

小学校 算数

小学校算数科「図形」領域において、統合的・発展的に考察する力を育てる指導法の研究
－「つなげる広げるシート」の活用を通して－

義務教育課 研究員 佐々木 智 里

要 旨

小学校算数科「図形」領域の学習において、統合的・発展的に考察する力を育成するために、単元を通して一枚の「つなげる広げるシート」を使用し、既習事項、獲得した知識を整理し、比較・関連付ける学習活動を行った。「つなげる広げる視点」を意識させながら解決過程を振り返らせ、「つなげる広げるシート」に整理させたことで、児童が自力で共通性・発展性を見いだすことにつながり、統合的・発展的に考察する力が育成されることが示された。

キーワード：小学校 算数 統合的・発展的に考察する 視点 つなげる 広げる

I 主題設定の理由

平成29年7月に示された小学校学習指導要領解説算数編（以下、「解説」という）において、目標に「統合的・発展的に考察する力」を養うことが明示された。統合的・発展的に考察することは、これまでも「数学的な考え方」として重視されてきたものであるが、昭和43年版学習指導要領以来、約50年ぶりに目標に掲げられたということは、改めて意識的に指導していかなければならないということだと考える。算数科においては、数学的な見方・考え方を働かせながら、新たな知識を見いだしたり、それらと既習の知識・技能とを統合したりして、統合的・発展的に考察していくことで、生きて働く知識・技能を獲得していくことが求められている。

中央教育審議会答申「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について」（平成28年12月）では、平成20年改訂の学習指導要領の成果と課題が示され、全国学力・学習状況調査等の結果から、小学校においては、「事柄が成り立つことを図形の性質に関連付けること」が課題の一つであると指摘されている。この課題を改善するためには、事柄が成り立つことを図形の性質に関連付け、統合的・発展的に考察させていくことが必要であると考えられる。

青森県学習状況調査算数の結果から県の課題を見てみると、「図形」領域においては、平成28年度県通過率41.4%、平成29年度県通過率43.3%と2年連続で低い結果が続いている。特に、平成29年度⁶（2）①「ひし形の構成要素」を問う問題では県通過率15.2%と、全設問中で最も低い結果となっている。また、平成30年度同調査においても、⁶（1）「対角線でひし形を分割したときにできる図形」を問う問題で県通過率38.0%、⁶（3）「平行四辺形の構成や性質の理解」を問う問題で県通過率29.0%と、図形の性質や構成要素に関する内容で低い傾向が続いており、指導の改善を図っていく必要がある。

小山（2017）は、「新しい『図形』領域においては、ある視点で既習の図形を振り返り、統合的にみることができるよう指導することが大切である。」と、視点を基に既習の図形を振り返って統合的に考察させる必要性について述べている。

以上を踏まえ、これまでの筆者の指導を振り返ってみると、「図形」領域においては、定義や性質、作図方法といった知識・技能を覚えさせる指導が多く、統合的・発展的に考察させる指導が十分ではなかった。

このような指導を脱却し、解決過程を振り返り、既習事項と学習内容の共通性を見いだしたり、考察の範囲を広げたりして統合的・発展的に考察する手立てを講じることで「図形」領域における生きて働く知識・技能が獲得されるものと考えられる。共通性を見いだしたり、考察の範囲を広げたりしていくためには、既習事項や獲得した知識が比較・関連付けできるように整理されていることが必要である。

そこで、本研究では、「つなげる広げる視点」を基に解決過程を振り返り、既習事項、獲得した知識を単元を通して一枚の「つなげる広げるシート」に整理し、比較・関連付けを行っていくことが、統合的・発展的に考察する力を育てることにつながるだろうと考え、本主題を設定した。

II 研究目標

小学校算数科「図形」領域において、統合的・発展的に考察する力を育てるためには、「つなげる広げる視点」を基に解決過程を振り返り、「つなげる広げるシート」に整理する活動を行うことが有効であることを実践を通して明らかにする。

III 研究仮説

小学校算数科「図形」領域において、「つなげる広げる視点」を基に解決過程を振り返り、「つなげる広げるシート」に整理する活動を行うことが、統合的・発展的に考察する力を育てることに有効だろう。

IV 研究の実際とその考察

1 統合的・発展的に考察する力について

解説では、「統合的に考察する」とは、「異なる複数の事柄をある観点から捉え、それらに共通点を見いだして一つのものとして捉え直すこと」、「発展的に考察する」とは、「物事を固定的なもの、確定的なものと考えず、絶えず考察の範囲を広げていくことで新しい知識や理解を得ようとする」と示されている。この二つについて、片桐（2004）は、「発展させることによって、そこで得られたものが同じ考えによるものであり、同じ構造をもつものであると統合できるのである。また統合することによって、本質的な条件が明らかになり、それによってさらに新しい問題や新しい解を見出していくという発展的考察が可能になってくる。このように、統合的な考え方と発展的な考え方は、相互に刺激し合い、相補い、それぞれの力を発揮していくものである。」と述べている。本研究においても、両者は相互に関連し合う力であると捉えた上で、表1のように定義付ける。このような考察ができるようになることを、統合的・発展的に考察する力が育成された状態と捉え、研究を進めていくこととする。

表1 本研究における統合的・発展的考察の定義付け

統合的考察	・考えや表現に共通性を見だし、ある観点で捉え直すこと。 ・既習事項と新たに獲得した知識の共通性を見だし、ある観点で捉え直すこと。
発展的考察	・考察の範囲を広げ、新しい知識や理解を得ようとする。

