



東京学芸大学リポジトリ

Tokyo Gakugei University Repository

中等教育段階における数学科の教育実地研究カリキュラムの開発に関する研究：（2年目）教育実地研究生Aの省察をもとに

メタデータ	<p>言語: Japanese</p> <p>出版者: 東京学芸大学附属学校研究会</p> <p>公開日: 2024-09-20</p> <p>キーワード (Ja): ETYP:教育実践, STYP:中学校, SSUB:数学</p> <p>キーワード (En):</p> <p>作成者: 中逸, 空, 西村, 圭一, 樺沢, 公一, 川村, 栄之, 柴田, 翔, 木部, 慎也, 新井, 健使, 福嶋, 卓海, 武埜, 健</p> <p>メールアドレス:</p> <p>所属: 東京学芸大学附属小金井中学校, 東京学芸大学, 北海道教育大学旭川校, 東京学芸大学附属小金井中学校, 東京学芸大学附属小金井中学校, 東京学芸大学附属高等学校, 東京学芸大学附属国際中等教育学校, 東京学芸大学附属竹早中学校, 東京学芸大学附属世田谷中学校</p>
URL	<p>https://doi.org/10.50889/0002000668</p>

中等教育段階における数学科の教育実地研究カリキュラムの開発に関する研究

— (2年目) 教育実地研究生 A の省察をもとに —

中逸 空¹⁾ 西村 圭一²⁾ 樺沢 公一³⁾ 川村 栄之¹⁾ 柴田 翔¹⁾ 木部 慎也⁴⁾ 新井 健使⁵⁾
福嶋 卓海⁶⁾ 武埜 健⁷⁾

- 1) 東京学芸大学附属小金井中学校
- 2) 東京学芸大学教職大学院
- 3) 北海道教育大学旭川校
- 4) 東京学芸大学附属高等学校
- 5) 東京学芸大学附属国際中等教育学校
- 6) 東京学芸大学附属竹早中学校
- 7) 東京学芸大学附属世田谷中学校

目 次

1. 本研究の目的と方法	42
2. 本研究に関連する先行研究	43
2. 1. 数学教育における教育実地研究生の変容に関する研究	43
2. 2. 教師の省察に関する研究	43
3. 分析の視点と方法	43
3. 1. 分析の視点	43
3. 2. 分析の方法	44
4. データの分析	44
4. 1. データの前提	44
4. 2. データの分析	45
4. 2. 1. 教育実地研究初日から第1時の振り返りまで	45
4. 2. 2. 第2次の指導案検討から振り返りまで	49
5. 考察	51
5. 1. 初期段階で生徒に着目させることの効果	51
5. 2. 目標の重要性の認識とその契機	52
5. 3. 教育実地研究で行えることの限界	52
6. 今後の課題	53
引用参考文献	53

東京学芸大学附属学校 研究紀要 第51集

中等教育段階における数学科の教育実地研究カリキュラムの開発に関する研究

— (2年目) 教育実地研究生 A の省察をもとに —

中逸 空¹⁾ 西村 圭一²⁾ 樺沢 公一³⁾ 川村 栄之¹⁾ 柴田 翔¹⁾ 木部 慎也⁴⁾ 新井 健使⁵⁾
福嶋 卓海⁶⁾ 武埜 健⁷⁾

- 1) 東京学芸大学附属小金井中学校
- 2) 東京学芸大学教職大学院
- 3) 北海道教育大学旭川校
- 4) 東京学芸大学附属高等学校
- 5) 東京学芸大学附属国際中等教育学校
- 6) 東京学芸大学附属竹早中学校
- 7) 東京学芸大学附属世田谷中学校

1. 本研究の目的と方法

中央教育審議会の答申(2016)において、「教員養成においては、資質・能力を育成していくという新しい学習指導要領等の考え方を十分に踏まえ、教職課程における指導内容や方法の見直しを図ることが必要である。特に、教員養成大学・学部においては、新しい学習指導要領等の実施を踏まえた教員の指導力の向上に資するカリキュラム開発など、役割・使命は大きい」(p.66)と述べられている。教員養成大学の附属学校の教員が、教員の指導力の向上に資する役割の一つとして、教育実地研究(学校によりその名称は異なるが、本稿では教育実習ではなく、教育実地研究とする)が対象となり得る。そこで本研究では、中等教育段階における数学科の教育実地研究カリキュラムを開発することを目的としている。その目的を達成するために、本稿では、昨年度の反省をもとに指導計画を立て、その指導計画に従って教育実地研究生の指導にあたり、それに伴う教育実地研究生の省察を明らかにする。

本研究では、教育実地研究の一般的なカリキュラムを開発することを目的としているため、初めて教育実地研究にあたる本学の学部3年生を対象とする。本研究の1年目である2022年度は、中等教育段階の数学科における附属学校の教育実地研究の実態を把握するために、教育実地研究に関わる種々のデータを収集し、分析と考察を行った(中逸他, 2023)。その結果、教育実地研究生の実習日誌は、指導教員の発言に影響されていることが改めて明らかとなった。また、初めての教育実地研究であるため、その初期段階では、生徒との接し方や授業をどのように運営するかなど、教師としての立ち居振る舞いに視点があることを指摘した。このことを教授学的四面体¹⁾(図1)で言い換えると、教育実地研究の初期段階において、教育実地研究生は、教師と子どもの関連を意識しているということである。そこで2年目である2023年度は、以下のようなことに焦点をあて教育実地研究生の指導にあたることを研究メンバーで確認した。教育実地研究初期(概ね第1週)は生徒の反応を観察することに意識を集中させること、中期(概ね第2週)は教授学的四面体のうち初期に焦点化しなかった部分に焦点をあてて議論すること、終期(概ね第3週)はこれまでの教育実地研究を振り返って教育実地研究生が課題としている点を見出して議論していくことを確認した。なお、初期、中期、終期と第1週、第2週、第3週は必ずしも

