

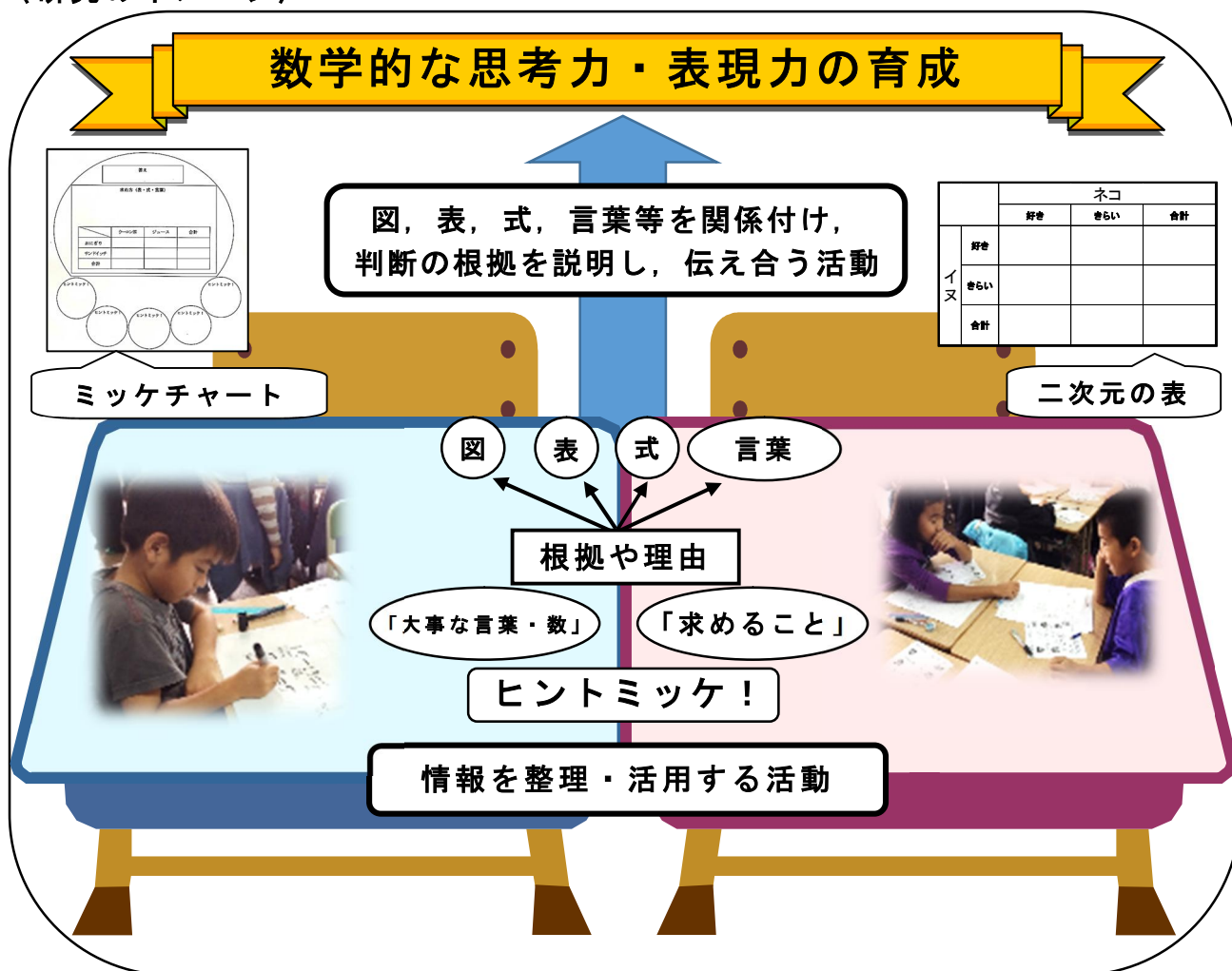
数学的な思考力・表現力を育む指導の工夫 ～資料を整理する活動を通して～

那覇市立松川小学校教諭 小橋川 共啓

〈研究の概要〉

次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ（2016. 8）は、「我が国の子供たちには、判断の根拠や理由を明確に示しながら自分の考えを述べること」に課題があるとしている。そこで本研究では、課題解決に向け情報を整理・活用する活動と、判断の根拠を説明する活動の充実を図る指導の有効性を検証した。その結果、自力解決の場合において、ミッケチャートを取り入れることで、情報を整理・活用し、自分の考えがかけた。また、自分の考えを伝え合う場において、ミッケチャートに整理された情報を判断の根拠にすることで、図、表、式、言葉等を関係付け、自分の考えを説明することができた。このことから、数学的な思考力・表現力が育まれたと考える。

〈研究のイメージ〉



目 次

I	テーマ設定の理由	33
II	研究目標	33
III	研究仮説	33
1	基本仮説	
2	作業仮説	
IV	研究構想図	34
V	研究内容	34
1	数学的な思考力・表現力について	
(1)	数学的な思考力・表現力とは	
(2)	数学的な思考力・表現力を育成するには	
2	情報を整理する手立て	
(1)	「情報を整理・活用し、自分の考えをかく」とは	
(2)	思考ツールについて	
(3)	思考ツール「ミッケチャート」について	
VI	授業実践（第4学年）	37
1	単元名「調べ方と整理のしかた」	
2	単元目標	
3	指導計画及び学習目標（全6時間）	
4	本時の目標	
5	授業仮説	
6	本時の展開（5／6）	
VII	結果と考察	38
1	作業仮説(1)の検証	
	【結果】【考察】	