2 統合的・発展的に考察することを促す視点について

統合的・発展的に考察させるためには、一旦、問題を解決してもそれで終わりとはせず、解決過程を振り返って「既に学んだことと共通性はないだろうか。」とつながりを考えさせたり、「条件や観点を変えてもできるだろうか。」と考察の範囲を広げて考えさせたりしていくことが必要である。その過程においては、どのような内容から統合的・発展的に考察させていくかについて、教師は明確に考えておかなければならない。その上で、意図や指導性を効果的に発揮しながら、統合的・発展的考察に導いていくべきである。

しかし、それだけで十分であろうか。中島（1982）は、「数学的な創造のための課題は、教師から与えられるのではなく、子どもたちが自主的にとらえるようになることが望ましいわけである。そのためには、簡潔、明確、統合といった観点からみて不十分なことがあれば、それを改善しなければ黙っておられないような心情をもつようにしておくことが望ましい。」と述べている。また、統合的・発展的に考察する力を目標に取り入れるということは、「教師の側での教育内容の取扱いの問題にとどまらず、子どもに統合的な見方なり統合する能力や態度を育成するということ」であると指摘している。教師が統合的・発展的な視点から、ねらいに即した指導を行っていくことは必要不可欠であるが、児童の側にも統合的・発展的に考察する力を育成していくことが必要なのである。

そこで、児童が自力で統合的・発展的な考察に向かうようにするための視点を、「つなげる広げる視点」（表2）として、教室に掲示し、手元にも持たせることで意識付けを図ることにした。この視点は、片桐（2004, 2014）が示す「数学的な考え方についての発問」を参考に、本研究内容に合わせて作成したものである。授業の中で、「つなげる広げる視点」を常に意識させながら、「つなげる広げるシート」に整理する活動を行っていくことで、徐々に統合的・発展的に考察することができるようになるだろう。

筆者は、児童に統合的・発展的に考察する力を育成する過程として、表3のような段階があると考え、児童の発達段階や学級の実態、学習経験等にも応じながら、指導していくことが大切である。

表2 つなげる広げる視点

共通性	つなげる	<ul style="list-style-type: none"> ・前に学習したこと、にていることや同じことはないかな。 ・考え方や表し方に、にていることや同じことはないかな。 ・一つにまとめられないかな。
発展性	広げる	<ul style="list-style-type: none"> ・数、量、図形を変えても使えるかな。 ・もしも～だったら、どうなるかな。 ・新しい問題が作れないかな。 ・ちがった見方はできないかな。 ・他の考え方はできないかな。

表3 統合的・発展的考察の段階

I	教師の働きかけによって、統合的・発展的に考察する。
II	教師の働きかけと児童の気付きや問いの双方向的なやりとりによって、統合的・発展的に考察する。
III	児童同士（集団）のやりとりの中で、統合的・発展的に考察する。
IV	児童が自力で統合的・発展的に考察する。

3 「つなげる広げるシート」について

授業の中で獲得された知識を整理させるために、「つなげる広げるシート」を使用する。これは、齋藤（2004）が開発した「学習構造チャート」を参考に作成したものである。「学習構造チャート」は、単元の学習内容を一枚にまとめていくことで単元全体の概念構造を理解させ、知識同士の機能的なネットワークを形成し、創造性を高めることをねらいとしている。統合的・発展的に考察するためには、既習事項や学習内容の共通性を見いだしていくことや、獲得した知識を基に考察の範囲を広げていくことが必要であり、知識同士のつながりを把握・理解、構造化できるこの手立ては有効に働くものと考えた。

統合的・発展的に考察する力を育成するためには、抽象的で曖昧になりやすい「考える」ことを可視化する必要がある。田村（2018）は「思考ツールによって『考える』ことが、具体化・可視化され、全ての子供に『考える』ことを実現してくれる」と述べている。齋藤が開発した「学習構造チャート」は思考ツールであるコンセプトマップをベースに作成されたものであり、この目的を達成できるものである。「考える」ことが具体化・可視化されることによって、つながりが見いだしやすくなり、知識同士の関連付けが促される。個々にバラバラな知識をつなぎ、関連付けていくことで、本質的な性質や条件が明確になり、統合的・発展的に考察するよさの感得も期待できる。

奈須（2017）は、「得られた多様な学びを整理し、比較・統合する中で、表面的には大いに異なる学習経験の間に存在する共通性と独自性に気付き、統合的な概念化に成功した時、資質・能力は強靱かつ柔軟に機能する汎用性を獲得」と述べている。単元の学習内容や関連する既習事項を一枚の「つなげる広げるシート」に整理することで、俯瞰的に比較・統合することが促され、統合的な概念化に向かうものと考え。児童が、自力で「つなげる広げるシート」に統合的・発展的に考察した内容を記述できた場合を、表3のIV段階と捉えることとする。使用する「つなげる広げるシート」には、事前に、単元で学習する項目を構造的に配列しておき、次の四つの内容を位置付ける。

(1) 単元の学習内容に関わる既習事項

既習事項との共通性を見つけやすくするために、既習事項を記述するスペースを上段に設ける。本単元の学習内容に関わる既習事項を位置付けることで、必要な時にいつでも既習事項を振り返って、比較・関連付けが可能になり、共通性を見いだすことにつながる。

(2) 図形の掲載

図形を掲載することで、かき込みながら統合的・発展的に考察できるようにする。授業で扱う内容によって、図形を変更する。

(3) 着目した見方

解説では、「数学的な見方」とは、「事象を数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」、「数学的な考え方」とは、「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、根拠を基に筋道を立てて考え、問題解決の過程を振り返るなどして既習の知識及び技能等を関連付けながら、統合的・発展的に考えること」と示されており、「数学的な見方・考え方」を、「事象を、数量や図形及びそれらの関係などに着目して捉え、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」と整理している。

