に報告された7か国のカリキュラムプロジェクトでは、教師はカリキュラム改革・改善にはかかわらない単なる「導管」（中央の教育機関や研究者たちの開発したカリキュラムを教室へと流し込む）としての立場が

貫かれ、1950年から1960年のティーチャーブルーフカリキュラム教材開発では、教師の役割は「教える機械」であった（Clandinin & Connelly, 1992）。このような教師の見方は1980年代まで継続する（佐藤, 1996, p.135）。しかし近年教師の役割の捉え方は大きく変化した。カリキュラムと教師と教授過程の関係から、教師の当事者意識（teacher ownership）、教師の自律性（teacher autonomy）、学習のコミュニティが強調されてきた（Wong et. al., 2014）。また表1に示すオーストラリアやイギリスなどに見られる国家カリキュラムの制定や改訂の動向（Wong et. al., 2014）は、新しいカリキュラムの実施や評価に際して、教師の重要性を再認識するとともに教師の役割を見直す機会を与えている。例えば Squires（2012）は、先行研究から子どもの学力向上を図るためには、3つのカリキュラム（書かれたカリキュラム・教えられたカリキュラム・テストされたカリキュラム）がぶれずに整列していること（alignment）が重要であると述べ、教師の果たす役割の大きさに言及している。また Remillard（1999, p.318）は教師とカリキュラムの関係について、カリキュラムプロセスの研究に焦点をあて、教師をカリキュラム開発者（curriculum developer）と呼んでいる。これは制度レベルでの学習指導要領などのカリキュラム開発ではなく、教師が子どもとの関係により課題や教授方法を選択している実態からそうと呼んでいる。

表1 カリキュラム改革の世界的動向

| 国 | 年 | 内容 |
|---------|------|---|
| イギリス | 1988 | 全国共通カリキュラム（national curriculum）の制定 |
| | 2014 | 新全国共通カリキュラムの制定、高度な内容 |
| アメリカ | 2012 | 共通基礎スタンダード（common core standards）が現在42州、4つの領土によって実施 |
| ドイツ | 2003 | 全国共通の教育スタンダードの制定 |
| オーストラリア | 1999 | 「21世紀の学校教育に向けた国家目標についてのアデレード宣言」 |
| | 2007 | 国家カリキュラム作成に向けた政府教育省の設置 |
| スウェーデン | 1994 | 新しいナショナルカリキュラム（Lpo94）を導入 |

文部科学省（2013,2017）、裕元・青山（2013）、吉田（2010）を参考に筆者作成

冒頭で掲げた知識社会の出現において、これら「反省的実践家」と「カリキュラム開発者」と呼ばれる教師の役割は、古いものとして捨て去るのではなく、むしろ教師が新しい知識を生成し状況に合わせて適用していく能力を有するという点で新しい専門性として注目されるべきものである。

1-2 数学教師の実践的知識の研究に関する課題

これまで教科特有の専門的知識の研究は、主に認知的側面と状況的側面から研究されてきた (Stahnke et al., 2016, p.1)。認知的側面では Shulman (1987) が教授の専門職化 (professionalization) のためには教授のための知識基礎 (knowledge base for teaching) が必要であるとし、7つの知識基礎のカテゴリーを示した。その中の1つのカテゴリーである PCK は、その後多くの研究に影響を与え、数学教育の領域では図1が示す「教えるための数学的知識 (Mathematical knowledge for teaching, 以下 MKT)」 (Ball et al., 2008) により、その分類が進められてきた。また MKT は数学教師教育と教師の成長の調査 (The Teacher Education and Development Study in Mathematics, 以下 TEDS-M) などの国際的な教師の知識に関する測定などに用いられている。このように認知的側面からの数学的知識の研究は、静的知識の概念化と測定に貢献してきた (Charalambous & Pitta-Pantazi, 2016)。



図1 教えるための数学的知識 (Ball et al., 2008)

しかし、一般的にこのような概念的枠組みは受け入れられているが、教科を効果的に教えることに不可欠な知識の要素については不十分であり (Borko et al., 1992)、態度や意欲などの情意的側面の不足は教師の能力を捉える上で課題と考えられる (Baba, 2013)。そこで「教える (teaching)」という状況的側面からの数学的知識の研究がなされ、認知的側面からの研究をより発展させた。例えば、Borko et al. (1992) は、教えるという文脈で現れる知識・信念・思考・行動について、Schoenfeld (2010) は、知識・目標・信念・意思決定という要素に着目した目標志向の意思決定 (goal-oriented decision-making) について、Blömeke et al. (2015) は、教師の状況特有のスキル (situation-specific skills) を、知覚・解釈・意思決定・行動という水平的連続性の中で捉えようとした。いずれも授業観察や授業ビデオの分析を通して、知識の活用という動的側面に焦点を当て、信念・価値などを含む志向性 (orientation) や気質 (disposition) を含めた教授を対象に、教材や指導

法、課題選択の意思決定、瞬間的 (in-a-moment) な気付き (noticing) などの実証的な研究がなされてきた。このように専門的知識を動的側面から捉え、信念・文脈・状況に着目し、「教師はどのように知ったのか」「教師は知ったことをどのように活用したのか」について探究し、その様相を明らかにしてきたといえる。本研究は主にこの立場に立ち、数学教師の専門的知識を、数学を教えるための知識の生成とその活用という動的側面から捉えた実践的知識として、本研究の対象とする。

さて、専門的知識の動的側面から捉えようとした先行研究は、実践的知識の形成過程と変容という点に着目したとき、次の二つの視点が不十分と考える。

一点目は対象とする文脈である。ほとんどの先行研究は授業という文脈における教師—子ども、教師—教材という関係における実践的知識の様相であった。しかし教師は日々の授業計画を含めた教育活動を通して実践的知識の生成又は更新を行っている。つまり実践的知識は教授的推論過程の連続的な文脈の中で形成されるものである。よって実践的知識の形成過程と変容を明らかにしようとするならば、図 2 に示すサイクルの中で実践的知識を考察する必要があると考える。

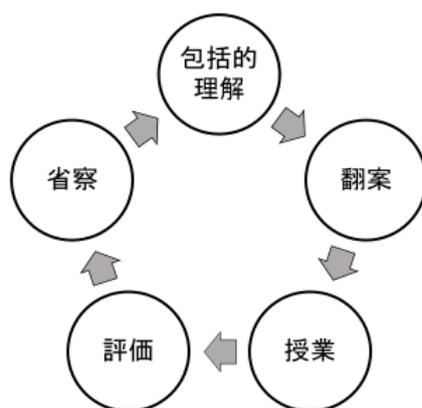


図 2 教授的推論過程

(注：教授的推論過程と活動のモデル (Shulman, 1987) を参考に筆者作成)

教師は日々の教育活動の中で、包括的理解 (目的・教材の構造・領域内外の考えを理解) し、翻案 (授業のための準備・表現・選択・適合・仕立て) し、授業し、評価 (授業中または授業後評価) し、省察 (授業の振り返り) し、新しい包括的理解 (目的・教材・学習者・教授についての新しい理解) をし、このサイクルを繰り返している (詳細は巻末資料 1)。本研究はこの教授的推論過程のサイクルを対象の文脈とする。

二点目は教師の学びを生む効果的な省察である。ショーンが示す「行為の中の省察」がその重要な過程とされている。教師が何かを知ることについて、「行為の中の知 (knowing-in-action)」「行為についての知 (knowing-on-action)」が議論され、教師のライフストーリーやナラティブ研究、授業研究における教師の省察などの議論が盛んに行わ

れている。ではその省察は何を基盤に行われているのだろうか。図 2 に示す教授的推論過程では、省察は授業後に振り返る新しい包括的理解のためのものと位置づけられている。この時点で行われる省察は、Eraut (1995) が言うようにほとんどが「行為について (on-action)」であり「行為のための (for-action)」である。O'Donnell et al. (2007) は、「行為のための省察 (Reflection for action)」を示し教師教育の実践例を例示している。それは、教師は日々何が起こったのか、なぜそれは起こったのかを省察し、様々な推測を確かめるために、同僚や保護者、書物やウェブサイトから情報を収集し、次の行動への意思決定を行うということである。このような教師特有の省察を考える時、授業後の省察において、「行為についての省察」が次への授業に繋がる「行為のための省察」という観点から議論する必要があると考える。省察の特徴が行動志向的 (Kemmis, 1985) であることを考えればこれは当然のことといえるだろう。

以上の課題意識から、教師の日々の教育活動に焦点をあて、「カリキュラム開発者」という教師の役割に、更に積極的な活動である教材研究¹を翻案に加え、効果的な省察を行う「カリキュラムメーカー」という新しい教師像を提案する。

1-3 カリキュラムメーカーの研究に関する課題

カリキュラムメーカーという言葉は Clandinin & Connelly (1992) が用いた用語で、「教師は学習者・学習内容・環境 (milieu) がダイナミックに関係しあうカリキュラムの統合過程に位置する立場」(p.392) という見解を基としている。彼らは教師の教室内での話 (teachers' stories) や研究者が語る教師の話 (stories of teachers) によってカリキュラムメーカーとしての教師の実像を描き出した。そのアイディアの起源は、デューイとその教え子であるジャクソン、シュワブ、アイズナーに遡る。彼らは「導管 (conduit)」としての教師を軽蔑し、専門職は導管という役割から抜け出なければならぬと主張する。特に Schwab (1983) は、「教師は芸術を実践する (teachers practice an art)」とし (p.245)、
「教師は何をどうなすべきか選択する瞬間が、日々様々な子どもたちとの間で何百回も起こり、様々な状況にあった頻繁な即興的選択が要求され、芸術的判断と行動をコントロールするための命令や説明のない考えが教師に形成されている」という教師の実践的特色から、国レベルのカリキュラムグループのメンバーとして教師を参加させるべきであるとしている。

このようにカリキュラムメーカーは導管に対峙する言葉であり、教師の日々の活動の特殊性により、教師の実施されたカリキュラム内での積極的な役割に着目したといっていよい。加えて、カリキュラムに関する先行研究をまとめた Cai & Howson (2013) は、次のよう

¹本研究で用いる教材研究とは「教材開発を含めて授業を実践するための個人的準備 (佐々木, 2013)」である。

にカリキュラムメーカーという役割を説明している。

「教師のカリキュラムメーカーとしての役割は、適切な教材とともに学習状況の一貫した流れを開発する過程に従事すること、そして学習者の知識に意図された変化をもたらす可能性がある実践を施すことである」(p.952)

この説明の中では、カリキュラムメーカーには「導管」としての教師にはない、教材や子どもへの2方向の働きかけがあり、それらへの働きかけを通して教師はカリキュラムを創造していることがわかる。

更に Remillard (2005) は、同様の意味で、教師は単なるカリキュラムの実施者 (implementer) や移転者 (transmitter) ではなく、積極的なカリキュラム設計者 (active designer of curriculum) であるという見方を示している。しかし残念ながら先行研究で対象としている教師の活動は、図3に示される例のように、教材や課題の選択などのカリキュラム設計領域は存在するが、教材研究の場面はないと思われる²。二宮(2016)によれば、米国では教材研究は潜在化された教師の能力であり、意識せずに教材研究を行っているという。このような現状から、我が国では当前の教師の活動である教材研究が焦点化されないことが推察される。

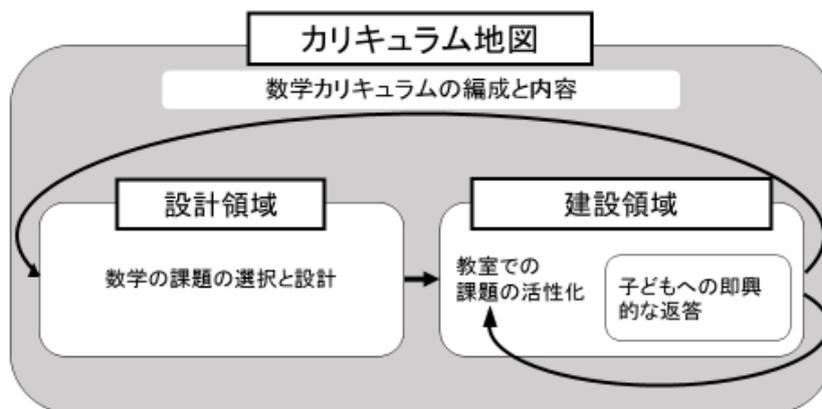


図3 カリキュラム開発の三領域 (Remillard, 2005, p.225)

そこで本研究では、教室内での積極的な役割を表したカリキュラム開発者や設計者よりも、準備段階での能動的な活動を含めた「カリキュラムメーカー」という言葉を選択する。そして教材研究に焦点をあてた「カリキュラムメーカー」の概念規定を行う。

まず三層のカリキュラム (Travers & Westbury, 1989) を用い、教師が創造するカリキュラムの対象を明示する。

² 「カリキュラム地図」とは年間カリキュラムの内容と編成で、教科書はカリキュラム地図を教師に提供するとしている。「設計領域」とは教師が教科書等を授業前に読み課題を選択したり、創造したりする領域を示している (Remillard, 1999)。このことから日本の教材研究という意味を含んでいないと判断する。

1. 意図されたカリキュラム: 社会が教授したいと思っていること
2. 実施されたカリキュラム: 実際に教授されること
3. 達成されたカリキュラム: 子どもが実際に学んだこと

本研究では、実施されたカリキュラムを創造することを教師の役割とする。しかしカリキュラムにはプロダクトとプロセスの2つの側面 (Cai & Howson, 2013) がある。教師の意図されたカリキュラムや達成されたカリキュラムへの働きかけはプロセス(教材研究・子どもとのやりとり・評価)であり、それにより生み出されたプロダクト(指導案・授業)でもある。本研究はプロダクトとプロセスの両者をカリキュラムとして扱う。するとカリキュラムメーカーとしての教師の活動は、「意図されたカリキュラムに積極的に働きかけ(教材研究)、指導案を作成し、実践し、評価、省察し、実施されたカリキュラムを創り出す」ことになる。

例えば、坪田(2009)が提案する「場合の数」の学習で用いる「点字の謎」は、点字という素材そのものの中に数学的価値を見出し教材化している(p.76)。細水(2011)は、指導内容が教科書と同じでも、 $9+4$ からではなく $8+7$ から指導するという、子どもの思考を豊かにする指導順序に変えている(p.48)。下田(2008)は、多角形の外角の和は 360° の学習に日常現実社会への文脈を取り入れ「どのマラソンコースが、一番角度が大きい？」という指導方法の工夫をしている(pp.28-37)。盛山(2011)は、割合の概念の導入で、過去の授業の振り返りから「同じ割合をつくる」題材に転換している。このように、新しい教材の発掘から新しい指導法の開発、子どもの学習状況に合わせた指導順序の変化、過去の授業の反省による新しい導入方法の開発などが、カリキュラムメーカーとしての実践となる。

第2節 本研究の目的と方法

2-1 目的・課題

本研究は、カリキュラムメーカーとしての教師という視点にたち、

1. 翻案・授業・省察における、数学を教えるための実践的知識の特徴を明らかにし、実践的知識の概念枠組みを構築する(課題①)
2. フィリピン小学校数学教師の事例を用いて、実践的知識の様相を翻案・授業・省察のつながりの中で詳述する(課題②③④)

ということを研究目的とする。またそれらの目的は次の研究課題に対応している。

研究課題① カリキュラムメーカーとしての数学教師の実践的知識に関する概念枠組みはどのようなものか(第1章)

研究課題② 実践的知識の様相を捉えるための調査の方法はどうあるべきか（第 2 章）

研究課題③ フィリピン小学校教師の信念に影響を与える要因は何か（第 3 章）

研究課題④ フィリピン小学校教師の実践的知識の課題と変容の様相はどのようなものか（第 4 章）

2-2 方法

本研究は、教師の専門的知識の動的側面に焦点をあてた実践的知識の考察をフィリピンの小学校数学教師の事例を通して行うものである。

そこでまず、実践的知識の概念枠組みを構築するため、理論的側面と実践的側面から実践的知識の特徴を明らかにし、構成要素を導出する。理論的側面では、先行研究から数学固有の実践的知識の特徴を明らかにする。実践的側面では、熟達した教師の翻案・授業・省察の分析から、カリキュラムメーカーとしての数学教師が有する実践的知識の特徴を捉える。そして、それらの特徴を踏まえた構成要素から、本研究における実践的知識の概念枠組みを構築する。

次に、その実践的知識の概念枠組みを用いてフィリピンの事例研究を行う。まずフィリピンの状況を考慮した調査方法を、実践的知識の概念枠組みから構築する。そしてその調査方法に基づき、翻案・授業・省察における教師の実践的知識の課題の把握とその改善過程に焦点をあてた事例研究を行う。

最後に、事例研究の分析の妥当性を高めるために、フィリピンの数学教育の専門家の同意を得る。なおフィリピンの事例を用いる理由については次項に譲る。

2-3 フィリピンの事例を用いる適切性

(1) 教師の環境の特殊性

フィリピンは国際化とグローバル化の影響を受け、2012 年よりかつてない規模の教育改革に取り組んでいる。5 歳児からの幼稚園教育を義務化し、初等中等教育を 10 年から 12 年へと延長し、教育内容の量的・質的充実が図られている。教育省（Department of Education, 以下 DepEd）は、新カリキュラム「K to 12（幼稚園から第 12 学年まで）」を作成し、教師はカリキュラムのファシリテーターとして授業の準備に関して、日々の指導案略案（以下レッスンログ）、経験 2 年以下の新米教師は詳細な学習指導案の作成を毎日行うように通達（DepEd, 2012）され義務化された。授業を計画することは授業の質を上げ子どもの学力に繋がるとされている。またこれらの準備は「学習者が何を必要としているか、どのように学習するか、どのように学習過程を支援するかということ由省察する機会を与える」としている（DepEd, 2016b）。指導案略案の提出は以前から行われていたが、このように再度、新カリキュラムの実施において授業の準備の重要性に関心が注がれてい

る。加えて小学校 5 学年以上から算数専科の教師がおり巻末資料 2 のような時間割で授業が行われ、日々の活動を連続する授業の中でどのように改善させているか把握しやすい環境がある。

(2) 教師の質的課題

これまでフィリピンは、1990 年の「万人のための教育世界会議」を契機に初等教育の普遍化などの量的課題に取り組み、低就学率や教科書・教室・教師不足の問題を改善の方向に向かわせてきた。例えば小学校の純就学率は 95% を超え（巻末資料 3）、生徒数：教科書＝1：1、生徒数：座席数＝1：1、小学校教師：児童率＝1：31.4（2013）である。しかし一方、先進国が歩んできた道のりと同様、正規の教師教育を受けていない教師の増加や教師の教科の知識不足が指摘（UNESCO, 2015）され、教師の量的拡大による質的課題が顕著となってきた。新カリキュラム実施による教育内容の質的充実が求められている現在、教師の質的向上は最優先とされるべき課題といえる。

表 2 フィリピン教師の問題点

| | 教師の 低学力 | 学習内容の 知識不足 | 指導方法 | 子どもの 理解 |
|---------------------|------------|---------------|------|------------|
| 清水(2003) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 新井(2014) | ✓ | ✓ | | |
| Erfe(1996) | ✓ | | | |
| Pascua(1993) | | | ✓ | |
| Gallos & Ulep(2002) | | | ✓ | |
| Gallos(2006) | | | ✓ | |

しかしフィリピンの教師教育に関する先行研究では表 2 が示す問題点があげられている。主に数学教師の授業場面を対象とした先行研究がほとんどであり、指導内容に関する教師の理解不足、指導方法の貧弱さ、児童・生徒への学習への動機づけの弱さ（清水, 2003）、図形の知識の不足（Erfe, 1995）、図形カリキュラムの系統性に関する知識の不足（新井, 2014）が指摘されている。また授業の特徴に関して、授業における教師の直接的説明、学級全体への質問、短く限定された答えの要求（Pascua, 1993）、教師の話に注意深く聞き、それから閉じた問いに対する子どもの授業態度の特徴（Gallos & Ulep, 2002）、子どもとの私的な会話（英語と母語）による、課題の解決のための説明や手順の理解の重視（Gallos, 2006）などが報告されている。このように教師自身の低学力と指導力（指導内容に関する知識、指導方法、子どもの理解の把握）の乏しさに問題があると指摘されてきた。加えて教師志望学生を対象とした国際調査（The Teacher Education and Development Study in Mathematics, 以下 TEDS-M）でも、学生の低学力が指摘されている。

以上のようにフィリピンでは教師の教授に関する質的問題点は多岐にわたり、他の開発途上国のみならず先進国においても、共通する教師の問題を翻案・授業・省察段階のつながりから捉えなおすことができる。

(3) 国際貢献

TIMSS や PISA などの国際調査が行われて以来日本の教育に注目が集まり、「The Teaching Gap」(Stigler & Hiebert, 1999) によって我が国の授業研究(jugyou kenkyuu) は世界に発信された。そして現在、多くの国で学校ベースの教師の学びのコミュニティを伴うレッスンスタディとして認知、実施されている(例えば、米国・シンガポール・ザンビア・ラオスなど)。フィリピンもまた、レッスンスタディは 2004 年に始まりフィリピン大学国立理数科教育開発研究所(University of the Philippines National Institute for science and Mathematics Education Development, 以下 NISMED) を中心に促進されている(Mejia, 2014)。2012 年には高校数学教師 5 名と NISMED の職員、2013 年に小学校理科教師 5 名と NISMED の職員 2 名で行われた。2016 年に開催された数学教師教育の大会では、NISMED での研修から学んだレッスンスタディを用いてミンダナオ島で教師教育を行ったところ、教師の専門的発達に効果があったことが報告された。このようにレッスンスタディが普及しつつある現在、教材研究に価値をおくカリキュラムメーカーに視点をおいた研究をすることは、よりレッスンスタディの効果に貢献できると考えられる。なぜならば、レッスンスタディが集団での学びであるのに対して教材研究は個の学びであり、両者が一体になるところに相乗効果が生まれると考えられるからである。この点について、Takahashi & Yoshida (2004) は、教材研究はレッスンスタディを成功させるために必要な重要な要素であるとしている。また Watanabe et al. (2008) は教材研究の具体的なプロセスを紹介し、Takahashi (2011) は、教材研究は教える専門職として日々の授業の準備において不可欠な技術であると海外に発信している。このような動向において本研究は、フィリピンの事例を通してより一層の教材研究の国際的な認識の促進に寄与できると考える。

第 3 節 本論文の構成

本論文の構成を図 4 に示す。以下各章の概略を述べる。

第 1 章では、カリキュラムメーカーとしての数学教師の実践的知識の枠組みを構築する。第 1 節では、専門職として必要な知識基礎、学習者の理解状況の知識を導入した PCK、そして PCK に代表される一般的な実践的知識の特徴をまとめる。次に数学固有の実践的知識の先行研究の考察から一般的な実践的知識との違いを明らかにする。第 2 節では、カリキュラムメーカーとして必要な数学教師の実践的知識の特徴や要素を考察し、その役割を先行研究の事例から分析する。第 3 節では、熟達した数学教師の実践的知識の実際を、具

体例を用いて記述しその特徴を考察する。第4節では、第1節2節3節より明らかとなったカリキュラムメーカーの数学教師の実践的知識の構成要素を導出し、概念枠組みを構築する。

第2章では、実践的知識の概念枠組みに基づく調査の方法を確立し、事例研究の方法を述べる。第1節は、調査の対象である教師について述べ、第2節では、調査の方法として実践的知識の概念枠組みに基づく調査の枠組みを説明する。そして事例研究の目的・方法を述べる。

第3章では、実践的知識の概念枠組みに基づき、フィリピンの数学教師の信念に影響する社会文化的背景の要素を導出する。第1節では、歴史的視点から過去の教育改革が現在の教師の信念に影響すると考えられる要素を、第2節では、カリキュラムの視点から現在の教師を取り巻く教育環境が教師の信念に影響を及ぼすと考えられる要素を、考察し導出する。

第4章では、実践的知識の概念枠組みに基づき、フィリピンの事例を通して数学教師の実践的知識の課題と働きかけに対する変容を明らかにする。第1節では、主に2人の教師の事例を用いて実践的知識の課題を捉える。第2節では、調査者の教育的介入による1名の教師の実践的知識の課題と変容過程を記述し、実践的知識の生成と活用について具体的な根拠を基に考察する。

終章では、本研究の総括と課題を検討する。実践的知識の概念枠組みの構築により、事例研究で実践的知識について明らかにされた点や不十分な点をあげ、今後の課題を述べる。

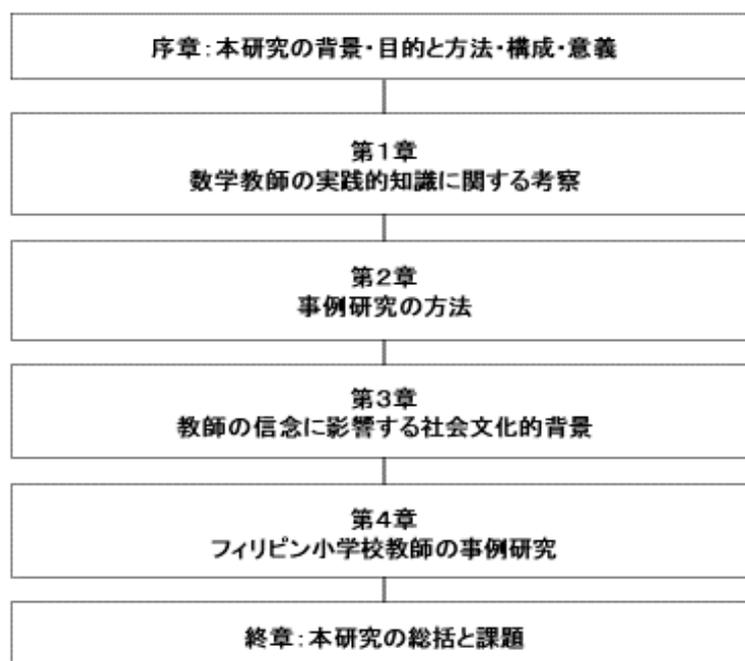


図4 本論文の構成

第4節 本研究の意義

本研究は、教師はカリキュラムメーカーであるという視点に立ち、カリキュラムメーカーに不可欠な「カリキュラム知識」に注目して、数学教師の実践的知識の概念枠組みを構築した。この概念枠組みには2つの新規性がある。一つは概念枠組みに信念に影響を与える個人や国の背景を取り入れ、様々な国々で利用できる汎用性ある概念枠組みであること、もう一つは、翻案・授業・省察段階のつながりに着目したことにより、実践的知識の様相を教師の日々の教育活動の中で捉えることを可能にした概念枠組みであることである。またこの概念枠組みと関連した実践的知識の課題を同定する調査方法を確立し事例研究を行ったことにより、多岐にわたる教師の教授上の問題点の対処を可能にした実践的知識の概念枠組みを提案することができたと考える。

加えて本研究は、「教師は意図されたカリキュラムを翻案し実施されたカリキュラムを創り出す存在」としたことにより、これまで国際的に認識されてこなかった教材研究の重要性を発信することができた。特にフィリピンにとって、教材研究は単発的な教員研修を有効に機能させるシステムと習慣の確立を導くものとなるだろう。

第1章 数学教師の実践的知識に関する考察

本章の目的は、翻案・授業・省察における数学を教えるための実践的知識の特徴を明らかにし、実践的知識の枠組みを構築することである。そのために、第1節では、数学教師の実践的知識について先行研究³をまとめ、一般的な実践的知識とは異なる数学固有の実践的知識の特徴を明らかにする。第2節では、翻案に焦点を当て、実践的知識の要素であるカリキュラム知識について、先行研究と学習指導案の分析からどのような要素があるか明らかにする。特に水平的内容知識に焦点をあて、その役割について論ずる。第3節では、熟達した教師の例を用いて、翻案・授業・省察におけるカリキュラム知識の影響を明らかにする。第4節では、1節2節3節の結果から、本研究におけるカリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みを構築する。

第1節 教師の実践的知識に関する先行研究

本節では、まず専門職として必要な知識基礎がどのように分類されてきたか先行研究をたどり、特にPCKの概念化について考察する(1-1-1)。次に一般的な実践的知識の特徴についてまとめ(1-1-2)、最後に数学固有の実践的知識の特徴を述べる(1-1-3)。

1-1-1 専門的知識の分類

教師という職業は、医師や弁護士といった専門職とは異なり、明確な知識基礎(knowledge base)というものをもちない準専門職として位置づいていた。なぜなら知識基礎の4つの本質(専門分化していること、境界が固定していること、科学的であること、標準化されていること)のどれも、教師の実践の特質によって曖昧になっているからである(ショーン, 2007)。大学での教師教育の内容を振り返れば、19世紀後半は師範学校において教育史・教育心理学・学校教育学が教えられ、20世紀では大学の学部教育において教室経営・学校経営・カリキュラム・教育行政が加わった。しかしながらこのような多くの断片からなる典型的な教師教育には、知識基礎に関するものがほとんど見当たらなかった(Grossman, 1990, p.4)。そのため教えるための知識基礎に関する研究が行われ、特に1980年代以降、教師の専門的知識と専門的実践の在り方を結合させた研究が盛んに行われるようになった(今津, 2017)。その結果、教師の認識過程(思惟・判断・決定・計画)という、ある意味準専門職としての特色を反映し、体系的な知識基礎ではなく、教師の知識の認知的側面からの分類と概念化がすすめられた。

本項では、この認知的側面からの代表的な研究として、Shulman, Grossman, Ballらの

³ 「実践的知識」という用語はElbaz(1981)が用いたものであるが、本研究では「実践的知識」を用いない、教師の知識を対象とする先行研究を含む。

研究をとりあげ、分類の経過をたどる。表 3 はそれらをまとめたものである。以下表 3 の内容を説明する。

Shulman は「内容に関する知識」と「教育方法に関する知識」が、教師の知識基礎の二大構成要素となってきたと指摘し（八田，2010）、前者の「内容に関する知識」を教材に関する内容知識（subject matter content knowledge）、教授に関する内容知識（pedagogical content knowledge）、カリキュラムに関する知識（curricular knowledge）の 3 つカテゴリーに分類している（Shulman, 1986, pp.9-10）。翌年 Shulman は、教授の専門職化（professionalization）のためには、教授のための知識基礎（knowledge base for teaching）が必要であるとし、教育方法に関する知識として、一般的教授知識・学習者の特徴の知識・教育的目的と価値とそれらの哲学的歴史的根拠の知識・教育的文脈の知識の 4 つを加え、7 つの知識基礎のカテゴリーを示した（Shulman, 1987, p.8）。ただこれらの知識基礎は確定したものでないとしている。

Grossman (1990, pp.5-9) は、7 つの知識基礎を 4 つの領域にわけ構造化した（図 5）。更に教科に関する知識について、名辞的構造（substantive structure）・内容・構文的構造（syntactic structure）に分けている。これは、Shulman (1987) が知識基礎の「源泉」としてあげた「学問についての学識（scholarship in content disciplines）」に対応している。佐藤（1993）によれば、学問の 2 つの構造はディシプリン中心カリキュラムの提唱者である Schwab が用いた言葉で、名辞的構造とは、ある科学者がどのような用語を選択して概念や原理を表現しているかという構造、構文的構造とはその科学者がどのような探究と表現のディスコースを形成しているかというレトリック（修辞学）の構造である。詳細な説明は第 2 節で再度取り上げる。

Ball et al. (2008) はこれらの研究を踏まえ、数学教育における知識として、図 6「教えるための数学的知識（Mathematical Knowledge for Teaching, 以下 MKT）」を表した。Shulman が示した二大構成要素のうち「内容に関する知識」のみを教科内容知識（subject matter knowledge, SMK）と PCK に分け、6 つの知識に分類した。詳細な説明は第 2 節で再度取り上げる。

このうち最も着目された知識が PCK である。PCK は前述したように 1986 年の Shulman の論文で初めて提示され、「PCK は、教科の知識を超えた教えるための教科の知識の側面である」（Shulman, 1986, p.9）とした。つまり教授（Teaching）の側面から教科に関する知識の概念を定義したといえる。そして翌年の論文では「内容と教授の特別な合金で、特別な題材・課題・問題がどのように組み立てられ、表現され、そして学習者の多様な興味や能力に適応し、教授として表現されるか、それらについての理解である（Shulman, 1987, p.8）」とした。徳岡（1995）もまた同様に、PCK は「教育内容、学習者についての理解、教授法の複合的な知識なのであり、教育内容と教授法についての知識が結合したも

のなのである」(p.69)と解釈している。

その後多くの研究が PCK の概念化のために、定義の部分的変更や補足説明、構成要素をあげている (Park & Oliver, 2008, p.263)。例えば Grossman (1990, p.8) は PCK の以下の 4 つの構成要素を示し、教室での教授という経験において習得されるものであるとしている。また PCK は「教科の知識」「一般的な教授知識」「状況についての知識」と関連している (図 5 中矢印)。

- ①各学年の教科を教える目的についての知識と信念：(例) 文学を教える目的は、学習者が自身の生活と作品とを結ぶ助けを行うこと
- ②教科の特定な題材における学習者の理解・概念・誤概念の知識：学習者がすでに題材について知っていることやわかりにくそうなものについての知識
- ③カリキュラム知識：特定な題材を教えるためのカリキュラムの知識、教科の水平的・垂直的カリキュラムに関する知識
- ④教授ストラテジーと特定な題材を教える表現：比喻や実験、活動、効果的な説明のレパートリー

Ball et al. (2008) では、PCK は 3 つのカテゴリーに分けられ、内容と生徒の知識・内容と教授の知識・内容とカリキュラムの知識とした (図 6)。それぞれの具体例は以下の通りである。

- ①内容と生徒の知識 (KCS)：子どもの典型的な誤答
- ②内容と教授の知識 (KCT)：新しい概念や方法を導入するための流れ
- ③内容とカリキュラムの知識 (KCC)：教育的目標、スタンダード、評価、特別な単元が指導される学年

一方吉崎 (1987) は、Shulman の教師の知識の 7 つのカテゴリーを、知識領域という言葉を用いて図 7 のように表している。これは PCK が複合的な知識 (内容についての知識と教授方法の知識が複合している) であることに対して、「内容についての知識と学習についての知識との間、更には教授方法についての知識と学習者についての知識との間にも存在する」(p.13) とし、教師の知識を 7 つの知識領域として表した。つまり、Ball らの分類に対して吉崎 (1987) は、単一的知識と複合的知識として捉えていることが特徴である。

また、表 4 が示すように科学教育における PCK の構成要素は、先行研究によって異なるが (Park & Oliver, 2008)、注目すべきはすべての研究において学習者の理解についての知識がすべての研究において構成要素に入っていることである。この点について Grimmitt & MacKinnon (1992) もまた同様の考えを示し、実践における学習者の理解状況に関する知識を包含する PCK は、Shulman が示す他の 6 つのカテゴリーとは認識論的に性質を異にし、実践的概念に類似しているとしている (p.387)。

以上のように、知識基礎の分類と構成要素による概念化がすすめられ、そのうち PCK に関しては、1 つの知識基礎のカテゴリのみならず、複合的知識という捉え方や教師の知識の実践という動的側面を包含する知識、つまり PCK は実践的知識として概念化されてきた。このことは Shulman 自身が当初から意図していた、PCK は翻案において教授的目的のために教科の知識を適用するために使用される知識 (Park & Oliver, 2008) という側面とも共通するものである。

表 3 Shulman, Grossman, Ball らの教師の知識

| Shulman (1986) | | Shulman (1987) | Grossman (1990) | | Ball et. al. (2008) | | | |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|------------------|---|---------------------|---|--|--------------------|
| 内容に関する知識 | 教材に関する内容知識 | 1. 内容知識 | 教科に関する知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・名辞的構造 ・内容 ・構文的構造 | 教科内容知識 (SMK) | 一般的内容知識 (CCK) | | |
| | 教授に関する内容知識 (PCK) | 2. 教授に関する内容知識 (PCK) | 教授に関する内容知識 (PCK) | | | <ul style="list-style-type: none"> ・教科を教える目的 ・生徒の理解 ・カリキュラム ・教授方法 | 専門的内容知識 (SCK) | |
| | | | | 水平的内容知識 (HCK) | | | | |
| カリキュラム知識 Curricular knowledge | 3. カリキュラム知識 Curriculum knowledge | | | 教授的内容知識 (PCK) | 内容と生徒の知識 (KCS) | | | |
| 教育方法に関する知識 | | 4. 一般的教授知識 | 一般的な教授知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・学習者と学習 ・学級経営 ・カリキュラムと教授法 ・その他 | | 内容と教授の知識 (KCT) | | |
| | | 5. 学習者の特徴の知識 | | | | 状況についての知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・生徒 ・地域社会 ・学区 ・学校 | 内容とカリキュラムの知識 (KCC) |
| | | 6. 教育的目的と価値、それらの哲学的歴史的根拠の知識 | | | | | | |
| | | 7. 教育的文脈の知識 | | | | | | |

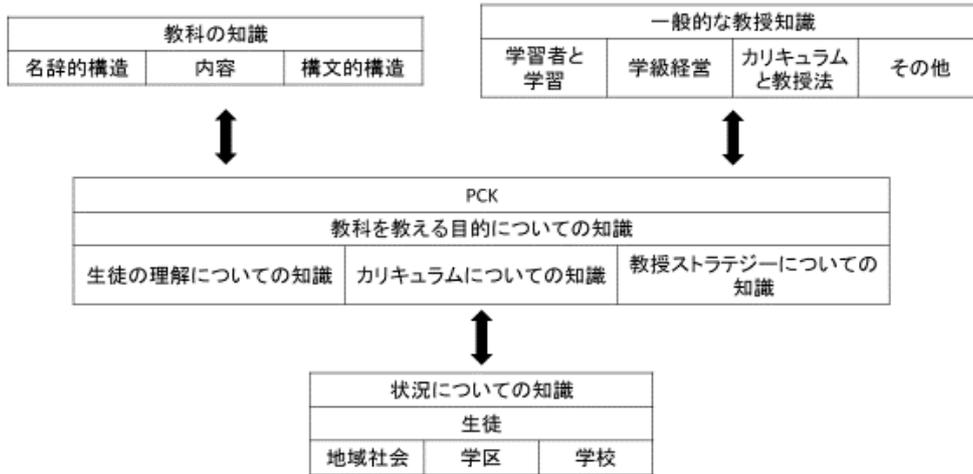


図5 教師の知識のモデル (Grossman, 1990)

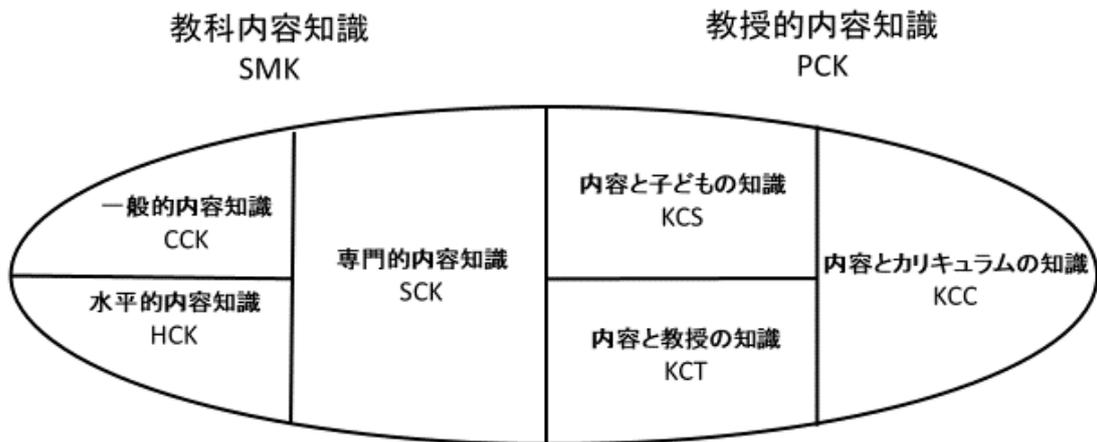


図6 教えるための数学的知識 (Ball et al., 2008)

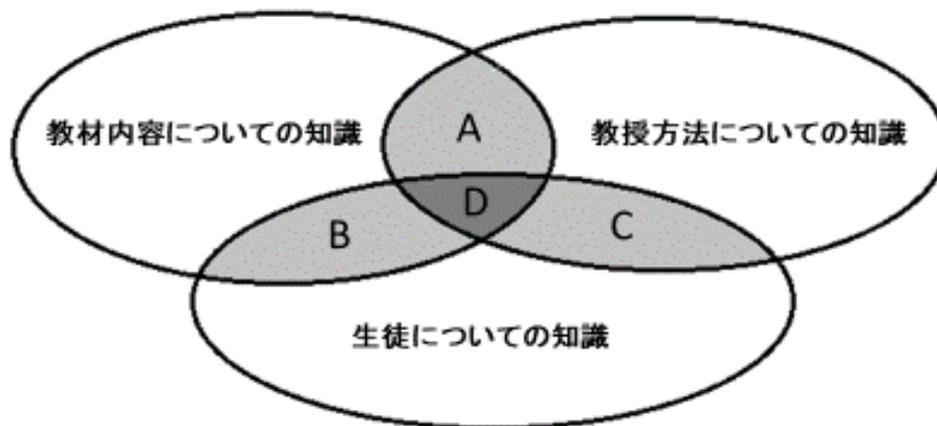


図7 授業についての教師の知識領域 (吉崎, 1987)

表4 異なる概念化による PCK の構成要素 (Van Driel et al. (1998)に加筆)
(Park & Oliver, 2008, p.265, 筆者加筆)

| 知識 | 教授と教材の目的 | 学習者の理解 | カリキュラム | 教授的ストラテジーと表現 | メディア | アセスメント | 教科 | 文脈 | 教授学 |
|---------------------------------|----------|--------|--------|--------------|------|--------|----|----|-----|
| Shulman(1987) | D | O | D | O | | | D | D | D |
| Tamir(1988) | | O | O | O | | O | D | | D |
| Grossman(1990) | O | O | O | O | | | D | | D |
| Marks(1990) | | O | | O | O | | O | | |
| Smith & Neale(1989) | O | O | | O | | | D | | |
| Cochran et al.(1993) | | O | | N | | | O | O | O |
| Geddis et al.(1993) | | O | O | O | | | | | |
| Fernandez-Balboa & Stiehl(1995) | O | O | | O | | | O | O | |
| Magnusson et al.(1999) | O | O | O | O | | O | | | |
| Hasweh(2005) | O | O | O | O | | O | O | O | O |
| Loughran et al.(2006) | O | O | | O | | | O | O | O |
| Ball et al.(2008) | | O | O | O | | | D | | |

注：Dは教授のための知識基礎としてPCK以外のサブカテゴリーに位置されている意味、Nは明確にサブカテゴリーとして議論されていないという意味、OはPCKの構成要素としてサブカテゴリーに含まれているという意味である。

1-1-2 一般的な実践的知識の特徴

前項では PCK が単なる知識基礎のカテゴリーではなく、翻案で活用される知識や、授業における学習者に関する知識などを包含する実践的知識として概念化されてきたことを述べた。本項では実践的知識（注：英語では practical knowledge と craft knowledge の2種）の特徴を先行研究から明らかにする。

佐藤（1997）によれば、実践的（practical）という言葉は、Schwab の論文「実践的であること」に始まる。それまでは、漠然とした教師の直観や「わざ（artistry）」について語られてきた（秋田，1992）。Schwab は、カリキュラム作成のメンバーに教師を参加させるべきとして、以下のような教師にしか語るこのできない「実践のわざ（art of the practical）」の例を示している。

「教師はわざを実践している。何をすべきか、どのようにすべきか、どのようなペースで何と共にすべきか、選択の瞬間が学校生活の中で何百回もおこる」（Schwab, 1983, p.245）。

つまり瞬間瞬間におこる選択の意思決定において「わざ」が存在することを示している。そこには、「熟考の技法（art of deliberation）」「折衷し総合する技法（art of eclectic）」があり、これが教師の実践的なわざであるという。

その後、実践的知識という言葉を用いた Elbaz (1981) や Connelly & Clandinin (1990) は、教師のライフストーリーや教師の談話から比較的長い期間での教師の実践的知識の相に迫ろうとした。例えば Elbaz (1981) は、実践における知識の保持と活用に焦点をあてた事例研究で、一人の国語教師のライフストーリーの語りにより、実践的知識 (practical

knowledge) の内容と志向性、そして構造を記述した。まず 5 つの内容カテゴリー (教科の知識・カリキュラム・教授・自身・学校内外の環境) には、それぞれ状況的・理論的・個人的・社会的・経験的志向性があるという。例えば、ある教師が国語教師からリーディングセンターの仕事に転職したときに、リーディングセンターでどのような書籍を提供したらよいか情報を集める際に、国語教師として身につけた知識は効果的に働いた。これは実践的知識が状況によって方向づけられ適用されている例を示している。次に実践的知識の構造に関して、実践のルール・実践の原則・実践のイメージをあげた。例えば、国語教師のコミュニケーションの知識に関する実践のルールとは、子供の意見を聞き、言い換えたり、無心に聞いたりすることであり、実践の原則とは、子どもが何でも言える環境を提供すること、実践のイメージとは、子どもたちが何を考えているか観察する窓を持つことであるとしている。そしてイメージによってルールや原則が運用され、それらすべては教師の志向性によって運営されているという。これは実践的知識が現在・過去にわたって様々変化する全体像を示している。

これらの事例研究は教師の経験や志向性を描き、実践的知識が短期・長期に関わらず特定の文脈と経験に基づいて構成されていることが示されている。Connelly et al. (1997) もまた教師の経験に着目し、個人的実践知識 (personal practical knowledge) は、「個人的経験から導きだされるもので、何か客観的なものではなく、教師が学び伝達するものから独立しておらず、むしろ教師の経験の総体である」(p.666) とした。

これに対し、教師の授業を中心とする教育活動の中で実践的知識 (craft knowledge) を捉えようとした Grimmert & MacKinnon (1992) は、授業とその省察という枠の中でその特徴を考察し、以下の重要な 3 点を示した。

- ・ 実践的知識は実践の中での思慮深い経験から得られる PCK と学習者に関する知識からなる。
- ・ PCK と学習者に関する知識は、Shulman の示す他の 6 つのカテゴリーとは異なる。
- ・ 授業中に起こった出来事を把握する際に、教師自身が認識する子どもの視点から判断されるものとして表れる。

そして先行研究から以下の定義を行った。

「実践的知識は、教科内容を含む宣言的知識と、学習者を厳密に支援する手順の暗黙的なインスタント化、の両方に関わる。熟達するにつれて、技術的スキルや理論の適用、一般的な実践の原則、批判的な分析ということではなく、むしろ「熟考した行為」を通して状況的・学習者中心・手順と内容に関係した教授的知識の構築にあられる」(p.393)。

つまり、実践的知識は PCK と学習者に関する知識からなり、それは実践の中の経験から生まれる。授業で起こる状況に応じて判断され、何をどのように子どもに教えればよいか、

暗黙的・即興的に教える時に表れるのである。

Ruthven & Goodchild (2008, p.569)もまた、実践的知識 (craft knowledge) は日々の授業で教師によって生成される知識であるとしている。それは行動志向的知識であり、教師は明確に述べることはできず使っていることさえも気づかない、つまり暗黙的であるという。また知識の成長は教授の過程における検証作業や問題解決を通し、また再度教授と省察を通してなされるものであるとしている。ここで一点強調したいことは、実践的知識の生成が授業と省察を通してなされることである。実践的知識は、序章で述べた反省的実践家が行為の中 (又は行為について) の省察 (reflection-in-action, reflection-on-action) を通して生成され活用される知識と言ってよいだろう。

では行為の中の省察にみられる実践的知識の特徴はどのようなものだろうか。佐藤 (1997) は先行研究から、「熟考的知識」「事例知識」「総合的知識」「暗黙知」「個人的知識」の5つにまとめている。

熟考的知識：限られた文脈に依存する経験的知識。機能的で柔軟な知識

事例知識： 特定の子ども・特定の教材・特定の教室の文脈に限定された知識

総合的知識：実践的な問題の解決のために複数の領域の知識を統合し複雑で複合的な状況の不確実性に立ち向かう知識

暗黙知：潜在的な知識として機能している知識。無意識の思考や信念。直観やコツや即興として表れる知識

個人的知識：個人の経験に基礎をおいている知識

以上、授業実践の中で実践的知識を捉えようとした先行研究から、教師の教えるための実践的知識の特徴は以下の4点にまとめられる。根拠となる前述の先行研究を併記する。

①学習者の理解状況の知識を含む PCK

PCKの構成要素に学習者の理解が含まれている (Park & Oliver, 2008)、PCKと学習者に関する知識 (Grimmett & MacKinnon, 1992)

②授業実践と省察という行為を通して生成・活用される

「熟考した行為」を通して状況的・学習者中心・手順と内容に関係した教授的知識の構築にあられる (Grimmett & MacKinnon, 1992)、実践的知識の生成が授業と省察を通してなされる (Ruthven & Goodchild, 2008)

