



数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化
に関する教育現場の現状と課題：
函館市内小学校教員対象のアンケートを俯瞰して

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2018-02-19 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 村上, 兼人, 橋本, 忠和 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00006650

数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化に関する 教育現場の現状と課題

— 函館市内小学校教員対象のアンケートを俯瞰して —

村上 兼人・橋本 忠和*

函館市立高盛小学校

*北海道教育大学函館校学校教育学研究室

Research of Situations and Issues About How to Incorporate Components of Mathematical-Communication in the Field of Education

— Through the questionnaire survey of elementary school teachers in Hakodate-city —

MURAKAMI Kaneto and HASHIMOTO Tadakazu*

Takamori elementary school in Hakodate-city

*Department of School Education, Hakodate Campus, Hokkaido University of Education

概 要

「数学的コミュニケーションの定義と意義に関する基礎研究」で先行研究として参照にした金本良通は数学的コミュニケーションによって数学的理解力を育み、さらに子供の数学的思考力の向上を見据えた授業構想を可能にするために、数学的な表現を軸にした「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素¹⁾を提示している。本研究では、数学的コミュニケーションの授業実践へと結びつける手立てを探るために、金本の「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素の実施状況とその課題について、函館市の小学校現場教員を対象にアンケート調査をとその分析を行った。

すると、アンケートから諸要素の育成に向けての現場教員の意識は十分にあるにしても、金本が示している各構成要素を「関連させること」²⁾に加え、「各構成要素を関連させる手立てがない」という課題点が明らかとなった。

1 数学的コミュニケーション能力を構成要素とは

金本良通は、算数数学の授業における「数学的コミュニケーション能力」として、数学的コミュ

ニケーションの定義を基に、次のように定めている。

「算数数学の授業における数学的コミュニケーション能力とは、数理的な事象に関わるコミュニケーションを進めていく能力であり、また、

数学的コミュニケーションを進めていく能力である」³⁾

この定義について金本が、「数学的な表現の使用を重視している」⁴⁾と述べていることから、数学的な表現を根幹にしたコミュニケーションを進めていく能力であるととらえられる。また、彼は授業実践において数学的コミュニケーションを指導しやすいようにコミュニケーションを軸に学習活動を具現化した「数学的コミュニケーション能力を構成する要素」⁵⁾を提示している。

本研究では、金本が示す4つの「数学的コミュニケーション能力の構成要素」の具体化に関する現状と課題について、彼の著作『数学的コミュニケーションを展開する授業構成原理』を資料に函館市の小学校現場教員へのアンケートを作成し、それをもとに分析することで明らかにすることを試みた。

2 教育現場における構成要素の実施状況

金本は、数学的コミュニケーションによって数学的理解力を育み、さらに子供の数学的思考力の向上を見据えた授業構想を可能にするため、数学的な表現を軸にした「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」⁶⁾を示している。しかしながら、金本は、自らの研究上での課題について次のように述べている。

「本研究は、理論的検討と実証的検討とを含み、また、実証的検討で取り上げた授業は、いわゆる一斉を進める形態での授業である。しかも、授業例は小学校の事例を用いている。このことから本研究での成果には自ずと制約がかかっている。そのことを広げていくことが今後の課題として挙げることができる」⁷⁾

この金本の文面を読み解くと、その構成要素をふまえた授業実践は十分に広がっておらず、その検証はまだ過渡期にあることが読み取れる。そこで、本研究においては、数学的コミュニケーションの授業実践へと結びつける手だてを探るために、金本の「数学的コミュニケーションの構成要素の具体化」の諸要素の実施状況とその課題について、函館市の小学校現場教員を対象にアンケート調査を行った。以下、その分析から授業実践への手だてを探っていく。

2-1 実施アンケートの趣旨と実施方法

本調査は、金本による数学的コミュニケーション

ン能力の構成要素について、授業において数学的コミュニケーション能力の構成要素を意識せず、集団活動及びグループ活動等で活用していると思われる教員を対象に、金本の示した「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素に関する実施状況等を2016年10月から11月に質問紙のアンケート形式で行い、その回答をコンピュータソフト(js-STAR)で相関分析し、その結果を検証・考察した。

①調査目的

本調査の目的は、金本の「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」を、一般教員が授業の中でどのように具現化し、また、活用できていないのか、さらにその活用に至る課題点は何かを把握することである。すなわち、本研究は、多くの一般教員にとって、数学的コミュニケーションを有効に、また、手軽に活用する手だてを探るため、本調査を実施した。

②調査対象

本調査は、函館市立の小学校(10校)に勤務する教員を対象としている。詳しくは、数学的コミュニケーション能力の育成に向けた構成要素の現状を知るために、算数を研究対象としていない(研究サークル等で活動していない)教員を対象としている。その理由として、数学的コミュニケーションを意識せず、数学的コミュニケーションの意味・効果等を知らなかったりそれを意識せず使用したりしている教員が、金本の「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素を授業づくりでの集団活動を行う際にどの程度その価値を認識しているか、または使用しているかを探るためである。

なお、調査にあたっては、各学校において対象教員が現在担当している学年(低学年・中学年・高学年)に偏りがないようにした。有効回収データ数は38名であった。

③調査時期・方法

調査時期は、平成28年10月下旬から11月上旬にかけて行った。

調査方法は、各学校の算数科担当教員を通じて対象とした教員に調査紙を配布し、所属する学校で記入してもらった。記入後は担当教員に学校メール便を通じて回収する方法をとった。

④調査内容

調査のアンケート項目については、金本による数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体

化の諸要素を、対象教員が自身の授業の中での想起しやすく、また、その実態が表れやすくするために表3のように11項目設定した。なお、回答にあたっては、「とても意識している」・「やや意識している」・「どちらでもない」・「あまり意識していない」・「全く意識していない」の5枝選択とし、それぞれの項目における回答理由を記述形式で行った。

2-2 アンケート調査対象教員の傾向について

まず、調査対象教員の傾向について、アンケートより読み取った特徴を示す。

2-2-1 対象者の担当学年傾向

現在、対象教員が算数科の授業を担当する学年については、低・中・高学年それぞれ偏りのないようになり、発達の段階ごとに担当する教員の意識を調査した(図1)。

なお、現在算数科の授業を担当していない教員は、過去の授業実践をふり返って回答するように依頼した。

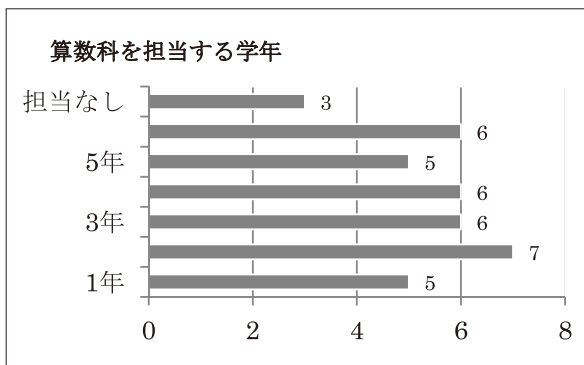


図1 算数の授業を担当する学年について

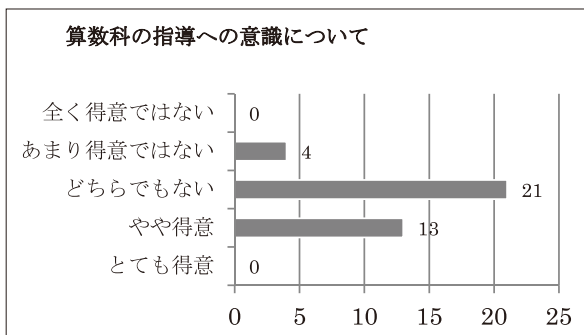


図2 算数科の指導に対しての意識

2-2-2 「算数科の指導への意識(得意か得意でないか)」

「算数科の指導への意識(得意か得意でないか)」という意識についての設問では、過半数以上が「ど

ちらでもない」としており、また「やや得意」を含めると「得意」が大半を占めていた(図2)。この結果について、カイ二乗検定を行ったところ、その人数差は有意だった($\chi^2(4)=44.368, p<.01$)。このことから、算数科の指導に関しては、対象教員の苦手意識は低い傾向にあるといえる。続いて、その意識の内容を把握するため、各項目選択の理由(記述)を表1にまとめた。