盛山、加固、山本、松瀬（2018）は、「数学的な見方」を「問題を解く時の着眼点」とし、問題を解決するときに必要な着眼点を言語化し、顕在化していくことで、本時で発見すべき本質的な考え方

が浮き彫りになると述べている。この着眼点を、筆者は「着目した見方」として、児童に提示することとした。見通しの段階で、何に着目して解決に当たるのかを明確にし、授業の終末で、何に着目したら解決できたのかを振り返らせる。「図形」領域では、図形の構成要素である辺や角、対角線などに着目したり、位置関係である垂直や平行に着目したりしながら考察することによって、図形の特徴や本質を捉えながら、統合的・発展的考察に向かうことができるものとする。

(4) 今日の授業で大事だったこと

本時で獲得した知識について振り返らせ、「つなげる広げるシート」に記述させる。記述できた段階で、「つなげる広げる視点」を問い、これまでの学習内容との共通性・本時の学習内容の発展性について考察させる。

(1)～(4)の四つの内容を位置付けることによって、教師側は「既習事項の何とどのようにつながるのか」「何に着目して考えさせるのか」「どのような統合・発展をねらうのか」ということを意識しながら指導に当たることができる。また、学習内容の共通性・発展性を把握することにもつながり、意図や指導性を効果的に発揮しながら、児童を統合的・発展的な考察へと導いていくことができると考える。

4 検証授業の実際

検証授業は研究協力校の4学年児童9名、5学年児童15名を対象に、令和元年6月3日から6月28日の期間に実施した。

(1) 4学年の検証授業の実際

4学年では、「垂直・平行と四角形」(啓林館)の単元で検証授業を行った。オリエンテーションの時間を1時間、単元終末に「つなげる広げるシート」の記述内容を振り返って話し合う時間を1時間設定し、全15時間で実施した(表4)。以下に主要な時間における検証授業の実際について述べる。

第3時…既習の図形を垂直・平行の見方で統合

第2時では垂直について学習し、獲得した知識を「つなげる広げるシート」に記述させた。第3時には平行について学習し、同じようにシートに記述させた後、「つなげる広げる視点」を基に「今までに学習した図形に似ているところはないか。」と問い、既習の正方形・長方形を垂直・平行という見方で捉え直すことを促した。児童は、シート上で既習事項と第3時までに学習した内容とを比較し、統合的・発展的に考察を行い、見いだした共通性について、かき込みを行った。児童の実態としては、前述の表3の段階で、I段階であり、教師の関与が必要な状態である。ねらいとする既習の図形の捉え直しについて完全に記述できた児童は、9名中1名であった。

表4 4学年「垂直・平行と四角形」単元指導計画

小単元	時	主な学習内容	検証に関わる内容
オリエンテーション	1	・「つなげる広げるシート」のかき方について知る ・既習事項の振り返り	・2学年「三角形と四角形」の既習事項を基に「つなげる広げるシート」のかき方を指導 ・本単元で使用する「つなげる広げるシート」の既習事項欄を記述
垂直と平行	2	・2直線の関係の考察と学習の動機付け	・直線を延長すると垂直に交わる場合を統合
	3	・2直線の関係と平行 ・平行と垂直の関係、平行線の性質	・延長すると平行になる場合を統合 ・既習の図形を垂直・平行という見方で統合
垂直や平行な直線のかき方	4	・垂直や平行な直線の作図	・垂直・平行の作図方法を統合
	5	・辺の垂直や平行の関係を使った長方形の作図	
	6	・方眼紙上での平行・垂直関係のよみ取りと作図	
四角形	7	・台形と平行四辺形の弁別	・台形と平行四辺形の性質を基に正方形・長方形を統合
	8	・平行四辺形の性質	・平行四辺形の性質を基に正方形・長方形を統合
	9	・平行四辺形の作図	
	10	・ひし形の性質、ひし形の作図	・ひし形の性質を基に正方形を統合
	11	・対角線の性質	・平行四辺形とひし形の対角線の性質を統合 ・正方形・長方形を対角線という見方で統合
	12	・四角形の三角形弁別と構成による考察	・ひし形を切った形から長方形に発展
	13	・平行四辺形、台形、ひし形の敷き詰め	
	14	・「つなげる広げるシート」の記述内容を振り返って話し合う	・単元全体を振り返って、更なる統合・発展
たしあのましよう	15	・4観点に基づく評価と振り返り	

第11時…平行四辺形とひし形の対角線の性質を統合、正方形・長方形を対角線という見方で統合

平行四辺形とひし形の性質については第10時までに学習し、ここでは新たに対角線という構成要素による見方を獲得する。そこで、対角線の性質から、平行四辺形とひし形を比較させ、共通性を問うことで2本の対角線が中点で交わっていることに気付かせた。「つなげる広げるシート」に記述したものが、図1の赤矢印部分である。更に、「つなげる広げる視点」を基に「今までに学習した図形を対角線という見方でつなげられないか。」と問い、既習事項の捉え直しを促した。児童は、図2のようにシート上で既習の図

