



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

学校数学における文字の理解に関する研究：関数 $y=ax+a$ に焦点をあてて

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: 出版者: 東京学芸大学数学科教育学研究室 公開日: 2024-07-02 キーワード (Ja): ETYP: 教育実践 キーワード (En): 作成者: 五十嵐, 開智 メールアドレス: 所属: 長野県軽井沢高等学校 |
| URL | https://doi.org/10.50889/0002000612 |

学校数学における文字の理解に関する研究

—関数 $y=ax+a$ に焦点をあてて—

五十嵐 開智

要 約

本研究では、文字、特に一次関数 $y=ax+a$ における文字 a の理解に焦点をあて、質問紙調査を実施した。その結果、第一に、数を代入した例を文字でまとめる際に傾きや切片が固定的に表されるという実態を明らかにし、「一般化を志向した特定の数としての文字」として新たに名付けた。第二に、グラフにおいて傾きと切片を別々に変化させる生徒と連動して動かせる生徒がいるという実態を明らかにし、「文脈に依存した特定性」の理解と「一貫した特定性」の理解と特徴づけた。

本論文の構成

| | |
|---------------------------|-------------------|
| 序章 研究の背景及び目的と方法 | 第3章 調査問題の開発と分析 |
| 0.1 研究の背景 | 3.1 調査の目的と方法 |
| 0.2 研究の目的と方法 | 3.2 調査問題の開発 |
| 第1章 文字の理解に関する基礎的考察 | 3.3 分析・考察の視点と枠組み |
| 1.1 文字・文字式の機能 | 3.4 分析 |
| 1.2 変数の捉え方 | 3.5 考察 |
| 1.3 先行研究の成果と課題 | 3.6 分析のまとめと指導への示唆 |
| 1.4 本研究の課題 | 終章 本研究の総括と今後の課題 |
| 第2章 文字の理解をとらえる枠組みと授業実践の分析 | 4.1 本研究の総括 |
| 2.1 文字の理解を捉える枠組み | 4.2 今後の課題 |
| 2.2 授業実践の分析 | 引用・参考文献および資料 |

1. 研究の背景及び目的と方法

文字や文字式は数学における言語であり、我々は様々な場面で文字や文字式を用いて表現し、思考している。文字式を用いて問題解決を行う際、そこでの文字は一般に、「未知数」「一般化された数」「変数」の3つの意味で使われる（小岩，2016；三輪，1996）。また、実際の子どもの文字の見方はさらに多様である

ことが指摘されている（Küchemann, 1981 など）。このような子どもの多様な文字の見方は、生徒が事象を文字式に表し、変形し、読む過程に影響を与える。筆者は、ここに教師と生徒の理解の「乖離」が起こると考える。問題で意図されている文字の意味や教師が文字に与える意味と同じ意味を、生徒が文字に与えているとは限らないからである。このような

乖離は、授業を行う上で大きな障壁となると考えられるため、生徒の文字の理解を明らかにすることは数学の指導改善に大きく寄与するものであると考え、本研究では文字の理解に焦点を当てる。

そして本研究では、文字の理解の中でも特に、「変数」としての見方に、そしてさらにその中でも一次関数 $y=ax+b$ における文字 a, b の見方に焦点をあてる。それは、文字 a, b の見方の様相を明らかにすることが先行研究の課題として残されており、焦点をあてることで、先行研究とは異なる視点から変数の理解に迫ることができるからである。

以上のことから本研究では、一次関数 $y=ax+b$ における文字 a, b の見方に焦点をあて、生徒の文字の理解、特に変数の理解の様相を明らかにすることを目的とし、以下の方法をとる。①文字の理解に関連する先行研究の分析・解釈を行い、成果と課題を整理し、本研究の課題を明確にする。②Küchemann(1981)と藤井(1992)をもとに本研究における文字の理解を捉える枠組みを定め、その枠組みに基づいて実際の授業実践のビデオやプロトコル、ノート等のデータを分析し、枠組みが適切であることを述べるとともに調査への示唆を得る。③中学生を対象にして質問紙調査を開発し実施する。そして得られた解答を②の枠組みを用いて分析することで、生徒の文字の理解について考察を行う。