この表1によると、得意傾向にある教員は、「授業展開のシステム化」・「指導事項の明確さ」・「評価のしやすさ」等をその要因に挙げている。

一方、不得意傾向にある教員は、「系統的な学びを実現するために、発達の段階に応じた指導の難しさ」、さらに、「学び合いや交流の難しさ」という「数学的コミュニケーション」を活用する難しさの理由を挙げている点が注目になる。

表1 算数科の指導に対する意識調査の主な記述分類

教員の意識	記述における分類		
	授業展開について	教材研究について	子供の理解について
得意傾向	<ul style="list-style-type: none"> 指導案、指導計画等が整備されているため、授業展開が分かりやすい。 指導事項が明確であり、児童の理解度などが評価しやすい。 流しの型がたいい決まっているので。 	<ul style="list-style-type: none"> 算数について研究を深め、実践に生かしているため。 教材研究量が相対的に多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 数に対する意識の弱い子に対しては、指導する側がアイテムを多く持っているから。
どちらでもない	<ul style="list-style-type: none"> その日の授業をふり返ってみると、わりとねらい通りにできたと思える時とそうでない時があるため。 	<ul style="list-style-type: none"> 児童の「わかった」という声が聞きたくて教材研究をしているかなかなか思い通りに進められないことが多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 子どもに学力が定着しているかどうか、今一つ自信がない。 単元や学習内容によって子どもの理解度に差があり、教材全体を通してどちらかということはいえない。
不得意傾向	<ul style="list-style-type: none"> 学び合いで考えを整理するのが難しい。 子ども同士の考え方の交流が難しいため。 	<ul style="list-style-type: none"> 発問など授業力不足。 	<ul style="list-style-type: none"> 1-6年生の教材、習熟度に応じた指導等、指導方法を様々に変えていく必要があるため。

2-2-3 授業の中に交流学习を実施している状況

算数科の授業で話し合いなどの交流学习を取り入れているかどうかについて、項目ごとに回答した人数に関して、カイ二乗検定を行ったところ、その人数差は有意だった($\chi^2(4)=43.316, p<.01$)。このアンケート項目によると「よく取り入れている」・「まあまあ取り入れている」を合わせると全体のおよそ88%が「算数科の授業で話し合いなどの交流学习」を取り入れていることが分かった(図3)。

その「交流学习」について教員の選択理由(記述)における交流の「メリット」を表2に整理した。

表2を詳しく見ると、算数科の授業の中に交流

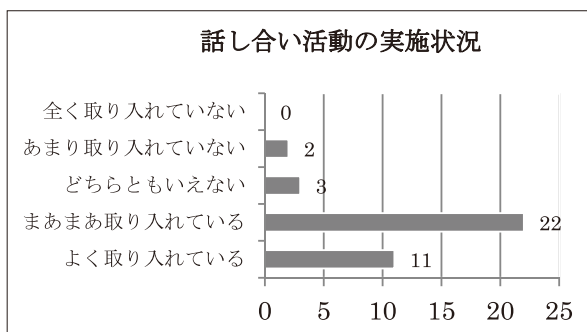


図3 話し合い活動を取り入れている割合

学習を取り入れるメリットについては、コミュニケーションを重ねることで、表現力・思考力による影響を与えるといった点が読み取れる。

表2 話し合い活動を取り入れている割合

	個について	協同場面について	授業運営に關わって
メリット	<ul style="list-style-type: none"> 自分の考えを表現する場になる。 気付かなかったことに気付く場になる。 人との考えを聞くことで理解が広がる。 自分の考えを必要と感じ、表現することで思考力が高まる。 	<ul style="list-style-type: none"> 友達や先生の考え方を聞いたり、ある考え方に誘われて話し合うことで多様な考えに気付くと同時に、自分の考えを明確にすることが出来る。 コミュニケーション能力が高まる。 	<ul style="list-style-type: none"> 主体的な学習が期待できる。 話し合うために課題意識をもって学習に参加している。 下位の子供は他の子供にフォローしてもらえる。 教師一人では子供全員を見切れないので、この活動を取り入れることでサポートの幅が広がって助かる。
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> 自分の考えが持てない子が他の意見に流されてしまうことがある。 自分で考える力や理解する力が低下する。 自力解決をしようとする意欲や粘り強くなる姿勢がなくなるのでは、と懸念する。 	<ul style="list-style-type: none"> 他の考え方に頼ってしまうところがある。 発表者に偏りが見られる。 わからない児童が分かっていない児童の話に聞いていなかった気になってしまっている場合がある。 話し合いの視点を明確にしておかないと「活動あつて学びなし」の状態になる。 話し合いのルールが定着していない。 	<ul style="list-style-type: none"> 時間がかかる。 進度に追いつけない。 人数が多すぎて集約に時間がかかる。 人数が多すぎて集約に時間がかかる。 考えを伝えるのが苦手な児童への配慮や手立てが必要になる。 理解度を把握しづらい。 習得に使う時間が相対的に減る。 教師一人で全員の活動の見取りが難しい。 話し合いの仕方の指導が必要。

一方、デメリットに目をやると、「時間配分」・「話し合いの仕方の指導」・「話し合い活動における手だての不足」・「評価の難しさ」・「視点の設定」等が挙げられている。これらの記述から、交流学习の企画・運営手法・評価が教師・子供双方にとって難しいため、子供の意欲や思考力の低下をもたらすというマイナス面が懸念されるという「数学的コミュニケーションの活用に関する課題点」が浮かび上がってくる。そこで、次項では、金本による「数学的コミュニケーション能力の具体化」の諸要素についての設問の回答内容から、その課題点について検討・考察を進めていく。

2-3 金本の「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化の諸要素」の実施状況

ここでは、算数科の授業において数学的コミュニケーション能力の構成要素を意識せず、集団活動及びグループ活動等で活用している教員を対象にし、金本の示した「数学的コミュニケーション

能力の構成要素の具体化」の諸要素について、授業の中でどの程度の効果等を意識して活用しているか、分析を進めていく。

2-3-1 金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素についての結果と分析

まず、金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素について分析を進めるために「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素と、設定したアンケート項目との関連について表3に整理した。

この表3に記しているように、アンケートの11の設問について各項目の平均得点（「とても意識している」= 5点・「やや意識している」= 4点・「どちらでもない」= 3点・「あまり意識していない」= 2点・「全く意識していない」= 1点）を算出し、項目ごとに集計を行った。それと共に、その数値の様相の妥当性を見るため、項目を選択した人数に関してカイ二乗分析を行った(表4)。

すると、全設問も選択した人数差は有意だった。加えて、設問全体の人数に関してカイ二乗検定を行った結果も有意だった ($\chi^2(40)=107.521, p<.01$)。