2	作業仮説(2)の検証	
	【結果】【考察】	
VIII	成果と課題	40
1	成果	
2	課題	
	《主な参考文献》	

数学的な思考力・表現力を育む指導の工夫 ～資料を整理する活動を通して～

那覇市立松川小学校教諭 小橋川 共啓

I テーマ設定の理由

次期学習指導要領等に向けたこれまでの審議のまとめ（2016. 8）では、「我が国の子供たちには、判断の根拠や理由を明確に示しながら自分の考えを述べることに課題があると指摘している。また、「現代的な諸課題を踏まえた教育内容の見直し」の中で「社会生活などの様々な場面において、必要なデータを収集して分析し、その傾向を踏まえて課題を解決したり意思決定したりすることが求められている」とし、統計教育の改善の方向性について述べている。

平成 28 年度全国学力・学習状況調査結果から、算数 B の全国平均正答率は 47. 2%、本校 44. 4%と半数以下であることがわかった。さらに、「資料の読み取りと判断の根拠の説明」の問題で全国平均正答率は 25%、本校 17. 1%という結果であった。また、本校の第 4 学年の児童の実態として、平成 27 年度沖縄県学力到達度調査結果から「図や式で表されたものを言葉で説明すること」に課題があることがわかった。

これまでの実践を振り返ると、課題解決に向け算数的活動を取り入れた実践をしてきたが、児童一人ひとりの考えが深まらず、自分の考えを表現できない授業場面があった。その理由として、課題解決に向け資料から読み取れた情報を活用することや、判断の根拠を説明できない児童への手立てが不十分であったためと考えられる。

そこで、授業を通して、課題解決に向け情報を整理・活用する活動と、判断の根拠を説明する活動の充実を図る指導の工夫が、児童の数学的な思考力・表現力を育むことに有効であることを検証するために、本テーマを設定した。