③特定の文脈において、暗黙的で、即興的で、直観的で、時には教師自身も認識できない学習者を厳密に支援する手順の暗黙的なインスタント化 (Grimmett & MacKinnon, 1992)、行動志向的知識であり、教師は明確に述べることはできず使っていることさえも気づかない (Ruthven & Goodchild, 2008)、事例的知識・暗黙知 (佐藤, 1997)

④自身が受けた教育の経験や、これまでの実践における成功体験、個人の信念や価値観が

影響する

暗黙知・個人的知識（佐藤，1997）、個人の経験の総体 Connelly et al.（1997）

1-1-3 数学固有の実践的知識の特徴

本項では、数学固有の実践的知識の特徴を先行研究から明らかにする。まず認知的側面から教えるための数学的知識を6つに分類した Ball et al.（2008,2009）の具体例をみてみよう。

| | |
|-------------------|-------------------------------|
| 一般的内容知識（CCK） | 2の5/8はいくつかわかる |
| 専門的内容知識（SCK） | 2の5/8を図で表現できる、教えるための特別な知識 |
| 水平的内容知識（HCK） | 数直線上には無数の数で埋め尽くされる |
| 内容と生徒の知識（KCS） | 子どもの典型的な誤答 |
| 内容と教授の知識（KCT） | 新しい概念や方法を導入するための流れ |
| 内容とカリキュラムの知識（KCC） | 教育的目標、スタンダード、評価、特別な単元が指導される学年 |

しかし、これらは数学的知識の測定のために分類したもので、1-1-2で示した一般的な実践的知識の4つの特徴が反映されていない。そこでこれらの知識に信念と文脈特有の知識という概念を加えた Fennema & Franke（1992）の「教師の知識：文脈における発達」（図8）を見てみよう。これは「数学の知識」、「教授的知識」、「学習者の数学における認識の知識」、そして教師の「信念」という要素を含む教師の知識の相互的で動的性質を表している。知識は変化するものであるという認識から、Fennema&Frankeはプロセスという観点から知識を捉えようとしている。図3に関して次のような説明がされている。

数学の知識：教授領域又は関連領域における概念・手順・問題解決過程の知識、数学の構成方法の知識

教授的知識：教授手順の知識（授業や学級経営の技術、動機付け）

学習者の数学における認識の知識：学習者の思考や学び方についての知識

特に中心に位置する文脈特有の知識は、文脈または状況の中の教師の知識と信念を表しているという。文脈（例えば教えるという文脈）の中で、教師の内容知識は教授的知識や子どもの認識と相互に関係しあい、また信念と結合し、授業を進める独特の知識の集合を創造するのである（p.162）。

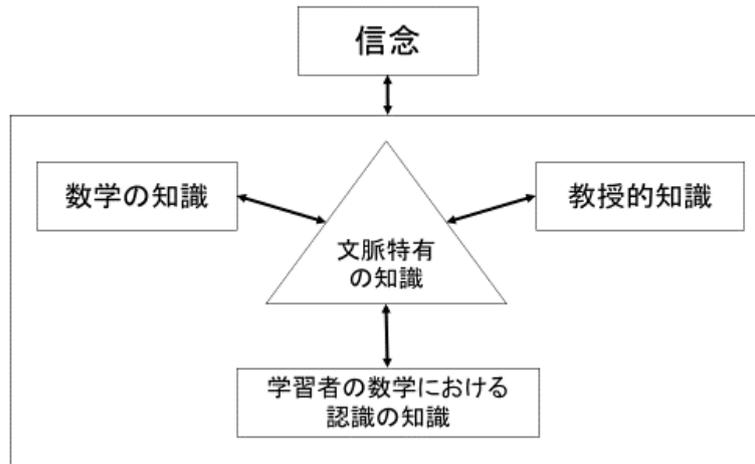


図 8 教師の知識：文脈における発達 (Fennema & Franke, 1992)

次に、行為の中の教師の内容知識に焦点をあてた理論的枠組み「知識の四重奏 (Knowledge Quartet, 以下 KQ)」は、土台・翻案・つながり・不確実といった実践的知識の4つの側面を取り上げている (Turner & Rowland, 2011)。それぞれ以下のような内容を列挙している。

土台 : 目的の気付き、誤答の同定、明確な教科の知識、教授の理論的土台、専門用語の使用、教科書の使用、手順への信頼

翻案 : 演示、教具の使用、表現の選択、例の選択

つながり : 手順間のつながり、概念間のつながり、複雑さの予想、系統性の決定、概念の妥当性の認識

不確実 : 子どもの考えへの返答、機会の活用、意図からの脱線、教師の洞察

「土台」は、教授的推論過程の「包括的理解」の時に起こるとしている。「翻案」は、授業の計画と教える行為それ自体の行為の中の知 (knowledge-in-action) に焦点をあてている。「つながり」は、授業計画や授業時における授業の流れや授業間、単元間などの一貫性である。「不確実」は、すぐに決断する (think on one's feet) 能力についてである。

また、Petrou & Goulding (2011) は、教科内容知識と PCK、Fennema & Franke (1992) が提示したモデルで重要視した文脈と信念と相互作用 (図 8)、そして上述した KQ の4つの側面 (土台・翻案・つながり・不確実) を統合した「教師の数学的知識の統合モデル」

(図 9) を示した。統合の理由は教科内容知識の重要性、特に翻案において教科内容知識の解凍と深化は PCK を堅固にするために必要とされるからである。例えば「中学校の教師は三角形の合同条件は知っていても、なぜこれらの条件が保持され、何が演繹的に考えられるかを完全に理解していない」、つまり合同条件の成立の背景や過程を知っていることが授業をつくる上で重要であるとしている。図 9 の中央に位置する「文脈」は「教育制度、数学教育の目的、カリキュラムや教科書などの教材、評価制度」としている。また「カリキュラム知識」は Shulman (1986) が定義としたものを指し、効果的に数学を教えるた

めの知識として中心に位置していることを特徴している。それについて「このモデルは教師がカリキュラムと教材を理解し、解釈し、用いる方法を、教科内容知識と PCK が決定することを暗示している」とも述べている。

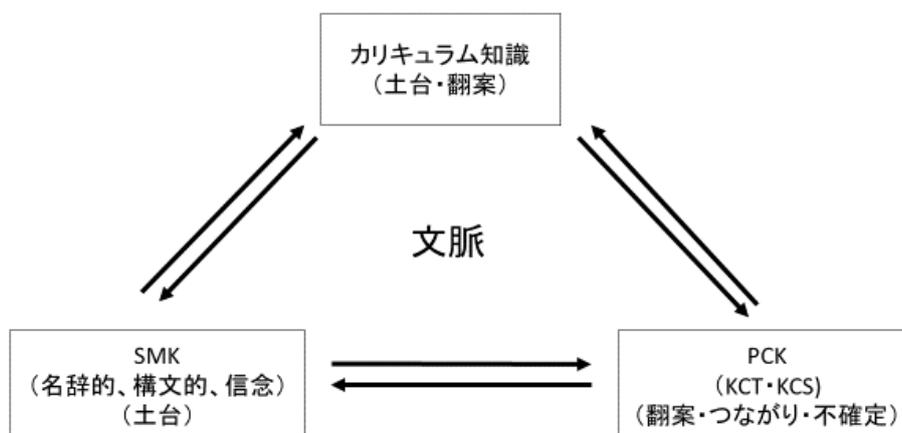


図 9 教師の数学的知識の統合モデル (Petrou & Goulding, 2011)

加えて、Schoenfeld (1998) は、実践的知識を状況的側面から研究し、「文脈の中の教授」のモデル (図 10) を示した。3つの要素は信念・目標・知識であり、それらにすべて「現在の文脈で活性化された」を付記しており、瞬間 (at a moment) に起こっていることを強調している。その後の研究で、信念は志向性 (orientation)、知識は資源 (resources) として置き換えられ、目標志向の意思決定 (goal-oriented decision-making) に拡張した (Schoenfeld, 2010)。また、Stahnke et al. (2016) は認知的側面と状況的側面とをつなげることは教師の実践的知識の理解を深めるとして、状況特有のスキル (Teachers' situation-specific skills) についての先行研究をまとめている。状況特有のスキルとは、認識 (perception)、解釈 (interpretation)、意思決定 (decision-making) で、ほとんどの先行研究が内容知識、PCK、そして信念が状況特有のスキルに影響を与えていることを明らかにしていた (p.17)。

このように、数学教師の教科特有の実践的知識の特徴は PCK のみならず教科内容知識もまた重要な実践的知識として働き、瞬間という文脈や信念の影響を強く受け、意思決定に繋がっていることを明らかにしている。更に図 8、図 9、図 10 が示すようにすべての要素が相互作用をなし、一つとして単独では存在しない。

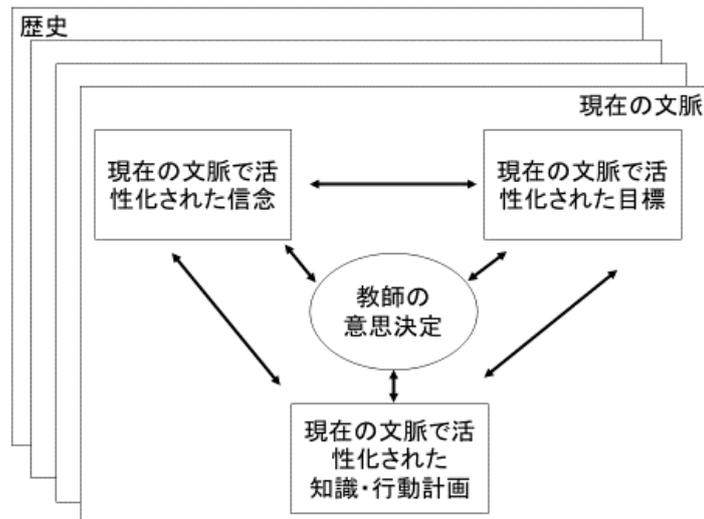


図 10 文脈の中の教授モデルの様相 (Schoenfeld, 1998)

<第 1 節まとめ>

準専門職として位置づけられる教師の知識基礎は、Shulman に代表される 7 つのカテゴリーで示された。その中の PCK (内容と教授の特別な合金) は、その構成要素の研究により教科を問わず概念化されてきた。全ての研究に共通する PCK の構成要素は「学習者の理解」であり、これにより他のカテゴリーとは異なる性質を有することが認識された。また PCK はこれまで実践的知識として記述されてきた「授業を通して生成される知識」と同様であるとされた。一般的な実践的知識はこのような PCK を含め、特定の文脈で現れる暗黙的・即興的・直観的であること、経験・信念・価値観からの影響を受けていることなどの特徴が明らかにされた。一方数学固有の実践的知識は、PCK のみならず教科内容知識の重要性が示され、状況や文脈、信念の影響を受け、すべての要素間に相互作用があることが示された。

第 2 節 カリキュラムメーカーの実践的知識に関する先行研究

本節では、カリキュラムメーカーが翻案段階 (教材研究により授業の計画を立てる段階) において、表出している実践的知識の特徴を学習指導案の分析から考察し (1-2-1)、その実践的知識の要素であるカリキュラム知識の下位要素を分類する (1-2-2)。そしてカリキュラム知識の重要な下位要素である水平的内容知識の役割 (1-2-3) を明らかにする。

1-2-1 カリキュラムメーカーの実践的知識の特徴

Shulman (1987) は教授的推論過程のうちの翻案を、準備 (教材を調べ、学習者に教えられるように教材の構造化や分割化を行い、目的を明確にする)・表現 (教師が教えたい内

容を学習者が理解できるように復元する。類推・比喩・演技・説明などの表現を使用する)・選択(一連の教授方法やモデルから選択する)・適合(選択されたそれらの表現を学習者の特性に適合させる)・仕立て(適合させたものを特定の学習者に合わせる)、の5つの下位過程に分けている(巻末資料1)。

一方翻案にあたると思われる我が国の教材研究(稲垣, 1995, p.413)は、日本の教師文化に早くから根付き、教育実習や校内研修、授業研究、学校外での自主的な教師の活動において様々な形で行われている。ゆえに教材研究の概念は個々人が様々な形で形成している。一般的には学習指導案作成時に行う深い教材の理解を図る教師の活動と捉えることができ、「当該の教育目標を達成するために、何かの内容と学習者の認識を「教材」という概念で適切に関係づけようとする教師の営為」(日本教材学会, 2013, p.20)とされている。佐々木(2013)は、「教材研究は、教材開発を含めて授業を実践するための個人的準備である」としている。また「素材研究(教師が教師である立場を離れ、一人の大人としてその素材に正対する行為)は教科内容知識に関係している」と述べている。つまり素材研究も含めた教材研究を考えると、上記翻案の下位過程の「準備」における「教材を調べ」のさらに前下位過程に位置する教材の発掘や教材開発まで含めて教材研究を規定することがカリキュラムメーカーとしての教師育成のために必要である。

次に翻案において働く実践的知識は具体的にどのようなものであるか明らかにするために、翻案のプロダクトである指導案について考察する。学習指導案の形式は各地方により様々であるが、概ね教材観・児童観・指導観・本時の目標と展開・評価となっている。学習指導案作成にあたり意図されたカリキュラム(学習指導要領や教科書)の包括的理解は重要であり、目標の分析・内容の分析・留意事項の分析・構造の分析(秋田, 2010, p.47)が必要とされている。以下の指導案(前川, 2013)は「円の面積の求め方」に関する指導案である。これを信念と文脈を包含する Fennema & Franke (1992) の「教師の知識: 文脈における発達」(図8)を用いて考察する。なお本研究の本節で対象とする指導案は、教材研究を行うカリキュラムメーカーという視点から、学習指導要領や解説に記載されている内容以外の記述内容があるものを選択している。

「児童はこれまでに、基本的な図形の面積の求め方について『単位面積の幾つ分に当たるかで数値化できること』や『求積公式がつかえるような既習の形に戻すことで面積を求めることができること』を学習している。また、円の概念や作図の仕方などについても学習している。

本単元では、一人一人の操作活動を重視しながら実証的・発見的に円の面積を見つけていくことがねらいである。既習の形と関係づけたり、操作から面積を見付けだしたりすることを通して、類比的な考え方、統合的な考え方を育成することができる。また扇形を三角形とみなして公式化していく活動では、極限の考え方に触れることもできる。

このような学習は立体の表面積や体積などの学びに生かされていくことになる」(下線部は筆者)

第一段落では、学習者の既習事項つまり学習状況(「学習者の数学における認識の知識(図8)」)を記述している。第二段落では目的と方法(「教授的知識(図8)」)が記述されている。これらは学習指導要領解説に記述されている内容で、カリキュラムに関する知識である。カリキュラムメーカーとして着目したい知識は、下線部に示された類比的な考え方、統合的な考え方、極限の考え方といった「数学の知識(図8)」である。つまり実践的知識として着目されてきたPCKには属さない「数学の知識」が学習指導案を作成する実践的知識として重要な位置を占めると考えられる。

次に信念との相互関係(図8)についてみてみよう。上述した前川(2013)の指導観と同様の「極限の考え」という数学の知識を記述している指導案Ⅰと指導案Ⅱを比較する(表5)。前川(2013, p.147)の指導観では、極限の考えを「長方形の面積に近づく」と表し、本時の目的に「感覚的に認めることができるようにする」と強く影響を及ぼし、それにより指導方法では「長方形との面積の誤差の比較」に焦点が当てられている。一方指導観Ⅰでは、「極限の考えについては深入りせず、感覚的に認めることができる程度にする」とあり、「極限の考え」の影響は弱い。ゆえに指導方法では、円を16等分した扇形を並べる一種類の例から、既習の図形である平行四辺形に帰着させ面積の公式を考えさせることに主眼が置かれている。また指導観Ⅱでは、「極限の考え」を「曲線部分が直線に近づいていく」と捉え、分割を細かくする結果の予想と根拠、そして最終的にデジタル教材による視覚的に実感させることを重要視している。

3つの指導観の比較から、同様の「数学の知識」でも重点化の度合いや重点化の対象の違いにより指導方法に差異が見られた。このように「数学の知識」は教師個人または集団の信念(何が大切か)に影響を受け、その活用において指導の目的・焦点化・方法に差異を生じさせていることがわかった。

表5 同様の「数学の知識」をもつ指導観の比較

| 指導観 | 「極限の考え」の解釈 | 目的への影響 | 指導方法 |
|------|-----------------------------|-------------------------------------|---|
| 前川 | 分割の仕方を細かくすれば長方形の面積に近づく | 感覚的に認めることができるようにする(授業の目的に数学的な考えを付加) | 6等分した扇形や12等分した扇形を平行四辺形に並べたときの、長方形との誤差の比較をする |
| 指導観Ⅰ | 円の分割の仕方を細かくするにつれて、徐々に弧が直線に近 | 深入りせず感覚的に認める程度にする | 円を16等分したおうぎ形を並べ、その形から面積を推測する |

| | | | |
|-----------|------------------|--|---|
| | 付き、全体が長方形に近づく | | |
| 指導観 II | 円の曲線部分が直線に近づいていく | デジタル教科書のシミュレーションを見せることにより、円が長方形に変形できることを実感として理解させる | 8等分と16等分したおうぎ形の並び替えし、形を比較。さらに小さく分割すると長方形に近づくこと予想と根拠を考える |

注：指導観 I は佐賀県教育センター（2012）、指導観 II は公開されている算数科学習指導案⁴より抜粋

以上をまとめると、カリキュラムメーカーの実践的知識の特徴は、翻案において PCK に属さない「数学の知識」が「カリキュラムに関する知識」と共に重要な役割を果たし、その活用において信念が反映され、指導観の差異を生んでいることがわかった。

1-2-2 カリキュラムメーカーの実践的知識の要素

翻案において重要な実践的知識として着目した「カリキュラムに関する知識」と「数学の知識」について、更に先行研究から考察を深める。以下 Shulman（1986）、Grossman（1990）、Ball et al.（2008）における「カリキュラムに関する知識」について記述する。なお、先行研究ではカリキュラム知識（curricular knowledge）など呼び方は異なるが、本項では「カリキュラムに関する知識」で統一する。

Shulman（1986）のカリキュラム知識は「カリキュラムは特定の教科と単元の教授のために設計されたすべてのプログラムによってあらわされている」とし、具体的には学習指導要領や解説、教科書などに関する知識としている。加えて次のような2つの側面を取り上げている。水平的カリキュラム知識（学習者が同時に学んでいる他教科のカリキュラム教材の理解）と垂直的カリキュラム知識（同じ教科内での既習内容とこれから学ぶ内容の理解）である。つまり教科の枠を超えた関連する知識と教科内の系統性に関する知識である。

Grossman（1990）のカリキュラムに関する知識は、PCK に属している「カリキュラムについての知識」と一般的な教授知識としての「カリキュラムと教授法」の2つに分かれている（図5）。それぞれ内容が異なり、後者は教育全体の目標・目的の知識や信念を指す。

Ball et al.（2008, pp.403）は、上記2人の考えを参考に数学を教えるための教師の知識を「教科内容知識（SMK）」と PCK に分けそれぞれ3つのサブカテゴリーを設けた。Shulman の「カリキュラム知識」は、Ball et al. の分類では Grossman の解釈と同様 PCK

⁴ <http://www.htedu.ixnet.jp/nakahara/hp/koukai/sannsuu.pdf>

の下位カテゴリーである「内容とカリキュラムの知識 (KCC)」に属す。(Ball et al., 2008, p.402)。

このように「カリキュラムに関する知識」は PCK に属したり属さなかったりしているが、全体をまとめると教育全体の目標・目的や教科の目標・目的、そして他教科とのつながりや教科内の系統性が含まれていることがわかる。

次に、翻案で働く「数学の知識」とは何か、先行研究から明らかにしたい。

Ball & Bass (2009) は、PCK の下位カテゴリーである「内容とカリキュラムの知識 (KCC)」とは同様ではない数学的地平 (mathematical horizon) が存在するとしている。例として、数直線がこれから更に多くの数で埋められていくだろうという「連続性」の知識をあげている。この知識は、正の整数しか知らない子どもたちに負の整数の存在を予測させる指導法を考える際に有効に働くという。これを水平的内容知識 (horizon content knowledge) とし、教科内容知識の下位カテゴリーに位置づけた (図 6)。水平的内容知識についてのその後の議論は次節に譲り、ここではその考えの基になる「学問の構造」について先行研究を振り返る。

Grossman (1990) は、「学問中心主義カリキュラム」を推進した Schwab の「教科の知識は教科内の知識と同時に学問の名辞的構造と構文的構造の知識を含む」との考えを参考に、教科内容の知識における名辞的構造 (syntactic structure) ・内容 (content) ・構文的構造 (substantive structure) をあげている (表 3)。2 つの構造について、佐藤 (1993) は以下のように説明している。

名辞的構造：ある科学がどのような用語を選択して概念や原理を表現しているかという
構造

構文的構造：その科学がどのような探究と表現のディスコースを形成しているかという
レトリックの構造

また数学教育では、Ball (1991) が以下のように説明している。

名辞的構造の知識：命題や手順の知識。例えば特定の単元 (分数や三角比など)、手順 (長い割り算や因数分解、二次方程式など)、概念 (四角形や無限) の理解である。単元・手順・概念間の関連も含む。「of の知識」。

構文的構造の知識：数学の本質とディスコース (言語で表された内容の総体) についての知識。数学的な知識と活動の本質についての理解を含む。例えば、数学をする中でもたらされるもの、どのように真実が確立されたのかという理解である。「about の知識」。

構文的構造の知識である「about の知識」は、学問における知識の本質—それがどこから生まれ、どのように変化し、どのように真実が確立されたのか、ということの知識が重要であるとしている。つまり数学という学問における重要な概念と真理の決定方法について

の知識（八田，2008，p.182）ということができる。この点について Ball & Bass（2009）は、ブルーナーの主張である「知的性格をそのまま保っていかなる学習者にもいかなる教科を教えることは可能である」こと、Schwab の考えである「教科の知識は教科内の知識と同時に学問の名辞的構造と構文的構造の知識を含む」に同意し、水平的内容知識を以下のように定義した。

「我々は水平的内容知識を気付き（awareness）として定義する。それは新しい経験や授業が大きな数学的地平のどの位置で行われているかという気付きである」（Ball & Bass, 2009, p.1）

このように水平的内容知識を学問の側面から捉えるならば、水平的内容知識は「of の知識」である単元や概念間の関連、「about の知識」である数学的な知識と活動の本質に関する知識といえるのではないだろうか。

以上の先行研究のまとめから、本研究では実践的知識の要素と考える「カリキュラムに関する知識」と「数学の知識」を合わせて、以降「カリキュラム知識」と呼び、以下の下位要素から成り立つものとする。

- (1) 数学の学習指導要領や教科書などに関する知識（垂直的カリキュラム知識を含む）
- (2) 数学と関連する他教科の学習指導要領や教科書などに関する知識
- (3) 教育の目的や目標に関する知識
- (4) 水平的内容知識（「of の知識」と「about の知識」）

1-2-3 カリキュラムメーカーの実践的知識の役割

本項では、前項で明らかにされたカリキュラムメーカーが有する「カリキュラム知識」の下位要素である水平的内容知識について、先行研究での議論を振り返り、具体例から水平的内容知識の役割を考察する。

（注：Ball et al., (2008, p.403) では、水平的内容知識を horizon content knowledge と表記し、Ball & Bass（2009, p.5）では knowledge at the mathematical horizon と変更している。また horizon Knowledge も用いているが、混乱を避けるため「水平的内容知識」で統一する。）

(1) Ball らの水平的内容知識の概念

水平的内容知識の概念が初めて登場するのは Ball（1993）の論文で、数学的地平（mathematical horizon）という言葉で語られている。そして水平的内容知識を「数学の単元がカリキュラム上の全数学にどのように関連しているかという気付き」（Ball et al.,2008, p.403）であるとした。その具体例として、3年生の数直線の学習における数直

線が多くの数で満たされていく知識（つまり実数の連続性）をあげ、指導方法の決定に影響を及ぼす知識であるとしている。しかしこの時点では水平的内容知識が教科内容知識の下位領域として存在するかどうか不確定であった。そこで Ball & Bass (2009) では、水平的内容知識の概念を深めるために、3 学年の奇数偶数の授業を通して 4 つの構成要素を示し、具体的な授業場面を用いて説明している（表 6）。表 6 中アは、ショーン 1 が数の分解（表 6①「3 つの 2 で 6 を作る」）を行っていることから、奇数偶数の定義のみならず因数分解の知識といった高度な学習内容が必要になることを示している。表 6 中イは、教師が定義を考えさせる際（「偶数や奇数の定義は？」）に、奇数偶数が単なる数の種類ではなく、剰余系や数の成り立ちなどの立場に立った数学的見方や考え方が必要になることを示している。表 6 中ウは、カサンドラが数直線を用いて考えを表現することや教師が定義を用いて説明しようとする過程において、数学的な活動が行われていることを示している。表 6 中エは 0 からひとつずつ奇数偶数と数えなくても、「2 つに等しく分けられたら偶数」（表 6②）と判断できる、正確さや合理性という数学の価値と捉えることができる。

このように Ball & Bass (2009) は、水平的内容知識とは数学的重要性の判断、子どもの発言内容にある数学的特徴の把握、キーポイントの強調と明示、つながりの予測や構成、数学的な機会の気付きと判断、数学的歪み・数学的混乱・誤表現の事前把握、を可能にする知識としている。

表 6 水平的内容知識の 4 つの構成要素と授業場面

| 4 つの構成要素 | 授業における具体例 |
|--|------------------------------------|
| ア 授業での「学習対象」の数学的周辺環境観 | 定義、因数分解、モジュラー計算 |
| イ 主な学問的考えと構造 | 数のシステム、偶数と奇数、乗数理論の概念 |
| ウ 鍵となる数学的な活動 | 対応と同値の確立、表現の選択、質疑、定義の使用、証明 |
| エ 核となる数学的価値と数学的感性 | 正確さ、一貫した数学的言語での配慮、単純さの原理、一貫性、つながり、 |
| 授業場面（抜粋）： 奇数と偶数（3 学年）。児童はこれまで奇数と偶数を学んでいるが、正式な定義は未習である。 ショーン 1：「6 が偶数でもあり奇数でもある。理由は <u>3 つの 2 で 6 をつくるし、2 つの 3 でも 6 をつくるから</u> 」① カサンドラ：（黒板の数直線をさして）「6 は奇数であるはずがない、なぜなら 0 から偶数奇数偶数奇数となっているから」 ショーン：「だって 3 つの何かが 6 を作っている。3 つの何かが、奇数だよ」 教師：「偶数の定義は何なの？」 ジュリアン：「もしも <u>2 つに等しくわけられたら偶数</u> 」② 教師：（ショーンに確認）（ショーンは頷く） ショーン：「奇数だよ、3 つの 2 だから」 教師：（奇数の明確な定義が必要であると感じた） | |

以上のような4つの構成要素（表6中ア～エ）の考察から、本研究では以下の4つの知識を水平的内容知識の成分として捉えることとする。ただしそれらは学問的数学の理解に支えられている。

- ①教材に関連する高度な学習内容
- ②教材に関連する数学の本質
- ③数学的な活動
- ④教材に関連する数学的価値

以下に②教材に関連する数学の本質に関する知識の例として、円の方程式の指導（岩崎, 1992, p.507）、④教材に関連する数学的価値の例として、三角形の合同の指導（岩崎, 1991, p.107）を取り上げる。岩崎（1992）は数学教師のメタ認知の本性の1つとして「知識の本質、成立、有効性についての知識」とし、教材の本質に関する知識の事例として円の方程式の指導、成立や有効性に関する知識の事例として三角形の合同の指導を取り上げている。

<事例1：円の方程式>

知識 : 「中心が(a, b), 半径がrの円の方程式は、
$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2$$
 とあらわされる」

教材の本質に関する知識 : 「円の方程式は、円という図形の解析学的表現であり、円という図形を代数的に考察するための方法である」

教材の本質に関する知識を有する教師は、座標を書いてから円を描き、一方有しない教師は円を描いてから座標を書いた。この事例は、円という教材の本質に関する知識をもつ教師は円という図形を対象に代数的に表現、分析できるという知識から、単なる板書の方法においても大きな違いが生まれるということを示している。

<事例2：三角形の合同>

知識 : 「ぴったりと重なるとき2つの三角形は合同である。対応する辺と角が等しいとき2つの三角形は合同である。合同条件を満たせば2つの三角形は合同である。」

成立や有効性に関する知識 : 合同条件とは、調べる辺や角をなるべく少なくして作図ができる条件である。

成立や有効性に関する知識を有する教師は、「三角形の合同条件はなぜ3つだけなのか」という合同条件の成立や有効性に言及する発展的授業を構成できる。この事例は図形を動かさずに比べる時の有効性や、三角形の6つの構成要素のうち3つのみで合同かどうか判断できる合理性という数学的価値に関する知識である。このような知識は授業の構成や焦点化に違いが生まれる。

これらの事例が示す水平的内容知識は、Ball & Bass (2009) が示す授業過程における水平的内容知識の影響に加え、翻案での授業の構成や指導方法に対して大きな影響を与えることがわかる。

(2) Ball et al. 以後の水平的内容知識に関する議論

以上のような Ball らが示した水平的内容知識に対して、それ以後様々な議論がなされてきた。数学的地平 (mathematical horizon) に関して、Wasserman & Stockton (2013) は、学校数学カリキュラムの学年間の地平なのか (a curricular mathematical horizon)、数学という学問の高度な地平なのか (an advanced mathematical horizon)、という点において混乱しているとしているという。しかし数学的地平 (mathematical horizon) について、多くの先行研究が言及しているのは、Klein の「高い立ち位置からみる初等数学の観念 (Elementary Mathematics from an Advanced Standpoint)」である。つまり後者の地平として捉えられている。そのためには、大学での教師教育では「小学校の観点」から高度な数学を教えられる必要があり (Jakobsen et al., 2012)、初等教育の教師の実践は高度な数学の知識に支えられていなければならない。

次に Jakobsen et al. (2012, 2013) は、Ball らの曖昧な定義「数学の単元がカリキュラム上の全数学にどのように関連しているかという気付き」に対して、以下のような実用的定義を与え、実践的な場面での水平的内容知識の具体例を挙げ更なる概念化をはかっている。

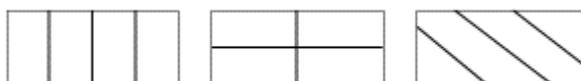
水平的内容知識の実用的定義

「水平的内容知識とは教科の教授に貢献する学問に適応し精通するものであり、教師にどのように教授内容が存在し広い学問的領域に結び付くのかという感覚を与える。また学問における知ることの方法や道具に関する明確な知識、知識とその正当性、考えの根源や真理の確立の方法、また核となる学問的説明や価値、学問の構造の気付きである」 (Jakobsen et al., 2012, p.4)。

<水平的内容知識の授業での具体例①>

2 学年「長方形を 4 等分する」授業

マリアが右図のように分けたことについて、子どもたちは真ん中の 2 つが大きくて端が小さいから、線を内側に動かせばいいという意見を述べた。この考えには HCK である「連続性」という重要な数学的考えが関連していることに教師は気付いた。



<水平的内容知識の授業での具体例②>

3 学年「周りの長さが 64m で一番大きい長方形の犬のおりをつくる」授業

正方形が最も面積を最大にし、一般的には円が最大になることを知っていた教師は、事前の授業で方眼紙ではない白紙を準備し、曲線の図形の面積を考えさせている。また最小の面積を考えさせるとき、 31×1 の長方形が最も小さいのではなく、「押す」つまり限りなく薄い長方形をつくるという子どもの「ばかげた」発想のよさに気付いた。つまり数学の重要な考えである「極限の考え」がそれを可能にした。

<水平的内容知識の授業での具体例③>

「有理数×無理数は有理数か又は無理数か」の話し合い

生徒が「有理数」という間違った考えの説明を行ったとき、他の生徒が矛盾を生じる例を示した。その時に教師は背理法という証明の知識があるために、生徒の意見の価値に気付いた。

また、Wasserman, & Stockton (2013) は授業計画の段階での具体例を示した。

<水平的内容知識の授業計画での具体例>

高校幾何「三角形の内角の和」の授業計画

全ての三角形の内角の和は 180 度になるわけではないという知識から授業で地球儀を用いることにした。そして、地球儀の上に三角形を描かせ内角の和を考えさせる。そこから内角の和を 180 度にさせる平面について考えさせる。目的は平面におけるより厳格な判断と証明を学ばせることである。非ユークリッド幾何の知識が教授方法と目的に影響を与えた。

一方 Zazkis & Mamolo (2011) は、水平的内容知識を大学で学ぶ高度な数学の知識として、内的地平 (inner horizon) と外的地平 (outer horizon) の具体例を示し、水平的内容知識の更なる概念化を図っている。たとえば $y=2x^2+3$ のグラフや形、座標平面を考えると、内的地平は、実数解はない・y 軸について対称・偶数次の多項式関数・微分可能などの知識になる。一方外的地平は、その対象が存在する世界に関連することで、円錐曲線の集合・微分可能で偶関数で上に開いた関数の集合に関する知識となる。更に放物線の場合、微積分と幾何の文脈があり、その 2 つの文脈のつながりが外的地平の特徴となる。

以上の議論により、更に明らかになったことは、数学的地平とは高度な数学から小学校で教える教授内容をみることであり、その高度な知識とは「連続性」「極限」「非ユークリッド幾何」「背理法」などの知識である。高度な知識には内的地平と外的地平が存在し、水平的内容知識にはつながりの理解が含まれる。よって数学的地平である水平的内容知識は、

教授内容の数学的な本質や価値を見いだすことを可能にし、授業の計画では指導法や目的の設定に影響を与え、授業中では子どもの見方や考えの重要性に気付かせてくれるものである。

<第2節まとめ>

カリキュラムメーカーの翻案における実践的知識の特徴は、「数学の知識」が「カリキュラムに関する知識」と共に重要な役割を果たし、その活用において信念が反映されているがわかった。指導案に表出している「数学の知識」や「カリキュラムに関する知識」について、先行研究から数学の学習指導要領や教科書などに関する知識（垂直的カリキュラム知識を含む）・数学と関連する他教科の学習指導要領や教科書などに関する知識・教育の目的や目標に関する知識・水平的内容知識（「ofの知識」と「aboutの知識」）の4つの要素を取り出した。そして、これら4つの下位要素を含む知識を「カリキュラム知識」と命名し規定した。

次に水平的内容知識に関して、Ballらの示す数学的地平である水平的内容知識の意味の曖昧さをその後の議論から明らかにし、具体例から水平的内容知識の概念化を図った。その結果、数学的地平とは高度な数学から学校数学の内容をみることであり、高度な知識には内的地平・外的地平を含むつながりの理解が含まれる。そのような数学的地平である水平的内容知識の役割は、小学校の教授内容の数学的な本質や価値を見だし、翻案では授業の構成や指導方法・目標の設定、授業の段階は子どもの考えの価値の気づき、等に影響を与えることがわかった。

第3節 熟達した教師の実践的知識に関する考察

本節では、第2節で明らかにされたカリキュラムメーカーの実践的知識、その中でも特に意図されたカリキュラムに関する知識と水平的内容知識を「カリキュラム知識」と呼ぶ。考察の対象が日本の教師と日本の学習指導案であるために、本節におけるカリキュラム知識の内容を表7のように暫定的に定める。更にp.4で述べた対象とする文脈についての課題意識から、翻案・授業・省察のつながりとそこで機能するカリキュラム知識、カリキュラム知識についての信念からカリキュラム知識の実践的様相を明らかにする。まず翻案でのカリキュラム知識と信念の関係を指導案の分析と先行研究からまとめ(1-3-1)、次に実際の授業の分析から授業での行為とカリキュラム知識の様相を示し(1-3-2)、最後にインタビュー結果から、省察での行為についての省察とカリキュラム知識の生成について考察する(1-3-3)。

表 7 本節のカリキュラム知識の規定

| |
|---|
| <p>①意図されたカリキュラム（教育基本法、学習指導要領やその解説、教科書など）に関する知識</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 目標目的（教育・教科・単元・本時） ・ 既習事項と未習事項 ・ 教材の系統性 |
| <p>②水平的内容知識（高度な数学から学校数学の内容をみる数学的地平）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 教材に関する高度な学習内容 ・ 教材に関する数学の本質 ・ 数学的な活動 ・ 教材に関する数学的価値 |

1-3-1 翻案段階における実践的知識についての信念

本項では翻案段階での実践的知識と信念の関係を、指導案の分析から把握する。まず指導案に表出しているカリキュラム知識と信念、それらの影響を明らかにする。次に知識についての信念に関する先行研究を考察し、カリキュラム知識についての信念を規定する。

(1) 学習指導案に表出するカリキュラム知識

分析の対象は学習指導案の教材観である。分析の方法は学習指導案の内容と学習指導要領解説の記載内容と比較し、表 7 に示すカリキュラム知識の種類を同定する。分析の手順は以下の通りである。

1. 学習指導要領解説に記載されている内容は、意図されたカリキュラムに関する知識（表 7 中①）とする。
2. 学習指導要領解説に記載されていない内容を抽出し、水平的内容知識（表 7 中②）とする。その際、教材に関する高度な学習内容・教材に関する数学の本質・数学的な活動・教材に関する数学的価値、のどれに当てはまるか考察する。

なお分析の対象とする指導案は、学習指導要領解説の記載内容以外の詳細な記述がみられるものを選択した。また文中の記号は、目的（A）、既習事項と未習事項（H1）、教材の系統性（H2）水平的内容知識（H3）を表す。下線は筆者が加筆した。

事例 1 円の面積：小学校 6 年（前川（2013）より抜粋）

「児童はこれまでに、基本的な図形の面積の求め方について「単位面積の幾つ分に当たるかで数値化できること」や「求積公式がつかえるような既習の形に戻すことで面積を求めることができること」を学習している。また、円の概念や作図の仕方などについて

も学習している (H1)。

本単元では、一人一人の操作活動を重視しながら実証的・発見的に円の面積を見付けていくことがねらいである (A 単元の目的)。既習の形と関係づけたり、操作から面積を見付けだしたりすることを通して、類比的な考え方、統合的な考え方 (H3 数学的な活動) を育成することができる。また扇形を三角形とみなして公式化していく活動では、極限の考え方 (H3 教材に関連する高度な学習内容) に触れることもできる。このような学習は立体の表面積や体積などの学びに生かされていくことになる。

本単元では、単元を通して円の求め方を考えていく (A 単元の目的)。まず円に面積があるかどうかについて問うことで、「1 cm²の幾つ分で考えればよい」ということに気付かせ、「(ア) 1 cm²を教える方法」で求めることができるようにする (A 第1時の目的)。また、工夫して円の面積を求めたいと考える児童には、円を既習の形に戻すことができなさを考えさせることで「(イ) 扇形に分けて長方形にする方法」につなげ、円の面積を求める公式を創り出していく (A 第1時の目的)。そのために、単元指導計画の第1時を「自力で問題を考える場面」とし、(ア) (イ) の考えを見付け、(ア) を説明するところまで行う。

本時では (イ) の考えを中心に話し合う活動を行う。特に 6 等分した扇形や 12 等分した扇形を平行四辺形に並べたときの、長方形との誤差について考えていく。この比較により、極限の考え (H3 教材に関連する高度な学習内容) に触れながら、分割の仕方を細かくすれば長方形の面積に近づくことを感覚的に認めることができるようにする (A 本時の目的)。」

考察：小学校学習指導要領解説（文部科学省，2008a，p.197）には、円の面積の求め方として、上記（ア）（イ）の考えは記述されている。「等分を細かくしていけば、平行四辺形に近い形の底辺は円周の長さの半分に、高さは元の長さの半分に近づく・・・」とあるが、「極限の考え」という言葉はない。また「類比的な考え方、統合的な考え方」もない。このことからこの指導観に表われる水平的内容知識（高度な学習内容・数学的な考え方）は意図されたカリキュラムには記載されていない知識であり、意図されたカリキュラムの知識に関連する知識として捉えることができる。そしてまた意図されたカリキュラム（学習指導要領）での目的「円の求め方を考えていく」に対して、指導案では「近づくことを感覚的に認める」となり、水平的内容知識が目的に数学的な考えを付加させていることがわかる。

事例 2 円周角：中学校 3 年（岩手県立総合教育センター学習指導案⁵から抜粋）

⁵ http://www1.iwate-ed.jp/db/db2/sid_data/jh/sugaku/jhsu2011/jh_su2011309.pdf

「三角形や四角形の性質に比べて、円の性質はこの単元ではじめて知るものである(H1)。これまでの論証指導は、たとえば三角形の内角の和とか平行線の性質など、それらが正しいことは小学校以来よく知っている内容が多かった(H1)。そこで、なぜ証明するのかその必要感は薄かったといえる。それに対し、円周角と中心角の関係は新しい内容であるから、証明する必要性を感じさせることができる教材といえる(H3 数学的な活動) また、円周角が等しいという関係は、円周角や弧の位置関係によっては直感的に等しいととらえにくい位置にくることがある。そこで、観察、操作などを重視することにより、円周角と弧や中心角の関係の理解を深め、図形について見通しをもって理論的に考察し表現する能力を伸ばすことをねらいとしている(A 単元の目的)。

考察：中学校学習指導要領解説数学編(文部科学省，2008b)に「観察、操作や実験などの活動を通して、円周角と中心角の関係を見いだして理解し、それを用いて考察することができるようにする」(p.44, p.120)、また証明の必要性については「今までに知らなかったこと、正しさに疑いがもたれるようなことを、証明で明らかにできることを体験することが大切である」(p.120)と記述されている。授業者はこれらを踏まえ、単元の目標と証明の必要性について記述している。しかしこれまでの既習事項では「証明の必要感が薄い」と判断し、証明という数学的な活動に対して、「必要性の実感」という教材の数学的価値の焦点化をしている。

事例 3 図形と方程式：高等学校 2 年(広島県立教育センター学習指導案例集⁶から抜粋)
「図形指導の系統性は、「同じ図形をどのように見るか」といった見方の進展と、「どのような方法によって理解を深めるか」といったアプローチの進展の 2 つの側面から考えなければならない(H3 数学的な活動)。本単元では、解析幾何の方法(H3 教材に関連する高度な学習内容)を理解することが大きな目標である(A 単元の目的)が、指導にあたっては、単に解析幾何の方法を習熟させることだけにとどまらず、初等幾何の方法と比較し、解析幾何の方法の有用性を認識させたり、「数学 B」のベクトル幾何の方法を意識させたりする工夫が必要である。また、図形の見方の進展については、小学校段階からの指導事項のつながりを整理し、それを踏まえた指導が必要である」

考察：高等学校学習指導要領解説数学編(文部科学省，2009, p.31)では「座標を用いて、直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に表現して調べる解析幾何学における方法を理解させ、その有用性を認識させるとともに、いろいろな事象の考察に活用できるようにする」とあり、既に「解析幾何学」という水平的内容知識は明記されている。

⁶ <http://www.hiroshima-c.ed.jp/web/an/h/san/san-h-1501.pdf>

しかし、高度な学習内容の理解が「見方」と「アプローチ」という数学的な活動の系統的理解とつながり、「初等幾何の方法と比較」や「小学校段階からの指導のつながり」の重視といった系統性に基づく指導方法を創造している。

これら3つの事例から、日本における学習指導案には本時の目標や単元の目的などの意図されたカリキュラムに関する知識と水平的内容知識が表出していることが確認された。それらの学習指導案では、水平的内容知識は授業の目的に数学的な考えを付加したり、教材の数学的価値の焦点化したり、系統性に基づく指導方法の創造に効果的に働くことが示された。

(2) 知識と信念の関係

(1)より翻案における教師のカリキュラム知識は、指導案作成に影響を及ぼしていることが明らかとなった。また前節より、信念は知識の活用において影響を及ぼすことが明らかにされている(表5)。そこでここでは、知識と信念の関係について先行研究をまとめ、本研究における知識と信念の概念を規定する。

信念という言葉はさまざまに使われており(Kagan, 1992)、信念の定義はなされていない(Philipp, 2007; Pajares, 1992)。またこれまでの信念の研究は、表8のような数学の本質・数学の教授・数学の学習・数学の教授と学習、についての信念を対象にしており(Thompson, 1992, p.131)、翻案から授業という文脈での教師の実践的知識の様相を捉えるには不十分である。そこで知識についての信念である認識論的信念(epistemological belief)の視座に立つ研究が必要と考える。ただ教えるために必要な知識についての信念に関する研究は未だ少なく(Fives & Buehl, 2008, p.135)、学生を対象としたPCKについての信念(Beswick, 2015)、現職教師を対象にした水平的内容知識についての信念(Mosvold & Fauskanger, 2014)の研究などである。そのうち本研究と同様のテーマを扱った後者では、水平的内容知識についての信念を抽出することができていない。

表8 信念間の関係 (Beswick, 2005, p.40)

| 数学の本性についての信念 (Ernest,1989) | 数学の教授についての信念 (Van Zoest et al., 1994) | 数学の学習についての信念 (Ernest,1989) |
|-------------------------------|--|-------------------------------|
| 道具主義 | {できる}を強調した内容重視 | 技術の習得 受動的な知識の習得 |
| プラトン主義 | 「わかる」を強調した内容重視 | 能動的な知識の構成 |
| 問題解決主義 | 学習者を重視 | 自身の興味の自律的探求 |

(翻訳は筆者作成)

そこで本節ではこれから述べる多様な信念の捉え方を参考に、知識と信念を区別する立場からカリキュラム知識についての信念（認識論的信念）の規定を行う。

Pajares (1992, p.309) は、信念は知識よりも情意的で価値的な要素があることを、自己概念 (self-concept) と自尊心 (self-esteem) の例を用いて、知識：自己概念－自分自身の知識－領域の知識、信念：自尊心－自分の価値への感情－領域についての感情、としている。この例を教師の教材に対する知識と信念に適用すると、知識：教材の知識、信念：教材の価値への感情、ということが出来る。また「信念は価値化と判断に基づき、知識は客観的事実に基づくもの」(p.313) とも述べており、信念は知識という対象の価値化や判断と関係があることがわかる。次に Bromme (1994) の考えを参考にする。彼は認識論や存在論に暗黙的にあるメタ知識の一部分であることを強調するため、「信念 (belief)」の代わりに「哲学 (philosophy)」を用いる (p.79) としているが、本稿では混乱を避けるため「信念」の訳語を用いる。Bromme は、Shulman の教師の知識を更に 5 つの知識、①学問としての数学についての知識 ②学校数学についての知識 ③学校数学の信念 ④一般的教授知識 ⑤教科特有の教授知識、に分類し、③について以下の説明をしている。

「学校数学の信念には、何が教えられるべき中心的概念や手順なのか、数学的な考えの特徴は何かということについて、ある特定の判断が含まれている」(p.80)。

ここで着目すべきは「5 つの知識」としながら「学校数学の信念」を含めていることである。そしてその信念の説明に「ある特定の判断が含まれる」とし、他の 4 つの知識との違いを示している。

以上のことから、知識と信念を区別するためには、「価値」や「判断」という視点が必要になると考えられる。本節もこの考えに基づき、「カリキュラム知識についての信念」を捉えるために、「価値判断」という視点を取り入れ、「カリキュラム知識についての信念とは、行為にあらわれるカリキュラム知識に基づく価値判断」と規定する。

1-3-2 授業段階における行為と実践的知識

本項では前項での規定した「カリキュラム知識についての信念」について、熟達した教師の例を用いて考察し、翻案段階から授業段階における実践的知識、特にカリキュラム知識と信念の特徴を記述する。

(1) 「カリキュラム知識についての信念」の概念枠組み

ここでは、熟達した教師のカリキュラム知識と信念を分析考察するために、「カリキュラム知識についての信念」の概念枠組み（図 11）を示す。以下図 11 の説明をする。

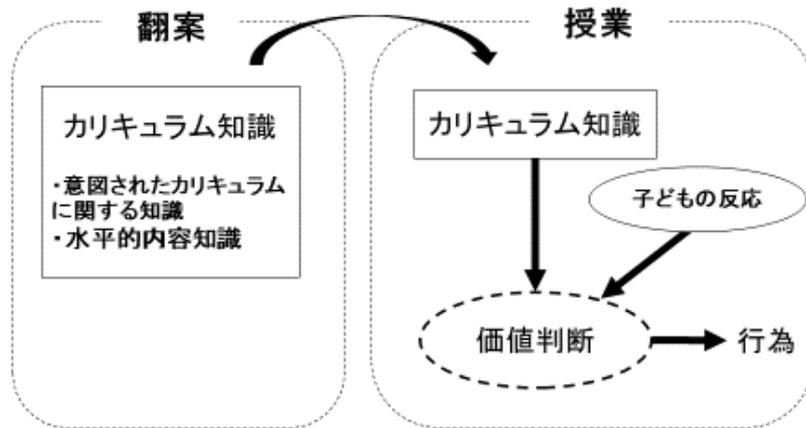


図 11 「カリキュラム知識についての信念」の概念枠組み

まず教師は意図されたカリキュラム（学習指導要領や教科書）の包括的な理解を行う。それにより単元や本時の目的、指導の系統性などを考え授業の計画をたてる。この翻案の段階において、教師は意図されたカリキュラムに関する知識や数学的地平である水平的内容知識（表 6, p28）を生成または活用していく。次に授業段階において、次々に起こる場面に対応しながら授業を進める。この過程において、教師は本時の目的を意識したり、子どもの反応を認識したりしながら、発問や助言の内容やタイミングを考え、行動する。教師自身が意識する、しないに関わらず、翻案段階に生成・活用されたカリキュラム知識は授業段階においても信念（価値判断）に影響を与え、行為に繋がる。

