

プログラミング的思考を実現する思考ツールの開発

—算数科図形領域における授業実践を通して—

情報教育室 長期研修生 教諭 城岡 英和

【要 約】

論理的思考と自分の考えに自信を持つことに相関性が見られることから、筋道を立てて物事を考えることができれば、自分の考えに自信を持つことができるのではないかと考えた。そこで、筋道を立てて物事を考えさせるために、プログラミング的思考を論理的な思考方法の一つのモデルとして捉え、児童の思考の補助となる思考ツールを開発した。そのツールを活用し、プログラミング的思考を意識させる授業を展開したところ、自分の考えへの自信の度合いが、増加した。

【キーワード】 思考ツール プログラミング的思考 筋道を立てて考える

1 研究の目的

これまでの自分自身の授業実践の中で、自分の考えに自信を持っていない児童が少なからずいる状況に課題を感じていた。自分の考えに自信を持つということは、物事を論理的に考えているという実感により支えられる。

研究協力校の児童（第5学年7名）に対して意識調査を行った結果においても、論理的に考えることに対する意識と自分の考えへの自信の有無について相関性が見られた（図1）。

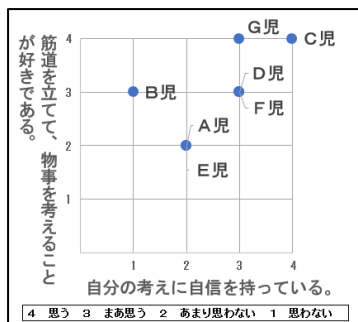


図1 論理的に考えることに対する意識と自分の考えへの自信の有無との相関

論理的に考えるということは、筋道を立てて根拠を持って考えることであるから、筋道を立てて考える力を付けることにより、自分の考えに自信を持つことができるのではないかと考えた。そこで、筋道を立てて物事を考える経験を積ませるために、近年注目を集めているプログラミング的思考に着目した。本研究では、プログラミング的思考を論理的な思考方法の一つのモデルとして捉え、児童の思考の補助となる思考ツールを開発する。そして、そのツールを活用することによって、筋道を立てて物事を考え、自分の考えに自信を持たせる効果が得られるか否かについて、第5学年の図形領域における授

業実践を通して、検証することとした。

2 研究の内容

(1) 思考ツールの開発に当たって

ア 本研究におけるプログラミング的思考の捉え方

プログラミング的思考については、「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について（議論の取りまとめ）」において定義されている。その定義を、【焦点化】【分解】【アルゴリズム】【抽象化】【一般化】の五つの要素に整理し（表1）、これらの要素を意識させながら、問題解決に当たらせることとした。

表1 プログラミング的思考を整理した要素

焦点化	課題が何かを明確にし、見通しを持つこと
分解	解決できる課題に分けること
アルゴリズム	小さく分けた課題の組合せを考えること
抽象化	組み合わせた情報から、必要でない情報を捨象すること
一般化	抽象化した結果を、ほかでも使えるようにすること

プログラミング的思考

自分が④意図する一連の活動を実現するために、⑧どのような動きの組合せが必要であり、③一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、⑩記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力。

- ④—焦点化 ⑧—分解 ③—アルゴリズム
⑩—抽象化・一般化

図2 整理した五つの要素と定義との対応
整理した要素は、プログラミング的思考の定

義と図2のように対応している。下線部A「意図する一連の活動を実現するために」は、課題の明確化の段階を表している。課題の本質が何かを捉え、何を解決すればよいかを見通す段階であり、その段階を【**焦点化**】とした。下線部B「どのような動きの組合せが必要」かを考えることは、課題解決を図る上で、既習内容を使って解けることと新たな方法を考えなければならないことに分けて、より解決しやすい形に直すことに通じることから、その段階を【**分解**】とした。下線部C「一つ一つの動きに対応した記号を組み合わせ」ることは、解決の方法を一つ一つ手順として組み立てていくことであり、その段階を【**アルゴリズム**】とした。下線部D「記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づく」のかを考えることは、課題の本質を捉え、より汎用的な考えに整理し直すという思考の流れに通じることから、この部分を【**抽象化**】から【**一般化**】への一連の流れと考えた。

イ 本研究における思考ツール

本研究で考案した思考ツールは、五つの要素を一つ一つ意識しながら課題解決を図る、思考の段階を意識させるツール（以下「テキシコーカード」という。）と、自分の考えを整理するツール（以下「アルゴリズムカード」という。）である。併せて、思考ツールと連携したワークシートも考案した。

(ア) 思考の段階を意識させるツール

テキシコーカードとは、プログラミング『的思考』を育てるという意味から名付けた思考ツールである。このカードは、問題解決の流れを示すもので、児童が、問題解決をする際に手元において、思考の段階を意識しながら見通しを持って解決を図るために使用するシートである（図3）。



