

統合的・発展的に考察する力を養う指導の工夫

岐阜市立陽南中学校 教諭 松本 将史

平成29年4月より、上記の研究主題のもと、研究を行ってきた。昨年度は、生徒が**統合的・発展的に考察する力を養う**指導には一定の成果があったが、教師が主導で学習内容の指導順序を決定していることが課題として残った。昨年度の実践と比較しながら課題を改善し、**生徒の思考の流れ**を大切にしながら、生徒に**統合的・発展的に考察する力を養う**ことを目指して実践を行った。

特に指導計画の工夫として、**生徒の思考の流れ**に沿った単元構想図になるように、昨年度までの単元構想図を見直した。指導方法の工夫として、生徒に**統合的・発展的に考察する力を養う**「学習MAPの活用」、**「個に応じた学習指導」**、**「振り返り表の活用」**を行った。

そして、平成29年4月、30年7月に実施した生徒アンケートにおける生徒の意識の変化を比較することで検証を行い、2年間の研究の成果と課題を明らかにした。

【キーワード】生徒の思考の流れ、統合的・発展的な考え方

I はじめに

以下は、第3学年「2次方程式」第4時において、授業の終末でのAさんの振り返りである。

(3)の2次方程式は、右辺=0にしても因数分解できない。平方根の考えを使って $x-3=A$ とおき、解けた。
(4)の2次方程式は(3)と同じ2次方程式だから、(3)のように()の形にした。因数分解の公式 $x^2+2ax+a^2=(x+a)^2$ を使って両辺に $(\frac{2a}{2})^2$ を加えればよいことがわかった。(5)も(4)と同じ方法で2次方程式を解けそうと思った。

この単元では、以下のように単元で扱う2次方程式を全て提示し、効率よく解く方法を考える学習を仕組んだ。

- | | |
|--------------------|-------------------|
| (1) $x^2=9$ | (2) $x^2-5=0$ |
| (3) $(x-3)^2=5$ | (4) $x^2-6x=-4$ |
| (5) $x^2+6x=1$ | (6) $3x^2+5x+1=0$ |
| (7) $(x-4)(x+7)=0$ | (8) $x^2-6x+8=0$ |
| (9) $x^2-14x+49=0$ | (10) $x^2-3x=0$ |

Aさんは、まず、因数分解の考え方で(7)から(10)を解きはじめた。そして、平方根の考え方で(1)、(2)を解いた。(3)は、どちらかの方法で考えることはできないかと考えた。そし

て、(3)は置き換えの方法で(1)の形に帰着できること、(4)、(5)は、両辺に x の係数の2分の1の2乗を加えることで、(3)の形に帰着することに気付いた。その後Aさんは、(1)から(5)の異なる複数の問題において、平方根の考え方を使えば効率よく解けるのだという共通点に気付き、統合的に考えることができた。さらには、(1)から(10)までの2次方程式の解き方を統合しようと一般化し、2次方程式の解の公式の存在に気付くことができた【図表1】。



【図表1】解の公式を発見するAさん

私たちは、Aさんのように、概念や原理・法則の理解に裏付けられた発展性のある知識及び技能を身に付け、問題解決の見通しをもち、論理的、統合的・発展的に考え、表現することのできる思考力、判断力、表現力等を身に付け、粘り強く数学に取り組む態度が養われた生徒を目指している。

【本校数学科が育成する資質・能力】

- ・概念や原理・法則の理解に裏付けられた発展性のある知識及び技能
- ・問題を見だし、解決の見通しをもつとともに、その解決の正しいことを確かな根拠から論理的に考察し、表現する力
- ・解決の過程を振り返り、本質的な条件を見だし、それ以外の条件を変えたり、類似な事柄の間に共通する性質を見いだしたりするなどの統合的・発展的に考察し、表現する力
- ・粘り強く数学に取り組む態度

本校数学科が育成する資質・能力を育むためには、「主体的、対話的で深い学び」の実現が必要である。特に深い学びについて、数学科では、Aさんのように、統合的・発展的に考察し、知識及び技能を体系化し続けて数学を学ぶ生徒こそが「深い学び」を具現する生徒であると捉えた。これは、新学習指導要領解説総則編や総合的な学習の時間編においても「深い学び」の具現に向けて、学びを関連付けること。新たな知を創造することの必要性が述べられていることにも合致している。

そして今回、Aさんがこのように考えることができたのは、以下のような指導を継続的に行ってきたからだと捉えている。

- ・学習内容を関連付けられるようにする指導
- ・生徒の思考の流れを大切にしたい、個に応じた指導
- ・自己の成長を振り返られるようにする指導

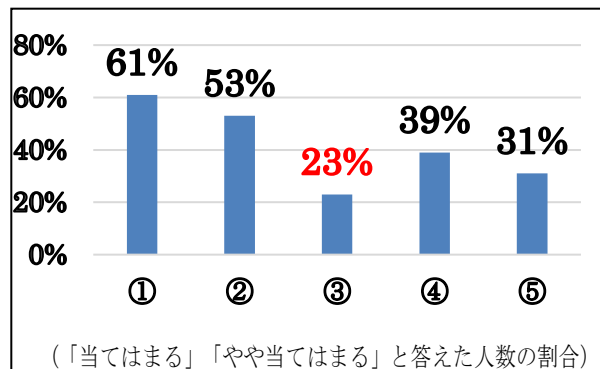
これらの指導を継続的に行うことで、生徒は統合的・発展的に考えることができるようになると考えた。