以上の結果から、金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素に

表3 金本による構成要素の具体化と設問

金本による数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化の諸要素	アンケート調査における設問項目	
第1要素 「算数科の表現が使用できる」	①形式的でない直感的な表現を数学的記述的な表記としての表現に関連付けることができる。	Q6-1 子供たちの直感的な表現（アイデアやイメージ）を数学的な表記と関連させて表現させる指導について。
	②様々な表現、例えば文字式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行動などを関連付けることができる。	Q6-2 子供たちの直感的な表現（アイデアやイメージ）を数学的な表記と関連させて発表させる指導について。
	③様々な表現、例えば文字式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行動などを関連付けて自分の考えを表現することができる。	Q6-3 文字式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行動などを関連付けて自分の考えを表現することができる。
第2要素 「数学的な考えや考え方についての話し合い活動などの交流ができる」	④友達の説明を理解することができる。	Q7 算数の授業において友達による考えや考え方の説明を理解するよう意識して指導していますか。
	⑤自分の考えや考え方を説明することができる。	Q8 算数の授業において自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できるよう意識して指導していますか。
	⑥筋道を立てて意見を述べることができる。また、交流を通して新たな考えや問いを創り出すことができる。また、考えを共有するだけでなく、公共的なものを創り出す行為に参加できる。	Q9 算数の授業において、意見の相違を大切に、そこから新たな問いや考えを生み出せるよう意識して指導していますか。
第3要素 「数学的記述的な表記としての表現のよさが理解できる」	⑦いろいろな表現の違いから、考えや考え方の違いが気づく。	Q10 算数の授業において、いろいろな表現の違いから考えや考え方の違いが気付くよう意識して指導していますか。
	⑧数学的記述的な表記としての表現のよさに気付く。	Q11 算数の授業において、友達による考えのよさを活用するよう意識して指導していますか。
	⑨数学的記述的な表記としての表現にあたる約率や規則を理解し、それらを使って筋道を立てて考えを進めていくことができる。その重要性を理解できる。	Q12 数学的な表現を活用しながら考えを進めていくよう意識して指導していますか。
第4要素 「数学的な考えや考え方についての話し合い活動の適切な価値意識と態度が形成されている」	⑩根拠や合理性などを問わなければならないという意識をもち、また、問おうとする。	Q13 算数の授業において、友達による考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成を意識して指導していますか。
	⑪考えを深め、表現を的確にした。これらを活用させるためにも話し合い活動をするには価値があるという意識をもち、また、話し合い活動を進めていくこととする。	Q14 算数の授業において、話し合い活動をするには価値があるという態度の形成を意識して指導していますか。

表4 各項目の平均得点とカイ二乗分析の結果一覧

構成要素	設問	平均得点 (点)	カイ二乗検定
第1要素 「表現使用」	Q6-1	3.71	$\chi^2(4)=29.105, p<.01$
	Q6-2	3.50	$\chi^2(4)=30.684, p<.01$
	Q6-3	4.42	$\chi^2(4)=52.789, p<.01$
第2要素 「交流」	Q7	4.29	$\chi^2(4)=47.000, p<.01$
	Q8	4.32	$\chi^2(4)=52.000, p<.01$
	Q9	3.29	$\chi^2(4)=12.263, p<.05$
第3要素 「表現理解」	Q10	3.76	$\chi^2(4)=15.421, p<.01$
	Q11	4.05	$\chi^2(4)=31.737, p<.01$
	Q12	4.11	$\chi^2(4)=43.316, p<.01$
第4要素 「態度形成」	Q13	3.34	$\chi^2(4)=19.368, p<.01$
	Q14	4.18	$\chi^2(4)=28.579, p<.01$

については、いずれも授業の中で意識している（得点が3点以上）傾向が有意であることが分かった。中でも、「【Q6-3】文字、式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行為などを関連付けて自分の考えを表現する指導」に関しての平均得点が高いことや、「【Q9】算数の授業において、意見の根拠を大切にし、そこから新たな問いや考えを生み出す指導」に関しての平均得点が高いことが分かった。

続いて、その傾向の背景を一層把握しやすくするため、各項目において4～5の回答を肯定的な評価（「意識している」）と1～2の回答を否定的な評価（「意識していない」）に分類し、人数に関してカイ二乗検定を行った（「どちらでもない」は対象外とした）ところ、その人数差は有意だった（ $\chi^2(10)=55.977, p<.01$ ）。加えて、全体の傾向から差がある項目についてさらに明確にするため、事後分析として残差分析を行い、その結果を表5に整理した。

表5の残差分析結果を受け、全体の傾向からの差があった項目について、「意識している項目が

表5 設問全体に関して調整された残差分析

	4～5（意識している）	1～2（意識していない）
Q6-1	-0.386ns	0.386ns
Q6-2	-1.164ns	1.164ns
Q6-3	2.29*	-2.29*
Q7	2.22*	-2.22*
Q8	2.255*	-2.255*
Q9	-5.385**	5.385**
Q10	-0.992ns	0.992ns
Q11	0.987ns	-0.987ns
Q12	1.088ns	-1.088ns
Q13	-3.162**	3.162**
Q14	1.594ns	-1.594ns

有意に多いアンケート項目」と、「意識している項目が有意に少ないアンケート項目」に分けて表6に整理した。

表6 設問全体に関して調整された残差分析

	アンケート項目
意識している項目が有意に多い	【Q6-3】 「文字、式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行為などを関連付けて自分の考えを表現する指導」について 【Q7】 「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」について 【Q8】 「自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できる指導」について
意識している項目が有意に少ない	【Q9】 「算数の授業において、意見の根拠を大切にし、そこから新たな問いや考えを生み出せる指導」について 【Q13】 「算数の授業において、友達への根拠や合理性を問おうとするような態度の形成の指導」について

以上の表4・5を受け、まとめた表6の全体の回答傾向から差があった項目の結果内容から、対象教員は「数学的な表現を関連付けて説明すること」に関する指導への意識が高い傾向にあることが見出せる。また、「新たな問いや考えの生み出し」や「友達の根拠や合理性を問おうとするような態度」等の「話し合い活動の発展性」についての指導への意識が低い傾向にあることが読み取れる。

この意識していることが有意に多い、少ないといった特徴がある項目が見出されたことから、さらに、意識が高い傾向にある設問と、意識が低い傾向にある設問について、指導の背景を探るため、記述回答を軸に分析を試みた。

まず、意識が高い傾向にある設問から、指導の背景を詳しく探っていった。

①「数学的な表現を関連付けて自分の考えを表現する指導」について

【Q6-3】「文字、式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行為などを関連付けて自分の考えを表現する指導」についてのアンケート記述では、「表現」と「思考」に関わって、主に以下の理由が挙げられていた。

〈表現に関して〉

- ・「自分の考えを表現することは、理解を深めるうえで必要だから」
- ・「自分の考えを相手に伝わるように表現できることがその子の真の理解だと思うから。」
- ・「数学的用語などを使用することで共通した表現をすることができる」
- ・「友達に分かってもらえるよう、できるだけ

分かりやすく説得力ある説明にするため」

- ・「自分の考えを他の人に正しく伝えるために、数学的な表現が有効でありこれを適切に用いることが大切」

〈思考に関して〉

- ・「自分の考えがより確かなものにするためには、自分なりの表現方法と関連付けることが大切だと考える」
- ・「自分の考えを言葉だけでなくあらゆる方向から考え、多様なものの考えを身に付けることができるから」
- ・「自分の考えの『根拠』となるところだから」
- ・「関連付けることで、数学的な処理や数学的な考えを理解したり、そのよさがわかったりするから」
- ・「具体的に考えていくための手段として必要なことだと思う」
- ・「算数では考えをイメージ化する力(図や式、グラフなど)が大切だと感じているため」
- ・「自分の思考過程を後で振り返るために有効であると考えするため」

以上の記述が〈表現に関して〉と〈思考に関して〉の視点で記述されたことから、現場教員は「表現すること」と「思考面への影響」を意識していると見て取れる。さらに、これらのアンケート記述の内容をまとめると、「自己の思考深めるだけでなく他者に分かりやすく伝え、また、全体で共有するためにはなくてはならないものである」と読み取れる。ここから、「数学的な表現」が「数学的な思考」に影響するといった教員の指導への価値認識が窺える。