図3 テキシコーカード

このカードを、問題を解くときにいつでも児童の机上に準備し、自分がしている活動が、五

つの要素のどの段階にあるか意識させることを目的とした。

黒板にも同様のカードを常時掲示しておくとともに、学習の流れに合わせて、思考の段階を表すイラストを掲示し、クラス全体でも思考の段階を共有した。（図4）。

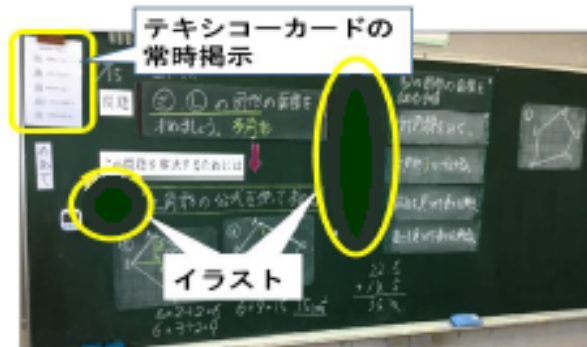


図4 ツールを使用した黒板

さらに、テキシコーカードの補助シートとして、思考の段階を意識させるためのワークシートも開発した（図5）。



図5 児童が書き込んだワークシート

ワークシートは、児童がテキシコーカードの示す各思考の段階での気づきや発想を書き込むことができるようにしており、最後に、自己評価欄を設け、児童自身の学習に対する理解度を自ら評価し、振り返ることができるようにした。このワークシートは、毎時間利用した。

(イ) 自分の考えを整理するツール

アルゴリズムカードは、学習問題を焦点化して見通しを持たせた後、考えを可視化し、整理する活動を行うことを目的とした（図6）。

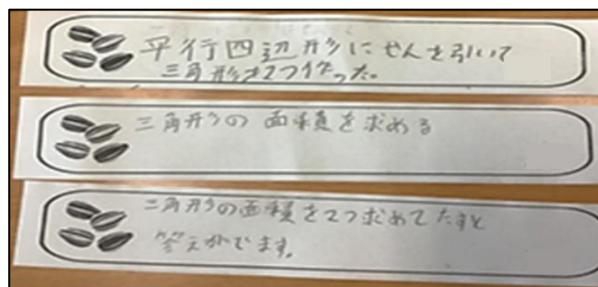


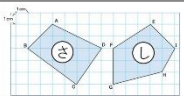
図6 児童が書き込んだアルゴリズムカード

このカードは複数枚一組で使用する。児童が自分の考えを書き出し、そのカードを並べて手順を組み合わせた、必要に応じて順序を入れ替えたりして使用する。

(2) 思考ツールを活用した授業の実際

ア 多角形の面積を求める学習

表2 多角形の面積を求める学習の活動計画

学習活動	思考の段階
学習問題 「㊸」と「㊹」の面積を求めよう。 	
導入 問題解決の見通しを持つ。	焦点化
展開 アルゴリズムカードを活用して、問題解決を図る。	分解 アルゴリズム
	抽象化
終末 適用問題を解き、振り返りをする。	一般化

- 〔焦点化の場面〕例示した㊸の四角形の面積は、面積を求める公式をそのまま当てはめて求積はできないため、どのようにして求積するかを考えさせた。児童は、平行四辺形を対角線で二つの三角形に分割して求積した経験を生かし、対角線を使い、三角形に分割して面積を求めるという方法を考えた。
- 〔分解の場面〕焦点化を受け、児童は、試行錯誤しながら、効率よく面積の計算ができるような対角線の引き方を求めていった。
- 〔アルゴリズムの場面〕求積する手順をアルゴリズムカードに書き、具体的な手順を並べて整理し、それを式に表現した。
- 〔抽象化の場面〕例示した㊹の五角形の面積を求める場面においては、㊸の四角形との違いに着目して本質を捉えた。
- 〔一般化の場面〕多角形の面積は対角線によって、適切に三角形に分割すれば、求められることをまとめることができた。

このように、テキシコーカードの思考の段階に沿って、アルゴリズムカードを活用しながら課題解決を図り、自ら解決する成功体験を積み重ねていった。

イ Scratchを用いた正多角形の作図をプログラミングする学習

円と正多角形の単元では、Scratchを用いて正多角形の作図をプログラミングする学習を行った。プログラムのどの部分に間違いがあるのかを確認する場面において、アルゴリズムカー

ドを用いて自分の考えを整理した経験を生かし、作成したプログラムの手順を追いながら、ペンを進ませる長さや、回転角に着目してデバッグ（修正）を行っていた（図7）。その後、自分が設定した正多角形の作図のプログラミングを行い、作ったプログラムを黒板に掲示した（図8）。回転角と繰り返しの回数といった設定値を適切に変えることで、様々な正多角形を正確に作図するプログラムが組めることを確認するなど、これまでに、思考ツールを活用した経験が、自然にプログラミング体験の学習で生かされていた。