Ⅱ 生徒の様子

平成29年4月、2年生1クラス（31人）に以下の質問内容でアンケートをとった【図表2】。

- ①どんな結果になりそうか、答えを予想してから取り組んでいるか。
- ②今まで習った学習を根拠にして、筋道立てて取り組んでいるか。
- ③条件を変えて考えてみるなど「さらにいえることはないか」を考えて取り組んでいるか。
- ④問題を解決した後、「今まで習った学習と、ここが繋がっているな(まとめられるな)」ということを考えて取り組んでいるか。
- ⑤授業（単元）が終わったときに、「自分の成長」を実感できているか。

「当てはまる」「やや当てはまる」「やや当てはまらない」「当てはまらない」の4つから選択



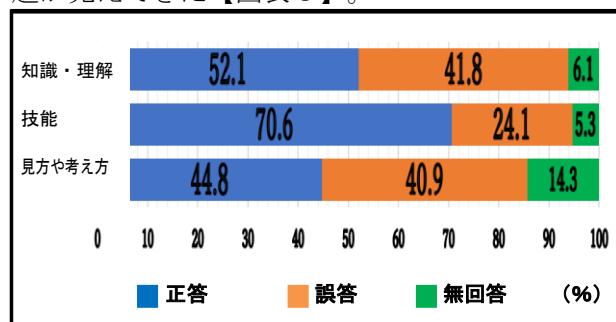
【図表2】H29 4月 生徒アンケート

統合的・発展的な考え方についての質問である、③の項目において、特に低い数値となった。そこで昨年度は、特に図形領域について、以下のような研究内容で実践を行ってきた。

【平成29年度の研究内容】

- 1 指導計画の工夫
 - (1) 各領域における学習内容の系統性を明らかにした系統一覧表の作成
 - (2) 単元全体の学習内容を見通した、「つかむ」「生かす」単元構想の工夫
- 2 指導方法の工夫
 - (1) 各領域における学び方を身に付け、学習内容の系統性を自覚できる学習マップの活用
 - (2) 統合的・発展的な考え方を育む授業展開の工夫

単元全体を見通し、「つかむ」「知る」「考える」「生かす」といった単位時間の役割を明確にした指導計画の工夫や、学習内容の系統性を自覚できるようにするための図形マップを活用した指導方法の工夫により、生徒の統合的・発展的な考え方が少しずつ育まれてきた。しかし、平成29年度岐阜県における学習状況調査の結果を見ると、課題が見えてきた【図表3】。



【図表3】平成29年度 県学習状況調査の結果

観点別に見ると、技能では70%程度の正答率が見られたものの、特に見方や考え方の観点では、正答率が44.8%、無回答率が14.3%という結果という低い数値となった。特に、数学B 8(2)「証明した事柄を用いて新たな性質を見いだすことができるかどうか」を問う問題においては、正答率45%を下回る低い数値であった。H29年4月の生徒アンケートや岐阜県学習状況調査の結果から、「解決の過程や結果を振り返って、さらにいえそうなことはないかを考える」ことに関わって、まだ弱さがあることがわかった。その要因として、日々の授業を振り返ってみると、以下のような指導の弱さがあると分析した。

問題を解決した生徒に対して、新しい知識を得るために必要な視点をもたせることができていないため、生徒はどのように発展させていけばよいのかわからないのではないか。

Ⅲ 研究主題

「Ⅱ 生徒の様子」を踏まえ、「問題を解決した後、新たな問題を主体的に見だし、考察していくこと」で発展的に考えることを大切にする。また、既習の内容と新しく学習した内容を関連付け、共通する性質を見だし、「領域」や「単元」における内容をまとめることで、学習内容を統合することを大切にする。その中で、「統合を意図した発展的な考え方」を、新しい知識を得るために必要な視点だと捉えた。