また、自分の考えを表現させることは「表現力」や「思考力」を高める手だてになる、ということに関しての記述も見られる。このことは、「数学的な表現」と「数学的な思考」に関する相互の関係を認識しているように思われる。特に、この設問に対しての「意識している」と回答した教員は97% (38人中37名) ということから、「数学的な表現」と「数学的な思考力」を関連させる有効性を見出して指導にあたっている背景が読み取れる。

このような「数学的な表現」と「数学的な思考力」を関連させる指導の背景をさらに詳しく見取るため、同回答記述にある「学習過程」に関連した記述内容に着目してみると、以下の記述を抽出できた。

〈学習過程に関して〉

- ・「授業の中で最も重要な活動の一つと考えている」
- ・「学年に応じ関連付けるものを考えるようにしている」
- ・「算数的活動としてその充実を図る」
- ・「関連付けて表現させることで自力解決がしやすかったり、意見交流した時に分かりやすかったりする」

以上の記述にあるように、「数学的な表現を関連付けて自分の考えを表現する指導」については、発達の段階をふまえながら「自分の考えを表現する指導」を授業の中に位置づけ、ていねいに指導にあたっている様相が読み取れる。

②「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」について

【Q7】「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」についてのアンケート記述では、「話す・聞くといった交流」や「思考」に関して、主に以下の記述が見られた。

- ・「友達の考えを聞くことで自分とは異なる考えを知り、考えを深めたり自他を認めさせたりすることができる」
- ・「友達同士が説明し合うほうが知識・技能を獲得する上で効果があると考えている」
- ・「自分の考えと比較することが自分の考えを高めるために大切だと考えるため」
- ・「学び合うことで思考の広がりや意欲の高まりが期待できるから」
- ・「様々な考えに触れ、思考の幅を広げさせるため」

この記述から、現場教員は算数科の授業において「話し合い活動」の学習効果を実感していると思われる。さらに、話し合い活動の展開における工夫に関わって以下のような記述があった。

- ・「自分と違った考え方を知るのに大切。ノートにも書かせたり式を見て友達の考えを発表させたりしている」

これらの記述には、友達の考えや考え方をノートに記述させることが取り組み例として挙げられていた。これに関連して、「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」の手だてに関する記述には以下のものがあった。

- ・「リレー発表や途中までの考えの子を、できている子に発表させたりしているから」
- ・「子供の説明で周りの子への表現方法で苦労している場合は、教師が通訳や補足をしている」

る」

以上の記述に、「ノート記述」の他に「リレー説明」や「教師の支援」といった指導上の手だてが挙げられることから、「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」を充実させるための効果的な指導法を探る現場教員の意識が見て取れる。一方、指導上の課題面の記述に視点を移すと、以下のものが見られた。

- ・「単元によって自分が解決するに至らない児童もいるため、なかなか成立しない」
- ・「指導内容が多く、時間がないと子どもの説明を省略しがちになる」

これらの文面から、課題面は「児童の能力への個人差に対応の仕方」や「時間の確保」といったことが課題になっていると思われる。

③「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」について

【Q8】「自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できる指導」についてのアンケート記述（別資料10）についてのアンケート記述（別資料9）では、「説明させる効果」について、主に以下の記述が見られた。

- ・「自分の考えを相手に理解されるよう説明することが自分でも理解を明らかにするものと考えられる」
- ・「友達同士が説明し合う方が知識・技能を獲得する上で効果があると考えているため」
- ・「自分の考えを大切にし、さらに広げたり深めたりすることにつながる」
- ・「理解していないと説明ができないし、説明することによってまた理解も深まる」
- ・「自分の考えた方法以外の道筋を聞いて理解しようとすることで、思考の幅を広げたり、思考を深めたりすることができるため」

これらの記述から、「自分の考えや考え方を分かりやすく説明する学習効果」が多く挙げられていることが分かる。

一方、「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」上の課題点については、以下のように述べていた。

- ・「意識しているが実際には説明できない場合は同じ考えの子に補足させたりなどする」
- ・「指導内容が多く、時間がないと子供の説明を省略しがちになる」

この記述から、現場教員の「友達による考えや考え方の説明を理解することへの指導」に苦勞し

ている姿が読み取れる。ただ、この難しさを乗り越えようとするような記述も以下のように見受けられた。

- ・「場合によっては教師が積極的にフォローに入る」
- ・「説明できない場合は同じ考えの子に捕捉させるなどする」
- ・「『結論から』『まず（はじめに）』『さいごに』『答えは□になりました』などのパターンに当てはめて説明できるようにしている」
- ・「発表のひな型を伝えておく」
- ・「説明内容とともに、ノートを見せながら聞こえる声や距離感で行うよう指導している」

これらの記述から【Q8】「自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できる指導」については、教員の意識も高く、“よさ”を十分認識しながら授業で展開している様子が窺えるが、それと同時に戸惑う姿も同様に意識されており、そのような課題を解決するための何らかの手だてを探っている現状があるように思われる。

以上の「考えを共有する」、「説明を理解する」、「説明できる」という3つの指導への教員の取り組みへの意識が高い傾向にある設問項目の分析から、話し合い活動の重要性を認識しており話し合い活動を積極的に取り入れてはいるが、授業の中で展開していてもそのやり方が曖昧なこともあり、話し合いの展開を次にどう発展させ、さらに、どのように価値づけていくかがあまり認識できていないことが指導の難しさに結びついているのではないと思われる。このことは、先に述べた算数科の指導を不得意とする教員の課題意識（学び合いや交流の難しさ）や、交流学习のデメリットから浮かび上がってきた課題点（話し合いの仕方の指導の難しさ、話し合い活動における手だての不足等）とも関連していると考えられ、数学的コミュニケーションの実施に関しても同様の課題が指摘されるのではないかと、と思われる。

次に、現場教員の意識が低い傾向にある設問内容を詳しく見ていく。

④【Q9】「算数の授業において、意見の根拠を大切にし、そこから新たな問いや考えを生み出せる指導」について

この項目の指導効果について以下のような記述が見られた。

- ・「生活経験や既習事項から根拠を出させ、そこから生まれる問は新たな学びにつながる」

- ・「既習を基に考えることや子供の自らの問いをもつようにしたいと考えている」
- ・「新たな問いが生まれると子供たちの主体性が育まれる」

この文面から、意見の根拠を明確にし、そこから新たな考えを生み出していく指導効果について認識していることが読み取れる。

一方、課題点に関する主な記述は以下の通りだった。

- ・「基礎力ばかりに目がいき、考えが深まり広がるような授業ができていない」
- ・「根拠は問うようにしているが、新たな問いや考えにつながるような発問はあまりできていない」
- ・「まずは基礎・基本であり、発展までには時間が足りない」
- ・「意識したいと思うが、実際の授業では時間が足らず、特に取り組んでいない」
- ・「教科書等の問題を解くことで精いっぱいなかなか余裕がない」
- ・「算数は身に付けるべき知識・技能が多く、新たな問いを生む時間は限られているから」

以上の記述から、「新たな問いや考えを生み出す指導」に関しては、「発問の在り方」や「時間不足の解消」、「既習事項を効率的に関連させる」などの解決策や方向性が見いだせず、「意見の根拠を大切に、そこから新たな問いや考えを生み出せる指導」になかなか着手できていない様相が見て取れる。

⑤【Q13】「算数の授業において、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成の指導」について

アンケート記述（別資料15）における指導効果に関連して以下のような記述が見られた。

- ・「合意形成をしていくうえで必要不可欠である」
- ・「算数科のよさは根拠や合理性にあると考える」
- ・「友達の意見や考えに耳を傾け、自分との相違点に気付く大切さは認識させている」

この記述が示すように、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成を図る必要性を教員は認識していると思われる。それを裏付けるように、「指導の展開」において以下のような記述が見られた。

