

「全国学力・学習状況調査（算数・数学B）」の 分析に基づく授業改善の促進

—教師の主体的な授業改善を支援する研修プログラムの設計と開発—

Promoting lesson improvement based on the analysis of
“National Assessment of Academic Ability (Arithmetic & Mathematics B)”

—Design and development training program to support teachers' active lesson improvement—

吉村 嘉文*・益子 典文**・後藤 信義***

YOSHIMURA Yoshifumi*, MASHIKO Norifumi** and GOTO Nobuyoshi***

はじめに

平成19年度に始まった「全国学力・学習状況調査（以後「全国学調」とする）」は、平成27年5月に8回目の調査が実施された。学校別の調査結果を公開するか否か、あるいは、調査結果を高校入試の判定に加味するか否かなど、調査が行われる度にその結果の扱いに関して様々な話題が飛び交っている。そもそも「全国学調」を実施する意義や目的は何であろうか。「全国的な学力調査の具体的な実施方法等について(報告)」には、次の2点が示されている（全国的な学力調査の実施方法等に関する専門家検討会議 2006, pp.3-4）。

- ①国の責務として果たすべき義務教育の機会均等や一定以上の教育水準が確保されているかを把握し、教育の成果と課題などの結果を検証する
- ②教育委員会及び学校等が広い視野で教育指導等の改善を図る機会を提供することなどにより、一定以上の教育水準を確保する

言い換えれば、①は教育の成果と課題をつかむこと（実態把握）であり、②は教育指導等の改善を図ること（学習指導の指針の確認）である。しかし、結果を解釈するにあたり前者（実態把握）に関しては大変な関心が集まり、平均正答率や順位などの変化に一喜一憂する姿が多く見られるが、後者（学習指導の指針の確認）に関してはどうだろう。「全国学調」の結果分析をもとに、今後目指すべき学力を具体的にとらえたり授業改善につなげる実践を試みたりすることが積極的に話題になることはない。学校現場には、「全国学調」の分析に基づく授業改善の視点や研修が確立されていないのだ。

そこで本稿では、こうした状況を鑑み、「全国学調」の結果分析の考え方を明確にし、事例の分析を試みる。そして、結果分析から授業改善の具体を明確にする。更に、教師が主体的に授業改善に取り組むことを支援する研修プログラムを提案したい。このような方針での先行研究や実践報告は少なく、その意味では本研究実践は新しい試みといえよう。具体的には、以下の順で述べる。

1. 岐阜県にみられる「全国学調」に基づく授業改善の実態
2. 全国学力・学習状況調査（算数・数学B）の捉え方
3. 授業改善の課題を明確にする結果分析の事例
4. 教師の主体的な改善を支援する研修プログラムの開発

1. 岐阜県にみられる「全国学調」に基づく授業改善の実態

岐阜県では、特に小学校算数において「全国の平均正答数の半分に満たない子どもが約一割存在し、その割合が年々増加している。」結果に注目し、基礎的・基本的な知識や技能を確実に習得させることを目指した施策「基礎学力定着サポートプラン」が行われてきた。平成23年度に発行された本施策を説明する冊子には、「原因と分析、解決方法」が明示されている（岐阜県教育委員会 2011）。以下は、筆者がその内容の一部を要約したものである。

【原因の分析】

- ・岐阜県が大切にしてきた「思考力・判断力・表現力等の育成を重視する高度な授業」は、一部の子どもたちにとって大変有効ではあるが、基礎的・基本的な知識・技能の習得や定着が不十分な子どもたちの学力を向上させることに十分な効果をあげていない。
- ・子ども同士の意見交流等に必要以上の時間を費やし、練習問題を解く時間や学習したことを使い自分で問題を解いてみる時間などが十分に確保されていない。

【解決方法】

- ・知識・技能の習得や定着を目的とする反復練習を位置づけた授業や、スモールステップで丁寧に指導する授業など、目的に応じて展開を工夫した授業となるために、単元指導計画や指導案のモデル等の参考資料を示す。
- ・小学校において、学習の定着度を測るための学期末評価問題を作成し、各学校へ配布する。
- ・岐阜県の子どもたちの学力の状況や、授業での改善すべき点等を示した指導改善のための資料を作成し、各学校へ配布する。

岐阜県教育委員会の施策は、各学校が早速に取り組む内容を具体的に指導するとともに、指導計画や評価問題まで配布するといった用意周到なものであった。学校業務のスリム化が強く求められる昨今、全ての学校が迷わず取り組めるように配慮したのだろう。しかし、これらの指導が指示されたことをこなす受身の姿勢を招き、「授業改善は、話し合いを短くして練習問題の時間を長くとればよい。」などと、分析結果や授業改善に対する誤解が生じたことも否めない。本来は、学校現場の教師一人一人が「全国学調」の結果から子どもたちの学力状況を分析し、どんな力を伸ばせばよいのか、そのためにどのように授業改善を進めるとよいのか自ら考える力をもたなければならない。ここに教育委員会の目指す方向と、学校現場の受け止め方にずれがあったと思われる。つまり、本来の目的である「学習指導の指針の確認」に立ち返り、教師一人一人が「全国学調」の結果分析に基づく授業改善を主体的に考えることを支援する研修プログラムの開発が求められているのである。

国立教育政策研究所は、毎年調査結果の報告書を作成し、児童生徒の解答の分析結果と課題を示すとともに、今後の学習指導に当たって参考となるポイントを示している。また、平成24年には、過去4年間の「全国学調」の調査結果から、今後の取組が期待される内容をまとめて示している。これらの資料には学習指導のポイントが具体的に示されており、資料を熟読すれば示されたポイントがいかにか的を射たものであるか理解できる。しかし、実際にはこれらの資料を活用して授業改善に取り組む学校や教師は少ない。それは、教師が授業づくりや授業準備を行う際に最も重要視するものが教科書であり、授業改善のポイントが教科書と結びつけて理解されなければ、具体的な授業改善に取り組むことが難しいからだ。

そこで本研究実践では、そうした岐阜県の実態を鑑み、「全国学調」の「算数・数学B 主として「活用」に関する問題（以後「算数・数学B」とする）」に焦点化して、結果分析の考え方を明確にした事例の分析を試みることにした。更に、結果分析から授業改善の課題を教科書と結びつけて明確にすることで、教師が主体的に授業改善に取り組むことを支援する研修プログラムを提案したい。

図1は、平成27年9月28日に岐阜県教育委員会が行った全国学力・学習状況調査「指導改善説明会」で配布された資料（岐阜県教育委員会 2015）の一部を抜粋したものである。