2. 文字の理解に関する基礎的考察

(1) 文字・文字式の機能

先行研究として三輪(1996)を参照し、文字式には一般性を持たせてパターンを表現したり、反対に式から新しい発見が得られたり、

形式的な変形をもとに思考できるという機能があること、そしてその前提には、特定の値ではなく変域のうちの任意の値を取ることができ、かつ、数を表しており値を保つという文字の機能があることを整理した。

(2) 変数の捉え方

一般に、文字式における文字は、「未知数」「一般化された数」「変数」の3つの意味で使われる(小岩, 2016; 三輪, 1996)。「未知数」としての文字は、未知であるが特定の値をとる文字として用いられる。例えば x についての方程式や不等式における文字 x がこれにあたる。「一般化された数」としての文字は、複数の値をとるがある文脈においては特定の数を表す文字として用いられる。例えば計算法則や公式における文字がこれにあたる。さらに、方程式 $ax+b=c$ における未知数 x に対する文字 a, b, c や、一次関数 $y=ax+b$ における変数 x, y に対する文字 a, b も、「一般化された数」としての文字にあたる。「変数」としての文字は、関数関係を表すときに用いられる。例えば一次関数 $y=ax+b$ における文字 x, y がこれにあたる(小岩, 2016)。

また、文字の変域に着目すれば「定数」と「変数」に大別することもできる。つまり、変域の集合の元が1つならば「定数」、元が複数であれば「変数」である(小岩, 2016)。先行研究では、この分類をもとに「いろいろな値をとる文字」として「変数」を捉えているものが多くあり(小岩, 2016など)、本研究で焦点をあてたい文字も関数関係を表すものには限定されないため、本研究でも「いろいろな値をとる文字」として「変数」を捉えることとした。

(3) 先行研究の成果と課題

先行研究として、子どもが文字に与える意味に関する研究や、文字や文字式の理解に関する研究、変数の理解に関する研究を参照し、成果と課題を整理した。

まず、先行研究では「変数」の理解が文字・文字式の理解と密接に結びつくことが指摘されている。例えば藤井（1992）は「文字 a, x などの理解に焦点を当てる理由は、第一にそれが初等代数の学習において中核をなす変数概念の理解にはかならないからである。」(p.4)と述べている。また、Küchemann(1981)では、「変数としての文字」は「特定の未知数としての文字」や「一般化された数としての文字」と比べて進んだ文字の解釈であると位置づけており、「変数」の理解は文字の理解の1つの到達点とされている。

その重要性の一方で、変数の理解に直接焦点をあてた研究は少ない。本研究では、変数の理解に焦点をあてた研究として Küchemann (1981)と小岩(2016)を参照した。Küchemann (1981)は、「第二次関係」という指標を提案し、「第二次関係」の捉えをもって変数の理解を特徴付けている点に大きな価値がある。小岩(2016)は変数の理解に特化した調査・分析を行い変数の理解の様相を4つの水準として精緻化したこと、変数の理解を捉える際に有効な調査問題を提示したこと、「第二次関係」という「式の値の捉え方」に着目した視点だけでなく「文字の理解」や「文字式の理解」に着目した視点も併せて分析することの重要性を示したことなど、大きな成果があげられている。一方で、これらの先行研究における考察や得られた理解水準は、まだ問題に依存して限定的であり、より広く変数の理解について明らかにすることが課題として指摘され

ている。

(4) 本研究の課題

(2)・(3)で述べたように、本研究では「いろいろな値をとる文字」としての変数に焦点をあてる。そのとき、本研究では特に、一次関数 $y=ax+b$ における文字 a, b の見方に焦点をあてることとする。それは次の2つの理由からである。第一に、一次関数 $y=ax+b$ における文字 a, b は、定数として与えられる・扱われることが多いからである。 x, y と異なり、 a, b は教科書等でも定数として与えられることが多く、1つの問題の中でその値が変化することは少ない。そこで、 a, b の値を変化させる場面を考察の対象とすることで、(2)の定数と変数という視点から、文字を変数として見る際の生徒の理解に迫ることができる。第二に、「複数の変数が入った式における変数の理解」が小岩(2016)の課題として残されていると述べられているからである。 $y=ax+b$ のように、独立変数 x ・従属変数 y 以外に文字を含む場面を考察の対象とすることで、先行研究とは異なる成果を得られると考える。