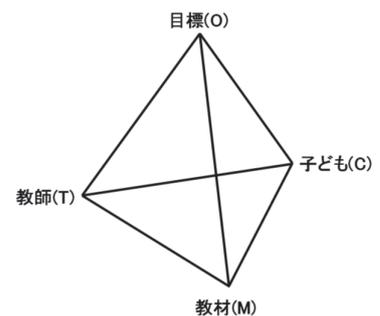


図1 教授学的四面体

意識しているということである。そこで2年目である2023年度は、以下のようなことに焦点をあて教育実地研究生の指導にあたることを研究メンバーで確認した。教育実地研究初期(概ね第1週)は生徒の反応を観察することに意識を集中させること、中期(概ね第2週)は教授学的四面体のうち初期に焦点化しなかった部分に焦点をあてて議論すること、終期(概ね第3週)はこれまでの教育実地研究を振り返って教育実地研究生が課題としている点を見出して議論していくことを確認した。なお、初期、中期、終期と第1週、第2週、第3週は必ずしも

一致するものではない。本研究では、上記の方法で指導を行った教育実地研究生 A（以下 A）の省察を明らかにする。

2. 本研究に関連する先行研究

2. 1. 数学教育における教育実地研究生の変容に関する研究

石井（2007）は、教育実地研究生の実習日誌を分析し、いくつかの特徴を見出している。その中で、教育実地研究生の日誌の記述は、指導教員による指導の影響を多く受けることを述べている。しかしながら、実習日誌には、指導教員の指導を振り返ることが役割としてあるため、このことはある意味当然であると言える。したがって、指導案検討段階の発言、授業、授業後の振り返りの発言にこそ教育実地研究生の考えが表出すると考える。また、数学科の教育実地研究生の変容を捉えようとした研究として、半田（1977）がある。半田は、学習指導案の目標や授業の導入の仕方の変容を、学習指導案や授業データなど、複数のデータから明らかにしている。一方で教育実地研究の限界も指摘しており、「教材研究の進め方、深め方の進歩が目標の掘り下げになってくるはずであるが、学習指導案の目標にそのことが明確に表現できないのは、実地研究生に期間内にそのこととの大きな変化を望むことはむりのようなものである。」(p.147)と述べている。このように、どのような方法で教育実地研究生の変容を捉えるかといった方法論に関する課題と、教育実地研究という短い期間での変容を捉えることの物理的な限界が先行研究では指摘されている。

2. 2. 教師の省察に関する研究

Clarke et al. (2002) は、教師の変化を学習プロセスと捉え、その学習プロセスは非線形構造をしていることを主張している (Interpreting the interconnected model of professional growth, p.957, 図2)。変化の環境を引き起こす領域を、外的領域 (External Domain)、個人領域 (Personal Domain)、実践の領域 (Domain of Practice)、結果の領域 (Domain of Consequence) に分け、その領域間を Enactment (実行) と Reflection (省察) で行き来することを示した図である。教師が省察的実践家であること (Schön, 1983) を背景に作成されたこのモデルは、教師の知識 (個人の領域) に基づいて実行 (Enactment) された教師の活動 (実践の領域) を、その教師自身が省察 (Reflection) することによって、知識を変容させたり、教師なりの結論 (結果の領域) を得たりすることが描かれている。本研究では、教師ではなく教育実地研究生を対象としているが、授業という実践の場があるという前提を考えれば、図2の教師の部分を実地研究生に置き換えても問題ないと考えている。すなわち、本研究では、教育実地研究生は、授業という実践の場において、実行 (Enactment) と省察 (Reflection) を繰り返しているという前提に立つ。

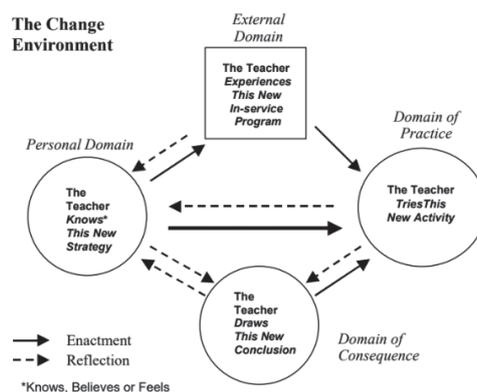


図2 Interpreting the interconnected model of professional growth (Clarke et al., p.957)

3. 分析の視点と方法

3. 1. 分析の視点

筆者らの理想とする数学の授業の一つとして、問題解決型の授業がある。問題解決型の授業は、問題の解決を通して新たな数学的な知識や技能、見方や考え方が導出される授業である。この問題解決型の授業はあくまでも「型」であり、その通りに行うことがよい授業ではないと考えられるが、生徒が自ら新たな数学的事実や性質、

見方や考え方を導出する場面が授業の中に存在するかどうか、一つのよい授業の要素であると考え。

上記のような授業を行うためには、授業で扱う問題（教材（M））が重要であり、それを教師（T）がどのように理解して生徒（子ども（C））に発問するのも重要となってくる。さらに、それらの問題や発問が、授業の目標（O）を達成し得るものかどうか重要である。このように、教授学的四面体（図1）の相互関連性が、数学の授業をつくったり振り返ったりする上で有用になってくると考える。これは、問題解決型の授業に限らず、授業一般に指摘できることである。それゆえ、特に、教師という立場で初めて授業を行う教育実地研究生にとっては、わかりやすく、かつ、研究上観察しやすい視点であると考え。本研究では、教授学的四面体を分析の視点とする。

教授学的四面体の中でも、まずは、「生徒（子ども（C））」の視点が重要となる。なぜなら、本研究では、教育実地研究の初期段階で「生徒（子ども（C））」に焦点化して指導する計画を立てているからである。加えて、生徒の資質・能力を育成していくための授業を目指すという意味でも、教育実地研究生の省察を捉えるべき視点であると考え。また、Aは、教育実地研究後の質問紙調査において、「教育実地研究で印象に残っている教科指導教員からの指導はどのようなことですか」という質問に対し、「生徒に適した本時の学習目標を考えること。その目標を達成できるような授業展開となっているか。」と記述していることから、Aの印象的な指導として、目標（O）の視点があったことがうかがえる。このことから、目標の視点からも分析を行う。

3. 2. 分析の方法

上記の2つの視点でデータを分析し、教育実地研究生Aの省察を明らかにする。収集したデータは、学習指導案検討会（以下指導案検討）や指導教員とのやり取りを記録した音声データ、授業の映像、学習指導案、実習日誌、教育実地研究前後に行った質問紙調査である。なお、本研究に参加するにあたり、AとAの指導教員T（以下T）、AとともにTの指導を受けた教育実地研究生B（以下B）の同意を得ている。