(2) 方法

対象とする教師 M は熟達した教師（経験年数 20 年）、授業は 4 年「面積」（2014 年実施）、調査方法はビデオ中断法を用いた半構造的インタビューである。実際の授業は以下の通りである。

単元名：図形の面積（最終時）

本時の目標：垂直や平行に着目しながら、直角三角形を組み合わせて四角形をつくり、三角形や四角形の性質や面積の求め方を活用しながら、面積が最も大きくなる四角形を考えることを通して、面積の求め方と図形の見方を豊かにする（指導案から抜粋）。

授業の展開（表 9）：大きく 4 つの部分に分けられる。中心発問は「直角三角形を 4 枚使って一番大きい四角形をつくろう」である。導入として「直角三角形を 4 枚使って、いろいろな四角形をつくろう」と問いかけ、直角三角形を用いた操作活動をせずに頭にイメージさせる。数名を指名し黒板上に四角形を作成させる（図 12 形 1～7）。

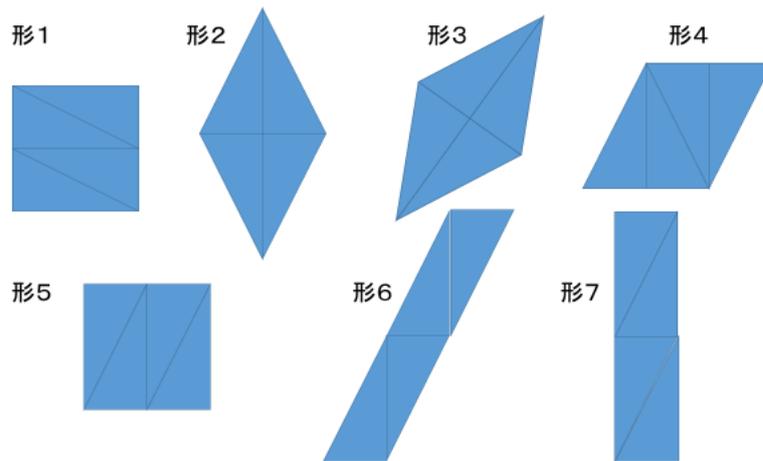


図 12 児童が作成した色々な四角形

次に児童の考えである形 8 (図 13) を示し、直角三角形が 8 つ分を確認する。その後直角三角形を 4 枚配布し、一番大きい四角形を作る活動に入る。児童 O と児童 S を指名し形 9 と形 10 を同時に黒板上に作らせる。そして形 10 と形 8 のどちらが大きいか発表させる。図 14 は授業終了後の板書である。

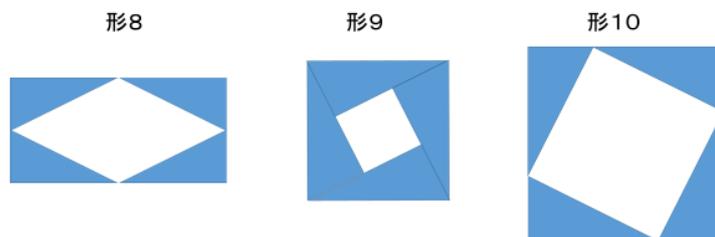


図 13 児童が作成した中あきの四角形

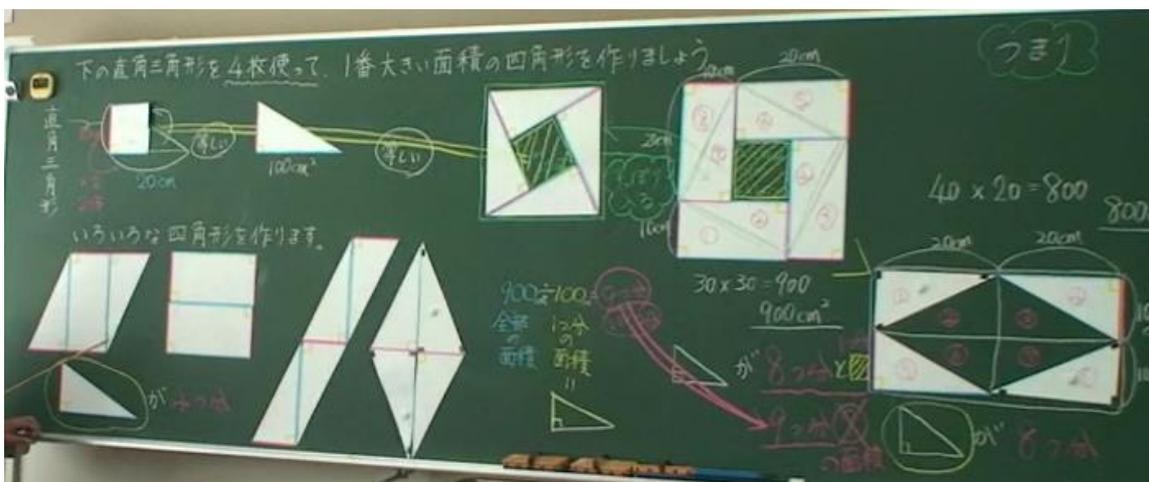


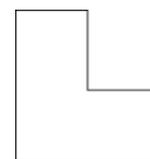
図 14 授業の板書

表 9 実際の授業の展開

| 時間 | 教師の活動 | 児童の反応 |
|-----|--|---|
| 4分 | 直角三角形の提示★ | 底辺は高さの2倍になっている |
| 12分 | 直角三角形を4枚使っていろいろな四角形をつくります。 ・どんな形ができましたか。★ ・どれが一番大きいと思いますか (場面1) | ・形1～形7 ・正方形、長方形、ひし形、平行四辺形 ・みな同じ |
| 17分 | 直角三角形を4枚使って一番大きい四角形をつくろう ・この形8もいいかな？(場面2)★ ・机間支援 ・2名の指名(場面3)★ | ・問題にあっていない 中はあるか、ないか ・形9と形10の提示と説明 |
| 12分 | 形8と形10のどちらの四角形が大きいですか★ | ・数値を用いた計算 ・直角三角形のいくつ分で表す |

(注：★印はインタビューで取り上げた場面)

この授業の意図されたカリキュラムに関する知識は、領域：「量と測定」、目的：(1)面積について単位と測定の意味を理解し、面積を計算によって求めることができるようにする。イ正方形及び長方形の面積の求め方を考えること、算数的活動：長方形を組み合わせた図形の面積の求め方を、具体物を用いたり、言葉、数、式、図を用いたりして考え、説明する活動(文部科学省, 2008a)があげられる。通常右図のような複合図形の面積の求め方を説明する算数的活動を取り入れる。しかしこの教師は底辺と高さの比が1:2(10cmと20cm)である直角三角形を、面積を比較するときの共通単位として利用している。これは水平的内容知識の「教材に関する数学の本質」にあたり、人間の営みである測量の成り立ちに関する知識といえる。つまり対象を比較するという行為から生まれた任意単位や普遍単位に関する知識と考えられる。



(3)「カリキュラム知識についての信念」を捉えるための視点と手立て

①価値判断場面の設定

「文脈特有の知識」(Fennema & Franke, 1992, p.162)は、信念との相互作用から形成されることから、本研究では翻案・授業段階における価値判断を行う場面を設定する。そして、授業後の省察において価値判断について問う。表10は価値判断場面と主なインタビュー内容である。授業についてのインタビューは表9の★印と対応している。

表 10 価値判断場面とインタビュー内容

| 段階 | 価値判断場面 | 主なインタビュー内容 |
|----|--|---|
| 翻案 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の目的の設定場面 ・ 教材(直角三角形)の選択活用場面 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 本時の目的は何か ・ 直角三角形を選択した理由は何か |
| 授業 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 計画した授業とずれが生じた場面 ・ 児童とのやりとり場面 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 直角三角形提示場面での児童の行動についてはどう捉えていたか ・ 教師が図形の名前をくりかえし確認した理由は何か ・ 形 8 を四角形として認めるかどうかの話し合いの場面で考えていたことは何か ・ 2 名を指名した理由は何か ・ 形 8 と形 10 を取り上げた理由は何か |

②インタビューの構成と実施方法

インタビューは、授業実践の際に大切にしていること、授業計画時のこと、授業実施時のこと、の 3 つから編成される。授業計画時についてのインタビューでは学習指導要領解説と教師 M が作成した指導案を前に行う。授業実施時についてのインタビューでは、対象となる場面を見せながら行う。事前準備した価値判断場面は、導入時の直角三角形提示場面、図形の名前（図 12）にこだわる場面、形 8（図 13）を認めるかどうかの議論場面、2 人の意見（形 9 と形 10）を取り上げる場面、数値計算を説明に用いた児童を取り上げる場面、直角三角形を切って正方形にした児童を指名した場面、本時の授業をまとめる場面、である。

(4) 結果と考察

インタビュー結果から教師 M の教授と学習についての信念、授業計画におけるカリキュラム知識を述べる。そして授業の特定場面において、教授や学習についての信念やカリキュラム知識がどのように関係しあい、価値判断がなされたのか、を考察する。

<数学の教授と学習についての信念>

教師 M が問題解決学習において重要視していることは、「子どもが持っている問題意識を的確にとらえるようすること」であり、数学の教授についての信念は「学習者中心」である。また数学の学習についての信念は、「自身の興味の自律的探求」であり、子どもがもつ問題意識を重視しそれを妨げないような教師の役割を演じようとしていることが以下のインタビューの回答から推察される。

・「本時の目的に向かっていなくても、(子どもの意見に)つきあってやらなくてはいけない。教師の働きかけを待っている子になってしまう。」

・「(もしも子どもから期待する意見がでなかったらという質問に対して)無理に9個分にはもっていかない。補足説明くらい。子どもの問題意識がなくなったあと説明する。」

<翻案における教師のカリキュラム知識>

①意図されたカリキュラムに関する知識

教師 M は指導案上の目的を振り返り、「重視したいのは図形の見方」であり、理由として「このあと子どもたちは、複合図形の面積をもとめ、5年生では、平行四辺形・台形・ひし形という面積の求め方に入っていくのですが、図形の分解・合成をしながら既習の図形の面積を見出すということが多くなっていくから」と言い、また「量と測定という領域の面積の学習といえども、非常に図形の見方が大きなウエイトを占める」と述べた。このことから教師 M が有する意図されたカリキュラムに関する知識は、学年間の学習内容の系統性、領域間の関連についての知識といえる。

②水平的内容知識 (数学の本質)

教材(直角三角形)の選択に関して、教師 M は「 1 cm^2 正方形がいくつ分」という考え方を発展させたものとして直角三角形を選択したと述べる。そしてその理由を3点「この後展開していく平行四辺形・台形・ひし形がすべてできる。どこを底辺にしてどこを高さにするかが直角三角形だからみえる。この直角三角形自体が単位となる」をあげた。また本時の目的の説明においても「面積は 1 cm^2 の正方形がいくつ分であらわしますが、これだけではないです。つまりこの単位を三角形にしてもいいですよ。それは測定の考え方が少し豊かになっている」と述べる。

これらのことから教師 M は、学習指導要領解説の学習内容を発展させる教材として直角三角形をとらえ、その教材がもつカリキュラム上の役割(例えば5年生で扱うすべての図形の見方を豊かにできるという図形領域での役割、発展した単位図形を扱うことによる測定の考え方の深化という量と測定領域の役割)に関する知識を有していることがわかる。

<特定場面における価値判断と知識>

以下3つの場面において、教師が何を知覚し解釈したか、どのような価値判断をし、行動したか、その際にどのようなカリキュラム知識を活用したか、まとめる(表11)。

①場面1: 本時の目的から逸れた場面

「いろいろな四角形を作しましょう」という課題に対して、子どもが発表した四角形は図12に示す7つであった。しかし教師 M は台形や中が空いている図形(図13)を期待していた。しばらく子どもの探究活動を見守り「子どもは平行四辺形を作っている」ので子

どもの問題意識に沿った授業展開を行っている。このようなずれが生じた場面について、教師 M は「子どもたちの意識は本時の目的に向かっていない」と認識している。

その後教師 M は図 12 に示した図形の中で「面積が一番大きいのはどれ？」と問いかける。この場面について教師 M は以下のように述べる。(注：括弧内は筆者加筆)

「(子どもたちの意識を変える) タイミングはここだと思いました。指導案にはないけれども、ここで面積どれが一番大きい？と聞いたら、(子どもたちは) 一緒って言うじゃないですか。なんで一緒ってきいたら、4 枚使っているからとなって、これより後にもっと大きいのは？と、もっていきかけた(授業を進めたかったという意味)」

これらの応答から、教師 M は子どもが本時の目的に向いていない状況の知覚・解釈をもとに、その後の授業展開を予想した即興的な問いがなされたことがわかる。その問いは、「4 枚使っている」という授業を進めるためのキーワードを子どもから引き出すための、答えが自明な問いである。このような場面において、教師 M は教材選択の理由としてあげた教材の価値「直角三角形自体が共通単位となる」と結びつくキーワードが、授業の流れを変える働きをする、と即時的に判断していることが推察できる。

②場面 2：子どもが教師の説明に納得しない場面

形 8 (図 13) がもっと大きい形として児童 I から出された。しかし多数の子どもから「4 枚使うと書いてあるから反則」とされ、形 8 を「直角三角形を 4 枚つかってつくる形」として認めるかどうかについて話し合いがなされた。児童 S が「I さんは中を入れるのか？」と質問し、児童 I は「入れる」と答える。教師 A は子どもの意見を取り上げながら「I 君は直角三角形を 4 枚使ってこの部分(周をなぞり)を四角形とみている」と説明し、最終的に「このやり方がいいか悪いかルールは書いてないよね。だからこれ、OK にします」と決定した。

この場面について教師 M は「授業のゴールに行くためには、空いた部分は認め、外側のルールを確立する必要があった」と述べる。そして「このとき考えたことは複合図形を考える場合に取り除くとかという見方や経験は必要だから、中の部分はいれないとか、言わせられるときには確認しておこうと。あるという見方とないという見方、つまり外側だけをみているという子とこう見ている子。ということでこっち(内側がある)の見方が強調できる」と付け加えた。

このことから教師 M は 2 つの行動(教師によるルールの確立と話し合いの続行)をとったことがわかる。その価値判断は、目的遂行のためのルールの確立の必要性和、図形概念(外枠か内側を含むのか)の形成や複合図形の捉え方の育成に有意義と捉えたことである。特に後者では、数学の本質(図形とは何か、面積とは何か)、カリキュラムの系統性(複合図形への応用)という知識に基づき価値判断されたと捉えることができる。

③場面3：指導案にない意見を取り上げた場面

形8(図13)が児童から出され、教師Mは「直角三角形が8つ分」と確認した。その後直角三角形4枚で各自が一番大きい四角形を作る活動にはいる。机間支援後、形9と形10(図13)を取り上げる。この場面について教師Aは2つの意見を選択した理由について次のように述べる。

「これを取りあげないと9個分が出てこない。つまり8個分とちょっと。それはこれがないとだめです。8個分とちょっと、がはっきりするのです」

形8は直角三角形8つ分だから、それより大きい形10の提示のみで十分であるのに、直角三角形5つ分の形9を取り上げている。その理由は形10の空間に「すっぽり入る」ことに気付かせ、形10は8つ分とちょっとであることをはっきりさせることに利用するため不可欠であると判断したことになる。

この場面で教師Mは、机間支援の際ほとんどの児童が形10を作っていることを確認している。筆者が「もし形11や形12(図15)がつくられていたとしても指名しませんか？」との質問に対して、「しません。子どもたちはこちらには目がいかないと思います。もう8個分がでていいるから、これらは6個分でしょ。大きいものをつくろうとしているから、こっちにもどることはない。僕があえて必要だったのはこれ(形9)です」と返答し、形9は不可欠の形であると判断している。

これらの応答から、教師Mは子どもの理解状況の解釈をもとに、「教材のよさ」(すっぽり入る)に基づく価値判断からこの2つの考えを選択したと推察できる。



図15 児童が作らなかった形

表11 カリキュラム知識に基づく価値判断

| | 知覚解釈 | 価値判断 | 行動 | カリキュラム知識 |
|-----|----------------------|---|---------------------------------------|-------------------------|
| 場面1 | 子どもの意識が本時の目的に向かっていない | 本時の目的に向かわせるためのキーワード「4枚使っている」を即興的に焦点化するための問いかけが必要である | 「面積が一番大きいのはどれですか」という、答が自明な即興的な問いかけを行う | 教材の価値:「直角三角形自体が共通単位となる」 |

| | | | | |
|---------|-----------------------|--|---------------------------|-----------------------------|
| 場面 2 | 四角形の外枠と内側をみている子がいる | 授業のゴールにたどり着くには、空いた部分も認めるルールが必要である | 形 8 を認めることにするとした | 本時の目的 |
| | | 図形の概念形成や複合図形の捉え方の育成に有意義である | 話し合いを続行する | 数学の本質：「図形・面積とは何か」カリキュラムの系統性 |
| 場面 3 | ほとんどの子どもが形 10 をつくっている | 形 10 が 9 個分であることを認識させるために、空間部分を埋める「すっぽり入る」形 9 が必要である | 2 人を指名し形 9 と形 10 面積を比較させる | 教材のよさ：「すっぽり入る」 |

(6) 結論

インタビュー結果の考察から、まず翻案段階で顕在化した教師のカリキュラム知識は、学年間・領域間のカリキュラム上の系統性や関連性、教材（直角三角形）のカリキュラム上の役割であった。しかし授業での特定場面においては、これらの知識の直接的影響は少なく、むしろそれらの知識に関連する知識が価値判断に影響を及ぼしている。例えば場面 1 では、教材のカリキュラム上の役割（測定の考え方の深化）と関連する教材の価値（直角三角形自体が共通単位となる）、場面 3 では「すっぽり入る」という教材のよさの認識が即時的に活用されている。また場面 2 では、教材の系統性（複合図形）が直接影響している場面と、顕在化していなかったカリキュラム知識（四角形や面積の概念）に基づく価値判断が行われている場面があった。図 16 は、場面 2 の例を図 11 に当てはめ、価値判断がどのようになされ行動に現れたのか、示したものである。このようにカリキュラム知識についての信念は、子どもとの相互作用により、瞬間的に行動への意思決定に影響を及ぼしている。その基となるカリキュラム知識は、計画時の知識や計画時の教材研究によって深められた知識、計画時には意識されない知識であった。そのうち即時的に直接価値判断に影響を及ぼすのは教材研究によって深められた知識と捉えることができる。

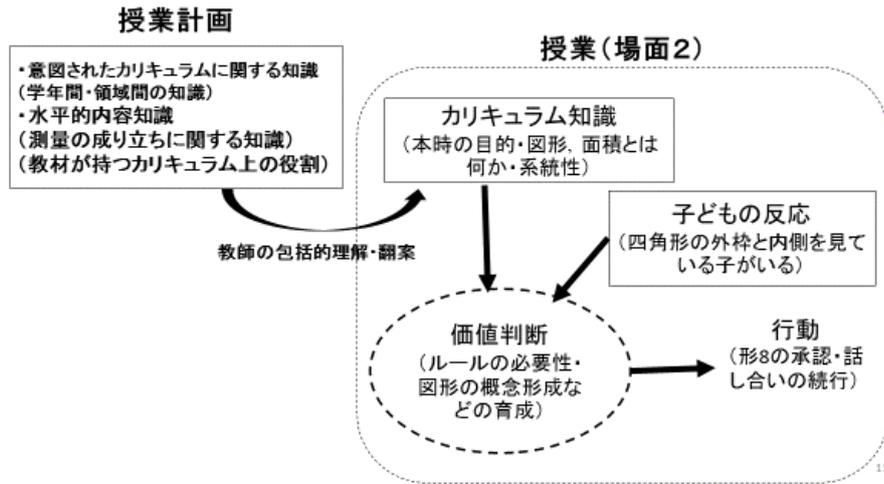


図 16 場面 2 における価値判断の様相

1-3-3 省察段階における行為についての省察と実践的知識

本項では、まず教師の省察に関する先行研究をまとめ、「行為についての省察」について前項であつかった授業事例をもとに記述し、省察段階におけるカリキュラム知識の様相を明らかにする。

(1) 省察

デューイによれば省察とは、実践的状況に直接かかわる経験の中で生じるためらいや困惑、概念から成長した思考形態であり、このためらいや困惑を解決するための探究がなされ、ある判断、問題解決と実行で終わる思考だとしている（秋田，1996）。このように省察は理論的思考とは異なる思考であり、経験の中で始まり行動で終わる思考であると捉えられる。ショーン（2007）は「行為の中の省察」に着目し、ブロックのバランス実験において、子どもは試行錯誤を繰り返す中で幾何学的中心ではなく重心の中心であることに気付くという行為の中の知⁷の生成の例を示した。しかしこれに対して、一般的な「実践の中の省察」は繰り返しという要素を含んでいるため、つまりルーティーン化しているため、過剰学習の危険性があるという。なぜなら「実践が安定しているかぎり、すなわちその実践が同じタイプの事例をもち込んでくるかぎり、実践者はだんだんと驚かなくなる。実践の中の知の生成はますます暗黙的、無意識的、そして自動的になる（p.63）」からである。このような過剰学習を修正するのが「自分自身の行為の中の知の生成について（on）ふり返る」という「行為についての省察」であるとしている。

ショーンはまた、実践者は自分の実践の中（in）で自分の実践について（on）省察する

⁷ 「知」はショーン(2007)の翻訳の言葉である。本研究では「知」と「知識」の区別はない。

としている。これを教師におきかえるならば、授業しながら授業について省察していることになる。省察する対象は多様であり知の生成は複雑である。例えば授業中、授業の内容を理解できない雰囲気を感じた場合、机間支援や全員への問いかけという方法の選択から子どもの理解不十分の箇所を見つけることが、実践の中の知の生成にあたる。しかしその選択が適切であったかどうか、その後すぐに確認される。時にその選択が不適切であった場合、再度同様の課題を提示し個別に近い状況を確認するなどの行為を行う。これはショーンのいう「フレーム実験」(p.65)にあたる。このように教師のもつくわぎの中心に「行為の中の省察」は位置づいている。

以上のように、「行為の中の省察」は知の生成に大きく影響し、過剰学習を防ぐ役割を持つ。しかし教師の授業という実践の場合、授業という「行為の中」で「行為について」省察が行われている。

しかしショーンは次のようにも述べている。

「実践者は自分自身の行為の中の知の生成くについて (on) >ふり返る。実践が終わったあとの比較的静かな時間に、自分に取り組んだプロジェクトについて、過ごしてきた状況について思いをめぐらし、事例を扱ったときにどのように理解していたかを探究する。実践者はゆっくりとしたムードで思案するかもしれないし、将来の事例に備えて意識的に努力する中で考えるかもしれない。」(p.64) (下線は筆者)

これらの省察には実践後の「行為についての省察」と「行為のための省察」があると捉えられる。この点について、ショーンの示す「行為の中の省察」を批判した Eraut (1995) は、「行為の中の省察」は、教師の教えるという実践ではあまり見られないとし、ほとんどの省察が「行為についての省察」または「行為のための省察（省察の目的は実践の行為に影響）であるとした。

特に下線部の「行為のための省察 (reflection-for-action)」は特別な教授方法や教授的設計を実施する前に教育者が行うもの、また生産的で教師の実践に影響を与えるものといえる (Sánchez, 2011, p.137)。Jaworski (1998, p.20) は、数学教師教育プロジェクトで行われた事例研究において、研究者としての教師の「行為の中の省察」「行為についての省察」「行為のための省察」の例を示した。表 12 はそれをまとめたものである。「行為のための省察」では子どもの見方や学習の必要性といった、子どもの学習に焦点が当てられていることがわかる。同様に、教師と研究者が共同で省察する「共同省察 (joint reflection)」を行った Scherer & Steinbring (2007) は、子どもの学習と理解の過程に焦点をあてた体系的な省察 (systematic reflection) の必要性を説き、このような「行為のための省察」が長い月日をかけて教師の教授方法の変化を導くとしている。加えて教育実習生の授業後の省察をまとめた木根 (2018) は、メンターによる質問により「今後の授業実践にむけた行為の選択肢の拡大を検討する機会」を与えているという。これは「行為のための省察」と

して捉えることができる。具体的には増増や減減の問題場面をまとめて考える授業において表 13 のように、「行為のための省察」は次の行為を意識した省察をしている。

表 12 三種類の省察の例

| 「行為の中の省察」 | 「行為についての省察」 | 「行為のための省察」 |
|------------------------------|--------------------------------------|--|
| 授業中、子どもの状況に応じて、授業計画を部分的に変えた。 | 授業後の検討会において、教師の好む教え方の問題の気づきが明らかになった。 | 子どもの見方や学習の必要性を更に見つけようと教師がインタビューをおこなった。 |

表 13 三種類の省察の例（教育実習生の場合）

| 「行為の中の省察」 | 「行為についての省察」 | 「行為のための省察」 |
|---|--|---|
| 減減のところは予想以上に子どもの書いている式がバラバラで、わかっていないというかまとめて考える考え方ができていない子どもがほとんどだったので、場面を貼るという手立てを打ったが、その後の説明でもなかなか理解はすすまなかった。 | 式が先にあった方がよかったかとか、図だけで説明させたところがよりむずかしくなったのかなと思っている。 | （メンターの質問：期待していた説明の仕方、図と式のつながりを意識した説明の仕方というのは？） 「 $4 + 6 = 10$ 」は図で言うと・・・もっとこちらが指示を明確にというか、わかりやすくしてもよかったのか。 |

(2) 三種の省察とカリキュラム知識

省察に関する先行研究を踏まえ、熟達した教師 M の例を用いて三種の省察とカリキュラム知識の関係を、インタビューを基に考察する。インタビューは、表 9 場面 1 のビデオを提示しながら筆者が質問した。

筆者：「なかなか中空きの形がでてこなかったですが・・・？」

教師：「タイミングはここだと思いました。指導案にはないけど、ここで面積どれが一番大きい？ときいたら、いっしょって思うと思います。そして次になんで一緒ときいたら、4枚使っているからとなって、これよりあとにもっと大きいのは？もっていきかけた」「ここからここに行く（中空きの図形を指して）には、何か一つクッションがいるだろうなと思っています」

この描写によって明らかなことは、「行為の中の省察」において指導案には書かれていない

が予め準備している質問をいつ問いかけるか、決定した瞬間があった。この場合は適切なタイミングをはかるといふ〈わざ〉、が行為の中の省察に位置づいていることがわかる。実践的知識の特徴である即興性や直観がこの場面で働いたことが推察できる。

約 30 分後、再び問いのタイミングの話題になり、以下のようなインタビューが行われた。

筆者：「・・・どこで言うかは子どもの反応をみてですか？。反応をみるときに、・・・直観で、ここでこう言おうという感じですか？」

教師：「いやあ、直観はもちろんありますけど、でもある程度計画です。どれが一番大きい？という発問は用意しているし、これより大きいのは。どっちが大きい？は計画している。指導案には書きませんが。それをいつのタイミングでやるのかは、見計らっています。でもそれを勘っているのですか？」

「・・・この発問は「今」と判断するのはなんなのか？ただ1ついえるのはねらいがはっきりしていないとそのタイミングは計れない。明確にもっていないと。僕の場合は「いくつ分」をだしたいということ。それが面積を導き出すきっかけになる」

このことから、行為の中の省察の場面では、翻案段階でのカリキュラム知識であるねらいとねらい達成の手立てが、〈わざ〉を創り出していることが推察される。

次に「行為のための省察」について記述する。インタビューでは、教師が計画時のことについて振り返っている場面で、以下のように語った。

教師：「・・・(面積を) 数値で出すにしても、絶対いくつ分がきっかけになる。・・・そうそう(以前の資料を見返して) 5年生でやったでしょ。5年生だと三角形の面積の求め方は知っています。導入場面で面積を求めることがすぐ出てきます(子どもが面積を数値で求めてしまう意味)。4年生だったら、出てこない。4年生でやったほうがおもしろいのではないかと思った。だからいくつ分で見ようとする、素直に見ようとするのではないかな。5年生とか学年が進むと 25×7 とか計算するしね」

この会話から、教師は計画の段階で前回(2年前)の失敗を省察し、適切な学年を選び直している。これは「行為のための省察」として捉えられるのではないだろうか。そしてその基盤となるカリキュラム知識はカリキュラムの学習内容の系統性であることが示されている。

このように、熟達した教師の省察は、授業中には直観や即興性ある問いを生み、それは翻案段階で生成または活用されたカリキュラム知識が影響していることが浮かび上がった。また実践された授業では、前年の実践の「行為のための省察」から、翻案段階から始められていることがわかった。

＜第3節まとめ＞

本節では、翻案段階で主に働くカリキュラム知識（意図されたカリキュラムに関する知識と水平的内容知識）を規定し、指導案に表出しているカリキュラム知識とその信念を例示した。その結果、同様のカリキュラム知識を保有していても信念によって授業の展開は大きく異なることがわかった。そこで知識についての信念が、翻案段階から授業段階においてどのような行為につながっているかを記述した。熟達した教師は計画とずれを生じた場面において、子どもとの相互作用により、瞬間的に価値判断をし行為に結びつけている。インタビューにより明らかにされた価値判断の基となるカリキュラム知識は、計画時の知識や計画時の教材研究によって深められた知識、計画時には意識されない知識であった。そのうち即時的に直接価値判断に影響を及ぼすのは教材研究によって深められた知識であった。またそのような瞬間的な意思決定についての省察が行われ、翻案段階でのカリキュラム知識である目的や目的達成の手立ての意識が、授業段階の行為に大きな影響を与えることが浮かびあがった。

第4節 カリキュラムメーカーの実践的知識に関する概念枠組み

本節は、第1節から第3節までの先行研究に基づく理論的・実践的考察結果をまとめ、実践的知識の概念枠組みの構成要素を導出し（1-4-1）、それらの構成要素を基にしたカリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みを構築する（1-4-2）。

1-4-1 実践的知識の構成要素の導出

本研究は、数学教師の授業を中心とする日々の教育活動における実践的知識に関して考察してきた。表14は、先行研究から一般的な実践的知識の特徴と数学固有の実践的知識の特徴をまとめたものである。数学固有の実践的知識の特徴に関して、①教科内容知識が重要であること、②知識の生成・活用という点では授業計画時の翻案でも行われているということ、③翻案段階において生成・活用された知識は、授業段階で即興的になされる行為であっても、意図的になされる行為の決定に影響すること、④個人の信念が学習指導案に表出していること、の4点を明らかにした。

更に、カリキュラムメーカーとしての数学教師は、翻案・授業・省察段階のつながりにおいて、カリキュラム知識（意図されたカリキュラムに関する知識・水平的内容知識）を生成（更新）・活用することを特徴とする。特に数学的地平を意味する水平的内容知識は、授業の目的や指導方法に大きく影響を及ぼすことがわかった。また、特定の場面において観察できる教師の行為に、カリキュラム上の学年間・領域間における系統性や関連性、教材の役割や価値、よさに関する知識に基づく価値判断が見いだされた。これは構造化され

たカリキュラム知識に基づく価値判断の例といえるだろう。

表 14 一般的な実践的知識と数学固有の実践的知識

| 一般的な実践的知識の特徴 (p.20 参照) | 数学固有の実践的知識の特徴 |
|--|--|
| ①学習者の理解状況の知識を含む PCK ②省察という行為の中で生成・活用される ③特定の文脈において、暗黙的で、即興的で、直観的で、時には教師自身も認識できない ④自身が受けた教育の経験や、これまでの実践における成功体験、個人の信念や価値観が影響する | ①PCK と教科内容知識 ② 翻案 ・省察という行為の中で生成・活用される ③ 翻案段階 で生成・活用されたカリキュラム知識が、 授業段階 において意図的になされる行為の決定に影響する ④個人の数学についての信念・数学の教授についての信念・数学の学習についての信念は 学習指導案 に表出している |

このように、数学固有の実践的知識は、授業段階では暗黙的・直観的であるが、背景には翻案段階において生成・活用したカリキュラム知識があり、必要が生じた時に行為として現れることが描写された。また省察段階において、行為についての省察では、明確なめあての意識により即興的な問いのタイミングを図ることができ、行為のための省察では、教材を教える適切な学年の選択を可能にした。このようにカリキュラムメーカーは翻案段階における教材の価値、めあてという観点にそって振り返り、行為の中の省察もまたあらかじめ準備した質問や目当てにどのようにむかわせるか、考えている。つまり、翻案時に考えたことを授業で確実に実行しているかどうかを省察しているのである。

以上の結果を踏まえ、カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みの要素を導出する。そのための必要不可欠な視点として、(1)実践的知識の要素、(2)水平的内容知識の重要性、(3)状況特有の知識、(4)翻案・授業・省察段階のつながり、(5)信念、をあげる。以下各視点について、1 節 2 節 3 節の議論を踏まえて説明する。

(1)実践的知識の要素

第 1 節において「教えるための数学的知識 (以下 MKT)」は 6 つに分類された (図 6)。第 2 節において、指導案に表出する知識は、1-3-1 で示されたように意図されたカリキュラムに関する知識 (目標・既習事項と未習事項・教材の系統性) と水平的内容知識 (HCK) であった (p.28 参照)。このことから、翻案段階で生成・活用される実践的知識の要素として、意図されたカリキュラムに関する知識と水平的内容知識を「カリキュラム知識」として規定する。

次に「カリキュラム知識」以外の要素について MKT を基に規定する。その他の知識は内容と教授の知識 (KCT)、内容と子どもの知識 (KCS)、専門的内容知識 (SCK)、一般

的内容知識（CCK）である。これらは知識は吉崎（1987）の図7の考えを援用し、図17として表すことができる。

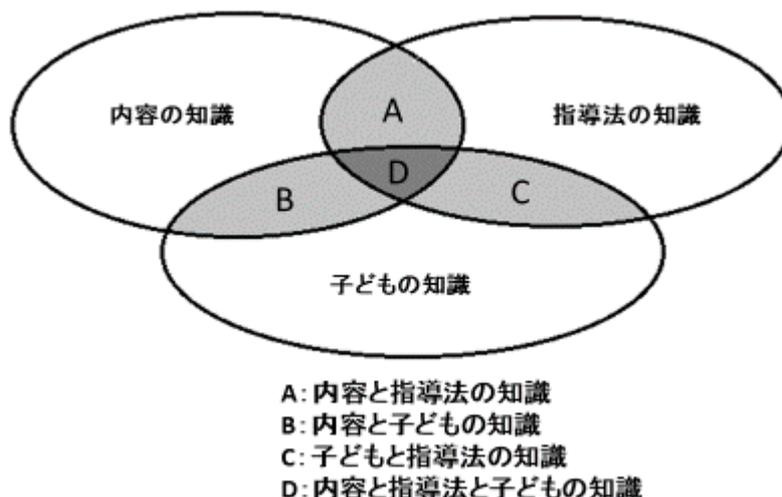


図17 「内容・指導法・子どもの知識」

MKTにおける専門的内容知識(SMK)は「内容の知識」にあたり、内容と教授の知識(KCT)はA「内容と指導法の知識」、内容と子どもの知識(KCS)はB「内容と子どもの知識」にあたる。また図17はMKTに示された知識以外の単体としての知識である「指導法の知識」「子どもの知識」や複合的知識である「子どもと指導法の知識」「内容と指導法と子どもの知識」も包含して表すことができる。例えば「分数のわり算」を教えるための数学的知識として以下のような例が考えられる。

- 「内容の知識」 : 分数の概念や逆数をかけて答えを求める技術
- 「指導法の知識」 : タイルや数直線を用いて対象を表すこと、板書や説明の仕方
- 「子どもの知識」 : 子どもの発達段階、対象とする子どもの特徴
- 「内容と指導法の知識」 : 分数のわり算は面積図を用いて逆数をかけることを導くこと
- 「内容と子どもの知識」 : 逆数をかける技術を習得することを好む傾向性がある
- 「子どもと指導法の知識」 : 子どもはゲーム的な学習が好きなので、練習問題を解く速さを競わせる
- 「内容と指導法と子どもの知識」 : 子どもにとって逆数をかける理由を把握することは難しいので、面積図を用いた説明を用いて概念的理解をはかる

表15は実践的知識の2つの要素「カリキュラム知識」と「内容・指導法・子どもの知識」とそれぞれの下位要素まとめたものである。

表 15 カリキュラムメーカーの実践的知識の要素

| | 要素 | 下位要素 |
|-------|---------------|---|
| 実践的知識 | カリキュラム知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・意図されたカリキュラムに関する知識 (1) 数学の学習指導要領や教科書などに関する知識（垂直的カリキュラム知識を含む） <li style="padding-left: 20px;">例：目標・既習事項と未習事項・教材の系統性 (2) 数学と関連する他教科の学習指導要領や教科書などに関する知識 (3) 教育の目的や目標に関する知識 |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ・水平的内容知識（数学的地平） (1) 教材に関連する高度な学習内容 (2) 教材に関連する数学の本質 (3) 数学的な活動 (4) 教材に関連する数学的価値 |
| | 内容・指導法・子どもの知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・内容の知識・指導法の知識・子どもの知識 ・内容と指導法の知識・内容と子どもの知識・指導法と子どもの知識 ・内容と指導法と子どもの知識 |

(2)水平的内容知識の重要性

第2節において、指導案に表出する知識として意図されたカリキュラムに関する知識以外に、水平的内容知識がありその役割の重要性が示された。また第3節においても熟達した教師Mの「教材に関する数学の本質」である測定の成り立ちに関する知識の保有が認められた。教材開発を含めた教材研究を考えるならば、水平的内容知識はカリキュラムメーカーとして重要な実践的知識の要素になると考えられる。なぜならば、水平的内容知識は小学校の教授内容の数学的な本質や価値を見だし、意図されたカリキュラムの理解を深め、新しい教材の開発を可能にするからである。よってこれまで比較的重要視されなかった水平的内容知識を主要な要素と位置づける。

(3)状況特有の知識

第1節において、実践的知識は状況特有の知識である点、第3節において、知識は単体では存在せず相互作用的である点、状況に応じて即興的、または意図的に知識に基づく価値判断がなされ行動に現れる点、子どもの学習状況の認知により影響される点などが明らかにされた。これらのことを踏まえ、(1)で述べた2つの実践的知識の要素は静的に保有されている状態から、状況特有の知識として融合し、活用という動的側面に移行する。活用

は意識的または無意識的である。状況に応じて「カリキュラム知識」と「内容・指導法・子どもの知識」の影響の強弱の差（例えば翻案であれば「カリキュラム知識」、主発問を考える状況では「指導法と子どもの知識」が強く働く）はあるが、状況特有の知識が形成され、それに基づく価値判断がなされ、行為として現れることが特徴である。

(4) 翻案・授業・省察段階のつながり

第3節において、翻案段階で生成・活用されたカリキュラム知識が授業段階においても省察段階においても重要な影響を及ぼしていることが示された。このことを踏まえ、状況特有の知識は瞬間瞬間に形成される。しかしそれは翻案・授業・省察段階のつながりの中で継続していることを、実践的知識の概念枠組みに包含する必要がある。

(5) 信念

第1節において先行研究から信念は重要な要素であるとされてきた。また第3節において、一般的信念（数学観・学習観・指導観）とは異なる「知識についての信念（認識論的信念）」が示された。この知識についての信念は、知識に基づく価値判断として行為と結びつくことから、(3)の状況特有の知識と関連が深い。よって一般的信念と認識論的信念を区別し実践的知識の要素として考える必要がある。

1-4-2 実践的知識の概念枠組み

前項により導出された構成要素を包含し構築したカリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みが図18である。以下図中の用語や記号の意味を説明する。

まず実践的知識の要素として「カリキュラム知識」と「内容・指導法・子どもの知識」を示した。長方形で囲まれた2つの要素は教師が保有している知識である。中央に位置する三角形に囲まれた「状況特有の知識」は、特定の状況の中で表に示す下位要素の強弱の差はあるが融合した知識ではある。「カリキュラム知識」「内容・指導法・子どもの知識」と「状況特有の知識」は相互作用の関係にある(⇄)。また「状況特有の知識」は、楕円で囲まれた「子どもの学習状況の認知」に影響され(→)、形成し活用される。「翻案段階・授業段階・省察段階」の点線で囲まれた領域は、瞬間瞬間の状況における実践的知識の様相を表している。そしてその瞬間瞬間の状況が、翻案・授業・省察段階のつながりの中で継続していることも表している。実線の長方形で囲まれた領域が「実践的知識」である。

「実践的知識」の上部に位置する「信念」は数学についての信念・教授についての信念・学習についての信念などの一般的信念を表し、「実践的知識」に影響を与え又は影響される(⇄)。「信念」に影響を与える「個人の経験」は、例えば子どもの時に教えられた経験や教育実習や教員研修などで学んだ経験、教師になってからの教授における成功体験などが含まれる。また「社会文化的背景」は、個人に影響を与える社会文化的なもので、例えば日本の場合であれば、教師の自主的な授業研究という教師文化はそれにあたる。

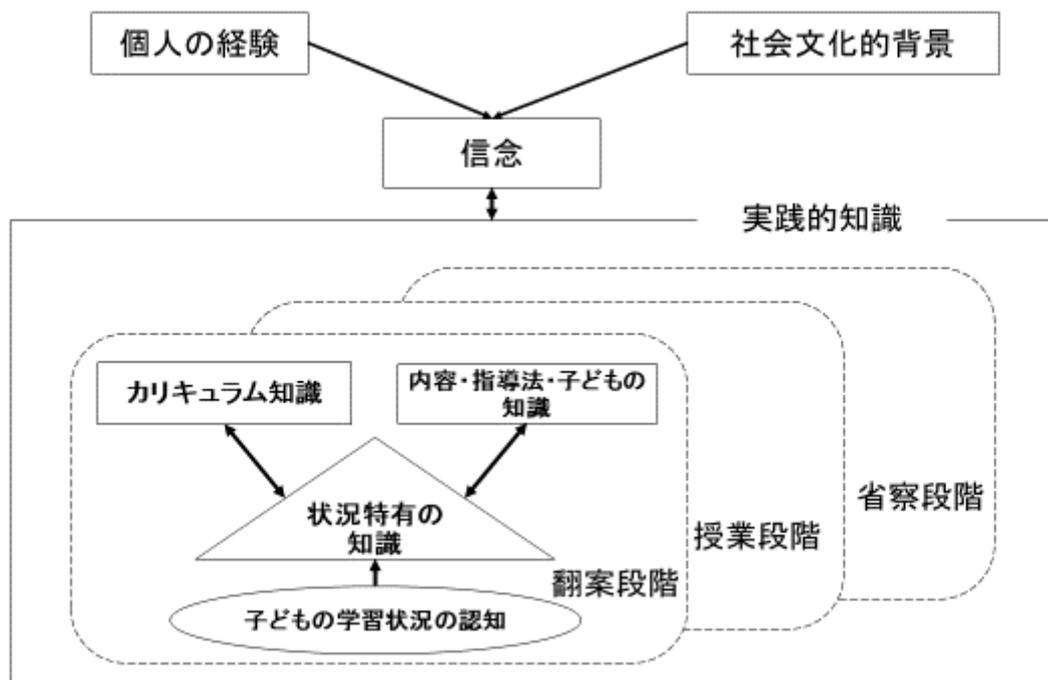


図 18 カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組み

第2章 事例研究の方法

本章の目的は、第1章で構築したカリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みを基に事例研究の方法を確立することである。第1節では調査の対象である小学校、教師の概略を述べ、第2節では、調査の概要を述べ、そして実践的知識の概念枠組みに基づく調査の枠組みを説明し、事例研究で用いる質問紙やインタビューの意図を示す。

第1節 調査の対象

フィリピンは17地方に分けられ、その下に州・市・バラングイが設置されている。調査対象校は、地方であるメトロマニラ、ケソン市郊外に位置する私立小学校である。校舎外観（図19）は比較的整備されているが、トイレや校庭の設備は不十分である。学校周辺の子どもの居住区の環境はよいとは言えない（図20）。教室は二部制のために一つの教室を二人の教師で使用している。職員室はないが数学会議室がある。設立は1973年でこの地域では最も古く、幼稚園から6学年まで児童数約8000人、教師数は約200名の大規模校である（巻末資料4）。3学年から教科担任制をとり、全教科を1学年はタガログ語、2学年以上は英語で授業が行われている。校長の話によれば学力は平均的である。州レベルでの第1回定期テストにおける数学の結果では、習得率は61.12%（1学年）、51.15%（2学年）、46.73%（3学年）、63.28%（4学年）、46.09%（5学年）、55.65%（6学年）であることから、学力はあまり高くはないことが伺える（注：習得率とは州が定めた一定の点数に到達した子どもの割合をいう）。

対象とした教師は各学年1名合計6名である（表16）。そのうち事例研究の対象教師は3学年と6学年の教師である。学歴は比較的高く新米教師はいないが、担当する学年に偏りがあることが特徴である。選出は学校の意思による。対象校には3学年より数学専科の教師がおり、巻末資料2のような時間割で授業を行っている。6名全員が学級担任である。教師は教室内の机で仕事をし、個人使用の教材・教具は教室に保管している。



図19 校舎外観



図20 子どもの居住環境

表 16 教師の属性

| 学年 | 役職 | 年齢 | 性別 | 学歴 | 経験年数 | 学年別経験年数 |
|----|----------------------------|----|----|----|------|--------------------------------|
| 1 | 担任 | 47 | 女 | 学士 | 13年 | 1学年 13回 |
| 2 | 担任 | 28 | 女 | 学士 | 7年 | 1学年 3回・2学年 3回 |
| 3 | 担任・数学専科 数学主任 (事例研究1) | 31 | 男 | 修士 | 7年 | 3学年 5回 |
| 4 | 担任・数学専科 | 38 | 女 | 修士 | 15年 | 2学年 7回・4学年 8回 |
| 5 | 担任・数学専科 | 57 | 女 | 学士 | 29年 | 3学年 5回 |
| 6 | 担任・数学専科 (事例研究1・2) | 33 | 女 | 修士 | 10年 | 1学年 5回・2学年 5回 5学年 3回・6学年 1回 |

第2節 調査の方法

2-2-1 調査概要

表 17 は調査の概要をまとめたものである。調査は 2 回行われ、一回目は、1 学年から 6 学年までの数学担当教師 6 名、二回目は 2017 年 1 月下旬、6 学年担当教師 1 名を対象とした。一回目調査では 6 名の教師に対して調査を行い、更にそのうち実践的知識に関するデータ数が多く、解釈の妥当性が高いと思われる 3 学年担当教師 A (事例①) と 6 学年担当教師 B (事例②) の 2 名を対象とし事例研究 1 を行った。二回目調査では、授業を創造することに意欲を示した 6 学年担当教師 B を研究対象とし事例研究 2 を行った。

事例研究 1 と事例研究 2 との関連は、事例研究 1 で同定された実践的知識の課題に対して、事例研究 2 においてその改善を図ることである。

表 17 調査の概要

| | 一回目調査 | 二回目調査 |
|------|--|------------------------------|
| 時期 | 2016 年 11 月中旬 | 2017 年 1 月下旬 |
| 対象 | 各学年数学担当教師 6 名 | 6 学年担当教師 1 名 |
| 目的 | 教師の実践的知識の課題の把握 | 調査者の教育的介入による教師の実践的知識の変容の把握 |
| 方法 | 質問紙、インタビュー、授業観察 | 質問紙、インタビュー、4 時間分の翻案・授業・省察の観察 |
| 授業内容 | 1 学年：半分の視覚化し同定する 2 学年：数直線を使って関係する式を書く | 6 学年：空間図形 (事例研究 2) |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>3 学年：異分母分数の比較をする 事例研究 1（事例①）</p> <p>4 学年：モデルを使って異なる角 （直角・鋭角・鈍角）を描 写し描く</p> <p>5 学年：2 つの数の比を視覚化する</p> <p>6 学年：比の未知数を求める 事例研究 1（事例②）</p> | |
|--|---|--|

2-2-2 調査の枠組み

本項では実践的知識の様相を捉えるための調査の枠組みを確立する。そのために、本研究の課題意識である教授的推論過程の中で実践的知識を捉えることに立ち戻る。そして、教師の日々の活動とカリキュラムメーカーとしての教師の活動を関連させた調査の枠組みを考察する。

(1) 実践的知識の概念枠組みと教授的推論過程

実践的知識の概念枠組み（図 18）における、翻案・授業・省察段階のつながりについて、Shulman（1987, p.15）が示した教授的推論過程（巻末資料 1）を再度振り返り、細分化された教師の教育活動を考察する。Manouchehri（1997, p.202）は「教授的推論とは教授内容を特定の子どものグループに合うように、教育的に効果的な形に翻案する過程である」と定義（Brown & Borko, 1992）し、教授的推論を翻案に限定しているが、本研究は包括的理解・翻案・授業・評価・省察・新しい包括的理解のすべてを教授的推論過程とする。