以上の考察から、本研究の課題を「一次関数 $y=ax+b$ における文字 a, b の見方に焦点をあてて生徒の変数の理解の様相を明らかにすること」と定めた。

3. 文字の理解をとらえる枠組みと授業実践の分析

(1) 文字の理解を捉える枠組み

ここでは Küchemann(1981)と藤井(1992)を参照し、文字の理解を捉える枠組みを検討する。

Küchemann(1981)は、30問のテストの結果を分析し、子どもが文字に与える意味とし

て次の6つを挙げている (p.104).

- ・数値化された文字
- ・使われない文字
- ・ものとしての文字
- ・特定の未知数としての文字
- ・一般化された数としての文字
- ・変数としての文字

前半3つは未知数としての操作を回避する見方であり、本稿では省略する。後半3つについては、2(2)で述べたものと同様であるが、「変数」としての文字を、「第二次関係」の捉えをもって特徴付けた点に、Küchemann(1981)の特徴がある。

藤井(1992)は、変数は「文字に対してある数範囲が対応し、その範囲のどの数をとるかということをも問に付している」(p.17)側面を持っていると述べ、その側面を「不特定性」と呼んでいる。これに対して、変数概念は「特定性」と呼ぶことのできる側面、つまり「文字が終始一貫同じ値を保っている」(p.17)側面も持っている。これは、文字式を形式的に処理し計算することができる前提である。

藤井(1992)では、「 $x+x+x=12$ 」に(2,5,5)や(4,4,4)が、「 $x+y=16$ 」に(6,10)や(8,8)があてはまるかを問う調査を行い、生徒の理解を3つのレベルに分けた。レベル1は、文字の異同を考慮せず「文字には任意の数が当てはまる」と考えるレベルであり、文字全体に対して「不特定性」が強調されているとされる。レベル2は「同じ文字は同じ数を表す」「違う文字は違う数を表す」と考えるレベルで、同じ文字と違う文字の両者に「特定性」が強調されているとされる。レベル3は「同じ文字は同じ数を表す」「違う文字であっても

同じ数を表すことがある」と考えるレベルで、同じ文字には「特定性」、違う文字には「不特定性」を同時に強調できるとされる。

本研究では、ここまで見てきた Küchemann(1981)の「子どもが文字に与える意味」と藤井(1992)の「特定性」「不特定性」を枠組みとして用いる。

(2) 授業実践の分析

この枠組みで授業実践の分析を行う。分析の対象は、2022年12月に国立大学附属中学校第2学年にて行われた、一次関数の授業実践4時間分である。生徒らは一次関数の内容の学習は一通り終えており、この4時間は、「 $y=ax+a$ のグラフは a が変化するとどんなふうになる? そうなる理由も考えてみよう」という問いからはじまる一連の授業である。ここで題材とされている「 $y=ax+a$ のグラフ」は、 a の値によって傾きと切片が同時に変化し、 a の値に関わらず点(-1,0)を通るという特徴を持っている。なお、この授業では生徒は幾何ソフトでグラフの様子を自由に観察することができた。

本稿では、ある生徒 Sa3 の思考の分析を行い、考察を述べる。まず、文字 a の見方についてである。はじめ、生徒 Sa3 は図1のように、 a に 1,2 を代入して考察を行っていた。しかし、自力解決の途中で気づきを得て、そこからは図2のように、文字 a でまとめて表現していた。このときの文字 a は、具体的な数 1,2 をまとめ、一般的に表すものであるため、Küchemann(1981)の「一般化された数としての文字」と捉えられていると考えられる。