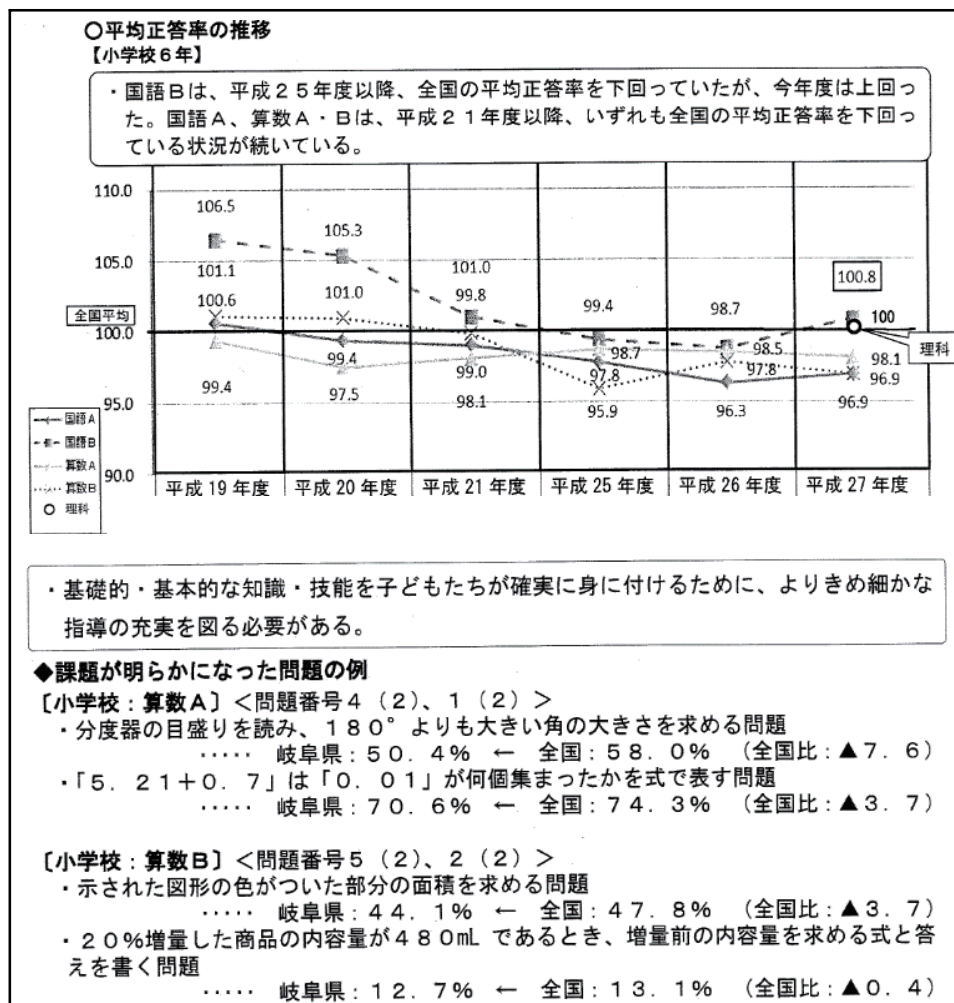


図1 「指導改善説明会」配布資料の一部抜粋（岐阜県教育委員会 2015）

ここには、全国と岐阜県の平均正答率との経年比較や、岐阜県の正答率が全国より低い問題に課題があることが示されている。これを見た学校現場の教師が、正答率の比較が課題の有無を判断する基準と捉えてしまう心配はないだろうか。確かに正答率の低い問題には何かしらの課題があるが、それだけでは課題の中身である学力の状況や授業改善の方向を読み取ることは困難である。学校現場の教師が、「全国学調」の問題や結果から求められる学力を具体的に捉え、授業改善につなげることが最も大切ではないだろうか。

岐阜県には、各教育事務所が研修校として指定する小・中学校が57校存在し、岐阜市には、そのうちの14校（小学校7校、中学校7校）がある。多くの研修校が長い歴史を誇り、教科教育について積極的に研究実践を行い、それらの成果を研究発表会という形で公表することで、地域の中心校としての役割を果たしている（小林直樹 2011）。本年度第一筆者は、岐阜市の研修校14校のうち10校（小学校5校、中学校5校）の研究発表会を参観した。これらの10校は、岐阜大学の学生が教育実習を行う実習校でもあり、岐阜県の教育に大きな影響力をもつ学校といえる。10校の算数・数学科が公開した研究紀要や指導案集に、「全国学調」に関する記述があった学校は3校であった。3校の記述内容を見ると、出題の趣旨をとらえ、問題の解決にどのような学力が必要なのか、その学力を育むためにどのような授業改善を目指すのかといった具体まで明記されていたのは1校のみであった。図2は、そのA小学校の5年生算数の指導案の一部を抜粋したものである。「全国学調」の問題の中から、公開授業と直結する内容のB問題に着目し、正答率が低い原因を「文章題から、基準量、比較量、割合の数量

関係を正しく捉えることができない」と分析し、「基準量を全体で捉える時間に重点を置く」ことを指導改善の手立てとしている。紙面の関係から詳細に説明することができない事情もあるだろうが、経験の浅い教師がこの資料と授業を見て、「全国学調」を基にした授業改善を具体的に理解できるか疑問である。地域の教育実践をリードする研修校がこういった状況であれば、県内の多くの学校は、「全国学調」を基にした授業改善が確立していない実態であることが予想できる。

1 単元名 「割合」		
2 単元構想の工夫		
＜単元のねらい（単元指導計画参照）からみた児童の分析＞		
<p>児童は、4年生「小数と整数のかけ算・わり算」、5年生「小数のわり算」において基準にする大きさを1とし、それに対する割合を小数で表す学習をしている。しかし、文章題から基準量、比較量、割合の数量関係を正しく捉えることができず、問題に示された量と割合を誤った式に表してしまう傾向が見られる。</p> <p>【全国学力・学習状況調査から明確になった本校の課題との関わり】 本校の結果分析から、示された情報から基準量を求める場面と捉え、比較量と割合から基準量を求めることを趣旨とした問題「20%増量した商品の内容量が480mLであるとき、増量前の内容量を求める式と答えを書く。(26%)」に弱さがあることが分かった。この問題に関する誤答分析をしたところ、480×0.8 (70%)と多かった。これは増量前を基準量とするところを、増量後の量を基準量として数量関係を捉えてしまったことに原因がある。</p>		
＜分析の観点＞		
	概ねできている	
思考力 判断力	小数のかけ算、わり算の文章題の数量関係を数直線に表すことができる。	60%
	小数倍の文章題の数量関係を数直線に表すことができる。	54%
知識 技能	どの量を基にして考えているかがわかる。	51%
	数直線の数量関係を基に立式ができる。	82%
	整数÷小数、小数÷整数ができる	85%
<p>上記の結果から本学級においては、数直線に表された数量関係から正しく立式することはできる。一方、文章題から、基準量、比較量、割合の数量関係を正しく捉えることができず、その数量関係を数直線やテープ図に表すことができないため、立式できないという弱さが明らかになった。これは、安易に「～は～の～倍」という言葉に注目して数量関係を捉えようとするあまり、数直線やテープ図などに表すという活動が十分に行われていなかったことが要因と考えられる。そこで、基準量を全体で捉える時間に重点を置き、正しく数量関係を捉えることを指導改善の手立てとする。</p>		