ここでこれまで言及していない「評価」について述べたい。Shulman は「評価」について「授業中に学習者の理解度をチェックする。公的なテストを含む。」（巻末資料 1）とし、授業中と授業後の評価を対象としている。また斎藤（2010）は、評価には次の 3 つがあるという。

診断的評価：学年や学期のはじめ、単元のはじめなど、指導を始める前に指導計画を立案するために行われる評価

形成的評価：学習が円滑に進んでいるかを判定するための評価

総括的評価：一連の指導が終わったとみ、指導目標にてらして、学習と指導の成果を判定するために行われる評価

本研究は Shulman の考えを土台にしているものの、評価を独立して見ずに授業中に行われる形成的評価と授業後に行われる総括的評価を考え、教師がどのような方法で子どもの

学習内容の理解度をみるか、それをどのように認識しているか、を分析の対象に加える。

省察については、「授業を振り返る」（巻末資料 1）と説明され、授業後の段階と位置づけるが、実践的知識が行為の中で生成・活用されることから、本研究が対象とする省察は授業中に行われている行為の中の省察を含む「行為についての省察」とする。

以上まとめると、表 18 が示すように翻案・授業・省察は教授的推論過程における複数の活動に対応している。

表 18 教授的推論過程の段階と活動

| 段階 | 活動 |
|----|---------------------------------------|
| 翻案 | 包括的理解、新しい包括的理解 翻案（準備・表現・選択・適合・仕立て） |
| 授業 | 授業 形成的評価 行為の中の省察 |
| 省察 | 総括的評価 行為についての省察 |

(2) 教授的推論過程とカリキュラム

カリキュラムメーカーとしての教師は「意図されたカリキュラムに積極的に働きかけ（教材研究）、指導案を作成し、実践し、評価、省察し、実施されたカリキュラムを創り出す」（p.7）ことから、表 18 の教授的推論過程を具体的に意図されたカリキュラムを基にどのように授業（実施されたカリキュラム）を作成するか、という視点から捉えなおすことができる。特にここでは、先行研究の議論から実施されたカリキュラムの概念を深めたい。Remillard（2005）は教師を「積極的なカリキュラムの設計者（the active designer of curriculum）」にとらえ、授業を「活性化されたカリキュラム（enacted curriculum）」としている（p.5）。Remillard & Heck（2014）は、実施されたカリキュラム（運営的カリキュラム）が 3 つの要素—教師が意図したカリキュラム・活性化されたカリキュラム・子どもの学習成果—からなるとしている。三輪（1998）もまた同様に、「教室における授業のとらえ方」（p.141）の中で、意図された授業・実施された授業・達成された授業の 3 つに分けている。両者とも実施されたカリキュラムを意図されたカリキュラムと達成されたカリキュラムと関連付けながら 3 つに細分化している。つまり学習指導要領などを基にしながら、教師の意図したカリキュラムは翻案段階に作成されるが、学習指導要領と同じものとは言えない。そこでこれも含めて実施されたカリキュラムと呼ぶ。また、授業後教師は、達成したと認識しているカリキュラムが存在し、そのことは省察段階に対応するが、教師の認識と実際の子どもの達成とずれている場合があり、実施されたカリキュラムに含める。

これらの対応関係を見るために、目標・目的、指導内容、指導方法を比較する手法をとる。

表 19 は、教授的推論過程と五層のカリキュラムを対応させ、調査の分析の対象を明示した調査の枠組みである。一回目調査ではカリキュラム間の差異を示すことにより実践的知識の課題を同定する。二回目調査では翻案・授業・省察を繰り返す日々の教育活動の中で教師の変容を捉える。

表 19 調査の枠組み

| 日々の教育活動 | | カリキュラム | |
|---------|-------------------------|-------------|---|
| 段階 | 活動 | 五層のカリキュラム | 分析の対象となる内容 |
| | | 意図されたカリキュラム | シラバス・教師用指導書における ①目標・目的 ②指導内容 ③指導方法 |
| 翻案 | 包括的理解 翻案 新しい包括的理解 | 実施されたカリキュラム | 教師が意図したカリキュラム ①目標・目的 ②指導内容 ③指導方法 |
| 授業 | 授業 形成的評価 行為の中の省察 | | 教師が活性化 したカリキュ ラム ①目標・目的 ②指導内容 ③指導方法 |
| 省察 | 総括的評価 行為についての省 察 | | 教師が認識し た達成された カリキュラム ①学習内容 (学習されたと判断された知識・技能) |
| | | 達成されたカリキュラム | 小テストの結果における ①学習内容 (実際に子どもが獲得した知識・技能) |

一回目調査の分析の対象は、シラバス・教師用指導書、指導案、授業、評価テストの結果である。達成されたカリキュラムにおける学習内容は、調査者が行う小テストの結果を代用する。そして各カリキュラム間の指導内容・学習内容等の比較を行い、その差異を明らかにし実践的知識の課題を把握する。図 21 はカリキュラムの 4 種類の差異を示している。意図されたカリキュラム A と教師が意図したカリキュラム B との差異は、指導内容が削減される場合 (図 21③) や追加される場合 (図 21④)、またカリキュラム A とカリキュラム B に共通部分はあるが差異がみられる場合 (図 21②) などが考えられる。

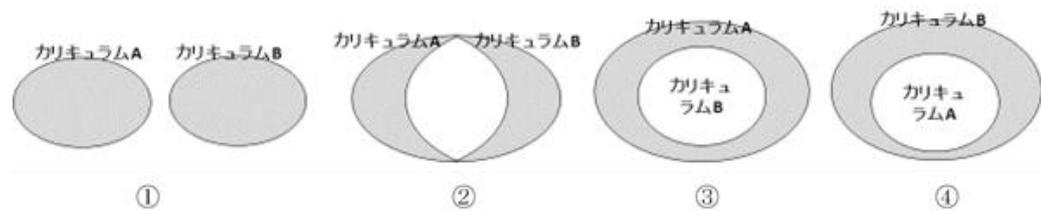


図 21 カリキュラム間の差異

(3) カリキュラムの差異と実践的知識の課題

次にカリキュラムの差異からどのような実践的知識の課題が浮かびあがるか、考えてみよう。例えば意図されたカリキュラム A と教師が意図したカリキュラム B の差異を考察する場合、教師用指導書と学習指導案を比較した結果、指導内容が削除された場合は図 21 ③の様相である。「削減」という行為に結びつく図 18 のカリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みの構成要素に関して、次のようなことが予想できる。ただしこれらの構成要素は関連しあっている。

| | |
|---------------|--|
| 子どもの学習状況の認知 | : 内容の理解が困難と判断し削除した |
| 状況特有の知識 | : 子どもがつまづいている様子を見て、本時の目標達成をあきらめ、次時に再学習しようとした |
| カリキュラム知識 | : カリキュラム知識がないために、重要なところを削減してしまった |
| 内容・指導法・子どもの知識 | : 計算方法を身に付けるために概念形成にかかわる部分は削除した |
| 信念 | : 答えを簡単に求めることが重要なので、概念的理解は削除した |
| 個人の経験 | : 前年の授業でも削減をしてよい授業ができたので、本年も削除した |
| 社会文化的背景 | : テスト重視の学校教育では問題練習に時間を多く配分し、概念的理解は削除した |

(4) 調査の枠組みを用いる際の留意点

上記のようなカリキュラムの差異を引きおこす実践的知識の問題を考察する場合、「状況特有の知識」であることを考慮すると描写分析に困難が生じると考えられる。つまり、翻案・授業・省察段階では上記の要素が同様の関係で影響するとは言えないのではないだろうか。翻案段階ではカリキュラム知識の影響、授業では子どもの学習状況の認知による影響が大きくなるであろうし、省察段階では対象となる行為によってどの要素も働きうる。更に授業においては一般的な実践的知識の特徴である暗黙的・直観的・即興的といった教

師も意識できない知識が影響し、カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組み(図 18)に示すすべての構成要素を各段階で取り上げて描写することは困難と予測する。よって、調査では質問紙とインタビューから各要素に関するデータを収集し、そのうち複数の根拠が存在する要素のみを取り上げ描写する。

更にもう一点、第 1 章で規定した「カリキュラム知識」に関して懸念されることがある。本研究ではカリキュラム知識を、目標・目的、系統性、既習事項や未習事項などの「意図されたカリキュラム知識に関する知識」と、数学的地平である「水平的内容知識」とした。しかし多くの途上国では、意図されたカリキュラムに課題がある場合がある。例えば学習内容の配列が適切でないことや、教師への説明が不十分であることがある。また先行研究が指摘するようにそれを理解する基礎的な知識が不十分である場合が考えられる。そこで、本研究では意図されたカリキュラムの質は問わないこと、教師は意図されたカリキュラムを解釈するための基本的な教科内容知識を有していることを想定している。

2-2-3 事例研究の目的・方法

(1) 事例研究 1

事例研究 1 の目的は、教師の実践的知識の課題を把握することである。以下、方法として用いる質問紙や小テストに関して、その内容の意図を述べる。

<質問紙の構成>

カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組みにおける信念（数学観・指導観・学習観）や知識の状況、翻案・省察過程での教師の特徴を把握するために質問紙を作成した。主な質問内容は表 20 に示す。質問内容はカリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組み(図 18)の構成要素と対応している。質問紙 I は授業前に、質問紙 II は授業後に実施された(巻末資料 18・19)。また、質問紙の回答が不明確な場合はインタビューを補助的に用いる。なお信念に関しては、第 3 章にて社会文化的背景を描写し、信念に影響を与える要素を考察する。

表 20 質問紙の内容

| | 実践的知識の概念枠組みの要素 | 主な質問内容 |
|----------------|----------------|---|
| 質問紙 I (授業前) | 個人的経験 | ・あなたが上手く教えられたと思う授業を 1 つ取り上げ、単元名・本時の目標・展開・子どもの様子を記述してください。 ・あなたは K to 12 に関する研修・セミナー・ワークショップを受けたことがありますか。回数と内容を教えてください。 |
| | 信念 | ・K to 12 の図の中の重要と思う言葉を 3 つ選んでください。 批判的思考・問題解決・発見探究学習・協働学習・構成主義・ |

| | | |
|---------------|----------------|--|
| | | <p>反省的学習・経験状況的学習</p> <ul style="list-style-type: none"> ・数学とはどのようなものですか。(数学観) ・あなたが数学を教える時に大切にしていることは何ですか。(指導観) ・授業中、子どもはどのように学びますか。(学習観) |
| | 意図されたカリキュラムの知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・あなたが担当している学年の図形の学習内容は何ですか。 ・前後の学年の図形の学習内容を書いてください。 ・敷き詰め学習は K to 12 数学カリキュラムガイドでは何年生で行いますか。 |
| | 水平的内容知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・凹四角形は敷き詰められますか。理由を証明してください。 |
| | 教科内容知識 | <ul style="list-style-type: none"> ・立方体を描きなさい。 ・立方体の展開図をなるべく多く書いてください。 |
| | 翻案 | <ul style="list-style-type: none"> ・今日の授業の主な目的は何ですか。 ・あなたの今日の授業の一番重要なところはどこですか。 ・今日の授業の指導案で工夫したところはどこですか(例：指導方法・教材など)。 |
| 質問紙口 (授業後) | 省察 | <ul style="list-style-type: none"> ・指導案に書いた目的は達成できましたか。どうしてそう思いましたか。 ・授業前に強調した重要な点はうまく教えられましたか。 ・指導案と違った授業の箇所はどこですか。 ・実際の授業で、あなたの想像と異なるところはどこでしたか。 ・子どもは積極的に授業に取り組んでいましたか? どのような状況でしたか。 ・理解がよくなされた内容と不十分な内容とを書いてください。またそれが認識できた場面を書いてください。 |

<小テスト内容>

調査者(筆者)作成の小テストは、授業終了後5分～10分で行われる。対象はクラスの半分の子ども(無作為抽出)である。内容は教師用指導書を基に調査者が子どもに習得されるべき知識・技術を選択した。小テスト結果は達成されたカリキュラムの学習内容として代用する。

(2) 事例研究 2

事例研究 2 の目的は、教育的介入による実践的知識の変容過程の描写と、課題改善の可能性を考察することである。以下、教育的介入と実践的知識の概念枠組みとの関係、変容を捉えるための手立てを述べる。

<教育的介入>

事例研究 1 より明らかになった教師 B の問題点として、翻案段階では教師用指導書に記載された目的の解釈が浅く指導内容の重点化が行われていないこと、授業過程では一方通行的説明という指導方法における問題点等が推察された。また立体図形の知識に関して展開図という言葉を知らないなどの基礎的知識が不十分であることが分かっている。そこで、これら 3 つの問題点（目的・指導方法・知識）に対して、改善を図るための意図的な教育的介入を調査者が行う。2 つの問題点は図 18 における実践的知識の要素と対応している。目的は「カリキュラム知識」に、指導方法は「内容・指導法・子どもの知識」に対応し、教育的介入はこれらの問題点に対する気づきを促す形で行われる。介入方法は主に授業前後の質問紙や口頭による助言である。

<教師の変容を捉える手立て>

それらの教育的介入による変容を把握する以下の手立てを講じる。

- ・ 4 回の連続する授業の翻案・授業・省察の段階を対象とする
 - ・ 教育的介入と共に質問紙・インタビュー・観察を行い、その変容をたどる
 - ・ 改善がみられた場面を特定し、実践的知識の概念枠組みを用いて要素の変容を記述する
- なお表 21 は対象とした教師 B の問題点と改善を目指した意図的な介入内容、そして介入場面と改善の把握場面を表している。

表 21 教育的介入内容と改善把握の場面

| 問題点 | 意図的な教育的介入 | 翻案 1 | 授業 1 | 省察 1 | 翻案 2 | 授業 2 | 省察 2 | 翻案 3 | 授業 3 | 省察 3 | 翻案 4 | 授業 4 | 省察 4 |
|------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 目的 | K to 12 の解釈 本時の目標の詳述 | ◎ | | | | | | | | | | | |
| 指導方法 | グループ学習 子どもとのやりとり | | ○ | | | ○ | | | ○ | | | ○ | ★ |
| 知識 | 立体模型の作成 | | | | ◎ | ○ | | | ○ | | | ○ | |

注：◎は質問紙、●はインタビュー、★は授業ビデオを用いたインタビューと質問紙、○は観察。省察 4 はすべての授業の省察を行う。

(3) 調査の妥当性

事例研究 1 で用いた小テストの内容と事例研究 1・2 の結果の妥当性を高めるために、フィリピン大学、アテネオ・デ・マニラ大学、NISMED の数学教育に関わる准教授、私立小学校教諭、合計 4 名に以下の手順で説明し、解釈の妥当性を担保した。

実施期間は 2018 年 7 月中旬である。事例研究 1 に関しては以下の通り説明がなされた。

- ・ 考察の対象となる場面の教師用指導書・指導案を解釈する
- ・ 対象となる場面のビデオを観る
- ・ 質問紙調査の結果を見る
- ・ 評価テストと調査者作成の小テストの結果とそれについての教師の感想を録音されたインタビューを聞く
- ・ 筆者（調査者）の分析と考察を聞く

事例研究 2 に関しては、変容がみられる場面のビデオを観て調査者の解釈を述べた。

以上の手順により、調査者の意図されたカリキュラムの解釈、小テストの有効性（意図されたカリキュラムが求める習得すべき技能・知識を子どもが獲得しているかどうか評価できる内容になっているか）、小テスト結果の解釈、カリキュラムの差異の解釈、教師の変容に関する調査者の解釈に関して妥当性を高める。

第3章 教師の信念に影響する社会文化的背景

本章では、図 18 中の教師の信念に影響を与えると考えられる「社会文化的背景」について、フィリピンのカリキュラム改革や教師教育に関して考察する。第 1 節では教育改革の歴史をたどり、その間の教師教育の取り組みを明らかにし、教師への間接的影響を考察する。第 2 節では、教師に直接影響を及ぼすと考えられるフィリピンの教師の教育環境、意図されたカリキュラムである K to 12（幼稚園から第 12 学年まで）数学カリキュラムガイドや教師用指導書、指導案の内容等を分析する。第 1 節、第 2 節で明らかにされた「信念」への間接的・直接的影響の要因は、第 4 章において調査結果分析の際に参考にされる。

第 1 節 フィリピンの教育改革史

本節では、現在のフィリピンの教育に至る歴史的経過を辿る。まずスペイン統治以後の普通教育を振り返り（3-1-1）、次にグローバル化という視点から、第 1 期 アメリカ統治時代から EFA まで（3-1-2）、第 2 期 EFA（3-1-3）、第 3 期 K to 12 教育改革（3-1-4）に分け、各期における教育改革の歴史をまとめ、教師の信念に影響を与えるであろう間接的要因を導出する。

3-1-1 普通教育の開始

フィリピンはスペインの統治（1565~1898）に始まり、アメリカの統治（1898~1941）、日本の統治（1942~1945）という 3 カ国の植民地支配を経験してきた（表 22）。スペイン統治時代は、主に布教のための修道士による、首長の子どもたちに対するスペイン語によるキリスト教教育が行われていた。その後のアメリカ統治時代には、「友愛的同化」政策のもと 1901 年に初等義務教育制度がはじまった。これはアメリカ人教師の、アメリカの教科書を用いた、英語による全教科の教育であった（鈴木, 1997, p.149）。しかし翌年の 1902 年の公立小学校のアメリカ人教師の割合は 21.7%（691 人）、フィリピン人は 78.3%（2496 人）、そして 1908 年以降は 90%を越えるフィリピン人教師による教育がなされ（市川, 1999, p.26）、早期にフィリピン人教師による英語による授業が行われていたことがわかる。これはフィリピン人の教師の必要性からフィリピン人をアメリカ本土で学ばせるプログラムなど導入したことから促進された（Estioko, 1994）。また 1946 年の独立時の就学経験者は 80%をこえている状況を見ると、他の途上国に先駆け普通教育と呼べる学校制度を保持してきたといえる（市川, 1997）。

表 22 歴史的背景と教育

| 年 | 主な出来事 | | 教育に関する歴史 |
|--------------|----------|---|---------------|
| 1521 1571 | スペイン統治時代 | マゼラン隊フィリピンに到着 マニラ陥落 スペインのキリスト教を中心 | スペイン語によるキリスト教 |

| | | | |
|------|----------|-------------------|----------------------------------|
| | | とした統治 | 育が行われる |
| 1898 | アメリカ統治時代 | 米西戦争 アメリカ統治開始 | |
| 1901 | | | 初等教育義務教育制度始まる アメリカ人教師 540 名到着 |
| 1925 | | | モンロー調査実施 |
| 1935 | | 独立準備政府（コモンウェルス）発足 | |
| 1936 | | | コモンウェルス調査実施 |
| 1942 | 日本統治時代 | 日本軍政開始 | 英語の使用を中止し日本語を学習する |
| 1946 | | フィリピン共和国独立 | |

鈴木（1997）を基に筆者作成

本節ではこのようなグローバル化という歴史的背景から開始された普通教育を以下の 3 期（表 23）にわけ、教育改革と教師教育の変遷の成果と課題に着目し、現在の教師の日々の活動に影響するであろう事実を考察する。

第 1 期 アメリカ統治時代から EFA まで（1901-1990）

第 2 期 EFA（1990-2010）

第 3 期 K to 12 教育改革（2010-現在）

表 23 教育改革に関する歴史

| 年 | 期 | 教育改革に関連する調査・政策 |
|-----------|---|--|
| 1925 | 第 1 期 (1901-1990) アメリカ統治時代～EFA | モンロー調査 |
| 1936 | | コモンウェルス調査 |
| 1949 | | ユネスコ調査 |
| 1960 | | スワンソン調査 |
| 1967 | | 再スワンソン調査 |
| 1970 | | 大統領委託委員会教育調査(PCSPE) |
| 1972 | | 国家 10 年開発計画 |
| 1973 | | 保護者地域教師による教育経営 (IMPACT) |
| 1976 | | 初等教育成果に関する調査(SOUTELE) |
| 1982-1989 | | 脱中央集権化教育のプログラム (PRODED) 新小学校カリキュラム (NESC) の実施 |
| 1988-1995 | | 第 2 期 (1990-2010) EFA |
| 1989-1992 | フィリピンーオーストラリア理数科教師プロジェクト (PASMEP) | |
| 1991 | 議会委託教育委員会(EDCOM)設立 | |
| 1994 | 日本援助によるフィリピン理数科教師訓練センタープロジェクト (SMEMDP) | |
| 1996-2001 | 基礎教育プロジェクト(PROBE) | |
| 1998-2006 | 第 3 回初等教育プロジェクト(TEEP) | |
| 2000 | 大統領委託教育改革委員会 (Presidential Commission on Educational Reform, PCER) による改革の提言 | |
| 2000 | フィリピン EFA アセスメント | |

| | | |
|-----------|--------------------|--|
| 2002 | | 新初等教育カリキュラム (BEC) 実施 |
| 2002-2007 | | ミンダナオ基礎教育援助 Basic Education assistance for Mindanao (BEAM) |
| 2005 | | ビサヤ教育実施強化 Strengthening Implementation of Visayas Education (STRIVE) |
| 2006 | | フィリピン EFA2015 年計画 Philippine Education for All 2015 Plan |
| 2006 | | 基礎教育セクター改革アジェンダ Basic Education Sector Reform Agenda (BESRA) |
| 2012 | 第 3 期 (2010-現在) | K to12 の開始 |
| 2011-2016 | | フィリピン開発計画 2011-2016 |
| 2015 | | ミレニアム開発目標 MDGs 2015 |
| 2016 | | SDGs |

UNDP (2009, p.67) をもとに筆者作成

3-1-2 第 1 期 (アメリカ統治時代 1901~1990, 表 24 参照)

第 1 期では、主に国家レベルでの問題点の指摘が多く、外国から移入された教育の実施方法に関する提言が多い。具体的には、フィリピンに適した教科書と教材の必要性、教師教育の必要性、教授言語に関する問題、初等中等教育を 10 年から 12 年への延長の要請などが報告されている (Magno, 2010)。この時期の課題は、ドロップアウト、教師の質、子どもものの低学力、教授言語、不適切な教材、行き過ぎた中央集権化、財源不足などが挙げられているが、それらは植民地時代と何ら変わっていない (United Nation Development Programme, 以下 UNDP, 2009, p.68)。それは 1967 年の再スワンソン調査の報告にあるように、まだ制度的な面において教育省が機能していないことが一つの要因であった。そこで 1970 年大統領委託委員会教育調査会では、高等教育局・ノンフォーマル教育局・教育プロジェクト実施タスクフォース・国家人材若者機関を新たに設置し、組織的充実をはかった。

教育改革に影響を及ぼしたのは、1975 年に行われたフィリピンによる初めての独自調査 SOUTELE である。これは教育局 (DepEd) の前身である教育・文化・スポーツ局 (DECS) による小学生を対象とした学力調査で、基礎学力が身につけていない実態を明らかにした。そこで新小学校カリキュラム (NESC) では、読み・書き・計算 (3R's) の基礎的技術の習得に力が入られた。また教科書や補助教材 (数え棒・位取りポケットチャートなど)、教師用指導書、子ども用小黒板が配布され授業に活用された (NISMED, 2000, pp.34-35)。

この時期の教員研修は、頻繁ではないが 1960 年に州、地域、学校レベルにおける教員研修、1974 年、1976 年に夏季研修が行われ、指導技術の向上に努めている (ibid,p.40)。しかし、1960 年代の教師たちは、新しく導入された積集合や和集合、様々な記数法、交換法則や結合法則の指導を行い、四則演算の方法などは教えないという問題点があった (Nebres, 1988)。

<まとめ>

このように第1期では、外部からの調査をもとに指摘されてきた問題点は、ほとんど解決されず、その原因と考えられる教育機関や制度の確立が中心的な取り組みであった。また教師の質的課題は指摘されながらも具体的な改善策は示されていないが、トップダウン的な単発の教員研修は行われ始めた。また後半、読み書き計算を重視したカリキュラム改善と教具・教材の活用に取り組んだ。

表 24 第1期の教育改革

| 調査・教育改革 | 内容 |
|-----------------------------------|---|
| モンロー調査 (1925) | <ul style="list-style-type: none"> 教科書や教材をフィリピンの生活に適応させる必要がある 95%の教師の専門的教育を受けていない |
| ユネスコ調査 (1949) | <ul style="list-style-type: none"> 初等・中等教育を10年から12年への延長すべきである 教師教育の更なる強化が必要である 教授言語に問題がある コミュニティスクールは重要である |
| スワンソン調査 (1960) | <ul style="list-style-type: none"> 文化的少数派の教育に問題がある 海外の教育実践の受け入れに問題がある |
| 再スワンソン調査 (1967) | <ul style="list-style-type: none"> 教育省はこれまでの提言について取り組んでいない |
| 大統領委託委員会教育調査 PCSPE (1970) | <ul style="list-style-type: none"> 教育組織の再編成の要求する |
| 10年間国家開発プログラム (1972) | <ul style="list-style-type: none"> 教師の再教育の必要がある カリキュラム・教育環境などの改善 |
| 教育の脱中央集権化プログラム PRODED (1982-1989) | <ul style="list-style-type: none"> 教科書・補助教材・指導書・児童用小黒板の配布 科学・テクノロジー・数学・読み書きのカリキュラムの改善 「黒板を見せて (show me boards)」というドリル方法が盛んに実施される |
| 新小学校カリキュラム NESC (1984) | <ul style="list-style-type: none"> 読み書き計算を重視する |
| 中等教育開発プログラム SEDEP (1988-1995) | <ul style="list-style-type: none"> PRODEDを引き継ぎ、子ども中心主義の教育、コミュニティと繋がるカリキュラム改革を提案する |

注：Magno (2010) ; NISMED (2000) を基に筆者作成

3-1-3 第2期 (1990～2010, 表 25 参照)

近年の教育改革に最も大きな影響を及ぼしたのは、1990年の世界教育宣言「万人のための教育 (Education for All, 以下 EFA)」である。そこで第2期は国際的な EFA の取り組みとともに記述する。EFA はユネスコ、ユニセフ、世界銀行、国連開発計画の主催により「万人のための教育世界会議」において決議されたもので、初等教育の普遍化、教育の場における男女の就学差の是正等を目標としている。しかしながら、その後10年を経て「万人のための教育」の達成には程遠い状況であることから、2000年に「世界教育フォーラム」

が開催され、6つの目標（就学前保育・教育の拡大及び改善、すべての子どもが無償で質の高い義務教育を受けられる、すべての青年・成人の学習ニーズが満たされる、成人の識字率の50%の改善、男女の平等、読み書き計算能力の成果の達成）が示された。

これに対してフィリピンは、まず1990年にフィリピン国家行動計画EFA I (1991-2000)を作成し、就学前教育の制度化、質の高い初等教育の普及、非識字者の根絶、継続的な教育と開発の規定を目標に教育改革に取り組んだ。また教師の専門職化の動きも見られ、1994年にフィリピン教師専門職化法が制定され、2004年に小学校の教師は学士の学位を有することが決定された（Congress of the Philippines, 2004）。

この期間に大きな影響を及ぼした機関は、1991年に設立された議会委託委員会（Congressional Commission on Education, 以下EDCOM）である。EDCOMは教育システムの三焦点化を行い、基礎教育は教育局（Department of Education, 以下DepEd）の管轄下となった（UNDP, 2009, p.69）。このような教育機関の効果的な再編成のもと、DepEdはEDCOMと1998年に設置された大統領委託教育改革委員会（Presidential Commission on Educational Reform, 以下PCER）とともに教育改革に取り組み、脱中央集権化やカリキュラム改革、指導方法に至るまで広範囲にわたる枠組みを示している。しかし教育省が行う教育改革は、中途半端な地方分権化の影響などからうまく進まなかった（ibid, p.70）。そこでDepEdの行う改革の成果を高めるために、2006年に基礎教育セクター改革アジェンダ（Basic Education Sector Reform Agenda, 以下BESRA）という政策パッケージが、オーストラリア国際開発庁やユネスコ、JICAなど多くのドナーの協力により開始された（DepEd, 2005）。理数科教師の内容理解の乏しさや最新の科学的知識の習得の必要性（Gonzalez, 2000）などが指摘される中、ミンダナオ基礎教育援助（Basic Education Assistance for Midanao, 以下BEAM）と日本関わった第3回初等教育プロジェクト（Third Elementary Education Project, 以下TEEP）が実施された。例えば、BEAMでは平面図形の指導法の研修が行われ、多角形の包含関係やアクティビティシートの活用法を学んでいる。これらは学校ベースの運営（School-Based Management, 以下SBM）により行われ、学力テスト（National Achievement Test, 以下NAT）ではパイロットスクールの成績が優位であることが示された（UNDP, 2009）。このようにSBMは一定の成果を収め、第1期で課題とされてきた中央集権化に対して、脱中央集権化による効果的な改善へと導いたといえる。

DepEdは、BEAMやTEEPがパイロット校のみを対象にするのに対して、独自でフィリピン全土にわたる教育改革に取り組んだ。まず2002年の新初等教育カリキュラムの実施に伴う教師教育では、2006年に能力ベースの教師スタンダード（National Competency-based Teacher Standards, 以下NCBTS）が発行され、教授の定義・教師の知識・教授の方法・効果的な教授のそれぞれについて従来の伝統的な教授との相違点が示され、学習者

中心の教授法の普及に貢献した (DepEd, 2006)。また教師の専門的な成長を促進した (UNESCO, 2015, p.58)。

この時期の教員研修については 1994 年に日本援助による理数科教育人的支援プロジェクトにおいて、NISMED の前身である ISMED により教室レベルでの実践的活動を取り入れた研修が行われた (NISMED, 2000)。例えば円の面積を長方形の面積と関連づける教具や異分母分数の加法の理解を深める分数チャートの活用などの指導方法を学んでいる。またアクティビティシート・指導案・情報が 1 冊にまとめられ 120 名の参加者に配布され、参加者は地元での地域研修にそれらを活用し指導している。

<まとめ>

第 2 期において、引き続き教師の質に対する課題は繰り返し提言されているが、特に理数科教師の知識の問題について言及されていることは新しい指摘である。また第 1 期と比較し教育省や教師教育機関 (Teacher Education Council, 以下 TEC) の設置など教育機関が強化により、教師教育改革の実施への大きな動きを形成する段階となった。特に 2000 年より基礎教育レベルの教師の能力の強化や大学での教師教育の必要性が言われるようになった。また現実問題として新しいカリキュラムを実施するための教員研修の必要性が生まれることとなる。その具体的取り組みとして BESRA があり、より一層の教師教育の改善・研修が NCBTS によって行われた。また同時に日本やオーストラリアとの協力により学校を基盤とする現職教員研修も行われるようになった。このように第 2 期は、教師教育改善の具体的な一歩を踏みだし効果が現れた時期と捉えることができる。

表 25 第 2 期の教育改革

| EFA | フィリピンの基礎教育と教師教育の改革 |
|-------------------------------|---|
| 世界教育宣言 (ジョムティエン) (1990) | フィリピン国家行動計画 EFA I (1991-2000) ・就学前教育の改善、質の高い初等教育の普及 ・教師の能力の向上 |
| | EDCOM の設置(1991) ・教育システムの三焦点化 (教育局は基礎教育、高等教育委託機関は大学教育までの高等教育、技術教育・技能開発局は技術や職能教育を監督) |
| | 教師教育機関 (TEC) の設置 (1994) ・教員養成大学の学生、現職教員研修の政策立案や実施の促進 |
| 世界教育フォーラム (ダッカ) 2000 | フィリピン EFA 2000 国家行動計画 ・カリキュラム改革 ・カリキュラム改革実施のための教師の研修実施 |
| | PCER の報告 (2000) ・脱中央集権化の促進 ・基礎教育レベルの教師の能力の強化 ・国家教育評価とテスト制度の確立 |
| | フィリピン EFA 評価 (2000) ・機能的リテラシーの不足 |

| | |
|--|---|
| | 基礎教育カリキュラム (BEC) の実施 (2002) |
| | フィリピン中期開発計画 2004-2010 (MTPDP) ・学校ベースで需要主導型の教師教育の実施 |

Magno (2010)、Gonzalez (2000)、UNDP (2009,2015)、The National Committee on Education For All(1991)を基に筆者作成

3-1-4 第3期 (2010～現在)

この時期は、これまでの BEC から K to 12 の実施という時期になる。まずは簡単にその改革を振り返る。表 26 が示すように、国レベルでの制度的改革では、早期からアメリカの統治下のもと始められた 4-3-3 制は、就学年齢の引き下げ、2001 年の基礎教育法令による基礎教育の無償化、5 歳児からの幼児教育の義務化がすすめられ、初等教育 6 年又は 7 年・中等教育 4 年となった。そして 2012 年 K to 12 カリキュラム改革により基礎教育の 2 年の延長 (2016 年度から 11 年生、2017 年度から 12 年生が加わる) 6-4-2 制が実現し、基礎教育 12 年という国際的な基準に達した。

TEC は、2012 年には新米教師 (経験 3 年以下) の 22660 人の研修、K to 12 実施のための大規模研修が 1 学年担当教師 73655 人、7 学年担当教師 69542 人に行われた。その後毎年学年ごとに研修が各地で行われている。今回の調査対象である 6 名の教員は全員研修を受けた経験があり、ICT の活用方法や授業の方法などを学んでいる。

しかし教師志望学生を対象とした国際調査 (The Teacher Education and Development Study in Mathematics, 以下 TEDS-M) では、数学の内容知識を問う問題に対して、基準点 2 以上の学生が 6.3% と他国と比較し極端に低い (巻末資料 5)。つまりほとんどの学生が最小公倍数や有理数・無理数、多角形の包含関係などの理解が乏しいことを示している。また数学の教授に関する内容知識を問う問題に対してもまた、基準点以上の学生が 5.9% と他国に比べて著しく低い (巻末資料 6)。基準点以上の学生は、特定の具体例のために用いた教授方法が正しいかどうか分かり、また内容が従来の典型的なものであるとき、子どもの学習を評価することができる。また子どもの学習を理解できるが、それに対しての応答ははっきりしない。例えば問題②について、子どもの持つミスコンセプションに気づくことができない学生がほとんどであるということがわかる。この結果は現職教師を対象にした調査ではないが、国際的にみて教師としての基盤となる PCK や教科内容知識が脆弱であることが想像に難くない。

表 26 教育制度の変遷

| 年 | 教育制度 |
|----------|---------------------|
| アメリカ統治時代 | 小学校就学年齢 7 歳 4-3-3 制 |
| 1940 | 7-4 制を 1 年短縮 |
| 1984 | カリキュラム改革 |
| 1995 | 小学校就学年齢 6 歳 |
| 1999 | カリキュラム改革 |

| | |
|------|--|
| 2001 | 基礎教育法令（基礎教育の無償化）6・4制 幼稚園基本法（幼稚園の義務化、5歳） |
| 2002 | カリキュラム改革（内容の削減） |
| 2010 | 基礎教育を12年に拡大 6・4・2制 |
| 2012 | K-12カリキュラム改革 |

Gonzalez（2000）を参考に筆者作成

<第1節まとめ>

フィリピンの教育改革の歴史を振り返り、アメリカの影響を強く受けていること、EFAによる日本やオーストラリア、世界銀行などの援助により、改革をはかったが、国内の制度的な問題や教育機関の脆弱さから変革の効果がみられなかったこと、そのために自国が主体となる教育改革の歴史は非常に浅く、教師教育や教員研修はやっと入り口にたどり着いたところだということが明らかとなった。そのため、TEDS-Mの結果が示すように教師のPCKや教科内容知識のレベルは国際的にみて低いことが推察される。教員研修の教師への影響に関しては、第2期から始まる単発的な研修や第3期での大規模教員研修により、読み書き計算の重視の考え方や、指導方法改善のための教具や学習教材などの活用方法、担当学年の新カリキュラムの理解や教室レベルでの指導方法などを身に付けていると考えられる。

よって、フィリピンにおいて教師の信念に影響を与えられ「社会文化的背景」として、アメリカからの影響、計算の重視の指導、新カリキュラムの実施に伴う環境の変化、大規模教員研修の内容、などが考えられる。

第2節 フィリピンのカリキュラム

本節では、現在実施されているフィリピンのカリキュラムについて考察する。教師の日々の教育活動に影響を与えられ考えられる学校教育の特色（3-2-1）、数学教育のカリキュラムの特色（3-2-2）をまとめ、教師の「信念」に直接影響与える要因を導出する。

3-2-1 フィリピンの学校教育の特色

(1) 学校経営

5歳児からの就学前教育が義務化され、小学校6年・中学校4年・高校2年が義務教育である。新年度は6月に始まり、4学期制である。2016-2017の場合は、6月13日～4月7日まで、授業日数202日である。1学期（54日）6月13日～8月27日、2学期（48日）8月29日～11月12日、3学期（48日）11月20日～1月28日（クリスマス休暇12月22日～1月2日）、4学期（52日）1月29日～4月7日（DepEd, 2016a）。

午前午後の二部制であり、1つの教室を2つのクラスが使用している。午前のクラスは

5:50~12:00、午後のクラスは12:00~18:10となっている。但し幼稚園は7:00~10:00、10:30~13:30である。表27は時間割の例で、毎日同様である。実際は、月曜日は6:30~6:40に国旗掲揚、午前午後の交代時間より、時間割通りに授業は行われず、授業時間の確保はされていない。

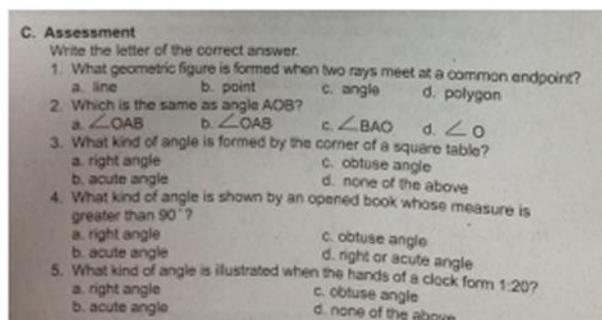
教科書は全員に配布されているが、参観授業では一切使用しなかった。

表 27 時間割

| 午前の部 (3 学年) | | | 午後の部 (3 学年) | | |
|-------------|----|-------------------------|-------------|----|-------------|
| 5:50~6:20 | 30 | EsP (道徳や価値) | 12:00~12:50 | 50 | 英語 |
| 6:20~7:10 | 50 | 数学 | 12:50~13:40 | 50 | 母語 (話す・読む) |
| 7:10~7:50 | 40 | MAPEH (音楽・体育・ 図工・保健) | 13:40~14:10 | 30 | EsP (道徳や価値) |
| 7:50~8:30 | 40 | AP (社会) | 14:10~14:50 | 40 | MAPEH |
| 8:30~9:20 | 50 | 母語 (話す・読む) | 14:50~15:30 | 40 | AP (社会) |
| 9:20~9:30 | 10 | 休み時間 | 15:30~15:40 | 10 | 休み時間 |
| 9:30~10:20 | 50 | 英語 | 15:40~16:30 | 50 | フィリピン語 |
| 10:20~11:10 | 50 | 理科 | 16:30~17:20 | 50 | 理科 |
| 11:10~12:00 | 50 | フィリピン語 | 17:20~18:10 | 50 | 数学 |

(2) テストの実施

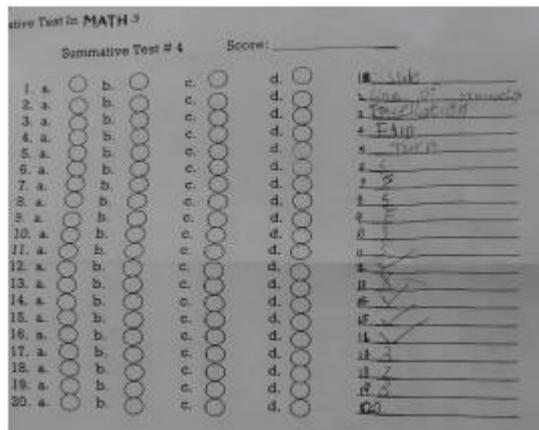
全地域で6学年対象の到達度テスト (NEAT) が毎年行われ、2002年より4学年を対象に診断的テストを行うようになった。また各学年の修了時に共通テストが行われ、75%の達成が求められる (UNESCO, 2006)。またそれらに向けてのテスト用の練習問題を行っている。参観した小学校では、授業の最後に5分程度の評価テストを行い、結果を日別授業記録 (表28) の所見欄に記入する。評価テストの内容は決められていないが、教師用指導書の問題を用いることが多い。例えば図22は4学年「様々な種類の角を説明し描く」の評価問題である。またまとめのテストが毎週金曜日に行われていたが、その内容は非常に簡単なもので、一問一答式テストである (図23)。学期末テストが学期ごとに2日間行われている。これらのテストの共通点は基本的な知識の習得の確認に用いられていることである。



正しいものを選びなさい

- 2本の半直線が共通の点で始まっているときにできる幾何の形は何ですか。
a. 線 b. 点 c. 角 d. 多角形
- 角AOBと同じ角はどれですか。
a. $\angle OAB$ b. $\angle OAB$ c. $\angle BAO$ d. $\angle O$
- 正方形のテーブルの角はどのような角ですか
a. 直角 b. 鋭角 c. 鈍角 d. その他
- 90度以上開いた教科書の角はどのような角ですか
a. 直角 b. 鋭角 c. 鈍角 d. 直角又は鋭角
- 1:20の時計の針が示す角はどのような角ですか
a. 直角 b. 鋭角 c. 鈍角 d. その他

図 22 角に関する評価問題



3学年数学
まとめテスト

- 解答1 平行移動
2 対称の軸
3 敷き詰め
4 対称移動
5 回転移動
6 ...
.
.
20

図 23 まとめテスト答案

(3) 指導案（レッスンログ）の作成

毎時間の指導案の作成は、2012年のカリキュラム改訂以前から行われていた。2002年BEC実施のための若手教員研修資料（TEC，2009，p.3）の中では、教師は「教授の重要な3つの要素（カリキュラム・授業・評価）の関係を知り、指導案の作成時には学習指導要領、教科書、方法・方略・技術・活動、評価の測定について考える」としている。

また2016年に教育省からの通達があり、授業が効果的になるように授業計画を立てることが義務化された（DepEd，2016b）。そこで「日別授業記録（レッスンログ）」（表28）に指導案を書くように指導されている。調査対象校では、教師は放課後等を利用し全員が記録しており、校長に定期的に提出する。共通の様式はないが、概ね表28の様式に沿った内容である。

所見欄にある人数は授業後に記入するが、それ以外は授業前に計画を立てる。目的と簡単な授業の流れを記入する。また毎時間何人が学習内容をマスターしたか記録しなければならない。そのための評価テストが毎時間の最後に5分程度行われる。自己採点で子どもの挙手により教師が判断するという方法をとっている。

表 28 5 学年担当教師のレッスンログ

| 数学5年 | 月曜日 | 火曜日から 金曜日 |
|-----------|-------------------|--------------|
| | 2016年12月14日 | |
| I 目的 | | |
| A 認知的 | 与えられた比を視覚化する | |
| B 精神運動的 | 比を正しく求められる | ... |
| C 情意的 | グループで協力してできる | |
| II レッスン | 与えられた2つの数の比の視覚化 | ... |
| III 参考 | | |
| 教師用指導書 | 335 ページから 336 ページ | |
| 教科書 | 184 ページから 185 ページ | |
| カリキュラムガイド | M5NS 123 | ... |
| 価値 | 協力性 | |
| 教具 | フラッシュカード、チャート | |

| | | |
|----------------------|---|-----|
| IV 所見 | A 学習内容を習得した子どもの人数 1 時間目 50 人 4 時間目 44 人 2 時間目 35 人 5 時間目 35 人 3 時間目 50 人 6 時間目 38 人 B 補習が必要な子どもの人数 1 時間目 3 人 4 時間目 5 人 2 時間目 8 人 5 時間目 8 人 3 時間目 2 人 6 時間目 7 人 | ... |
| V 活動 | ここには何人いますか。 分析 男子と女子の人数はどのように比べますか。 | ... |
| | 抽象 どのようにして 2 つの数の比を表しますか。 | ... |
| | 適用 2 つの数の比を視覚化するために絵をかいてみよう。 a. 10 枚の葉と 5 つの花 b. 5 本のスプーンと 6 本のフォーク | ... |
| VI その他の活動・強化 練習問題 | A 195 ページ B 18 人の男子と 25 人の女子がいます。男子と全員の人数との比はどう表しますか。 | ... |

3-2-2 フィリピンの数学カリキュラムの特色

(1) カリキュラム改革

フィリピンではこれまでに 1984 年・1999 年・2002 年・2012 年の 4 回カリキュラム改革が行われた。

1984 年のカリキュラム (National Elementary School Curriculum, NESCS) は、学習領域が少なく、学習の習得 (形成的評価で 10 問中 7 問以上の正解) を強調する。低学年で基礎的スキル、特に読み・書き・計算を重視し、配当時間が多いこと、仕事のスキルと知的なスキルの重要性を強調すること、学習領域における人間性や国民性の発達に焦点が当てられていることが特徴である。数学の配当時間は各学年毎日 40 分であった (巻末資料 7)。

2002 年のカリキュラム (Basic Education Curriculum, 以下 BEC) は、1982 年フィリピン教育法 (巻末資料 8)、1987 年フィリピン共和国憲法 (巻末資料 9) と 2001 年基礎教育法 (巻末資料 10) の基づき 2002 年の改定が行われた (DepEd, 2002b)。フィリピンの多様性 (例えば都市と地方の相違、ムスリム地域の教育) に沿っていない「すべてに合う単一アプローチ (one-size-fit-all approach)」に対する問題意識からカリキュラム改革が行われた。主な改善点は、1999 年のカリキュラムでは「人格形成活動・フィリピン語・英語・数学・市民と文化・歴史と地理と公民・理科と健康・美術と体育と家庭経済と生活教育・選択」の 9 の学習領域を、「フィリピン語・英語・数学・理科・マカバヤン」の 5 つとしたこと、コンピテンシーベースのカリキュラムであること、ICT の活用、である (UNESCO, 2006)。また、1999 年のカリキュラムは 1 学年から 3 学年までの学習内容が特に多いことから数学の配当時間は大幅に増加され、各学年毎日 40 分 (巻末資料 11)

から1学年から3学年までは毎日80分、4学年から6学年は毎日60分となった（巻末資料12）。BECには、80分の授業について操作活動やグループ活動、探究活動や問題解決活動などでより理解を深めるようにすることが追記されている。

2012年のカリキュラム（K to 12）は、義務教育が2年延長される中で、幼稚園教育の普遍化、学習者に関連したカリキュラム、母語を基礎としたマルチリンガル教育、スパイラル学習を特色としている。特に学習言語に関しては、幼稚園から3年生までは子どもにとって優位な言語を用いることとしている（DepEd, 2018）。教える内容は、母国語・フィリピン語・英語・数学・理科・AP・MAPEH（音楽・図工・体育・健康）・EsP（道徳・価値）である。数学の時間配当は各学年毎日50分である。

(2) K to 12 数学カリキュラムガイド



図 24 数学教育の概念枠組み

K to 12 数学カリキュラムガイド (DepEd, 2016c) は、初めに「数学教育の概念枠組み」(図 24) が示されている。これは旧カリキュラムでは見られない概念枠組みであり、フィリピンの数学教育の理念が示され、教師への影響は大きいと考える。

中心には、2つの目標として、批判的思考と問題解決が示されている。その周りに学習原理や理論が配置されている。それは経験状況的学習、省察的学習、構成主義、協働学習、発見探究学習である。2012年版では見られなかった説明が2016年版では以下のように追記されている。

- ・David Kolbにより支持された経験的学習は、日々の直接的経験の理解によって生じる学習である。経験の転移を通して知識（経験の把握と変形の組み合わせの結果得られるもの）が創造されるプロセスとして学習を定義する。

・省察的学習は省察的思考により導かれる学習である。学習者が実生活の状況に置かれることでは十分ではない。深い学習は、経験を理解し、意味を引き出す機会が許される状況において、学習者が経験とそのプロセスについて考えることができるとき生じるものである。

・構成主義とは、知識は、学習者が自身の経験から考えを描き、新しい考えと結びつけることが可能なき構成されるということを議論する。

・協働学習とは、課題に取り組むときに他の子どもとともに活動することによって達成される能動的学習を重んじる。

・数学カリキュラムは子どもに質問することや新しい考えを発見することで学習させる。発見学習や探究学習（Bruner,1961）は、事象や関係、概念を見つけるために、子供が個人の経験を用いるとき、子供は学ぶという考えを支持するものである。

更にその周囲には「5つの内容」「特別なスキルとプロセス」「価値や態度」「適切な教授道具」「文脈の定義」について説明されている。

・「5つの内容」は、数と数感覚・測量・幾何・パターンと代数・確率と統計である。この5つの内容はTIMSSの影響を受けて考えられたものである（Department of Science and Technology, 2011, p.6）。

・「特別なスキルとプロセス」とは、知ることと理解すること、推量すること、計算することと解くこと、視覚化することとモデリングすること、表現することとコミュニケーションすること、推測すること、推論すること、証明することと決定すること、適用することと結びつけることである。

