

平成27年度 教科に関する研究

研究主題

学習指導上の課題を踏まえた，児童生徒の
学びの充実を図る授業づくり

算数・数学

知識・技能を活用する力を育てる算数・数学科授業づくり

—活動内容を焦点化した学習過程の工夫を通して—



目 次

I 主題について	1
II 授業研究	2
【授業研究 1】 小学校第 6 学年「速さ」における知識・技能を活用する力を育てる算数科授業づくり	2
【授業研究 2】 中学校第 3 学年「関数」における知識・技能を活用する力を育てる数学科授業づくり	11
【授業研究 3】 高等学校第 2 学年数学Ⅱ「図形と方程式」における知識・技能を活用する力を育てる 数学科授業づくり	20
III 研究のまとめ	30

算数・数学科研究主題

知識・技能を活用する力を育てる算数・数学科授業づくり
－活動内容を焦点化した学習過程の工夫を通して－

I 主題について

1 算数・数学科における学習指導上の課題について

算数・数学科においては、数学的な思考力・表現力を育てるために算数的活動・数学的活動の充実を目指してきた。その点を踏まえた本教育研修センターのこれまでの研究の主な成果として、根拠を明らかにしながら考えたり表現したりすることができるようになってきていることが挙げられる。

一方で、平成26年度に実施された全国学力・学習状況調査においては、茨城県の算数・数学では次のような結果となった。

- ・算数では、A、B問題ともに全体として全国の平均を上回る結果となっているが、B問題においては正答率が50%を下回る問題が見られた。
- ・数学では、A、B問題ともに全体として全国の平均を下回る結果となっている。特にB問題においては、全国の平均を下回る問題が多く見られた。

以上の結果から、B問題において出題されている「活用」に関する児童生徒の実態には、依然として課題があることが分かる。

知識・技能を活用する力を育てるための授業展開においては、授業のねらいに迫ることができない活動が設定されていたり、授業時間内に適用問題までたどり着けなかったりする等の状況が見られることが少なくない。これらのことから、知識・技能を活用する力を授業時間内で十分に育てられていないという課題があると考えられる。その主な要因としては、以下のようなことが挙げられる。

- ・学習課題や活動内容が、授業のねらいに絞り込めていないこと。
- ・目標を達成した児童生徒の姿が明確にされていないこと。
- ・その授業で活用するために必要とされる知識・技能に対する実態把握や定着を図るための手立てが、単元を通して十分に講じられていないこと。

2 学びの充実を図る授業づくりについて

本研究における、児童生徒の学びの充実を図るとは、活動内容を焦点化した学習過程の工夫を図ることで、知識・技能を活用する力をより確実に育てていくことであると考えられる。そのために、まず、単元全体を見通して知識・技能を活用する力を育てるという視点から指導計画を立てることで、単元全体を通して知識・技能を活用する力をより確実に育てることができるようになる。次に、授業においては、学習課題や算数的活動・数学的活動、適用問題が授業のねらいに迫れるものになるように、内容の焦点化を図る。

そこで、以下に示すア、イの2点を具体的な手立てとした授業研究を行う。

ア 活用する力を育てるための単元計画の立案

(ア) 授業で活用するために必要とされる知識・技能と児童生徒の到達度を、単元に入る前に確実に把握する。課題が見られた場合は、反復練習等の場を単元の中に位置付ける。

(イ) 児童生徒の到達度を、単元前と授業ごとに把握する。

(ウ) 実態と課題を把握してその後の授業に反映させ、指導と評価の一体化を図る。

イ 活動内容を焦点化した授業展開

(ア) 学習課題は、その時間のねらいに焦点化した課題を設定する。

(イ) 算数的活動・数学的活動は、育むべき力を明確にし内容を焦点化して設定する。

(ウ) 授業の終末においては、評価する内容を焦点化した適用問題を実施する。

II 授業研究

【授業研究1】

小学校第6学年「速さ」における知識・技能を活用する力を育てる算数科授業づくり

1 単元名 速さ

2 単元の目標

速さについて理解し、求めることができる。

3 単元の評価規準

算数への 関心・意欲・態度	数学的な考え方	数量や図形についての 技能	数量や図形についての 知識・理解
・速さを，単位量当たりの大きさなどを用いて数値化したり，実際の場面と結び付けて，生活や学習に活用したりしようとしている。	・速さの求め方を考えている。	・（速さ）＝（長さ）÷（時間）を用いて，長さから時間から速さを求めたり，速さから時間から長さを求めたり，長さから速さから時間を求めたりすることができる。	・速さは単位量当たりの大きさとして表すことができることを理解している。 ・1時間でそろえたとき，数値が大きい方が速いと捉えるなど，速さの量の大きさについての豊かな感覚をもっている。

4 単元の指導について

(1) 教材について

第5学年では，異種の二つの量の割合について指導し，部屋の混み具合や人口密度などを取り上げている。

第6学年では，異種の二つの量の割合である速さについて指導する。速さを量として表すには，移動する長さと，移動にかかる時間という二つの量が必要になる。二つの量のうち，時間は目に見えないことから，児童にとっては理解しにくい内容である。また，速さを単位時間当たりに移動する長さとして捉えると，速いほど大きな数値となるが，速さを一定の長さを移動するのにかかる時間として捉えると，速いほど小さな数値となる。何を単位量として考えるかによって速さの判断が異なるため，実際に体験活動を行って実感を伴いながら理解できるようにしていく。

(2) 児童の実態について（平成27年7月16日実施，調査人数31人）

本時の学習に入る前に，第5学年で学習した「単位量当たりの大きさ」を正しく求めることができるか，また，式の意味を理解し，自分の考えを数学的に表現することができるかを見るために次のような実態調査を行った。

<問>

- 1 右の表は、東小学校と西小学校の学校園の面積と、とれたじゃがいもの重さを表したものです。じゃがいもがよくとれたといえるのは、どちらの学校園ですか。

	面積 (m ²)	とれた重さ (kg)
東小	10	30
西小	15	42

- 2 右の表は、同じ種類の米をつくるAとBの田の面積ととれた米の重さを表したものです。

$$570 \div 11 = 51.8$$

$$680 \div 14 = 48.6$$

この計算の結果、米がよくとれたといえるのはAの田です。なぜそういえるのかを説明しましょう。

	面積 (a)	とれた重さ (kg)
A	11	570
B	14	680

問の1では、27人の児童が東小学校の学校園の方がじゃがいもがよくとれたと判断し、そのうちの15人が1m²当たりにとれた重さを正しく計算できた。しかし問の2では1a当たりという言葉を使って説明できた児童は5人であった。

この結果から、計算結果の数字が大きい方がよくとれると判断しており、式や答えの意味を理解していないことが分かった。一方、問の1、2ともに無答の児童は一人もおらず、全員が式や言葉を使って、自分の考えを書いていた。この点を踏まえ、本単元の学習に入る前に単位量当たりの大きさを振り返るとともに、単元の導入時に速さの意味を理解し、数字や言葉だけでなく視覚的に捉えられるような手立てを講じる。

これまでの指導を振り返ると、多様な考えを取り上げ、それらを一つ一つ説明する活動に時間をかけ過ぎ、適用問題を解く時間がなくなってしまったり、何をどのように説明するかが明確でなかったりした。そのために、児童が書く説明も曖昧なものになってしまうが多かった。

そこで本時では、単位量当たりの大きさを基にして考えられるように、速さを求めた式や答えを提示し、式や答えの意味から「どちらが速いか」を考え、説明させることにした。

(3) 主題に迫るための手立て

ア 活用する力を育てるための単元計画の立案

本単元で育てたい活用する力を、「事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現したりすること」と捉え、この力を育てるための単元計画を立案する。

(ア) 授業で活用するために必要とされる知識・技能の把握

異種の二つの量を比べる考え方として、第5学年の「単位量当たりの大きさ」が基本となる。そしてそれを求めるためには、第3、4学年で学習する「除法」が身に付いていなければならない。また、学習を進めていくに従って第2学年の「乗法」や「時間の単位」、第3学年の「長さの単位」、第5学年の「公倍数」や「比例」、「時間と分数」の知識や、それらを求めるための技能が必要になる。

また、本単元の第1、2時「速さの比べ方」や第4時「時速の意味」は、単位時間でそろえたとき、数値が大きい方が速いと捉えられるなど、本時の課題を説明するために必要不可欠な知識となる。

(イ) 児童の到達度の把握（平成27年7月15日実施，調査人数31人）※人数は正答数

<問>

1 次の計算をしましょう。

① $300 \div 60 \dots\dots 24$ 人 ② $8 \times 7 \dots\dots 31$ 人 ③ $20 \div 6 \dots\dots 24$ 人
 ④ $9 \div 40 \dots\dots 21$ 人 ⑤ $5 \div 20 \dots\dots 24$ 人 ⑥ $420 \div 7 \dots\dots 29$ 人
 ⑦ $60 \times 4 \dots\dots 28$ 人

2 次の問に答えましょう。

①30と50の最小公倍数を求めましょう。……………20人
 ②3時間は何分ですか。……………25人
 ③ $12 \times x = 600$ で x にあてはまる数を求めましょう。……………25人
 ④2時間40分は何時間ですか。分数で表しましょう。……………8人
 ⑤次のともなうて変わる2つの量で，○は□に比例していますか。……………26人
 また，そう考えた理由もかきましょう。……………20人

まい数□ (まい)	1	2	3	4	5	6	7	8
代金 ○ (円)	25	50	75	100	125	150	175	200

この調査の結果，本単元での学習を進めるために必要な乗法や除法の技能は，7割以上の児童が身に付けていることが分かった。しかし，時速を計算するときに必要な，分を分数を使って時間に直すことができた児童は8人であった。そのため，補充の時間を活用して練習問題を行ったり，時計の模型を使いながら40分は60分の何分のいくつという見方を再度確認したりする時間を確保する。

(ウ) 指導と評価の一体化

児童の実態から，活用するための知識・技能の習得が不十分であるため，授業の進度に合わせて既習事項の補充の時間を確保したり，授業の中で前時までの振り返りを意図的に行ったりする。また，必要な知識をまとめたものを教室に掲示し，いつでも振り返ることができるようにしておく。

さらに，自分の考えを表現できるように，普段から言葉による説明だけでなく，式や図，表，グラフなどを用いて説明する活動や，理由や方法を説明する活動を取り入れた授業を行っていく。

(エ) 単元の指導計画（11時間扱い）

次	時	学習課題	評価規準（評価方法）	活用する知識・技能
1	1	走った距離，時間が異なる場合の速さを比べる。	距離と時間のどちらも異なる場合の速さの比べ方を進んで調べようとしている。 (関) 〈発表・ノート〉	・除法（3年） ・公倍数（5年） ・単位量当たりの大きさ（5年）
	2	単位量当たりの大きさの考えを使って速さを比べる。	単位量当たりの大きさの考えを基に，速さの比べ方を式を用いて考え，説明している。 (考) 〈発表・ノート〉	・除法（3年） ・公倍数（5年） ・単位量当たりの大きさ（5年）
	3	歩く速さや走る速さを測定して表す。	単位量当たりの大きさの考えを基に，速さを求めることができる。 (技) 〈ノート・観察〉	・除法（3年） ・単位量当たりの大きさ（5年）