図2 A小学校公表会5年生算数指導案の一部抜粋

上記の2つの事例から、岐阜県は「全国学調」に基づく授業改善の必要性は理解されているものの、実践の内容は各学校に委ねられており、多くの学校は決定打を放つことができずに苦労している状況にあることがわかる。「全国学調」の目的である「学習指導の指針の確認」を達成させるためには、教師一人一人が「全国学調」の結果分析の視点に基づく授業改善を考えることを支援する研修プログラムの開発が求められているのである。

2. 全国学力・学習状況調査（算数・数学B）の捉え方

「全国学調」で毎年実施されている国語と算数・数学は、A問題とB問題に分かれているが、それぞれの問題はどのような方針の基で作成されているのだろうか。「全国的な学力調査の具体的な実施方法等について(報告)」には、表1のように問題作成の基本理念が示されている（全国的な学力調査の実施方法等に関する専門家検討会議 2006）。

表1 問題作成の基本理念（全国的な学力調査の実施方法等に関する専門家検討会議 2006）

【主として「知識」に関する問題】	
A問題	身に付けておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識・技能など
【主として「活用」に関する問題】	
B問題	知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などにかかわる内容

また、「全国学力・学習状況調査解説書（小学校算数／中学校数学）」には、問題作成の枠組みが明記されている。A問題の内容は、2つの評価の観点「数量や図形についての技能」、「数量や図形についての知識・理解」に関わるものであるが、B問題の内容は評価の観点「数学的な考え方」に関わるものが加わって作成されている。更に、B問題は選択式、短答式、記述式の3つの問題形式からなり、記述式問題で記述する内容は次の3種類に分けられている。

- ・「事実」：見いだした事柄や事実を説明する問題
- ・「方法」：事柄を調べる方法や手順を説明する問題
- ・「理由」：事柄が成り立つ理由を説明する問題

このように、B問題は知識・技能が活用される状況を考慮し、論理的に考えたり筋道を立てて説明したり、あるいは他者の考えを理解した上で他者を説得させる考えや表現を求める構成となっている（国立教育政策研究所 2015）。つまり、A問題は「知識を知っているか？」を試す問題であり、B問題は「実際場面で活用できるか？」を試す問題と捉えることができる。

先にも述べたように、「全国学調」の目的は「実態把握」と「学習指導の指針の確認」である。これらの目的のうち、特に「学習指導の指針の確認」を達成するためには、出題される評価問題はどのような役割を担うであろうか。これに対して銀島は、次のような見解を示している（銀島, 2012, p.94）。

- ・指導者が、授業実践に関するヒントを得ることができる。
- ・子どもたちにどのような力を育てたいのか、その具体内容を、指導者がイメージできる。
- ・学習者や指導者、保護者が、算数のおもしろさや日常生活との関連を実感できる。
- ・問題を解く過程が、学習者にとっての学びの機会となる。

更に銀島は、B問題の特徴から、B問題の担う役割について次のように述べている。

「例えば、思考力を育むといった場合に、どのような子どもの姿を目指すのか、その具体例をイメージするために位置付くものがB問題である。すなわち、ある問題に直面した場合に、示された条件に着目して考えられること、筋道を立てて考えられることなど、それら一つひとつの具体例をイメージできるようにB問題が位置付いている。」（p.94）

つまり、B問題には、問題を解く過程に目指す子どもの姿（学力）が現れるように問題作成されており、「B問題を解くために必要な学力は、今後求められる学力である。」という“授業改善のメッセージ”が込められていると捉えることができる。本研究実践において、算数・数学Bの問題に焦点化して授業改善の在り方を追究した理由がここにある。

今年度、現職教員に「全国学調」の算数・数学Bの問題を解いてもらい、問題についての感想を聞く機会を何度か得た。その中で、「B問題のような問題は教科書に出てこない。まず問題を理解する読解力が試される。算数の力と言うより、国語の力が必要だ。」といった主旨の意見が非常に多かった。この実態こそ、B問題に込められた授業改善のメッセージを受けて、真っ先に改善すべき問題だと考える。なぜなら、上記の考えは「B問題で試される力は、算数で求める学力とは別物である。」と認識しているともとれる。問題場면을正しく捉え、何を解決しなければならないかを読み取る力も、当然算数の学習を通して育む必要がある。しかし、こういった認識をもつ教師の評価規準には、B問題を解く過程に求められる子どもの姿（学力）が含まれておらず、各学校で行われている絶対評価の信憑性が問われると言っても過言ではなからう。「全国学調」の目的「学習指導の指針の確認」とは、各学校が、自らの評価規準や絶対評価の在り方を見直し、授業改善の具体を教科書と結びつけ、主体的に取り組むことでしか成し得ないと考える。よって、本研究実践は、教師の主体的な授業改善を支援する研修プログラムの設計と開発を目指し、算数・数学Bの問題に焦点を絞り、問題作成の枠組みや児童・生徒の様相を分析の視点として、具体的な授業改善案を教科書と結びつけて明確にすることに重点をおいた。

3. 授業改善の課題を明確にする結果分析の事例

「全国学調」の算数・数学Bの問題を基にした授業改善の課題を明確にするために、問題や結果を次の手順で分析することを試みた。ここでは、平成25年度から平成27年度の3年間を対象とし、小学校算数B、中学校数学Bの問題に関する事例を一つずつ紹介する。

【分析の手順】

- ① 解説資料や報告書を参考にして、出題の主旨や児童生徒の様相を確認する
- ② 筆者自身が算数・数学Bの問題を解き、授業改善のメッセージを読み取る
- ③ ①, ②から得た考察結果と教科書とを結びつけ、具体的な授業改善案を示す

【事例1】小学校算数B 平成27年度 1 (3) (国立教育政策研究所 2015)