II 研究目標

数学的な思考力・表現力を育むために、課題解決に向け情報を整理・活用する活動と判断の根拠を説明する活動の有効性を研究する。

III 研究仮説

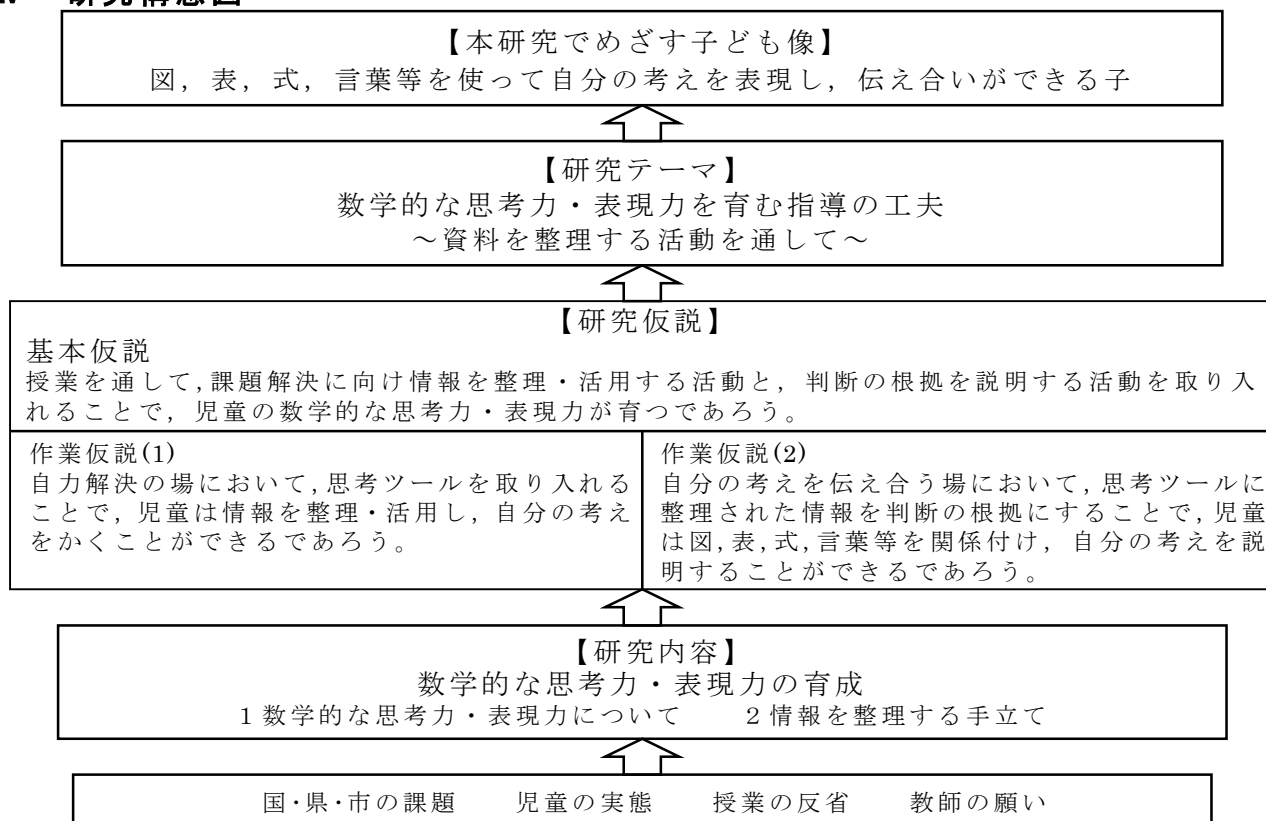
1 基本仮説

授業を通して、課題解決に向け情報を整理・活用する活動と、判断の根拠を説明する活動を取り入れることで、児童の数学的な思考力・表現力が育つであろう。

2 作業仮説

- (1) 自力解決の場において、思考ツールを取り入れることで、児童は情報を整理・活用し、自分の考えをかくことができるであろう。
- (2) 自分の考えを伝え合う場において、思考ツールに整理された情報を判断の根拠にすることで、児童は図、表、式、言葉等を関係付け、自分の考えを説明することができるであろう。