	4	速さを求める公式，時速，分速，秒速の意味を理解する。	速さを求める公式，時速，分速，秒速の意味を理解している。 (知) 〈発表・ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・時間の単位 (2年) ・除法 (3年) ・単位量当たりの大きさ (5年)
	5	速さを求める公式を用いて道のりを求める公式を導く。	速さを求める公式から，道のりを求める公式を導き，道のりを求めることができる。(技) 〈発表・ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・乗法 (2年) ・時速の意味 (第4時)
	6	道のりを求める公式を用いて速さと道のりから，時間を求める。	道のりを求める公式を用いて，速さと道のりから時間を求めることができる。(技) 〈発表・ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・時速の意味 (第4時) ・長さの単位 (3年) ・時間の単位(秒) (3年)
	7	時間を分数で表し，速さを求める。	時間を分数で表し，速さを求めることができる。(技) 〈ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・時間の単位(時，分) (2年) ・時間と分数 (5年) ・除法 (3年)
	8	時間と道のりの関係は比例であることを確かめる。	速さが一定ならば，道のりは時間に比例することを理解している。 (知) 〈発表・ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・比例 (5年) ・乗法 (2年)
	9 本時	作業の速さを比べる。	単位量当たりの大きさの考えを用いて，作業の速さの比べ方を考え，説明している。(考) 〈発表・ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・単位量当たりの大きさ (5年) ・速さの比べ方 (第1，2時) ・除法 (4年)
2	10	学習内容の習熟を図る。	学習内容を適用して問題を解決することができる。(技) 〈ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・時速，分速，秒速 (第4時) ・時間を分数で表すこと (第7時) ・単位をそろえること (第4時) ・道のり，速さ，時間を求める公式 (第4～6時)
	11	学習内容の理解を深める。	基本的な学習内容を理解している。 (知) 〈ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・時速，分速，秒速 (第4時) ・道のり，速さ，時間を求める公式 (第4～6時)

イ 活動内容を焦点化した授業展開

(ア) 焦点化した学習課題

2種類のプリンターの作業の速さを求め，どちらが速いかを説明する課題を設定する。本時では，式と答えの意味について考える時間を十分に確保するため，2種類のプリンターの速さを求めた式と答えを提示する。「どちらのプリンターが速いか」ということについて焦点化して思考しながら話し合いを進めるようにし，授業のねらいに焦点化した学習活動となるようにする。

(イ) 育むべき力を明確にした算数的活動

計算の答えはすでに出ているため，どういう状態を「速い」と表現するのか日常の場面と結び付けて説明する活動を行う。まず，1分当たりに印刷できる枚数を求める式と答えを提示し，「どちらのプリンターが速いだろうか」という問いに対して，与えられた式の意味を考えたり，「1分当たり」という言葉や単位を用いて説明したりする活動を行う。自分の考えを書いたり，説明したりすることが苦手な児童が多いため，板書の説明をモデルにすることで自分の考えを自信をもって書けるようにする。

「1分当たり」についての考え方を説明した後，「1枚当たり」についての説明を提示し，共通点や相違点について考えさせる。この活動を通して，筋道を立てて理由や根拠を説明する力と，論理的に考えたりする力を育てるようにする。

(ウ) 焦点化した適用問題

本時の課題と同じように、式や答えを明らかにし、理由だけを考えさせるようにする。

問題1	C, D 2つの自動車工場がある。C工場は1時間で62台生産し、D工場は、5分で6台生産する。 C $62 \div 60 = 1.03\cdots$ D $6 \div 5 = 1.2$ この式からどちらの工場の方が速く生産できるといえるか説明しよう。
問題2	みほさんは84mを12秒で走り、たくみさんは104mを16秒で走った。かおりさんは、どちらが速く走ったかを調べるために、次の式を立てた。 みほさん $12 \div 84 = 0.142\cdots$ たくみさん $16 \div 104 = 0.153\cdots$ この式からどちらが速いといえるか説明しよう。

5 本時の指導

(1) 目標

速さを求める式について理解し、その結果からどちらが速いか説明している。

「おおむね満足できる」状況

1分で生産できる台数を求める式の意味を理解し、どちらが速いのかを「1分当たり」など単位量を意識した言葉を使って説明している。

(2) 準備・資料

パソコン、テレビ、学習問題、ヒントカード、適用問題

(3) 展開

学習活動・内容	指導上の留意点・評価
1 本時の学習課題をつかむ。 学習課題 どちらが速いか説明しよう。 学習問題 Aのプリンターは1時間で90枚、Bのプリンターは12分で20枚印刷できる。 $A 90 \div 60 = 1.5$ $B 20 \div 12 = 1.66\cdots$ この式から、どちらのプリンターの方が速く印刷できるといえるか説明しよう。	<ul style="list-style-type: none">・2種類のプリンターの映像を見ながら、速いとはどういうことかを振り返り、本時の課題へとつなげられるようにする。・書く時間を省くために、問題は用意したものをノートに貼るようにする。・どちらが速いかを説明する活動に焦点を当てるため、式や計算の結果も初めから提示する。
2 自力解決をする。 <ul style="list-style-type: none">・Bの方が数字が大きいから速い。・1.5枚と1.66枚だからBの方が速い。・時間(分)で割っている。・1分に印刷できる枚数を求めている。	<ul style="list-style-type: none">・ここでは正答にこだわらず、自由に自分の考えがかけよう支援し、誤答は全体で話し合う場面での他者説明や問い返しを通して修正するようにする。・自分では何も考えられない児童にはヒントとして選択肢を与える。

3 全体で話し合う。

(1) この式で求めているものは何か。

- ・ 時間(分)で割っている。
- ・ 1分当たりの枚数を求めている。
- ・ 単位は、「枚」になる。

(2) どちらのプリンターの方が速いといえるか。

- ・ Bの方が1分間にたくさん印刷できるから。

4 別の式で考える。

$$A \ 60 \div 90 = 0.66\cdots \quad B \ 12 \div 20 = 0.6$$

この式からもBの方が速いといえるか。それはなぜか説明しよう。

- ・ 式が逆になっている。
- ・ 枚数で割っている。
- ・ 単位は、「分」になる。
- ・ 1枚当たりにかかる時間が分かる。

5 本時のまとめをする。

どちらが速いかを説明するためには1分当たりの枚数か、1枚当たりの時間を求めるとよい。

6 適用問題を解く。

① C, D二つの自動車工場がある。

C工場は1時間で62台生産し、D工場は5分で6台生産する。

$$C \ 62 \div 60 = 1.03\cdots \quad D \ 6 \div 5 = 1.2$$

この式からどちらの工場が速く生産できるか説明しよう。

② みほさんは84mを12秒で走り、たくみさんは104mを16秒で走る。

$$\text{みほさん} \quad 12 \div 84 = 0.142\cdots$$

$$\text{たくみさん} \quad 16 \div 104 = 0.153\cdots$$

この式からどちらが速いといえるか説明しよう。

7 本時の学習を振り返り、自己評価をする。

・ 丸付けをしながら、どんな方法で考え、どんな答えをかいているのかを把握し、全体での話し合いに生かせるようにする。

・ どちらが速いかを説明するためには何を書かなければならないのかを全体で確認する。

・ 前の式と違うところに着目し、何を求める式か、答えの数字が小さいのにBの方が速いといえるのはなぜか説明できるようにする。

・ 一度目の説明が自力でできなかった児童は、先ほどの説明をモデルにしてもよいことを伝え、説明を書けるようにする。

・ 本時の学習を振り返りながら、児童の言葉を用いてまとめられるようにする。

㊦ 1分で生産できる台数を求める式の意味を理解し、どちらが速いのかを「1分あたり」など単位量を意識した言葉を使って説明している。(学習活動の観察、ノート記述の分析)

・ ①が終わった児童は、②に取り組むよう指示する。

・ ①も②もできた児童を「十分満足できる」状況にあると捉える。

・ 本時の学習を振り返って分かったことについて児童の言葉で書くようにする。

6 授業の実際

(1) 活用する力を育てるための単元計画の立案

ア 授業で活用するために必要とされる知識・技能の把握

第8時を学習した時点で実施した調査では「1秒当りに走る距離」を求める式や答えの単位，その結果どちらが速いといえるかという意味を正しく理解していた児童は13人，「1ページを読むのにかかる時間」を求める式や答えの単位，その結果どちらが速いといえるかという意味を正しく理解していた児童は12人であった。単位量当たりの大きさは除法で求められることは分かっているが，「時間（秒）で割っているから1秒当りに走る距離が求められる」と理解している児童は少なかったため，本時では，「時間（分）で割っているから1分当りに印刷できる枚数が求められる」という式の意味を説明させるようにした。

イ 児童の到達度の把握

7月の調査では，本単元での学習を進めるのに必要な乗法や除法の技能をほとんどの児童が身に付けていることが分かった。しかし，分を分数を使って時間に直すことができた児童は8人であったため，その問題だけ補充の時間を活用し練習問題を行った。また，その考え方を使った第7時では，時計の模型を使って20分が60分の $\frac{1}{3}$ であることをもう一度確認しながら授業を進めた。その結果，本単元の学習後に行った11月の調査では21人が，分数を使って分を時間に直すことができた。

ウ 指導と評価の一体化

授業で行った適用問題の結果から，その時間で「おおむね満足できる」状況にどの程度到達したのかを把握するようにした。その結果から次の授業で振り返りを増やしたり，補充を行ったりした。また，速さの比べ方や速さを求める公式など学習を進める上で重要な既習事項については，黒板に掲示したり繰り返し確認したりしながら単元の学習を進めた。

第2時の単位量当たりの考えを使って速さを比べる課題では，単位時間でそろえたとき，どちらが速いのかを判断できない児童が多く見られた。そのため，第3時では速さを実感できる課題を設定した。資料1はこのとき使用したワークシートである。資料1を用いて，校庭で50mを歩いたときと走ったときを比較したり，8秒間歩いたり走ったりして自分が1m進むのにかかった時間や1秒当りに進む距離を求めたりする活動を行った。その結果，同じ距離ならかかった時間が短い方が速いことや，同じ時間なら進む距離が長い方が速いことなど，二つの量を用いて速さを表現することができるようになった。

資料1 ワークシート

自分の歩く速さや走る速さを求めよう。		
1 50m		
	歩く	走る
50mにかかった時間(秒)	31	8.2
1mあたりにかかった時間(秒)	0.62	0.16
1秒あたりに進む長さ(メートル)	1.6	6.1