- ・「考えに根拠が必要なことを日々意識して指

導するようにしている」

- ・「友達の考えとその理由をしっかりと聞くように指導している」

この記述から、指導の重要性を認識し、態度の形成を図るための指導を展開している様子が窺える。

一方、「課題」に関する記述は以下の通りである。

- ・「発達の段階上まだ難しい」
- ・「自己の考えを構築していく段階で、他者の評価ができないと思われる」
- ・「児童の様子や実態から考えて少し難しい」
- ・「2年生の段階では合理性を求めるのは難しい」
- ・「時間が限られている」

この記述から、「発達の段階」や「児童の実態」などから難しさを感じている教員が少なくないことが分かる。このため、「算数の授業において、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成の指導」に関しては、児童の実態や発達の段階をふまえる必要があり、さらに、これらの課題解決を図る手だてが必要になっていることが考えられる。

2-3-2 金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素についての関連性

前項の見取りと分析をふまえて、さらに、金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素についての関連性を詳しく見ていく。

①「数学的な表現を関連付けて自分の考えを表現する指導」について

【Q6-3】「文字、式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行為などを関連付けて自分の考えを表現する指導」についてのアンケート記述（別資料8）では、「表現」と「思考」に関わって、主に以下の点が挙げられていた。

〈表現に関して〉

- ・「自分の考えを表現することは、理解を深めるうえで必要だから」
- ・「自分の考えを相手に伝わるように表現できることがその子の真の理解だと思うから。」
- ・「数学的用語などを使用することで共通した表現をすることができる」
- ・「友達に分かってもらえるよう、できるだけ分かりやすく説得力ある説明にするため」
- ・「自分の考えを他の人に正しく伝えるために、

数学的な表現が有効であり、これを適切に用いることが大切]

〈思考に関して〉

- ・「自分の考えがより確かなものにするためには、自分なりの表現方法と関連付けることが大切だと考えるから」
- ・「自分の考えを言葉だけでなくあらゆる方向から考え、多様なものの考えを身に付けることができるから」
- ・「自分の考えの『根拠』となるところだから」
- ・「関連付けることで、数学的な処理や数学的な考えを理解したり、そのよさがわかったりするから」
- ・「具体的に考えていくための手段として必要なことだと思うから」
- ・「算数では考えをイメージ化する力(図や式、グラフなど)が大切だと感じているため」
- ・「自分の思考過程を後で振り返るために有効であると考えため」

アンケートの自由記述の内容が〈表現に関して〉と〈思考に関して〉という2つの視点で構成されたこと、現場教員は「表現すること」と「思考面への影響」について意識していることがわかる。これらのアンケート記述の内容をまとめると、「自己の思考深めるだけでなく他者に分かりやすく伝え、また、全体で共有するためにはなくてはならないものである」と整理できる。ここから、「数学的な表現」が「数学的な思考」に影響するといった教員の指導への価値認識が窺える。

また、自分の考えを表現させることは「表現力」や「思考力」を高める手だてになる、ということに関しての記述も見受けられる。この文面からは、「数学的な表現」と「数学的な思考」に関する相互の関係を認識しているように思われる。特に、この設問に対しての「意識している」と回答した教員は97% (38人中37名) ということからも、「数学的な表現」と「数学的な思考力」を関連させる有効性を見出しながら指導にあたっている背景が読み取れる。

以上の「数学的な表現」と「数学的な思考力」に関連する指導への意識を読み取るため、同回答記述にある「学習過程」に関連した記述内容に着目してみると、以下の記述が抽出できた。

〈学習過程に関して〉

- ・「授業の中で最も重要な活動の一つと考えている」

- ・「学年に応じて関連付けるものを考えるようにしている」
- ・「算数的活動としてその充実を図る」
- ・「関連付けて表現させることで自力解決がしやすかったり、意見交流した時に分かりやすかったりする」

この記述が示すように、「数学的な表現を関連付けて自分の考えを表現する指導」については、発達の段階をふまえながら「自分の考えを表現する指導」を授業の中に位置づけ、ていねいに指導にあたっている背景が読み取れる。

②「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」について

【Q7】「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」についてのアンケート記述では、「話す・聞くといった交流」や「思考」に関して、主に以下の記述が見られた。

- ・「友達の考えを聞くことで自分とは異なる考えを知り、考えを深めたり自他を認めさせたりすることができる」
- ・「友達同士が説明し合うほうが知識・技能を獲得する上で効果があると考えている」
- ・「自分の考えと比較することが自分の考えを高めるために大切だと考えるため」
- ・「学び合うことで思考の広がりや意欲の高まりが期待できるから」
- ・「様々な考えに触れ、思考の幅を広げさせるため」

この記述から、現場教員は算数科の授業において「話し合い活動」の学習効果を実感していると思われる。さらに、話し合い活動の展開における工夫に関わって以下のような記述がある。

- ・「自分と違った考え方を知るのに大切。ノートにも書かせたり式を見て友達の考えを発表させたりしている」

この文面には、友達の考えや考え方をノートに記述させることが取り組み例として挙げられている。これに関連する「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」をどのような手だてで展開するのか、に関する記述は以下のものがあつた。

- ・「リレー発表や途中までの考えの子を、できている子に発表させたりしているから」
- ・「子供の説明で周りの子への表現方法で苦労している場合は、教師が通訳や補足をしている」

この記述には、現場教員の「ノート記述」の他に「リレー説明」や「教師の支援」といった手だ

てが挙げられていたため、「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」を充実させるための効果的な指導法を探る現場教員の指導改善への意識が読み取れる。

一方、話し合い中、課題面に視点を移すと、以下のような記述が見られた。

- ・「単元によって自分が解決するに至らない児童もいるため、なかなか成立しない」
- ・「指導内容が多く、時間がないと子どもの説明を省略しがちになる」

この文面から、課題面は「児童の能力への個人差に対応の仕方」や「時間の確保」といったことが課題として挙げられる。

③「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」について

【Q8】「自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できる指導」についてのアンケート記述（別資料10）についてのアンケート記述（別資料9）では、「説明させる効果」について、主に以下の記述が見られた。

- ・「自分の考えを相手に理解されるよう説明することが自分でも理解を明らかにするものと考えられる」
- ・「友達同士が説明し合う方が知識・技能を獲得する上で効果があると考えているため」
- ・「自分の考えを大切にし、さらに広げたり深めたりすることにつながる」
- ・「理解していないと説明ができないし、説明することによってまた理解も深まる」
- ・「自分の考えた方法以外の道筋を聞いて理解しようとすることで、思考の幅を広げたり、思考を深めたりすることができるため」

この記述には「自分の考えや考え方を分かりやすく説明する学習効果」に関するものが多く挙げられていることが分かる。

一方、「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」についての課題点に関する記述もあった。

- ・「意識しているが実際には説明できない場合は同じ考えの子に補足させたりなどする」
- ・「指導内容が多く、時間がないと子供の説明を省略しがちになる」

この記述から、現場教員の「友達による考えや考え方の説明を理解する指導」への困り感が読み取れる。この困り感を解消しようとする記述には以下のものがあつた。

- ・「場合によっては教師が積極的にフォローに入る」
- ・「説明できない場合は同じ考えの子に捕捉させるなどする」
- ・「『結論から』『まず（はじめに）』『さいごに』『答えは□になりました』などのパターンに当てはめて説明できるようにしている」
- ・「発表のひな型を伝えておく」
- ・「説明内容とともに、ノートを見せながら聞こえる声や距離感で行うよう指導している」

この記述からは、【Q8】「自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できる指導」については、教員の意識も高く、“よさ”を十分認識しながら授業で展開している様子が窺える。しかしながら、それと同時に困り感も同様に芽生えており、そのような課題を解決するための何らかの手だてを探っている現状があるように思われる。