「統合を意図した発展的な考え方」は、数学教育において常に大切にされてきた考え方である。

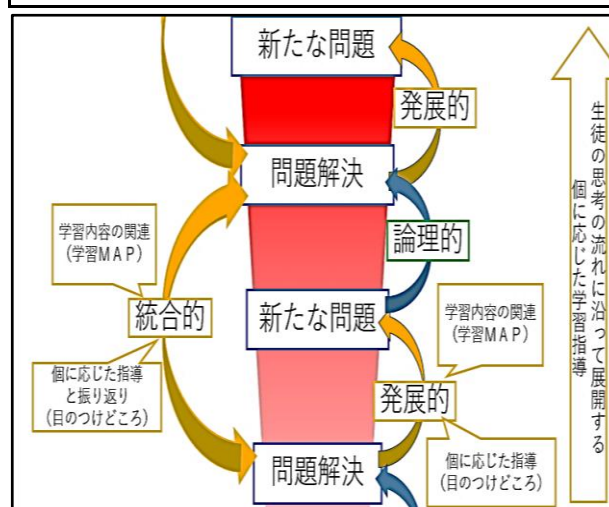
中島健三(2015)は、統合的・発展的といっても、単に2つの観点を並列によみとるよりは、「統合といったことによる発展的」としてよみとることが望ましいと述べている。新学習指導要領解説算数編では、発展的に考察を深める場面では、統合的に考えることが重要な役割を果たしていることを示している。これらからも、「統合を意図した発展的な考え方」を新しい知識を得るための視点として捉えることが大切だと考えた。

「統合を意図した発展的な考え方」を生徒ができるようにするためには、まず教師が、領域や単元における学習内容のつながりを理解することが大切である。

また、その上で、生徒の一人一人の思考は異なることを考慮し、個に応じた適切な指導を行うことも重要である。そして、課題解決において大切にしてきた見方や考え方を振り返ることで自己の成長を自覚させることが大切である。

これらのように、次の3点を大切にした指導を行うことで、生徒に統合的・発展的に考察する力を養いたいと考えた【図表4】。

- (1) 学習内容を関連付けられるようにする「学習MAP」を活用した指導
- (2) 生徒の思考の流れに沿って展開する、個に応じた学習指導
- (3) 自己の成長を振り返られるようにする「数学の目のつけどころ」を活用した指導



【図表4】統合的・発展的に考察する力を養う指導のイメージ図

以上のことを踏まえ、統合的・発展的に考察する力を養う指導の工夫を行うことで、Aさんのような本校数学科で育成する資質・能力が育成できるのではないかと考え、研究主題を以下のように設定した。

研究主題
統合的・発展的に考察する力を養う指導の工夫

Ⅳ 研究仮説

研究主題を達成するために、問題解決の過程や結果を振り返る中で、新しい知識を得るための問題を生み出せるようにする。その際、新しい知識を得るための視点を「統合を意図した発展的な考え方」と捉え、さらなる活動を進めるように「学習内容を関連付けられるようにする指導」「生徒の

思考の流れに沿って展開する、個に応じた学習指導」「自己の成長を振り返られるようにする指導」を行う。そうすることで生徒に統合的・発展的に考察する力を養うことができ、研究主題に迫ることができると考え、以下の研究仮説を設定した。

研究仮説

問題解決の過程や結果を振り返る中で、新しい知識を得る視点を明確にし、さらなる活動を進めるよう指導することで、主題に迫ることができる。

V 研究内容

【平成30年度の研究内容】

1 指導計画の工夫

- (1) 各領域における学習内容の系統性を明確にした系統一覧表の作成
- (2) 生徒の思考の流れに沿った単元構造図の作成
- (3) 統合的・発展的に考察する力を養う手立てを明らかにした指導計画の作成

2 指導方法の工夫

- (1) 学習内容を関連付けられるようにする「学習MAP」を活用した指導
- (2) 生徒の思考の流れに沿って展開する、個に応じた学習指導
- (3) 自己の成長を振り返られるようにする「数学の目のつけどころ」を活用した指導

1 指導計画の工夫

(1) 各領域における学習内容の系統性を明確にした系統一覧表の作成

生徒に統合的・発展的に考察する力を養うためには、教師自身が各領域における内容の系統性を明確にする必要がある。そこで、各領域における、各単元の内容の関連を分析した系統一覧表を見直した【図表5】。系統一覧表を作成したことで、複数の学年にわたって繰り返し指導していく内容と、その単元でこそ指導する内容とを明確にして指導にあたることができるようになった。

(2) 生徒の思考の流れに沿った単元構造図の作成

昨年度の研究実践の課題として、各単元におい

て、教師が一方的に指導順序を決めて指導していることがあった。そこで今年度は、生徒自身が学習順序を理解し、必然を感じながら学習を進めることが大切だと考えた。そこで、学習内容のまとまりを構造的に示すとともに、特に生徒の思考の流れを大切に、柔軟性のある学習指導ができるよう、単元構造図を見直した【図表6】。なお、単元における各単位時間の役割である「つかむ」「知る」「考える」「生かす」の4つの役割の捉えは、以下のようなものである。

つかむ	単元の見通しをもつことに重点を置いた授業
知る	知識及び技能を育成すること、定着を図ることに重点を置いた授業
考える	知識・技能を活用し、思考力・判断力・表現力等を育成することに重点を置いた授業
生かす	単元で学習したことがらを問題解決に生かすことに重点を置いた授業