(2) 活動内容を焦点化した授業展開

ア 焦点化した学習課題

本時では，授業のねらいに焦点化した学習課題にするために，速さを求める式と計算結果を提示して，どちらがどういう理由で速いのかについて説明する活動を設

定した。資料2は学習課題である。2種類のプリンターの速さを求めた式や答えを提示し、「どちらのプリンターが速いか」という点について焦点化して授業を展開した。

導入では2種類のプリンターの映像を見せ、速いとはどういうことか振り返りながら、何に注目して説明すればよいかを想起させるようにした。

自力解決場面や比較検討場面においても、計算に時間を取られることなく、式や答えの意味について考える時間を十分に取ることができた。

学習課題を焦点化することで、授業のねらいに迫るように授業を展開することができたと考える。

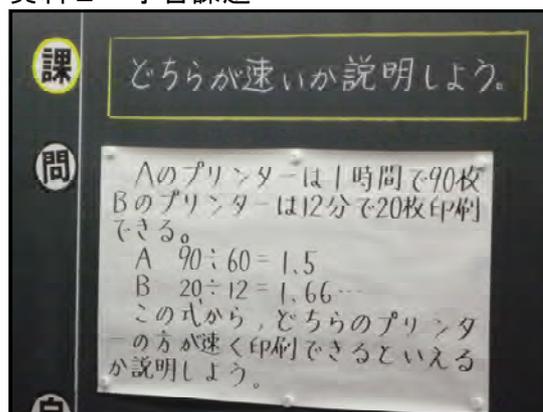
イ 育むべき力を明確にした算数的活動

事前調査の結果から、単位量当たりの大きさを除法で求められることは理解していても、その式の意味や答えの単位を説明できない児童が多いことが分かった。そのため、本時では「時間で割っているから、1分あたりに印刷できる枚数が求められ、答えは1分あたりの枚数になること」や「同じ時間ならばたくさん印刷できる方が速いといえること」を説明する活動に焦点を当てて授業を展開した。

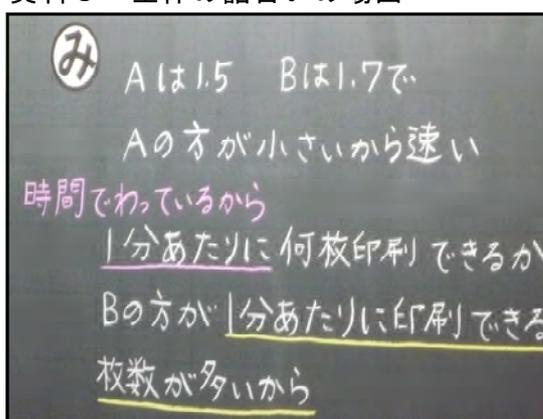
資料3は、全体の話合いの場面の板書である。初めは式の意味が正しく理解できず、答えの数値だけを見て遅い方のプリンターを選択した児童もいた。そこで何を求める式なのか、出てきた答えの単位は何かを全体で確認しながら進めた。初めに、「1分あたりに印刷できる枚数を求める式と答え」を提示し、その説明を全体で確認した後、同じ問題で「1枚あたり印刷するのにかかる時間を求める式と答え」を提示し、その説明をさせるようにした。資料4は2回目の話合いの場面の板書である。「何で割っているから何を求めているのか」を確認し、答えの意味を理解できるようにした。

資料5は説明できた児童の人数である。それぞれの式と答えの意味について考え、説明することで、説明できる児童が増加した。

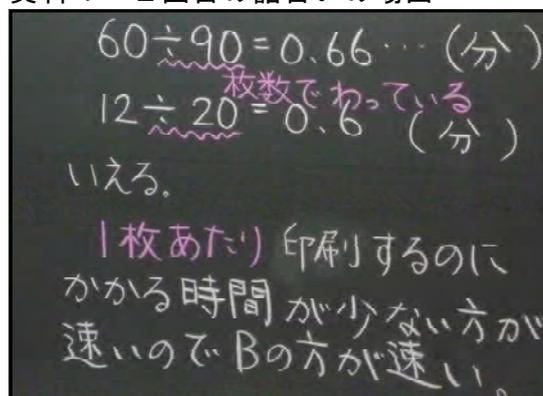
資料2 学習課題



資料3 全体の話合いの場面



資料4 2回目の話合いの場面



資料5 説明できた児童の人数

- ・ 1分あたりに印刷できる枚数について説明できた…16人
- ・ 1枚あたりを印刷するのにかかる時間について説明できた…24人

ウ 焦点化した適用問題

本時の課題と同じように、1分あたりに生産できる自動車の台数を求めて作業の速さを比べる問題では、26人の児童が式の意味や答えの単位を正しく理解し、自分の言葉で説明することができた。また、1m走るのにかかる時間を求めて速さを比べる問題でも、23人の児童が正しく説明することができた。資料6は適用問題(1)の児童の記述である。事前調査では、割り算の式を見てもその式が何を求めているか理解できなかった児童も、適用問題では時間で割っているから1分あたりに何台生産できるかを求めていることを理解し、Dの方が速いと説明することができた。資料7は適用問題(2)の児童の記述である。授業の最初の説明では何も書けなかった児童も、板書をモデルとしたため短い文章で論理的にまとめることができた。

以上、活用する力を育てるための単元計画の立案と、活動内容を焦点化した授業展開を通して、26人の児童が「1分で生産できる台数を求める式の意味を理解し、どちらが速いかを『1分あたり』など単位量を意識した言葉を使って説明すること」ができ、事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現したりすることができるようになったと考える。

資料6 適用問題(1)の児童の記述

$62 \div 60 = 1.03 \dots$ (台)
 $6 \div 5 = 1.2$ (台)
1分あたりに何台生産できるか
1分あたりに生産できる数が多いのでDの方がはやい
Cは1分あたり1.03生産する
Dは1分あたり1.2生産する

資料7 適用問題(2)の児童の記述

この式は1mを何秒で進められるかを求めているので秒数が少ないみほさんのほうが速いと思います。

7 成果と課題

(1) 成果

速さを求めるために必要とされる知識・技能や児童の到達度を把握しながら単元の学習を進めることで、児童の実態に対応して指導することが可能となり、事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現したりすることができた。また、学習課題と適用問題を授業のねらいに焦点化することで、式や答えの意味について考える時間を確保することができ、学習のねらいに迫るように授業を展開することができた。

(2) 課題

授業後に「おおむね満足できる」状況や「十分満足できる」状況に到達した児童が増えたが、「努力を要する」状況のままの児童も数人いた。どちらが速いかを判断する場面では、図を使って時間と枚数の関係を表したヒントカードを用意したが、情報が多すぎて混乱してしまったようである。個に応じた手立てを再考したい。

また、授業の適用問題は記述式であったが事後調査は選択式にしたため、選択肢の言葉や単位に惑わされて間違えてしまった児童も多かった。全国学力・学習状況調査でも記述式より選択式の問題の方が正答率が低かったので、問題をよく読み、正しく判断できる児童を育てていきたい。

【授業研究 2】

中学校第3学年「関数」における知識・技能を活用する力を育てる数学科授業づくり

1 単元名 関数

2 単元の目標

具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、関数 $y = ax^2$ について理解するとともに、関数関係を見だし表現し考察することができる。

3 単元の評価規準

数学への 関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	数量や図形など についての知識・理解
・様々な事象を、関数 $y = ax^2$ などとして捉えたり、表、式、グラフなどで表したりするなど、数学的に考え表現することに興味をもち、意欲的に数学を問題の解決に活用して考えたり判断したりしようとしている。	・関数 $y = ax^2$ などについての基礎的・基本的な知識及び技能を活用しながら、事象に潜む関係や法則を見いだしたり、数学的な推論の方法を用いて論理的に考察し表現したり、その過程を振り返って考えを深めたりするなど、数学的な見方や考え方を身に付けている。	・関数 $y = ax^2$ の関係などを、表、式、グラフを用いて的確に表現したり、数学的に処理したりするなど、技能を身に付けている。	・事象の中には、関数 $y = ax^2$ などとして捉えられるものがあることや、関数 $y = ax^2$ の表、式、グラフの関連などを理解し、知識を身に付けている。

4 単元の指導について

(1) 教材について

関数領域は、小学校算数科「関数の考え」について、第1学年での「ものともとの対応」という形で関数の素地となる学習が始まっている。第4学年からは、身の回りの事象の中から伴って変わる二つの数量の関係を見だし、表や折れ線グラフを用いて表したり、特徴を読み取ったりする学習を始め、第5学年で簡単な場合の比例の関係をすること、第6学年で比例の関係を理解し反比例の関係をすることと、児童の経験を基に学習を積み重ねてきた。さらに中学校数学科において、比例、反比例の関係や一次関数についての理解を深め、関数関係を見だし表現し考察する能力を養ってきた。

本単元では、これまでの学習を更に発展させ、比例、反比例、一次関数以外の代表的なものとして、関数 $y = ax^2$ を取り扱う。これまでの学習を生かして、表、式、グラフを相互に関連付けながら関数の理解を一層深めたり、関数 $y = ax^2$ を用いて具体的な事象を捉え説明したりしながら、活用する力を伸ばしていく。

(2) 生徒の実態について（平成27年9月4日実施，調査人数36人）

本単元において育てたい活用する力について，実態調査を行った。与えられた条件から関数の式を求めたり，変域や変化の割合を求めたりする知識・技能に関する問題は，29人の生徒が正しく答えることができていた。また，長方形の辺上を点が動くことで現れる三角形の面積について，考え方に関する問題においても，同様に28人の生徒が答えることができていた。しかし，既習の関数関係に当てはまらない関数関係について考える問題では，表，式，グラフなどを手立てとして正しく用いることができない生徒は，19人であった。既習の知識・技能を活用して未知の関数関係について正しく捉えたり，既習の関数と照らし合わせて判断したりすることに課題があると考えられる。

今までの指導を振り返ると，その授業で活用する知識・技能を十分に把握しないことがあったり，適用問題の結果に基づいた補充を十分に行うことができなかったりした。また，1単位時間の授業の中での時間配分にも課題があった。そこで本単元では，活用するための単元計画を立案し，活動内容を焦点化した授業を展開していくようにする。

(3) 主題に迫るための手立て

ア 活用する力を育てるための単元計画の立案

本単元で育てたい活用する力を，「事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現すること」と捉える。この力を育てるための単元計画を立案する。

(ア) 授業で活用するために必要とされる知識・技能の把握

本単元の学習を進めるためには，特に第1，2学年で学習した関数についての知識・技能の確実な定着は欠かせないものである。そこで，本単元の指導計画を立てる際に，各時間の中で活用する知識・技能について洗い出し，それらが第何学年で学習したものであるのかを明確にする。これらを単元計画の中に位置付けることで，不足している知識・技能を補充することが容易になり，各時間内で確実な知識・技能の定着を図ることができると考える。