しかし、他の生徒はどのように文字 a を見ていたのか、「未知数としての文字」や「変数としての文字」として捉えていた生徒がいた

のかについては、得られたデータからは分析できなかった。

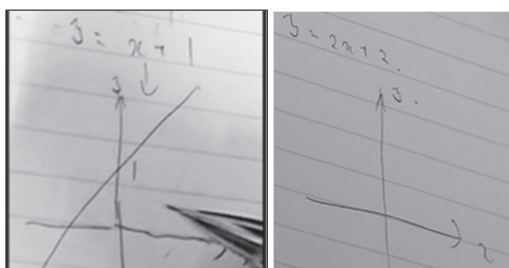


図1 生徒 Sa3 の記述①

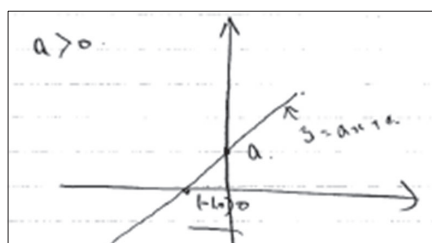


図2 生徒 Sa3 の記述②

次に、傾きと切片の2つの a に着目した説明についてである。生徒 Sa3 は、 $y=ax+a$ のグラフが必ず点 $(-1,0)$ を通ることを、図3のよう

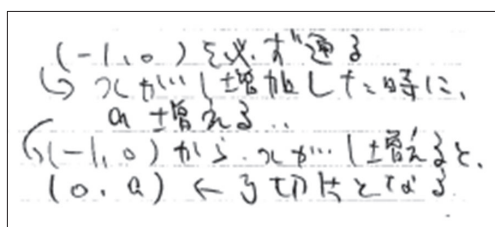


図3 生徒 Sa3 の記述③

ここで、「 x が1増加したときに a 増える」の a は傾きの a であり、「 $(0,a)$ 」の a は切片の a であるため、 a に複数の数が入るという「不特定性」だけでなく、2つの a が同じ値である、すなわち同時に変化するという「特定性」が前提となっているのである。

しかし、今回の授業では幾何ソフトを用い

ていたため、傾きと切片が同時に変化することは視覚的にも捉えやすかったと考えられる。幾何ソフトがない場合でも2つの a を同時に・連動して動かせるのかについては分析できなかった。

以上の分析から、より詳細に調査すべき点を整理し、調査の目的を定めた。これについては次の節で述べる。

4. 調査問題の開発と分析

(1) 調査の目的と方法

調査では、傾きと切片に同じ文字 a を含む一次関数 $y=ax+a$, $y=ax-a$ に焦点を当てることとし、その目的は、前節を踏まえ、目的I「一次関数 $y=ax+a$ における文字 a をどのように理解しているのかを明らかにする」、目的II「2つの a の値を同時に・連動して変化させることができるかを明らかにする」の2つとした。

調査は、2023年11月14日(火)に、国立大学附属中学校第3学年の4クラスを対象として行った。調査問題は問題A~Dの4種類あり、各問題1クラスずつを対象として実施した。問題A~Dはそれぞれ大問1と大問2の2問で構成されており、大問2はすべてのクラスで共通である。

(2) 調査問題の開発

本稿では問題A・Bの大問1についてのみ述べ、その他については省略する。

問題A1は、以下の通りである。

数学の授業のあと、アカネさんは、友達から次のような質問をされました。

「関数 $y=ax+a$ のグラフって、どのようなグラフになるのかな。」

これに対してアカネさんは、次のように

答えました。

「関数 $y=ax+a$ のグラフは、右の図のように、点 $(0, a)$ を中心にして回るグラフになる。」

アカネさんの考えについて、あなたはどのように考えますか。右の解答欄に書いてください。また、自分の考えとアカネさんの考えに違うところがある場合は、自分が正しいと思う考えについても説明してください。

ここで「右の図」とは、図4である。

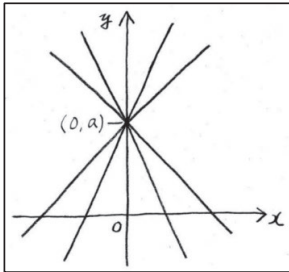


図4 問題A1の図

また、式を $y=ax-a$ に変え、図も図5のように変えた問題 B1 を、別のクラスへ実施している。

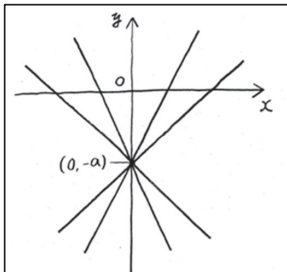


図5 問題B1の図

図1・2の4本のグラフは傾きが異なることから a に複数の値を想定していると捉えることができる。ここではまず、この考えに触れさせ、それに対する考えを書かせることで、 a に複数の値が想定できること、また「 $y=ax+a$ 」