以上に挙げた「考えを共有する」、「説明を理解する」、「説明できる」という3つの意識が高い傾向にある設問項目の分析から、話し合い活動の重要性を認識しており話し合い活動を積極的に取り入れてはいるが、授業の中で展開していてもそのやり方が曖昧なこともあり、話し合いの展開を次にどう発展させ、さらに、どのように価値づけていくかがあまり認識できていないのではないかと思われる。このことは、先に述べた算数科の指導を不得意とする教員の課題意識（学び合いや交流の難しさ）や、交流学习のデメリットから浮かび上がってきた課題点（話し合いの仕方の指導の難しさ、話し合い活動における手だての不足等）とも関連していると思われ、数学的コミュニケーションにおいても同様の課題が指摘されるのではないかと考えられる。

次に、現場教員の意識が低い傾向にある設問を詳しく見ていく。

④【Q9】「算数の授業において、意見の根拠を大切にし、そこから新たな問いや考えを生み出せる指導」について

この項目の指導効果について以下のような記述が見られた。

- ・「生活経験や既習事項から根拠を出させ、そこから生まれる問は新たな学びにつながる」
- ・「既習を基に考えることや子供の自らの問いをもつようにしたいと考えている」
- ・「新たな問いが生まれると子供たちの主体性が育まれる」

この記述から、意見の根拠を明確にし、そこから新たな考えを生み出していく指導効果について認識していることが読み取れる。

一方、課題点に関する記述は以下のものがあつた。

- ・「基礎力ばかりに目がいき、考えが深まり広がるような授業ができていない」
- ・「根拠は問うようにしているが、新たな問いや考えにつながるような発問はあまりできていない」
- ・「まずは基礎・基本であり、発展までには時間が足りない」
- ・「意識したいと思うが、実際の授業では時間が足らず、特に取り組んでいない」
- ・「教科書等の問題を解くことで精いっぱいになかなか余裕がない」
- ・「算数は身に付けるべき知識・技能が多く、新たな問いを生む時間は限られているから」

この課題面に関する記述から、「新たな問いや考えを生み出す指導」に関しては、「発問の在り方」や「時間不足の解消」、「既習事項を効率的に関連させる」などの解決策や方向性が見いだせず、「意見の根拠を大切にし、そこから新たな問いや考えを生み出せる指導」になかなか着手できていない手詰まり感が窺える。

⑤【Q13】「算数の授業において、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成の指導」について

アンケート記述における指導効果に関連して以下のような記述が見られた。

- ・「合意形成をしていくうえで必要不可欠である」
- ・「算数科のよさは根拠や合理性にあると考える」
- ・「友達の意見や考えに耳を傾け、自分との相違点に気付く大切さは認識させている」

この記述にあるように、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成を図る必要性を教員は気付いているように思われる。さらに、「指導の展開」において以下のような記述が見られた。

- ・「考えに根拠が必要なことを日々意識して指導するようにしている」
- ・「友達の考えとその理由をしっかりと聞くように指導している」

ここから、指導の重要性を認識し、態度の形成を図るための指導を展開している様子が窺える。

一方、「課題」に関する記述は以下のものがあつた。

- ・「発達の段階上まだ難しい」
- ・「自己の考えを構築していく段階で、他者の評価ができないと思われる」
- ・「児童の様子や実態から考えて少し難しい」
- ・「2年生の段階では合理性を求めるのは難しい」
- ・「時間が限られている」

この課題に関する記述から、「発達の段階」や「児童の実態」などから難しさを感じている教員が少なくないことが分かる。このため、「算数の授業において、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成の指導」に関しては、児童の実態や発達の段階をふまえる必要があり、さらに、これらの課題解決を図る手だてが重要であることが考えられる。

以上に挙げた設問ごとの見取りをふまえて、さらに、金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素との関連性について詳しく見ていく。

2-3-3 金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素の関して

続いて前項までのアンケート項目の相互の関連性について統計ソフトを使って図形化することで、金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素の関連性を整理、分析していく。

まず、アンケート項目の関連性を見るために設問ごとの相関係数を計算した。その結果、設問ごとの相関係数が算出され、設問ごとの関連性を図4のようにまとめることができた。

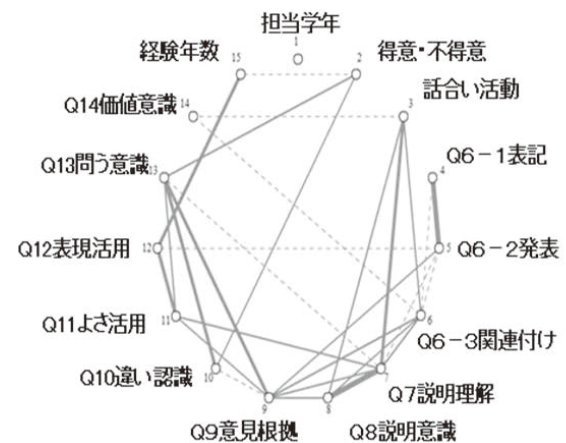


図4 設問ごとの関連についての視覚化ダイアグラム (線は関連と度合を示す)

この図4が示すように、設問ごとの相関係数から、以下の関連性の有無やその度合いが明らかになった。

①「算数科の授業を担当する学年」との関連

図4では、算数科の授業を担当する学年はどの項目とも関連していないことが見出せた。このことは、担当学年による「数学的コミュニケーションの構成要素の具体化」の諸要素の実施状況には差があまり見られないことを示していると考えられる。

②「経験年数」との関連

経験年数と関連しているのは「【Q12】数学的な表現を活用しながら考えを進めていく指導」である。このことに関連して経験年数とQ12の回答数を図5に整理した。

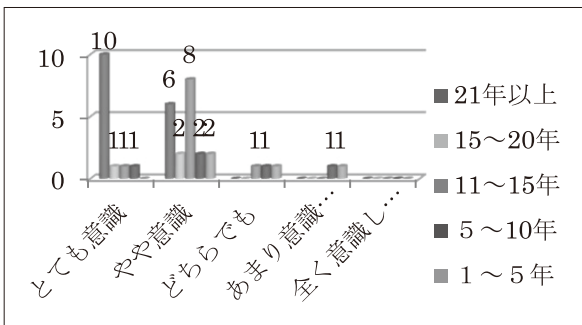


図5 経験年数とQ12との関連

さらに、項目における相関評価の様相を一層把握しやすくするため、各項目において4~5の回答を肯定的な評価(「意識している」)、1~2の回答を否定的な評価(「意識していない」)に分け、経験年数とQ12の人数に関してカイ二乗検定を行ったところ、有意傾向にあることが分かった($\chi^2(4)=8.706, .05 < p < .10$)。加えて、事後分析として残差分析を行い、その結果を表7にまとめた。

この残差分析の結果から、経験年数1~5年の

表7 設問全体の人数に関して調整された残渣分析

	4~5 (数表現を意識している)	1~2 (数表現を意識していない)
21年以上	1.337ns	-1.337ns
15~20年	0.446ns	-0.446ns
15~20年	0.857ns	-0.857ns
15~20年	-1.786+	1.786 +
15~20年	-2.155*	2.155*

教員の「数学的な表現を活用しながら考えを進めていく指導」への意識が有意に少ないということが分かった。一方、図5からは、経験年数が21年以上の教員は、数学的な表現を活用しながら考えを進めていく指導の意識が高いようである。このことから、経験年数が高いほど数学的な表現を活用しながら考えを進めていく指導を重要視しており、数学的な表現を活用するには、それなりの指導法や指導技術が必要となり、指導上のスキルが必要なことが分かる。したがって、指導上のスキルを向上させることが、数学的な表現を活用させる意義を見出すことにつながるのではないかと考えられる。