- ① 解説資料や報告書を参考にして、出題の主旨や児童生徒の様相や課題を確認する
この問題の分析を図3に示す。

○学年、領域： 小学4年生，図形	○問題形式： 記述式（事実を記述する問題）	○正答率： <u>全国 (27.7%)</u> ， <u>岐阜県 (27.6%)</u>	
○出題の趣旨： 示された二組の道のりが等しくなる根拠として、図形を見だし、 <u>その図形の性質を言葉と記号を用いて記述できるかどうか</u> をみる。			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>1 平行四辺形の特ちょう</p> <p>平行四辺形は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ㉞ 向かい合った2組の辺がそれぞれ平行である。 ㉟ 向かい合った2組の角の大きさがそれぞれ等しい。 ㊱ 向かい合った2組の辺の長さがそれぞれ等しい。 <p>(3) ひろしさんは、下の地図を使って、家からお店まで行くときの近道を考えています。</p> </div>			
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>そこで、交差点Fを曲がる の道のりと交差点Hを曲がる の道のりを、下のように入れて比べました。</p> <p style="text-align: center;">ひろしさんの考え</p> <p>EFとHGの道のりは等しく、FGとEHの道のりも等しいことがわかります。だから、EFとFGの道のりの和と、EHとHGの道のりの和は等しくなります。</p> <p>このことから、交差点Fを曲がる の道のりと、交差点Hを曲がる の道のりは等しくなります。</p> <p>ひろしさんの考えにある、EFとHGの道のりは等しく、FGとEHの道のりも等しいことは、左の地図から見つかる図形の特ちょうを使うと説明できます。</p> <p>左の地図からどのような図形を見つけたらよいですか。また、図形どのような特ちょうを使えばよいですか。</p> <p>図形と特ちょうを、言葉と地図にある記号を使って書きましょう。</p> </div>			
○解答類型と反応率：			
問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答
1 (3)	(正答の条件) 次の①、②の全てを書いている。 ① 地図には平行四辺形 (EFGH) があること ② 「向かい合った2組の辺の長さがそれぞれ等しい」という特徴があること		
1	①、②の全てを書いているもの	27.8	◎
2	①、②を書いている、②以外の平行四辺形の特徴も書いているもの	7.4	
3	①を書いている、②以外の平行四辺形の特徴を書いているもの	7.4	
4	①を書いているもの	23.5	
5	②を書いているもの	1.3	
6	②を書いている、②以外の平行四辺形の特徴も書いているもの	0.3	
7	②以外の平行四辺形の特徴を書いているもの	0.6	
8	地図から平行四辺形以外の図形を見だして書いているもの	0.9	
9	上記以外の解答	16.6	
0	無解答	14.2	

図3 B問題 (H27算数B1 (3)) の分析例

② 筆者自身が算数・数学Bの問題を解き、授業改善のメッセージを読み取る

出題の主旨と正答率（赤下線）から、道のりが等しいことを説明するために平行四辺形を見だし、適切な特徴と結びつけて記述する力が不十分であることがわかる。しかし、解答類型の1～4（赤線枠）は、平行四辺形を見出すことはできている。つまり、多くの児童は、平行四辺形を用いることには気づいているが、性質と結びつけて数学的に説明したり表現したりする力に課題がある。これらの分析から、授業改善のメッセージを「図形の性質と結びつけて、数学的に説明したり表現したりする力を伸ばす」と捉えた。

③ ①, ②から得た考察結果と教科書とを結びつけ、具体的な授業改善案を示す

①, ②から得た授業改善のメッセージを視点として、本問題（H27小学校算数B \square 1(3)）に関する教科書の記述内容から具体的な授業改善を考えてみたい。表2は、本問題に直結する小学校4年生単元「台形と平行四辺形」における教科書の学習内容を要約したものである（大日本図書2015）。教科書を見直すと「図形の性質と結びつけて、数学的に説明したり表現したりする力を伸ばす」ための工夫があり、特徴的な記述がなされていることに気づく。第1時は、様々な四角形を仲間分けする活動を通して、台形と平行四辺形の定義を理解する。その後示された図形が平行四辺形と判断できる理由を、定義を用いて説明する問題が位置づいている。ところが、実際の授業では、後半の練習問題として扱われ、それぞれの図形の名称を確認して終わってしまうことが多い。これは、児童一人一人が実際に三角定規を用いて二組の対辺が平行であることを確かめ、それを根拠にして説明する算数的活動が重要である。更に、「平行四辺形と台形の形は違いますが、似ているところはありませんか。」などと発問すれば、図形の要素の位置関係（平行な対辺をもつ）に着目した考えが表現されるに違いない。台形と平行四辺形の包含関係や図形の要素の位置関係という新たな認識を広げる学習に発展する可能性を秘めているので、是非授業で取り扱いたいものである。第3時は、平行四辺形の作図に対して、他者（2人）の考え方を作図の見通しとして示している。ところが、実際の授業では、教科書を見ないで作図に取り組み、全体で作図の方法を確認して終わってしまうことがある。これは、児童一人一人が両者の考え方を理解した上で、二通りの方法で作図できることを確かめ、平行四辺形の性質と作図の手順を結びつけて考えることが必要である。更に、もう一つの性質に着目し「向かい合った角の大きさを等しくする」という考え方で作図に挑戦するような、一歩進んだ意欲を引き出したい。

表2 小学校4年生単元「台形と平行四辺形」における教科書の内容の要約

時数	学習内容	特徴的な記述
1	・格子状に並んだ点を結んで作った様々な四角形を仲間分けする活動を通して、台形と平行四辺形の定義を理解する。	・台形と平行四辺形の定義をまとめた後に、2つの図形が台形や平行四辺形になることを判断し、その理由を説明する問題が位置づいている。 ・他者の考えのよさを振り返る活動が位置づいている。
2	・いろいろな平行四辺形に共通する特徴を見つける活動を通して、平行四辺形の性質をまとめることができる。	・平行四辺形の性質を利用して、平行四辺形となり合った角の大きさの和を求める問題、平行四辺形の1つの内角の大きさから他の角の大きさを求める問題が位置づいている。
3	・平行四辺形の性質を満たすことを見通しとして、平行四辺形を作図する活動を通して、作図の意味や方法を理解することができる。	・他者（2人）の考えを示し、児童がそれぞれの考えを理解して、作図の見通しとして活用することを求めている。また、作図の道具と手順を示し、平行四辺形の性質と作図の手順を結びつけて考えることを促している。

【事例2】中学校数学B 平成27年度 1(3) (国立教育政策研究所 2015)