このような単元構造図を作成することで、学習内容を学ぶ必要性を理解させるための教師の指導が明確になった。また、生徒の思考の流れに沿った学習展開を行う中で、思考が行き詰った際に、見通しをもたせるための教師の指導が明確になった。さらに、生徒が主体的に「統合を意図した発展的な考え方」を視点とし、追究を深められるようにするための教師の指導が明確になった。

(3) 統合的・発展的に考察する力を養う手立てを明らかにした指導計画の作成

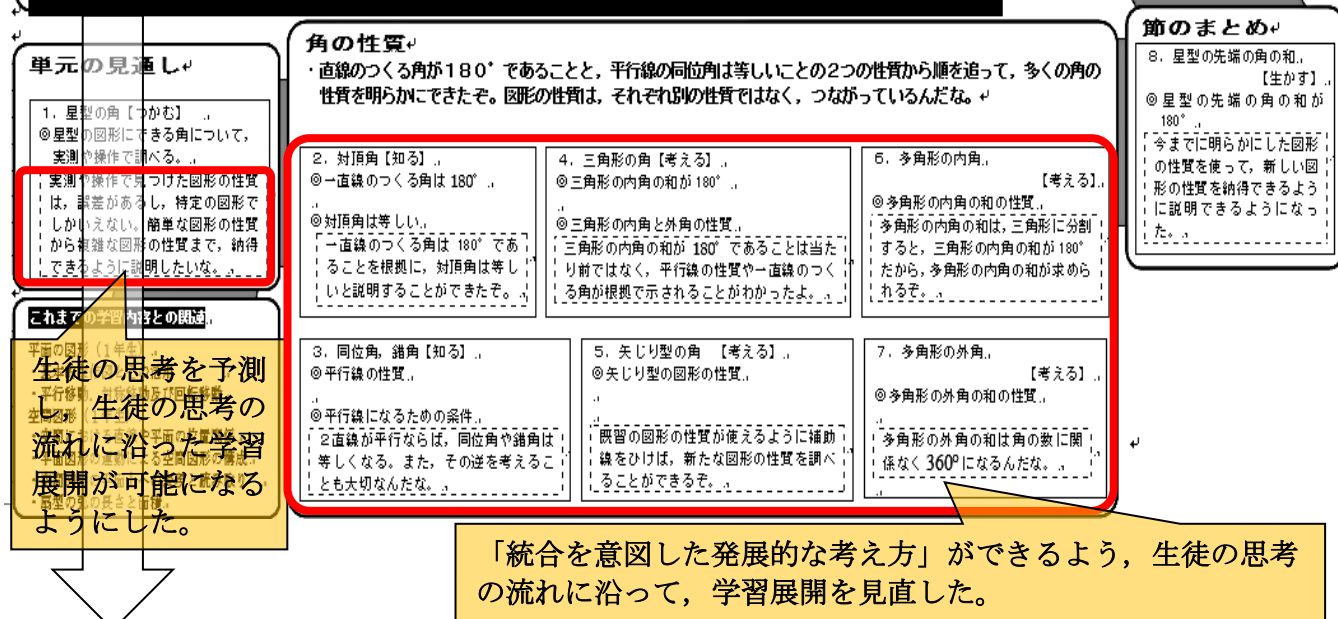
生徒の思考の流れに沿った学習を展開する中で、統合的・発展的に考察する力を養う手立てを明らかにした単位時間の指導計画を作成した【図表7】。特に、追究の進んでいる生徒に対しての指導の手立て、つまずきの見られる生徒に対しての補助発問や手立てを明らかにした。生徒の一人一人の個に応じた、統合的・発展的に考察できるようにする手立てを指導計画に位置付けることで、生徒の追究の段階に応じたつまずきを予測し、その手立てを明確にして指導に当たることができた。

図表5 系統一覧表 各領域で扱う学習内容の系統性の明確化

	2年生	3年生
	平行と合同	三角形と四角形
	相似と比	円
	三平方の定理	
立体 こと 立体 展開 し、 える	証明するために条件に合った図をかいて考えを進めること 多角形を三角形に分割して考えること	証明をするために書かれた図は、すべての代表として示されている図であること 具体的な図形を通して、推論の過程を視覚的に捉えること

学習指導要領を根拠に、複数の学年にわたって繰り返して指導していく内容と、その単元でこそ指導していく内容とを明確にした。

図表6 単元構造図 生徒の思考の流れに沿った学習指導



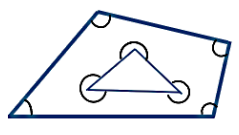
図表7 単位時間の指導計画

生徒の思考を予測し、特につまづきが予想される個所に関しての手立てを位置付けた。

学 習 活 動

1) 素材の中から疑問をもち、問題を設定する。

紙を折り曲げて、はさみで切り、元に戻したところ、外側の紙は四角形、内側の穴は三角形になりました。



・紙の切り方によって、内側の穴が変わるぞ。
・外側が四角形、内側の穴が三角形の場合、紙にできる角は全部で7つだ。
・7つの角の和はいくつになるのかな。

2) 問題解決の見通しをもつ。

・外側の四角形は、多角形の角の和の性質を使えば求められそうだ。
・内側の穴は、多角形の角の和の性質を使えば求められそうだ。
・三角形にわけて考えれば、三角形の内角の和の性質を使って求めることもできそうだ。