・「価値や態度」とは、正確性、創造性、客観性、根気強さ、生産性である。

・「適切な教授道具」とは、操作的対象物、測定器具、計算機とコンピュータ、スマホ、タブレット、インターネットである。

・「文脈の定義」とは、場所や状況、学習者の状態（批判的思考や問題解決スキルを身につけるための学習や数学の使用に影響を与えるもの）である。状況とは伝統や実践、子どものもっている知識や経験を含む信念、環境、言語、文化である。

このような数学教育の概念枠組みは、磯田（2007）が示す途上国のカリキュラム改革の特徴である「教育学や教育心理学の教育的思潮」を反映している枠組みであると捉えることができるであろう。しかしいずれにしてもこのような学習理論を基盤としていることは、フィリピンの教育を特徴づける要因と考えられる。

次にK to 12 数学カリキュラムガイドでは、5つの領域（数と数感覚・測量・幾何・パターンと代数・確率と統計）の内容が示され、続いてステージ（K-3、4-6、7-10）ごとのスタンダード、続いて各学年のスタンダードが示されている。その後、学年ごとの学期別の内容が、「内容」「内容スタンダード」「パフォーマンススタンダード」「学習コンビ

テンシー」「学習教材」が書かれている。学習教材は参考となる教科書や指導書などの紹介である。

例えば6学年「空間図形」では表29のように記述されている。教師はパフォーマンススタンダードから単元の最終的な目標がわかり、学習コンピテンシーでは指導内容と細かな行動目標（視覚化する・区別する・描く・同定する）を把握することができる。具体的な指導方法は示されていないが、教師用指導書や教科書などのページの紹介が学習コンピテンシーごとに示されている。

表29 K to 12 数学カリキュラムガイド (6 学年空間図形)

| 内容 | 内容スタンダード | パフォーマンススタンダード | 学習コンピテンシー |
|------------|-----------|--|--|
| | 学習者は | 学習者は | 学習者は |
| 6 年—第 3 学期 | | | |
| 図形 | 空間図形を理解する | 様々な空間図形（立方体・直方体・四角錐・円柱・円錐・球）を構成し描写することができる | 49. 様々な空間図形：立方体・角柱・四角錐・円柱・円錐・球を視覚化し描写する 50. 平面図形から空間図形を区別する 51. 様々な具体的図的モデルを用いて空間図形を描く。 52. 空間図形の面を同定する 53. 平面図形を用いて空間図形（立方体・四角柱・四角錐・円柱・円錐・球）の展開図を同定する |

(3) 教師用指導書

2017年現在、各学年の教師用指導書は順次 K to 12 に準じたものに変えられている。現在教師用指導書は市販のものやアテネオ・デ・マニラ大学監修のもの、DepED 監修のものなど複数存在する。指導書通りに授業を行う義務はないが多くの教師が参考にしている。しかし、第2章で述べたように、自国が主体となる教育改革は始まったばかりで教師用指導書は統一した書き方はなく、アメリカの影響を受けたものである。現在の教師用指導書の内容構成は概ね図25のような内容である。「目的」は行動的言葉（behavioral term）で述べられており「子どもが授業ごとに身につけなければならない特定の概念・原理・スキルを同定する上で、教師を導くことになるものである」（DepEd, 2015）としているように、「～する」ということが目的として認識されている。つまり思考という点に対する目的は含まないことになる。評価は形成的評価として位置づけている。

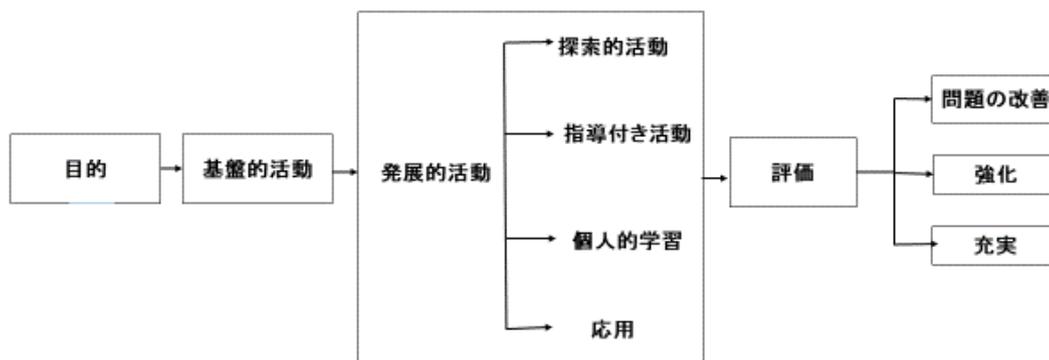
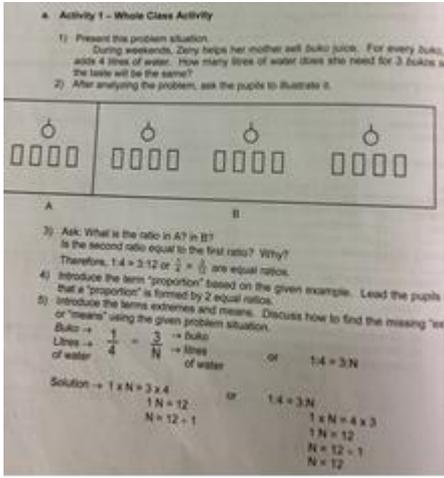
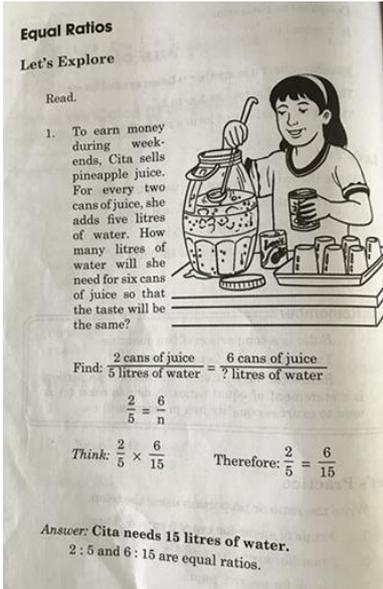


図 25 模式図：数学的概念・原理・スキルの発展 (DepEd, 2011a)

教師用指導書 (DepEd, 2011a) と K to 12 数学カリキュラムガイド・教科書 (DepEd, 2011b) との整合性はあるが、教材の配列や系統性という点では課題があると考えられる。例えば、第 4 章事例研究 1 の対象となる第 6 学年「比例」に関する K to 12 数学カリキュラムガイド・教師用指導書・教科書は、表 30 のようになっている。教科書の文章問題は扱う数値は異なるがジュースを作って売るという状況は、教師用指導書も同様である。しかし教師用指導書は方程式を用いて未知数を求める方法を示している。方程式は第 7 学年の学習内容であるので、未習の内容を含んでいる。

表 30 K to 12・教師用指導書・教科書 (比例)

| K to 12 数学カリキュラムガイド | 教師用指導書 | 教科書 |
|----------------------------|--|---|
| 学習コンピテンシー 比例における未知数を求める | 題名 比例における未知数を求める 目的 A. 比の未知数を求める B. 比を正しく書く C. 家庭で両親を助ける  | 単元名 等しい比  |

<第2節まとめ>

フィリピンの数学教師の「信念」に直接影響を及ぼすと考えられる要因として、学校教育の制度的特色、K to 12 数学カリキュラムガイド・教師用指導書の特色を考察した。その結果、二部制による時間確保の困難性、テストの重視、毎時間の略案作成と評価の記録、高い理念と多くの要素を盛り込む数学教育の概念枠組み、学習内容の不適切な配列などを含む教師用指導書などが示された。

第4章 フィリピン小学校教師の事例研究

本章の目的は、フィリピン小学校教師の事例を通して実践的知識の課題を同定しその改善過程を考察することである。そのために第1節では、まず6名の教師の信念や知識について特徴を記述する。次に2名の教師の事例からカリキュラムの差異の状況を記述し、実践的知識の課題を明らかにする。第2節では、1名の教師の実践的知識の課題の解決のために教育的介入を行い、その改善過程を記述する。そしてその過程を、実践的知識の生成・活用の視点から考察する。

第1節 事例研究1

本節では、まず6名の教師の信念と知識について特徴を述べる(4-1-1)。次に3学年担当教師A(4-1-2)と6学年担当教師B(4-1-3)について、カリキュラムの差異を表19に示す分析対象と分析内容に従って明らかにする。

4-1-1 6名の教師の信念と知識

まず実践的知識と相互作用的關係にある「信念」(図18)を把握するために、質問紙I(巻末資料18)の結果を分析する。まず一般的な実践的知識は過去の成功体験に影響を受けていることから、個人的な望ましい授業について質問し、どのような授業に価値を置いているか考察した。

質問:「あなたが上手く教えられたと思う授業を1つ取り上げ、単元名・本時の目標・展開・子どもの様子を記述してください」

表31は回答をまとめたものである。なお図中「授業評価の基準」は記述内容を基にした調査者の解釈による。

表31 授業の成功体験

| 担当 | 過去の成功体験 | 授業評価の基準 |
|----|--|------------------------|
| 1年 | 2桁の加法の授業。数え棒を使って楽しく学習できたから。 | 楽しい学習 |
| 2年 | 累加としてのかけ算の授業。ドリルボードやゲームやって楽しそうだった。 | 楽しい学習 ゲームの活用 |
| 3年 | 奇数・偶数を同定する授業。その指導方法は「たくさんの練習問題を与える」としている。教師の一方的な説明ではなく、「教師・子供、子供・子供の相互作用」を大切にしている。 | ドリル的学習 コミュニケーションの重視 |
| 4年 | 記述なし(「特にない」という返答) | |
| 5年 | 2つの比の視覚化の授業。様々な方法で比を表し、分析することができた。(注:教師が作成した指導案ではない授業実践) | いろいろな方法で表現する学習 |
| 6年 | 異分母分数の加法の授業。「 $3/4 + 1/2 = ?$ 。この問題の答がだせますか?」と尋ねたときに、子どもは「いいえ、同じ分母にしなければならぬ、最小公倍数が必要」と答えた。 | 子どもにとって意外な解法(推察) |

質問内容：

- ・「K to 12」に示されている批判的思考・問題解決学習・協働学習・発見探究学習・経験状況的学習・省察的学習のうち重要と思うものを3つ選びなさい。
- ・「数学観」：数学とはどのようなものですか。
- ・「教授観」：あなたが数学を教える時に大切にしていることは何ですか。
- ・「学習観」：授業中、子どもはどのように数学を学びますか。

表 32 は回答をまとめたものである。その結果、教師の信念に関して次のような傾向性が見られた。全体的な傾向としてグループ学習などの協働学習を重視している。一方練習問題による学習内容の定着を重視する傾向性（特に 2 学年・3 学年・5 学年・6 学年担当教師）が伺える。また 1、2、4 学年担当教師は楽しく操作的活動を取り入れた授業に価値を置く傾向性がある。数学観については日々の生活の中に存在し、難しいものではないとの考えが多い。

表 32 教師の信念

| 学年 | K to 12 | 数学観 | 教授観 | 学習観 |
|----|---------------------------|---|---|--|
| 1 | 批判的思考 問題解決学習 協働学習 | 数学は生徒が日々の生活の中で使うことができるように我々は教えることが必要である重要なもの | 日常生活で使えるようにさせること | 子どもはグループ学習やペアワーク歌うことや操作的なことを好む |
| 2 | 批判的思考 問題解決学習 協働学習 | 数学は楽しく学ぶもの。時々大変かもしれないが、一度好きになれば授業が分かるようになるのは簡単だ | 授業を楽しむことが大事。毎時間何かを学ぶことが大事 | 練習問題（guided practice）、グループワーク、個人的学習により学ぶ |
| 3 | 問題解決学習 協働学習 省察的学習 | 分析や理解がないと難しく思え、あれば異なる方法で答えを導くことができる問題のようなものである | 子どもが学ぶ、又は習得する目的が大切。子どもが身に着ける概念が大切 | 取り組み、参加し、助け合う |
| 4 | 問題解決学習 発見探究学習 協働学習 | 授業が分かれば、簡単な教科だ | 私の知識と考えを子どもと分かち合うこと、日々の生活に適用することができることに教えるときに大事 | 話し合い、操作的なものを用いる、グループ活動（助け合い学習） |
| 5 | 批判的思考 問題解決学習 発見探究学習 | 日々の決まったルーティーン活動である | 私が教えた内容を理解することである | グループ活動や適用、問題を解くための十分な練習 |
| 6 | 問題解決学習 発見探究学習 協働学習 | 数学は私たちの生活にルーティーンにあるもので日々の活動 | 基本を教えることが最も大事である。なぜならすべてのスキ | 子どもは為すことによつて学ぶ。または与えられた問題の例を |

| | | | | |
|--|--|-------------------------------|------------------|------------------|
| | | にあるものである。 だから私たちの生活 である | ルの基盤であるから である | 経験することによっ て学ぶ |
|--|--|-------------------------------|------------------|------------------|

次に実践的知識の要素としてあげた「カリキュラム知識」(図 18) の下位要素である「意図されたカリキュラムに関する知識」と「水平的内容知識」について、図形領域に限り以下の質問を行った。

質問内容：自分の担当する学年と前学年・次学年の図形の内容を書いてください。

表 33 は回答をまとめたものである。一般的な特徴として担当学年の学習内容の知識は、K to 12 数学カリキュラムガイドと大きな違いはないが断片的で少ない。また前後の学年の学習内容については更に少ない。このことから図形領域の単元の系統性に関しては非常に少ない知識であることが推察できる。

表 33 意図されたカリキュラムに関する知識 (図形領域)

| 学年 | K to 12 内容スタンダード | 教師の回答 | | |
|----|------------------|--|---------|----------------------------|
| | | 担当学年の内容 | 前学年の内容 | 次学年の内容 |
| 1 | 2、3 次元的対象物 | 形・大きさ | 形・大きさ | なし (知らない) |
| 2 | 基本図形、対称、敷き詰め | 形・平面図形 (周の長さ、面積) これは簡単な問題のみ、もっと測定でやると思う・敷き詰め | 形の簡単な説明 | より難しい周の長さ と面積・立体図形・敷き詰め |
| 3 | 線、対称、敷き詰め | 幾何的図形・角度・合同・相似・対称 | なし | なし |
| 4 | 線、角、三角形、四角形 | 線・多角形・角 | 多角形 線 | 正方形・三角形・長方形の周の長さ |
| 5 | 多角形、円、立体図形 | 多角形 | 形 | 5 年と同じで、さらに内容が豊かである |
| 6 | 平面図形と立体図形 | 幾何的図形・空間図形 | なし | なし |

質問内容：次の図形のうち敷き詰められるものを選びなさい。また不等辺四角形は敷き詰められますか。それはなぜですか (注：敷き詰めという言葉の意味が分からなかったため、調査者の説明後に回答)。

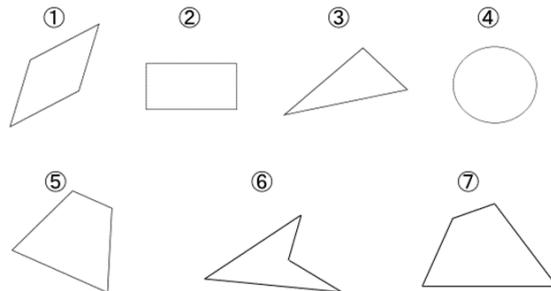


表 34 は上記の質問の回答をまとめたものである。水平的内容知識については、担当学年

以外の内容に関しては内容自体の知識に欠けている。2 学年、3 学年担当教師は敷き詰めの可能性について誤った解答をし、内角の和が 360 度であるという見方ができない。以上のことから、敷き詰めに関する水平的内容知識はほとんどないことがわかった。

表 34 敷き詰めに関する水平的内容知識

| 学年 | 敷き詰められる図形 (正答①②③⑤⑥⑦) | 敷き詰められない 図形 (正答④) | 不等辺四角形の 敷き詰め可能性 | 理由 |
|----|-------------------------|----------------------|--------------------|-------------|
| 1 | ④ | ①②③⑤⑥⑦ | わからない | |
| 2 | ①②④ | ③⑤⑥⑦ | 敷き詰められない | 平行がないから |
| 3 | ①②③⑤⑥⑦ | ④ | 敷き詰められない | ギャップができてしまう |
| 4 | ①②⑤⑥⑦ | ③④ | わからない | |
| 5 | ①②③④⑤⑥⑦ | | わからない | |
| 6 | ①②③⑤⑦ | ④⑥ | わからない | |

4-1-2 事例① (第 3 学年担当教師)

第 3 学年担当教師 A は経験年数 7 年で、そのうち 5 回 3 学年を担当している。数学主任をしている。4-1-1 の結果より、繰り返し学習を重視し技能を身に付けることを重んじる一方、子ども同士のコミュニケーションを大切にする信念をもつ。参観した授業は「異分母分数の比較」で、教師用指導書 (DepEd, 2015) ではレッスン 60 にあたる。1 レッスンにつき 2~3 時間 (1 時間は 50 分授業) の予定で授業が計画される。学習指導案は巻末資料 15 である。

レッスン 56 1 と等しいまたは 1 より大きい分数

レッスン 57 1 より大きい分数を読み書く

レッスン 58 領域や集合、数直線を用いて分数を表す

レッスン 59 異分母分数を視覚化する

レッスン 60 異分母分数を比較する (本時)

レッスン 61 異分母分数を整理する

レッスン 62 分数の通分

教師用指導書 (2015) における目的は「異分母分数を比較する」である。指導内容・指導方法は表 35 に示す。本時の授業はレッスン 60 において主に異分母異分子分数の比較が指導内容となる。

<分析・考察の手順> (注：事例②も同様)

1. 教師が参考にした教師用指導書と学習指導案を比較し、本時の目標・指導内容・指導方法の差異を明らかにする。授業前インタビューにおいて翻案の際に重点をおいた点も考慮に入れる。

2. 学習指導案と授業を比較し、本時の目標・指導内容・指導方法の差異を明らかにする。授業後の質問紙において、教師が認識する差異も考慮する。

3. 教師が認識した達成されたカリキュラムに関して、教師が授業内に行った評価テストと調査者が行った小テストとの学習成果の差異を示し、教師の反応を観察する。また、授業後の質問紙において授業の行為についての省察を分析・考察する。
4. 差異を同定した後、実践的知識との関連を考察する。その際、質問紙やインタビューなどによって得たデータがある場合に限り、実践的知識のいくつかの要素との関連を示す。

<結果>

ア 意図されたカリキュラム（教師用指導書）と教師が意図したカリキュラム（指導案）との差異

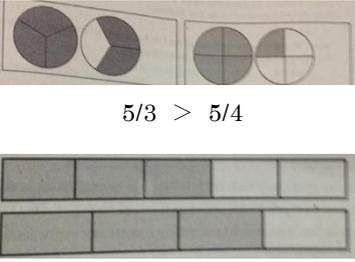
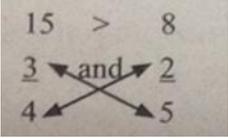
目的の差異：教師用指導書におけるレッスン 60 の目的は、題名と同様の「異分母分数を比較する」が記載されている。一方教師 A の指導案（巻末資料 15）は「A.異分母分数を比較する」「B. クロスプロダクト法を用いて分数を比較する」「C. 分数の大小関係を $>$, $<$, $=$ を使って表す」としている。B は比較方法、C は大小関係を表す記号を追加しているが、A の目的に付随するものであると捉えることができる。よって目的は「異分母分数を比較する」点で同様であるが、目的の細分化と焦点化を図っていると推察する。

指導内容の差異：クロスプロダクト法は教師用指導書にも記載され「クロスプロダクト法は図を用いないで解く簡単な方法」として導入され、技術的な説明がされている。一方指導案では通分による比較とクロスプロダクト法による比較を同時に導入し、技術的な説明がされている。通分による比較は分数指導のレッスン 62 にあたり、本時のレッスン 60 よりも後に配置されている。

指導方法の差異：教師用指導書におけるクロスプロダクト法の導入方法は、図による同分子異分母分数の比較を行った（表 35①）後、「図を描かずに簡単に比べる方法をやってみましょう」と問いかけ（表 35②）、問題「 $\frac{3}{4}$ と $\frac{2}{5}$ の比較」を提示しクロスプロダクト法の説明（表 35③）に入る。その後異分母分数の比較で図を用いる場合と用いない場合について「分数を比較するときどれが最も便利だと思いますか。それはなぜですか。」「図を使った場合とクロスプロダクト方法を使った場合と、同じ答えになりましたか」と考えさせている（表 35④）。以上の指導方法を考察すると、図を用いた概念的理解を重視しながらもクロスプロダクト方法の有効性に重点をおいた構成となっていることがわかる。

これに対して指導案（巻末資料 15）は、図を用いた概念的理解は同分母分数で行いその直後にクロスプロダクト法と通分を導入している。これは教師 A がクロスプロダクト法の教材としての価値を認識せず、その指導目的を異分母分数の大小関係を決定する道具としていることから、クロスプロダクト法の指導方法の差異が引き起こされたと考えられる。

表 35 教師用指導書（レッスン 60）における内容と指導展開

| 内容 | 指導展開 |
|---|--|
| <p>単位分数の比較</p> <p>・ $1/2$、$1/3$、$1/4$、$1/5$</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 図（テープ図）による表現 ・ 分母が大きくなると分数は小さくなることに気づかせる ・ $1/2$ と $1/5$ の比較方法を問う |
| <p>異分母、同分子の比較・・・①</p> <p>・ $5/3$ と $5/4$ (1 より大きい)</p> <p>・ $3/5$ と $3/4$ (1 より小さい)</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 図（円、テープ図）による表現 ・ 分母が大きくなるとどうなるか考えさせる  <p style="text-align: center;">$5/3 > 5/4$</p> <p style="text-align: center;">$3/5 < 3/4$</p> |
| <p>異分母、異分子の比較</p> <p>・ $3/4$ と $2/5$</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ 図を用いない簡単な比較方法の提示・・・② ・ クロスプロダクト法の 3 つのステップの説明をする  <p style="text-align: center;">・・・③</p> |
| <p>まとめ</p> <p>a. 1 より小さい同分子分数の比較方法</p> <p>b. 1 より大きい同分子分数の比較方法</p> <p>c. 異分母異分子分数の図を用いるものと用いない比較方法</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ a. b. c の場合の比較方法うちどれが最も便利か問い、理由を考えさせる ・ a.b: 図による比較と分母の数の大きさによる比較 ・ c: 図による比較とクロスプロダクト法による比較 ・ 図による比較とクロスプロダクト法による比較で答えは同じになるか確認させる・・・④ |

イ 教師が意図したカリキュラム（指導案）と活性化されたカリキュラム（授業）との差異

指導内容の差異：授業時間が 15 分超過した以外は、ほぼ指導案に沿って授業がなされていた。しかし通分とクロスプロダクト法による比較方法を以下の A の問題で導入した後、B の比較は子どもの反応により次のように変更された。指導案ではクロスプロダクト法で

はなく領域や絵から判断する方法で、円や六角形などを用いて $1/4$ と $1/3$ 、 $3/4$ と $4/6$ などの比較を行った。初めに指名した子どもは、図により直観的に判断し $1/4 > 1/3$ と誤答した。これに対し教師 A はクロスプロダクト法を用いるように指示し、その他の問題も同様の手法で解いた。つまり B の問題で、領域や絵で表された分数をクロスプロダクト法で比べる問題としてしまった。

A. $1/8$ _____ $2/10$, $1/2$ _____ $2/4$, $3/4$ _____ $1/2$

B. 領域や絵を用いて分数を比べてみる

ウ 活性化されたカリキュラム（授業）と教師が認識した達成されたカリキュラムの差異
指導・学習内容の差異：差異の状況を記述するために、授業中に実施された評価テストとその結果に対する教師の感想を基に考察する。教師 A が準備した評価テスト問題は図 26 である。内容は指導案上の本時の目的と一致している。結果は、42 名中 5 問正解が 32 名、4 問正解 6 名、3 問正解 2 名であった。これは教師 A が子どもの挙手により板書したものである。また授業後質問紙の回答では、本時の目標は達成されたと教師 A は認識しており、その根拠として「44 人中 42 人が評価問題で目標を達成していた」と記述している。このことから教師 A は、板書した人数とは異なるが評価テストの結果によって、本時の目標を達成できたと判断していると考えられる。つまり教師が期待する学習内容（知識・技能）は、子どもが習得した学習内容と一致するといえる。

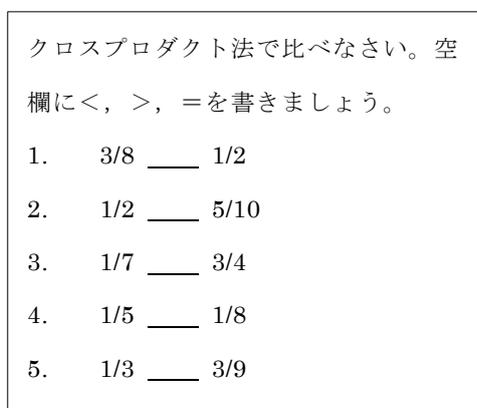


図 26 評価テスト

エ 活性化されたカリキュラム（授業）と達成されたカリキュラムの差異

指導・学習内容の差異：調査者が作成した小テスト（図 27）の結果を基に考察する。まず調査者からみる授業の構成内容は、面積図やテープ図による分数の概念的・異分母分数比較方法（クロスプロダクト法と通分）の導入・記号を用いた大小関係の表記である。レッスン 59 では異分母分数の視覚化を扱っている点からも本時において習得されているべき内容である。そのため小テストの調査内容は、①②分数の図による視覚化、③記号の理解、④クロスプロダクト法又は図による比較、とした。

| | | |
|---|----------------|----------------------|
| ① | $\frac{7}{11}$ | <input type="text"/> |
| ② | $\frac{8}{12}$ | <input type="text"/> |
| ③ | どちらが大きいですか？ | |
| ④ | 記号を入れてください。 | |
| | $\frac{7}{11}$ | — $\frac{8}{12}$ |

図 27 小テスト

小テストは 42 人から無作為に 21 名抽出し、座席間に間隔を設けテストの不正が行われないうように配慮した。各問題の正答率は③71%、④48%である。①②のテープ図に表す問題では、子どもが図描写に慣れていないため全体の長さが統一されていない（図 28）。③は正答しているが④が間違っている児童が 21 人中 6 名いる（表 36）。またテープ図と大小の決定と記号による表記が一致せず混乱をしている（図 28）。

表 36 ③④の正誤関係

| (N=21) | ④正答 | ④誤答 |
|--------|--------------------|--------------------|
| ③正答 | 9 人(クロスプロダクト法 1 人) | 6 人(クロスプロダクト法 1 人) |
| ③誤答 | 1 人(クロスプロダクト法 1 人) | 5 人 |

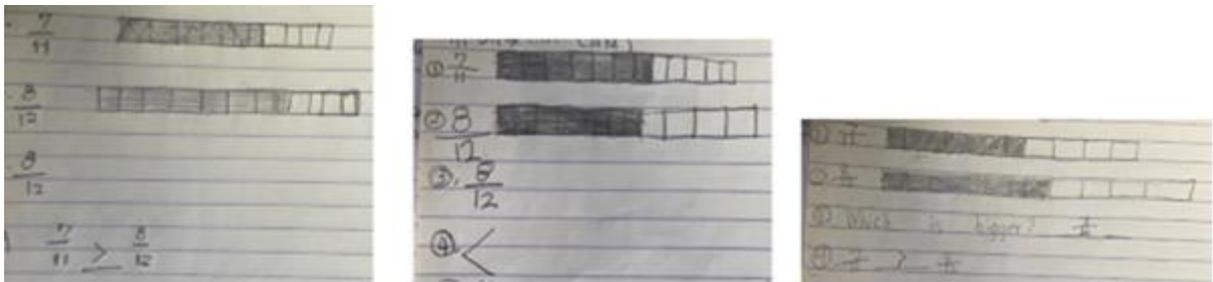


図 28 児童の解答例

オ 教師が認識した達成されたカリキュラムと達成されたカリキュラムの差異

指導・学習内容の差異： 上述ウとエの結果を考察すると、3 種類の差異が存在する構造が明らかになる。以下図 29 に沿って 3 種類の差異を説明し、教師が認識した達成されたカリキュラムと達成されたカリキュラムの差異の背景を描写する。図 29 左側の「活性化されたカリキュラム（授業で習得されるべき知識・技能）は、調査者の意図されたカリキュラムの解釈であり、達成されたカリキュラムは調査者が作成・実施した小テスト結果である。なお図 34 も同様である。

図 29①（一致）：ウより教師 A が期待する学習内容（クロスプロダクト法による比較）は、子どもが習得した学習内容と一致する。

図 29②（差異）：教師用指導書レッスン 56 からレッスン 60 の調査者による分析から、本

時の授業で習得されるべき知識・技能は図とクロスプロダクト法による大小の決定である。それに対して教師 A が期待する知識・技能はクロスプロダクト法による大小の決定である。つまり教師 A は分数の概念的理解に関する評価を削減している。

図 29③ (差異) : 授業で習得されるべき知識・技能は図やクロスプロダクトを用いた方法であるのに対して、達成したカリキュラムである子どもが実際に身に着けた知識・技能はエで示した通り混乱している状況である。

図 29④ (差異) : 本時の授業によって子どもはクロスプロダクト法で大小の決定ができるようになったという教師 A の認識に対して、実際に身に着けた子どもの知識・技能は大小関係の概念的理解に乏しく混乱している状況にある。

以上のように図 29②③差異と図 29①一致により図 29④差異が生じていることがわかる。また図 29①一致により教師 A は子どもが実際に獲得した知識・技能について把握・解釈できないと捉えることができる。実際教師 A は自分が指導した内容は身に付いていると認識しているために、何がどう間違っているのか、なぜ間違ったのかを説明できない、または説明しようとしないう態度がみられた。教師 A は授業後のインタビューで以下のような応答をしている。

質問者 : (テスト結果を提示して) ③は 71%で④は 48%の正答率についてどう思うか。どうして大小記号を反対にするなどの間違いをしたと思うか。

教師 : 低学力の子どもであり、個別指導や多くの活動や同様のプロセスでの練習が必要である。1回では習得できない。通常は1日から2日かかる。今日も授業前に練習をした。このことから教師は、子どもが実際に習得した知識・技能が不足している原因を子どもの能力に求め、ドリルの練習で理解を補うことができると考えていることがわかる。

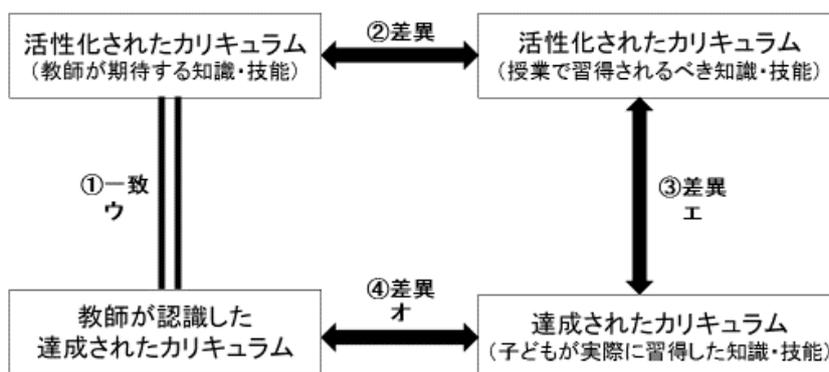


図 29 カリキュラムの差異の構造 (教師 A)

4-1-3 事例②（第6学年担当教師）

第6学年担当教師Bは、教師経験10年であるが6学年を教えるのは初めてであり、これまで5学年を3年間教えてきた。参観した授業は「比の未知数を見つける」（指導案は巻末資料17）。この授業は以下に示す6学年K to 12数学カリキュラムガイド（DepEd, 2016c）における、比に関する指導内容のレッスン5に当たる。

- レッスン1：与えられた比を分数で表されている比の値で表すこと、又はその逆
- レッスン2：与えられた比の値の何倍がもう一つの比の値になるかを見つける又はその逆
- レッスン3：具体物や絵を用いて、比や等しい比の意味を定義し描写する
- レッスン4：与えられた状況や対象物や数を比に表す
- レッスン5：比で表された式の未知数を求める（比例・反比例・部分的比率）（本時）
- レッスン6：距離や比率時間など異なる文脈で、適切な方法や道具を用いて、正比例・反比例・部分的比率の問題を解く
- レッスン7：比や比例を扱う問題を適切な解答とともに作成する
- レッスン8：与えられた問題で比や比率、%を求める
- レッスン9：適切な方法や道具を用いて、%や比率や基になる数を求め、日常的・非日常的な問題を解く
- レッスン10：割合の増加や減少（割引・原価・割引率・セール価格・値上げした価格）や手数料、消費税、利息の問題を解く
- レッスン11：割合の問題を適切な答えと共に作成する

日本では5学年で伴って変わる2つの数量の関係として比例の関係、6学年で比について、そして比例・反比例を学習する。つまり「関数の考え」を重視した流れになっている。一方フィリピンは5学年で比、比の相等、比を簡単にすることを学習し、6学年で上記のように再度比や比の相等を学習（スパイラル学習）し、本時の「未知数を求める」を位置づけている。本時の学習では、等しい比によってつくられているものを比例（proportion）として導入し、等しい比で表された式における未知数を、内項の積と外項の積は等しいことを用いて求めることが指導内容である。

<結果>

ア 意図されたカリキュラム（教師用指導書）と教師が意図したカリキュラム（指導案）との差異

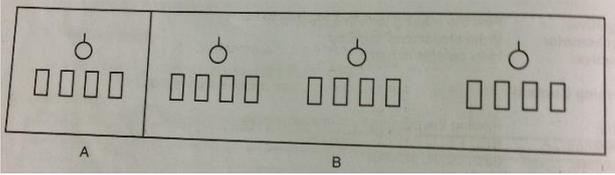
目的の差異：なし

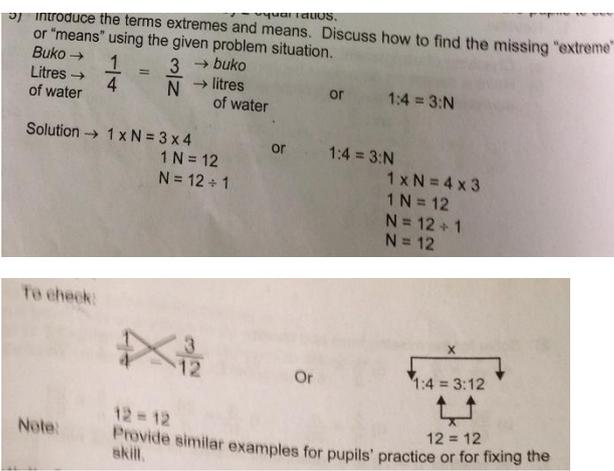
指導内容の差異：指導内容は表37のように同様の文章問題を用い、比例の導入・比例の要素（外項と内項）・未知数を求める、という指導内容は一致している。しかし比の指導の

系統性を分析すると、5 学年で比の導入、具体物や図を用いた視覚化、等しい比や比を簡単に学習が行われることから、6 学年の本時の授業の重点は「比例の導入」部分であることがわかる。実際、教師用指導書では「まとめ」の部分に「比例とはなんですか—等しい比をもつもの」「比例の要素は何といいますか—外項と内項」「どのように未知数を求めますか」という記述があることはこのことを裏付けているといえる。よって教師用指導書では比例の導入としてジュースを作る場面設定をし、図示することから始めている。このように指導内容に差異はないが、重点化されていないという点において差異が見られる。

指導方法の差異：内項の積と外項の積は等しいことの指導において、話し合い活動（表 37 ①）をせずに教師による説明という指導法を用いている。そして絵を描かずに方程式で解く（表 37②）代数的処理への移行を教師用指導書より早期に促している。よって指導方法の差異として、話し合い活動の削除があげられる。ただし、フィリピンでは話し合い活動とは、児童との教師のやりとりを示す。

表 37 教師用指導書と指導案の比較

| 教師用指導書 (2010) | 指導案 |
|--|---|
| <p>問題文：週末、ゼニーはお母さんがブッコジュースを売るのが手伝います。ゼニーは1本に4リットルの水を加えます。同じ味になる3本のブッコジュースには何リットルの水が必要ですか？</p> | |
| <p>・問題を分析した後、児童にそれを描かせる。</p>  | <ul style="list-style-type: none"> ・誰がこの問題の主人公ですか？ ・彼女は毎週末何をしますか？ ・何リットルの水をそれぞれのブッコジュースに入れますか？ ・では、問題は何を聞いていますか？ ・問題の絵を誰か描いてくれますか。 |
| <ul style="list-style-type: none"> ・A と B の比は？ ・一番目の比と二番目の比は同じですか？それはなぜですか？ ・ゆえに、$1:4=3:12$ 又は $1/4=3/12$ は等しい比である。 | <p>A の比は何ですか？ いいですね。</p> <p>B の比はどうですか？ いいですね。</p> <p>一番目の比は二番目の比と同じですか？どうしてそういえますか？ (期待する児童の返答：なぜなら1番目の比は2番目の比を簡単にしたのだから)</p> |

| | |
|---|---|
| <p>・上記の例で、「比例 (proportion)」という言葉を導入する。2つの等しい比によってつくられているものである。</p> | <p>いいですね。</p> <p>もし1番目と2番目の比が等しいならば、それは比例 (proportion) と呼んでいるものです。</p> <p>Proportion とはなんですか？</p> <p>(期待する児童の返答：2組の比が等しいことです)</p> |
| <p>・内項と外項という言葉を導入し、上記の問題を使って未知の数をどのように見つけるか、話し合いをする。・・・① (注：discussionの意味は、フィリピンでは教師と児童が会話のやりとりをすることである)</p>  | <p>4と3は内項、1と12は外項といひ、内項の積は外項の積と等しくならなければならない。</p> <p>絵を描かずに、どのように方程式をかきますか？・・・②</p> <p>(期待する児童の返答：1:4=3:n)</p> <p>それでは、内項の積は外項の積と等しくなるというルールを使ってみましょう。</p> <p>1 : 4 = 3 : N</p> <p>1 × N = 4 × 3</p> <p>1N = 12</p> <p>N = 12</p> <p>だれか分数の形のものを求めてくれますか。</p> <p>(期待する児童の返答：</p> <p>1/4 = 3/N</p> <p>1 × N = 3 × 4</p> <p>1N = 12</p> <p>N = 12)</p> |

イ 教師が意図したカリキュラム (指導案) と活性化されたカリキュラム (授業) との差異

指導方法の差異：授業はほぼ指導案に沿って進められ、パワーポイントでの問題の提示や図が示された。比例の導入から内項と外項という言葉を導入、方程式をたてて未知数を求めるまでの指導では、以下のような指導案とは異なる教師Bと児童のやりとりが行われた。

教師B：「1 : 4 と 3 : 12 について、どんなことがいえますか」

児童：「最も簡単にした比」

教師 B：「どれが？」

児童：「1：4・・・」

教師 B：「1：4 は 3：12 を簡単にした比ですね。だから $1：4 = 3：12$ になります」

教師 B：「2 つの比が等しい時、私たちはこれを比例といいます」

(その後パワーポイント(図 30)を指しながら、内項と外項の言葉と性質について説明をする)

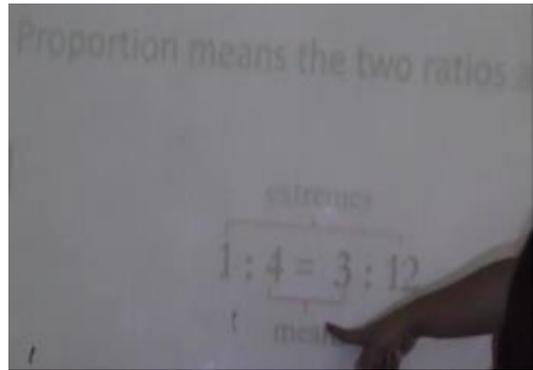


図 30 内項の積＝外項の積の説明

教師 B：「もしも未知数があったとき ($1：4 = 3：N$ は示されている)、誰か方程式を書いてくれますか」

児童：(黒板に書く)

$$1：4 = 3：N \quad 1N = 12 \quad N = 12$$

以上のように、特に方程式による未知数の求め方の指導場面(表 37②)では、すでに $1：4 = 3：N$ は示されており、児童に意見を聞いていない。また上記の指導時間は 3 分間であることに対して、その後の問題を解く活動がペア・個人・グループでなされた時間は 70 分間の授業のうち 50 分間であった(注：50 分授業であるが延長した)。問題を解く練習に重点が置かれていることがわかる。よって指導方法の差異は児童に意見を求めず教師が説明を行ったこと、問題練習の重点化といえる。

ウ 活性化されたカリキュラム(授業)と教師が認識した達成されたカリキュラムの差異指導・学習内容の差異：ここでは授業中に実施された評価テストとその結果に対する教師の感想を基に考察する。図 31 は教師 B が準備した評価テストである。内容は教師用指導書と全く同様で、等しい比の判断と未知数を求めることである。授業中の児童の挙手による判断では約 80% の児童が 8 問以上正解していた。授業後質問紙では、「評価テストの結果から 100% の児童が合格」としている。つまり教師が期待する学習内容(知識・技能)は、教師が認識する児童が習得した学習内容と一致するといえる。しかしグループ学習において、「皆すべてできると期待していたが、1 つのグループが 5 問中 2 問しか正解できなかった」とも認識している。

以上のことから、授業における指導内容は比例の導入と未知数を求めることであるが、教師が認識する子供が習得した学習内容は等しい比と未知数を求める代数的処理であったといえる。

A 比が等しいときには「はい」、等しくないときには等しくなるように値を求めなさい
 1) $4/5$ and $28/35$ 2) $18:45$ and $4:12$
 3) $20/48$ and $15/36$ 4) $3:21$ and $6:40$
 5) $9:12$ and $27:32$

B 未知数を求めなさい
 1) $N/32=3/4$ 2) $3/10=24/N$
 3) $3/7=21/y$ 4) $1/7=28/x$
 5) $N/6=4/8$

図 31 評価テスト

エ 活性化されたカリキュラム（授業）と達成されたカリキュラムの差異

指導・学習内容の差異：調査者が観る授業の指導内容は、比例の導入と未知数を求めることである。よって調査者作成小テスト（図 32）では、等しい比になるように図示する問題と未知数を求める問題を作成した。以下結果と誤答例の分析を記す。

④の正答率が 96%から、未知数を求めることは身につけているといえる。しかし③の正答率 25%と低いことから、等しい比について図的な又は量的な理解に乏しいことがわかる。③の誤答例を更に分析し、達成されたカリキュラムの実態を考察する。

- ①丸と三角の比を書いてください（正答率 100%）
- ②丸が 2 つあります。①と同じ比になるように三角を書いてください（正答率 71%）
- ③丸が 6 個あります。①と同じ比になるように三角を書いてください（正答率 25%）
- ④N を求めなさい（正答率 96%）

図 32 小テストと正答率

表 38 小テスト③の解答分析

| | | | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 三角形の個数 | 2 | 3 | 6 | 12 | 13 | 14 | 16 | 18 | 24 | 無答 |
| 人数 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 4 | 1 | 6 | 2 | 2 |
| ②の正答人数 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 6 | 2 | 2 |

表 38 は誤答例と人数である。着目したいのは「14 個」とした児童は 4 名いる。4 名中 3 名は問題②を正答していることから、問題の意味は把握していると考えられる。差で求めている可能性がある。つまり $4:12$ の現象を $4-12=8$ と捉え、 $6+8=14$ としたか、又は 6 は 4 から 2 増加しているから $12+2=14$ とした可能性がある。

授業後のインタビューにおいて小テストの結果の感想を尋ねた。

調査者：「(正答率を提示して) この結果についてどう思うか」

教師 B：「この問題に関連する他の問題を出すことが必要である。図を用いたものを練習することが少なかった。」

調査者：「この児童は、③を 14 個書いている (図 33 を見せながら)。どうして間違っと思ったのか？」

教師 B：「18 個書くのは数が多いから、書き間違っただと思う」

調査者：「しかし 14 個書いている児童は数人いる。(同様の間違いをした児童の答案をみせる) 彼らはその他の①②④は正解であるが、③は誤答であった。そのわけは何だと思いか？」

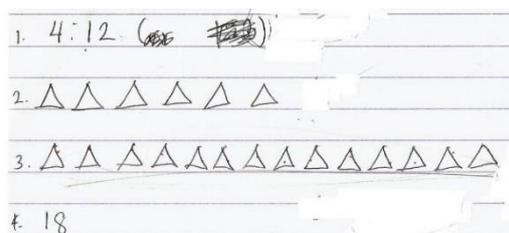


図 33 児童の誤答例

教師 B：「(しばらく考える) わからない」

以上のことから、未知数を求めることは習得されているといえる。しかし等しい比の図的理解の不足、つまり比例のついての理解が乏しいといえる。特に等しい比を差的にみる誤概念の存在を教師 B は認識していないことがわかる。

オ 教師が認識した達成されたカリキュラムと達成されたカリキュラムの差異

指導・学習内容の差異：上述ウとエの結果を考察すると、教師 B は教師 A の場合とは異なり、教師が認識した達成されたカリキュラムと達成されたカリキュラムの差異はないが、その背後に 2 種類の差異がある構造が明らかになる。以下図 34 に沿って 2 種類の差異を説明し、加えて一致による知識生成の弊害を述べる。

図 34① (一致)：ウより、教師 B が期待する知識・技能は代数的に等しい比と未知数を求めることであることであり、評価テストの結果から子どもが習得した学習内容と一致する。

図 34② (差異)：教師 B が授業において期待する知識・技能は代数的に等しい比と未知数を求めることであるのに対して、授業で習得されるべき知識・技能は比例の図的理解と未知数を求めることから差異がみられる。

図 34③ (差異)：授業で習得されるべき知識・技能は比例の図的理解と未知数を求めることであるのに対して、達成したカリキュラムである子どもが実際に身に着けた知識・技能は、エで示した通り比の図的理解は十分ではなく差で比例をとらえる誤概念があることか

ら、差異がみられる。

図 34④(一致):代数的処理により未知数を求めることができているという教師の認識は、子ども代数的処理により未知数を求められるので達成されたカリキュラムと一致する。

このような状況は、授業についての省察において、教師は図 34①と図 34④の一致があるために実施した授業に満足し、実践的知識を更新することができない。加えて成功体験として蓄積され、ルーティーン化する(ショーン、2007)悪循環を生むと考えられる。

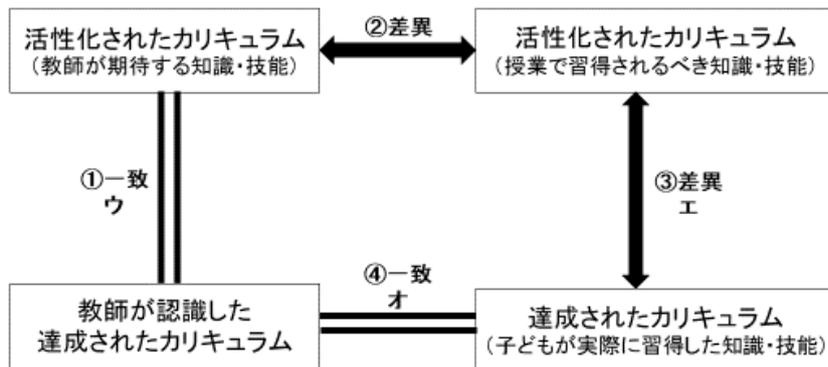


図 34 カリキュラムの差異の構造 (教師 B)

4-1-4 結果の考察

本項では、翻案段階におけるカリキュラム間の差異の状況と実践的知識の課題を述べる。まず、実践的知識の要素を再度確認する。

個人の経験 : 教師が子どもの時の学習経験、教師の成功体験

社会文化的背景 : フィリピンの学校制度や教師の教育活動を取り巻く環境

信念 : 数学についての信念、数学の教授についての信念、学習についての信念、

カリキュラム知識 : 意図されたカリキュラムに関する知識、水平的内容知識

内容・指導法・子どもの知識 : 内容の知識・指導法の知識・子どもの知識・内容と子どもの知識・内容と指導法の知識・指導法と子どもの知識・内容と指導法と子どもの知識

子どもの学習状況の認知 : 子どもの学習状況の認知やイメージ

状況特有の知識 : 「カリキュラム知識」と「内容・指導法・子どもの知識」が「子どもの学習状況の認知」に影響され、融合・形成し、活用される知識

以下、これらの要素に従って翻案段階における実践的知識の課題を詳述する。ただし、1つの差異に対して、上記すべての要素に関しての言及は行わない。インタビューや質問紙、授業の記録などいくつかの妥当性ある証拠に裏付けられたもののみを記述する。

<教師 A の場合>

前項の結果、各カリキュラム間の指導内容・学習内容の差異が確認された（表 39）。翻案段階における指導内容・学習内容の差異の状況（表 39 中①）と実践的知識の関係を考察する。