③「金本による数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化の諸要素」との関連

次に、図4において相関関係が見られる項目について表8に整理した。

表8 設問間の主な相関関係

相関のあるアンケート項目	相関係数	相関の結果
「Q6-1」と「Q6-2」	$r=0.842, f=87.94, df=1, df2=36, p<0.1$	相関の強さは相当強いといえる。
「Q7」と「Q8」	$r=0.810, f=68.90, df=1, df2=36, p<0.1$	相関の強さは相当強いといえる。
「Q3」と「Q7」	$r=0.570, f=17.33, df=1, df2=36, p<0.1$	相関の強さは中程度以上といえる。
「Q9」と「Q13」	$r=0.520, f=13.35, df=1, df2=36, p<0.5$	相関の強さは中程度以上といえる。
「Q10」と「Q13」	$r=0.588, f=18.98, df=1, df2=36, p<0.5$	相関の強さは中程度以上といえる。
「Q11」と「Q12」	$r=0.521, f=13.43, df=1, df2=36, p<0.5$	相関の強さは中程度以上といえる。
「Q12」と「Q15」	$r=0.563, f=16.70, df=1, df2=36, p<0.5$	相関の強さは中程度以上といえる。

この表8から、設問間に相関関係が見られる項目を中心に、金本による数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化の諸要素の関連について、構成要素ごとに相関関係を把握し、4つの要素それぞれの様相を詳しく見ていく。

i 「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の第1要素での関連から

(「Q6-1」, 「Q6-2」, 「Q6-3」の相関から)

「【Q6-1】直観的な表現を数学的な表現と関連させて表現させる」と「【Q6-2】直観的な表現を数学的な表現と関連させて発表させる」の間には、有意な正の相関が見られた($r=0.842, f=87.94, df=1, df2=36, p<0.1$)。このことから、相関の強さは相当強いといえる。

さらに、相関係数は、 $r=0.842$ で、 $0.842^2=$

0.708964となり、71%の説明率となる。したがって、表現することと発表させる指導は大きく関連していることが分かる。

このことから、子供たちの直観的な表現（アイデアやイメージ）を数学的な表記と関連させて記述させ、クラス全体に発表させることという一連の表現活動の中に、価値づけ、重要視していることが読み取れる。

次に、第1要素の中での諸要素の関連性を見ていくと、以下のような傾向が見出される。

- ・「Q6-1」と「【Q6-3】文字,式,言葉,記号,絵,図,表,グラフ,具体物,行為などを関連付けて自分の考えを表現する指導」の間には有意な正の相関が見られるものの、弱く関連する可能性がある、という程度でしかない（相関係数は、 $r=0.297$ で $0.297^2=0.088$ となり、9%の説明率となる）。
- ・「Q6-2」と「Q6-3」についても有意な正の相関が見られるものの、弱く関連する可能性があるという程度であった（相関係数は、 $r=0.309$ で $0.309^2=0.095$ となり、10%の説明率となる）。

この傾向を手掛かりに以下の現状や様相が考察できる。

金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の第1要素「算数数学の表現が使用できる」の諸要素である「【Q6-3】様々な表現、例えば、文字、式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行為などを関連付けることができる。」については、「形式的でない直感的な表現を、数学の記述的な表記としての表現」を、「文字、式、言葉、記号、絵、図、表、グラフ、具体物、行為などといった数学的な表現」に関連付ける指導についてはあまり意識されていないと考えられる。そこで【Q6-3】の記述回答を見てみると、以下のような記述が見られた（別資料8参照）。

- ・「授業の中で最も重要な活動の一つと考えている」
- ・「必要な力としてとらえているため、その様な活動を意図的に行っている」
- ・「言葉、図、式を使って表現するように日頃から子供たちに伝えている」

以上の記述から、数学的な表現を関連付ける指導は重視されているが、直観的な表現を数学的な表現と関連させる意識は低いことが読み取れる。

ii 「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の第2要素での関連から

（「Q7」、「Q8」、「Q9」の相関から）

「【Q7】友達による考えや考え方の説明を理解する」と「【Q8】自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明できる」の間には、有意な正の相関が見られた（ $r=0.810$, $f=68.90$, $df=1$, $df2=36$, $p<0.1$ ）。このことから、相関の強さは相当強いといえる。

さらに、相関係数は、 $r=0.810$ で、 $0.810^2=0.6561$ となり、66%の説明率となる。したがって、「友達の考えや考え方の説明を理解させる指導」と、「自分の考えや考え方を友達に分かりやすく説明させる指導」は大きく関連しているといえる。

このことから、話し合い活動などの交流の中で、考えを交流する=話し・聞き・理解する指導には一体性があることが分かり、算数科授業での話し合いの充実が必要視されていることが読み取れる。

次に、第2要素の中での諸要素の関連性を見ていくと、以下のような傾向が見出された。

- ・「Q7」と「Q9」の間には有意な正の相関が見られるものの、弱い関連性でしかない（相関係数は、 $r=0.440$ で $0.440^2=0.1936$ となり、19%の説明率となる）。
- ・「Q8」と「Q9」についても有意な正の相関が見られるものの、弱い関連性でしかない（相関係数は、 $r=0.352$ で $0.352^2=0.1239$ となり、12%の説明率となる）。

この傾向を手掛かりに、以下のような現状の様相が考察できる。

金本による「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の第2要素「数学的な考えや考え方についての話し合い活動などの交流ができる」の諸要素である「【Q9】筋道を立てて意見を述べることができる。また、交流を通して新たな考えや問いを創り出すことができる。また、考えを共有するだけでなく、公共的なものを創り出す行為に参加できる」については、話し合い活動において、一連の学習活動としてあまり意識されていないことが考えられる。すなわち、自分の考えを発表したり、友達の考えを理解したりする話し合い活動は意識されていても、話し合いの中から新たな考えや問いを創り出すことにはあまり関心が示されていないのではないかと考えられる。

そこで【Q9】の記述回答を見てみると、以下のような記述が見られた。

- ・「意見の根拠は大切にしているが、新たな問いまで生み出せていない」
- ・「根拠や理由はとても大切なことだが、なかなか指導しきれていないのが現状」

この記述から、子供たちの話し合いの中から新たな考えや問いは期待されておらず、話し合い活動の発展性を見据えた指導は現場ではあまり展開されていないように思われる。

iii 「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の第3要素での関連から

(「Q10」「Q11」, 「Q12」の関連から)

「【Q11】算数の授業において、友達の表現のよさを活用する指導」と「【Q12】数学的な表現を活用しながら考えを進めていく指導」の間には、有意な正の相関が見られた ($r=0.521$, $f=13.43$, $df=1$, $df2=36$, $p<0.5$)。このことから、相関の強さは中程度以上といえる。

さらに、相関係数は、 $r=0.521$ で、 $0.521^2=0.2714$ となり、27%の説明率となる。したがって、「算数の授業において、友達の表現のよさを活用する指導」と、「数学的な表現を活用しながら考えを進めていく指導」は関連しているといえる。

このことから、算数科の授業において、自らの表現だけでなく、友達の表現を活用しながら、考えを進めていくよう意識して指導を展開していると考えられる。したがって、自分と他者の考えを融合させて考えを高めていくような話し合い活動を見据えて指導していると思われる。

次に、第2要素の中での諸要素の関連性を見ていくと、以下のような傾向が見出される。

- ・「Q10」と「Q11」($r=0.192$, $f=1.37$, $df=1$, $df2=36$, $0.10<p$)、相関関係なし
- ・「Q10」と「Q12」($r=0.133$, $f=0.65$, $df=1$, $df2=36$, $0.10<p$)、相関関係なし

この傾向から、「【Q10】いろいろな表現の違いから、考えや考え方の違いに気づく」について、授業においては子供どうしの表現の相違点に着目させた指導は意識されていないことが考えられる。したがって、相違点を見出し、意見をぶつけ合いながら双方の考えを高めていくような話し合い活動があまり展開されていないことその課題の要因になっていると思われる。

そこで、【Q10】における「課題点」に関する記述回答を見ると以下のようなものがあった。

- ・「練り合いの場面で共通点、相違点を見つけるようにしているが、時間が十分に取れない

ことが多い」

- ・「意識させたいと思うが、時間がないので教師側で考えをグループ化している」
- ・「気づきまでうまく拾ったり広げたりができない」

この記述が示すように、「時間配分」や「やり方がよく分からない」といった指導上の課題があることが分かる。

iv 「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の第4要素での関連から

(「Q13」, 「Q14」の関連から)