今まで習った図形の性質を利用して、紙にできる角の和を求めよう。

「統合を意図した発展的な考え方」ができるよう、個の実態に応じた手立てと、学習内容を関連付けるための手立てを位置付けた。

統合的・発展的に考察させるための指導（★）

紙にできる角の和を求めることができない生徒に対しての指導・援助。

・まずは、一般化しやすい多角形の角の和を用いる方法で助言する。外側の四角形の角の和について、学習MAPから、多角形の角の和を復習することで求めることができるようにする。内側の角については、「穴の開

★学習内容を関連付けるための指導・援助

・「今まで習ったどの図形の性質を利用しましたか」と発問することで、本時と既習の学習内容との関連を図る。
・仲間の考えと比較するよう促すことで、他の図形の性質を利用しても、7つの角の和を求めることを理解させる。

★問題を解決できた生徒に対しての発展的な指導・援助

・数学の目のつけどころを活用し、「同じようなことはいえないか、条件を変えて考えよう」と発問することで、外側の紙の形や内側の穴の形を変えて考えることができるようにする。

(1) 学習内容を関連付けられるようにする「学習
MAP」を活用した指導

教 師：この単元では、新しい数である「平方根」について学習していく単元です。みなさんは、どんなことを学んでいきたいですか。

Cさん：正の数・負の数でも，加減乗除の計算をしたので，平方根の加減乗除の計算の方法を学びたいです。

学習MAPは毎年用いている。単元の中で見ると、学習内容は関連付けられているが、領域という広い視野から見ると、学習MAPの形が揃っていないという課題があった。そこで本年度は、各領域で、特に3年間大切にされる見方や考え方を学習MAPに位置付けた。そうすることで、各領域で学習MAPの形が揃い、単元の中だけでなく、領域の中での学習内容の関連付けも可能になった。

【除法】	$a \div b = a \times \frac{1}{b}$ わる数を逆数にして 除法を乗法に直せる
【乗法】	乗法の規則 <単位元> $(+a) \times (+b) = (+ab)$ <逆元> $(-a) \times (+b) = (-ab)$ <法則> $(+a) \times (-b) = (-ab)$ $(-a) \times (-b) = (+ab)$ 単位元 $(+a) \times 1 = a$ 逆元 $(+a) \times (+\frac{1}{a}) = 1$ 分配法則 $(a+b) \times c = a \times c + b \times c$
【減法】	$(+a) - (+b) = (+a) + (-b)$ $\langle \text{例} \rangle (+2) - (+3) = (+2) + (-3)$ $= -1$
【加法】	加法で a と b が 0 になる、加える数 n と (0) <単位元> $a + 0 = a$ $0 + a = a$ 加減 $+a$ と $-a$ 単位元になる数 n と (a) <逆元> $a + (-a) = 0$ <法則> 交換法則 結合法則 $a+b = b+a$ $(a+b)+c = a+(b+c)$

【図表8】正の数・負の数 学習MAP

【図表8】正の数・負の数 学習MAP

【除法】	平方根の除法 $\frac{\sqrt{a}}{\sqrt{a}} = \sqrt{\frac{a}{a}}$	計算法 式をまとめる 簡単な式にする 1. 根号の中の数12はa<c<d. 2. 分子の根号は1. 3. 整数は1の時1整数にする.
【乗法】	平方根の乗法 $a, b \geq 0$ $(\sqrt{a} \cdot \sqrt{b})^2 = a \cdot b$ $\sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{ab}$	計算法 $1. \sqrt{a} \cdot \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ $2. \sqrt{a} \cdot \frac{1}{\sqrt{a}} = 1$ $3. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$ $4. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$ 1. 根号の中の数12はa<c<d. 2. 分子の根号は1. 3. 整数は1の時1整数にする.
【減法】	平方根の減法 $a \sqrt{b} - c \sqrt{b} = (a - c) \sqrt{b}$	計算法 $1. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ $2. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$ $3. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$ $4. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$
【加法】	平方根の加法 $a \sqrt{b} + c \sqrt{b} = (a + c) \sqrt{b}$	計算法 $1. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ $2. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$ $3. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$ $4. \sqrt{a} \sqrt{b} = \sqrt{a} \sqrt{a} \sqrt{b}$

【図表9】平方根 学習MAP

(2) 生徒の思考の流れに沿って展開する，個に応じた学習指導

2年生「1次関数」では、教科書通りの指導順序は次の通りである。

- 第1時：関数
第2時：1次関数
第3時：1次関数の値の変化のようす
第4時：変化の割合
第5時：1次関数のグラフー【1】
第6時：1次関数のグラフー【2】
第7時：1次関数のグラフのかき方