IV 研究構想図



V 研究内容

1 数学的な思考力・表現力について

(1) 数学的な思考力・表現力とは

小学校学習指導要領解説算数編（以下「算数編」とする）には，算数科の目標として「日常の事象について見通しをもち，筋道を立てて考え，表現する能力を育てる」ことが挙げられ，数学的に思考し表現する力を育むことが重要なねらいとして位置づけられている。また，「考える能力と表現する能力とは互いに補完し合う関係にあるといえる。考えを表現する過程で，自分のよい点に気付いたり，誤りに気付いたりすることがあるし，自分の考えを表現することで，筋道を立てて考えを進めたり，よりよい考えを作ったりできるようになる」と示されている。

向山・廣田（2009）は，「数学的な思考力・表現力と数学的な考え方の定義はほぼ重なると言える」として

表1 数学的な考え方の具体的内容

いる。このことから，本研究では，数学的な思考力・表現力と数学的な考え方を同義として捉える。片桐（2004）は，数学的な考え方の具体的内容を3つのカテゴリーに分けて挙げている（表1）。また，数学的な考え方を身に付けることに

- | |
|--|
| <p>I 数学的な態度</p> <p>1 自ら進んで自己の問題や目的・内容を明確に把握しようとする</p> <p>2 筋道の立った行動をしようとする</p> <p>3 内容を簡潔明確に表現しようとする</p> <p>4 よりよいものを求めようとする</p> <p>II 数学の方法に関係した数学的な考え方</p> <p>1 帰納的な考え方 2 類推的な考え方 3 演繹的な考え方</p> <p>4 統合的な考え方 5 発展的な考え方 6 抽象化の考え方</p> <p>7 単純化の考え方 8 一般化の考え方 9 特殊化の考え方</p> <p>10 記号化の考え方 11 数量化，図形化の考え方</p> <p>III 数学の内容に関係した数学的な考え方</p> <p>1 集合の考え 2 単位の考え 3 表現の考え</p> <p>4 操作の考え 5 アルゴリズムの考え 6 概括的把握の考え</p> <p>7 基本的性質の考え 8 関数の考え 9 式についての考え</p> |
|--|

よって「知識や技能を用いることの必要が分かり、自ら学習する仕方を身に付け、自主的に学ぶ力を獲得することになる」と述べている。

これらから、問題解決に当たっては、見通しを持ち、数学的な考え方を使って筋道を立てて考え、それを根拠に自分の考えを表現し合うことが、数学的な思考力・表現力を育成する上で重要であると考ええる。

(2) 数学的な思考力・表現力を育成するには

算数編の内容の取扱いについての配慮事項には、思考力・表現力等を育成するために、「各学年の内容の指導に当たっては、言葉、数、式、図、表、グラフを用いて考えたり、説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりするなどの学習活動を積極的に取り入れるようにすること」と示されている。このことから、学習において、言葉、数、式、図、表、グラフといった数学的な表現の方法を用いて考え、自分の考えを説明し伝え合う活動が重要と考える。

清水（2010）は、「表現するためには、（中略）言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連について理解するとともに、それぞれの役割やはたらきについても理解し、問題を解決したり説明したりする際にそれらを適切に用いることができるようになることも必要である」と述べている。

これらから本研究では、図、表、式、言葉等を用いて考え、それらの相互の関連について理解し、それらを適切に用いて自分の考えを説明することで、数学的な思考力・表現力が育成され则认为る。

2 情報を整理する手立て

(1) 「情報を整理・活用し、自分の考えをかく」とは

植田（2010）は、分類整理する考えについて「分類とは、集団の構成要素をその属性や機能などの観点によって区別することであり、整理とは、分類した資料を表などに表すことによって、分かりやすくまとめることである」と述べている。