「 $y=ax-a$ 」のグラフが a の値によって変化することについて、生徒がどのように考えているのかを捉えることを意図している。また自分が正しいと思う考えも書かせ、 x, y と a それぞれにどのような値を代入しているのか、もしくはしていないのかなどに着目することにより、 x, y と a の見方にどのような違いがあるのかを捉えることを意図している。これらは目的I「一次関数 $y=ax+a$ における文字 a をどのように理解しているのかを明らかにする」に関連する。また、4本のグラフの傾きは変化している一方で切片は全て同じであり、定点となっている。このように、傾きは変化させているが切片は固定している考えに触れさせることで、目的II「2つの a の値を同時に・連動して変化させることができるかを明らかにする」への示唆を得ることも意図している。

(3) 分析・考察の視点と枠組み

調査結果の分析・考察においては、(1)で述べた調査問題の目的と対応させた、視点I「文字 a をどのように見ているか」、視点II「2つの文字 a にどのような値を想定し、どのように変化させているか」の2つの視点から分析を行う。分析の枠組みは、3で述べた Küchemann (1981) の「子どもが文字に与える意味」と藤井 (1992) の変数概念の2面性を用いる。

(4) 分析

かいているグラフの特徴に着目し、分析を行う。問題A1・B1で生徒が想定しているグラフには、傾きと切片をどのように動かしているか、または動かしていないかという点で違いがあった。また、グラフの定点 $(-1, 0)$ / $(1, 0)$ を特定している解答としていない解答

という違いもあった。これにより分類すると、表1のようになる。

表1 グラフの特徴による分類

| タイプ | グラフの特徴 | 人数 |
|-----|--------------------------|----|
| O | 傾きも切片も動かしており、定点も特定している | 20 |
| P | 傾きも切片も動かしているが、定点は特定していない | 12 |
| Q | 傾きは動かしているが切片は正負で1点ずつである | 14 |
| R | 傾きは動かしているが切片は1点である | 7 |
| S | 切片は動かしているが平行になっている | 4 |
| Z | 不明 | 4 |
| 合計 | | 61 |

(5) 考察

第一に、視点I「文字aをどのように見ているか」に基づき、関数 $y=ax+a$ / $y=ax-a$ における文字aの見方について考察を行う。

まず、生徒の解答の中には、文字aをKüchemann (1981) の「一般化された数としての文字」として捉えている解答と、「変数としての文字」として捉えていた解答があった。例えばタイプOの生徒A23は、図6・7のように書いている。

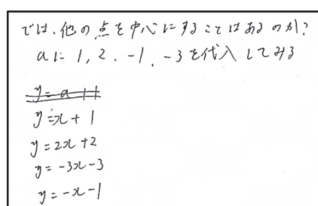


図6 生徒A23の解答①

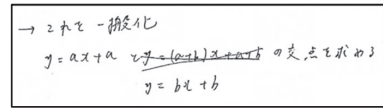


図7 生徒A23の解答②

ここで図7の「 $y=ax+a$ 」は、図6の $y=x+1$, $y=2x+2$, $y=-3x-3$, $y=-x-1$ という一次関数を一般的に表した一次関数として書かれていると考えられ、ここでの文字aは特定の数ではなく「一般化された数」を表すと考えられる。またタイプOの生徒B23は、図8のように書いている。

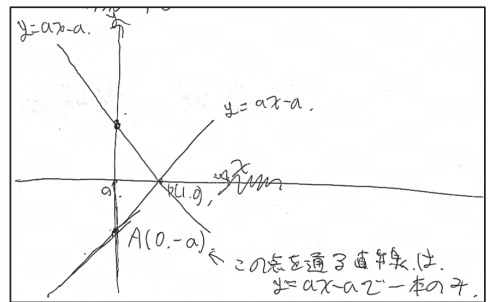


図8 生徒B23の解答

図8では「この点を通る直線は $y=ax-a$ で一本のみ」と書かれている。この記述は「たくさんある $y=ax-a$ の中で一本のみ」という意味であると考えられ、aの値によって $y=ax-a$ が決まるという見方をしていると考えられる。これは言い換えれば、 $y=ax-a$ を複数の一次関数の全体を表すもの、すなわち関数族として見ているということであると考えられる。その点で文字aは「変数としての文字」であると考えられる。