4. データの分析

4. 1. データの前提

教育実地研究の期間は、2023年6月20日（オリエンテーション）、8月31日（指導日）、9月4日～9月21日である。AとBの担当する学年は中学2年生であり、Aは1組、2組の授業を、Bは3組、4組の授業を担当することになった（学級名は仮称である）。

Aは、教育実地研究が始まる前の質問紙調査に対し、表1のように答えていた。なお、回答の数字は、「1：まったくあてはまらない、2：あまりあてはまらない、3：少しあてはまる、4：あてはまる」に対応している。

表1 質問紙調査に対するAの回答

	実地研究前	実地研究後
生徒が、数学の問題を話し合いで解決することが必要である。	3	4
生徒が未知の問題に出会ったとき、まずやり方を覚え、類題で演習を重ねればできるようになる。	4	2
生徒は、数学の定理や公式を教えなくても導くことができる。	2	3
教員としての役割は、生徒に数学の問題の明確で簡潔な解法を示すことである。	2	1
教員は、生徒の誤りの原因を理解する必要はない。	1	1
教員は、生徒にわかりやすい説明をするべきである。	4	3

ここでは、教育実地研究を通して、「生徒が未知の問題に出会ったとき、まずやり方を覚え、類題で演習を重ねればできるようになる」という質問項目に対して、肯定からやや否定へと変容している。

また、どのような授業が数学のよい授業かという、教育実地研究前の質問に対して、「生徒の知的好奇心を刺

激し、主体的な学びを促し、記憶に残るような深い学びを与える授業」と答えていたが、教育実地研究後には、「学ぶ対象に対する必要性や意欲を生徒が感じ、双方向もしくは生徒主体に学習が行われる授業」と答えている。

4. 2. データの分析

本章では、3章で述べた分析の視点にしたがって、指導案検討会や授業、授業後の振り返り、学習指導案、実習日誌といったデータを分析する。

4. 2. 1. 教育実地研究初日から第1時の振り返りまで

6月20日 教育実地研究1日目（オリエンテーション）

この日は、授業観察ならびに教育実地研究で担当する単元の確認を行った。授業観察については、事前に観察の視点を設けてはいなかった。この日のAの実習日誌には次のように記述されていた。

「どのように生徒の発言を拾って授業を展開していくかに着目した。一人一人の生徒の意見を大切にし、その意見を粘り強く理解しようとしたり、他の生徒が理解できるようにしたりしていることについては、自分の考えを数学的に表現したり、他者の考えを解釈したり、道徳的資質の育成にもつながったりしてよい点であると感じた。しかし、問題が難しいこともあってか、だんだんと論点が本質とずれすぎてしまっているのではないかと感じた。今回は、生徒の意見を解釈することに教師も思考を割かれて、生徒の意見をうまくフォローして本質に迫っていくことが難しく、どうすればよかったのか私にはわからなかった。」

「どのように生徒の発言を拾って授業を展開していくかに着目した」という記述から、教師の視点から生徒をみていることが分かる。記述の内容は抽象的であり、例えば、考えの数学的な表現や解釈、道徳的資質とは何かが記述されていない。

8月31日 教育実地研究2日目（指導日）

Aの第1次の指導案が提出された。授業の目標は記載されておらず、問題は、「富士山の山頂の気温を求めてみよう」（図3参照）。指導案検討会で、Aは、「特にこの1時間目で、 $y=ax+b$ が1次関数の形っていうか式ってというのが、知識技能としてのまず身につけさせたいところなんですけど、特にやりたいのが、現実の事象の中に1次関数として捉えられるものがあるというところがメインで、本質でやりたいことなので。」と述べていた。生徒に身につけさせたいこととして、1次関数に関する知識技能の習得と、現実事象を数学化することを考えていることがうかがえる。ただ、指導案で提示されたデータは、すでに1次関数の関係があるデータであり、この数値はすでに数学化されており、後者の目標を達成することはできない。指導案検討会の中で、Tから現実の気温のデータを用いずに、架空のデータを用いている理由を問われ、次のようなやり取りが行われた。

T：富士山の山頂の気温を求めてみよう。
甲府（300m）28.2℃
御殿場（500m）27.0℃
須走（800m）25.2℃
山中湖（1000m）24.0℃
という情報を与える。
・いったん個人で考えさせ、ある程度答えを出せた生徒が出てきたら周りの数人で考えを共有させる。

（おおよそ近い値を求められる。）

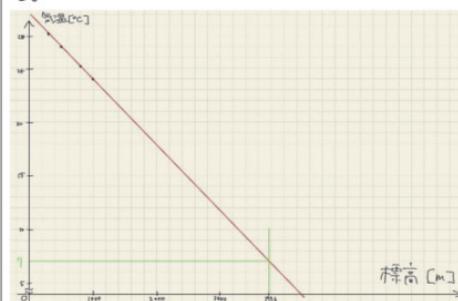
S1：表で考える。

標高 [m]	300	500	800	1000	3776
気温 [℃]	28.2	27.0	25.2	24.0	？

標高が200m上がるごとに気温が1.2℃ずつ下がっていることに着目し、1m上がると0.006℃下がるので、3776m地点では $24.0 - 0.006 \times (3776 - 1000) = 7.344$ ℃と求める。

S2：グラフで考える。

横軸を標高[m]、縦軸を気温[℃]とした座標上にそれぞれの地点に対応する点をプロットし、点が一直線上に並んでいるように見えるのでそれらを結ぶ直線を引き、直線の $x=3776$ における y 座標を求める。



おおよそ6~8℃あたりの値が出てくると思われる。

図3 Aの第1次の指導案の本時の展開（抜粋）

A：どうしてもやっぱり、 $y=ax+b$ の、別にこの式じゃなくてもいいんですけど、近似でもこの形の式を出さないと、後の1次関数の話につながらない。リアルにするとその式を出せるかどうかというところがある。