(イ) 生徒の到達度の把握

本単元で活用する基礎的な知識・技能に関しては，おおむね身に付いていた。一方，既習の知識・技能を活用して関数関係が比例，反比例，一次関数のいずれであるかを判断することについては課題が見られた。関数関係が比例，反比例，一次関数のいずれであるかを判断する手立てとなるのが，表，式，グラフである。しかし，表，式，グラフが事前に示されていれば，いずれの関数関係であるか判断できるものの，複数の関数関係を示されたとき，それらを区別するために自ら表，式，グラフを活用しようとする生徒は11人であった。

(ウ) 指導と評価の一体化

事前調査において到達度が低かった，「関数関係が比例，反比例，一次関数のいずれであるかを判断すること」について，本単元第1時においていろいろな関数関係を調べる中で，関数関係を判断する手立てとなるのが表，式，グラフであることを押さえる。また，毎時間の最後に行う適用問題の正答率を生かし，全体的に到達度の低かった内容に関しては次の学習活動内で補充を行い，確実な知識・技能の定着を図るようにする。さらに，到達度の低かった項目がある生徒には，次時の学習課題を進める際の机間指導で個別に声をかけ，知識・技能の定着を図るようにする。

(エ) 単元の指導計画 (13時間扱い)

次	時	学習課題	評価規準〈評価方法〉	活用する知識・技能
1	1	二つの正方形の中に潜む関数関係を見だし、どのような関数か調べよう。	具体的な事象の中のいろいろな関数関係について調べ、事象の中には関数 $y = ax^2$ として捉えられる二つの数量を見いだそうとしている。 (関) 〈発言・ノート〉	・関数関係の意味 (1年) ・比例, 反比例 (1年) ・一次関数 (2年)
	2	直角二等辺三角形APQの面積が変化する様子を調べよう。	$y = ax^2$ で表される関数について, 表, 式で表すことができる。 (技) 〈ノート〉	・比例, 反比例 (1年) ・一次関数 (2年)
	3	$y = x^2$ のグラフをかき, その特徴をまとめよう。	関数 $y = ax^2$ のグラフをかき, その特徴を表, 式, グラフを相互に関連付けて理解している。 (知) 〈ワークシート〉	・座標 (1年) ・関数 $y = ax^2$ の表と式 (第2時)
	4	$y = 2x^2$ のグラフと $y = x^2$ のグラフを, a の値に着目して調べよう。	関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴を $a > 0$ のときの a の値に着目して調べることができる。 (技) 〈ワークシート〉	・関数 $y = ax^2$ の表, 式, グラフ (第3時)
	5	$y = -x^2$ のグラフと $y = x^2$ のグラフを比較し, a の符号に着目してグラフの特徴をまとめよう。	関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴を $a < 0$ のときの a の値に着目して調べ, グラフの特徴を式と関連付けて理解している。 (知) 〈ワークシート〉	・関数 $y = ax^2$ の表, 式, グラフ (第4時)
	6	関数 $y = 2x^2$ で, x や y の値が変化する様子をまとめよう。	関数 $y = ax^2$ の値の変化の様子について理解している。 (知) 〈ノート〉	・関数 $y = ax^2$ のグラフ (第4, 5時) ・一次関数 (2年)
	7	関数 $y = 2x^2$ の変化の割合について特徴をまとめよう。	関数 $y = ax^2$ の変化の割合について特徴をまとめることができる。 (技) 〈ノート〉	・一次関数 (2年) ・変化の割合 (2年) ・傾き (2年)
	8	具体的な場面で変化の割合が表していることを考えよう。	変化の割合が具体的な事象の中では何を表しているのか考えることができる。 (考) 〈ノート〉	・変化の割合 (2年) ・速さ (6年)
	9	x と y の値を基にして, x と y の関係を表す式を求めよう。	x と y の値を基に, x と y の関係を表す式を求めることができる。 (技) 〈ノート〉	・比例, 反比例 (1年) ・一次関数 (2年)
	10	関数 $y = ax^2$ のグラフから, 対応や変域を求めよう。	関数 $y = ax^2$ のグラフから, 対応する値を求めたり, 変域を求めたりすることができる。 (技) 〈ワークシート〉	・関数 $y = ax^2$ のグラフ (第4, 5時) ・比例, 反比例 (1年) ・一次関数 (2年)
2	11	いろいろな関数について考えよう。	これまで学習してきたものとは異なる関数関係について, その特徴を表, グラフを相互に関連付けて考えることができる。 (考) 〈発言・ノート〉	・比例, 反比例 (1年) ・一次関数 (2年)
	12	身のまわりに起こる事象を, 関数を用いて説明しよう。	具体的な事象から見いだした二つの数量の関係について, 関数 $y = ax^2$ を用いて説明することができる。 (考) 〈発言・ノート〉	・関数 $y = ax^2$ の表, 式, グラフ (第3時)
3	13 本時	図形を動かすときに現れる二つの数量の関係を, 関数を用いて説明しよう。	図形を動かすときに現れる二つの数量の関係について, 関数を用いて説明することができる。 (考) 〈発言・ノート〉	・関数 $y = ax^2$ の表, 式, グラフ (第3時) ・比例, 反比例 (1年) ・一次関数 (2年)

イ 活動内容を焦点化した授業展開

(ア) 焦点化した学習課題

これまでの学習指導においては、1単位時間で育むべき力を2、3項目設定し、中心となる項目はあるものの、その2、3項目の到達度について評価する必要があった。しかし、1単位時間の中でそれらを適切に評価することは困難を伴う上、1単位時間内で育むべき力があいまいになりかねない。

そこで、1単位時間で育むべき力を一つに焦点化し、あわせて評価項目も一つに絞ることで、ねらいの到達度が把握できるようにする。さらに、ねらいに合わせて学習課題も焦点化し、精選して提示することとする。

(イ) 育むべき力を明確にした数学的活動

1単位時間で育むべき力を一つに焦点化することで、そのねらいを達成するための数学的活動を設定することが容易になると考える。グループでの話し合い活動を行う際にも、第9時においては「 x と y の値を基に、 x と y の関係を表す式を求める」ための方法を話し合うことが目的となり、方法の確認ができた後は全体で発表することよりも、式を求めることができるようになるための練習が必要であると考える。また、第13時においては「関数を用いて図形を動かすときに現れる事象を捉え、説明する」ことがねらいである。そのため、捉えた事象について表、式、グラフ等を用いて他者に説明できるようになるために、自分たちで構成したグループでの学習を取り入れ、他者に説明する時間を確保する。その上で、「十分満足できる」状況にある生徒が全体で発表する場を設け、よりよい説明を示すようにする。

(ウ) 焦点化した適用問題

1単位時間で育むべき力を明確にし、学習課題を焦点化することに合わせて、ねらいの到達度を把握するための適用問題についても焦点化する必要があると考える。第11時におけるねらいは「これまで学習してきたものとは異なる関数関係について、その特徴を表、グラフを相互に関連付けて考えること」である。そこで適用問題は、これまで学習してきたものとは異なる関数関係について表やグラフを関連付けて考えることができたかを把握するため、表やグラフを提示した上で、それらを関連付けて関数と見なすことができる理由を問う問題とする。ねらいを焦点化することに合わせて適用問題も焦点化し、ねらいの到達度が明確になることで次時の学習での補充が容易になると考える。

5 本時の指導

(1) 目標

図形を動かすときに現れる二つの数量の関係について、関数を用いて説明することができる。

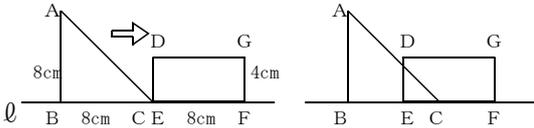
「おおむね満足できる」状況

移動し始めてから x 秒後に、図形が重なってできる部分の面積 y cm² について、表、式、グラフを用いることで、 $0 \leq x \leq 4$ のときには関数 $y = ax^2$ の関係、 $4 < x \leq 8$ のときには一次関数の関係であることを説明することができる。

(2) 準備・資料

ワークシート，補助シート，提示用直角二等辺三角形，適用問題

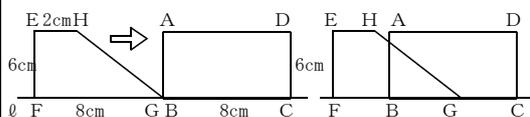
(3) 展開

学習活動・内容	指導上の留意点・評価
<p>1 本時の学習課題をつかむ。</p> <p>(1) 学習問題から，学習課題を考える。</p> <p>左下の図のように，直角二等辺三角形ABCと長方形DEFGが直線ℓ上に並んでいる。</p>  <p>長方形を固定し，直角二等辺三角形を秒速1cmで，点Cと点Eが重なる位置から，点Cと点Fが重なる位置まで矢印の方向に移動させるとき，時間に伴って変わる量について考えよう。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・重なっている部分の面積 ・辺BFの長さ ・周の長さ <p>(2) 学習課題をつかむ。</p> <p>図形を動かすときに現れる時間と面積の関係を，関数を用いて説明しよう。</p> <p>2 学習課題を解決する。</p> <p>(1) 全体で見通しを立てる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表やグラフを用いて，変化の様子を調べよう。 ・式を求めれば，関数の種類が分かる。 <p>(2) 解決を図る。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・グラフから，$0 \leq x \leq 4$のときには，関数 $y=ax^2$ の関係，$4 < x \leq 8$のときには一次関数の関係と考えられる。 ・式で表し，関数の種類を特定する。 <p>$0 \leq x \leq 4$のとき $y = \frac{1}{2}x^2$ $4 < x \leq 8$のとき $y = 4x - 8$</p> <p>3 ペア学習を取り入れ，図形を動かすときに現れる時間と面積の関係について互いに説明する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・表やグラフを用いて説明する。 ・式を求めて説明する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・直角二等辺三角形が動く様子を提示用に準備した図形で示し，学習問題への理解がスムーズにできるように配慮する。 ・伴って変わる量はいくつも考えられるが，移動し始めてからの時間を x秒後と表すことに統一し，本時では時間に伴って変わる量に焦点化して考えることとする。 ・学習問題の中から時間に伴って変わる量を複数考えることで，一方を変えればそれに伴ってもう一方が変わるという1対1対応の関係について確認する。 ・生徒から出された伴って変わる量を，増加するものと減少するものとに分けて板書し，変化の割合やグラフの傾きの特徴を確認する。 ・生徒から出された伴って変わる量から重なる部分の面積を選び，x秒後に図形が重なってできる部分の面積を $y\text{cm}^2$とし，面積の変化の様子を関数を用いて説明することを課題とすることを確認する。 ・時間と面積の関係を調べるということは具体的に何をすることなのか，全体で確認し，解決の見通しを立てさせる。 ・一定時間は自力解決の時間とし，これまでの学習を基に解決を図るように促す。しかし，本時は時間と面積の関係をグラフに表すことがねらいではないため，個人での解決が難しいと判断した場合，3人以下のグループを組み解決してもよいこととする。 ・ペア学習を取り入れることで，必ず説明する機会を確保する。 <p>㊦ 図形を動かすときに現れる二つの数量の関係について，表，式，グラフを用いて説明することができる。（発言の観察・ワークシート記述の分析）</p>