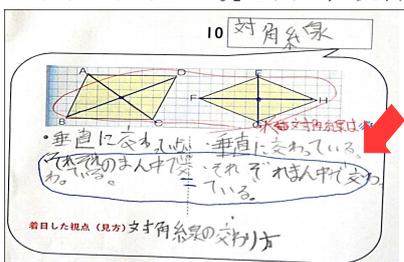


図1 図形の性質の統合

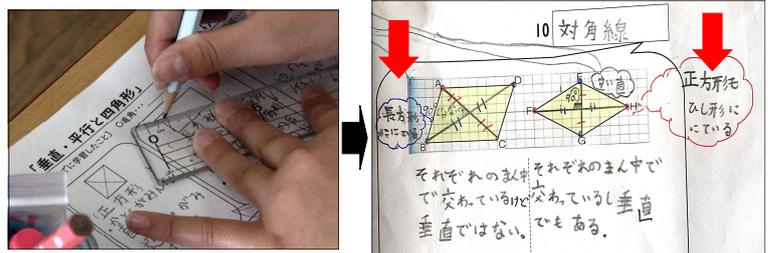


図2 既習事項との捉え直し

形と第11時の学習内容を矢印でつなぎ、どのような共通性があるかについて、図形にかき込みながら、既習の正方形・長方形を対角線という見方で捉え直しを行った。このように、正方形・長方形の両方について矢印でつなぎ、言葉で説明できた児童は9名中2名であった。説明は完全でなくても共通性を見いだし矢印でつなぐことができた児童も含めると、9名中7名であった。

第14時…単元全体を振り返って話し合い、更なる統合・発展

単元終末に、「つなげる広げるシート」の記述内容を振り返ってグループで話し合い、単元全体を俯瞰した統合的・発展的な考察を行わせた。図3は4学年A児が作成した「つなげる広げるシート」である。グループでお互いのかき込みについて説明し合い、自分がまだ見えていなかった見方や共通性を補う形でかき込みを行う姿が見られた。また、かき込みを行う中で、単元の学習内容を改めて振り返り、知識を獲得する姿も見られた。個々にかき込んだ内容は違っており、必ずしも評価基準に基づいた内容ばかりではなかったが、それぞれに自己の学びを深めている様子が見られた。

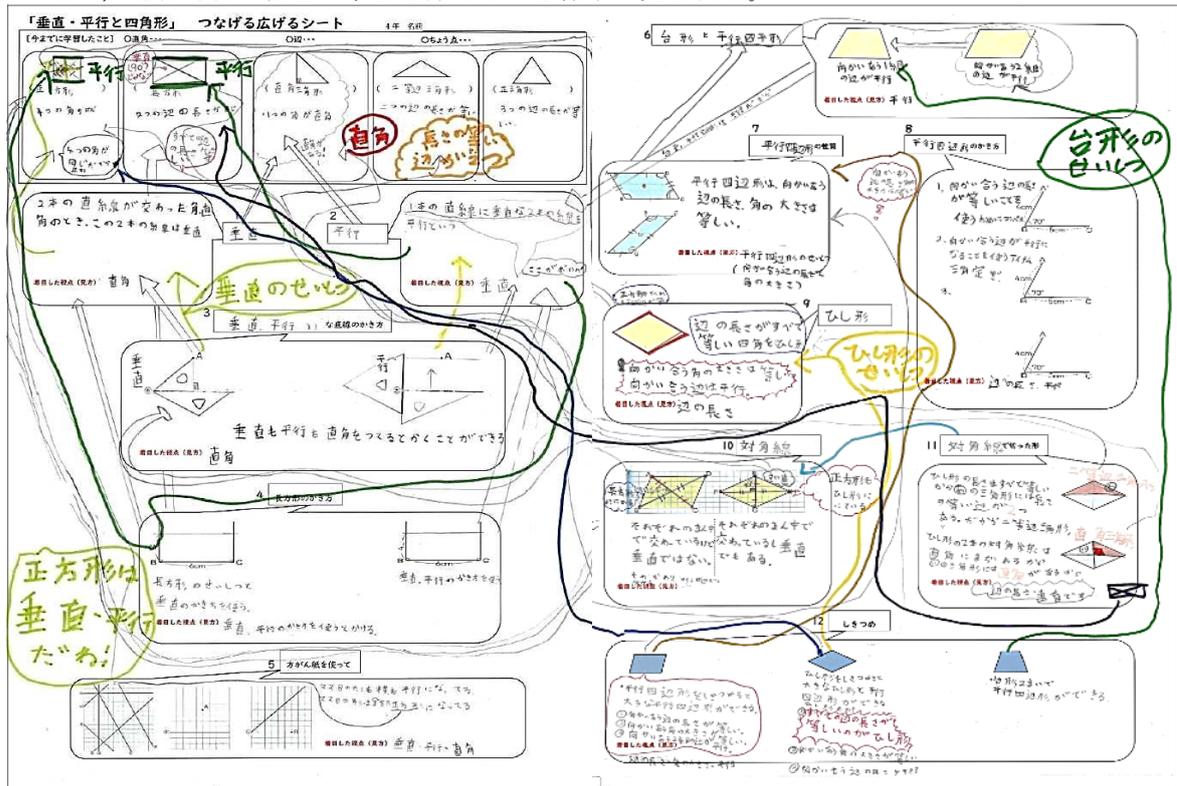


図3 完成した4学年A児の「つなげる広げるシート」

(2) 5学年の検証授業の実際

5学年「合同な図形」(啓林館)においても、4学年同様に単元指導計画を作成し、検証授業を全12時間で実施した(表5)。

第4時…合同の観点で既習の図形を統合

第3時までには、合同の意味や合同な図形の性質について学習し、第4時では長方形・平行四辺形・台形を1本の対角線、2本の対角線で分けた時にできる三角形が合同になるかどうかを、対応する辺や角に着目しながら考察した。児童が、第4時で獲得した知識を「つなげる広げるシート」にかき込んだ段階で、「つなげる広げる視点」を基に「今までに学習した図形でも言えるだろうか。」と問い、既習の図形である正方形・ひし形を合同という見方で捉え直すことを促した。正方形もひし形も1本の対角線で分けると、合同な三角形が二つでき、長方形・平行四辺形と同じことが言える。2本の対角線で分けると、合同な三角形