— 6 —

を定義した後は、表、式、グラフのどの順序から追究しても、1次関数の関係を表、式、グラフなどで表し、関連付けながら変化や対応の特徴を考察することができる。そこで、本単元では、以下のように単元の学習を行った。

第1時：新しい関数(1次関数)との出会い。

第2時～第5時：

1次関数を式で定義する。そして、まずは全員、式「 $y=2x+5$ 」について1次関数の表、式、グラフを関連付けて考察する。その後は以下の①から⑤を4時間で扱う。

①変化の様子の特徴について表、式、グラフを関連付けて考察する。

②対応の様子の特徴について表、式、グラフを関連付けて考察する。

③式を変えても①、②がいえるか。また、 a が正、負のときのグラフの特徴を考察する。

④式を変えて、 a の絶対値が大きくなる時のグラフの特徴を考察する。

⑤①から④の考察をもとに、学習マップに1次関数の表、式、グラフの関連をまとめる。

第6時：1次関数の式「 $y=ax+b$ 」における a と b の値をもとに、グラフを書く。

第7時：グラフから、1次関数の式を求める。

第1時では、新しい関数との出会いを経験したのち、1年生の「比例・反比例」の学習MAPをもとに、どんなことを調べていきたいかを考えさせた。そして、「新たな関数がどんな式で表せるか調べたい」、「表、式、グラフの変化の様子や対応の様子の特徴を関連付けて調べたい」などの課題意識をもたせると共に、単元全体の学習の見通しを生徒自身が「つかむ」授業を仕組んだ。

第2時では、新たな関数が「 $y=ax+b$ 」の式で表される関数であることを明らかにし、1次関数を式で定義した。その後、比例、反比例の学習MAPをもとに、4時間かけて上記の①から④を明らかにし、1次関数の学習MAPを完成させることで、表、式、グラフの関連を明らかにすることを確認した。

その後、まず教師が、1次関数「 $y=2x+5$ 」の式を与え、全員で表、グラフを作成することから追究を始めた。

生徒Dは、表、式、グラフを作成することはできたが、変化の見方や対応の見方で追究することはできず、手が止まってしまっていた。そのため、このような生徒Dに対しては、比例、反比例の学

習MAPを見せながら、「表について、比例、反比例の授業では、どんな見方で特徴を調べてきたかな」と発問した。すると生徒Dは、「変化の様子なら調べられるかもしれない」と、比例、反比例の学習MAPを見直ししながら、1次関数の表の変化の様子を調べることができた。

生徒Hは、式「 $y=2x+5$ 」について、表、式、グラフの特徴を調べていたが、その後の追究が止まっていた。そこで、生徒に統合的・発展的を育成するための視点を明確にした振り返り表である、「数学の目のつけどころ」の視点【図表10】を確認した。確認しながら、「他の1次関数でも、同じ特徴は表れているかな」と発問することで、 a と b の値を変えて調べ、共通の性質をまとめる追究を促すことができた。

①あいまいな箇所がないように、根拠を明らかにして考える。

②答えを見て、他にわかることはないかを考える。

③同じようなことはいえないか、条件を変えて考える。

④似たようなことと比べて、共通する性質はないか考える。

【図表10】数学の目のつけどころの視点

その後、なるべく多くの生徒が追究している箇所を、全体交流で取り上げた。以下は、第2時の全体交流における生徒とのやりとりである。

Dさん：表で変化の様子を調べました。そして x の値が1ずつ増加すると、対応する y の値が2ずつ増加することがわかりました。

Eさん：Dさんの意見の y の値が2ずつ増加しているのは、式で「 $y=2x+5$ 」となっているからです。この式の x の係数が2なので、 x の値が1ずつ増えると、 y の値が2ずつ増えることがわかります。これは、比例のときの特徴と同じです。

Fさん：私はグラフをかいて考えました。DさんやEさんの言っていた変化の様子は、グラフ上のどの座標からも x 軸の正の方向に1ずつ増えると、 y 軸の正の方向に2

教師：次の授業からはGさんやHさんの意見についても、みんなで調べて解決していきましょう。

第5時では、表、式、グラフから分かった1次関数の特徴を学習MAPにまとめる活動を位置付けた【図表12】。

関数 MAP

yはxの関数である:
名前

yはxの関数である: ともなへて変わる2つの数量x, yがあって, xの値を決めるとそれに対応してyの値がただ1つ決まるとき, yはxの関数であるという。

＜変化の見方＞

・xの値が増加したら, 対応するyの値は... 増加する
 ・xの値が1ずつ増加すると対応するyの値は... 1だけ増える
 ・xの値が2倍, 3倍... ならば, xに比べてyの値は...