4 本時のまとめをする。

- (1) 本時の学習を振り返る。
- (2) 適用問題で確認する。

左下の図のように、長方形 $ABCD$ と台形 $EFGH$ が直線 l 上に並んでいる。



長方形を固定し、台形を矢印の方向に、頂点 G が C に重なるまで移動させる。線分 BG の長さを x cm とするとき重なってできる図形の面積を y cm^2 とすると、表やグラフは下のようになる。このとき、長さとの面積の関係を、関数を用いて説明しなさい。

- ・「おおむね満足できる」状況に達しなかった生徒には、1秒ごとに図形が重なっていく様子を示した補助シートを見せ、増え方が変化する点と、それがグラフではどこに現れているのか考えることで解決につなげる。
- ・本時のまとめでは、「おおむね満足できる」状況に達した生徒と、「十分満足できる」状況に達した「事象と関連付けながら説明する」生徒とを指名する。それにより、事象と関連付けて説明することの必要性に気付かせるようにしたい。
- ・適用問題では、解決に必要な表とグラフは提示し、問題となる場面と表、グラフとを関連付けながら説明することができるかどうかを焦点化して出題する。

6 授業の実際

(1) 活用する力を育てるための単元計画の立案

ア 授業で活用するために必要とされる知識・技能の把握

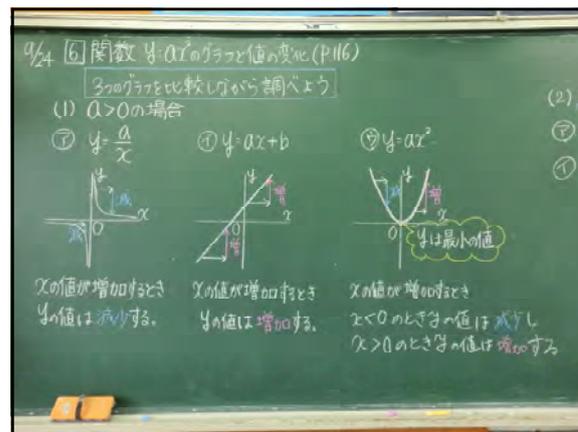
第6時の授業では、関数 $y = 2x^2$ で、 x や y の値が変化する様子をまとめることが学習課題である。単元計画における「活用する知識・技能」から、第2学年「一次関数」の中で学習した値の変化の様子との比較が可能であることが分かる。また、事前の実態調査から複数の関数関係の中から反比例であることを判断することに課題があることが分かっている。

資料1は、第6時の板書である。関数 $y = 2x^2$ の値の変化の様子について特徴をまとめる際には、反比例も加えて三つのグラフを比較しながらまとめるようにした。

三つのグラフを比較することで、関数 $y = ax^2$ の値の変化の様子がこれまでとは大きく違っていることが際立ち、生徒の理解を促すとともに、反比例の値の変化の様子についても補充ができたと考える。

このように、1単位時間の中で必要とされる知識・技能を事前に単元計画に位置付けることによって、その時間内で補充すべき内容をあらかじめ展開の中に組み込んで授業を進めることができた。

資料1 第6時の板書

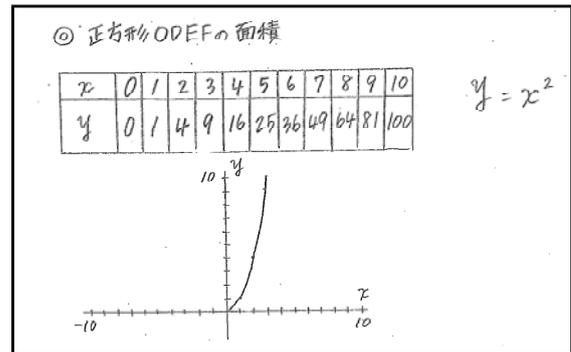


イ 生徒の到達度の把握

事前に行った実態調査において、関数関係が比例、反比例、一次関数のいずれであるかを判断することに課題が見られた。そこで、本単元第1時において具体的な事象の中から伴って変わる二つの数量を見いだして調べる際、表やグラフで値の変化の様子を調べるだけでなく、グループで協力して全ての関数関係について式で表すこととした。資料2は生徒のノートである。この

ように二次関数の式になってしまうものもあったが、面積の求め方から式に表すことができている。これにより、改めて関数関係を判断する手立てとなるのが表、式、グラフであることを押さえることができた。

資料2 第1時の生徒のノート



ウ 指導と評価の一体化

毎時間の最後に適用問題を行い、その結果を基に次の学習において補充を行った。第3時では、関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴をまとめる学習を行った。授業の最後に関数 $y = ax^2$ のグラフの特徴を選択する適用問題を行ったところ、「 x 軸について対称である」を選択した生徒が3割以上見られた。第3時の学習の中では a が正の数のグラフしか扱っていないのだが、予習などで目にした「絶対値が等しい、 x 軸について対称にかかれた2つのグラフ」が印象深く残っているためではないかと考えた。そこで、第5時の学習を展開する際にこの内容に触れ、1本のグラフとしては y 軸について対称であることを確認することで定着を図ることができた。

(2) 活動内容を焦点化した授業展開

ア 焦点化した学習課題

第13時で育むべき力は「図形を動かすときに現れる二つの数量の関係について、関数を用いて説明することができる」である。そこで学習課題も、「図形を動かすときに現れる時間と面積の関係を、関数を用いて説明しよう」とし、関数を用いて説明することに焦点化した授業を行った。関数を用いて考えたり説明したりすることに十分に時間を確保し、授業のねらいに迫る授業展開とすることができた。

イ 育むべき力を明確にした数学的活動

本単元を通して、課題の解決に向けた話し合い活動を数多く取り入れた。第1次では、知識・技能の定着を図ることがねらいであるため、隣同士や座席が近い生徒との話し合いとした。それにより、話し合い活動にかかる時間を短くすることができ、定着を図る練習問題の時間をより多く取ることができた。

第13時では、数量の関係について説明することをねらいとした。そのため、話し合い活動の時間をできるだけ多く確保し、友達と意見を交わすことを通して、自分の考えを深めたりまとめたりできるようにした。生徒はこれまでの学習の中で、話し合いを通して自分の考えを深めたりまとめたりする経験を積み重ねており、この時間も、自分たちで構成したグループで、他者に説明できるよう話し合いを進めることができた。

資料3は、「おおむね満足できる」状況に到達した生徒同士が集まって説明している様子である。数量の関係を説明するだけでなく、発展的な内容へと話を深めることができた。

ウ 焦点化した適用問題

1 単位時間で育むべき力を焦点化したことから、ねらいの到達度を把握するための適用問題についても焦点化して実施した。第13時のねらいは、図形を動かすときに現れる二つの数量の関係について、関数を用いて説明することができることである。そこで、表やグラフはあらかじめ提示し、説明することに絞って適用問題を出題した。これまでは、表やグラフをかくことから出題していたため、表やグラフに表現する技能面でつまづいているのか、事象を読み取って考察する面でつまづいているのかが見取りにくかった。しかし、適用問題を焦点化したことにより、本時のねらいの到達度を明確にすることができた。

資料4は、この適用問題において「十分満足できる」状況に到達した生徒の記述である。時間と面積の関係について関数を用い、さらに事象と関連付けながら説明している。このような、「十分満足できる」状況に到達した生徒は14人であった。また、時間と面積の関係について関数を用いて説明することができた「おおむね満足できる」状況に達した生徒は、10人であった。

資料5は、「努力を要する」状況の記述である。この生徒に対しては、次時の学習活動内で変域の分け方についての補充指導を行い、5人を「おおむね満足できる」状況とすることができた。

以上、活用する力を育てるための単元計画の立案と活動内容を焦点化した授業展開を通して、「表、式、グラフを用いて関数関係であることを説明する」ことができ、事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現したりすることができるようになったと考える。

資料3 発展的な内容を説明する生徒



資料4 「十分満足できる」状況の記述

1. 右の図のように、長方形 ABCD と台形 EFGH が並んでいる。長方形を固定し、台形を矢印の方向に、頂点 G が C に重なるまで移動させる。横分 BG の長さを x cm とすると、重なってできる図形の面積を y cm² とすると、表やグラフは下のようになる。このとき、時間と面積の関係を、関数を用いて説明しなさい。

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	0	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{2}$	8	$2\frac{1}{2}$	18	24	30

説明
 $y = \frac{1}{2}x^2$ $0 \leq x \leq 6$ 重なっている部分の面積は
 $y = 6(x-6) + 18$ $6 \leq x \leq 8$ 台形の底に比例する関数になる
 $= 6x - 36 + 18$
 $= 6x - 18$
 $y = 6x - 18$ $6 \leq x \leq 8$ 重なっている部分(長方形)のとき
 一次関数になる。

資料5 「努力を要する」状況の記述

1. 右の図のように、長方形 ABCD と台形 EFGH が並んでいる。長方形を固定し、台形を矢印の方向に、頂点 G が C に重なるまで移動させる。横分 BG の長さを x cm とすると、重なってできる図形の面積を y cm² とすると、表やグラフは下のようになる。このとき、時間と面積の関係を、関数を用いて説明しなさい。

x	0	1	2	3	4	5	6	7	8
y	0	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{9}{2}$	8	$2\frac{1}{2}$	18	24	30

説明
 重なっている部分が二等辺三角形になるのは $0 \leq x \leq 6$ の時で、二次関数になり傾きが一定ではない。
 $6 \leq x \leq 8$ の時は台形になり一次関数で傾きが一定。

7 成果と課題

(1) 成果

活用する力を育てるための単元計画を立案することで、毎時間の授業で必要とされる知識・技能が明確になり、不足している知識・技能について補充しながら授業での定着を図ることができた。また、毎時間の最後に適用問題を実施し到達度をその後の授業に反映させることで、指導と評価の一体化を図ることができた。

活動内容を焦点化した授業を展開することで、本時において育むべき力を一つに焦点化し、生徒はねらいに即した数学的活動を行うことができた。また、評価する内容について焦点化した適用問題を実施することで生徒の課題が明確になり、適切な補充指導を行うことができるようになった。

(2) 課題

単元計画の立案に際し、ねらいや評価項目を焦点化し、それに基づいて育むべき力を明確にした数学的活動を取り入れて授業を展開してきた。しかし、それにより、基礎・基本となる知識・技能の定着を図るための練習時間を、今まで以上に授業以外の時間で確保することが必要になる。今後は、効率よく基礎・基本となる知識・技能を定着させるための手立てについて研究していきたい。