教師 A はカリキュラム知識としてクロスプロダクト法の指導の後に通分が配置されていることは知っているにも関わらず、通分とクロスプロダクト法を同時に導入している。そのために達成されたカリキュラムの学習内容はクロスプロダクト法の技術の使用における混乱を導いた（表 39 中②）。

表 39 教師 A のカリキュラムの差異

| カリキュラム（分析対象） | 指導内容・学習内容 | 差異 |
|------------------------------------|---------------------------|----|
| 意図されたカリキュラム （K to 12、教師用指導書） | クロスプロダクト法・図の使用 | |
| 教師が意図したカリキュラム（指導案） | クロスプロダクト法・図・通分の使用 | |
| 活性化されたカリキュラム（授業） | クロスプロダクト法・通分 | |
| 教師が認識した達成されたカリキュラム （評価テスト結果の認識） | クロスプロダクト法を用いた異分母分数の比較はできる | |
| 達成されたカリキュラム（小テスト結果） | クロスプロダクト法の技術の使用における混乱（②） | |

教師 A は翻案段階において、なぜ通分とクロスプロダクト法の同時導入を行ったのか—カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組み（図 18）における「カリキュラム知識」と「信念」の 2 つの構成要素が関係していると考えられる。特に「カリキュラム知識」の下位要素である「意図されたカリキュラムに関する知識」について、単元内の指導内容や目的に関する知識はあるが、授業化するためのカリキュラムの解釈に必要な知識が不足していること、また「信念」については、技術重視の指導観等があることが原因と考えられる。以下アンケートやインタビューの回答から詳述する。

まず「信念」に関して述べる。授業前の質問紙では、望ましい授業は「多くの練習を与えることで授業内容を習得（master）させる」とあり、ドリル的学習を重視する。一方で「教師と子ども、子どもと子どもの相互作用」も重視している。授業で工夫した点は、「クロスプロダクトや通分を教えること、教具の使用、時間配分」としている。また指導観は

「目的や概念を子どもに習得 (master) させる」としている。このように、教師 A は子どもに学習内容を習得させること、内容は目的や概念で、方法は繰り返し練習や相互作用とすることができる。加えて、授業後の質問紙の回答や以下のようなインタビューでは「簡単に比べる」という技術重視、技術を習得させるための繰り返し練習に対する信念が顕著にあらわれている。

調査者：なぜクロスプロダクト法をするのですか。

教師 A：以前使用していた指導書にあったし、簡単に比べることができるからです。

調査者：質問紙の回答に「時々子どもは混乱していた」とあるが、どのようなことですか。説明してください。

教師 A：どのようなステップを踏んで比べるかということです。

(ビデオで混乱している場面を確認した後、小テストの結果を教師 A に見せる)

教師 A：大小関係の記号が混乱していると思います。彼らは学力が低いからです。彼らが習得するには 1 日から 2 日かかる。今朝 (授業翌日) も通分の練習問題を沢山やった。今までの例でも 1 日では習得できない。

次に「カリキュラム知識」について述べる。授業後のインタビューで「概念とは鍵概念で、スタンダードだ」と言っていることから、下位要素である「意図されたカリキュラムに関する知識」はあると考えられる。そこで K to 12 数学カリキュラムガイドのスタンダード見てみよう。以下のことが記載されている。

内容スタンダード：学習者は、真分数、仮分数、同分母分数、異分母分数、同値分数の理解を示す

パフォーマンススタンダード：学習者は、様々な形や文脈において真分数、仮分数、同分母分数、異分母分数、同値分数を認識し表現することができる

学習コンピテンシー：学習者は、異分母分数を視覚化し、表現し、比較する

そこには日本で用いる概念的理解 (例えば単位分数の個数で比較するという量的にみる理解) までは読み取ることが困難なスタンダードが記載されている。翻案段階において、もし視覚化が概念を豊かにすると位置づけられれば、「領域や絵を用いた分数の比較」に重点をおく授業展開になっただろうが、実際はそうではなかった。視覚化と比較は分離された形で授業化されている。例えば巻末資料 15 において、「問題の提示」場面で用いた食卓マットの問題は、図を用いて視覚化しているが、同分母分数の比較である。一方クロスプロダクト法の導入は数式表現である $1/8$ と $2/10$ の大小比較を用いている。このように視覚化・表現・比較のつながりを理解していないために、異分母分数の大小比較ができるという技術の習得を重視する内容となった。また指導内容だけでなく指導方法においても差異が生じた (図 35)。クロスプロダクト法の導入方法において、教師用指導書でクロスプロダクト法の有効性に気付かせる部分は削除し、単なる道具として説明する指導案となった。

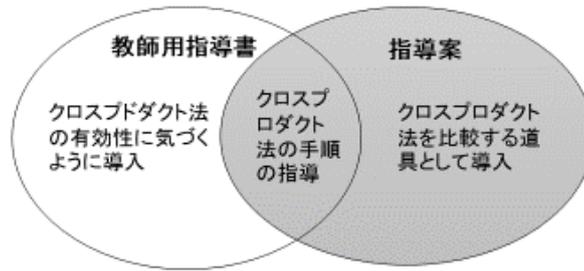


図 35 教師 A の指導方法の差異

以上のことから、視覚化・表現・比較のつながりの理解の不足ということと、技術重視の信念がクロスプロダクト法と通分の同時導入を導き、指導内容・学習内容、指導方法に差異が生じたのではないかと推察する。

<教師 B の場合>

前項の結果、各カリキュラム間の指導内容・学習内容の差異が確認された（表 40）。翻案段階における指導内容・学習内容の差異の状況（表 40 中①）と実践的知識の関係を考察する。

差異は比例の導入である授業の重点化（概念的理解）が不十分であったことである。実践的知識の概念枠組み（図 18）を用いて考察する。

表 40 教師 B のカリキュラムの差異

| カリキュラム（分析対象） | 指導内容・学習内容 | 差異 |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------|
| 意図されたカリキュラム （K to 12、教師用指導書） | 比例の導入と未知数の求め方 | 比例の導入の重点化の欠如（①） |
| 教師が意図したカリキュラム （指導案） | 比例の図と内項の積＝外項の積を用いた未知数の求め方 | |
| 活性化されたカリキュラム （授業） | 比例の図と内項の積＝外項の積を用いた未知数の求め方 | なし |
| 教師が認識した達成されたカリキュラム （評価テスト結果の認識） | 内項の積＝外項の積を用いて未知数を求めることはできる | 比例の図による理解の欠如 |
| 達成されたカリキュラム （小テスト結果） | 内項の積＝外項の積を用いた未知数を求めることはできる | なし |

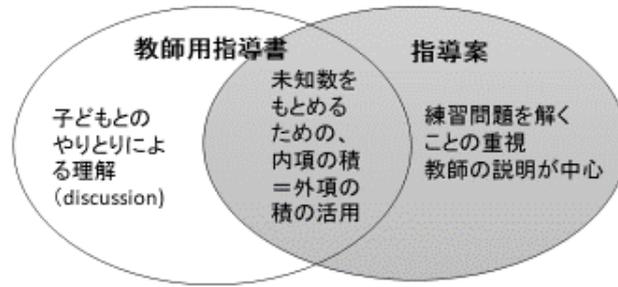


図 36 教師 B の指導方法の差異

まず翻案段階における「カリキュラム知識」に関して、一次方程式はまだ未習であることは知っているが、翻案段階で教師用指導書に記載されている通りに、外項の積＝内項の積を用いて方程式を立式して未知数を求めている。教師 B は「教師用指導書に記載されているので教えた」と言っていることから、「カリキュラム知識」は教師用指導書を批判的に捉えるための十分なレベルには至っていないことがわかる。また「内容・指導法・子どもの知識」に関しては、子どもとのやりとりを削除し教師の一方通行的説明が計画された(図 36) ことから、「子どもと指導法の知識」が不足していることが伺える。省察過程では、小テストにおける子どもの誤概念の理解ができなかったことから「内容と子どもの知識」が乏しいといえる。

では何が教師 B の比例の概念的理解の重点化を妨げたのだろうか。授業後に行った質問紙Ⅱ(巻末資料 19)における回答を見てみよう。

質問「実際の授業とイメージしていた授業とで異なるところはどこでしたか」

回答「適用の場面で、すべてのグループが全問正解することを期待していたのに、4人グループによる文章問題を解くときに、1つのグループが5つの問題のうち2つしか正答していなかった」

質問「子どもの理解が不十分であったことは何ですか。どの場面ですか」

回答「グループ活動時に、1つのグループが比例の答えを求められず混乱していた」

このように2つの質問に対して「正答が得られたかどうか」への関心を示す同様の回答をしている。なぜ混乱していたのかという比例に関する概念的理解への言及はない。つまり、省察過程において、「子どもの学習状況の認知」を振り返る時の観点が「正答かどうか」のみであるために、「内容と子どもの知識」の生成が行われない。このような現象は授業過程でもみられる。例えばグループ活動時(巻末資料 17 の 3 まとめ)、教師 B は各グループをまわっていたが、混乱していたグループ(図 37)に対してのアドバイスは一切なかった。学級全体の前での解答確認時に、このグループの間違いは「比の順序が逆で間違っています」と説明したのみであった。これは「子どもの学習状況の認知」はあり、「状況特有の知識」に基づいて、その場での支援ではなく解答確認時の誤答の指摘という行為の選択にな

ったと解釈できる。

以上の授業過程や省察過程における教師 B の言動から推察すると、教師 B は比例に関する概念的理解を重視することよりも、未知数を求められるかどうかに関心が集中している。このような正答を得ることが重要であるという「信念」が翻案段階の上でも影響が大きいと捉えることができる。

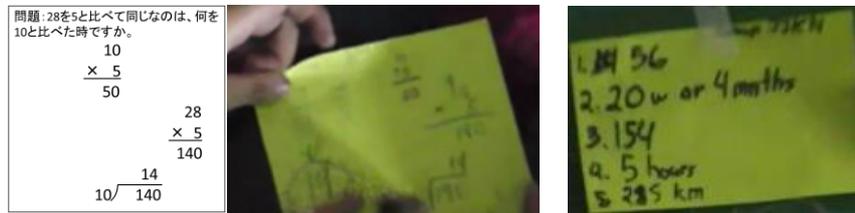


図 37 グループ活動での解答

(左が混乱していたグループ)

以上のことから教師 A、教師 B ともに翻案段階におけるカリキュラム知識は、連続する授業のつながりの理解の乏しさや、批判的に意図されたカリキュラムを分析するには不十分な状態といえる。更に道具主義的な数学観と技術重視の学習観 ((Ernest, 1989) という一般的信念によって実践的知識の生成が阻まれているのではないだろうか。

第 2 節 事例研究 2

教師 B は、6 学年の算数を担当することは初めてである。教師 B は過去 3 回カリキュラムに関して研修を受けており問題解決学習、発見探究学習、協働学習を重んじている。カリキュラムに関する知識は浅く、6 学年で空間図形を学習することは知っているが、5 学年や 7 学年の学習内容を全く知らない。また展開図に関しては「展開図 (net)」という言葉を知らず、立方体の展開図は 1 つも描けなかった。そこで展開図の意味を説明した後、描かれものが図 38 である。面の形を正方形であるはずが長方形を描き、辺の長さの調節をしていない。「異なる展開図は他に考えられるか」と聞いたところ、右の図を描き「わからない」と答えた。これらのことから図形に関する知識が乏しく空間的思考能力に欠けていることがわかる。このような図形に関する基礎学力が不足している教師はフィリピンでは珍しくない。Erfe (1995) は、高校教師の知識は教える内容よりも低いレベルにあることをファンヒーレの思考水準で示している。本事例研究は、このような基本的知識に乏しい教師が、カリキュラムの差異を招く問題点の改善を目的とした意図的な教育的介入により、どのように実践的知識を生成 (又は更新) ・活用していくか、その変容の過程を記述する。

意図的な教育的介入については表 41 に示す通りである。表 41 中の問題点と意図的な教育的介入は表 21 (p.66) に基づいている。事例研究 1 における同定された問題点のうち、

本事例研究では翻案段階での K to 12・教師用指導書の解釈不足により指導内容の重点化ができないこと、授業過程での教師の一方通行的な説明、立体図形に関しての基礎的な知識不足を取り上げる。そしてこれらの問題を改善するために調査者は、K to 12 の解釈、本時の目標の詳述、グループ活動の活用、子どもとのやりとり、立体図形の製作という教育的介入を行った。また、当初意図していなかった教育的介入も教師 B の状況により随時行った。

なお空間図形に関する日本語訳について、solid figure は立体図形、spatial figure は空間図形とし、立体図形は三次元図形を指し、空間図形はそれ以外の平面や直線などの空間に存在する図形すべてを指すものとする。

<分析・考察の手順>

1. 意図されたカリキュラムの翻案段階において、内容スタンダード・パフォーマンススタンダード・学習コンピテンシーを基に作成した 4 時間分の授業の展開を考察する
2. 表 41 が示す教育的介入と質問紙・観察・インタビューにより教師の活動を記録する
3. 実践的知識の変容の状況について、事例研究 1 と事例研究 2 との比較、授業前と授業後の比較を通して分析する
4. 変容がみられた行為に関して、実践的知識と教育的介入との関連を考察する

表 41 意図的な教育的介入と内容

| 問題点 | 意図的な教育的介入 | 内容 | 把握方法 |
|---------------------|---|--|---------------|
| 目的 (学習内容の焦点化の欠如) | <ul style="list-style-type: none"> ・ K to 12 の解釈 ・ 本時の目標の詳述 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 内容スタンダード、パフォーマンススタンダード、学習コンピテンシーの理解と単元の全体計画作成、各授業における学習コンピテンシーの選択 (介入 1) ・ 各授業の本時の目標と授業展開の記述 (介入 2) | 質問紙 インタビュー |
| 指導方法 (一方通行的説明) | <ul style="list-style-type: none"> ・ グループ学習 ・ 子どもとのやりとり | <ul style="list-style-type: none"> ・ グループ活動を取り入れることの提案 (介入 3) ・ 子どもに、自分の言葉で語らせることの指示 (介入 4) | 授業観察 |
| 知識 (基礎的知識の不足) | <ul style="list-style-type: none"> ・ 立体図形の製作 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 教具の製作の指示 (介入 5) | 質問紙 授業観察 |

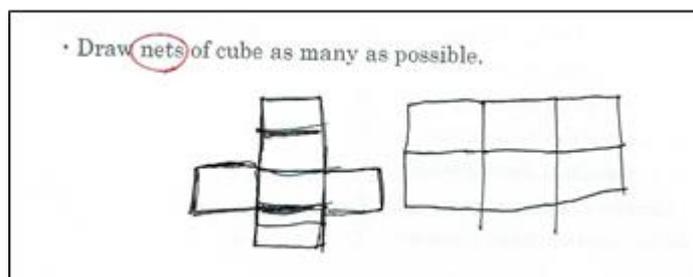


図 38 教師 B の展開図に関する知識

4-2-1 事例研究のプロセス

計画時には 7 時間の予定であったが、実際に行われた授業は 4 時間であった。授業前に教師 B によって計画された目標と簡単な授業展開は表 42 の通りである。

表 42 計画された授業

| 時間 | 本時の目標 | 授業展開 |
|----|---|--|
| 1 | 空間図形について子どもの理解を深める | <ul style="list-style-type: none"> a. 平面図形の復習 b. 動機づけ：身の回りにあるすべての対象物を書かせる c. ブレインストーミング：平面図形と空間図形と区別する d. 暗誦：いろいろな立体について描写する |
| 2 | いろいろな空間図形を描写する | <ul style="list-style-type: none"> a. いろいろな立体について復習する b. 絵をつかって練習する c. グループ活動：空間図形を描写する d. 発表 e. 短い話し合い |
| 3 | いろいろな空間図形の展開図を同定する いろいろな空間図形の展開図を与える | <ul style="list-style-type: none"> a. 復習：空間図形を描写する b. ドリル：空間図形に名前をつける c. 話し合い：空間図形の展開図について d. 暗誦：可能な展開図 |
| 4 | 空間図形を作成する 空間図形を作ることで、創造性を高める | <ul style="list-style-type: none"> a. いろいろな空間図形の復習 b. 宿題のチェック c. 立体図形の作成 |

K to 12 数学カリキュラムガイドにおける各学年の図形に関する学習内容は、以下の通りである。

幼稚園：対象物の基本的な属性

1 学年：2 次元、3 次元の対象物

2 学年：基本的な形、対称、敷き詰め

3 学年：線、対称、敷き詰め

4 学年：線、角、三角形、四角形

5 学年：多角形、円、立体図形

6 学年：平面図形と空間図形

立体図形に関する指導は幼稚園・1 学年において 3 次元の具体的対象物を扱い、5 学年で立体図形は導入される。6 学年で展開図が導入され本格的な空間図形の学習がなされる。また、6 学年の学習コンピテンシーは以下の 5 点である。

1. 異なる立体図形：立方体、角柱、角錐、円柱、円錐、球を視覚化し、描写する
2. 平面図形から空間図形を区別する
3. いろいろな具体物や絵を使って異なる立体図形を描く
4. 立体の面を同定する
5. 平面図形を使って、立方体、角柱、角錐、円柱、円錐、球の展開図を同定する

以下、4 時間の授業について翻案・授業・省察の観察内容を記述する。下線部は教育的介入と変容場面である。変容の判断は、事例研究 1 と比較して改善のあった箇所など調査データに基づく。それぞれ（変容 1～10）、（介入 1～5）と示す。介入 5「教具の製作の指示」に関しては、教師 B が調査者の介入なく立体模型を作成したので、以下の記録にはない。なお介入の番号は表 41 に対応している。また意図していない介入は（介入 6・7）と示す。

(1) 1 時間目翻案

教師 B の K to 12 の理解から始められた（介入 1）。授業前の質問紙①とインタビュー（巻末資料 21）では、K to 12 に記載された内容スタンダード・パフォーマンススタンダード・学習コンピテンシーの確認をし、教師 B の回答が記入された質問紙を基に、以下のようなインタビューが行われた。

調査者：内容スタンダードに『空間図形を理解する』とありますが、どういうことだと思いますか。名前を覚えるということですか。

教師 B：空間図形は中に空間があり、容積をもったもの。名前をいわせるのではなく、どういうものかをいわせる。描写するという事です。

調査者：角錐を自分の言葉で描写してください。

教師 B：側面の形が三角形で底面は与えられた形による空間図形です。

調査者：空間図形の授業計画は何時間の予定ですか。

教師 B：7 時間（K to 12 に学習コンピテンシーが 6 つあったため。実際は重複があったため 5 つである）

調査者：1 時間目の目標は何ですか（介入 2）。

教師 B：空間図形についての理解を深めることです。

調査者：理解とはどういうことですか。

教師 B：その形がどういうものかということがわかることです。

調査者：1 時間目の授業は K to 12 の学習コンピテンシーのどれに焦点を当てますか。

教師 B：1 番（空間図形の視覚化と描写）と 2 番（平面図形との区別）に関係します。

調査者：授業の流れを書いてください。

（教師 B は 1 時間目の授業の流れを表 42 のように記入した）

調査者：d では子どもに自分の言葉で語らせるようにしてください（介入 4）。

教師 B：d 以降は考えてみます。

<教育的介入の意図>

- ・ K to 12 の理解を深めるために「理解」という言葉を考える機会を与える。
- ・ 授業の重点化をするための力を育成するために、5 つの学習コンピテンシーのうちどれに焦点をあてるのか選択をさせる。
- ・ 授業の目的を意識化するために、重ねて内容を問う。
- ・ 教師の説明中心の授業を改善するために、「子どもに自分の言葉で語らせる」というアドバイスを与える。

<教師 B の様子>

- ・ 学習コンピテンシーの選択はできた。
- ・ 教師 B は自身が設定した 1 時間目の目標「空間図形について理解を深める」に関して、「理解とはその形がどういうものかわかる」と説明を加えたが、それ以上詳しく説明することはできなかった。

(2) 1 時間目授業

授業の展開は以下の通りである。授業は質問紙①（巻末資料 21）に記入した授業の内容に沿ったものであった。

- ・ 具体物を提示しながら、多角形と円の比較から構成要素（かどや辺）を確認し平面図形を復習する。

- ・グループ活動で、身の回りにあるものをみつけ、板書させる（1グループ約20個）。
- ・机と旗に着目させ、共通点と相違点を質問する。
 - －4つの辺がある、空間がある。
- ・平面図形と空間図形という言葉を確認し、板書された具体物を平面図形と空間図形に区別する。
- ・自作の立方体を見せ「どのように説明しますか？」と問う（図39）。
 - －4つ辺がある、空間がある。

子どもの返答を待ったが、意見が出ないので「面はいくつありますか」「面の形は？」と具体的な質問する。面の数を4つと答えたので、「いくつありますか、数えてみましょう」といい6つの面に訂正する。（変容1）
- ・自作の円錐、直方体、四角錐、円柱を取り出し、面の形を問う。
- ・それぞれの立体の名前を指導し、どのような具体物があるか述べさせる。
- ・見取り図をノートに書かせる。



図 39 1時間目の授業風景

（板書右上：立方体—6つの面・空間・正方形の面）

<教師 B の様子>

グループ活動の取り入れ方である。「未知数を求める」授業ではグループごとに与えられた問題をグループで解く場面で用いられた。教えあい学習を目的としたものであるが、そのような活動は見られず個人で問題を解く活動を集まって取り組んでいるのみであった。しかし今回の授業では、いろいろな立体の発見を促し、多くの意見を集約できるグループ学習が取り入れられた（変容2）。その結果、身の回りにある立体の例をグループで平均20個考えだすことができた。しかし身の回りにあるものとしてグループから出された車のホイール（タイヤ）を球としたり、ドアを平面図形として分類したりするなど、数学的な厳密性に欠ける説明があった。

グループ活動後の子どもとのやりとり場面（図39）では、一問一答形式で活発に行われなかったが、子どもの返答を待つ姿勢が観られた（変容1）。

(3) 1 時間目省察

調査者はまず本時の目的「空間図形についての理解を深める」をより具体的に提示し確認した（介入 2）。次に子どもが空間図形を自分の言葉で描写できなかった理由は子どもの活動が少ないことが原因と考え、2 時間目は子どもの活動を入れるように助言した（介入 3）。以下は調査者と教師との会話の一部である。

調査者：今日の目的は、平面図形と空間図形の違いを知ること、空間図形を実際の世界と結びつけることを通してイメージを豊かにすること、の 2 つだったと思うが、どうか（介入 2）。

教師 B：その通りだ。（強く頷く）

調査者：彼らの言葉で描写させることが大切だと思う。こちらが言葉をあたえてはいけないよ。

教師 B：今日は 2 人の子どもが言っていたので使った。

調査者：描写させる前に、なんらかのアクティビティが必要であると思う（介入 3）。

教師 B：明日の授業でやってみる。実は今日たくさんの立体を作成した（変容 3）。それを使ってやってみる。子どもは為すことによって学ぶ（デューイ）だからね。

調査者：何のためにノートに空間図形を書かせたのか？

教師 B：視覚化するためである。想像するためもある。

調査者：なぜあなたは黒板に見取り図を描かなかったのか？

教師 B：私は絵を描くのが苦手だから。練習が必要だ。

<教育的介入の意図>

- ・本時の授業の目的を意識化させるために調査者から文章化して伝えた。また目的の書き方の見本を示すことにより、2 時間目の授業の目的に変化が現れることを期待した。
- ・1 時間目翻案で与えた「子どもに自分の言葉で語らせる」というアドバイスについて、どのように対処したか、授業の行為について省察させた。
- ・授業中の行為で問題と思われる場面（見取り図の板書をしない、教師が説明してしまう）について「なぜそうしたのか」と問い、省察させた。

<教師 B の様子>

- ・提示された詳細な本時の目的には納得していた。
- ・立体模型の作成を考えていた（変容 3）
- ・教師 B にとっては 2 人の子どもが使った言葉を使ったという認知であった。
- ・見取り図が描けないという指導技術の不足を認識している。

(4) 2時間目翻案

教師 B は立体図形の模型を作成してきた。展開図を描かず作成したという。授業前に本時の目標を2つ書くように言うと(介入2)、「立体図形を描写する」「与えられた対象物が示す立体図形を同定する」であった。1時間目翻案時の目標に後者を付け加えたものになった。2時間目の授業展開は1時間目翻案時の計画と同様である。参考にした教師用指導書はアテネオ・デ・マニラ大学が作成した教師用指導書である。

<教師 B の様子>

1時間目翻案の段階で記入した2時間目の授業の目的「いろいろな空間図形を描写する」を、「空間図形を描写する」「与えられたものが示す空間図形を同定する」とし、1つ追加したが授業中に子どもが行うことを羅列するのみで、理解や思考というレベルで記述することはできなかった。

(5) 2時間目授業

2時間目の授業は表42のとおり実施された。グループ活動(図40)を通して立体を描写・発表することを中心にした授業であった。



図40 2時間目の授業風景

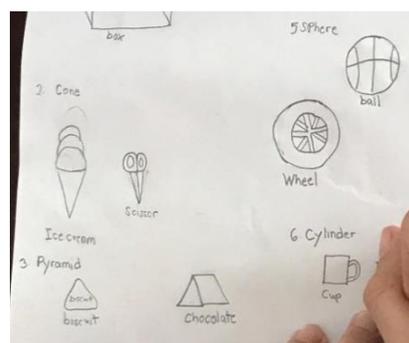


図41 児童が描いた絵

- ・宿題の回収をする。課題は「立体の絵と名前を調べる」である。図41に示すように子どもの描写能力は低く、ハサミが円錐、車のタイヤのホイールが球、ビスケット・チョコレートが錐体(実際は三角柱)といった誤概念が含まれている。
- ・教師 B が前日準備した身の回りの物を書いた絵(図42)を子どもに提示し、どのような空間図形か問う。(例:アイスクリーム—円錐、水筒—円柱、箱—立方体、火山—円錐、テレビ—立方体、トラックのタイヤ部分—球、トラックの荷台部分—直方体)
- ・グループ活動で取り組む内容を説明する(図43)。四角錐を用いて、面・辺・頂点を確認し数える。1つずつ立体を取り出し、終わったら戻して違う立体に取り組むように指示する。三角錐と四角錐の違いを面の形で説明を加える。教師 B が前日作成した立体模型を配布する。

- ・グループ活動は 20 分間行われた。教師は各グループをまわり頂点の数を数えることを具体的に例示してみせた (変容 4)。活動開始 10 分間は子どもに戸惑いが見られた。何をどうすればいいのかわからない様子であった。適切な指示が不足しているというよりは、子どもがこのような活動に慣れていないことが原因だと考えられる。事実教師が具体的にグループ内で方法を示すと急に積極的に取り組むようになった。
- ・グループの代表が発表する。うまく説明できない場面では教師 B は補足の説明や質問をする場面が見られた (変容 5)。例えば「立方体は面がみな同じ形ですね」「立方体と直方体の違いは何ですか?」「面の形は?」「辺の長さは?」などである。

(注：発表途中に近隣で火災が発生し授業は中断した)

<教師 B の様子>

参考にした、アテネオ・デ・マニラ大学が作成した教師用指導書には、立方体・四角柱・球・円柱・三角錐・四角錐・円錐がある (図 44)。しかし教師 B が準備したグループ活動への指示 (図 43) には、指導書から円錐と円柱は省いた表を作成している。これは曲面を含む立体図形を意図的に省き、取捨選択する行為がみられた (変容 6)。



図 42 教師が描いた火山・バス

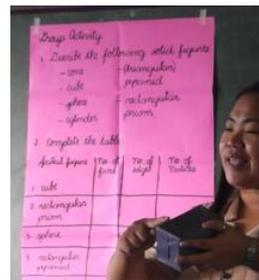
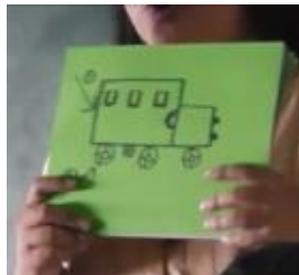


図 43 グループ活動の指示

・グループ活動

1. 次の空間図形を描写しなさい
 円錐 三角錐
 立方体 四角柱
 球
 円柱
2. 表を完成させなさい

| | 面の数 | 辺の数 | 頂点の数 |
|-----|-----|-----|------|
| 立方体 | | | |
| 四角柱 | | | |
| 球 | | | |
| 四角錐 | | | |
| 三角錐 | | | |

Complete the table.

| Spatial Figure | No. of Faces | No. of Edges | No. of Vertices |
|------------------------|--------------|--------------|-----------------|
| 1. cube | | | |
| 2. rectangular prism | | | |
| 3. sphere | | | |
| 4. cylinder | | | |
| 5. triangular pyramid | | | |
| 6. rectangular pyramid | | | |
| 7. cone | | | |

1. 立方体
2. 四角柱
3. 球
4. 円柱
5. 三角錐
6. 四角錐
7. 円錐

図 44 教師用指導書

(6) 2 時間目省察

グループ活動の方法の指示は明確であったがグループ活動はうまく進まなかった。その原因として、子どもが取り出した立体模型には円錐や円柱があり曲面が含まれていたこと、子どもの理解が課題の解決のために不十分であったことが推察される。例えば立体模型の名前を覚えていない、辺や面などの構成要素に対する学習経験がないことである。つまり子どもの学習状況の理解が不十分であったと考えられる。

この状況について質問紙④（巻末資料 24）で「2 回目の授業において、c の場面のグループ活動（空間図形を描写する）で、グループ活動の初めに、どのようなことをいたしましたか。立体図形の特徴を見つけるグループ活動は個人学習や、教師の説明を聞いて学習することと比べて何がよいですか」との問い（介入 3）に対して、「私は何をすべきか、そしてどのように描写すべきか言いました。子どもたちはそれをしました。最初説明が明確ではなかったので、グループで説明し例を示してやり方を説明しました。グループ活動は個人学習よりいいと思います。なぜなら意見を共有し、よりよいものにするからです（変容 7）」と答えている。

<意図した教育的介入>

グループ学習を行う場合の注意点や意義を考えさせるために、ビデオを用いてその場面を振り返った。

質問紙①に第 3 時と第 4 時の授業計画が記入されていなかったために（巻末資料 21）、簡単な計画を立て、質問紙②への記入を求めた（巻末資料 22）。

<教師 B の様子>

質問紙④の回答から、グループ活動の開始段階や活動段階において、子どもたちのつまずきの理由を把握することはできなかったが、子どもが何をすればいいのか戸惑っているという状況の把握はできた。そしてその後、各グループをまわり再度例を用いて説明していた。この行為は、「未知数を求める」授業のグループ活動のときと比較し変容している点である。またグループ活動の意義を捉えられている。

(7) 3 時間目翻案

・教師 B は次に何をやっていいかわからない様子で、「空間図形に 7 時間かける予定を 3 時間にしたい」と調査者に伝えた。そこで調査者は 3 時間目・4 時間目の授業案の提示（展開図を考えさせ、実際に展開図を使って空間図形を作る）を口頭で行った。また、授業中の注意事項（子どもにすぐに展開図を見せるのではなく、模型を見せながらどんな展開図になるのか、考えさせる時間を与える）を、ジェスチャーを交えて伝えた（介入 6）。

上記授業中の注意事項に関して以下のような質疑応答がなされた。

教師 B：図形は苦手なので、具体的にどうやればいいのか？

調査者：立方体と正四角錐の模型と展開図を作成し、このように（ジェスチャーを交えて）やります。

教師 B：円錐や円柱の展開図はやらなのですか？

調査者：日本の図形カリキュラムの配置が、球面を含む立体は後で行うことになっている

教師 B：それはすごい。日本人は頭がいい

・ 1 時間目と 2 時間目の目的を参考にして 3 時間目の授業の目的を詳しく書くように指示する (介入 2)。教師 B が考えた本時の目標は、「いろいろな空間図形の展開図を同定する」

「いろいろな空間図形の展開図を与える」の 2 点であった。

＜教育的介入の意図＞

・ 事前に計画していた教育的介入ではなかったが、展開図に関する授業を 2 時間計画で実施するように指示する。そして具体的な授業のデモンストレーションをみせた。これは、子どもの空間的思考を深めさせる授業として提案した。

・ 授業の重点化を行うために、質問紙② (巻末資料 22) に 3 時間目の授業の目標を書くように指示した。

＜教師 B の様子＞

・ 調査者の授業案の提示によって授業のイメージがつかめたようであった。

・ 3 時間目の本時の目標を詳述することはできなかった。

(8) 3 時間目授業

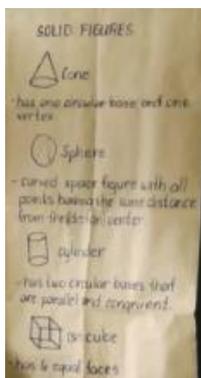
3 時間目の授業の計画は表 42 のとおりである。しかし調査者の提案により変更している。

・ 円錐、球、円柱、立方体の名前と特徴を復習した (図 45)。底面の形に着目させ、曲面

を含む立体図形を意図的に取り上げている (変容

8)。しかし特徴の記述に関しては一貫性がないこ

とや不十分な点がある。また球の見取り図が間違っている (図 46)。



- ・ 円すいは底面が円で一つの頂点がある
- ・ 球は中心から等しい距離の点の集合でできた曲面の空間図形である
- ・ 円柱は2つの底面が円で、それは平行で合同である
- ・ 立方体は6つの等しい面がある

図 45 空間図形の名前と特徴

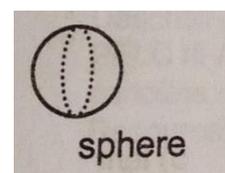
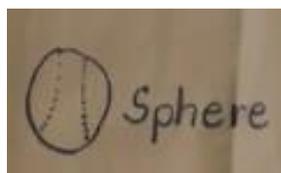


図 46 教師が描いた球と指導書の球

・ 「立方体を開いたときの形はどのようになるか」想像させ個人用黒板に書かせた。子どもの示す展開図には立方体の展開図を 5 面しか書かない例 (図 47) があつた。この誤答に対しては、面の数について模型で数えてみせ修正を促した。他の展開図はないか尋ね、子どもの意見を取り上げる場面があつた (変容 9)。次に正四角錐、正四角柱の場合も立方体と同様、展開図を想像させ個人用黒板に書かせた。直方体の面の形が長方形になり辺が合わないもの (図 48) も多数あつたが訂正を求めなかった。また異なる展開図も考えられていたが取り上げることはせず、授業時間が 15 分残っているにも関わらず終了しようとした。



図 47 展開図誤答例①

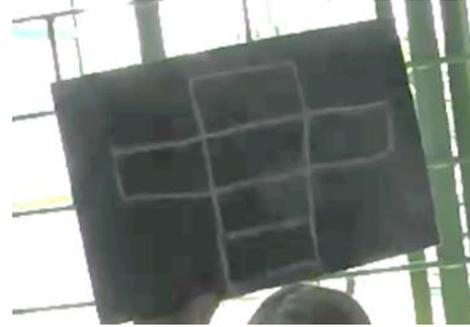


図 48 展開図誤答例②

・調査者が授業中に介入を行った。以下の 2 つの展開図 (図 49) を示し、立方体ができるかどうか考えさせるものである (介入 7)。底面を特定して考えようとしているところ (図 50、展開図中の底面に印) は、教師自身に指導力が身につけてきたといえる (変容 10)。授業以前の展開図の意味も知らなかった時に比べれば大きな進歩の場面である。

しかし全体的にこの授業は、図形に関する知識や技術の希薄さが原因で指導の不十分さ、例えば誤答の訂正や活用などの面において思考を深めることができなかった。

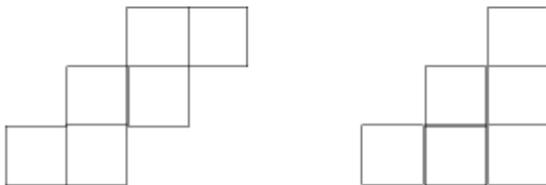


図 49 調査者提示の展開図



図 50 教師 B の指導の様子
(底面に番号を記入)

<教育的介入の意図>

立方体の模型を提示し展開図を描かせる授業から、逆に展開図を提示して立方体ができるかどうか考えさせる問題を提示させた。教師 B の空間図形に関する知識の状況は、1 種類の展開図を調査者の援助をもとに描いたのみであったため、問題提示のあとは教師 B の対応を見守っていた。

<教師 B の様子>

前時の復習では、底面の形に着目し名前を確認している。調査者が授業中に示した立方体の展開図が正しいかどうかの判定で、底面を固定して考えさせるアドバイスがなされた。また子どもの学習状況の把握に関して面が 5 枚の展開図を取り上げ、子どもに意見を問うことにより誤答を正すことができた。しかし図 48 のような辺の長さが異なるような子ど

もの間違っただけの考えを認識できなかった。

(9) 3 時間目省察

質問④において、「教師は展開図についての授業を習得する必要がある」と記述していることから、自身の指導力不足を認識していることがわかる。

また、授業のビデオを観ながら質問紙④「図 48 のような誤答に気が付きましたか。もし授業中に時間があつたら、この子どもにどのような助言をしますか。」との問いに対して、「気付かなかった」と答え、「それぞれの面を最初に思い浮かべなさいといいます。自分の模型を作らせ、それを描写させます。」という助言を与えるとしている。

<教育的介入の意図>

子どもの誤答に対しての認識と、誤答の理由（辺の長さ）と子どもに間違いを気付かせるための指導を考えさせようとした。

<教師 B の様子>

上記の質問紙④（巻末資料 24）の回答とインタビューにより、図 48 の誤答の理由はわからず、そのために適切な指導（例えば立方体を構成する場合、どの辺とどの辺が合わさるのかなど）ができずにいることがわかる。

(10) 4 時間目翻案

本時の目標を質問④で聞いたところ（介入 2）、「立体図形を作る」と「立体図形をつくることで創造性を豊かにする」とした。創造性という言葉は空間図形の学習コンピテンシーにはなく、数学教育の概念枠組み（図 24）における「価値や態度」の中にあるものである。教師 B がそれを意図して目的としたかは不明である。調査者が立方体と四角錐の 2 種類の展開図（図 51）を準備した。教師 B は厚紙が必要だと考え、自身で用意するという。

(11) 4 時間目授業

4 時間目の授業の流れは表 42 の通りである。ただし宿題のチェックは行われなかった。まず教師 B は、教室内にある立体図形を見つけさせ黒板や机は直方体であるなどの復習を行った。次に展開図が記入された紙（図 51）を配布し、紙上の図を指しながら立体の名前を子どもに確認した。d の展開図の名前を確認した時、「直方体」といったことに対して「そうですね」といい訂正しなかった。その後教師 B は作成の手順を説明し、子どもは立方体と四角錐（図 52）を作成した。

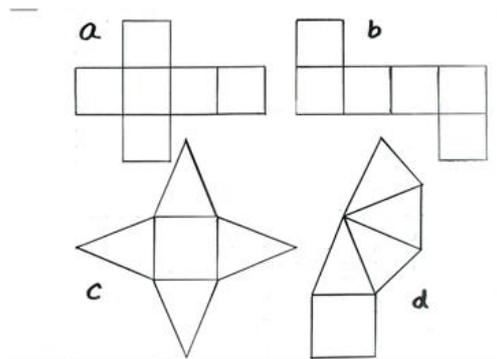


図 51 調査者が準備した展開図



図 52 完成した立体図形

(12) 4 時間目省察

正四角錐を直方体と答えた子どもの誤答について「なぜ訂正しなかったのか」と聞いた。教師 B は「気が付かなかった」と答えた。

質問紙④において、「これは為すことによって学ぶ授業だった。自分の空間図形を作ることは大変興味深い。個人的にはこの種の授業は好きである。」と記述しているように、教師 B はこの授業について非常に好意的に感じている。

また目的について、「展開図から立体図形を作ることの目的は何だと思えますか」との問い（介入 2）に対して、「立体図形の製作可能な展開図を見つけることを助けます」「また、大きさや長さに関して完璧な立体図形を作ること役に立ちます」と答えた。

4-2-2 変容の分析

教師 B の 4 時間の授業の翻案・授業・省察の過程を記述してきた。表 43 は教師 B の各過程における教育的介入による変容の状況をまとめたものである。なお表 43 における介入 1~7 は表 41 に対応している。以下、意図的な教育的介入（介入 1~4）による教師 B の変容を分析する。介入 5 は教師自ら気づき立体模型を作成したため省略する。

表 43 教育的介入と教師 B の変容

| | 教育的介入 | 変容状況 |
|-------------|--|--|
| 1 時間目 翻案 | <ul style="list-style-type: none"> ・ K to 12 の目的・学習コンピテンシーの確認と理解（介入 1） ・ 子どもに自分の言葉で語らせるように助言（介入 4） | <ul style="list-style-type: none"> ・ 5 つの学習能力（learning competency）のうち、どれを各授業で扱うか焦点化できた。 ・ 本時の目標の詳述はできない。 |
| 1 時間目 | | <ul style="list-style-type: none"> ・ 子どもの言葉を待つ姿勢がみられた。 |

| | | |
|-------------|---|--|
| 授業 | | (変容 1) ・グループ活動は多くの意見の集約のためのものとして意義ある活動になっている。(変容 2) |
| 1 時間目 省察 | ・1 時間目の授業の目的を調査者の言葉でフィードバック (介入 2) ・アクティビティの導入を提言 (介入 3) | ・フィードバックされた 1 時間目の本時の目標は納得するが、2 時間目の授業の本時の目標の記述に変化はない。 ・2 時間目は立体模型を自身が作成し、それをしていることを考えている。(変容 3) |
| 2 時間目 翻案 | ・本時の目標を 2 つ書くように助言 (介入 2) | ・2 つ目の本時の目標を「与えられたものが示す空間図形を同定する」とし、授業中に子どもが行うことを羅列するのみである。 |
| 2 時間目 授業 | | ・グループ活動中、各グループをまわり頂点の数を数えるなどの描写方法を例示してみせた。 (変容 4) ・戸惑っている子どもに対して補足説明をする場面がみられた (変容 5)。 ・空間図形を描写するためには、模型を用いて学習させることが重要と考えている ・対象とする図形を取捨選択する行為の変化がみられた (変容 6)。 |
| 2 時間目 省察 | ・1 時間目と 2 時間目の確認と 3 時間目と 4 時間目の授業計画作成 (介入 1) ・次時は展開図をやることの提案 | ・当初 7 時間扱いの予定を 3 時間にしたい、次に何をどうやったらいいかわからないという。 ・グループ学習について、意見を共有し、よりよいものにするという認識がある (変容 7)。 |
| 3 時間目 翻案 | ・模型を見せながら展開図がどのようになるか子どもに創造させることと考える時間を与えることを提言 (介入 6) | ・具体的に記述した 1 時間目と 2 時間目の本時の目標の例を示したが、3 時間目の目標の記述に変化はみられない。 |
| 3 時間目 | ・異なる展開図を用い | ・調査者の助言通りに授業を具現化できた。子ども |

| | | |
|-------------|------------------------------------|---|
| 授業 | て、立方体がつくれるかどうか判断させることを授業中に指示（介入 7） | もの反応を見ながら教具の提示を行うことができた。 ・底面の形に着目させ、曲面を含む空間図形を意図的に取り上げている（変容 8）。 ・立方体の展開図の面が 5 面の誤答に対する修正ができた（変容 9）。 ・底面を特定し、印をつけて考えさせている。（変容 10）。 |
| 3 時間目 省察 | ・子どもの誤答の気付きと助言の仕方 | ・誤答の理由はわからず、そのために適切な指導ができない。 ・展開図の指導方法の習得の必要性を認識している。 |
| 4 時間目 翻案 | ・授業で用いる異なる展開図を作成 | ・厚紙が必要なことに気付く。 ・本時の目的を 2 点あげ、初めて行為を表す言葉でない「創造性 (creativity)」を用いた。 |
| 4 時間目 授業 | | ・正四角錐の展開図を示し、子どもが「直方体」と答えても訂正しない。 |
| 4 時間目 省察 | ・展開図を使って立体図形を作ることの目的を再考（介入 2） | ・子どもが誤答した場面を覚えていない。 |

(1) **K to 12 の解釈（介入 1 に対する変容）**：4 時間分の各授業で何を中心に教えるか、学習コンピテンシーから選択することができた。特に 2 時間目の授業から立体模型の面に着目させようとしていることは K to 12 の学習コンピテンシーの「4. 立体の面を同定する」に基づき授業を行っていることが伺えた。また描写対象の立体から曲面を含む図形（円柱・円錐）を省いた点は、指導内容を焦点化できる力が身についたと推察できる。しかし、面に関する記述は本時の目標にも授業展開にも記述がみられない。なお、これらの変容は K to 12 の解釈に対する介入だけでなく、次項で述べる介入 5（立体模型の製作）による基礎的知識の習得もまた関連していると推察する。

(2) **本時の目標の詳述（介入 2 に対する変容）**：教師 B が本時の目標を書くことに対して、教育的介入を行った。

1 回目授業翻案：教師 B は、本時の目標を「空間図形について理解を深める」とする

1 回目授業省察：教師 B は、調査者から提示された目標「①立体図形と平面図形の違い

を知ること、②立体図形を現実世界と結びつけることを通して、立体図形のイメージを豊かにする」に同意

2 回目授業翻案：調査者の質問「本時の目標を 2 つ書いてください」に対して、教師 B は「①立体図形を描写する。②与えられた対象物が示す立体図形を同定する」と答えた。

2 回目授業省察：調査者の質問「②の目的に同定するとあるが、どの場面だったか」に対して、「最初の部分で絵をみせて立体図形の名前を聞いたところ」と答えた。調査者は今日の授業の目標は「頂点・辺・面の数と面の形に焦点をあてて、立体図形を描写する方法を理解する」ではないかと提示した。教師 B はそれに同意する。

3 回目授業翻案：調査者から「1 時間目と 2 時間目の本時の目標を参考に詳しく目標を書いてください」と伝えた。教師 B は「①いろいろな立体図形の展開図を同定する。②いろいろな立体図形の可能な展開図を与える。」とした。

4 回目授業翻案：「①立体図形を作る。②立体図形をつくることで創造性を豊かにする。」とした。

1 時間目省察時に具体的な目的を例示したが、2 時間目の目的には変化がなく、子どもが行う行為（例：描写する、同定する）を 2 つ羅列するのみであった。3 時間目の目的も同様「同定する」「与える」といった行為の羅列しか記述できず、際立った変容はなかった。そこで、質問紙③（巻末資料 23）において「立体図形の展開図を描くことの目的は何か」という問いに対して、教師 B は「展開図を描くことは大切です。なぜなら子どもが空間図形を作るのに簡単にできるからです。また、描写にも役立ちます」と答えている。ここでも「作る」「描写」という行為を目標にしている。また描写の内容を詳しく述べることはしない。

(3) グループ学習（介入 3 に対する変容）：1 時間目と 2 時間目の授業にグループ学習を取り入れた。事例研究 1 では、グループで文章問題を解く活動であったのに対して、事例研究 2 ではグループで立体図形の特徴を調べる活動であった。グループだから学習活動が高まるものを課題にでき成長がみられた。それは質問紙④の 3 の回答に「グループ活動は個人学習よりいいと思います。なぜなら意見を共有し、よりよいものにするからです」と記述していることから裏付けられる。

(4) 子どもとのやりとり（介入 4 に対する変容）：「子どもの言葉で語らせるように」との助言から、一方的な説明ではなく子どもの意見を待つ姿勢が生まれた。1 時間目に子ども

が自由に立体を説明する場面では、うまく子どもの言葉を引き出すことができなかったが、子どもに問いかけ、応答を待つというやりとりがみられた。また3時間目の授業において展開図を想像させる授業をするように助言した場合も同様の姿勢がみられた。しかし知識不足から誤答の活用やいろいろな意見を活用するまでには至らなかった。

以上のように目的を思考的側面に焦点をあてて具体的に記述することは最後までできなかったが、各時間の指導内容の焦点化はでき、学習活動の目的は把握していた。これらの変容は意図した教育的介入の影響もあるが、他の要因として図形に関する基礎的知識と図形の指導内容に関する知識の習得が推察できる。それらは特に上記(1)と(4)に影響を及ぼし教師の変容を導いたと考えられる。知識の習得による変容過程の記述は次節に譲る。

4-2-3 結果の考察

本項では、以上の結果を基に実践的知識の変容に焦点をあて生成の可能性を考察する。教師 B は調査者の教育的介入により、カリキュラムの差異を生む問題の改善が図られた。図 53 は教育的介入と教師 B の変容過程である。主に変容が観察された点は、グループ活動を取り入れる意義の理解、学習内容を焦点化する力(何が重要なのか)、適切な子どもへの助言、教師用指導書の内容の取捨選択、子どもの学習状況の把握とやりとり、であった。一方変容が観察されなかった点は、目的の細分化と詳細な表現と子どもの誤解答の認識である。

| 教育的介入 | 翻案1 | 授業1 | 省察1 | 翻案2 | 授業2 | 省察2 | 翻案3 | 授業3 | 省察3 | 翻案4 | 授業4 | 省察4 |
|------------|--------------------------|-----------|----------|--------------|-----------------|-----------|---------------|----------|-----|----------|-----|-----|
| K to 12の解釈 | 授業計画を立てる 学習コンピテンシーの選択 | → | | | 学習コンピテンシーに基づく授業 | → | 3・4時間目の授業案を書く | | | | | |
| 本時の目標 | 本時の目標の詳述 | → | 目標の模範の例示 | 目標を2つ書くことを助言 | → | 変容なし | → | 変容なし | | | | |
| グループ学習 | 活動を入れることを助言 | 意義ある学習 | → | 各グループへの説明 | グループ学習の意義の認識 | | | | | | | |
| 子どもとのやりとり | 子どもに自分の言葉で語らせるように助言 | 子どもの応答を待つ | → | | | 展開図指導法の例示 | 子どもの応答を待つ | | | | | |
| 空間図形の知識 | | | | 立体模型の製作 | 立体図形の選択 | → | 展開図の底面に印 | 誤答に気付かない | → | 誤答に気付かない | | |