表5 5学年「合同な図形」単元指導計画

小単元	時	主な学習内容	検証に関わる内容
オリエンテーション	1	・「つなげる広げるシート」のかき方について知る ・既習事項の振り返り	・4学年「垂直・平行と四角形」の既習事項を基に「つなげる広げるシート」のかき方を指導 ・本単元で使用する「つなげる広げるシート」の既習事項欄を記述
課題設定	2	・帆の形を比べることによる合同な図形の学習への動機付け ・合同の意味	
合同な図形	3	・合同な図形の性質 ・方眼を使った合同な図形の作図	
	4	・基本的な四角形を対角線で分けたときの形を合同の見方で考察すること	・合同の見方で既習の図形を統合
合同な図形のかき方	5	・三角形を決定する要素の考察	
	6	・3通りの方法による三角形の作図	・三角形を決定する要素を基に作図に発展 ・他の三角形の作図に発展
	7	・三角形の作図方法を使った四角形の作図	・三角形の作図を基に四角形の作図に発展 ・他の四角形の作図に発展
三角形・四角形の角	8	・三角形の内角の和	・三角形の内角は180°であることで統合
	9	・三角形の内角の和を使って角度を求めること	・三角形の内角の和を基にいろいろな角度を求めることに発展
	10	・四角形、五角形の内角の和	・四角形の内角の和を求める考え方を統合 ・他の図形や他の考え方に発展
	11	・「つなげる広げるシート」の記述内容を振り返って話し合う	・単元全体を振り返って、更なる統合・発展
たしかめしよう	12	・4観点に基づく評価と振り返り	

5 結果と考察

(1) 「つなげる広げるシート」への記述の考察

「つなげる広げるシート」への記述内容を基に、統合的・発展的に考察する力を評価するため、評価基準を作成した。4学年、5学年それぞれについて作成し、変容を見取る単元前半・後半の1時間ずつを詳細に示した(表6、表7)。表6の評価基準を基に、第3時と第11時について評価したところ、4学年では最後にS評価が1名増える結果になった(図7)。

A評価の児童はいなかったが、既習である正方形・長方形について、どちらか一方に着目し記述することができれば、他方についても同様に記述することができるためであると考えられる。

第11時では、かき込んでいる内容は多かったものの、教師が評価基準で求める内容のかき込みは少なかった。単元の学習が進めば進むほど、シートへのかき込み内容も増え、知識同士の関連性も多くなる。児童は、これまでの単元の学習内容を振り返って、それぞれの図形の性質や垂直・平行といった見方で共通性をかき込んでいる場合が多かった。「つなげる広げるシート」は、既習事項や単元内で獲得した知識が一枚にまとめられており、俯瞰的に眺めることができるため、知識同士の比較・関連付けが促され、児童は共通性を見いだしやすかったものと考えられる。しかしながら、本時でねらう統合的・発展的な考察にまで至らない場合には、具体的に考察を促すことが必要であった。

5学年でも同様に、表7の評価基準を基に評価したところ、最後にS評価が7名増える結果となった(図8)。

第10時においては、「他の図形でもできるだろうか、他の考え方はないだろうか。」と考察の範囲を広げようとしていたことが分かる。5学年では、「つなげる広げる視点」の意識化や「つなげる広げるシート」に整理する活動が有効に働いたものと捉えられる。

どちらの学年も、最後にS評価の人数は増加しており、「つなげる広げる視点」を基に解決過程を振り返り、「つなげる広げるシート」に整理し、比較・関連付けを行う活動は、統合的・発展的に考察する力を高めることに、一定の効果はあったものと捉えられる。

しかし、4学年では、最後の変容が少なかったことから、学年によって、効果に差が見られることが分かった。統合的・発展的に考察するには、既習事項や数学的に考える経験が必要であり、学年が上がるほど、考察が進むものとする。学年の発達段階や学習内容、児童の実態に応じて、手立てを工夫していく必要がある。また、手立てを継続的に行うことで、徐々に統合的・発展的に考察する力は徐々に高まるものとする。

表6 4学年 統合的・発展的に考察する力に関する評価基準

	S	A	B	C
統合的・発展的に考察する力	本時で学習したことを基に既習の図形を捉え直し、全て矢印でつないで正しく記述できる。本時で出された考えの共通性を見いだし、正しく記述することができる。他の図形や他の考え方に考察の範囲を広げ、正しく記述することができる。	本時で学習したことを基に既習の図形を捉え直し、一部について矢印でつないで正しく記述できる。本時で出された考えの共通性を見いだし、正しく記述することができる。他の図形や他の考え方に考察の範囲を広げ、記述することができる。	本時で学習したことを基に既習の図形との関連性を見いだし、矢印でつなぐことができる。本時で出された考えの共通性を見いだし、正しく記述することができる。	本時で学習したことを基に既習の図形との関連性を見いだすことができない。本時で出された考えの共通性を見いだすことができない。
第3時	本時までに学習したこと(垂直・平行)を基に既習の図形(正方形・長方形)を捉え直し、矢印でつないで正しく記述することができる。	本時までに学習したこと(垂直・平行)を基に既習の図形(正方形・長方形)を捉え直し、どちらか一方を矢印でつないで正しく記述することができる。	本時までに学習したこと(垂直・平行)を基に既習の図形(正方形・長方形)との関連性を見いだし、矢印でつなぐことができる。	本時までに学習したこと(垂直・平行)を基に既習の図形(正方形・長方形)との関連性を見いだすことができない。
第11時	本時で学習したこと(平行四辺形・ひし形の対角線)を基に既習の図形(正方形・長方形)を捉え直し、矢印でつないで正しく記述することができる。	本時で学習したこと(平行四辺形・ひし形の対角線)を基に既習の図形(正方形・長方形)を捉え直し、どちらか一方について正しく記述することができる。	本時で学習したこと(平行四辺形・ひし形の対角線)を基に既習の図形(正方形・長方形)との関連性を見いだし、矢印でつなぐことができる。	本時で学習したこと(平行四辺形・ひし形の対角線)を基に既習の図形(正方形・長方形)との関連性を見いだすことができない。