表

＜対応の見方＞

・x = 0のとき対応するyの値は... 5になる
 ・x = 1のとき対応するyの値は... 7になる
 ・xの値を... すると対応するyの値になる。

		↑1	↑1	↑1	↑1	↑1	xが増える yが増える		
x	...	-3	-2	-1	0	1		2	3
y	...	-1	1	3	5	7		9	11
			↑2	↑2	↑2	↑2	↑2	↑2	yが増える
x	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	
y	...	-1	1	3	5	7	9	11	

		↑1	↑1	↑1	↑1	↑1	xが増える yが増える		
x	...	-3	-2	-1	0	1		2	3
y	...	-1	1	3	5	7		9	11
			↑2	↑2	↑2	↑2	↑2	↑2	yが増える
x	...	-3	-2	-1	0	1	2	3	
y	...	-1	1	3	5	7	9	11	

切片 → +5

式

yはxの1次関数である。

y = ax + b

y = ②x + ⑤
 傾き 切片

$y = 2x + 5$
 正の数 < a
 右へ上へ! a > 0
 $y = -2x + 5$
 a < 0
 負の数 右へ下へ!

$y = -2x + 5$
 負の数 右へ下へ! a < 0

$y = 2x + 5$
 正の数 右へ上へ! a > 0

$y = -2x + 5$
 負の数 右へ下へ! a < 0

aを正・負

・aが正のとき, グラフは... 右へ上へ!
 ・aが負のとき グラフは... 右へ下へ!

aの絶対値

・aの絶対値が大きいほど グラフは... y軸に近づく
 ・aの絶対値が小さいほど グラフは... y軸から遠くへ

aに関係なく共通している特徴

どんなaでも グラフは 直線 である。

グラフ

【図表 1 2】 1 次関数 学習MAP

【図表 1 1】 1 次関数 第 4 時 終了後の板書

(3) 自己の成長を振り返られるようにする「数学の目のつけどころ」を活用した指導

「数学の目のつけどころ（論理的、統合的・発展的な考え方）」一覧

①あいまいな箇所がないように、根拠を明らかにして考える。

②問題の結果から、他に分かることはないかを考える。

③同じようなことはいえないか、条件を変えて考える。

④似たような事柄の中から、共通する性質はないかを考える。

視点	タイトル	①	②	③	④	振り返り
日付						
11/6	三角形の合同条件	☐	☐			三角形の合同条件を使って、2つの三角形が合同であると言った。3つの角がそれぞれ等しいときは必ず成り立つことが証明できる。前の時間に学んだ三角形の合同条件で合同な三角形を見つけることができた。自分で三角形を変えて合同な三角形を見つけることができた。
11/9	合同な三角形	☐	☐	☐		

毎時間、①から④までの視点について、
考えることができたと思うものに○をつ
け、自己評価を行う。

○をつけた①から④までの視点について、
本時自分が使った統合的・発展的な考え方を
記述することで、自己の成長を自覚でき
るようにする。

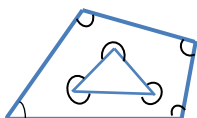
【図表 13】 「数学の目のつけどころ」を活用した振り返り表

毎時間の終末では、先述した「数学の目のつけどころ」を活用した振り返り表【図表 13】を活用した指導を、実施している。

ここでは、数学の目のつけどころを視点として振り返ることができるよう、「どの場面で、③（同じようなことはいえないか条件を変えて考える）の考え方ができたのかな」などと生徒に問いかけることで、生徒が自分の思考の過程を振り返り、統合的・発展的に考察できた成長を自覚できるようにした。

2年生「平行と合同」の第16時、「多角形の利用」では、単元で学習した内容を「生かす」授業を行った。扱った問題は、以下のようである。

紙を折り曲げて、はさみで切り、元に戻したところ、外側の紙は四角形、内側の穴は三角形になりました。



紙にできる角の和は何度になるだろうか。

個人追究で問題を解決した後も、「数学の目のつけどころ」の「③同じようなことはいえないか、条件を変えて考える」を活用し、多角形の図形や穴をあける図形を変えて考察を始めた【図表14】。

さらに、I さんを含む数人の生徒は、「④似たようなことと比べて、共通する性質はないか考える」を活用し、「角の和＝角の数 $\times 180^\circ$ 」のきまりを予測し、文字式で一般化することができた。以下は、第16時のIさんのノートである【図表15】。

④ 五角形 $360 \times 2 = 720$ $720 + 360 = 1080$ $360 \times 4 = 1440$ $1440 - 360 = 1080$ $180 \times 4 = 720$ $720 - 360 = 360$ $360 + 180 \times 4 = 1080$	④ 五角形 $360 \times 2 = 720$ $720 + 180 = 900$ $900 + 540 = 1440$ $360 \times 3 = 1080$ $1080 - 180 = 900$ $900 + 540 = 1440$
④ 四角形 $720 + 360 = 1080$ $1080 + 360 = 1440$	④ 四角形 $720 + 540 = 1260$ $1260 + 360 = 1620$