図 53 教育的介入と教師 B の変容 (注：下線部が教育的介入場面)

考察する際、カリキュラムメーカーの実践的知識の概念枠組み(図 18)に「基礎的知識」

を加えた図 54 を用いて説明する。「基礎的知識」とは指導内容自体の知識で、子どもが習得すべき学習内容のことである。例えば立方体の展開図が描ける、立方体の面の数や形を知っていることである。「基礎的知識」を加えた理由は、本研究の質問紙調査 I（巻末資料 18）の結果から教師の基礎学力が乏しいこと、また前項において「基礎的知識」が「状況特有の知識」を形成する上で影響を与えると考えられるからである。

まず、変容がみられた点について実践的知識の概念枠組み（図 54）から分析し、実践的知識の生成（更新）の可能性を考察する。

（1）実践的知識の生成（更新）の例

①基礎的知識の更新による「内容・指導法・子どもの知識」の生成と「状況特有の知識」の表出

教師 B は、立方体の展開図が描けないなど空間図形に関する「基礎的知識」が不足している。そのため教師自身が立体模型を製作し展開図を予想するという活動を通して、空間図形を教える知識の基盤を整えたと考えられる。授業準備の段階で得た「基礎的知識」が授業において、以下の場面で適切に現れていた。

（3 回目の授業で調査者が出した問題を解答する場面において）

教師 B：この展開図で立方体はつくれますか。

クラス：はい。（即答）

教師 B：なぜですか。

児童 1：（黒板で説明する）

調査者：どこが底面ですか？反対側の面は？

児童 1：（説明するが誤答）

児童 2：（黒板で説明）

教師 B：（児童 2 の解答を、手のひらを面にみたと説明し、1 番目の底面と 2 番目の底面として展開図に数字を書き込む）（図 50）

調査者が用いた底面という言葉がすぐに児童 2 の説明において有効に用いることができた。つまり、児童 2 が黒板で説明する様子を見て、「子どもの学習状況の認知」があり、即興的に展開図に数字を書き込む行為が現れた。この様子を、図 54 を用いて説明する。展開図や底面の知識といった「基本的知識」が生成されたために、授業過程において「子どもの学習状況の認知」が行われ、「内容・指導法・子どもの知識」の下位要素である「内容と指導法の知識」（底面に着目する）が「状況特有の知識」として形成・活用され、即興的な行為（番号を付ける）に結びついたと捉えられる

次に教師 B は立体模型の製作によって、教師用指導書とは異なる空間図形を取り扱った。「曲面だから省いた」という。以下のように選択した空間図形に一貫性はないが、取捨選択する根拠を身に付けたと推察できる。つまり、立体の特徴という「基本的知識」が生成

されたために、翻案段階において「内容・指導法・子どもの知識」の下位要素である「内容と指導法の知識」（立体の指導順序）が生成され、「状況特有の知識」として形成・活用され、取捨選択という行為になったと考えられる。

- 2 時間目：グループ活動で配布した立体模型は、立方体、直方体、円柱、円錐、三角錐
 教師用指導書に書かれている立体は、立方体、直方体、円柱、円錐、球、三角錐、四角錐
 面や辺の数を書き入れる表の立体は、立方体、直方体、球、三角錐、四角錐
- 3 時間目：前時の学習の確認に用いた立体は、円錐、球、円柱、立方体

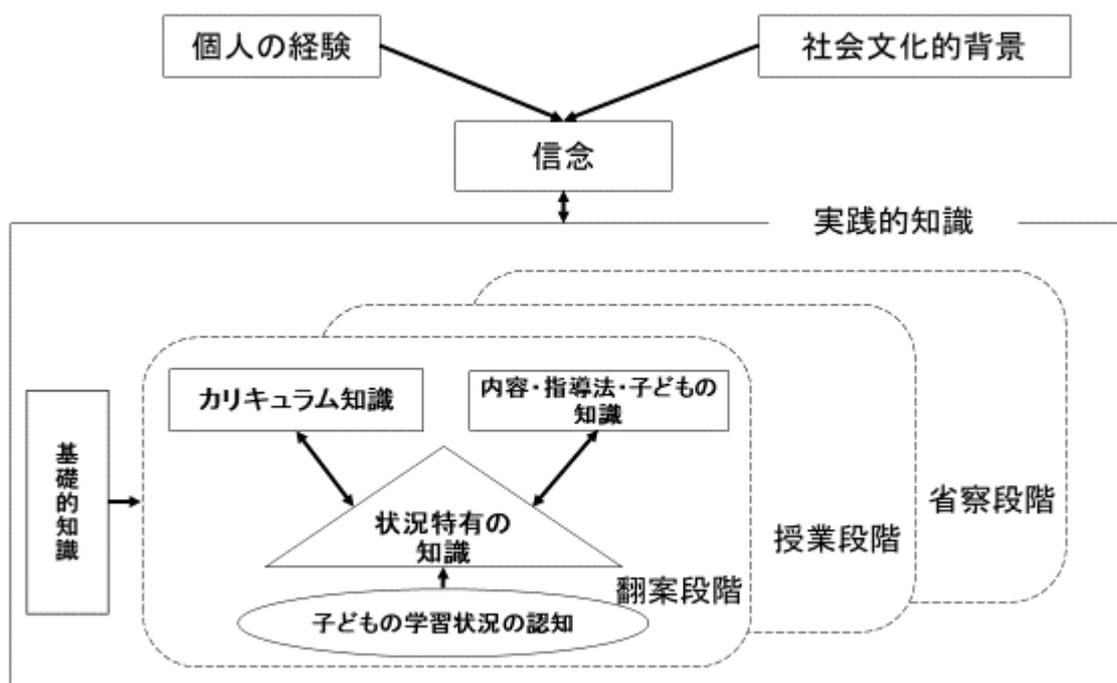


図 54 フィリピン数学教師の実践的知識の概念枠組み

②授業実践による知識の生成（更新）

空間図形の特徴を子どもに考えさせる場面のやりとりと未知数を求める方法（巻末資料 20）でのやりとり（discussion）で行う場面との比較から、以下の点の変容があったと捉えることができる。

- T1 これからいろいろな形を見せます（立方体の模型をみせる）
 T2 これは？
 C 箱、（一人の子どもが立方体という）
 T3 あなた、いったわね。
 S1 立方体です。
 T4 立方体はどのように描写（describe）されますか？（板書：1. 立方体）
 いくつくらい描写できますか？
 S2(c) 4つの辺です。
 T5 （違うという表情をしながら板書：4つの辺）

- 他にありますか。
- SS(c) 空間があります。
- T6 (板書：空間)
他にありますか。
- C
- T7 (ノートの表紙を用いて平面を説明) (立方体の面を指しながら)
ここは面といいます。フィリピン語で「ムファ」で顔ですよ。顔は1つだけ
けど立方体はいくつ面がありますか。
- S3(c) 4つ。
- SS(c) 4つ。
- T8 4つ? だれか数えられますか。
- S4 (模型を指しながら) 1、2、3、4、5、6。
- T9 いくつの面ですか。
- C 6つ。
- T10 (板書の4つの辺を消し、6つの面と書き直す)
立方体の面について何がいえませんか。
- S4(c) 平面(平ら)です。
- T11 形はどんな形ですか?
- SS(c) 正方形。
- T12 あなたの答えは正しいですね。立方体は正方形の面を持っていますね。(板
書：正方形の面)
では、誰か黒板を見ずに立方体を描写してくれますか。
- SS 6つの面
- T13 恥ずかしくないで。
- SS
- T14 立方体は 立体で 6つの 正方形の 面がある。
- &SS (教師が間を置きながら、子どもが答える)
誰か言ってくれますか。
- SS
- T15 じゃあみんなと一緒に。

注：Tは教師、Cはクラス全体、(c)はクラス全体に問い、1人が自由発言で答えた場合、SSは複数
が答えた場合、を示す。

このとき教師が期待している子どもの解答は、意図されたカリキュラムに記述してある
内容で「6面ある」「面の形は正方形である」と思われる。しかし認知される子どもの理解
は「4つの辺」としたり「面の数は4つ」と答えたりしており、子どもにとっては難しい
内容であると認識している。そのために、即興的にノートを用いて面の理解をはかり、ま
た全員で面の数を数えている。この場面と事例研究1でのやりとりの場面(巻末資料20)
との比較をしてみよう。

図55は教師Bの事例研究1と図56は事例研究2とのやりとり場面を図的に表現した
ものである。図55は等しい比で表された式から未知数を求める場面での子どもとのやり
とり、図56は立方体の性質を考えさせる場面での子どもとのやりとりである(注：Tは教
師、Sは子ども、S1は特定の子ども、Sを囲む楕円はクラス全体、→は問いかけと返答を
表す)。教師と子どもとのやりとりは、思考に深まりがあるとは言えないが教師の行為に変

容がみられる。それは調査者からの助言「こどもの言葉で語らせること」に従って授業を行った結果、今までとは異なる「こどもの返答を待つ」という行為がとられていることである。例えば T12 において、「黒板を見ずに」と指示することは子どもに考えさせようとしている表れと捉えられ、その結果発言を促し「恥ずかしがらないで」といい、それでもこどもの返答を待っている。最終的この場面では、子ども 4 人の言葉を受け止めようとする態度の変容があった。この変容を実践的知識の概念枠組みから分析すると、「こどもの言葉で語らせる」という助言に従い授業を行う過程において、「指導法の知識」に変化が生まれ、やりとりという状況下で「こどもの学習状況の把握」が変わり「状況特有の知識」が変容したということができる。

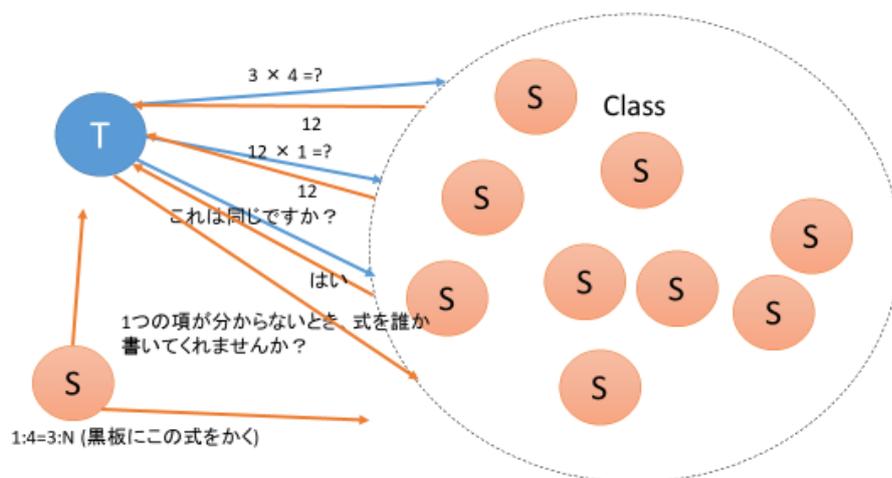


図 55 子どもとのやりとり（事例研究 1）

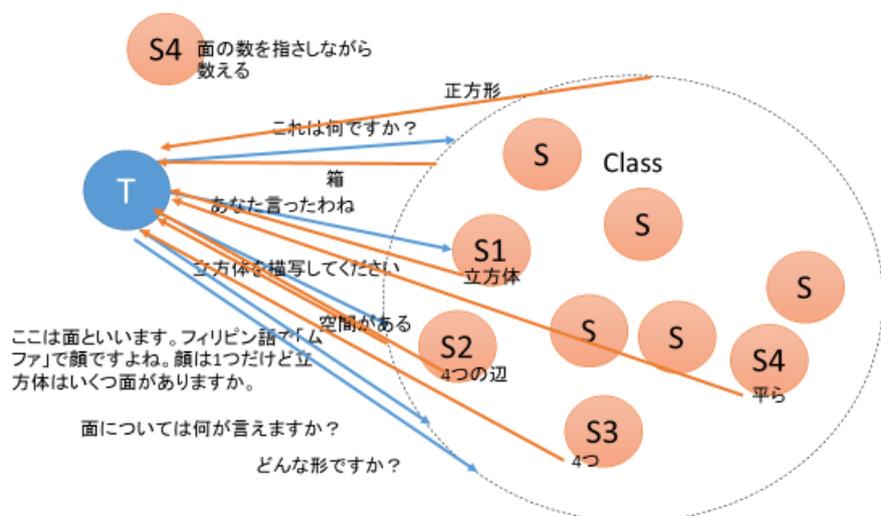


図 56 子どもとのやりとり（事例研究 2）

(2) 実践的知識の生成（更新）や活用がない例

基本的知識がないために、誤った球の見取り図のやタイヤを球として取り扱うなど、授業において立体表現に多くの誤りがあった。また展開図を用いて立体模型を作成しなかったため、展開図の知識に更新はなく質問紙調査結果の図 38 のような知識のままであったと想像する。そのために、立方体の面が 5 つである子どもの誤答には気付いたが、面の形が長方形である誤答には気付かなかった。この状況を実践的知識の概念枠組みから捉えれば、授業過程において、基礎的知識がないために「内容と子どもの知識」（誤概念）の生成がなされていない状態で、「子どもの学習状況の認知」ができない、ということになる。

次に目的の詳述について変容がなかったことを述べる。変容がなかった原因として意図されたカリキュラムに示されている目的が「分類する」「視覚化する」「描写する」などのように、思考には言及しない表現であるからと考えられる。このような意図されたカリキュラムの質が教師の翻案の壁になっている場合には、変容はあらわれにくい。実践的知識の枠組みから捉えれば、「意図されたカリキュラムに関する知識」を更新するために批判的視点を必要とするからである。

最後に事例研究 1 で取り上げた教師 B の認識にカリキュラム間の差異はない（図 34 ウオ）ということが実践的知識の更新を阻む最大の要因であることを述べたい。すでに述べたように教師 B は教師が意図したカリキュラム・活性化されたカリキュラム・教師が認識した達成されたカリキュラム・達成されたカリキュラムは一致しており、授業に満足していた。本来ならば行為についての省察により実践的知識の更新の機会が与えられるが、満足しているならば、その授業は「成功体験」となって繰り返す授業のルーティーンになる恐れがある。だから、変容を可能にするには翻案段階における実践的知識を豊かにすることが重要である。

以上まとめると、どのような問題を抱える教師でも実践的知識は実践の中で生成されるが、基礎的知識がない場合は、実践を繰り返しても生成されない。それは授業において子どもの学習状況が的確に把握できず、状況特有の知識が更新されないからである。また授業に満足する教師は、成功体験の積み重ねとなり、カリキュラムの差異がある授業をルーティーン化させる。加えて意図されたカリキュラムに課題がある場合には、批判的視点をもった高いレベルのカリキュラム知識がないと実践的知識の生成は乏しい。

終章 本研究の総括と課題

第1節 総括

1-1 各章のまとめ

第1章：本研究は望ましい教師像を「カリキュラムメーカー」（積極的に意図されたカリキュラムに働きかけ、指導案を作成し、実践をするプロセスから、実施されたカリキュラムを創り出す教師）とし、これまで明らかにされてきた一般的な実践的知識の特徴と数学固有の実践的知識の特徴をまとめた。特に PCK のみならず教科内容知識（SMK）の重要性が指摘され、文脈と信念が深く関係することが先行研究より明らかにされた。本研究の新規性は、カリキュラムメーカーの教師の実践的知識の特徴を、翻案・授業・省察のつながりに着目し、意図されたカリキュラムに関する知識と数学的地平である水平的内容知識を新たに「カリキュラム知識」として定め、実践例においてその様相を示したことにある。特に翻案段階で活用されたカリキュラム知識は、授業においても、授業後の省察においても影響を及ぼしていることを明らかにした。

以上のことから、本研究におけるカリキュラムメーカーとしての実践的知識の構成要素を導出し、概念枠組みを構築した（図 18）。実践的知識の要素は「カリキュラム知識（カリキュラムに関する知識、水平的内容知識）」、「内容・指導法・子どもの知識」であり、それらは独立して存在する知識ではなく、「子どもの学習状況の認知」に影響を受け「状況特有の知識」を形成し活用される。また実践的知識は個人の経験や社会文化的背景に影響をうける「信念」との相互作用的關係にある。

第2章：調査の対象と方法を説明した。特に方法では、教師の日々の活動である翻案・授業・省察過程と五層のカリキュラム（意図されたカリキュラム・教師が意図したカリキュラム・活性化されたカリキュラム・教師が認識した達成されたカリキュラム・達成されたカリキュラム）というマクロな視点を連携させ調査の枠組み（表 19）を確立した。それは各カリキュラム間の構成要素（目標・目的、指導・学習内容、指導方法）の差異を示すことによって教師の実践的知識の課題を明らかにする調査の枠組みである。また実践的知識の概念枠組みの構成要素（カリキュラム知識、内容・指導法・子どもの知識、状況特有の知識、子どもの学習状況の認知、個人の経験、社会文化的背景、信念、翻案・授業・省察のつながり）との関連に着目し、実践的知識の把握の可能性を考察した。そして事例研究における質問紙等の調査者の意図を調査の枠組みと関連させて述べた。

第3章：フィリピンにおける信念に影響を及ぼすであろう社会文化的背景として、教育改革の歴史と教師を取り巻く教育環境についてまとめた。前者からはアメリカからの影響・計算の重視・新カリキュラムの実施・大規模教員研修、後者からはレッスンログ（略案と

授業記録)の義務化・一問一答式のテスト文化などが信念に影響する要因として導出された。加えて、留意点として自国によるカリキュラム改革の歴史は浅く、新カリキュラムには不適切な指導内容の配列があることを特記した。

第4章：事例研究1ではフィリピンの小学校教師6名を対象に、教師の問題点を同定し実践的知識の課題を明らかにした。例えば教師Aの問題点は、教師の意図したカリキュラム(指導案)において指導内容を新たに加えたために、返って子どもの思考の混乱を招いたことであった。これは翻案段階において、実践的知識の要素である「カリキュラム知識」と「信念」に課題があることが示された。また教師Bの問題点は活性化されたカリキュラム(授業)において、指導方法が子どもとのやりとり(discussion)が削除されたために、技術の習得のみが行われることとなった。これは授業段階において「子どもの学習状況の認知」に課題があることが分かった。教師Aと教師Bに共通する問題として、省察段階において子どもは十分に授業内容を理解していたと自身の授業を評価していることであった。つまり授業段階における「子どもの学習状況の認知」が不十分なために、省察段階でも「子どもの学習状況の認知」が不十分で、「内容・指導法・子どもの知識」のうち「内容と子どもの知識」である誤概念などの知識が生成されず、「内容と指導法の知識」の更新にはつながらないことが予測できた。

事例研究2では、教師Bによる4時間分の翻案・授業・省察段階を対象に、教育的介入による変容過程を記述した。結果、目的の記述に変容はみられなかったが、学習内容の焦点化、グループ学習の活用、子どもの意見の活用において変容が観察できた。これらの変容を促した要因として、教師Bが自分で立体の模型を作成する過程で空間図形の指導に関する基本的知識(展開図の意味、空間図形の構成)を獲得したことである。一方残存する課題として、子どもとのやりとり(discussion)における子どもの意見の活用があげられる。教師Bは子どもの意見を取り上げていたが、一問一答形式で思考が深まる場面が少なかった。その背景には授業の各所にみられる図形に関する知識の不足(正確な展開図・見取り図)による指導力の不足が指摘できる。

2つの事例研究の分析・考察から、実践的知識はどのような教師でも実践の中で生成されるが、基礎的知識がない場合は、実践を繰り返しても生成されないこと、授業に満足する教師は成功体験の積み重ねとなり、カリキュラムの差異をつくる授業をルーティーン化させることが分かった。加えて外的要因である意図されたカリキュラムに課題がある場合には、翻案段階で活用される高いレベルのカリキュラム知識がないと実践的知識の生成は乏しいのではないかと、という点を指摘した。

1-2 カリキュラムメーカーとしての教師教育への提言

カリキュラムメーカーの教師は構造化されたカリキュラム知識を保有しており、翻案・

授業・省察のすべての段階においてその知識は働いていた。そのような教師をめざした教師教育への提言を、実践的知識の生成（又は更新）と活用という観点から論じたい。

前節において、各段階における教師の問題点として、翻案段階では目的理解の浅薄さ・指導内容焦点化の曖昧さ・批判的解釈の欠如、授業段階では指導方法（道具的理解中心・技術の習得・グループ活動の意義の理解不足）、省察段階では子どもの学習状況の認識の不足や反省的に省察できないなどを指摘した。そしてそれらの原因には実践的知識の不十分さがあった。翻案段階の問題点はカリキュラム知識の不十分さ、指導内容の概念的理解の不足、授業段階の問題点は成功体験や社会・文化的背景に影響された信念、「内容・指導法・子どもの知識」の不足、省察段階の問題点は、内容と子どもの知識の不足や評価テストによる振り返りのルーティーン化（教師をとりまく環境）などの原因が考えられた。

これらの実践的知識の問題点の改善を実践的知識の生成（又は変更）・活用という観点から提言する。以下4段階で提言しているが同時に取り組むことは可能である。

第1段階：基礎的知識（指導内容自体の知識）を身に付ける

「基礎的知識」（指導内容自体の知識）とは、Ballらの教えるための数学的知識（図1）の一般的内容知識（CCK）にあたりと考えられる。彼らの説明では、一般的内容知識がある教師は計算が間違ったりしていることに気付くこととしている。本研究の事例研究2では、教師Bが立方体の展開図が描けない状態であったため、子どもの誤答に気付くことができなかった。またこの知識は、翻案・授業・省察における特有の知識の基盤になるため、まず指導内容自体の知識を身に付ける必要がある。ただこの知識はショーンの言う「行為の中」での知の生成は期待できず、大学での教師教育や翻案前の教師の学習によって整えられると考える。

第2段階：指導内容の概念的理解を深める

指導内容の道具的理解が先行し概念的理解が不足している。ゆえに「内容と指導法の知識」、つまり指導法のレパートリーが少なく計算技術の習得に多くの時間を費やす授業展開となる。事例研究1より授業のルーティーン化が存在しているため「行為についての省察」が必要となる。しかし厄介なことに長期的に影響を受けているテスト重視の学校文化や個人の成功体験などから信念が形成されているため、実践的知識の更新は困難と推察する。よって、現職教師教育では指導内容の概念的理解を図り、指導案を作成するなどの研修を行うことが有効と考える。その際、評価テストは概念的理解に重きを置いた内容にすべきである。

第3段階：指導内容の系統性の理解を深める

担当学年に変化がないために、他学年の指導内容の知識に欠けている。そのためカリキュラム知識である内容の系統性の理解が不十分で、翻案段階において意図されたカリキュラムの深い解釈（又は批判的な解釈）ができない。特にスパイラル学習であるため何が新

しい指導内容であるかわからず、重点化できない。よって年に数回教材の配列を記入した指導案を作成し、他教師と共有を図る学校ベースの研修を行うことが有効と考える。

第4段階：翻案と行為についての省察をリンクした日々の教育活動を確立する

第3段階の学校ベースの研修とつなげた個人ベースの自律的研修により、日々の教育活動の改善を図る。意図されたカリキュラムの深い理解に基づく教材の目的を深化させ、常にその目的について達成できたかを省察するサイクルを作ることである。その際第2段階とも関係するが、意図されたカリキュラムを更に概念的理解に重点をおいた目的にし、評価テストも同様とすることが変容を促すと考える。事例研究2が示すように基礎的知識が不足している場合は効果が少ないと推察する。

第2段階と第3段階は、翻案段階における知識の生成であり、他者からの知識のインプットが必要である。指導案を作成する行為の中で生成された知識が活用される。また第3段階と第4段階を繰り返し長期的に行うことにより、翻案段階での実践的知識の生成や活用が、省察段階においても反省的にふり返られ実践的知識の更新がなされる。そして信念の変容や構造化された知識をもったカリキュラムメーカーとしての教師に育っていくのではないだろうか。

第2節 課題

本研究は数学固有の実践的知識を、先行研究の考察とフィリピンの事例研究結果を基に、数学教師の実践的知識の考察を行い、カリキュラムメーカーとしての教師になるための提言を行った。しかし以下の4点が不十分であると考えている。

①実践的知識の描写の精緻化

事例研究では可能な限り質問紙やインタビュー、観察によるデータから調査者が解釈したが、教師自身が認識できないことや状況特有の融合された知識である、などの実践的知識の複雑性から描写が精緻化されていない。事例研究1では、教師の基礎的知識の調査が欠けていたために翻案段階での実践的知識が把握しきれていない。今後の事例研究にとって、事前に教師の教授内容の基礎的知識や概念を把握できる体系化された調査方法が必要になると考える。例えば、参観する授業の単元に関する教科内容知識を基礎的知識と概念的知識にわけ、カリキュラム知識と共に事前に把握する。そしてカリキュラムの差異の要因として実践的知識の様相を記述できるようにインタビューや質問紙調査を行うことが必要である。

②長期的な観察による実践的知識の把握

事例研究では1時間の授業または教育的介入を含む4時間の授業の観察を行った。しかし、変容や改善という点から実践的知識を把握するには、長期的な調査が必要と考える。

実際、連続する 4 時間の授業では大きな変容は観察できず、教育的介入との因果関係を示す十分なデータが得られていない。よって長期的な調査による確かな変容の把握とそれに伴うデータの増加が必要となる。また上記①の実践的知識の精緻な描写にも貢献できる。

③実践的知識としての教科内容知識の更なる考察

数学固有に実践的知識として PCK だけでなく教科内容知識の重要性が先行研究から明らかとなった。事例研究の結果から、意図されたカリキュラムを解釈し翻案する上で重要な実践的知識の要素であることが明確となった。しかし以下の点が今後明らかにされる必要がある。

- ・意図されたカリキュラムに問題がある場合、教師に必要とされる実践的知識である教科内容知識は何か。
- ・意図されたカリキュラムに問題がない場合、意図されたカリキュラムを深く解釈するために必要な基礎的な教科内容知識は何か。

④実践的知識の更新を促す省察の考察

事例研究 2 で教師の実践的知識の変容を考察したが、授業後の省察が知識の更新に影響を与える場面は非常に少なかった。教師の自律した日々の教育活動の確立のために翻案と連結した省察について、授業研究などを通して省察の効果を検証することが望まれる。

以上 4 点の課題を述べた。これらの課題を解決するために、更に多くの異なる文化・教育システムをもつ地域での事例研究や、異なる指導力や経験をもつ教師の事例研究が期待される。

参考文献

<日本語文献>

- 秋田喜代美(1992).「教師の知識と思考に関する研究動向」.『東京大学教育学部紀要』, 第32巻, pp.221-232.
- 秋田喜代美(1996).「教師教育における「省察」概念の展開 反省的实践家を育てる教師教育をめぐる」. 森田尚人他編,『教育学年報5「教育と市場」』. 世織書房.
- 秋田美代(2010).「算数・数学担当教員を目指す教員養成大学学生の授業実践力向上に関する研究—教材分析力, 学習指導案作成力, 模擬授業実践力の関係を中心として—」. 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 第16巻, 第2号, pp.47-56.
- 新井美津江(2014).『フィリピン児童が有する図形概念の形成初期における困難性』. 広島大学大学院国際協力研究科修士論文(未公刊).
- 磯田正美(2007).「第3章 途上国と日本の理数科教育」.『理数科教育協力にかかる事業経験体系化—その理念とアプローチ—』, JICA 研究所.
- 市川誠(1997).「フィリピン公立学校における宗教教育制度の成立と展開」.『教育学研究』, 第64巻, 第2号, pp.161-170.
- 市川誠(1999).『フィリピンの公教育と宗教—成立と展開過程—』. 東信堂
- 稲垣忠彦(1995).『授業研究の歩み 1960-1995』, 評論社.
- 今津孝次郎(2016).『変動社会の教師教育』. 名古屋大学出版会.
- 今津孝次郎(2017).『新版 変動社会の教師教育』. 名古屋大学出版会.
- 岩崎浩(1991).「数学教育におけるメタ知識に関する研究(Ⅲ)—「メタ知識」の特性とその役割について—」.『数学教育論文発表会論文集』, 第24巻, pp.103-108.
- 岩崎浩(1992).「数学教育における「メタ知識」に関する研究—事例による「メタ知識」の役割の検討—」.『数学教育論文発表会論文集』, 第25巻, pp.505-510.
- 興津妙子(2014).「世界銀行の政策文書における教職の専門職化の進行・後退過程に関する考察—教員の資質向上策と教員の専門的自律性に着目して—」.『広島大学教育開発国際協力センター国際協力論集』, 17-1, pp.45-62.
- 木根主税(2018).「数学教師志望学生による授業実践についての省察に関する研究(4)—教育実習生の省察に対するベテラン教師のメンタリングの影響—」. 全国数学教育学会第47回研究発表会発表資料.
- 齋藤昇(2010).「第6章 2 評価」. 日本数学教育学会編,『数学教育学研究ハンドブック』. 東洋館出版社.
- 佐賀県教育センター(2012).「学習指導案」, <http://www.saga->

- ed.jp/kenkyu/kenkyu_chousa/h24/03%20sho_sansuu/enmenseki_top.htm, (2016年4月アクセス).
- 佐々木徹郎(2013).「わが国の算数・数学教師教育における教材研究」.『第1回春期研究大会論文集』, pp.187-190.
- 佐藤学(1993).『授業の臨床研究による教職の知識基礎の開発研究 文部省科学研究費一般研究(B)報告書』研究代表 稲垣忠彦. I-3 中等教育における授業研究の課題—教育研究者の覚書—, pp.27-35.
- 佐藤学(1996).『教育方法学』. 岩波書店.
- 佐藤学(1997).『教師というアポリア 反省的实践へ』. 世織書房.
- 佐藤学(2016).『学びの専門家としての教師』. 岩波書店.
- 清水静海(2003).「数学教育における日本の協力経験共有化へのパースペクティブ フィリピンプロジェクトの場合」.『日本科学教育学会年会論文集 27』, pp.173-176.
- 下田好行(2008).『小学校算数の教材開発・授業プラン:4・5・6年』. 学事出版.
- 鈴木静夫(1997).『物語 フィリピンの歴史』. 中央公論新社.
- 坪田耕三(2009).『算数好きにする教科書プラス坪田算数』. 東洋館出版社.
- 徳岡慶一(1995).「Pedagogical content knowledge の特質と意義」. 日本教育方法学会紀要『教育方法学研究』, 第21巻, pp.67-75.
- ドナルド・A・ショーン(2007). 柳沢昌一・三輪健二(訳).『省察的实践とは何か—プロフェッショナルの行為と思考—』. 鳳書房.
- 二宮裕之(2016).「数学教育における『潜在的授業力』に関する研究:アメリカにおける授業実践との比較から」, 全国数学教育学会誌『数学教育学研究』, 第22巻, 第2号, pp.109-121.
- 日本教材学会(2013).『教材辞典 教材研究の理論と実践』, 東京堂出版社.
- 八田幸恵(2008).「リー・ショーマンの PCK 概念に関する一考察:「教育学的推論と活動モデル」に依拠した改革プロジェクトの展開を通して」,『京都大学大学院教育学研究科紀要』, 第54号, pp.180-192.
- 八田幸恵(2010).「リー・ショーマンにおける教師の知識と学習過程に関する理論の展開」, 日本教育方法学会紀要『教育方法学研究』, 第35巻, pp.71-81.
- 細水保宏(2011).『細水保宏の算数授業のつくり方』. 東洋出版社.
- 前川公一(2013).『重要単元の学習指導案&板書モデル 35』. 明治図書.
- 栢元新一郎・青山和裕(2013).「オーストラリアの教育課程改革の動向に関する考察:州カリキュラムから国家カリキュラムへ」, 日本数学教育学会誌 95(3), 4-16.
- 三輪辰郎(1997).『日本とアメリカの数学的問題解決の指導』. 東洋館出版社.
- 盛山隆雄(2011).『小学校算数言語活動を生かした単元の導入授業』. 東洋館出版社.

- 文部科学省(2008a). 『小学校学習指導要領解説算数編』. 東洋館出版.
- 文部科学省(2008b). 『中学校学習指導要領解説数学編』. 教育出版.
- 文部科学省(2009). 『高等学校学習指導要領解説 数学編 理数科編』. 実教出版.
- 文部科学省(2013). 『諸外国の教育動向 2012年版』. 明石書店.
- 文部科学省(2017). 『諸外国の教育動向 2016年版』. 明石書店.
- 吉崎静夫(1987). 「授業研究と教師教育(1)－教師の知識研究を媒介として－」, 『教育方法学研究』, 第13巻, pp.11-17.
- 吉田成章(2010). 「現代ドイツのカリキュラム論に関する研究－コアカリキュラム(Kercurriculum)論を中心に－」, 『カリキュラム研究』, 第19号, pp.15-28.

<英語文献>

- Baba, T. (2013). Professional Competence and Professional Community in Mathematics Education, *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* 36(2), 105-120.
- Ball, D. L. (1993). With an eye on the mathematical horizon: Dilemmas of teaching elementary school mathematics. *The elementary school journal*, 93(4), 373-397.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special? . *Journal of teacher education*, vol.59, no.5, pp.389-407.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2009). With an eye on the mathematical horizon: Knowing mathematics for teaching to learners' mathematical futures. *Paper prepared based on keynote address at the 43rd Jahrestagung für Didaktik der Mathematik held in Oldenburg, Germany.*
- Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 39-68.
- Beswick, K. (2015). Inferring Pre-service teachers' beliefs from their commentary on knowledge items. *Proceedings of 39th Psychology of Mathematics Education conference*, Vol. 2, pp. 113-120. Hobart, Australia: PME.
- Blömeke, S., Gustafsson, J. E., & Shavelson, R. J. (2015). Beyond Dichotomies. *Zeitschrift für Psychologie*. 223(1), 3-13.
- Borko, H., Eisenhart, M., Brown, C. A., Underhill, R. G., Jones, D., & Agard, P. C. (1992). Learning to teach hard mathematics: Do novice teachers and their instructors give up too easily?. *Journal for research in mathematics education*, 194-222.
- Bromme, R. (1994). Beyond subject matter: A psychological topology of teachers'

- professional knowledge. *Didactics of mathematics as a scientific discipline*, 73-88.
- Brown, C. A., & Borko, H. (1992). Becoming a mathematics teacher. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 209-239). New York: Macmillan.
- Cai, J. & Howson, G. (2013). Toward an International Mathematics Curriculum, *Third International Handbook of Mathematics Education* Vol.27, New York, Springer.
- Charalambous, C. Y., & Pitta-Pantazi, D. (2016). Unpacking and Understanding a Complex Relationship Linking Teacher Knowledge, Teaching, and Learning. In L. D. English & D. Kirshner (Eds), *Handbook of international research in mathematics education*, 19-59. New York: Routledge.
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (1992). Teacher as curriculum maker. *Handbook of research on curriculum*, 363-401, New York, NY: Macmillan
- Connelly, F. M., & Clandinin, D. J. (1990). Stories of experience and narrative inquiry. *Educational researcher*, 19(5), 2-14.
- Connelly, F. M., Clandinin, D. J., & He, M. F. (1997). Teachers' personal practical knowledge on the professional knowledge landscape. *Teaching and teacher education*, 13(7), 665-674.
- Congress of the Philippines, Republic of the Philippines.(2004). Republic Act No. 9293.
- Department of Education of Republic of the Philippines. (2002a). *Basic Education Curriculum (Philippine Elementary Learning Competencies)*.
- Department of Education, Republic of the Philippines.(2002b). Basic Education Curriculum for Elementary.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2005). Basic Education Sector Reform Agenda 2006-2010.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2006). National Competency-based Teacher Standards.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2010). *Discussion Paper on the Enhanced K+12 Basic Education Program*.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2011a). *Mathematics for everyday use 6 Teacher's manual in Mathematics Grade 6*. Eduresources Publishing, Inc. Quezon City.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2011b). *Mathematics for everyday use 6 Textbook in Mathematics Grade 6*. Eduresources Publishing, Inc. Quezon City.

- Department of Education, Republic of the Philippines. (2012). Department Order No.70. Guidelines on the Preparation of Daily Lessons.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2015). Mathematics-Grade3 Teacher's Guide
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2016a). Department Order No.23. School Calendar for School Year 2016-2017.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2016b). Department Order No.42. Policy Guidelines on Daily Lesson Preparation for the K to 12 Basic Education Program.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2016c). K to 12 Curriculum Guide Mathematics.
- Department of Education, Republic of the Philippines. (2018).
<http://www.deped.gov.ph/k-to-12/about/features/> (2018年10月アクセス)
- Department of Science and Technology, Republic of the Philippines. (2011). *Framework For Philippine Mathematics Teacher Education*.
- Elbaz, F. (1981). The teacher's "practical knowledge": Report of a case study. *Curriculum inquiry*, 11(1), 43-71.
- Elbaz, F. (1983). *Teacher Thinking. A Study of Practical Knowledge*. Croom Helm Curriculum Policy and Research Series. New York: Nichols Publishing Company.
- Eraut, M. (1995). Schön shock: A case for reframing reflection-in-action? *Teacher and Teaching, 1*, 9-22.
- Erfe, A. (1995). A validation of the van Hiele level of thinking in learning high school geometry. Doctoral dissertation, U.P.
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. *Mathematics teaching: The state of the art*, 249, 254.
- Estioko, L. (1994). History of Education: A Filipino Perspective. Manila: Logas Publication.
- Fennema, E., & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. Douglas A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp.147-164. New York : Macmillan.
- Fives, H., & Buehl, M. M. (2008). What do teachers believe? Developing a framework for examining beliefs about teachers' knowledge and ability. *Contemporary Educational Psychology*, 33, 134-176.
- Gallos, F. (2006). Students' Private Discourse in a Philippine Classroom: An

- Alternative to the Teacher's Classroom Discourse?. In D.J. Clarke, C. Keitel & Y. Shimizu (Eds), *Mathematics Classroom in Twelve Countries: The Insider's Perspective*, 195-208. London: Springer.
- Gallos, F. & Ulep, S. (2002). *Students' emergent understanding of mathematics: Its links with teaching style and learning styles*. Paper presented at Annual Conference of the Learner's Perspective Study, Melbourne, Australia.
- Gonzalez, A. (2000). Philippine Basic Education 1999-2004 : Analysis, recommendation, and plans, *Human development Report 2000*, 37-45.
http://www.hdn.org.ph/wp-content/uploads/2000_PHDR/E.%20Chap2.pdf (2018年10月アクセス)
- Grimmett, P. P., & MacKinnon, A. M. (1992). Chapter 9: Craft Knowledge and the Education of Teachers. *Review of research in education*, 18(1), 385-456.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. Teachers College Press, Teachers College, Columbia University.
- International Association for the Evaluation of Education Achievement. (2010). Policy, Practice, and Readiness to Teach Primary and Secondary Mathematics in 17 Countries, Findings from the IEA Teacher Education and Development Study in Mathematics (TEDS-M)
http://www.iea.nl/fileadmin/user_upload/Publications/Electronic_versions/TEDS-M_International_Report.pdf (2018年10月アクセス)
- Jakobsen, A., Thames, M.H., & Ribeiro, M. (2013). Delineating issues related to horizon content knowledge for mathematics teaching. *Paper presented at the Eight Congress of European Research in Mathematics Education (CERME-8)*. Antalya, Turkey
- Jakobsen, A., Thames, M. H., Ribeiro, C. M., & Delaney, S. (2012). Using Practice to Define and Distinguish Horizon Content Knowledge, *Paper presented at 12th International Congress on Mathematics Education (ICME12)*. Seoul, Korea.
- Jaworski, B. (1998). Mathematics teacher research: Process, practice and the development of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 3-31.
- Kagan, D. M. (1992). Implication of research on teacher belief. *Educational psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kemmis, S. (1985). Action research and the politics of reflection. *Reflection: Turning experience into learning*, 139-163.
- Magno, C. (2010). Philippines Human Development Report 2000, 2008/2009
- Manouchehri, A. (1997). School Mathematics Reform: Implications for Mathematics

- Teacher Preparation, *Journal of Teacher Education*, 48(3), 197-209.
- Mejia, I. P. (2014). Learning the nature of Inquiry-based Teaching Using Lesson study in Science, *Lesson Study Learning More Together, Growing in Practice Together*. 45-73.
- Mosvold, R., & Fauskanger, J. (2014). Teachers' beliefs about mathematical horizon content knowledge. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*. Vol.9,no.3, pp. 311-327.
- Montes, M. A., Aguilar, A., Carrillo, J., & Muñoz-Catalán, M. C. (2013). MTSK: From common and horizon knowledge to knowledge of topics and structures. In *Proceedings of the CERME* (Vol. 8).
- Nebres, B. F. (1988). School Mathematics in the 1990's: Recent Trends and the Challenge to the Developing Countries. In *Proceeding of the Sixth International Congress on Mathematical Education*, pp.13-27.
- NISMED (2000). Materials and Methods in Science and Mathematics Education in the Philippines, Quezon City: NISMED.
- O'Donnel, A. M., & Reeve, J., & Smith, J. K., (2007). Educational Psychology Reflection for Action, John Wiley & Sons, Inc, USA.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332.
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science Education*, 38(3), 261-284.
- Pascua, L. B. (1993). Secondary mathematics education in the Philippines today. In G. Bell (Ed.), *Asian perspectives on mathematics education* (pp.160-181). Rivers Mathematical Association, Lismore, Northen UK.
- Petrou, M., & Goulding, M. (2011). Conceptualizing teachers' mathematical knowledge in teaching. In *Mathematical knowledge in teaching*, pp.9-25. Springer Netherlands.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. In F. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*, pp.257-315.
- Ponte, J. P., & Chapman, O. (2006). Mathematics teachers' knowledge and practices. In A.Gutierrez & P. Boero (Eds.), *Handbook of research on the psychology of mathematics education: Past, present and future*, pp.461-494. Roterdhm: Sense.
- Remillard, J. T. (1999). Curriculum materials in mathematics education reform: A framework for examining teachers' curriculum development. *Curriculum Inquiry*,

29(3), 315-342.

- Remillard, J. T. (2005). Examining Key Concepts in Research on Teachers' Use of Mathematics Curricula. *Review of Educational Research* , Vol. 75, No. 2 , pp. 211-246.
- Remillard, J. T., & Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM*, 46(5), pp.705-718.
- Ruthven, K. & Goodchild, S., (2008). Linking researching with teaching: Towards synergy of scholarly and craft knowledge. *Handbook of international research in mathematics education Second Edition*, 561-588.
- Sánchez, M. (2011). A review of research trends in mathematics teacher education. *PNA*, 5(4), 129-145.
- Scherer, P., & Steinbring, H. (2007). Noticing children's learning processes—teachers jointly reflect on their own classroom interaction for improving mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(2), 157-185.
- Schön, D. A. (1983). *The reflective practitioner: How professionals think in action*. Basic books.
- Schön, D. A. (1995, November/December). The new scholarship requires a new epistemology. *Change*, Vol.27(6), 26-41.
- Schoenfeld, A. H. (1998). Toward a theory of teaching-in-context. *Issue in Education*, 4(1), 1-94.
- Schoenfeld, A. H. (2010). *How we think: A theory of goal-oriented decision making and its educational applications*. Routledge.
- Schwab, J. J. (1983). The practical 4: Something for curriculum professors to do. *Curriculum inquiry*, 13(3), 239-265.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, Vol15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, Vol.57, no.1, pp.1-23.
- Squires, D. (2012). Curriculum alignment research suggests that alignment can improve student achievement. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 85(4), 129-135.
- Stahnke, R., Schueler, S., & Roesken-Winter, B. (2016). Teachers' perception, interpretation, and decision making: a systematic review of empirical mathematics education research. *ZDM Mathematics Education* 48, 1-27.

- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The Teaching Gap: Best Ideas from the world's Teachers for Improving Education in the Classroom*. New York : The Free Press.
- Takahashi, A. (2011). The Japanese Approach to developing Expertise in Using Textbook to Teach Mathematics. In Yeping Li, Gabriele Kaiser, (eds), *Expertise in mathematics instruction: an international perspective*, pp.197-219, Springer.
- Takahashi, A., & Yoshida, M. (2004). Idea for establishing lesson-study communities. *Teaching Children Mathemaics*, 10(9), 436-443.
- Teacher Education Council, Department of Education(2009). The Philippine Basic Education Curriculum.
- The National Committee on Education For All(1991). Education For All: A Philippine Plan of Action 1991-2000, Programs and Projects.
- Thompson, A. G. (1992). *Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research*. New York : Macmillan
- Travers, K.J., & Westbury, I. (1989). *The IEA Study of Mathematics I: Analysis of mathematics curricula*. Oxford: Pergamon Press.
- Turner, F., & Rowland, T. (2011). The Knowledge Quartet as an organizing framework for developing and deepening teachers' mathematics knowledge. In *Mathematical knowledge in teaching* (pp. 195-212). Springer, Dordrecht.
- UNESCO (2006). World Data on Education: 6th edition 2006/2007, Philippines.
- UNESCO (2011). World Data on Education: 7th edition 2010/2011, Philippines.
- UNESCO (2015). Philippine Education for All 2015 Review Report.
- UNDP (2009). Philippine Human Development Report 2008/2009.
- UNDP (2015). Philippine Human Development Report 2014.
- Wasserman, N. H. & Stockton, J. C. (2013). Horizon content knowledge in the work of teaching: a focus on planning, *For the Learning of Mathematics* 33(3), 20-22.
- Watanabe, T., Takahashi, A., & Yoshida, M. (2008). Kyozaikenkyu: A critical step for conducting effective lesson study and beyond. *Inquiry into mathematics teacher education*, 5, 131-142.
- Wong, N. Y., Zhang, Q., & Li, X. (2014). (Mathematics) Curriculum, Teaching and Learning. In *Mathematics Curriculum in School Education* (pp. 607-620). Springer Netherlands.
- Zazkis, R., & Mamolo, A. (2011). Reconceptualizing knowledge at the mathematical horizon. *For the Learning of Mathematics*, 31(2), 8-13.