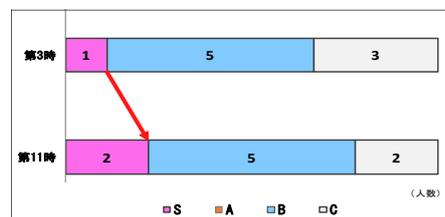


図7 4学年の評価結果

表7 5学年 統合的・発展的に考察する力に関する評価基準

	S	A	B	C
統合的・発展的に考察する力	本時で学習したことを基に既習の図形を捉え直し、全て矢印でつないで正しく記述できる。本時で出された考えの共通性を見いだし、正しく記述することができる。他の図形や別の考え方に考察の範囲を広げ、正しく記述することができる。	本時で学習したことを基に既習の図形を捉え直し、一部について矢印でつないで正しく記述できる。本時で出された考えの共通性を見いだし、正しく記述することができる。他の図形や別の考え方に考察の範囲を広げ、記述することができる。	本時で学習したことを基に既習の図形との関連性を見いだし、矢印でつなぐことができる。本時で出された考えの共通性を見いだし、正しく記述することができる。	本時で学習したことを基に既習の図形との関連性を見いだすことができない。本時で出された考えの共通性を見いだすことができない。
第4時	本時で学習したこと(対角線で切った形の合同)を基に既習の図形(正方形・ひし形)を捉え直し、矢印でつないで正しく記述することができる。	本時で学習したこと(対角線で切った形の合同)を基に既習の図形(正方形・ひし形)のどちらか一方を捉え直し、矢印でつないで正しく記述することができる。	本時で学習したこと(対角線で切った形の合同)を基に既習の図形(正方形・ひし形)との関連性を見いだし、矢印でつなぐことができる。	本時で学習したこと(対角線で切った形の合同)を基に既習の図形(正方形・ひし形)との関連性を見いだすことができない。
第10時	本時で出された考えの共通性(三角形の内角の和)を見いだし、正しく記述することができる。更に、考察の範囲を広げ、他の図形を補助線で求められる形に分割し内角の和を求めることができる。	本時で出された考えの共通性(三角形の内角の和)を見いだし、正しく記述することができる。更に、考察の範囲を広げ、他の図形を補助線で求められる形に分割することができる。	本時で出された考えの共通性(三角形の内角の和)を見いだし、正しく記述することができる。	本時で出された考えの共通性(三角形の内角の和)を見いだすことができない。

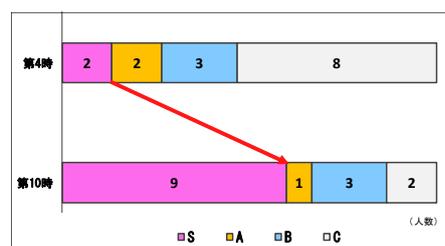


図8 5学年の評価結果

(2) 「統合的・発展的に考察する力に関する調査問題」の結果

図形を統合的・発展的に考察する力をみるために、調査問題を作成し実施した。この調査問題は、松尾(2000)が図形概念形成過程を調査するために用いたものを参考に作成したものである。図9は、4学年で用いた調査問題の図である。4学年では、既習事項に合わせて図形の種類や個数を変更し、三角形も含め調査した。5学年では、松尾が作成した図を使用し調査した。

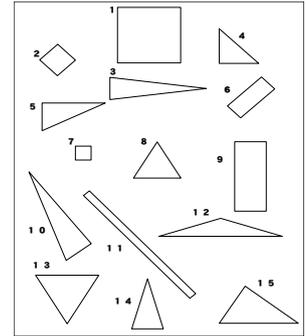


図9 4学年の調査問題の図

図形をグルーピングし、それぞれのグループの名称を答え、その理由も問うことで、図形の構成要素や位置関係に着目しながら共通性でまとめる力、つまり、図形を統合的に考察する力を調査することができる。また、見方を変えながら、次々と図形をグルーピングしていく力を、発展的に考察する力と捉えて調査することもできる。この調査問題を事前・事後に実施し、図形を統合的・発展的に考察する力の変容を調べた。

4学年、5学年それぞれに、図形のグルーピング、グルーピングの理由、グルーピングの名称、それらを総合した全体正答数の平均について、変容をみるためにWilcoxonの符号付き順位検定で分析した。

その結果、4学年では、グルーピング、理由、名称の各項目で5%水準の有意差が認められ、全体正答数においても1%水準の有意差が認められた(表8)。

5学年では、グルーピングの理由の項目で0.1%水準の有意差が認められ、全体正答数においても1%水準で有意差が認められた(表9)。

表8 4学年 調査問題の検定の結果

項目	負の順位 N	負の順位 平均ランク	正の順位 N	正の順位 平均ランク	同順位 N	Z値
グルーピング	0	0	6	3.5	3	2.271 *
グルーピングの理由	0	0	7	4	2	2.428 *
グルーピングの名称	1	1.5	7	4.93	1	2.345 *
全体正答数	0	0	9	5	0	2.673 **

(注: N=9 **p < .01 *p < .05)

表9 5学年 調査問題の検定の結果

項目	負の順位 N	負の順位 平均ランク	正の順位 N	正の順位 平均ランク	同順位 N	Z値
グルーピング	3	5.17	8	6.31	4	1.592
グルーピングの理由	0	0	14	7.5	1	3.316 ***
グルーピングの名称	2	6.5	7	4.57	6	1.185
全体正答数	1	8	13	7.46	1	2.817 **