T： $0.006x+30$ にはならないと思うけど。

B： $y=$ なんとか $x+$ なんとかの形で出そうっていう考え方が、どっから出てくるのかって話になるので。

T：それは出さなくていいと思う。なんとか $x+$ なんとかは出そうじゃん。

B：出したいのはその式じゃないですか。別に3776 (m) が何度かなんてどうだっていいじゃないですか。

T：本当に？

B：別にそこを出せるようになるっていうよりは、その式を出すことが目的じゃないですか。

上記の発話では、Bは式を出すことが目的であり、富士山の山頂の気温が何度かはどうでもよいと述べており、Aも1次関数の式が生徒から出てこないことを不安視していることがうかがえる。一方Tは、富士山の山頂の気温を求める過程で、 $ax+b$ の形式の式は表出するのではないかと指摘している。実際のデータであれば、変化の割合が一定ではないが、それをある程度一定とみなして、標高3776mの気温を算出することは可能である。その際、気温の算出過程を式で表せば、みなし方によって変化の割合は異なるものの、(変化の割合)×3776+(その変化の割合をもとに算出される標高0m地点の気温)という式になり、1次関数 $y=ax+b$ につながる式が導出される可能性がある。しかし、AとBはそのことについて理解を示さなかった。その日の実習日誌では、「現実の事象から1次関数に落とし込んで生徒に数学に対するモチベーションを持ってほしいという思いはあったが、具体的にこういうことが出来るようになってほしいということを自分の中で明確にできていなかったため、2時間目以降の指導案の流れがいまだに構想できていない。まずは、生徒に何を身につけさせたいかを明確にすることが早急の課題である」と述べていた。この記述と先ほどの発言を合わせて考えると、生徒に身につけさせたい事柄(つまり目標)が1次関数の内容なのか、現実事象を数学化することなのか明瞭になっていないことが分かる。

9月5日 教育実地研究4日目(実質2日目)

Aは、授業者がTである2年1組の数学の授業を観察した。この授業で扱われた問題は、「今年のお盆の時期に国内で利用された交通機関のうち、新幹線の利用者数は昨年度に比べて50%増加、飛行機の利用者数は昨年度に比べて20%増加し、あわせて639万人が利用し、昨年より152万人増加した。今年の利用者数は、新幹線と飛行機のどちらが多いか」という問題であった。

放課後の振り返りにおいて、授業を観察した感想を聞かれたAは、「もうちょっと全体共有でいったんみんな同じラインに立たせてから、解いてみてってやっていた方がいいかなって思っ。連立方程式どういうの立てたみたいな感じで聞いて、みんなそこまでは行って、じゃあ解いてみてって感じで。そこから解いてみてって言って。」と述べていた。この発言から、教師の立ち居振る舞いや授業運営の仕方に注目して授業を観察していることがうかがえる。

9月6日 教育実地研究5日目(実質3日目)

この日は、2年2組、3組、4組の数学の授業観察であった。前日の授業と同じ内容であったが、扱われた問題は、上記の問題の下線部分を変更していた。2組は「1.5倍、1.2倍」、3組は「150%、120%」、4組は1組と同様であった。Tは、問題の数値が生徒の思考に与える影響を考えさせるために、提示する問題の数値を変え、それに対する生徒の反応の違いを観察させた。Aの実習日誌には、次のように記述されていた。

「授業観察では、問題提示において交通機関の昨年からの増加を、増加分のパーセントで表すか(50%増)、比率を小数で表すか(1.5倍)、昨年を100%とした割合で表すか(150%)で生徒の反応がどう変わるかに着目して観察した。「50%増」のクラスでは、今年の利用者数の合計・昨年の利用者数の合計・昨年から今年の利用者数の増加量の式から2つを選んで連立している生徒が様々見られた。「1.5倍」のクラスでも同じような感じであったが、「150%」のクラスでは昨年から今年の利用者数の増加量の式を立てている生徒がほとんど見られな

かった。そもそも150%が50%増なのか150%増なのかわからなかったり、今年と昨年の利用者数の差に着目していない表現なのが生徒の反応を制限した原因かもしれない。また、「50%増」、「1.5倍」のクラスでは、1人ずつ今年の利用者数を文字で置いている生徒が見られた。個人的には、「1.5倍」のほうが今年を文字で置いたときに去年を式で表しやすいと思ったが、最初から小数で表されている分、分数表示から逆数をかけて去年の式を表すという発想が出にくかったのかもしれない。」

この記述から、Aは、生徒の活動を観察し、ある考えが教室にどの程度いたかを把握していることがわかる。また、「150%」という数値は、「今年と昨年の利用者数の差に着目していない表現」であり、昨年と今年の差で式を立てる考えが表出しなかった要因であると考察している。生徒の実態をもとに、問題の数値について観察している様子がかがえる。

9月8日 教育実地研究7日目（実質5日目）

この日のAの実習日誌には、次のように記述されていた。

「第1週は授業がなく観察と指導案検討に時間を費やした。附属中学校と聞いて当初想定していたほど生徒全員のレベルが高いわけではなかったが、不登校の時期があった生徒を除いてはおおよそ基礎的な問題は解けるレベルではあった。生徒の実態を見ることで、指導案の予想される生徒の反応をもっと広いレベル層で考えようと思った。また、他の実習生の授業を見ることで、自身の事前準備の足りていない点が見えてきて、実際に見たりやったりすることから学ぶことが多かった。来週から自分の授業が始まるが、指導案通りの授業になることはないであろうから、今はできるだけいろんな可能性を想定しておき、授業後にはより実態に沿った指導案を検討していこうと思う。」

第1週は、生徒の観察をするように促し、放課後の振り返りでも、生徒がどんな考えをしていたかを確認することを中心に行った。この日の実習日誌には、生徒に関する記述はあるが、「基礎的な問題は解けるレベル」、「生徒の反応をもっと広いレベル層で考えよう」など、生徒の学力に関する記述や抽象的な記述が目立っている。また、指導案検討会において、生徒の反応を予想することを求めたが、第1次の指導案の生徒の反応予測に変わりはない。

9月11日 教育実地研究8日目（実質6日目）

この日は、Aの初めての授業であった。授業は1組で行った。授業の目標は、「1次関数は $y=ax+b$ の形で表されることを知り、身の回りには1次関数として捉えられる事象があることを理解する。富士山の山頂の気温を求めようと粘り強く考えている。」と設定されていた。