巻末資料

<資料 1> 教授的推論過程と活動のモデル

| 教授的推論と行動 | | 内容 |
|----------|-----|---|
| 包括的理解 | | 教師が目的・教材の構造・領域内外の考えを理解する。 |
| 翻案 | 準備 | 教材を調べ、学習者に教えられるように教材の構造化や分割化を行い、目的を明確にする。 |
| | 表現 | 教師が教えたい内容を学習者が理解できるように復元する。類推・比喻・演技・説明などの表現を使用する。 |
| | 選択 | 一連の教授方法やモデルから選択する。 |
| | 適合 | 選択されたそれらの表現を学習者の特性に適合させる。 |
| | 仕立て | 適合させたものを特定の学習者に合わせる。 |
| 授業場面 | | 実際に授業をする。 |
| 評価 | | 授業中に学習者の理解度をチェックする。公的なテストを含む。 |
| 省察 | | 授業を振り返る。 |
| 新しい包括的理解 | | 直前までの推論の経験が加わった目的・教材・学習者・教授について新しく理解する。 |

翻訳は徳岡（1995）を参照し筆者作成

<資料 2> 教師の時間割

| 時間 | 分 | 教科 | クラス |
|-------------|----|------------|----------------|
| 5:50~ 6:20 | 30 | EsP | 3年アインシュタイン組 |
| 6:20~ 7:10 | 50 | 数学 | 3年アインシュタイン組(H) |
| 7:10~ 7:50 | 40 | アドバイザーシップ | 3年アインシュタイン組 |
| 7:50~ 8:40 | 50 | 数学 | 3年プラトン組(L) |
| 8:40~ 9:20 | 40 | 数学主任としての仕事 | 3年アインシュタイン組 |
| 9:20~ 9:30 | 10 | 休み時間の監督 | 3年アインシュタイン組 |
| 9:30~10:20 | 50 | 数学 | 3年プトレマイオス組(M) |
| 10:20~11:10 | 50 | 数学 | 3年ニュートン組(M) |
| 11:10~12:00 | 50 | 数学 | 3年アリストテレス組 |

注：アドバイザーシップでは、事務処理や次の授業の準備をする。数学主任としての仕事は、各教室を回って調整したり、レッスンスタディをしたりする。Hは高レベル、Mは中レベル、Lは低レベルの習熟度別クラスを示す。

<資料 3> 就学率の推移

| | 2006-07 | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 | 2010-11 | 2011-12 | 2012-13 |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 純就学率（幼） | 26 | 26 | 34 | 47 | 55 | 74 | 77 |
| 粗就学率（幼） | 46 | 47 | 55 | 68 | 76 | 101 | 103 |

| | | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 純就学率（小） | 87.91 | 88.31 | 89.12 | 89.43 | 95.52 | 97.32 | 95.24 |
| 粗就学率（小） | 105.4 | 106.2 | 106.8 | 107.2 | 114.6 | 115.2 | 113.6 |
| 純就学率（中） | 59.61 | 58.88 | 60.46 | 59.89 | 64.30 | 64.83 | 64.61 |
| 粗就学率（中） | 80.87 | 80.88 | 82.54 | 81.53 | 86.42 | 85.99 | 85.30 |
| コーホート 残存率（小） | 73.4 | 75.3 | 75.4 | 74.4 | 74.2 | 73.8 | 75.3 |
| コーホート 残存率（中） | 77.3 | 79.9 | 79.7 | 78.4 | 79.4 | 78.8 | 78.2 |

注：純就学率＝対象年齢の在籍者数／対象年齢人口、粗就学率＝在籍者数／対象年齢人口、
コーホート残存率は1年生の就学者のうち規定年数で最終学年まで到達する率、
注：幼稚園（5歳）・小学校（6歳～11歳）・中学校（12歳～15歳）

（UNESCO, 2015）を基に筆者作成）

<資料4> 学年別全校児童数と教師数（2016年10月現在）

| 学年 | 午前の部 | | 午後の部 | | 合計 | |
|-----|------|------|------|------|-----|------|
| | 教師数 | 児童数 | 教師数 | 児童数 | 教師数 | 児童数 |
| 幼稚園 | 12 | 355 | 12 | 337 | 12 | 692 |
| 1年 | 12 | 564 | 13 | 577 | 25 | 1141 |
| 2年 | 18 | 538 | 14 | 618 | 32 | 1156 |
| 3年 | 18 | 613 | 16 | 647 | 34 | 1260 |
| 4年 | 18 | 701 | 16 | 649 | 34 | 1350 |
| 5年 | 17 | 680 | 16 | 665 | 33 | 1345 |
| 6年 | 16 | 579 | 16 | 552 | 32 | 1131 |
| 合計 | | 4030 | | 4045 | 202 | 8075 |

（注：校長1名・ヘッドティーチャー1名・特別支援学級14名）

<資料5> TEDS-M 数学の内容知識のテスト結果

| 国 | 人数 | 基準点1以上(%) | 基準点2以上(%) | 平均 |
|--------|------|-----------|-----------|-----|
| 台湾 | 923 | 99.4 | 93.2 | 623 |
| フィリピン | 592 | 60.7 | 6.3 | 440 |
| シンガポール | 262 | 100.0 | 82.5 | 586 |
| スペイン | 1093 | 83.4 | 26.2 | 481 |
| スイス | 815 | 97.2 | 70.6 | 548 |
| アメリカ | 951 | 92.9 | 50.0 | 518 |

基準点1：正答した問題が、整数の基本的な計算、整数の操作における性質の同定、奇数偶数のついての推測を含む問題、簡単な分数を用いた問題、基準的な平面図形と立体図形の視覚化と解釈、周の長さに関する問題、等式と文字の簡単な使用、簡単な方程式を含む問題。

基準点2：上記の問題に加え、文章問題での分数を用いる問題、有理数と無理数の例を認識する問題、2つの数の最小公倍数を見つける問題は正答したが、整数についての議論は理論的に弱いことを知っている。簡単な図形の面積の周の長さを求めることはでき、多角形の包含関係の概念はある。一次方程式と一次関数は知っている。比例的推論を用いる問

題はできるが、係数、倍数、割合についての推論は支障をきたす。代数を幾何的な状況に適用することは限定的である。

<資料 6> TEDS-M 数学の教授に関する内容知識のテスト結果

| 国 | 人数 | 基準点以上(%) | 平均 |
|--------|------|----------|-----|
| 台湾 | 923 | 77.0 | 592 |
| フィリピン | 592 | 5.9 | 457 |
| シンガポール | 263 | 74.9 | 588 |
| スペイン | 1093 | 17.5 | 492 |
| スイス | 815 | 44.0 | 539 |
| アメリカ | 1310 | 47.6 | 544 |

基準点：特定の具体例のために用いた教授方法が正しいかどうかわかり、また内容が従来
の典型的なものであるとき、生徒の学習を評価することができる

問題例①

<1 学年>教師は、以下の 4 つの問題をどんな方法でも何をつかってもいいので解いてみなさい、と言います。

問 1 ジョーはステッカーの入った袋を 3 つもっています。それぞれ 6 枚ずつステッカーが入っています。ジョーは全部で何枚のステッカーを持っていますか？

問 2 ジョーダン水槽には 5 匹魚を飼っています。誕生日に 7 匹もらいました。彼はそのとき何匹魚もっていますか？

問 3 ジョンはおもちゃの車を持っています。彼は 7 台なくしてしまいました。今 4 台残っています。ジョンはなくす前には、何台車を持っていたか？

問 4 マーシーは 13 個の風船を持っています。5 個飛んで行ってしまいました。何個残っていますか？

教師は 2 つの問題は他の 2 つの問題よりも難しいことがわかります。1 年生にとってより難しい 2 つの問題を選びなさい。(正答 77%、部分正答 20%)

問題例②

ジェレミーは計算機に 0.2×6 を入れたとき、答えが 6 より小さくなり、 $6 \div 0.2$ を入れたら、6 より大きい数となることに気が付きました。このことに彼は当惑しています。そして先生に新しい計算機を要求しました！

(1) もっともあり得るジェレミーのミスコンセプションは何ですか？

(2) ジェレミーに答えがそれであることへの理解を助けるための、 0.2×6 のモデルに使う表現をかきなさい。(1)正答 20%、部分正答 12%、(2)正答 16%、部分正答 16%)

(注：International Association for the Evaluation of Education Achievement. (2010) を基に筆者作成)

<資料 7> 1984 年 NESCS 1 日の教科配当時間

| 教科 | 1 年 | 2 年 | 3 年 | 4 年 | 5 年 | 6 年 |
|----------|---------|---------|------|------|------|------|
| 人格形成活動 | 20~30 分 | 20~30 分 | 20 分 | 20 分 | 20 分 | 20 分 |
| フィリピン語 | 60 分 | 60 分 | 60 分 | 60 分 | 60 分 | 60 分 |
| 英語 | 60 分 | 60 分 | 60 分 | 60 分 | 60 分 | 60 分 |
| 数学 | 40 分 | 40 分 | 40 分 | 40 分 | 40 分 | 40 分 |
| 公民と文化 | 40 分 | 40 分 | 0 分 | 0 分 | 0 分 | 0 分 |
| 歴史・地理・公民 | 0 分 | 0 分 | 0 分 | 40 分 | 40 分 | 40 分 |

| | | | | | | |
|-----------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| 理科と健康 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| 美術と体育 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| 家庭経済と生活教育 | 0分 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 |

(出典: Bauzon, Prisciliano. Foundations of Curriculum Development and Management.

Manila: National Book Store Inc. 2001., 筆者訳)

<資料 8> フィリピン教育法 (1982)

小学校教育の目的 (objectives)

1. 知識を提供し、個人の成長、生産的生活、社会的環境の変化との構成的契約にとって不可欠な、スキル・態度・価値を向上させる。
2. 社会の要請に応え、気づく学習経験を提供する。
3. 国家や属している地域を認識し、一体感を持ち、愛する心を育てる
4. 学習者の仕事の世界への方向付けを図り、誠実で有利な仕事に就く準備をする経験を提供する。

中学校教育の目的

1. 小学校で始められた普通教育を続ける
2. カレッジへの準備をする
3. 仕事の世界への準備をする

<資料 9> フィリピン共和国憲法 (1987)

憲法第 19 条 1 節: 国はすべてのレベルにおいて全国民に平等な教育を受ける権利を守り促進する。そしてそのような教育を受けるための適切なステップを準備する。

憲法第 19 条 2 節(1): 国は、社会や国民の要望に関連する完全で適切な統合的な教育を創り保持しサポートする。

憲法第 19 条 2 節(4): 国は、ノンフォーマル、インフォーマル、土着の教育システム、又地域が求める特別な自学、独立した、学校外での学習プログラムを推進する。

憲法第 19 条 3 節(2): 学校は、愛国心や国家主義を教え、人間性を愛する心を育て、人権を尊重し、国の改革に貢献した歴史的人物に感謝し、市民としての権利と義務を教え、道徳と精神的価値を高め、道徳心や自律心を養い、批判的思考と創造的思考、幅広い科学的・技術的知識を高め、職能を推進する。

<資料 10> 基礎教育法 (2001)

学校教育の目的 (general goal)

思いやりがあり、自立した、生産的で、社会的見識を持ち、愛国心、責任感ある市民を育成するための、読み書きと計算力、批判的思考と学習スキル、望ましい価値についての基本的能力を身に着けさせることにより、学習者を向上させることを目的とする。

<資料 11> 1999 年 時間配当

| 教科 | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 5年 | 6年 |
|----------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|
| 人格形成活動 | 20~30分 | 20~30分 | 20分 | 20分 | 20分 | 20分 |
| フィリピン語 | 60分 | 60分 | 60分 | 60分 | 60分 | 60分 |
| 英語 | 60分 | 60分 | 60分 | 60分 | 60分 | 60分 |
| 数学 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| 市民と文化 | 40分 | 40分 | 40分 | 0分 | 0分 | 0分 |
| 歴史・地理・公民 | 0分 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 |

| | | | | | | |
|---------------------|---------------|---------------|-----|------------|-----|-----|
| 理科と健康 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| 美術と体育と家庭 経済と生活教育 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| 選択 | | | | 40分 | 60分 | 60分 |
| 一日平均 授業時数 | 3時間 40~50分 | 3時間 40~50分 | 5時間 | 5時間 40分 | 6時間 | 6時間 |

UNESCO (2006) を参考に筆者作成

<資料 12> 2002年 BEC 配当時間

| 学習領域 | 1年 | 2年 | 3年 | 4年 | 5年 | 6年 |
|-----------------|---------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| フィリピン語 | 80分 | 80分 | 80分 | 60分 | 60分 | 60分 |
| 英語 | 100分 | 100分 | 100分 | 80分 | 80分 | 80分 |
| 理科 | 0分 | 0分 | 40分 | 60分 | 60分 | 60分 |
| 数学 | 80分 | 80分 | 80分 | 60分 | 60分 | 60分 |
| マカバヤン | 60分 | 60分 | 60分 | 100分 | 120分 | 120分 |
| -公民と文化 | 60分 | 60分 | 60分 | 0分 | 0分 | 0分 |
| -社会 | 0分 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| -家庭経済と生活 | 0分 | 0分 | 0分 | 40分 | 40分 | 40分 |
| -音楽・美術・体育 | 0分 | 0分 | 0分 | 20分 | 40分 | 40分 |
| -価値教育・マナー・正しい行為 | *全ての学習領域において統合的なされる | | | | | |
| 1日平均 授業時数 | 5時間 20分 | 5時間 20分 | 6時間 | 6時間 | 7時間 30分 | 7時間 30分 |

UNESCO (2006) を参考に筆者作成

<資料 13> 第1学年 学習指導案

I. 本時の目的 Learning Objectives

- 50分の授業後には、児童は全体の1/2のものを視覚化し同定できる。
- 全体の1/2に色をぬれる
- 発表の練習をする

II. 題材 (学習内容) Subject Matter (Learning content)

- スキル: 全体の1/2のものを視覚化し同定する
- 参考: K to 12カリキュラムガイド
数学1年、p12
教師ガイド—3学期第3週
- 教材 materials: いろいろな形の切り抜き、はさみ、文章問題をかいた紙
- 価値 Value: 分け合う sharing

III. 本時の展開 Procedure (Learning Experiences)

A 導入 Preparatory (Drill) Activity

- ドリル: 違いを求める
 $16-8=\square$ $14-7=\square$ $10-5=\square$
 $18-9=\square$ $12-6=\square$
- 復習: 幼稚園でどんな形を勉強したか?
- 動機づけ: リンゴの絵をみせてそれについて話す

B 発展 Developmental Activities

1. 提示 Presentation (modelling)

a. 文章問題

お母さんは娘のチェリーとアニーのためにリンゴを1つもってきた。子どもたちに同じに分けるにはお母さんはどうすると思いますか？（お母さんは2つに切るだろう）

価値：もしもあなたが娘の一人だったら、喜んで姉妹に分けてあげるね。（はい。必ず）

b. 切り取ったリンゴを使って、教師は2つの等しい部分に折り、それから1/2の説明をする。＜半分（1/2）は、分割可能な全体を2つの等しい部分に分けた内の1つの部分である＞

c. いろいろな切り取った形を使って、教師は半分とは何かを見せ、1/2の意味を再度説明する。

d. 児童に聞く「1/2の意味は何ですか？」

2. 活動 Guided Activity (pair-work)

a. 設定 setting standards

1. ペアで活動
2. 形の半分のみにも色をぬる
3. 半分に1色を使う

b. ペアで活動

各ペアはそれぞれ活動が与えられる

c. 成果の発表

3. 個人活動 Independent Activity

□の中に、1/2であったら、✓、そうでなかったら✕を書き込む



IV. 課題

教科書の p42、p43 をノートに書いて答えを書く

<資料 14> 第2学年 学習指導案

I. 目標 Learning Objectives

数直線上の等しいジャンプに関係する式をかく
グループで協力する習慣の練習をする

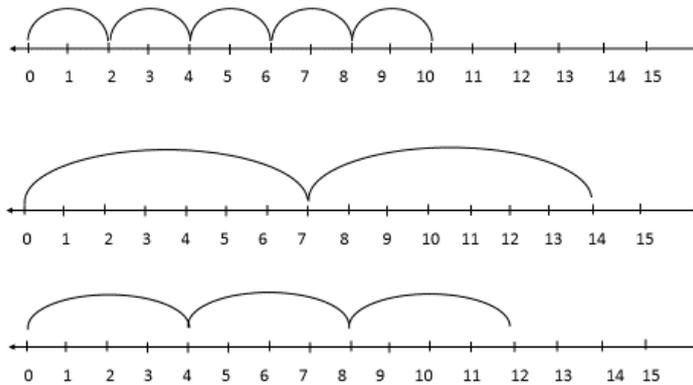
II. 学習内容 Learning content

単元/スキル：数直線を使って関係する式を書く
参考：K+12カリキュラム、教師用指導書2年 pp.199-202
価値：協力
教材：絵、マニラペーパー、ペン、アクティビティシート、個人用白板 Drill board、ボール

III. 本時の展開 Learning Experiences

A 導入 Preparatory Activity

1. ドリルペンと個人用白板を使ってこれをやりなさい。



2. 復習

- 数直線上のジャンプの数は何を表していますか
- ジャンプの間の距離は何を表していますか
- 最後の数字は何を示していますか

B. 発展 Developmental Activities

1. 動機づけ Motivation

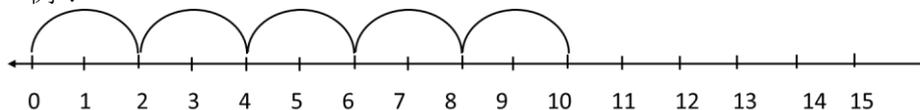
「ホールド&プレイ」のゲームをする。教師は「IT」で、IT はボールをわたし、「とめる」「渡す」をいう。2つのボールをまわし、教師が止めるといったときに持っていた児童はアウトになる。少なくとも5回行う。

2. 提示

ゲームでアウトになった児童に等間隔で一列に並ぶようにいう。0~10までの数字をわりあてる。一番の児童がボールをもつ。

「2の段」にパスせよ。「3の段」にパスせよ、など数直線をつかって、「2の段」「3の段」などのボールのパスを描く。

例：



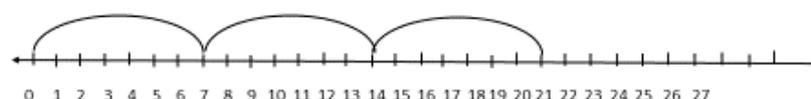
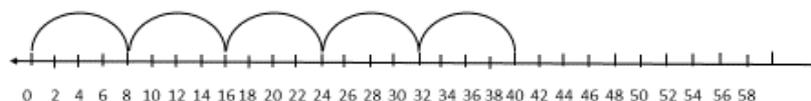
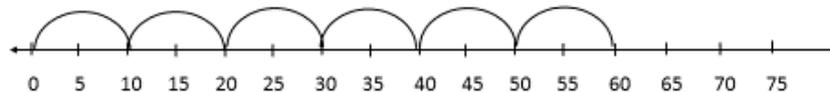
それから、数直線の式の書き方を示す。

教師は、矢印が行き着く最後の数字が被除数（割られる数字）であることを説明する。ジャンプの間の距離は除数（割る数）、ジャンプの数は商であることを説明する。そして式は、 $10 \div 2 = 5$ となる。

例えば3の段の数直線を書かせる。

3. 練習 Reinforcing Activity/ Guided Practice

数直線を見童にみせ個人用白板にその式を書かせる。少なくとも3題出題。



4. まとめ (一般化) Generalization

数直線を使って式を書くステップは何か。

- a. 矢印がさす最後の数字は被除数 (割られる数)
- b. ジャンプの間の距離は除数 (割る数)
- c. ジャンプの数は商

5. 適用 Application

グループで行う。以下の割り算の式を見せ、それを描く。グループごとに違う問題である。2分で答え、1分で発表する。

- a. $18 \div 6 = 3$
- b. $45 \div 5 = 9$
- c. $32 \div 4 = 8$
- d. $50 \div 10 = 5$

IV. 評価 Evaluation

教師はアクティビティシートを配布する。数直線に書かれたものを式に書く。式を下から選び、正しいアルファベットを書く。

<資料 15> 第3学年 学習指導案

I. 本時の目標

- A. 異分母分数の比較
- B. クロスプロダクトを用いた分数の比較
- C. 記号<、>、=を使った分数の大小関係をしめす

価値：協力

II. 学習内容 Learning Contents

- A. スキル：異分母分数を比較すること
- B. 参考：教師用指導書3年 Mathematics Guide 3 pp.233-237、Mathematics for Global Challenges 3 pp.247-254
- C. 問題を書いた紙、部分が塗られた形

III. 本時の展開 Learning Experience

A. 導入 Preparatory Activities

1. ドリル
 - a. 1より小さい分数の命名
 - b. 色が部分に塗られた形をみせる
 - c. 色が塗られた部分または分数をきく
2. 復習
1より小さい分数は何ですか？
3. 動機付け
教師と児童は一緒に分数の歌を歌う

B. 発展 Developmental Activities

1. 提示
 - a. 問題の提示 Problem illustration
「ローズは食卓マットを作るために、厚い麻布を1m買ってきました。彼は6つに分けました。2/6をロエナに、3/6をマーリンにあげました。どちらが大きくもらいましたか？」
2/6と3/6を比べてみましょう



次のようにきく；

ロエナの布を表す分数は何ですか？

マーリンの布を表す分数は何ですか？
残っているのはどこですか？
すべての布を表す分数は何ですか？

$$\frac{2}{6} \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad \frac{3}{6}$$

- b. 他の問題の提示
次の方法を使って、分数を比べましょう。
1. 異分母分数を同分母分数に変える
 2. クロスプロダクト方法 (Cross Product Method) を使う
- A.
1. $\frac{1}{8} \underline{\hspace{2cm}} \frac{2}{10}$
 2. $\frac{1}{2} \underline{\hspace{2cm}} \frac{2}{4}$
 3. $\frac{3}{4} \underline{\hspace{2cm}} \frac{1}{2}$
- B. 領域や絵を用いて分数を比べてみる

2. 練習 Guided Practice

グループで行う。

- a. 4 グループにわけろ
 - b. 活動をするときのルールをきめる
 - c. グループのリーダーが成果を報告する
3. まとめ (一般化) Generalization
異分母分数を比べるときに、どんな記号を使いますか？
異分母分数を比べるときに 2 つの方法は何ですか？

C. 適用 Application

説明：図を比べましょう。<、>、=を空欄に書きましょう。
提示された図を参考にしてください。

IV. 評価

説明：クロスプロダクトを求め比べなさい。空欄に<、>、=を書きましょう。

1. $\frac{3}{8} \underline{\hspace{2cm}} \frac{1}{2}$
2. $\frac{1}{2} \underline{\hspace{2cm}} \frac{5}{10}$
3. $\frac{1}{7} \underline{\hspace{2cm}} \frac{3}{4}$
4. $\frac{1}{5} \underline{\hspace{2cm}} \frac{1}{8}$
5. $\frac{1}{3} \underline{\hspace{2cm}} \frac{3}{9}$

V. 課題

説明：分数を比べなさい。<、>、=を空欄に書きましょう。
提示された図を参考にしてください。

<資料 16> 第 4 学年 学習指導案

I. 目的

モデルを使って異なる角 (直角・鋭角・鈍角) を描写し描く

II. 学習内容 Subject Matter

モデルを使って異なる角 (直角・鋭角・鈍角) を描写し描く

参考：K to 12 カリキュラムガイド p.208

LM Math 4 pp.157-158

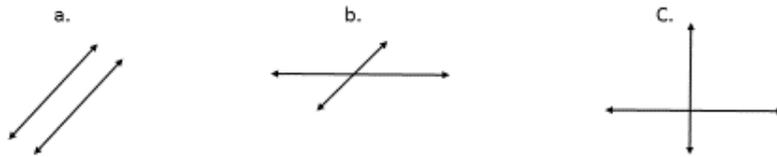
教具：3 つの簡易時計、定規、問題のかいた紙

価値：協力

III. 展開 Procedure

A. 導入 Preliminary Activities

1. ドリル
直線の異なる関係の同定



2. 復習

半直線とは何か復習。与えられた半直線の名前をいう。



3. 動機付け

2つの半直線の終点が出会うとき何が作られると思いますか？

B. 発展 Development Activities

1. 提示

問題を提示し、児童に読ませる。

マエ、アニー、クレアは毎週土曜日にピアノのレッスンに通っています。マエは3:00から、アニーは2:25から、クレアは1:30からです。

毎週土曜日にピアノのレッスンに通っているのは誰ですか？

マエは何時からですか？ アニーは？ クレアは？

もし、あなたがレッスンの始まる時間を時計で示そうとするなら、どうしますか？

2. 活動の設定 Performing the Activities

4つのグループに分かれる。与えられた状況をもとに、時計を手で動かす、または書くようにいう。

3. 活動のプロセス Processing Activities

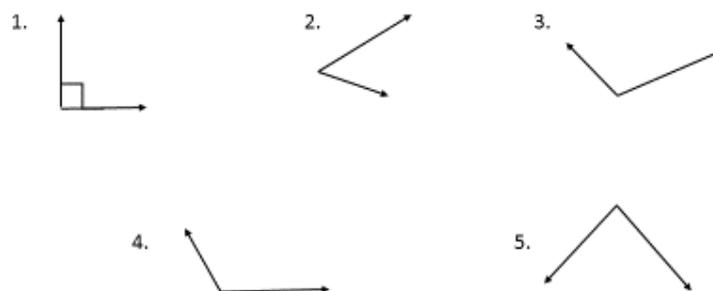
時計の針を正確に動かしているかグループをチェックする。

時計の針は半直線を表していることを知らせる。それぞれの半直線にアルファベットをつけ名前をつける。時計の針は角を表していることを知らせる。

角の部分と、直角・鋭角・鈍角の異なる角を児童と話し合う。また名前の付け方を話し合う。

4. 概念とスキルの強化 Reinforcing the Concept and Skill

直角・鋭角・鈍角かどうかいいなさい。



5. まとめ Summarizing the Lesson

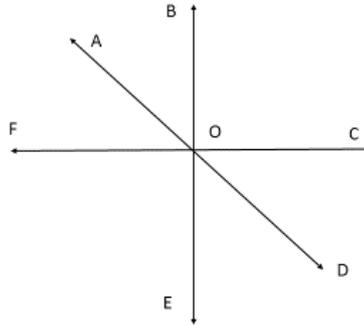
以下のまとめ（一般化）に従って児童に述べさせる。

角は2つの半直線が共通の終点を持ったときに作られる。度(°)で測定される。角はその測定量によって分類される。90°の直角。それは正方形の角を形成する。鋭角は90°より少ない角である。それは直角より小さい。鈍角は90°より大きく180°より少ない角である。

6. 新しく他の場面に適用 Applying to New and Other Situations

A. 右図を使って、次の角を直角・鋭角・鈍角を同定しなさい。

1. $\angle AOB$
2. $\angle BOC$
3. $\angle DOE$
4. $\angle FOD$
5. $\angle COE$



B. 4つのグループにして、「Bring Me Game」をする。要求されたものをもってくるゲーム。初めに持ってきたグループは1ポイント獲得。

1. 鋭角をもつもの一例：三角形の形のもの
2. 鈍角をもつもの一例：せんす
3. 直角をもつもの一例：本

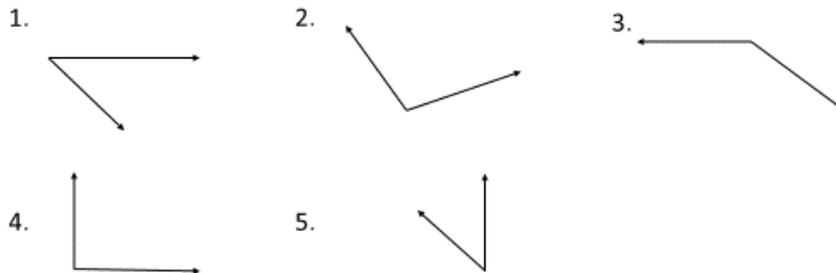
IV. 評価

正しい答えの文字を書きなさい。

1. 2つの直線が共通の終点を持つときに作られる形は何か？
 - a. 直線
 - b. 点
 - c. 角
 - d. 多角形
2. $\angle AOB$ と同じ角はどれか？
 - a. $\angle OAB$
 - b. $\angle OBA$
 - c. $\angle BAO$
 - d. $\angle O$
3. 正方形のかどによって作られる角は？
 - a. 直角
 - b. 鋭角
 - c. 鈍角
 - d. どれも当てはまらない
4. 90° より大きい角度で開かれた本がつくる角
 - a. 直角
 - b. 鋭角
 - c. 鈍角
 - d. どれも当てはまらない
5. 時計の針が1:20のときに作られる各
 - a. 直角
 - b. 鋭角
 - c. 鈍角
 - d. どれも当てはまらない

V. 課題

(右回りに動かしたときに)、鋭角なら花を、直角なら星を、鈍角ならダイヤモンドを描きなさい。



<資料 17> 第6学年 学習指導案

I 目的

- A. 比の未知数を求める
- B. 比を正しく書く
- C. 家庭で両親を助ける

II 学習内容

- スキル：比の未知数を求める
 参考：指導書 pp.297-301
 教具：パワーポイント、課題カード
 価値：助けること

III 展開 (Learning Experience)

A 導入 (Preparatory Skills)

1. 復習とドリル (左は教師の活動、右は児童の予想される反応)

「等しい分数とは何ですか」

6/8 と 3/4

1/4 と 4/16

16/24 と 8/12

2/3 と 3/2

6/10 と 9/10

「いいですね！」

「分数を比べることについてはどうですか」

「どのように比べるか、まだ覚えていますか」

「どのように比べますか？」

「いいですね！」

「では比べてみてください」

4/16 □ 1/4

5/1 □ 10/2

8/10 □ 3/4

5/6 □ 2/3

3/4 □ 6/8

「大変いいですね」

「みなさんは以前勉強した内容をよくわかっていますね」

「等しい分数とはその値が同じ分数です」

はい

はい

はい

いいえ

いいえ

はい

「分数の大きさを比べるためにたすきがけをして、それから >, <, = を使います」

=

=

>

<

=

2. 動機づけ

「週末はお父さんお母さんの手伝いをしますか」

どうして手伝うことが大切ですか？

児童は手を挙げるか？

両親を大切に思っていることを表すために手伝うことは大切です。

少なくとも週末は両親を休ませてあげましょう。

B. 発展 (Developmental Activities)

1. 提示

では問題を準備してきました。
みんな読んでください。

誰がこの問題の主人公ですか？

彼女は毎週末何をしますか？

何リットルの水をそれぞれのブッコジュースに入れますか？

週末、ゼニーはお母さんがブッコジュースを売るのを手伝います。ゼニーはそれぞれに 4 リットルの水を加えます。同じ味になる 3 つのブッコジュースには何リットルの水が必要ですか？

ゼニー

ゼニーはお母さんがブッコジュースを売るのを手伝います。

ゼニーはそれぞれのブッコジュースに 4 リットルの水を加えます。

では、問題は何を聞いていますか？

問題の絵を誰か描いてくれますか？

Aの比は何ですか？

いいですね

Bの比はどうですか？

いいですね。一番目の比は二番目の比と同じですか？

どうしてそういえますか？

いいですね。

もし1番目と2番目の比が等しいならば、それは比例と呼んでいるものです
もう一度聞きます。比例とは何ですか？

ここに2つの比例があります。この問題で比を使ってみましょう。

$1:4=3:12$ 又は $1/4=3/12$

4と3は内項で1と12は外項です。外項の積と内項の積は等しくならなければなりません。

図を描かずに、どのように式を書きますか？

さて、外項の積と内項の積は等しくなるという比例のきまりを使ってみましょう。

$1:4=3:N$

$1 \times N = 4 \times 3$

$1N = 12$

$N = 12$

誰かこの分数で表されたものをやってみませんか？

たいへんいいですね。

他の問題をやってみましょう。

読んでください。

これから、2つのグループに分けます。初めのグループは問題1を、2番目のグループは問題2を解いてみましょう。

ペアで取り組みましょう。

同じ味のブッコジュースを3つ作るために必要な水の量です。

1 : 4

3 : 12

はい

1番目と2番目の比は同じです。なぜなら1番目の比は2番目の比を最も簡単にしたものだからです。

比例とは2つの比が等しいことを意味します。

$1:4=3:n$

$1/4=3/N$

$1 \times N = 4 \times 3$

$1N = 12$

$N = 12$

問題1：ゼニーとお母さんは週末にホットケーキを売ります。お母さんのレシピでは、3つの卵で5つのホットケーキが出来ます。ゼニーは25個のホットケーキを作りたいです。卵は何個必要になるでしょう？

問題2：5つのホットケーキには、スプーン2杯の砂糖が必要です。25個のホットケーキをつくるには、ゼニーはスプーン何杯の砂糖が必要ですか？

後でパートナーと話し合しましょう。
黒板で答えについて話してもらいます。
3分で解いてみてください。

はい、時間です！小黒板に書いたあなたの
答えを見せてください。
そして説明してください。

他のグループの答えがみたいです。小黒板
を見せてください。
はい、とても良いです。

2. 技術の定着 (Fixing Skills)

では、小黒板を使って、示された比が等し
いならば「はい」、違っていたら「いいえ」
を書いてください。それから比例になるよ
うに1つの項を変えなさい。

- A. 1) $4/5$ と $28/35$
2) $18:45$ と $4:2$
3) $20/48$ と $15/36$
4) $3:21$ と $6:40$
5) $9:12$ と $27:32$
- B. 未知数を求めなさい。そして確かめな
さい。
- 1) $N/32 = 3/4$
2) $3/10 = 24/N$
3) $3/7 = 21/y$
4) $1/7 = 28/x$
5) $N/6 = 4/8$

よくできました！
何か比例について質問はありませんか？

3. まとめ (一般化)

もう一度聞きます。比例とは何ですか？
比における項または要素は何ですか？
どのように比における未知数を求めます
か？
とてもよいです！

C. 適用

児童は問題について話し合いパートナ
ーに答える。

問題 1 :
 $3:5 = N:25$
 $5N = 75$
 $N = 15$

ゼニーは 25 個のパンケーキを作るのに
15 個の卵が必要です。

問題 2 :
 $5:2 = 25:N$
 $5N = 50$
 $N = 10$

ゼニーは 25 個のパンケーキを作るのに、
スプーン 10 杯の砂糖が必要です。
他のグループは小黒板を上げる。

はい
いいえ、18 は 15 になります。
はい
いいえ、21 は 20 になります。
いいえ、32 は 36 になります。

24
80
71
196
3
いいえ

比例とは 2 つの比が等しいことです。
比における項は内項と外項です。
未知数をもとめるには、内項と外項をか
けて、それが等しくなります。

4 人ずつのグループにします。紙に与えられた問題の答えを書いてください。未知数を求めてください。

1. 28 を 5 と比べて、同じなのは何を 10 と比べたときですか。 56

2. リサは 4 週間で 60 ペソ節約しました。同じ割合でいくと、300 ペソ節約するにはどのくらいかかるでしょう。 20 週

3. 6 を 11 と比べて、同じなのは 84 を何と比べたときですか。 154

4. 運転手が 3 時間で 240 km 旅行しました。同じ割合でいくと、400 km 旅行するにはどのくらいかかりますか。 5 時間

5. 実際の距離が 175 km のところ、地図では 3.5 cm でした。5.7 cm ならば実際の距離はいくつですか。 $3.5 : 175 = 5.7 : N$
 $3.5N = 175 \times 5.7$
 $N = 285 \text{ km}$

だれか 5 人、黒板で答えを書いて説明してください。

この紙を取ってこれに書いてください。

IV 評価

未知数を求めなさい。

- a. $4/7 = x/14$
- b. $n/8 = 5/30$
- c. $3/y = 9/12$
- d. $10/5 = 12/t$
- e. $n/6 = 20/24$
- f. $6:n = 8:12$
- g. $M:7 = 6:21$

比を書いてそして未知数を求めなさい。

- h. 14 人の女子と 5 人の男子；28 人の女子では何人の男子か
- i. 1 つの懐中電灯に 3 つの電池が必要です。；5 つの懐中電灯ではいくつの電池か
- j. 60 ペソで 5 個のマンゴ；15 個のマンゴでは？

はい。では時間です。紙を前にまわしなさい。宿題をノートに写しなさい。

V. 宿題

1) 比例になるように未知数を求めなさい。

- a) $9:N = 27:15$
- b) $N:8 = 12:32$
- c) $5:3 = 25:N$
- d) $n/24 = 11/12$
- e) $10/n = 30/33$

2) 文章を完成させなさい。

- a) 10 冊の本と 5 人の子どもは、_____の本と 15 人の子ども
- b) 3 本のバナナで 4 ペソ、12 本のバナナで_____ペソ
- c) 7 人のボーイスカウトで 1 つのテント、42 人のボーイスカウトで_____つのテント

これできょうの授業はおわりです。さようなら。

<資料 18> 質問紙 I

名前..... 男 / 女
年齢.....
担当学年.....
最終学歴.....
学士 / 修士 / 博士 (○で囲んでください).....
.....
修了 / 習得単位 (○で囲んでください).....
卒業した大学名.....

職歴

| | |
|-----------|--------|
| 教師として(|)年間 |
| 1 学年に数学を(|)年間教えた |
| 2 学年に数学を(|)年間教えた |
| 3 学年に数学を(|)年間教えた |
| 4 学年に数学を(|)年間教えた |
| 5 学年に数学を(|)年間教えた |
| 6 学年に数学を(|)年間教えた |

1. どのくらいの頻度で指導案を書きますか？また指導案を書くのにどのくらいの時間を費やしますか？（自分で学習する時間も含める）
2. 指導案を書くときよく参考にするものはなんですか？（複数回答可）
教科書 市販の本 K to 12 カリキュラムガイド 同僚の授業 インターネット
子どものころ受けた授業 大学時代学んだこと 他の学校で教えた経験 その他
()
3. 調査者に提出した指導案について
 - (1) 今日の授業の主な目的は何ですか？
 - (2) あなたの授業の一番重要なところはどこですか？
 - (3) 指導案で工夫したところはどこですか？（例、指導方法・教材など）
4. あなたが上手く教えられたと思う授業を 1 つ取り上げ、以下に沿って説明してください。
 - (1) 単元
 - (2) 目的
 - (3) 展開
 - (4) 児童の反応
5. 数学とはどのようなものですか？
6. あなたが数学を教える時に大切にしていることは何ですか？

12. 図形に関して、

・1学年で学習する4つの基本図形は何ですか？名前・定義・性質を記入してください。

| 名前 | 定義 | 性質 |
|----|----|----|
| | | |
| | | |
| | | |

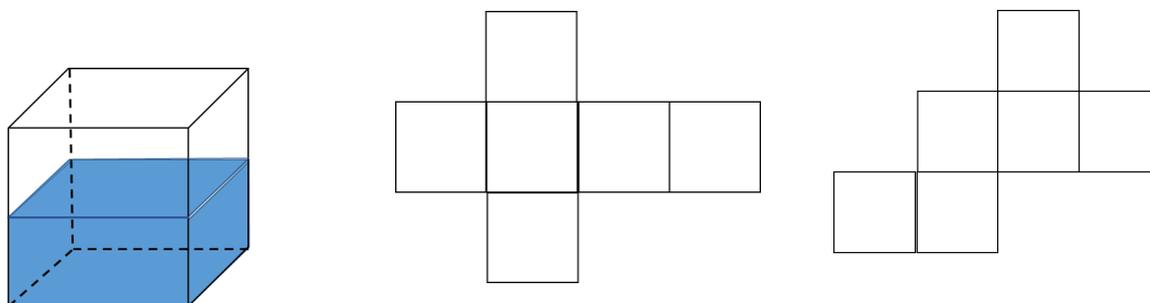
・「長方形は平行四辺形である」は正しい命題ですか？どうしてそう思いますか？

13. 立方体に関して、

・立方体を描きなさい

・立方体の展開図をなるべく多く書きなさい。

・下図のように水が入っています。展開図に、濡れている部分に色をつけてください。



ご協力ありがとうございました。

<資料 19> 質問紙Ⅱ

名前 _____

1. 指導案に書いた目的は達成できましたか？ はい いいえ
 どうしてそう思いましたか？

2. 授業前に強調した重要な点はどううまく教えられましたか？

3. 指導案と違った授業の箇所はどこですか？

4. 実際の授業で、あなたの想像と異なるところはどこでしたか？

5. 児童は積極的に授業に取り組んでいましたか？ はい いいえ
 どのような状況でしたか。

6. 理解がよくなされた内容と不十分な内容とを書いてください。またそれが認識できた場面を書いてください。

| 十分理解された内容 | 理解が不十分だった内容 |
|-----------|-------------|
| | |
| 場面 | 場面 |

<資料 20> 事例研究 1 における教師 B と児童とのやりとり

| | |
|----|---|
| T | 比例では内項の積と外項の積は等しくなりますね。だから比例になります。(スクリーンの $1:4=3:12$ を指しながら) 3×4 は? |
| C | 12 |
| T | 12×1 ? |
| C | 12 |
| T | これは等しいですか? |
| C | はい |
| T | 未知数を求めるのに、方程式を誰かにかいてほしいのですが。 |
| S1 | $1:4=3:N$ (黒板に書き席に戻る) |
| T | 最初の項はブックの数、二番目の項は水の量です。比例にするには三番目の項は一番目の項と同じブックの数でなければなりません。この水 (4 をさす) とこの水 (N をさす)。では外項の積と内項の積が等しくなることを使ってみましょう。 $1:4=3:N$ $1 \times N = 4 \times 3$ $1 N = 12$ $N = 12 \div 1$ $N = 12$ (教師はスクリーンに映る上記の説明を読む) 12 は正解ですか? (黒板に書かれている 12 を指す) |
| C | はい |
| T | これは絵を使っています (黒板の絵を指しながら)。これは方程式を使っています (スクリーンを指しながら)。他に質問はありますか? |
| C | ありません |
| T | (スクリーンに書かれた方程式を見せながら) OK、これは比例をあらわす 2 つの方法です。一つはコロンを使ってこのように (黒板の比例を指して)、もう一つは分数の形で (スクリーンに書かれた以下の比例を指して) 書きます。 $1/4=3/N$ $1 N = 12$ $N = 12 \div 1$ $N = 12$ だから、みんなは「たすきがけ」するだけです。 コロンを使ったときと同じように、1 かける N は $1N$ で、3 かける 4 は 12 で、この答えは、先生が前に見せたものと同じですね。 |

(注: T は教師、C はクラス全体を表す)

<資料 21> 質問紙① 意図されたカリキュラムの解釈と授業計画

(注: 一以下は教師 B の回答である)

1. 内容スタンダード:「学習者は空間図形を理解する。」

立体図形を理解するとはどういうことだと思いますか? 名前を覚えるということですか?

一立体図形は容積 (dimensions) と空間を中にもったもので、空間図形としても知られている。

2. パフォーマンススタンダード:「学習者は異なる立体図形:立方体・角柱・角錐・円柱・円錐・球を構成 (construct) したり描写 (describe) したりすることができる」

角錐を自分の言葉で描写してください。

一角錐は三角形の面と底面をもっている立体図形である。

3. 学習コンピテンシー

- (1) 学習者は異なる立体図形：立方体・角柱・角錐・円柱・円錐・球を視覚化し描写する
- (2) 学習者は平面図形から立体図形を区別する
- (3) 学習者はいろいろな具体物や絵を使って異なる立体図形を描く
- (4) 学習者は立体図形の面を同定する
- (5) 学習者は平面図形を使って、空間図形：立方体、角柱、角錐、円柱、円錐、球の展開図を同定する

上記のように K to 12 には上記の身に着けるべき能力が書かれていますが、何時間の予定で授業を構成しますか？

—7 時間

授業の展開を記入してください。

(1) 1 時間目

—a. 平面図形の復習

- b. 動機づけ：身の回りにあるすべての対象物を書かせる
- c. ブレインストーミング：平面図形と立体図形と区別する
- d. 暗誦：いろいろな立体図形について描写する

*回答記入後のインタビューのやりとり

調査者：1 時間目は上記「学習コンピテンシー」のどれに焦点を当てるのか

教師 B：(1)(2)

調査者：本時の目標は何か

教師 B：空間図形について理解を深める

調査者：「理解」とはどういう意味ですか

教師 B：その形がどういうものかわかることです。

(2) 2 時間目

- a. いろいろな立体図形について復習する
- b. 絵をつかって練習する
- c. グループ活動：立体図形を描写する
- d. 発表
- e. 短い話し合い

*回答記入後のインタビューのやりとり

調査者：1 時間目は上記「学習コンピテンシー」のどれに焦点を当てるのか

教師 B：(1)(3)

調査者：本時の目標は何か

教師 B：いろいろな立体図形を描写する

調査者：3 時間目以降の計画は？

教師 B：まだです。

(3) 3 時間目

—回答なし

<資料 22> 質問紙② 2 時間目までの確認と 3 時間目・4 時間目の授業計画

(注：—以下は教師 B の回答である)

*学習コンピテンシーの確認

*1 時間目 2 時間目の目標と授業展開は以下の通りでした。3 時間目と 4 時間目の目標と授業展開を記入してください。

(1)1 時間目 (学習コンピテンシー(1)(2))

目標：①立体図形と平面図形の違いを知ること

②立体図形を現実世界と結びつけることを通して、立体図形のイメージを豊かにする

*授業後の調査者による目標の例示

授業展開：

- a. 平面図形の復習
- b. 動機づけ：身の回りにあるすべての対象物を書かせる
- c. ブレインストーミング：平面図形と立体図形と区別する
- d. 暗誦：いろいろな立体について描写する

(2)2 時間目 (学習コンピテンシー(1)(3))

目標：①頂点・辺・面の数と面の形に焦点を当て立体図形の描写の仕方を理解する

*授業後の調査者による目標の例示

授業展開：

- a. いろいろな立体について復習する
- b. 絵をつかって練習する
- c. グループ活動：空間図形を描写する
- d. 発表
- e. 短い話し合い

(3)3 時間目 (学習コンピテンシー(4)(5))

目標：(上記の例のように詳しく書いてください)

—①いろいろな立体図形の展開図を同定する

②いろいろな立体図形の可能な展開図を与える

授業展開：

- a. 復習：立体図形を描写する
- b. 練習：立体図形に名前をつける
- c. いろいろな立体図形の展開図について話し合いをする
- d. 暗唱：可能な展開図

(4)4 時間目

目標：

—①立体図形を作る

②立体図形をつくることで創造性を豊かにする

授業展開：

- a. いろいろな立体図形を復習する
- b. 展開図の宿題をチェックする
- c. 作成する

<資料 23> 質問紙③ 内容と指導法の知識 (KCT)

(注：一以下は教師 B の回答である)

1. 立体の展開図を描くことの目的は何だと思えますか。あなたの言葉で書いてください。

—展開図を描くことは大切です。なぜなら子どもが空間図形を作るのに簡単にできるからです。また、描写にも役立ちます。

2. 空欄(下線部)をあなたの言葉や文章で埋めてください。

(1) 空間図形を描写させるために私は、いろいろな立体を準備します。そして一人一人がそれを持ちすべての立体を調べることが出来ます。

(2) 空間図形の面を同定させるために私は、本物の空間図形を子どもに見せて、面を指すようにいいます。

- (3) 空間図形を視覚させるために私は、展開図を教え平面的表現をイメージさせます。
- (4) 平面図形と空間図形の違いに気付かせるために私は、平面図形と空間図形の例を与えます。
- (5) 空間図形をより深く理解させるために私は、空間図形の特徴や展開図を習得させ、それぞれの寸法を教える。

<資料 24> 質問紙④ 省察

(注：一以下は教師 B の回答である)

1. 4回の授業を振り返りましょう。良い点と改善しなければならない点を書いてください。

(1) 1回目

一よい点：グループ活動がよかった。特に彼らが本物の授業を経験しているとき。
この授業はスムーズだったと思う。

(2) 2回目

一よい点：子どもと教師の関係、実際の模型を子どもたちのために準備した。
一改善点：質問の技術

(3) 3回目

一よい点：子どもは展開図を知りたがっていた。展開図を作ろうとしているところは賞賛すべき点である。
一改善点：教師は展開図についての授業を習得する必要がある。

(4) 4回目

一よい点：これは為すことによって学ぶ授業だった。自分の空間図形を作ることは大変興味深い。個人的にはこれは好きである。

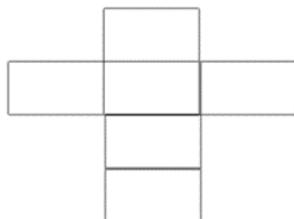
2. 1回目の授業の、dの場面（いろいろな空間図形についてどのようにいえるか）のところで、なぜ子どもたちは空間図形について説明できなかったか。

一なぜなら、何を描写し何を言えばいいのかわからなかったからである。しかし、私が例を与えたら、やりとりはスムーズにいった。

3. 2回目の授業の、cの場面のグループ活動（空間図形を描写する）で、グループ活動の初めに、どのようなことをいいましたか。立体図形の特徴を見つけるグループ活動は個人学習や、教師の説明を聞いて学習することと比べて何がよいですか。

一私は何をすべきかそしてどのように描写すべきか言いました。子どもたちはそれをしました。最初説明が明確ではなかったので、グループで説明し例を示してやり方を説明しました。グループ活動は個人学習よりいいと思います。なぜなら意見を共有し、よりよいものにするからです。

4. 3回目の授業の、「直方体の展開図を見せてください」といった場面で、あなたは下図のような誤答に気が付きましたか。もし授業中に時間があつたら、この子どもにどのような助言をしますか。



一それぞれの面を最初に思い浮かべなさいといえます。
一自分の模型を作らせ、それを描写させます。

5. 4回目の授業のように、展開図から立体図形を作ることは何だと思えますか。

一立体図形の可能な展開図を発見することを助けます。
一また、大きさや長さに関して完璧な立体図形を作ることに役立ちます。

謝辞

本論文は、筆者が広島大学大学院国際協力研究科博士後期課程に在籍中の研究成果をまとめたものである。本研究を学位論文として執筆するにあたり、多くの方々から御指導と御協力を賜わり、ここに深謝の意を表す。

広島大学大学院国際協力研究科教授の馬場卓也先生には、修士課程入学から9年間という長い間、未熟な私をここまで育てていただき、この場を借りて厚く御礼申し上げたい。

本論文の副査である、宮崎大学准教授の木根主税先生、広島大学教育学研究科准教授の松浦武人先生、国際協力研究科教授の清水欽也先生、国際協力研究科准教授の三輪千明先生には、予備審査・本審査を通して様々な角度からご指導を賜り、また広島数学教育研究会（旧 D.D.の会）では、広島大学教育学研究科名誉教授であられた岩崎秀樹先生、同教育学研究科教授である植田敦三先生をはじめ、多くの先生方から貴重なご意見をいただくと共に、数学教育が進むべき道という深い見識を学ばせていただき、心より感謝の意を表す。

最後に、フィリピンでの調査に協力いただいたフィリピン大学国立理数科教育開発研究所の先生方、スタッフの皆様、共にデータの解釈を行っていただいたフィリピン大学、アテネオ・デ・マニラ大学の先生、また、陰に陽に私の研究生生活を支えてくださった馬場研究室の先輩や後輩の皆様に感謝申し上げます。

先生方への感謝をこれからの研究への決意に変え、研究者として恥じない次への一步を踏み出したい。

2019年2月 新井 美津江