(注: N=15 ***p < .001 **p < .01)

平均正答数で比較しても、同様の項目で、事後に平均正答数が増加していることから有意な上昇であると捉えられる(図10, 図11)。どちらの学年も、特に、グルーピングの理由の項目で上昇が見られる。これは、「つなげる広げるシート」に、統合的・発展的に考察した理由を記述させたことによる成果であると考えられる。

	事前	事後
グルーピング	3.2	4.1
理由	1.2	3.9
名称	2.6	4.3
全体正答数	7.7	12.7

図10 4学年 平均正答数

	事前	事後
グルーピング	2.9	3.5
理由	0.8	3.1
名称	4.1	4.4
全体正答数	7.8	10.9

図11 5学年 平均正答数

これらのことから、単元を通して、「つなげる広げる視点」を意識させ、「つなげる広げるシート」に整理し、比較・関連付ける活動を行ったことで、図形の構成要素や位置関係に着目しながら、図形を統合的・発展的に考察する力が、全体的に高まったことが示された。

(3) 創造性態度テストCASの結果

中島(1982)は、統合的・発展的な考察は、数学的な創造に関わる重要な観点であると述べている。統合的・発展的に考察することは、既習の事柄を基に、共通性によって関連付けたり、発展性を見いだしたりしながら新たな価値を生み出すことであると捉えると、創造的な活動と解釈することができる。そこで、統合的・発展的に考察する態度を見取るために、創造性態度テストCASを用いることにした。

創造性態度テストCAS(Creative Attitude Scale)は、齋藤(2004)が開発した尺度であり、創造性態度を見取ることができるものである。この尺度は、拡散性、論理性、積極性、独自性、集中性・持続性、収束性、精密性の7因子全27項目から構成されており、「全体のつながりを考える」「共通性や違いを考える」など統合的な考察につながる内容、「もしそうでなかったらどうなるだろうと考える」「新しい方法を考える」など発展的な考察につながる内容、更に、統合的・発展的な考察に向かう態度に関する項目が含まれていることから、統合的・発展的に考察する態度の変容を見取ることができると考えた。

この尺度を検証授業の事前・事後に実施し、結果を項目ごとに平均で比較すると、4学年、5学年ともに、全ての項目において事後に上昇しており、創造性態度が向上したことが分かった(図12, 図13)。

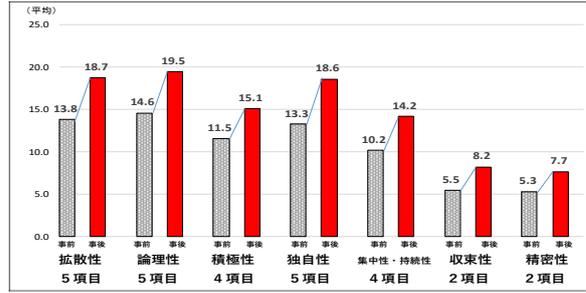
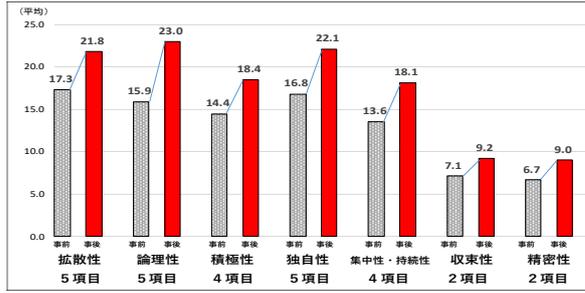


図12 4学年 創造性態度テストCASの結果

図13 5学年 創造性態度テストCASの結果

更に、統合的・発展的な考察に関わる項目をWilcoxonの符号付き順位検定で分析したところ、多くの項目で有意差が認められた(表10, 表11)。

4学年では、質問項目2, 6, 10, 25の統合的な考察に関する項目で有意差が認められた他、質問項目1, 12, 16の発展的な考察に関する項目でも有意差が認められたことから、共通性や全体のつながりを考えようとする統合的な考察に向かう態度、学習したことを他の場面に適用したり、他の方法を考えたりしようとする発展的な考察に向かう態度が向上したことが明らかになった。

5学年の結果においても、4学年と同様に、統合的な考察に関する項目2, 6, 10, 25と発展的な考察に関する項目1, 12, 16で有意差が認められた(表11)。5学年では、その他の項目においても、有意差が認められたことから、統合的・発展的な考察に向かう態度が大きく向上したことが分かる。これは、学年の発達段階や単元の学習内容によるものと推測される。

また、質問項目18において、4学年、5学年ともに、1%水準の有意差が認められたことから、児童は、統合的・発展的な考察を通して、考えたことに自信をもつようになったことが分かる。児童が、自力で統合的・発展的に考察し、新たな知識を獲得していくことは、「自分で考え出すことができた」「創り出すことができた」という喜びや自信につながるものであり、創造性態度が変容したものと推測される。

以上のことから、本研究の手立てによって、統合的・発展的な考察に向かう態度が高められることが示された。更に、副次的な効果として、「考えたことに自信をもつ」という創造性態度が高められることも示された。

V 研究のまとめ

本研究では、小学校算数科「図形」領域において、「つなげる広げる視点」を基に解決過程を振り返り、単元を通して一枚の「つなげる広げるシート」に整理する活動を行った。その成果として、次のことが挙げられる。

- 各調査結果の事前・事後の比較から、図形を統合的・発展的に捉える力が高まることが明らかになった。「つなげる広げる視点」を意識させながら解決過程を振り返らせ、単元を通して一枚の「つなげる広げるシート」に、既習事項や獲得した知識を整理させていったことで、比較・関連付けが促され、児童が