算数編より「D 数量関係」の「資料の整理と読み」の内容をまとめた（表 2）。

「資料の整理と読み」の内容において、児童は第 3 学年で日時や場所など 1 つの観点から資料を分類整理し、表を用いて表す活動を経験している

表 2 「資料の整理と読み」の内容

学年	内容	学年	内容
第 1 学年	・ものの個数を絵や図などを用いて表したり読み取ったりすること	第 2 学年	・身の回りにある数量を分類整理し、簡単な表やグラフを用いて表したり読み取ったりすること
第 3 学年	・資料を分類整理し、表やグラフを用いて分かりやすく表したり読み取ったりすること ・棒グラフの読み方やかき方	第 4 学年	・資料を二つの観点から分類整理して特徴を調べること ・折れ線グラフの読み方やかき方
第 5 学年	・百分率 ・資料の分類整理と円グラフや帯グラフ	第 6 学年	・資料の平均 ・度数分布を表す表やグラフ ・起こり得る場合を調べること

が、第 4 学年では「①けがの種類（すり傷・切り傷・打撲等）と②けがをした場所（運動場・体育館・階段等）」や「①野球とサッカー、②好きか嫌いかな」等、観点が 2 つになる。そのことで扱う情報が増えるため、情報を整理・活用することに難しさが伴う。

これらから、複数ある情報を区別し分かりやすくまとめるために、表に整理したり、線を引いたりすることが必要と考える。

本研究では、整理した情報を基に筋道を立てて考え、図、表、式、言葉等を適切

に用いて自分の考えがかける力を「情報を整理・活用し、自分の考えをかく」と捉える。

(2) 思考ツールについて

黒上（2013）は、「頭の中にある知識や新しく得た情報を、一定の視点や枠組みに従って書き出すツール」を「思考ツール」とし、その役立て方を7つの視点で挙げている（表3）。また、思考ツールについて「重要なのは、思考ツールそのものが思考を生み出すのではないということである。思考ツールは、書き出したことを選択したり全体を統合したりして、意見を作り出すためのツールでもある」としている。

このことから、本研究では、情報を一定の視点や枠組みに従って書き出し、情報を整理したり、意見を共有したりすることが重要であると考え、その手立てとして思考ツールを取り入れることとする。

(3) 思考ツール「ミッケチャート」について

本研究では、思考ツールとして「ミッケチャート」を取り入れる（図1）。その使い方を以下に説明する。①問題文の「求めること」「大事な言葉・数」だと判断した所へ、二重線・なみ線を引き、複数ある情報を読み取る。

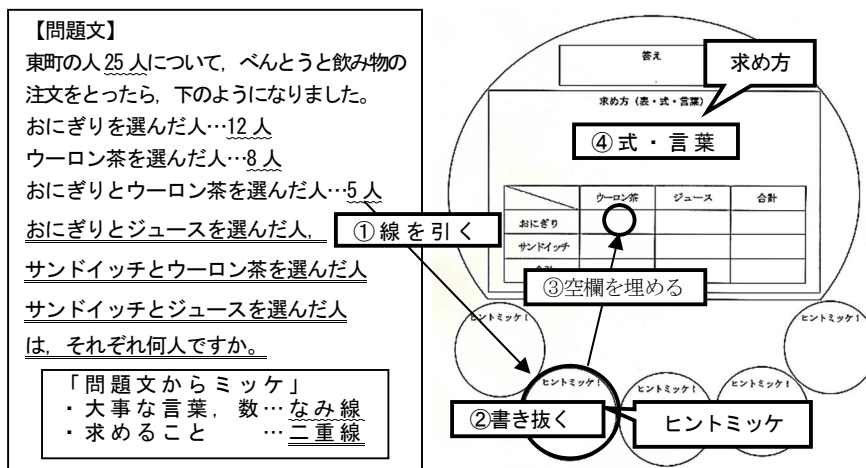


図1 ミッケチャートの活用例

②読み取れたことをミッケチャートの「ヒントミッケ」に書き込み、情報を落とすことなく得る。③「ヒントミッケ」と二次元の表を線でつなぎ、表の空欄を埋めていく。④「求め方」の欄に式、言葉を使って、答えを書き入れる。このように、ミッケチャートの4つの手順によって、複数ある情報を整理し、課題解決の手立てとする。ミッケチャートの期待できる効果について、表3を参考に表4にまとめた。