【図表14】条件を変えて考察する生徒のノート

一般化

$$\frac{180 \times (n-2)}{79 \text{ 角形の内角}} + \frac{360 \times m}{\text{内角の全ての角数とこの数 (360)}} - \frac{180 \times (m-2)}{79 \text{ 角形の穴のあった角}}$$

$$\cancel{180n} - \cancel{360} + \cancel{360m} - \cancel{180m} + \cancel{360}$$

$$= 180n + 180m$$

【図表15】 一般化して考察する Iさんのノート

このように、「数学の目のつけどころ」を視点とした振り返り表を活用し、自己の成長を自覚させていくことで、「統合を意図した発展的な考え方」をするための具体的な視点をもって考察したり、一般化を図ったりするなど追究を深めていく生徒が増えてきた。

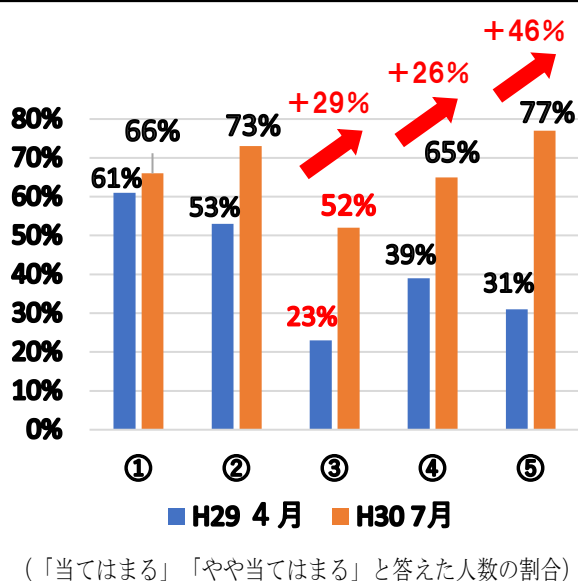
Ⅵ 成果と課題

【検証 1】生徒アンケートの比較

平成29年4月と同様の生徒アンケートを、平成30年7月に、2年生1クラス（38人）、3年生2クラス（70人）で実施した。その結果は以下のものであった【図表16】。

＜質問内容＞（「当てはまる」「やや当てはまる」「やや当てはまらない」「当てはまらない」の4つから選択）

- ①どんな結果になりそうか、答えを予想してから取り組んでいるか。
- ②今まで習った学習を根拠にして、筋道立てて取り組んでいるか。
- ③条件を変えて考えてみるなど「さらにいいそうなのは何か」を考えて取り組んでいるか。
- ④問題を解決した後、「今まで習った学習と、ここが繋がっているな（まとめられるな）」ということを考えて取り組んでいるか。
- ⑤授業（単元）が終わったときに、「自分の成長」を実感できているか。



【図表16】 生徒アンケートの結果の比較

この結果からもわかるように、③や④の「統合的・発展的」に関する質問に対する生徒の意識がそれぞれ29%、26%増加した。これは、指導計画の工夫や指導方法の工夫を行ったことにより、生徒が統合的・発展的に考察できるようになった姿が増えたことによるものと捉えている。

また、⑤の「自己の成長」の生徒の意識も46%増加した。これは、指導方法の工夫（3）の、自己の成長を振り返られるようにする「数学の目の

つけどころ」を活用した指導を継続的に行ってきた成果であると捉えている。

以下に2年間の研究実践の成果と課題を挙げる。

【成果】

- ・学習内容のつながりを明らかにした系統一覧表の作成、学習内容を関連付けられるようにする学習MAPを活用した指導を行ったことで、単元の中における学習内容の関連だけでなく、領域の中における学習内容も関連付けて考えることができた。
- ・生徒の思考の流れに沿った単元構造図を作成するとともに、生徒が課題意識をもって追究できるよう、個に応じた指導展開を工夫したことで、生徒が統合的・発展的に考察していくことができるようになってきた。
- ・統合的・発展的な考え方を育むための視点を明らかにした「数学の目のつけどころ」を活用した指導を継続的に行ったことで、多くの生徒に統合的・発展的に考察する力が養われたという成長を実感させることができた。

【課題】

- ・統合的・発展的な考え方を日常の生活でも生かそうとする生徒が増えたが、まだ少数である。今後は、統合的・発展的な考え方を、更に日常の生活や、他の教科でも活用できることを実感させ、統合的・発展的に考察することのよさを実感させていく。

Ⅶ 参考文献

- ・片桐重男（1988）． 数学的な考え方の具体化． 明治図書．
- ・文部科学省（2008）． 中学校学習指導要領解説 数学編． 教育出版．
- ・文部科学省（2018）． 小学校学習指導要領（平成29年告示）解説算数編． 日本文教出版．
- ・文部科学省（2018）． 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説数学編． 日本文教出版．
- ・中島健三（2015）． 算数・数学教育と数学的な考え方～その進展のための考察～． 東洋館出版社．
- ・杉山吉茂（2012）． 確かな算数・数学教育をもとめて． 東洋館出版社．