表10 4学年 創造性態度テストCASの検定の結果

質問項目	負の順位 N	負の順位 平均ランク	正の順位 N	正の順位 平均ランク	同順位 N	Z値
1 可能性があるあらゆる方法を考える	0	0	7	4	2	2.414 *
2 一見関係のなさそうな事から関係を見つける	0	0	7	4	2	2.264 *
3 もしそうでなかったら、どうなるだろうと考える	2	2.5	3	3.33	4	0.707
5 他の物事と比べて考える	1	2	5	3.8	3	1.823
6 全体のつながりを考える	0	0	7	4	2	2.414 *
10 物事を関連付けて考える	0	0	8	4.5	1	2.539 *
11 解決するまで何度も考える	2	2	4	4.25	3	1.382
12 学習したことを他の場面に適用する	0	0	6	3.5	3	2.232 *
14 疑問や課題を追究する	1	1.5	5	3.9	3	1.913
16 新しい方法を考える	1	2.5	6	4.25	2	1.994 *
18 考えたことに自信をもつ	0	0	8	4.5	1	2.565 **
24 どの方法が最も適しているかを考える	1	1.5	4	3.38	4	1.633
25 共通性や違いを考える	0	0	6	3.5	3	2.232 *

(注: N=9 ***p < .01 *p < .05)

表11 5学年 創造性態度テストCASの検定の結果

質問項目	負の順位 N	負の順位 平均ランク	正の順位 N	正の順位 平均ランク	同順位 N	Z値
1 可能性があるあらゆる方法を考える	0	0	10	5.5	5	2.871 **
2 一見関係のなさそうな事から関係を見つける	2	4	9	6.44	4	2.289 *
3 もしそうでなかったら、どうなるだろうと考える	0	0	11	6	4	2.958 **
5 他の物事と比べて考える	1	3	10	6.3	4	2.708 **
6 全体のつながりを考える	0	0	14	7.5	1	3.349 ***
10 物事を関連付けて考える	1	4.5	14	8.25	0	3.211 ***
11 解決するまで何度も考える	2	6.5	11	7.09	2	2.315 *
12 学習したことを他の場面に適用する	1	3	12	7.33	2	3.008 **
14 疑問や課題を追究する	2	3.5	11	7.64	2	3.270 ***
16 新しい方法を考える	0	0	12	6.5	3	3.090 **
18 考えたことに自信をもつ	0	0	11	6	4	2.965 **
24 どの方法が最も適しているかを考える	0	0	13	7	2	3.222 ***
25 共通性や違いを考える	0	0	9	5	6	2.687 **

(注: N=15 ***p < .001 **p < .01 *p < .05)

自力で共通性・発展性に気付くようになり、統合的・発展的に考察することにつながったものと考えられる。

- ・創造性態度テストCASの結果から、本研究の手立てを行うことが、統合的・発展的な考察に向かう態度の向上に有効であることが示された。
- ・本研究では、一単元のみでの実践であったが、統合的・発展的に考察する力の向上に一定の効果が見られたことから、この手立てを継続的に行うことで、統合的・発展的に考察する力は更に高められるものと推測される。児童がかき込むことに慣れ、統合的・発展的に考察する視点が身に付いてくれば、自力で取り組ませることも可能になると考える。

VI 本研究における課題

本研究における課題として、以下の3点が挙げられる。

- ・「つなげる広げるシート」にかき込ませる時間の確保が必要である。そのためには、授業の焦点化を図ることや軽重をつけた単元構成を考えていくことが求められる。
- ・本研究では、4学年と5学年で同様の手立てで行ったが、考察の結果から、学年による差が見られた。統合的・発展的に考察する力は、小学校6年間で徐々に培われていく力であることから、学年の発達段階に合わせて手立ても易から難へと段階を追っていく必要がある。また、下学年で行う場合には「つなげる広げるシート」の記述内容を減らしたり、教師と一緒に進めたりするなどの配慮も必要である。学年段階に応じた「つなげる広げるシート」の開発・改良を進め、段階的な活用方法についても、考えていく必要がある。
- ・今後、「図形」領域以外での「つなげる広げるシート」の活用についても、効果を検証していく必要がある。

<引用文献・URL >

- 1 文部科学省 2017 『小学校学習指導要領解説 算数編 (平成29年7月)』
- 2 中央教育審議会 2016 「幼稚園、小学校、中学校、高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について(答申)」
https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/_icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf (2020.2.12)
- 3 小山正孝 2017 「新しい『図形』領域における数学的な見方・考え方をどうとらえるか」『新しい算数研究12月号(通巻563号)』, pp.4-7, 東洋館出版社
- 4 片桐重男 2004 『数学的な考え方の具体化と指導』, p.54, pp.120-123, 明治図書
- 5 中島健三 1982 『算数・数学教育と数学的な考え方—その進展のための考察—』, p.96, p.127, p.39, 東洋館出版社
- 6 田村学 2018 『深い学び』, pp.72-73, 東洋館出版社
- 7 奈須正裕 2017 『「資質・能力」と学びのメカニズム』, p.207, 東洋館出版社
- 8 盛山隆雄・加固希支男・山本大貴・松瀬仁 2018 『数学的な見方・考え方を働かせる算数授業』, p.15, 明治図書
- 9 松尾七重 2000 『算数・数学における図形指導の改善』, p.297, 東洋館出版社

<参考文献>

- 1 青森県教育委員会 2016, 2017, 2018 『学習状況調査実施報告書』
- 2 片桐重男 2014 『算数教育学概論 指導法・評価・事例編』, 東洋館出版社
- 3 齋藤昇 2004 『中学校数学科「山登り式学習法」入門』, 明治図書