【授業研究3】

高等学校第2学年数学Ⅱ「図形と方程式」における知識・技能を活用する力を育てる数学科授業づくり

1 単元名 図形と方程式

2 単元の目標

座標や式を用いて直線や円などの基本的な平面図形の性質や関係を数学的に表現し、その有用性を認識するとともに、事象の考察に活用することができる。

3 単元の評価規準

数学への 関心・意欲・態度	数学的な見方や考え方	数学的な技能	数量や図形など についての知識・理解
・図形の性質や関係を解析幾何学における方法で考察できることに関心をもち、それらを事象の考察に進んで活用しようとする。	・図形を方程式や不等式を満たす点の集合として見る考えを身に付け、図形の性質や関係を方程式や不等式を用いて考察することができる。	・図形の性質や関係を方程式や不等式を用いて調べることができ、事象を数学的に表現・処理する技能を身に付けている。	・図形とそれを表す方程式・不等式の関係について理解し、基礎的な知識を身に付けている。

4 単元の指導について

(1) 教材について

中学校では、平面図形において、図形の移動、作図、円とおうぎ形の性質（1年）、円の性質、三平方の定理（3年）、関数において、座標、 $y=ax$ のグラフ（1年）、連立方程式、一次関数とそのグラフ、一次関数と方程式、連立二元一次方程式のグラフによる解法（2年）、高等学校では、不等式の性質（数Ⅰ）について学んできた。本単元では、方程式の表す図形やそれらの関係、軌跡、境界線が直線や円となる場合の領域や連立不等式の表す領域について学ぶ。図形を方程式や不等式で表し、その性質あるいはそれらの関係を式を利用して考察する活動を通して、図形を解析幾何学における方法で扱うことの有用性について理解を深める。

(2) 生徒の実態について

本校理系クラス（40人）は、二つのグループに分け少人数指導を展開している。対象となるグループ（17人）は、数学の学習についての意欲が高く、取組も熱心であるが、既習事項の理解と定着には個人差がある。

・第1回実態調査（平成27年6月18日実施、調査人数17人）

本単元に入る前に、一次関数とそのグラフに関する実態調査を行った。一次関数が表すグラフを五つの選択肢から選び、選んだ理由を答える問題では、ほとんどの生徒が傾きとy切片、y軸との交点以外の点の座標とy切片を示して、選択した理由について説明することができた。次に、式の表すグラフをかき、手順を書かせる問題で

は、全員が手順を正しく書くことができた。ある生徒は、手順は理解していたが、通る点を間違えていた。さらに、与えられたグラフが $y = 2x + 3$ と $y = \frac{1}{3}x + 3$ のどちらであるかを選び、選んだ理由を答える問題では、 $x = -2$ となる点において y 座標が正、負のいずれかであるかに着目して正解することができた生徒は6人であった。 $x = a$ のグラフが x 軸より上側を通るか下側を通るかといった見方をする生徒は少ないことが分かった。

・第2回実態調査（平成27年9月11日実施，調査人数17人）

本単元第19時終了後，円と直線の共有点の座標を求める問題，不等式の領域を図示する問題についての実態調査を行った。

問1 円と直線の共有点の座標を求める問題

- ・連立方程式を解いて円と直線の共有点の座標を求めることができた…11人
- ・連立方程式を解く途中で x 座標までを求めることができた…5人
- ・無答…1人

問2 なぜ連立方程式を解けば共有点の座標が求められるのかを説明する問題

- ・説明ができた…3人
- ・理由は書いたが，不十分な説明である…6人
- ・無答…8人

この結果から，問題の解き方は定着していても，なぜそうすればよいのかを説明できない生徒が多くいることが分かった。連立方程式の解が二つの方程式を同時に満たす値の組を表しているという説明ができなかったり，それぞれの図形が方程式を満たす点の集まりであるという理解が不十分であったりという課題があると考える。

不等式の表す領域をどのように求めるかという手順は全員が理解できている。正解とは逆側の領域を答えてしまう生徒は，不等式の表す領域と境界線の関係が理解できていない点に課題があると考えられるので，図の見方を丁寧に取り扱う必要がある。特に，直線を境界とする領域は間違いやすい傾向にある。

今までの指導を振り返ると，問題解決の根拠を説明させるときには，代表の生徒が発表した根拠の説明を全員で共有するようになってきたが，全員が根拠を説明することができるようにするまでの指導としては十分ではなかった。手順を覚えて計算を形式的に処理することで正解までたどり着いたが，説明ができなかったり根拠を納得していなかったりすることがあった。そこで，答えを導くまでの根拠を説明できるようにするために，生徒の到達度を把握しながら，課題を焦点化して授業を展開していく。

(3) 主題に迫るための手立て

ア 活用する力を育てるための単元計画の立案

本単元で育てたい活用する力を，「課題を見だし，解決するための構想を立てて考察・処理したり，自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したりすること」と捉える。この力を育てるための単元計画を立案する。

(ア) 授業で活用するために必要とされる知識・技能の把握

本単元において学習する，平面図形とそれを表す方程式や不等式との関係と，

図形の性質や特徴を、解析幾何学における方法で考察するために必要な知識・技能を事前に把握する。中学校までに学習した図形・関数に関する知識と、数学Ⅰで学ぶ不等式についての知識がまず基本となる。さらに必要とされる知識・技能として、原点Oで直交した2本の数直線によって平面上の点が一意的に表されることや、一次関数のグラフが直線であること、二元一次方程式を関数を表す式として捉えること、一次関数のグラフをかくことや連立二元一次方程式を解いて、二直線の交点の座標を求めたり、不等式を解いたりすることが挙げられる。

(イ) 生徒の到達度の把握

実態調査から、中学校までに学習した内容はおおむね定着していることが分かった。定着していない生徒も、教師の支援を受けながら課題を解決することができる。しかし、なぜそのようにして解くのかという根拠については説明できない生徒が多く見られる。自分の考えを数学的に説明する経験が不足していることや、解決までの手順だけを理解していることが原因であると考えられる。

(ウ) 指導と評価の一体化

課題を見だし考察するために必要な知識・技能が定着していないと、考察が進まないと考えられる。そのため、単元を通して必要とされる知識・技能を確認・補充するための適用問題や補充問題を実施する。また、その結果から生徒の到達度を把握し、次時以降の指導に生かすようにする。

また、根拠の説明が十分にできない生徒の実態を踏まえ、考えた過程をまとめる時間を確保したり、少人数のグループで説明し合う活動を行ったりする。友達の発表を聞くことで、自分の説明に修正を加えたり、納得できたものをモデルとしたりして、理解を深めるようにする。

(エ) 単元の指導計画 (21時間扱い)

次	時	学習課題	評価規準〈評価方法〉	活用する知識・技能
1	1	数直線上の点	数直線上の二点間の距離、線分を内分する点・外分する点の座標を求めることができる。 (技) 〈ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・実数と数直線 (数Ⅰ) ・実数の絶対値 (数Ⅰ) ・線分の比 (中3年) ・内分・外分 (数A)
	2	数直線上の内分と外分	線分を内分する点の座標を表す式と外分する点の座標を表す式との関係を捉えようとしている。 (関) 〈発言・ノート〉	
2	3	座標平面上の点	座標平面上の二点間の距離、線分を内分する点、外分する点の座標を求めることができる。 (技) 〈発言・ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・三平方の定理 (中3年) ・平行線と線分の比 (中3年) ・線分を内分する点・外分する点の座標 (第2時)
	4	二点間の距離 線分を内分する点・外分する点の座標		
3	5	一次方程式の表す図形	直線が二元一次方程式で表されることを理解している。 (理) 〈ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> ・一次関数のグラフ (中2年)
	6	直線の方程式のいろいろな形	与えられた条件を満たす直線の方程式の求め方を理解している。 (知) 〈発言・ノート・ワークシート〉	

4	7	二直線の平行と垂直	二直線の平行・垂直条件を理解している。 (知) 〈ノート〉	<ul style="list-style-type: none"> 直線の傾き (中1年) 直線の方程式 (第6時) 図形の線対称 (小6年) 点と直線の距離 (中1年) 平行移動 (中1年)
	8	直線に関して対称な点	直線に関して対称な点の座標を求めることができる。 (技) 〈ノート〉	
	9	点と直線の距離	点と直線の距離を理解している。 (知) 〈発言・ワークシート〉	
5	10	円の方程式の表す図形	円の方程式を二元二次方程式で表すことができる。 (技) 〈ワークシート〉 与えられた条件を満たす円の方程式の求め方を理解している。 (知) 〈ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> 円 (中3年) 三平方の定理 (中3年) 平方完成 (数I)
	11	三点を通る円の方程式	三点を通る円の方程式を求めることができる。 (技) 〈発言・ワークシート〉	
6	12	円と直線の共有点の座標	円と直線の共有点の座標を求めることができる。 (技) 〈ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> 連立方程式 (中2年) 二次方程式の解 (中3年) 二次方程式の判別 (数I) 直線の方程式 (第5時)
	13	円と直線の位置関係	円と直線の位置関係を、判別式や距離と半径の大小関係から調べることができる。 (技) 〈ワークシート〉	
	14	円の接線の方程式	円の接線の方程式を求めることができる。 (技) 〈発言・ワークシート〉	
7	15	二つの円の位置関係	二つの円の位置関係について考えることができる。 (考) 〈ワークシート〉 中心間の距離と半径の関係から、円の方程式を求めることができる。 (技) 〈発言・ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> 円の位置関係 (数A) 二点間の距離 (第4時)
8	16	座標平面上の点の軌跡	座標平面上の点の軌跡を方程式を満たす点の集合として捉えることができる。 (考) 〈ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> 作図 (中1年)
	17	二定点から等距離にある点の軌跡	条件を満たす点の軌跡を求めることができる。 (技) 〈ワークシート〉	
9	18	直線を境界線とする領域	座標平面上の領域を、不等式を満たす点の集合として見ることができる。 (考) 〈ワークシート〉	<ul style="list-style-type: none"> 不等式 (数I) 直線の方程式 (第5時) 円の方程式 (第10時) 交点の座標 (中2年)
	19	円を境界線とする領域	不等式の表す領域を図示することができる。 (技) 〈ワークシート〉	
	20 本時	連立不等式の表す領域	連立不等式の表す領域を求めることができ、その理由について説明することができる。 (考) 〈ワークシート〉	
	21	領域における最大・最小	連立不等式を満たす領域内にある点に対して、 x, y で表される一次式の最大・最小について考察することができる。 (考) 〈発言・ワークシート〉	

イ 活動内容を焦点化した授業展開

(ア) 焦点化した学習課題

今回の課題は、連立二元一次不等式の表す領域を求める問題において、解決するための構想を立て、考察・処理し、根拠を明らかにして自らの考えを説明するものである。連立二元一次不等式の表す領域を求める問題では、解決するための構想として連立不等式の解はそれぞれの不等式の解の共通部分であることに気付き、解答を考察・

処理するためにそれぞれの不等式の表す領域の境界線を求め、座標平面上に図示し領域を判断することが必要である。

本時では、境界線となる図形を示しておき、選択肢の中から適切な領域を選ぶ形式の問題を扱う。これにより、グラフがかけない、またはかくことに時間がかかる生徒でも、解答までの構想を立て、領域を判断することができるようにする。また、根拠を明らかにして自分の考えを説明する課題では、選択肢を選んだ理由を説明し合ったり、不正解の選択肢について不正解である根拠について説明し合ったりする活動を取り入れるようにする。