① 解説資料や報告書を参考にして、出題の主旨や児童生徒の様相や課題を確認する
この問題の分析を図4に示す。

○学年、領域： 中学3年生、関数	○問題形式： 記述式（理由を記述する問題）	○正答率： <u>全国 (11.7%)</u> ， <u>岐阜県 (12.4%)</u>																																										
○出題の趣旨： <u>事象を式の意味に即して解釈し</u> ，その結果について， <u>数学的な表現を用いて説明する</u> ことができるかどうかをみる。																																												
<p>1 健治さんの学校では、新入生歓迎会のときに、体育館で部活動紹介の映像を流します。映像は、プロジェクターでスクリーンに映し出します。そこで、健治さんはプロジェクターの置き場所を決めるために、プロジェクターについてインターネットで調べました。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>健治さんが調べたこと</p> <table border="1" style="margin-top: 10px; width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">投影距離 (m)</th> <th colspan="3">投影画面の大きさ</th> </tr> <tr> <th>高さ(m)</th> <th>幅(m)</th> <th>面積(m²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.0</td> <td>0.6</td> <td>0.8</td> <td>0.48</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>0.9</td> <td>1.2</td> <td>1.08</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>1.2</td> <td>1.6</td> <td>1.92</td> </tr> </tbody> </table> <p style="font-size: small; margin-top: 5px;">○ 投影画面の大きさは、投影距離によって変わる。 ○ 投影画面の形は、調整されて、いつも長方形になる。 ○ 投影画面の高さや幅は、投影距離に比例する。</p> </div> <div style="width: 50%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> $\left(\begin{array}{l} \text{映像の} \\ \text{明るさ} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{l} \text{プロジェクターの} \\ \text{光源の明るさ} \end{array} \right) \div \left(\begin{array}{l} \text{投影画面の} \\ \text{面積} \end{array} \right)$ </div> <p style="font-size: x-small;">このとき、映像の明るさを2倍にするにはどうすればよいですか。下のア、イの中から正しいものを1つ選びなさい。また、それが正しいこと理由を、上の式で表される関係をもとに説明しなさい。</p> <p>ア 投影画面の面積を2倍にする。</p> <p>イ 投影画面の面積を$\frac{1}{2}$倍にする。</p> </div> </div>			投影距離 (m)	投影画面の大きさ			高さ(m)	幅(m)	面積(m ²)	1.0	0.6	0.8	0.48	1.5	0.9	1.2	1.08	2.0	1.2	1.6	1.92																							
投影距離 (m)	投影画面の大きさ																																											
	高さ(m)	幅(m)	面積(m ²)																																									
1.0	0.6	0.8	0.48																																									
1.5	0.9	1.2	1.08																																									
2.0	1.2	1.6	1.92																																									
○解答類型と反応率：	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">問題番号</th> <th style="width: 60%;">解答類型</th> <th style="width: 15%;">反応率 (%)</th> <th style="width: 15%;">正答</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="10">11</td> <td>(3) (正答の条件) イを選択し、次の(a)、(b)のいずれかについて記述しているもの。 (a) 映像の明るさが投影画面の面積に反比例すること。 (b) 文字や数値を用いて、投影画面の面積を$\frac{1}{2}$倍にすると映像の明るさはいつも2倍になること。</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1 イについて記述しているもの。 (結論がなくともよい。以下同様。)</td> <td>1.8</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>2 (a)についての記述が十分でないもの。</td> <td>0.4</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>3 (b)について記述しているもの。</td> <td>3.4</td> <td>◎</td> </tr> <tr> <td>4 (b)について、一般的に成り立つことについて記述していないが、投影画面の面積を$\frac{1}{2}$倍にすると映像の明るさは2倍になることを記述しているもの。</td> <td>6.8</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>5 式の読み取りに関する記述や計算などに誤りがあるもの。</td> <td>7.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 上記以外の解答</td> <td>47.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7 無解答</td> <td>10.8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8 アを選択しているもの。</td> <td>15.9</td> <td></td> </tr> <tr> <td>9 上記以外の解答</td> <td>0.3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0 無解答</td> <td>5.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">正答率</td> <td>12.3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答	11	(3) (正答の条件) イを選択し、次の(a)、(b)のいずれかについて記述しているもの。 (a) 映像の明るさが投影画面の面積に反比例すること。 (b) 文字や数値を用いて、投影画面の面積を $\frac{1}{2}$ 倍にすると映像の明るさはいつも2倍になること。			1 イについて記述しているもの。 (結論がなくともよい。以下同様。)	1.8	◎	2 (a)についての記述が十分でないもの。	0.4	○	3 (b)について記述しているもの。	3.4	◎	4 (b)について、一般的に成り立つことについて記述していないが、投影画面の面積を $\frac{1}{2}$ 倍にすると映像の明るさは2倍になることを記述しているもの。	6.8	○	5 式の読み取りに関する記述や計算などに誤りがあるもの。	7.8		6 上記以外の解答	47.4		7 無解答	10.8		8 アを選択しているもの。	15.9		9 上記以外の解答	0.3		0 無解答	5.4		正答率		12.3	
問題番号	解答類型	反応率 (%)	正答																																									
11	(3) (正答の条件) イを選択し、次の(a)、(b)のいずれかについて記述しているもの。 (a) 映像の明るさが投影画面の面積に反比例すること。 (b) 文字や数値を用いて、投影画面の面積を $\frac{1}{2}$ 倍にすると映像の明るさはいつも2倍になること。																																											
	1 イについて記述しているもの。 (結論がなくともよい。以下同様。)	1.8	◎																																									
	2 (a)についての記述が十分でないもの。	0.4	○																																									
	3 (b)について記述しているもの。	3.4	◎																																									
	4 (b)について、一般的に成り立つことについて記述していないが、投影画面の面積を $\frac{1}{2}$ 倍にすると映像の明るさは2倍になることを記述しているもの。	6.8	○																																									
	5 式の読み取りに関する記述や計算などに誤りがあるもの。	7.8																																										
	6 上記以外の解答	47.4																																										
	7 無解答	10.8																																										
	8 アを選択しているもの。	15.9																																										
	9 上記以外の解答	0.3																																										
0 無解答	5.4																																											
正答率		12.3																																										

図4 B問題(H27数学B1(3))の分析例

② 筆者自身が算数・数学Bの問題を解き、授業改善のメッセージを読み取る

出題の主旨と正答率(赤下線)から、映像の明るさは投影画面の面積に反比例することを解釈し、数学的な表現を用いて説明する力が不十分であることがわかる。解答類型の5~7(赤枠線)は、投影画面の面積を1/2倍にすればよいことは理解しているが、その理由を式と結びつけて説明すること

ができていない。つまり、多くの生徒は、3つの数量（映像の明るさ、プロジェクターの光源の明るさ、投影画面の面積）を表す式について、プロジェクターの光源の明るさが変わらないので定数 a と置き換え、映像の明るさは投影画面の面積に反比例する（解映像の明るさ $=a \div$ 投影画面の面積）ことを用いて説明する力に課題がある。これらの分析から、授業改善のメッセージを「事象を表す式を用いて比例、反比例を判断し、数学的に説明する力を伸ばす」と捉えた。

③ ①、②から得た考察結果と教科書とを結びつけ、具体的な授業改善案を示す

①、②から得た授業改善のメッセージを視点として、本問題（H27中学校数学B 1(3)）に関する教科書の記述内容から具体的な授業改善を考えてみたい。表3は、中学校1年生単元「量の変化と比例、反比例」において、本問題に直結する学習内容を要約したものである（大日本図書 2012）。教科書を見直すと「事象を表す式を用いて比例、反比例を判断し、数学的に説明する力を伸ばす」ための工夫があり、特徴的な記述がなされていることに気づく。問題1は比例の関係を活用する場面であり、問題2は反比例の関係を活用する場面であるが、どちらも三角形の底辺、高さ、面積の関係から立式できる。前者は、高さが一定（6cm）なので、底辺（ x cm）と面積（ y cm²）の間に式（ $y = 6x$ ）が成立して比例となる。一方後者は、面積が一定（3cm²）なので、底辺（ x cm）と高さ（ y cm）の間に式（ $y = 3/x$ ）が成立して反比例となる。ところが、実際の授業では、2つの問題場面を順番に扱い、正解を導き出して終わってしまうことが多い。これは、2つの問題場面が共通する3つの数量（底辺、高さ、面積）の関係を表す式を基盤にして、どの量を定数と決めるかによって、残りの2量が比例の関係になったり反比例の関係になったりすることに気づかせたい。例えば、2つの問題場面を並列に提示して共通点と相違点を考える数学的活動を位置づければ、比例と反比例を統合的に捉え、式を用いて関数関係を判断し、式を根拠にしてその理由を説明する力を育むことができるだろう。更に、練習問題を発展させ、「三角形の底辺、高さ、面積の関係から、比例の関係を活用する問題と反比例の関係を活用する問題をつくりなさい。」などと、一歩進んだ主体的な学習を促す投げかけをすることも有効だと考えるがいかがだろうか。