一方で、Küchemann (1981) の枠組みでは捉えられない解答もあった。それは、aに具体的な数を代入している際にはそれぞれの傾き

や切片は変化しているにも関わらず、それをまとめる際に固定的にかかっている解答である。例えばタイプ Q の A32 は、解答欄の途中で、図 9 のように a に数を代入して式やグラフをかいている。

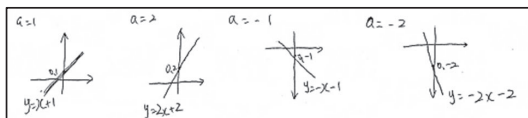


図 9 生徒 A32 の解答①

そしてその後、解答欄の後半では、 a が正のときと負のときのそれぞれに対して、文字 a を使って図 10 のようにグラフをかいている。

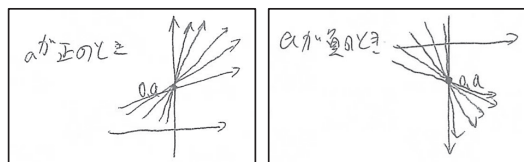


図 10 生徒 A32 の解答②

ここで特徴的であるのは、図 9 ではそれぞれのグラフの切片の位置も値も変化しているが、図 10 では正と負でそれぞれ 1 点となっていることである。図 10 で「 a が正のとき」「 a が負のとき」と書かれているとき、文字 a は 1, 2 などの特定の数を表すのではなく、正の数・負の数をそれぞれ一般的に表しているはずである。この点から見れば文字 a は「一般化された数」として使われている。しかし、図 10 中のグラフで「 $0, a$ 」と書かれている点には実際には定点であり、文字 a が「特定の数」を表すかのように使われている。すなわち、 a に数を代入してグラフをかく場面では切片を移動させていたにもかかわらず、それを文字 a でまとめて書こうとすると定点になって

しまうのである。

この実態は、Küchemann (1981) の「特定の未知数としての文字」と「一般化された数としての文字」の両面の特徴が現れていると同時にどちらにも当てはまらない実態であり、本研究で新たに見出された文字の理解である。この文字の理解を、生徒は複数の数を一般的に表そうとしていながらも、実際には文字を特定の数のように扱っていることから、「一般化を志向した特定の数としての文字」と特徴付けることとする。

第二に、視点 II 「2 つの文字 a にどのような値を想定し、どのように変化させているか」に基づき、2 つの a の値を連動して変化させることに関する理解について考察する。

考察の結果、ほとんどの生徒が 2 つの a に同じ値を代入できているが、その中でも、グラフでの考察において傾きと切片を連動して変化させることができる生徒と別々に変化させている生徒がいることが分かった。

例えばタイプ R の A05 は、解答の中で、傾きと切片の a の両方に同じ数を代入できている。また、問題の大問 2 として行った藤井 (1992) と同様の問題では、「同じ文字は同じ数を表す」と理解しているレベル 2 に相当する結果であった。すなわち、「特定性」の理解はあると考えられる。一方で、グラフでの考察を行う場面では、図 11, 12 のように書いている。ここでは、比例 $y=ax$ のグラフを y 軸正の方向へ a だけ移動させたものとして、 $y=ax+a$ のグラフを捉えている。ここでは、図 11 で矢印で表されているようなグラフが回る動きと、上へ移動する動きは別々に考えられている。すなわち、傾きの a の動きと切片の a の動きは別々に考えられているのである。

ここでは、不特定性が過度に強調されていると考える。まとめると A05 は、代入という場面では「特定性」の理解が見られるものの、グラフでの考察という場面では「不特定性」が過度に強調されているのである。