(イ) 育むべき力を明確にした数学的活動

第20時では、連立二元一次不等式の表す領域を選択肢の中から選びその理由を記述する活動を通して、自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明する力を育てるようにする。正解、不正解それぞれについてその根拠について説明し合ったり、領域を不等式で表したりする活動を取り入れ、理由を説明できるようにしたい。

(ウ) 焦点化した適用問題

連立二元一次不等式の表す領域が、それぞれの不等式の表す領域の共通部分であることが理解できたかどうかを確認する問題として、連立二元一次不等式の表す領域を選択肢の中から選ぶ問題を設定する。また、選択肢を選んだ理由を明らかにして説明できているかどうかを確認する問題として、領域を図示し説明する穴埋め問題を設定する。さらに、直線や円、またはその一部を領域の境界線とする連立不等式の表す領域を図示し、説明する問題を設定する。

5 本時の指導

(1) 目標

連立不等式の表す領域を求めることができ、その理由について説明することができる。

「おおむね満足できる」状況
 不等式の表す領域と境界線の関係に着目して、連立不等式のそれぞれの不等式を満たす領域を正しく判断し、連立不等式の表す領域を選択肢から選び、その理由について説明することができる。

(2) 準備・資料

ワークシート

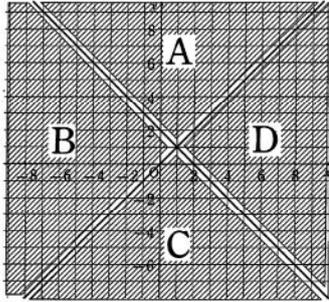
(3) 展開

学習活動・内容	指導上の留意点・評価
1 不等式の表す領域について復習する。 $3x - y + 3 \leq 0$ の表す領域を求める。 ・境界線は何か。 ・ y 切片はいくつか。 ・ $x = 1$ の時の y の値は何か。 ・求める領域はどこか。	・ノートをとらずに教師の板書に注目するように伝える。 ・発問をいくつかの視点に分け、既習事項で不明な点があるかどうかを確認する。 ・生徒の反応を確認しながら、発問をする。

2 学習問題を確認する。

連立不等式
$$\begin{cases} y > -x + 2 \\ y < x \end{cases}$$

の表す領域は、下図____の斜線部分である。
(ただし、境界線を含まない。)



3 選んだ理由について考える。

4 選んだ理由について話し合う。

- ・隣の人と選んだ選択肢と理由を話し合う。
- ・選んだ選択肢と理由を発表する。
- ・考え方の手順，正解を確認する。
- ・他の選択肢が不正解である理由を確認する。
- ・他の選択肢の領域を連立不等式で表すとどうなるかを考える。

5 本時のまとめをする。

6 適用問題に取り組む。

- ・学習問題を配付し，問題の内容について説明する。
- ・黒板にグラフをかきながら，問題の説明を進めるようにする。
- ・グラフをかいてから答えを求めるのではなく，連立不等式が表す領域を図の中にある記号の中から選択する問題であることを伝える。
- ・連立不等式が表す領域を選んだら，選択した理由について記述することを確認する。
- ・今までにない種類の出題形式となるため，疑問や質問があるかどうかを確認する。

- ・机間指導を行い，理由の説明がうまくまとめられていない生徒には，「上の不等式が表す領域は」，「下の不等式が表す領域は」，「二つの〇〇部分は〇〇だから」といった説明のモデルを示す。

- ・選択肢を選んだ理由に焦点化して説明し合うようにする。
- ・正解した生徒の発表だけでなく，間違えた生徒の考えも取り上げるようにする。
- ・発表を聞いて矛盾点や疑問点をもった生徒の意見を取り上げ，検討する。
- ・正解と説明の仕方を確認する。模範解答は板書せず，ワークシートで確認する。
- ・不正解である理由について，既習の内容を確認しながら話し合うようにする。
- ・他の選択肢の領域を連立不等式で表すことを考えることで，正解の根拠を明確にし，数学的な表現ができるようにする。

㊦正しい選択肢を選び，選んだ理由が説明できる。(発表の観察，ワークシート記述の分析)

- ・適用問題は，学習課題と同様に焦点化した内容とする。問題を多く設定することで，問題を解く速さに関する個人差に対応できるようにする。

6 授業の実際

(1) 活用する力を育てるための単元計画の立案

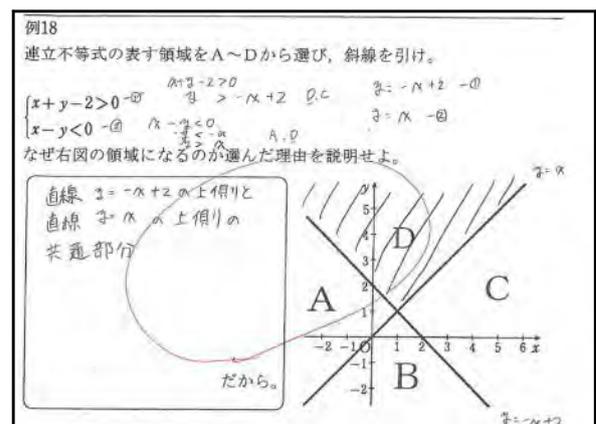
ア 授業で活用するために必要とされる知識・技能の把握

連立不等式の表す領域を考察するためには、それぞれの不等式の表す領域を求め、その共通部分を見付けることが必要である。選択肢の中から正しく領域を選ぶためには、まず、座標平面上に示された2本の直線がどちらの不等式の境界線であるかをy切片や傾きから判断する必要がある。事前の確認テストで直線をかくことができていたため、考察をスムーズに進めることができ、それぞれの境界線を正しく判断することができていた。次に、それぞれの不等式の表す領域を求めることが必要であるが、本時の始めにその点についての復習をしたため、正しく判断することができた。さらに、選択肢を選んだ根拠を説明する場面では、領域にA～Dの記号を当てはめておくことで、共通部分を説明しやすくなる工夫を行った。普段の授業で不等式の表す領域は不等式を満たす点の集まりであることを常に強調してきたため、「どちらの式も満たす点の集まりを選択するべきだから共通部分を選んだ」という説明を、生徒の自力解決から導くことができた。

イ 生徒の到達度の把握

本時の次の時間（第21時）に実施した確認テストでは、全員が選択肢を正しく選択することができた。資料1は選んだ理由についての説明である。用語や式の表現に間違いがある生徒が若干見られたが、ほとんどの生徒が資料1のように共通部分だからというキーワードを用いて選んだ理由を説明することができた。資料2は例題10の解答である。このような記述式の問題に対しても、全員が図形を正しくかき、解答の領域を正確に示すことができた。

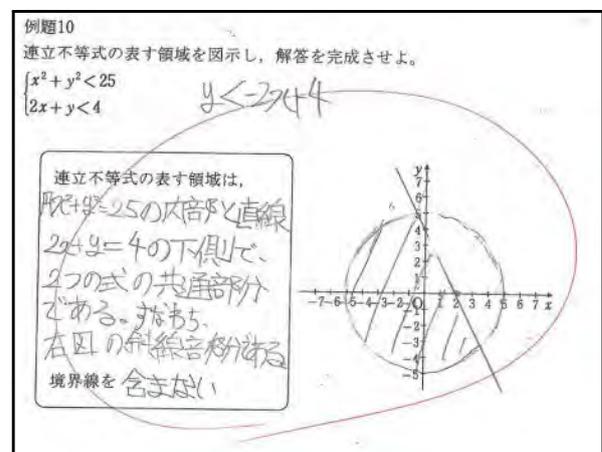
資料1 選んだ理由についての説明



ウ 指導と評価の一体化

生徒の到達度を細かく把握することによって、円を境界線とする領域を生徒全員が理解していることを把握していた。そのため、直線や円またはその一部を境界線とする連立不等式の表す領域は例題として取り上げることはしなかったが、適用問題では全員が正解することができた。直線を境界線とする領域は、事前の確認テストでも正解とは異なる領域を答える生徒が若干見られたため、生徒が考察している間に

資料2 例題10の解答



机間指導を行い、不等式の表す領域と境界線の関係に着目して考えるよう助言した。

今回の授業では、問題解決の考察に必要とされる、「不等式を満たす点の集まりが座標平面上の領域を表すこと」に関する知識の理解が十分にできていたため、正しい選択肢を選ぶことができた。さらに、簡潔に言い表せないものを具体例などを挙げて説明することを苦手とする生徒が多い現状を踏まえて、2、3人という少人数で説明し合う活動を取り入れることで、「重なる部分」や「共通する部分」といった必要なキーワードを生徒の中から導くことができた。納得できた表現や分かりやすい表現をモデルとして、解答を選んだ根拠をしっかりと説明することができた。

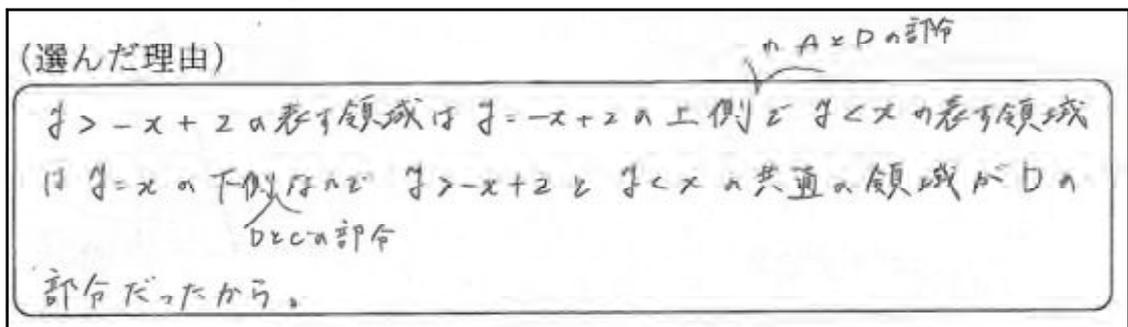
このように、生徒の到達度を踏まえた学習問題を設定することにより、学んだ知識を適切に活用することができた。

(2) 活動内容を焦点化した授業展開

ア 焦点化した学習課題

連立不等式の表す領域を求める問題において、境界線となる図形と選択肢が示されていたことから、解答の構想や考察にすぐに入ることができた。それぞれの不等式が表す領域を求め、連立不等式の意味を考えたときに、求める領域はどちらの不等式の関係も満たす領域であることから領域の共通部分を選択すればよいことに気付くことができ、ほとんどの生徒が選択肢Dを選ぶことができた。資料3はキーワードを用いた説明である。なぜその記号を選んだかという理由の説明で、二つの領域の共通する部分や重なる部分といったキーワードを自ら導いている。正解を確認する前にペアワークを通して、ほとんどの生徒が共通部分というキーワードを用いて選択肢Dを選んだ理由を説明することができた。