表3 中学校1年生単元「量の変化と比例、反比例」において本問題に直結する学習内容の要約

時数	学習内容	特徴的な記述
1	<ul style="list-style-type: none"> ・長方形の辺上を移動する点によってできる直角三角において、伴って変わる2量を見だし、比例や反比例の考えを利用して、問題を解決することができる。 ・高さが一定の場合、面積yは底辺xに比例することに気づき、面積の変わり方を説明したり、式を用いて未知の値を求めたりできる。 ・面積が一定の場合、高さyは底辺xに比例することに気づき、高さの変わり方を説明したり、式を用いて未知の値を求めたりできる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・比例の考えを用いる問題1と、反比例の考えを用いる問題2の2題が提示されているが、長方形の大きさが同じであり、直角三角形の底辺をx（独立変数）とする点が共通している。 ・問題1、2とも次の手順で関係を明らかにする構成となっている。 <ol style="list-style-type: none"> (1) x と y の関係を表にかいて調べる (2) y を x の式で表す (3) x、y の変域をそれぞれ求める (4) x と y の関係をグラフで表し、説明する (5) 明らかになった関係を用いて、未知数を求める ・三角形の面積が一定の場合、底辺xと高さyの関係を明らかにする練習問題が位置づいている。

ここに紹介した2例だけでなく、他の多くの問題についても、問題の主旨や結果を分析して授業改善のメッセージを読み取り、教科書とつなげて考えることで、様々な授業改善の具体案をつくりだすことができると実感できた。

4. 教師の主体的な改善を支援する研修プログラムの開発

学校現場の教師に対して、これまで明らかにしてきた授業改善の具体案を一方的に伝達しても、教師の主体的な改善を支援する研修とはならないだろう。先にも述べたが、研修を受けた教師が指示されたことをこなす受身の姿勢になったら意味がない。この問題に対して銀島は、教師が自ら調査問題をもとに考えることが重要であり、「問題を解く、問題の解決にどのような力が必要かを考える、正答率を予想する、誤答を予想する、誤答した児童はどこがつまづいているのか考察する、問題を使って授業をする場合の授業の流れや発問を考えたり、授業の狙いの焦点化を考えたり、留意点を考えたりする」などの活動を行う事を提言している（銀島 2012, p.96）。これらの提言に共通する理念として「自ら考える教師を育てる」ことがあげられよう。これは本研究実践の目的を達成させるために最も重要な考え方である。よって、これらの提言を取り入れ、次の3点に留意して研修プログラムの設計と開発を進めた。

【研修プログラム設計・開発の留意点】

- ① 受講者参加型の研修内容：受講者自身が問題を解き正答率を予想した上で、出題の主旨や誤答の分析から、問題を解決するために必要な力を考える活動を位置づける。
- ② 課題が見える分析資料：問題作成の枠組み（問題形式、記述内容、他者の考え理解）を視点にして、自校の課題や授業改善の足がかりを考えることができる分析資料をつくる。
- ③ 授業改善の取組計画シート：受講者が見通しをもって、授業改善の取組を計画・実行することができるためのワークシートをつくる。

① 受講者参加方の研修内容

図5は、【事例1】で紹介した小学校算数B（平成27年度1(3)）の問題について、単に問題を解くだけでなく、正答率を予想し出題の主旨や結果を分析する活動を位置づけた研修資料の一部である。講義型の研修ではなく受講者参加型の研修にすることで、受講者である教師が子どものレベル水準に立ち、問題を解くために必要な力を考えることができるようになる。また、予想した正答率と実際の正答率を比較することで、自らの評価規準を見直すこともできると考える。

(3)の問題を解き、正答率を予想してみよう。

(3) ひろしさんは、下の地図を使って、家からお店まで行くときの近道を考えています。

○ 道路ア、イ、ウは平行です。
○ 道路オ、カ、キは平行です。
○ 道路ア、イ、ウは、それぞれ道路工に垂直です。
○ 道路ア、イ、ウは、それぞれ道路工に垂直です。

そこで、交差点Fを曲がる の道のりと交差点Hを曲がる の道のりを、下のよう考えて比べました。

ひろしさんの考え

EFとHGの道のりは等しく、FGとEHの道のりも等しいことがわかります。だから、EFとFGの道のりの和と、EHとHGの道のりの和は等しくなります。
このことから、交差点Fを曲がる の道のりと、交差点Hを曲がる の道のりは等しくなります。

ひろしさんの考えにある、EFとHGの道のりは等しく、FGとEHの道のりも等しいことは、左の地図から見つける図形の特徴を使うと説明できます。
左の地図からどのような図形を見つけたらよいですか。また、図形のどのような特徴を使うべきですか。

➡ 図形と特徴を、言葉と地図にある記号を使って書きましょう。

誤答：①のみ書いている（23.5%）
②の記述内容が不十分（16.6%）
・「道路ア、イ、ウは平行で、道路オ、カ、キも平行だから道のりは等しくなります。」

予想 % 全国 27.7% 岐阜県 27.6%

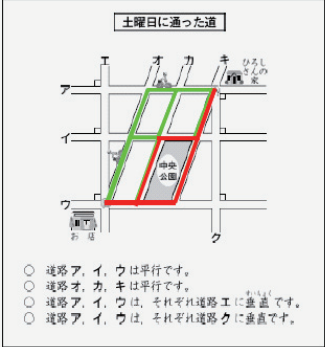
正答例：①②の両方を記述している
①地図には平行四辺形EFGHがあります。
②平行四辺形には向かい合った2組の辺の長さがそれぞれ等しいという特徴があります。

図5 授業改善資料の一部（正答率を予想する）

更に、上記の問題と過去に出題された問題（平成19年度5(1)）を比較する活動を位置づけた（図6）。どちらも、日常場面に平行四辺形を見だし道のりが等しいことを導くことは共通しているが、正答率には大きな差がある。この差が生じる原因を考えることで、出題の主旨や誤答の分析から問題を解決するために必要な力をより深く捉えることができると考えた。後者は「図形を見だし、条件を満たす移動経路を図示する力」で解決できるが、前者は「図形を見だし、その性質を言葉と記号を用いて記述する力」が求められる。つまり、より高度な学力（表現する力や数学的に説明する力）が必要なのである。算数・数学Bの問題は、問題形式や記述内容等の問題作成の枠組みが明確になっているが、受講者がこの意味を、実感を伴って理解することが大切だと考える。