実際に授業を行うと、生徒から様々な考えが表出した。例えば、1mごとの気温の減少を0.006と導き、標高1000mの気温24.0℃を基準として、そこから $3776-1000=2776$ m上昇するため、標高1000mと富士山の山頂の気温の差は、 $0.006 \times 2776=16.656$ と導き、24.0℃との差をとることによって、富士山の山頂の気温は $24.0-16.656=7.344$ ℃と導くことができていた（図4）。この考えは、一見すると計算で求めているが、最後の式に着目すると、 $24.0 - (0.006 \times 2776) = 7.344$ 、すなわち、 $24.0 - 0.006 \times (3776 - 1000) = 7.344$ となる。この式で、標高を x 、気温を y とすると、 $24.0 - 0.006 \times (x - 1000) = y$ という式になり、この式を変形すると $y = 0.006x + 30$ という式になる。今回の問題では、1次関数になる架空のデータのため、このような考えが出たと捉えることもできるが、一方で、1次関数とみなせば、 $y = ax + b$ の形の式は導出できる可能性があったと捉えることもできる。

授業後の自評で、Aは次のように述べていた。（下線は筆者加筆）

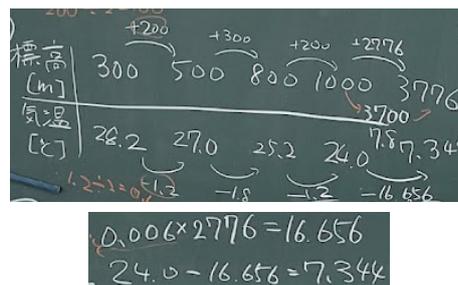


図4 1組の第1次の板書の一部

A：ちょっと生の授業っていうのは初めてやったので、実際に生徒が実際にどう動くかっていうのがなかなか予想が難しかったところがある。(中略) 机間巡視のときにどれだけちゃんと分析できるかっていうところで、実際に机間巡視しているときも、やっぱり S1 だけじゃ分類しきれないところもいっぱいあったので。例えば今回だったら100m ごとで考える生徒もいれば、1m ごとの生徒もいたし。グラフで言えば、 x 、 y が逆になってる生徒の、その考え自体、一応留意点のところに書いてはあるんですけど、こんなにも逆が多いんだっていうのは想定しきれなかった。まあ難しかったなっていう感じで。

また、T は次のような指導を行っていた。

T：総じて何が言いたいかっていうと、目標が、授業の目標が、関数、1次関数かどうか何でもいいんだけど、別に反比例でもいいんだけど、みなすという活動がメインなのか、目標だったのか。1次関数やりたくてやりたくてしょうがなく、みなす活動はもうほどほどにしたかったのかって言って、指導案の目標を見ると、やっぱり1次関数をやりたいんだよね。とすると、どうですか。つまり反比例で考えた子は、今日はどうしたのかなというこの子の考え(図5)は？(中略) だからやっぱ、子どもたちの多分、興味関心は、1次関数とか云々よりも、(富士山の山頂が)何度になるかをどう決めるかみたいな。反比例でもよかったかもしれないじゃん本当は。よくないんだろうけど。

B：もしかして傾きがこうだから似てるのが反比例じゃないかっていう。

T：非常にシンプルな発想で、1次関数知ってる子はそうなっちゃうけど、知らない子は反比例とか普通ね。学んだやつだったら。

T は、A の授業で、反比例と仮定した生徒の考えを引き合いに出し、授業の目標の再検討を促している。1次関数という式を導き出したいがために、架空のデータで問題を提示したが、そのデータであっても反比例と仮定する生徒がいたという事実を示すことによって、目標が適切であったかの省察を促している場面であると捉えることができる。

その日の A の実習日誌には、「初めて授業をしてみているいろいろなことを体感することができた。まず、授業時間が思ったより短く、指導案通りに進めるには指名計画をちゃんと立てその通りに指名するくらいしなないとやりたいことをやりきれないと思った。それに伴い、生徒の反応の予想が不十分であったと感じた。予想はできていてももっと細かいところで考え方が異なっていたり、あまり出ないだろうと予想していた考えばかりが出てきたりと自分の予想と生徒の考えの実際との乖離の大きさを認識した。」と記述している。

上記の振り返りからもうかがえるように、A は、生徒の考えの「細かいところの違い」(S1だけじゃ分類しきれないところ)に気付いている。授業観察では見えなかったことが、授業を通して見えるようになっていことが分かる。

他方、T の目標に対する指摘に対しては、日誌に記述はなかった。

9月12日 教育実地研究9日目(実質7日目)

A の実習日誌には、前日と同じ指導案で実施した2組の授業の振り返りが記述されており、「1組で指導案の内容が終わらなかったことから、2組では1次関数の式が $y=ax+b$ の形で表されることを知るなどの知識目標を達成することを意識した。授業進行に必要としていた考え以外を削ろうとして1m ごとの気温の変化の考えを出そうとするあまり表の考えを取り入れることができなかった。(中略)「気温と標高の関係を式で表すとどうなりますか?」という問いで生徒を指名した際、「何を答えればいいのですか?」と聞かれたことで何がやりたいのかめっちゃめっちゃな授業になっていたのかと深く自覚した。教職の授業で一つの授業で目標は一つまでといっ

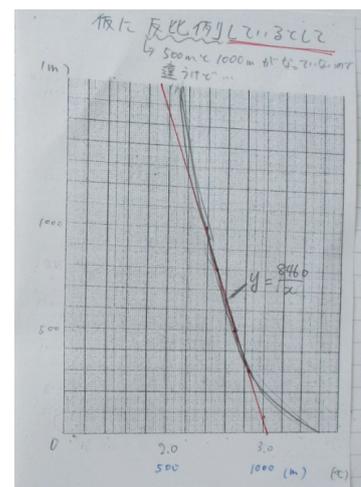


図5 反比例と仮定した生徒のノート

た理由が良く理解できる授業であった。」と記述している。前日の指導をもとに、この日は一転して目標を意識して授業を行っていたことがうかがえる。また、生徒の反応をもとに、「何がやりたいのかめっちゃめっちゃな授業になっていた」ということを述べていることから、生徒の反応から自身の授業を省察していることもうかがえる。