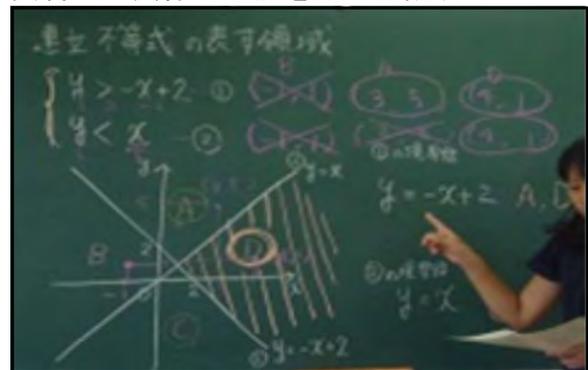
資料3 キーワードを用いた説明



イ 育むべき力を明確にした数学的活動

図形を方程式や不等式を満たす点の集まりとみることを学んできた。その知識を活用する場面として次のような活動を行った。資料4は、不正解である選択肢が不正解となる根拠を説明するために、具体的にいくつかの点を取り、それらの点が連立不等式のそれぞれの不等式を満たすかどうかを確認した場面である。不等式の向きによって

資料4 具体的な点を用いた説明



形式的に解くといった表面的な理解ではなく、求める図形を方程式や不等式を満たす点の集まりであることを理解するための活動である。資料5は、生徒の記述である。この考えを用いて具体的に点を取り確認をすることができた。次の課題では、領域を不等式で表す活動を行った。学んだ解法を逆からたどることによって、解答を導く根拠を明確に理解するための活動である。この活動では、資料6のように、自ら導いた不等式が正しいかどうかを、具体的に点を取り確認した生徒も見られた。

資料5 具体的な点を用いての確認

$$\begin{cases} y > -x + 2 & \text{--- ①} \\ y < x & \text{--- ②} \end{cases}$$
 の表す領域は、
 $(3, 5)$ $(4, 1)$
 ~~$(1, 1)$~~ ~~$(3, 7)$~~ ~~$(4, 1)$~~

資料6 具体的な点を用いての確認

3.1の図のA, Bの部分を連立不等式で表せ。

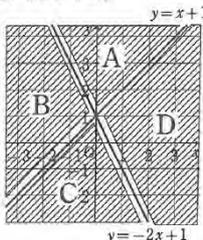
A $\begin{cases} y > -x + 2 \\ y > x \end{cases}$ $(1, 2)$
 B $\begin{cases} y < -x + 2 \\ y > x \end{cases}$ $(-3, 2)$

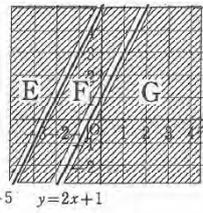
ウ 焦点化した適用問題

資料7は適用問題である。全員の生徒が正しく解答することができた。平行な二直線を境界線とする連立不等式の表す領域を選択肢の中から選ぶ問題でも、領域に当てはめられた記号を利用してそれぞれの式が表す領域を求め共通部分を選択することができた。領域を図示しその領域を説明する穴埋め問題においては、表す領域の説明、共通部分の図示まで正しく表現することができた。グラフに円が入っている問題については、生徒はその例題を見ていないが、共通部分であるという知識を活用して全員が解くことができた。

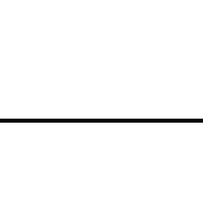
資料7 適用問題

4. 次の連立不等式の表す領域を次のアルファベットの中から選べ。ただし、どの選択肢も境界線を含まないものとする。

(1) $\begin{cases} y < x + 1 & C, D \\ y > -2x + 1 & A, B \end{cases}$ 

(2) $\begin{cases} y < x + 1 & C, D \\ y < -2x + 1 & B, C \end{cases}$ 

(3) $\begin{cases} y < 2x + 5 & F, G \\ y > 2x + 1 & E, F \end{cases}$ 

(4) $\begin{cases} y > 2x + 5 & E \\ y > 2x + 1 & E, F \end{cases}$ 

練習38 次の連立不等式の表す領域を図示せよ。

(1) $\begin{cases} x - y + 1 > 0 & -y < x - 1 \\ 2x + y - 1 > 0 & y < x + 1 \\ & y > -2x + 1 \end{cases}$
 直線 $y = x + 1$ の下側と
 直線 $y = -2x + 1$ の上側の
 共通部分である。すなわち
 左図の斜線部分である。
 ただし、境界線を 含まない

(2) $\begin{cases} x + y - 3 \leq 0 & y \leq -x + 3 \\ 4x - y - 2 \geq 0 & -y \geq -4x + 2 \\ & y \leq 4x - 2 \end{cases}$
 直線 $y = -x + 3$ の下側と
 直線 $y = 4x - 2$ の下側の
 共通部分である。すなわち
 左図の斜線部分である。
 ただし、境界線を 含む

(3) $\begin{cases} x^2 + y^2 < 25 & -5 < x < 5 \\ 3x - y + 3 < 0 & y > 3x + 3 \end{cases}$
 円 $x^2 + y^2 = 25$ の内側と
 直線 $y = 3x + 3$ の上側の
 共通部分である。すなわち
 左図の斜線部分である。
 ただし、境界線を 含まない

(4) $\begin{cases} x^2 + y^2 \geq 9 & y \geq -x + 2 \\ x + 2y + 2 \geq 0 & y \geq -\frac{1}{2}x - 1 \end{cases}$
 円 $x^2 + y^2 = 9$ の外側と
 直線 $y = -\frac{1}{2}x - 1$ の上側の
 共通部分である。すなわち
 左図の斜線部分である。
 ただし、境界線を 含む

以上のことから、活用する力を育てるための単元計画の立案と活動内容を焦点化した授業展開を通して、「連立不等式の満たす領域を正しく判断し、その理由について説明する」ことができ、解決するための構想を立てて考察・処理したり、自らの考えを数学的に表現し根拠を明らかにして説明したりすることができるようになったと考える。

7 成果と課題

(1) 成果

連立不等式の表す領域は二つの不等式の共通部分であることを理解することで、交わる二直線を境界線とする連立不等式以外の連立不等式の表す領域にも知識を活用していくことができた。普段の授業では、教科書の記載順に「例題→演習→例題→演習」の流れで進むため、教師の解説や解答を生徒が待つことがよく見られる。今回の授業では、一つの例題について根拠を明らかにして説明する時間を十分に確保することで本質的な理解につながった。また、ワークシートを活用して活動時間を短縮することに加え、焦点化した学習課題にすることで、活用する時間を十分に確保することができた。

「例題→演習→例題→演習」の展開では 1.5 単位時間程度かかる授業内容が、根拠を説明し合う時間をとっても 1 単位時間で言うことができた。次の時間の初めには確認テストも実施することができ、知識・技能の定着にもつながった。限られた授業時間を効率的に使って、学習のねらいに迫ることができたと考える。

(2) 課題

焦点化された学習課題を設定する際には、選択肢から選ぶもの、図に斜線を引くもの、白紙から書かせるものにステップアップするなどの工夫が必要であると考えられる。本授業では導入部分で不等式の表す領域を考察することに焦点化したのが、定着していない知識・技能が多いと考察が十分にできなかつたり、活用が進まなかつたりすることが考えられる。生徒の実態に合わせた教材作りや学習課題の与え方の工夫が必要であると考えられる。

学習課題や適用問題を焦点化することで内容を理解させることがより確実となるが、それぞれの活動を適切に時間配分して、確実に授業内で実施することが重要となる。実態に合わせたワークシートを作り、重点を置く例題と活用で扱う例題に振り分け、知識・技能を活用しながら定着を図るような授業ができるように、今後も研究を進めていきたい。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

(1) 活用する力を育てるための単元計画の立案について

小学校では、単位量当たりの速さを求める課題において、速さを求めるために必要とされる知識・技能や児童の到達度を把握しながら単元の学習を進めることで、児童の実態に対応して指導することが可能となり、事象を数学的に解釈したり自分の考えを数学的に表現することができた。

中学校では、表、式、グラフを用いて関数関係について考え、説明する活動において、必要とされる知識・技能を事前に単元計画に位置付けることで、その時間内で補充すべき内容をあらかじめ展開の中に組み込むことができ、活用するための知識・技能を定着させながら活用する力を育てることができた。

高等学校では、連立不等式の表す領域を考察する課題において、授業で必要とされる知識・技能の到達度を事前に把握しそれを授業に反映させることで、課題解決までの構想を立てて考察を進めたり、自らの考えを根拠を明らかにして説明したりすることができた。

(2) 活動内容を焦点化した授業展開について

小学校では、学習課題と適用問題を、式から速さを読み取り比較することに焦点化することで、式や答えの意味について考える時間を十分に確保することができ、学習のねらいに迫るように授業を展開することができた。

中学校では、関数を用いて説明することに焦点化した課題を設定することで、話し合う時間を多く確保することができた。また、授業のねらいに焦点化した適用問題を実施することで本時のねらいの到達度を把握し、その結果を補充指導にも生かすことができた。

高等学校では、課題に選択肢を設けることで、構想や考察にすぐに取り組むことができた。その結果、その時間で最も考えさせたい内容に対して、最も時間をかけることができた。また、焦点化した適用問題を設定することで、授業時間内に多くの問題を解いて授業のねらいに迫ることができた。

以上のことから、活動内容を焦点化した学習過程を工夫することを通して、知識・技能を活用する力を育てることができたと考える。

2 課題

学習課題や適用問題を焦点化するためには、授業のねらいを正確に把握することが重要である。また、学習課題を焦点化するためには、単元内で評価の4観点をバランスよく設定することが必要となる。1時間だけの授業づくりではなく、単元全体を見通した授業づくりを追究していくことが課題である。

<参考文献>

文部科学省「小学校学習指導要領解説 算数編」平成20年8月

文部科学省「中学校学習指導要領解説 数学編」平成20年9月

文部科学省「高等学校学習指導要領解説 数学編」平成21年12月

国立教育政策研究所「評価規準の作成，評価方法等の工夫改善の参考資料【小学校 算数】」平成23年11月

国立教育政策研究所「評価規準の作成，評価方法等の工夫改善の参考資料【中学校 数学】」平成23年11月

国立教育政策研究所「評価規準の作成，評価方法等の工夫改善の参考資料【高等学校 数学】」平成24年7月

関係者一覧

1 研究協力員

高萩市立秋山小学校	教諭	佐藤	みゆき
つくば市立手代木中学校	教諭	稲葉	恭子
県立佐竹高等学校	教諭	飯島	朋恵

2 茨城県教育研修センター

	所長	石崎	千恵子
教科教育課	課長	金子	敏久
同	指導主事	横田	康浩
教職教育課	指導主事	小出	岳夫