内容がよく似た問題です。正答率を予想してみよう。

ひろしさんは、土曜日に買い物に行きました。交差点④から交差点⑤まで行くのに、下の地図の中にある の道を通りました。



○ 道路ア、イ、ウは平行です。
○ 道路オ、カ、キは平行です。
○ 道路ア、イ、ウは、それぞれ道路工に垂直です。
○ 道路ア、イ、ウは、それぞれ道路クに垂直です。

正答例：上図の2つの赤線経路のうち1つを図に書いて示す。

(1) ひろしさんは買い物を終えたので、交差点⑤から交差点④まで帰ろうと思います。
ひろしさんは、次のようなことを考えています。

来たときに通った道を通らないようにしましょう。
来たときと同じ道で帰ろう。

道にそって歩いた長さを「道のり」といいます。

来たときに通った道を通らずに、同じ道のりで帰るためには、ひろしさんはこの道を通ればよいですか。
解答用紙の地図に、1通りだけ、線（—）をかきましょう。

誤答：「同じ道は通らない、同じ道のりで帰る」の一方のみ満たしている(15.3%)

予想 % 全国 71.4% 岐阜県 74.4%

図6 授業改善資料の一部（過去の問題と比較する）

② 課題が見える分析資料

図7は、受講者が、問題作成の枠組み（問題形式、記述内容、他者の考え理解）を視点にして、自校の課題や授業改善の足がかりを考えるために作成した分析資料の一部（小学校版）である。過去3年間（H25～H27）の算数Bの問題を

対象とすると、小問題の合計は39問となる。その内、選択式は11問、短答式は13問、記述式は15問なので、それぞれの割合を求めると、選択式は28.2%、短答式は33.3%、記述式は38.5%となり、これを基準の割合とする。ここで正答率60%未満の問題には課題があると想定し、該当する問題数からそれぞれの割合を求めると、選択式は21.4%、短答式は28.6%、記述式は50.0%となる（正答率、無答率は岐阜県全体の数値を利用）。先程の基準の割合との差を取ると、選択式は6.8%、短答式は4.8%、記述式は

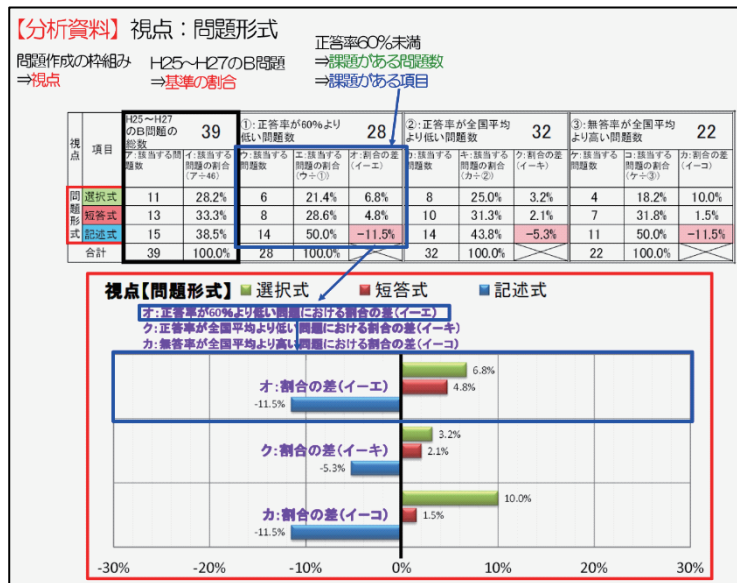


図7 分析資料の一部（視点：問題形式）

-11.5%となる。これをグラフ化して表示した。この分析資料から、課題がある問題（正答率60%未満）において記述式の割合が高いことから、記述式の問題に課題があることが確認できる。更に「正答率が全国平均より低い問題」と「無答率が全国平均より高い問題」も課題がある問題と想定し、同様に割合を求めて比較すると、やはり記述式の問題に課題があることがわかる。

また、記述式問題を対象として、記述内容（事実、方法、理由）ごとの割合を求め、同様に比較した分析資料が図8である。ここからは、記述式問題の中で、事実を記述する問題に課題があると考えられるだろう。

更に、算数・数学Bの問題の特徴である、他者の考えを理解することを求める問題について、同様に比較した分析資料が図9である。ここからは、他者の考えを理解し、それを基に考えを進めたり誤りを正したりする力に課題があると考えられるだろう。

図7から図9で示した分析資料は岐阜県全体のデータを使用しているが、実際の研修会では、受講者が所属する学校のデータを使用する。これまで、正答率の高低や全国との比較に注目しがちであった受講者が、問題作成の枠組みを視点にして自校の課題や授業改善の方向を考える一助になることを期待したい。

③ 授業改善の取組計画シート

本研究実践では、授業改善の研修プログラムを受講した教師が、自校の子どもたちの課題を掴み、授業改善の方向を明確にして、主体的・創造的な取組を行うことをねらっている。言い換えれば、自ら考える教師を育てることが目的である。この目的を達成させるために、受講者が見通しをもって、授業改善の取組を計画・実行することができるためのワークシートとして授業改善の取組計画シート(図10)を作成した。授業改善の取組計画シートの①から⑥は授業改善の取組を進める手順を表している。それぞれの手順のねらいは次の通りである。

- ① 自校の特徴／授業の課題：分析資料等をもとに自校の課題を発見し授業改善の方針を考える。
- ② 取り上げる問題：特定のB問題に焦点化し、その問題の枠組みについて共通理解する。
- ③ 求められる学力／誤答から捉えた課題：取り上げる問題の趣旨や問題を解くために必要な力、誤答から捉える子どもたちの課題などを分析し、目標を明確にする。
- ④ 各学年の授業改善の方向：明確にした目標を各学年の実態に応じて具体化し、目標を共有する。
- ⑤ 授業改善のテーマ（算数的活動の工夫、教科書の読み取りと活用）：授業改善のテーマを掲げ、教科書と結びつけて具体案を明確にするなど、授業改善の計画を立てる。

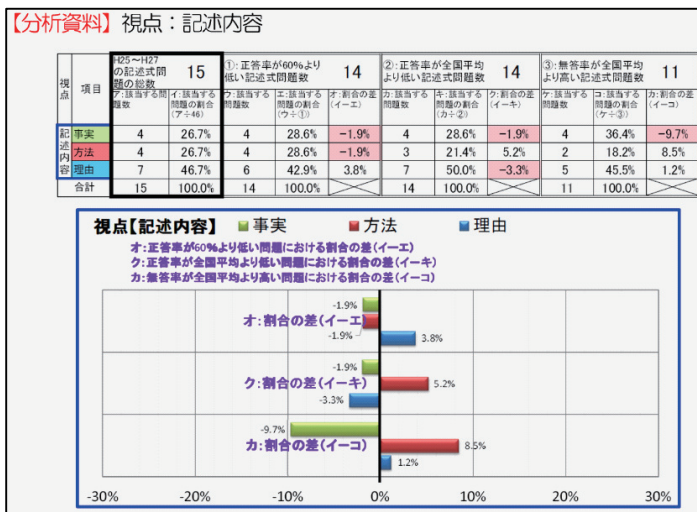


図8 分析資料の一部(視点：記述内容)