4. 2. 2. 第2次の指導案検討から振り返りまで

9月4日 教育実地研究3日目（実質1日目）

この日は、2年生の数学の授業はなかった。放課後にAの第2次の指導案検討を行った際、「本当は、富士山つながりで、今度は実測値とかでやることで、みなす活動も含めつつ、今度は式の形というよりは、変化の割合に焦点を置く形でやろうかなと思ってたんですけど。なんか違うのかな。」と述べ、 $y=-6x+30$ と $y=-6x$ の表を比較して、変化の割合を学習することを提案していた。

9月12日 教育実地研究9日目（実質7日目）

Aの第2次の指導案には、図6のような問題と予想される生徒の反応が記述されていた。この指導案をもとに行った指導案検討会において、次のようなやり取りがあった。

T：ちなみに、 x の増加量、S1ね。 x の増加量に対する y の増加量の比が一定とは、絶対言わないと思うんだけど。どう言うと思います。これと同じ、似たようなことを言うとしたら、 x の増加量に対する y の増加量の比が一定とは100%言わないけど、と、S3の違い。

A：S5じゃないですか。

T： x の値を同じだけ変化させると y の値も同じだけ変化している。いや、どうだ？

B：増加量、増加量って言葉が難しい。

T：どうだ。具体例があった方がいいな。表でいくと、 x の値が同じだけ変化させると、例えば3変化させると。

A：どっちも-18になる。

T：なってる。どっちもね。それ上下(①と②の表)のどっちも？

A：上も下も。

T：同じだけ変化させるってことは-3から0でもいいわけ。

B：ああ、-3から0と-2から1を見てるのか。

A：そういうこと？

B：それとも上の表と下の表を見てるのかっていう。

T：ここも深掘りしとかなないとだし、今ので、比が一定って言うか？それ結局同じ数だけ変化してる。個々の幅がかわらなければどこも一緒だって言ってるだけで、比が一定って言ってる？

A：まあそこは言っていない。

B：比はなんか、-3から0と-2から0を見ないと、きつい。

T：そうそうそう。っていう見方を言ってくるか。結構難しいよね。幅が一定なら、幅が一緒なら下も一緒だっていうのは結構言いそう。どうとって。だからこれが変わっても、比が一定だっていうのは、またもう一步段階がある。それを言ってくるかなって。結局、1ずつ何とかに変化すると一緒だという。1ずつ6減ってる。幅1にして、1がわかりやすいからね。別に0.1でもいいわけで。そこに子どもたちの発言から繋がられるかという。(以下略)

A： x の増加量の何倍が y の増加量になってる。みたいな感じで、たぶん、比例はもう縦にみればそのまま比例定数倍になってるけど。表にどう書くかでですけど、表にこうやって変化の量をそれぞれ書いていくと、その値見て、あれなんかこれ、何倍になってるって気づいて、比例と同じだなんていう多分、そこからいける。

T：式が似ている2つの関数を比較しようと思います。

「板書」
・表はpptで出す。

$y=-6x+30$	
x	… -3 -2 -1 0 1 2 3 …
y	… 48 42 36 30 24 18 12 …
$y=-6x$	
x	… -3 -2 -1 0 1 2 3 …
y	… 18 12 6 0 -6 -12 -18 …

T：2つの表を比べて気づ

「y」の値は半端に7までかき足すでも何でもいっの半端に7の値を等しくせよ

・数分考えてノートに書

いたことありますか？

【共有】	<p>(共通点)</p> <p>S1：xの増加量に対するyの増加量の比が一定。 S2：xの範囲が同じ。 S3：どちらもxの値が1増加するとyの値が6減少している。 S4：yの値が6ずつ減少している。 S5：xの値を同じだけ変化させるとyの値も同じだけ変化している。 S6：両側に「…」 S7：yの値が偶数(相違点) S8：xの値に対応するyの値が違う。 S9：比例はxの値がk倍になるとyの値もk倍になるが、1次関数のほうはそうではない。 S10：比例はxの値(≠0)で対応するyの値を割ると6になるが、1次関数のほうはそうではない。 S11：比例はxの値を6倍するとyの値になるが、1次関数はそうではない。 S12：原点を通るか通らないか。(その他) S13：xの値が同じところを見るとyの値の差</p>	<p>かせる。</p> <p>・共通点、相違点両方考えようように指示。</p> <p>・S1を出したいが、出なかった場合、S3、S11→S5、S10→S1とつなげる。</p> <p>・S1に対してxの増加量が1以外の場合についても比が常に一定であることを全体で確認する。</p> <p>・比例は1次関数の特殊形なので、1次関数で成り立つ性質は比例でも成り立つことを意識させる。</p> <p>・今回の1次関数の変化の割合が6が、標高が1km上昇することの気温の変化量であることを確認することで現実の事象との結び付けをする。</p>
------	--	--

図6 第2次の指導案(9月12日時点)

以上のような議論を経て、第2次の指導案の本時の「指導上の留意点」に、「 x の増加量と y の増加量を表に書いておき（+1, +2, +3に対し-6, -12, -18）、変化の割合を見出させる」という記述が追記された。

9月13日 教育実地研究10日目（実質8日目）

Aは、2組の第2次の授業を行った。本時の目標は「変化の割合の定義と1次関数における変化の割合の特徴を既習の関数のときと比較して理解している」であった。Tの指摘通り、生徒の発言をもとに変化の割合を導きだそうと試みたが、比が一定になる考えは見当たらなかった。放課後の振り返りで、次のようなやり取りが行われた。

A：生徒見てて、 x の値が1増えたときに、 y の値が-6に増加する。っていう考えは結局出たんですけど、それ以上はなかなか出てこなくて。ここからどうやって x の値が同じだけ増えると、 y の値も同じだけ増える。さらにその増加量の x の増加量の-6倍が y の増加量になっているっていうところに着目させるのが、なかなかちょっと難しく、結構こっちから導く形になっちゃったので、そこがどうしたらうまくいけたかなっていうのが、今後明日また授業、1組で同じようなところやるんで、どうしようかなっていうのは、考えなきゃいけないと思っています。

（中略）

T：まず、授業を見るときに何を見ているかっていう話で。（中略）本当に変化の割合につながる考えは、本当になかったですか、ということをまず聞きたいんですけど、まず今日の2組で。