「【Q13】算数の授業において、友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成」と「【Q14】算数の授業において、話し合い活動をするには価値があるという態度の形成」の間には、相関は見られなかった。

したがって、「友達の考えの根拠や合理性を問おうとするような態度の形成」と、「話し合い活動をするには価値があるという態度の形成」は関連した指導をあまりしていないことと思われる。そこで「Q13」, 「Q14」においては、それぞれの諸要素との相関関係や、アンケート記述を資料に、数学的コミュニケーションの構成要素の具体化の第4要素「数学的な考えや考え方についての話し合い活動への適切な価値意識と態度が形成されている」における現場教員の指導の様相を分析し、課題解決の手掛かりを探る。

まず、【Q13考えの根拠や合理性を問おうとする態度】と【Q9意見の根拠を大切にしながら新たな問いや考えを生み出す】には中程度の関連が見られた(図8参照)。このことは「根拠を問う」という部分において関連していると考えられる。「根拠」については以下のようなアンケートと記述があった。

- ・「考えに根拠が必要なことを日々意識して指導するようにしている(Q13)」
- ・「根拠となる内容は重要なことばかりなので新たな問いや考えにすぐには結び付かなくても、また、これからの学習の中で活用することがある(Q9)」

この記述が示すように、「根拠」を問うことについては十分意識されていると考えられる。

次に、【Q13考えの根拠や合理性を問おうとする態度】と【Q10いろいろな表現の違いから考えや考え方の違いに気付く】には中程度の関連が見られた(図8参照)。このことから、考えの相違

点についての根拠を問うよう意識して指導していることが窺える。これに関連して、【Q10】では、「考えの相違点についての根拠」に関する以下のようなアンケート記述があった。

- ・「似た考え方でも多様な表現の仕方を取り上げるようにしている。また、自分の考えと相違点共通点を考えながら聞くように伝えている」
- ・「表現の違い、考えの違いを取り上げて練り上げてまとめにつなげるため」

この記述から、多様な考えの違いの根拠を明らかにしながら、考えを練り上げていく授業の様相が読み取れる。

一方、「【Q14】算数の授業において、話し合い活動をするには価値があるという態度の形成」は、どの項目との大きな相関は見られなかった。このことを詳しく見ていくと、表4の「各項目の平均得点とカイ二乗分析の結果一覧」が示すように、Q14における平均得点は高い傾向にある(4.18点)ため、対象教員はかなり意識していると思われる。しかし、他の項目との関連性は見られなかったため、金本による数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化の諸要素⑩「考えを深め、表現を的確にし、また、これらを発展させるためにも、話し合い活動をするには価値があるという意識をもち、また、話し合い活動を進めていこうとする」については、他との関連させた指導ではなく、単独で醸成しようとしていると考えられ、以下の記述からも読み取れる。

- ・「算数に限らずどの教科においても重要である」
- ・「他教科や今後も必要かつ重要であるので。」
- ・「学び合いが他教科や今後も必要かつ重要な要素だと思う」
- ・「算数に限らずどの教科でも必要な能力と考えているので」

すなわち、この記述から、「話し合い活動をするには価値があるという態度の形成」については、算数科の学習のみならず、他教科との関連性の中から育成しようとしていることが分かる。

これらの結果と分析をもとに、金本による数学的コミュニケーション能力の構成要素を具体化する手掛かりを次項で考察していく。

3 金本の「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素についての考察、および現状から見出した課題と解決への手がかり

金本は、その著書『数学的コミュニケーションを展開する授業原理』の中で、「数学的コミュニケーション能力の具体化」の諸要素に関して、以下のように述べている。

「これらは段階的なものではなく、互いに関連しあって子どもたちの数学的コミュニケーション能力を育てていくものと考えている」⁸⁾

このように金本は、「数学的コミュニケーション能力」育成のために、諸要素を示すことで授業をどのように構想していけばよいかを明らかにし、「数学的コミュニケーション能力の具体化」の諸要素においては、互いに関連し合って育成していくことが大切であると述べている。

しかし、対象教員へのアンケートを分析・考察する中で、算数科の授業における「数学的コミュニケーション能力の育成」に向けた10の課題が抽出できた。

- ①諸要素の育成に向けての意識は十分にあるにしても、図4が示すように金本が示している各構成要素を「関連させること」には課題がある。
- ②図5・表7が示すように、数学的な表現を関連させながら子供たちにコミュニケーションさせるには、教師が数学的な表現を活用しながら児童に考えさせる場面づくりや指導に関する意識や技術が必要である。
- ③Q13における現職教員の課題に関する記述から、子供のコミュニケーション能力の発達の段階を踏まえた指導が必要であることが読み取れる。
- ④図4の話し合い活動と意見根拠の関係性の不足、Q7における現職教員の話し合い活動の展開における工夫に関する記述から、「ノート記述」の他に「リレー説明」や「教師の支援」といった数学的コミュニケーションを展開し活性化させるツール・手だての必要である。
- ⑤Q7における現職教員の課題に関する記述から、数学的コミュニケーションの中での低位の子への支援・指導が必要である。
- ⑥Q10・Q11・Q12の関係性やそれに関する記

述回答から、他者と助力・合力して個人思考を高める「練り上げ」のきっかけとなる他者との相違点を見出し、意見をぶつけ合うなどの話し合い活動の充実とその様相の読み取りが必要である。

- ⑦ Q 7における現職教員の課題に関する記述から、「子供に身に付けたい力の明確化」と「その指導に係る適切な時間保証」が必要である。
- ⑧ Q 9における課題に関する記述から、身に付けるべき知識・技能が多く、発問の在り方等の「教師の指導性」や既習事項を効率的に関連させる等の解決策や方向性が見出しにくい点が挙げられる。
- ⑨ Q 6 - 3の現職教員のアンケート記述から、自分の考えを他の人に正しく伝えるために、数学的な表現を用いるための子供の「基礎学力」・「言語能力」・「コミュニケーション力」等の育成が必要である。
- ⑩ Q14における現職教員の課題に関する記述から、コミュニケーション能力の向上を図るための他教科との連携が必要である。

この抽出した課題点に共通する事項としては、諸要素の育成に向けての現場教員の意識は十分にあるにしても、金本が示している「関連させること」にはいまだ不十分な現状にあることが読み取れる。

このことは、数学的コミュニケーション能力の育成に向けて、教員が授業を構築する重要点は認識できてもどのように関連させたらよいか明らかになっていないといえる。すなわち、「関連させる手だて」が見出せていない、といえる。言い換えれば、「数学的コミュニケーション能力の構成要素の具体化」の諸要素を関連させる手だてが提示できれば、その手だてを活用することで「数学的コミュニケーションの充実」や「数学的コミュニケーション能力」の育成を授業の中で展開できるようになるとと思われる。

そこで本研究においては、その手だてを日々の授業の中での児童のコミュニケーションの様相から見出すことを試みた。すると、児童同士がノート記述をもとに自分たちの課題の解釈の仕方や解法を交流していることがわかってきた。

次研究では、本研究で見出した課題を解決する手だてとして、この「ノート記述」と「数学的コミュニケーション」との関連性を、小学校中学年における実践例をもとに考察していく予定である。

註

- 1) 金本良通, 2014『数学的コミュニケーションを展開する授業構成原理』教育出版, p.54-55
- 2) 上書, p.54
- 3) 上書, p.52
- 4) 同上
- 5) 上書, p.52-53
- 6) 上書, p.54-55
- 7) 上書, p.185
- 8) 上書, p.54

(村上 兼人 函館市立高盛小学校)
(橋本 忠和 函館校教授)