自力解決の場合において、児童はミッケチャートに取り組むことで、情報を整理できると考える。整理された情報を活用して課題解決し、自分の考えがかけるであろう。また、自分の考えを伝え合う場では、ミッケチャートに整理された情報を根拠にし、自分の考えを説明できるであろう。

これらから、課題解決の手立てとしてミッケチャートを取り入れることで、児童は、図、表、式、言葉等を使って自分の考えを表現し、伝え合いができるようになる。

表3 思考ツールの役立て方の視点

- (a) アイデアや問題を視覚化するため
- (b) 考えや情報を整理するため
- (c) 考えをすぐにフィードバックするため
- (d) 学んだこと同士のつながりを明確にするため
- (e) 意見を友達同士で共有するため
- (f) 知識を新しくつくりあげるため
- (g) 考えを評価するため

表4 ミッケチャートの期待できる効果

役立て方の視点	活用する場	期待できる効果
(b) 情報整理 (e) 意見の共有	・ 自力解決 ・ 伝え合う	・ 情報を整理し、課題解決に取り組める。 ・ 整理された情報を根拠に説明することができる。

VI 授業実践（第4学年）

1 単元名「調べ方と整理のしかた」

2 単元目標

身近な事象を2つの観点から整理し、二次元の表に表して、その事象の特徴をつかむ力を深めるとともに、情報の整理・活用と判断の根拠を説明する力を伸ばす。

3 指導計画及び学習目標（全6時間）

【関】関心・意欲・態度，【考】数学的な考え方，【技】技能，【知】知識・理解

時	学習目標	評価規準
第1次 1時	・「1週間のけが調べ」の資料をもとに、2つの事柄について調べるといふ単元の課題を捉える。	・2つの事柄について調べる場合の整理の仕方について自ら取り組もうとしている。 【関】
第2次 2時～3時 4時 5時(本時)	・2つの事柄について整理した表の読み方を理解する。 ・二次元の表のかき方を理解し、簡単な二次元の表をかく。 ・問題に示された条件を、表を用いて2つの視点から分類整理して解決し、説明する。 ・整理された情報を活用して、課題解決し説明する。	・2つの事柄を整理した表の読み方を理解している。【知】 ・2つの観点で分類整理した表をかくことができる。【技】 ・示された条件を二次元の表に分類整理して読み取れる情報について考えている。【考】 ・資料を読み取り、情報を整理して二次元の表に表し、求め方を説明できる。【考】
第3次 6時	・学習内容の振り返りと自己評価を書く。	・統計処理のよさに気付き、進んで生活や学習に活用しようとしている。【関】

4 本時の目標

読み取った情報を整理・活用して、課題解決し説明する。

5 授業仮説

ミッケチャートを用いた課題解決の過程において、表、式、言葉を関係付けて考え、判断の根拠を説明することで、児童の数学的な思考力・表現力が高まるであろう。

6 本時の展開（5／6）

	学習活動	指導上の留意点
導入 (5分)	1 学習問題提示 2 学習のめあてを立てる ・わかっていないことを使って問題を解こう。 3 課題把握 ・「求めること」「大事な言葉・数」を明確にする。 (問題文に下線を引く：ヒントミッケ)	・挿絵と問題文を提示し、問題場面を理解させる。 ・情報を整理して課題解決するというめあてを確認する。 ・二次元の表に整理すればよいという見通しを持たせる。
展開 (35分)	4 自力解決 ・ミッケチャートを用いて課題解決に取り組む。 ・表の空欄を筋道立てて埋めていく。 5 比較・検討(グループ→全体) ・空欄をどのように埋めたかを説明する。 ・ミッケチャートを使って、二次元の表、式、言葉を関係付けながら考え方を共有する。	・空欄の意味を確認しながら、わかっている数値を書かせる。 ・空欄をどのように埋めたかをミッケチャートに記述させる。 ・共通点や相違点に注目して話し合わせる。
まとめ (5分)	6 学習のまとめをする ・わかっていないことを整理して、二次元の表にするとわかりやすい。 7 振り返り ・二次元の表が使えそうな場面について話し合う。 ・学習の感想を書く。	・二次元の表のよさについて言葉でまとめ、理解を確認する。 ・わかったことや気付いたことをノートに記述させる。