（中略）

T：これは一番気になった生徒で、これはどうですか。3枚目（図7）。いた？

A：見回ってるときはあんまり印象に残ってない。

T：これはどうですか。無理？

A：これは確かに出したかったです。

T：だよ。幅が違うんだもんね。

A：まさに、出すべき。

T：増えている何とかと減っている。

A：幅だと思えます。

T：幅は同じ。増えている幅と減っている幅、たぶん両側にみているんだらうね。

A：そうですね。

T：かな。違うか。違う。下と見比べて、+18の場所が+18になっているし。ただ幅が変わってるよね。っていうのが出したくて。当然、満足しないんだよ。われわれの目からすると。変化の割合を出したい。だからこの子に、机間指導、巡視中に何を声かけて。これかなりヒントになる考えじゃないのかっていうのを、指摘できるようになってほしい。観察中にこういうのを見つけ。一人じゃ絶対無理だから。せっかくチームでやっているのだから。これは変化の割合につながるんじゃないかな。

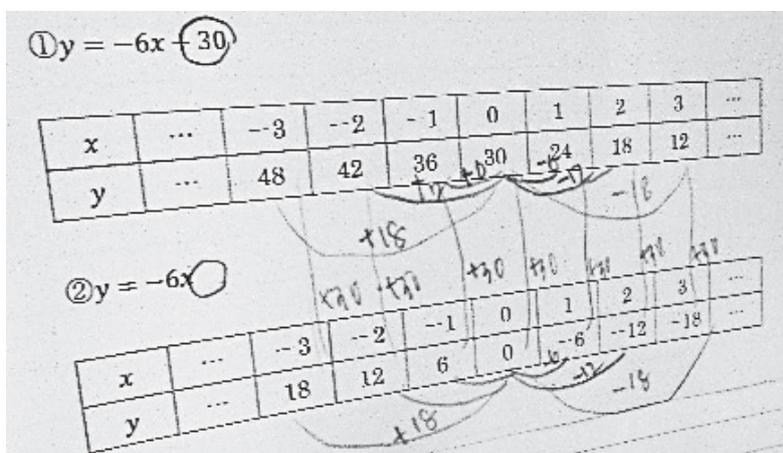


図7 Tが変化の割合につながることを示した生徒の考え

Tは、授業中にみられた生徒の考えをもとに、目標を達成するためにはどのような生徒の考えに着目すべきかを指摘している。生徒にとって未習である変化の割合という考えを導き出すためには、生徒の考えからその考えにつながるものを見極め、教師がその生徒の考えを目標と関連付けることが必要である。

この日のAの実習日誌には、「今日の授業検討では、どうすればより自然に変化の割合につながる考えを引き出せるかと聞いたところ、どのような視点で机間巡視をしているかを問われた。今回の授業でいえば、 x の変化の幅が2以上で値の変化を捉えている考えを出したかったので、2つ以上となりの値との変化量を考えている生徒を見出すことを中心に机間巡視すべきだった。」と記述されていた。この日の振り返りで、Tから指摘された点について記録していることが分かる。

9月15日 教育実地研究12日目（実質10日目）

この日は、1組の第2次の授業であった。実際には第1次の指導案が2時間かかったため、第2次の指導案は第3時に行っている。

授業では、「 x が一定量増えると y が一定量増える」と書いていた生徒を指名した上で、表で、 x の増加量が異なると y の増加量が異なることを確認した（図8）。その後別の生徒から、「 x が変わった数の-6倍 y は変わる」という発言がなされた。これは変化の割合につながる発言である。そしてこの発言がなされた背景には、先の「 x が一定量増えると y が一定量増える」という発言を取り上げたことがある。放課後の振り返りで、Aは、2人の生徒の考えを何とかつなげることができたと振り返っていた。

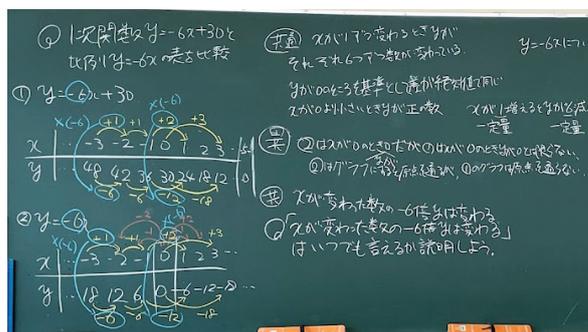


図8 1組の第2次にあたる授業の板書（一部）

5. 考察

5. 1. 初期段階で生徒に着目させることの効果

教育実地研究の初期段階では、TはAに対して、授業観察の際に生徒がどのように考えているかに着目するように促し、また、指導案を作成する際には、生徒の反応を予測するように促していた。Aは、実習日誌に、生徒の考えが制限された要因の考察を記述したり、指導案の生徒の反応予測が甘いことを記述したりしている。ただ、この教育実地研究の初期段階では、教師が生徒の考えをどのように扱うかなど、教師の視点から生徒の考えを捉えている様子があった。

2週目に入りAが初めて授業を行った後には、「S1だけじゃ分類しきれないところもいっぱいあった」という発言や「生徒の反応の予想が不十分であったと感じた。予想はできていてももっと細かいところで考え方が異なっていたり、あまり出ないだろうと予想していた考えばかりが出てきたりと自分の予想と生徒の考えの実際との乖離の大きさを認識した。」という記述があった。1週目に生徒の考えに着目して授業観察をしたり生徒の反応を予測したりしていたにもかかわらず、実際に授業者として授業を行うと、予想もしていなかった生徒の反応を目の当たりにしている様子うかがえる。このことは、1週目の生徒の考えへの着目が意味をなさなかったとも指摘できる。しかしながら、1週目の生徒の考えへの着目があり、それをもとに指導案を作成したにもかかわらず、生徒の反応が十分予測できていなかったということが、Aの省察を促したとも指摘できる。実際、第1時の授業後の振り返りにおける「S1だけじゃ分類しきれないところもいっぱいあった」という発言は、そのような背景からなされたものであると考える。