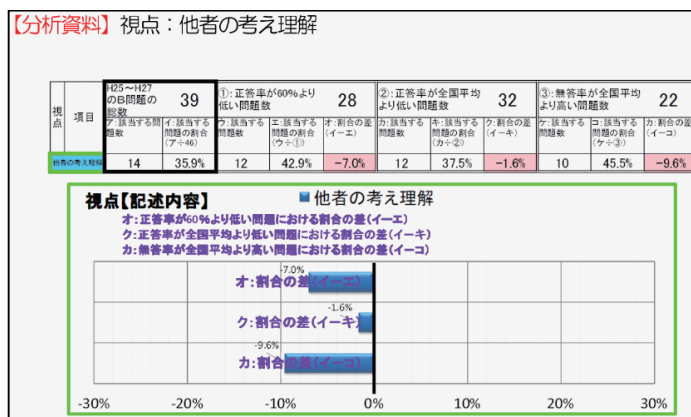


図9 分析資料の一部(視点：他者の考え理解)

⑥ 授業改善の取組実施日：授業改善の取組を実施する。

【授業改善の取組計画シート】（ ）学校

①自校の特徴／授業改善の課題
⇒【分析資料】

②取り上げる問題⇒【解説資料】
平成[]年の[]番

視点	○印
問題形式	選択式、短答式、記述式
記述式問題の記述内容	事実、方法、理由
他者の考えを理解する	該当する、該当しない

③求められる学力／誤答から捉えた課題⇒【解説資料、報告書】

④各学年の授業改善の方向

1	
2	
3	
4	
5	
6	

⑤授業改善のテーマ（算数的活動の工夫、教科書の読みとりと活用）
⇒【授業アイデア例】

⑥授業改善の取組実施日
・平成 年 月 日
内容：

図10 授業改善の取組シート

この授業改善の取組シートは、教師一人一人が主体的に授業改善の具体案を考える際に、大いに役立つと考えている。図11は、実際に授業改善の研修を受講した現職教員が、取組シートを活用して授業改善の具体案を考えた例である。

【授業改善の取組計画シート】（ ○ ○ 小 ）学校

①自校の特徴／授業改善の課題
⇒【分析資料】

- 問題から数量やその関係、条件などの情報を正確に読み取る。
- 図などに示された数量やその関係を読み取る。
- 根拠を明らかにして表現する。

②取り上げる問題⇒【解説資料】
平成[26]年の[5(3)]番

視点	○印
問題形式	選択式、短答式、 記述式
記述式問題の記述内容	事実、 方法 、理由
他者の考えを理解する	該当する 、該当しない

③求められる学力／誤答から捉えた課題⇒【解説資料、報告書】
【趣旨】
示された情報を整理し、筋道を立てて考え、小数倍の長さの求め方を言葉や式を用いて記述できるかどうかを見る。
【学習指導に当たって】
示された情報を整理して、筋道を立てて考え、求め方を言葉や式を使って説明できるようにする。

④各学年の授業改善の方向

1	p.130～p.131 さんすうたまでほこ「まゆみさんをさがせ」
2	p.175 もっと算数たまでほこ「どんなほこができるかな」
3	p.164～2けたの数をかける計算
4	p.174～小数と整数のかけ算・わり算
5	p.189～分数と整数のかけ算・わり算
6	p.139～およその形と面積

⑤授業改善のテーマ(例:算数的活動の工夫、教科書の活用など)と、その具体例⇒【授業アイデア例】

- 問題の数量やその関係、条件などの情報を全員で確認し、構造的に黒板に表してから追究に入る。
- 考え方を説明する子どもの発言を、曖昧さを残さないように話させ、黒板に位置付ける。
→「どうして？」の問いかけ。
- ノートの自分の記述内容を振り返らせ、必要に応じた修正をさせて授業を終える。
→ノート点検で見届け。

⑥授業改善の取組実施日
・平成28年1月20日
内容：
公開授業による研修会

図11 授業改善の取組シート活用例

おわりに

これまで述べてきた、「全国学調」算数・数学Bの分析に基づく授業改善の促進を目指した、教師の主体的な授業改善を支援する研修プログラムの設計と開発は、20頁の資料にまとめ、約1時間の研修で実施が可能となった。

また、本年度、岐阜県教育委員会からの委託事業「岐阜県・大学との連携による学力分析事業」において、本研究実践で開発した研修プログラムを実施する機会を得ている。平成28年度中に、市町村教育委員会10箇所、小・中学校29校の合計39回の研修会を開催する予定である。小・中学校29校中19校は、研修を受けるだけでなく、授業改善の具体を公開授業で提案し、その成果と課題を検討するというこれまでにない取組を始めている。ここでの研修の様子や受講者の感想、あるいは研修を受けた学校の授業改善の様子や感想など、学校現場での反応と実態を丁寧に検証し、開発した研修プログラムの成果と課題を改めて報告したいと考えている。

引用文献

- 大日本図書株式会社 (2012) 数学の世界 1年, 文部科学省検定済教科書, 156-157
- 大日本図書株式会社 (2015) 新版たのしい算数 4, 文部科学省検定済教科書, 94-99
- 岐阜県教育委員会 (2011) 基礎学力定着サポートプラン～教育におけるセーフティーネットの創造～, 10-15
- 岐阜県教育委員会 (2015) 子どもの目線に立つ2015全国学力・学習状況調査の結果分析を踏まえた「3つの見届ける」を確実に行う授業実践, 全国学力・学習状況調査指導改善資料, 3-9
- 銀島 文 (2012) 第37回日本教育学会全国大会シンポジウム2 学習指導の質を高めるための学力調査の活用に関する考察—全国学力・学習状況調査 (小学校算数) に焦点化して—, 日本教科教育学会誌, 34(4): 93-96
- 小林直樹 (2011) 岐阜県の教師教育制度と教職大学院, 岐阜大学教育学部教師教育研究, 7: 4-6
- 国立教育政策研究所 (2015) 平成27年度 小学校第6学年 算数B, 全国学力・学習状況調査 評価問題, 小算B-1-小算B-4
- 国立教育政策研究所 (2015) 平成27年度 中学校第3学年 数学B, 全国学力・学習状況調査 評価問題, 中数B-1-中数B-2
- 国立教育政策研究所 (2015) 全国学力・学習状況調査 解説資料 (小学校算数/中学校数学), 6-8
- 国立教育政策研究所 (2015) 全国学力・学習状況調査 報告書 (小学校算数), 48-53
- 国立教育政策研究所 (2015) 全国学力・学習状況調査 報告書 (中学校数学), 100-106
- 全国的な学力調査の実施方法等に関する専門家検討会議 (2006) 全国的な学力調査の具体的な実施方法について (報告), pp.3-4