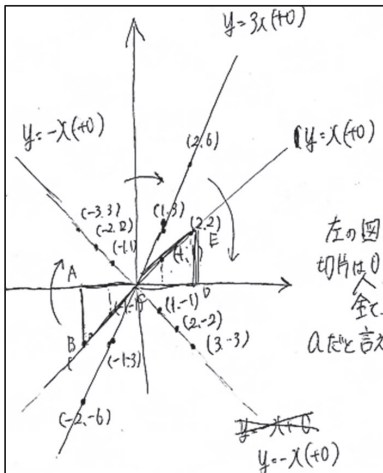


図 11 生徒 A05 の解答①

左の図に、原点を通る直線の式は $y = ax$ で、切片は 0 になっている。だからそれ、 y 軸上で上に移動させたのが A と云えるので、 (A) でやるとも同じことと思う。

図 12 生徒 A05 の解答②

このように、「代入」という文脈では同じ文字に同じ数を代入することができる生徒の中にも、「グラフでの考察」という文脈においても同じ文字を連動して動かせる生徒と、「グラフでの考察」という文脈では同じ文字を独立して動かす生徒がいることが分かる。これらの生徒は、藤井（1992）の枠組みで言えばどちらもレベル 2 に分類されていたが、その中でも段階があることが、本研究で新たに明らかになったのである。本研究では、前者の理解を「一貫した特定性」の理解、後者の理解

を「文脈に依存した特定性」の理解として、新たに特徴付けることとする。「一貫した特定性」の理解は、代入・グラフでの考察という文脈にかかわらず「特定性」を捉えられる理解であり、「文脈に依存した特定性」の理解は、文脈によっては「不特定性」が過度に強調され、藤井（1992）におけるレベル 1 のような捉えが現れる理解である。

(6) 指導への示唆

考察を踏まえ、学習指導への示唆として、
 ①文字 a, b を定数としてだけでなく変数として見て、文字の変化と一次関数 $y = ax + b$ の変化の關係に着目すること、
 ②一般化を志向する際に機械的に文字を用いる・用いさせるのではなく、文字式が何を表すのかを「読む」ことも行いながら、事象と文字・文字式を関連させた指導を行うこと、
 ③単に複数の値を代入するだけでなく値の変化についても考察したり、図化したり、様々な活動を行うように留意し、それらの活動の中で多面的に生徒の理解を捉えていくこと、
 ④問題の数値設定を工夫することや数の大小へ目を向けさせること、代入による観察で分かったことを文字式で解釈することの必要性について述べた。

5. 本研究の総括と今後の課題

本研究では、文字、特に一次関数 $y = ax + a$ における文字 a の理解に焦点をあて、質問紙調査を実施した。その結果、第一に、数を代入した例を文字でまとめる際に傾きや切片が固定的に表されるという実態を明らかにし、「一般化を志向した特定の数としての文字」として新たに名付けた。第二に、グラフにおいて傾きと切片を別々に変化させる生徒と連動して動かせる生徒がいるという実態を明らかに

し、「文脈に依存した特定性」の理解と「一貫した特定性」の理解と特徴づけた。

今後の課題は、次の4点である。

第一に、本研究で行った調査により得られたデータの分析をさらに進めることである。第二に、上記のようなさらなる分析を通して、タイプOとタイプPの生徒の違いについて考察し、これらの生徒の理解にどのような違いがあり、どのようにして高めることができるのかについて明らかにすることである。第三に、 $y=ax+b$ における文字a,bを「変数としての文字」として見る見方について、より詳細に明らかにすることである。第四に、本研究で明らかになった生徒の理解・実態が、学校数学における他の場面においても表れるのか検討し、より広い視野で考察することである。

主要引用・参考文献

藤井齊亮 (1992). 児童・生徒の理解とミスコ

ンセプションに関するインタビュー調査. 日本数学教育学会誌数学教育学論究, 58, 3-27.

https://doi.org/10.32296/jjsme.74.R58_3

小岩大 (2016). 学校数学における変数の理解に関する研究—文字式の大小比較問題の解決に焦点を当てて—. 東京学芸大学博士論文.

Küchemann, D. (1981). Algebra. In Hart, K. M. (Ed.), *Children's Understanding of Mathematics: 11-16* (pp.102-119). John Murray.

三輪辰郎 (1996). 文字式の指導序説. 筑波数学教育研究, 15, 1-14.

(いがらし かいち

長野県軽井沢高等学校

〒389-0102 長野県北佐久郡軽井沢町軽井沢 1323-43)