ているが「求め方の記述が不足している誤答」や、「課題解決の見通しはあるが計算のミスによる誤答」へと変化し、無答の児童はいなかった。

【考察】図2や表5の記述から、児童は問題文の大事な言葉・数をヒントミッケへ記入することで複数の情報を落とすことなくつかめるようになり、ヒントミッケと二次元の表を線でつなぐことで「二次元の表の読み方」の理解が深まったと考える。また、図3のアンケート結果や図4のB児の記述の変容から、複数の情報を整理し、それを活用して思考を進め、自分の考えがかけられるようになったことが読み取れた。

これらから、自力解決の場において、ミッケチャートを取り入れることは、児童が情報を整理・活用し、自分の考えをかくことにおいて有効であると考えられる。

2 作業仮説(2)の検証

自分の考えを伝え合う場において、思考ツールに整理された情報を判断の根拠にすることで、児童は図、表、式、言葉等を関係付け、自分の考えを説明することができるであろう。

【結果】自分の考えを伝え合う場において、あるグループで、ミッケチャートに整理された情報を判断の根拠に、表、式、言葉等を関係付けながら、相違点について説明し合っている様子が見られた(図5)。

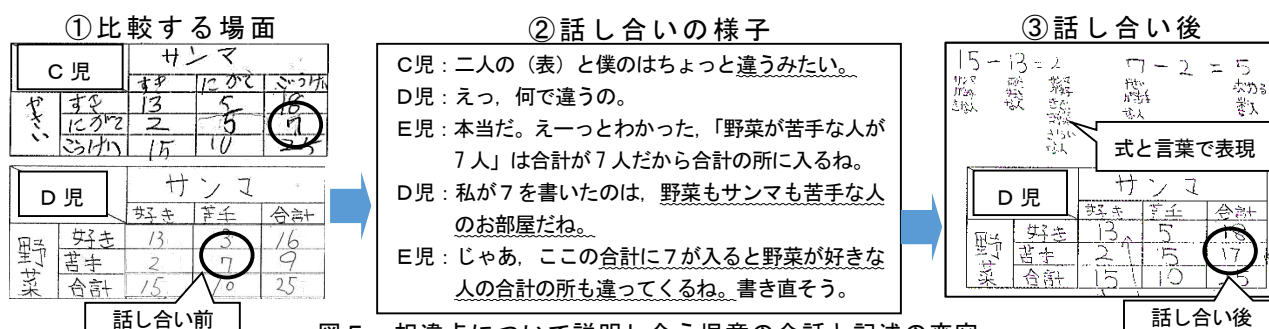


図5 相違点について説明し合う児童の会話と記述の変容

C児の気づきをきっかけに、互いの記述の相違点について3人で話し合いが始まった。3人はまず、「ヒントミッケ」の記述に戻り、得られた情報に根拠を求めた。D児とE児は会話を通して、自分の誤りを「野菜もサンマも苦手な人のお部屋」というキーワードで説明し、自分の考えを修正した。その後、グループで求め方について話し合い、式と言葉を使って表現することができた。

		サンマ		
		好き	苦手	合計
野菜	好き	13	5	18
	苦手	2	5	7
	合計	15	10	25

図6 F児の二次元の表

図6はF児のミッケチャートの表である。F児は、求め方を「□を使った式」で表現した。求め方を説明する場面で、まず、数値のわかっている欄を赤線で、空欄を青線で囲み、次に、色分けしたものを指でなぞりながら関係付け、