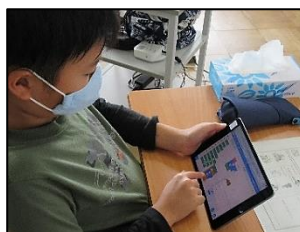


図7 プログラムで試行錯誤する児童



図8 児童が作成したプログラム

(3) 実践の検証

ア 児童の学びの変容

円と正多角形の授業後、論理的に考えることに対する意識と自分の考えへの自信の有無について再度調査し、児童の変容について検証した（図9）。

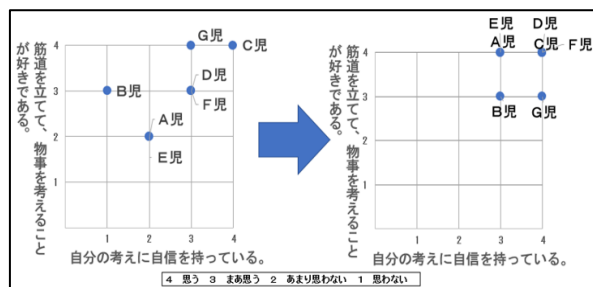


図9 事前調査と事後調査との比較

すると、児童全員が、「筋道を立てて、物事を考えることが好きである」、「自分の考えに自信を持っている」を「思う」や「まあ思う」と評価し、全体的に高評価となった。特に、事前調査でそれぞれ低評価だったA児・E児は、両項目ともに評価が上昇した。さらに、B児についても、自信の有無について、2段階の上昇が見られた。授業後の振り返りの記述には、「みんなと考え方が違っていただけ、答えを出せた」と、考えを可視化したことにより、友達との共通点や相違点に気付き、自分の考えの良さに改めて気付いた意見や、「自信を持って問

題を解くことができるようになった」と、自分の考えを整理し、見通しを持ちながら考えていくことを実感できていることがうかがえる意見があった。(図10)。

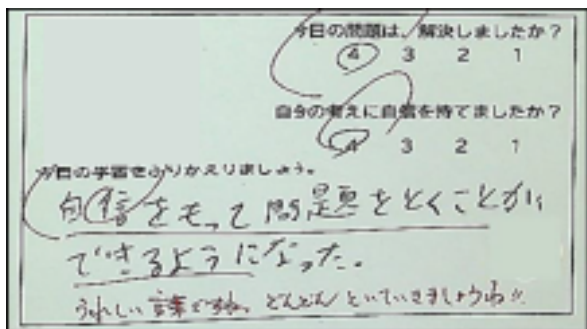


図10 授業後の振り返り

思考ツールを活用したことにより、筋道を立てて考えることに前向きになり、自分の考えに自信を持つことができたと言える。

イ 思考ツールの成果と課題

研究協力校の教職員7名への意識調査を実施した。

表3 アルゴリズムカードの有効性について

アルゴリズムカードは、児童が手順を考えながら、考えを整理することに有効か。	人数
思う	4
まあ思う	3
あまり思わない	0
思わない	0

表4 テキシコーカードの有効性について

テキシコーカードは、児童が思考の段階を意識したり、活動の見通しを持ったりすることに有効か。	人数
思う	2
まあ思う	4
あまり思わない	1
思わない	0

自分の考えを整理するツール(アルゴリズムカード)の有効性については、対象教職員7名全員が、「思う」や「まあ思う」と回答し、肯定率100%となった(表3)。意見としては、「自分の考えを、カードを動かしてまとめられていた」「自分の思考の流れを細分化し、順序立てて考えたり、考え方の手順を確認したりすることができた」とあり、自分の考えを整理することに効果があったと考えられる。

一方、思考の段階を意識させるツール(テキシコーカード)の有効性については、対象教職員7名中6名が「思う」や「まあ思う」と回答し、おおむね高評価を示しているが、「あまり思わない」との回答もあった(表4)。意見としては、「思考の段階を見て判断するためには役立っていたように思うが、十分に意識することまでには、至っていなかったように感じた」とあった。テキシコーカードを活用して、思考の段階を確認させながら、課題解決を図らせたが、アルゴリズムカードのような分かりやすさに欠け、自主的な使用につながらなかったことが原因と考える。児童自らが思考の段階を判断・選択し、課題解決を図るようなツールの活用法を考えたい。

3 研究のまとめ

今回の一連の活動を通して、筋道を立てて物事を考えることが好きになり、自分の考えに自信を持つことができるようになったと評価する児童が増加したことなどから、本研究において、思考の段階を意識したり、自分の考えを可視化して整理し、論理的に考えたりできる思考ツールが、児童の思考の補助として有効であることが分かった。

しかし、思考の段階を意識するツールの活用については、課題が残った。今後、児童自らが日常的に使いたくなるツールへの改良を図りたい。また、本研究の成果を、他教科でも生かせるようにし、思考ツールの活用の習慣化により、プログラミング的思考を基にした論理的思考の更なる育成に努めたい。

自ら課題を解決したことによって得た大きな自信が、将来の予測が難しい社会で生きていく児童の生きる力となることを信じて、引き続き研究に取り組みたい。

主な参考文献

- 小学校段階における論理的思考力や創造性、問題解決能力等の育成とプログラミング教育に関する有識者会議「小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論のとりまとめ)」2016
- 文部科学省『小学校プログラミング教育の手引(第三版)』2020