以上のことから、初めての授業後に生徒の考えに沿って教育実地研究生自身が省察をするために、それまでの

期間で、いかに生徒の考えを観察したり予想したりするかが重要であると考ええる。

5. 2. 目標の重要性の認識とその契機

A の第1次の指導案では、現実事象（富士山の標高と気温の関係）を1次関数とみなし、問題（富士山の山頂の気温を予測する）を解決することが想定されていた。ただ、実際に提示されるデータは、すでに数値が1次関数の関係になっているもの（1次関数とみなすことはすでになされた状態）であった。A は、この指導案について、現実の事象を数学で解決してほしいという思いと、1次関数という内容（式・表・グラフ、変化の割合など）を学習させなければならないという思いが混在していることを吐露している。それはすなわち授業の目標に関わる部分であるが、T は、この段階で目標の部分に深入りしなかった。指導案検討では、T は、数値が現実事象に沿ったもの（1次関数の関係にはなっていない標高と気温のデータ）でも、 $ax+b$ という形の式は導出できるのではないかという指摘をしていたが、それはできないというBの発言もあり、最終的な授業の目標は「1次関数は $y=ax+b$ の形で表されることを知り、身の回りには1次関数として捉えられる事象があることを理解する。富士山の山頂の気温を求めようと粘り強く考えている。」と設定された。

T は、授業中に表出した生徒の様々な考えの中で、反比例とみなして考えていた生徒を引き合いに出し、問題に対して富士山の山頂の気温を予測しようとしていた生徒と、1次関数の内容を扱いたい教師の目標が一致していないことを指摘している。このように、生徒の実態をもとに目標の適切性や教材と目標の関連を助言することによって、教育実地研究生のより深い省察を促すことが可能となると同時に、より説得力のある指摘となると考える。実際、教育実地研究後に行った質問紙調査において、「実習で印象に残っている教科指導教員からの指導はどのようなことですか」という質問に対し、「生徒に適した本時の学習目標を考えること。その目標を達成できるような授業展開となっているか。」と記述していることから、Aにとって印象に残る指導であったことは事実である。このことを指導教員の立場から考えると、教育実地研究生の授業において、生徒の考えを読み取り、目標とのギャップを指摘することが、教育実地研究生の省察を促す契機となることが指摘できる。

5. 3. 教育実地研究で行えることの限界

本稿で分析の対象としたデータは、主に第2次（3時間目）までの授業及びそれに対する指導案検討と授業後の振り返りである。1章に記述した通り、本稿で分析の対象とした教育実地研究では、教授学的四面体の各要素に焦点をあてて指導を行っている。本稿で分析した教育実地研究では、初期段階において、生徒の活動の観察や生徒の反応予測を中心に議論し検討してきた。A が初めての授業を終えてから、T は授業の目標と生徒の考えのギャップを指摘した。

T の指導では、教育実地研究生から提示された指導案をもとに議論を行った。例えば、第2次の授業の指導案では、比例の表と1次関数の表を比較しながら、変化の割合を見出すことを目標としており、T はその教材と目標を前提に、どのような授業を展開するのかを検討していた。本来ならば、変化の割合を生徒が見出すことを想定するとしたとき、そもそも比例と1次関数の表を比較することがよいのかという疑問がわく。例えば、1年生で学習した反比例の表と比例や1次関数の表を比較する中で、変化の割合が一定であることを見出すことが考えられる。このような教材研究は、T の指導では行われなかった。3週間という短い教育実地研究期間で、1週目に生徒の考えに焦点を当てたことにより、教材研究の視点が乏しいことは否めない。確かにそのことは課題であるが、教材研究の大切さを知るために、教育実地研究だからこそ、まずは授業実践を通して得た生徒の反応と教師のやりたいこととのギャップを感じることで、そしてそれを埋めるために教材が関連していることを理解することが第一となるのではないだろうか。そして、その経験が、教育実地研究後の、教育実地研究生の自己研鑽につながると考えている。

6. 今後の課題

本稿では、教育実地研究生1名の省察を明らかにすることを試みた。教育実地研究の指導計画に基づいて指導を行った結果、5章で述べた事柄がAの省察として現れた。ただ、これはあくまでも一事例であり、他の事例も明らかにし、本研究の仮説である指導計画をより強固なものとしていくことを今後の課題とする。

注

1) 岩崎秀樹 (2008) を参考に、西村圭一ら (2013) が授業研究に関する調査を行った際の分析枠組みとして利用したものであり、教授学的三角形に目標を加えたものである。岩崎秀樹 (2008) は、図1に対して、「授業という光をMから入れると、平面OTC上に『教材研究(設計)』として現れ」、「授業という光をTから入れると、平面OMC上に『学習集団(実践)』として現れ、さらにそれをOから入れると、平面TMC上に『授業分析(評価)』として現れる」(p.13) と述べている。

引用参考文献

- 中央教育審議会 (2016). 幼稚園, 小学校, 中学校, 高等学校および特別支援学校の学習指導要領の改善及び必要な方策等について (答申).
- Clarke, D., Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18 (8), 947-967.
- 半田進 (1977). 教育実地研究実施期間中における研究生の変容の様相をとらえる試み—数学教育の立場から—. 教育実習の改善に関する研究第1集, 東京学芸大学, pp.143-155.
- 石井勉 (2007). 数学科の教育実習生の変容に関する考察: 日誌をもとにした分析とその限界. 東京学芸大学附属学校研究紀要, 34, pp.69-81.
- 岩崎秀樹 (2008). 教えるから学ばない, という皮肉—授業分析の視点と方法の課題. 学校教育, No.1096, pp.12-17.
- 中逸空, 西村圭一, 樺沢公一, 川村栄之, 柴田翔, 木部慎也, 新井健使 (2023). 数学教育における教育実習のカリキュラム開発に関する研究: 附属学校の教育実習の実態把握. 東京学芸大学附属学校研究紀要, 50, pp.37-46.
- 西村圭一, 松田菜穂子, 太田伸也, 高橋昭彦, 中村光一, 藤井斉亮 (2013). 日本における算数・数学研究授業の実施状況に関する調査研究. 日本数学教育学会誌, 95 (6), 2-11.
- Schön, D. (1983). *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. Basic Books. (柳沢昌一, 三輪建二, 監訳 (2007). 省察的实践とは何か—プロフェッショナルの行為と思考—. 鳳書房.)