		さんま		
		好き	苦手	合計
野菜	好き	13	5	18
	苦手	2	5	7
	合計	15	10	25

図7 G児の二次元の表

「13+□=15」と立式した理由について根拠を持って説明する姿が見られた。

図7はG児の表である。記号(+、=)を書き込むことで表中の数の関係を視覚化

している。空欄を求めるために表を縦に見たり、横に見たりして思考していることがわかる。また、学習の振り返りの記述に「表や式があると説明が言いやすい」とあった。

図8はH児のミッケチャートの記述である。まず、「アンケートに答えた人25人」「野菜チャンプルーが苦手な人7人」と数値のわかっている欄が縦に2つある所に注目し「 $25-7=18$ 」と立式している(図8-①)。

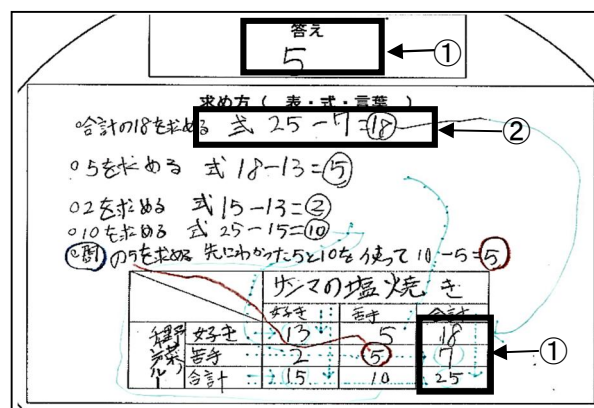


図8 H児のミッケチャートの記述

次に、数値のわかっている欄が縦か横に2つあるところに注目することで、空欄を計算で求め、最後に「先にわかった5と10を使って $10-5=5$ 」と答えを求めた(図8-②)。また、H児の説明を聞いた児童の振り返りの記述には「Hさんの『解く順番を考えると□がうめやすい』の説明がわかりやすかった」とあった。

【考察】図5から、自分と違う考えを聞いたとき、ミッケチャートを根拠としてE児が説明することでD児が納得して修正することができたことがわかる。また図6, 図7, 図8の記述から、児童は二次元の表と式、言葉に関係付けながら思考し、得られた情報から、空欄を計算で導き出し、その求め方を「解く順番を考える」「□を使った式を使う」等のキーワードで説明することができたことがわかる。

これらから、自分の考えを伝え合う場において、ミッケチャートに整理された情報を判断の根拠にすることは、児童が表、式、言葉に関係付け、自分の考えを説明することにおいて有効であると考えられる。

Ⅷ 成果と課題

1 成果

- (1) 自力解決の場において、ミッケチャートを取り入れることで、児童は情報を整理・活用し、自分の考えをかくことができた。
- (2) 自分の考えを伝え合う場において、ミッケチャートに整理された情報を判断の根拠にすることで、児童は図、表、式、言葉等に関係付け、自分の考えを説明することができた。

2 課題

- (1) 自力解決の場で思考が進まない児童に対し、チャートによる手立てだけでなく、「二次元の表の読み方」等の既習を想起させる支援の工夫が必要である。
- (2) 伝え合うことが苦手な児童に対し、図、式、表、言葉等に関係付けるための支援と自分の考えを順序立てて表現する指導を計画的・継続的に行う必要がある。

《主な参考文献》

『小学校学習指導要領解説 算数編』	文部科学省	東洋館出版社	2008
『算数的活動で子どもの思考力・表現力を育てる』	向山宣義・廣田敬一	明治図書出版	2009
『講座 算数授業の新展開 7 算数的活動』	清水静海	東洋館出版社	2010
『思考ツールの授業』	田村学・黒上晴夫	小学館	2013