

理科の教科指導力向上のための取り組み

— 教育実習生に対する指導を通して —

平成30年10月

島根大学教育学部

「教育臨床総合研究17 2018研究」

理科の教科指導力向上のための取り組み

— 教育実習生に対する指導を通して —

A Report on Improvement of Instruction Skills in Science
— Through Tutor of Teacher Training Program Students —

山 代 一 成*

Issei YAMASHIRO

栢 野 彰 秀**

Akihide KAYANO

要 旨

筆者自身の教科指導力の向上を図ることを目的として、教育実習生に対するティーチングアシスタントを勤めた。教育実習生に対する指導を通して、「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」及び「教師がつくる授業構想」に関する示唆が得られた。それをもとに筆者が将来教壇に立ったとき、中学校第1学年の小単元「光の屈折」では、筆者が以前作成した単元計画に修正を加えることができた。中学校第3学年の小単元「運動の向きに力がはたらく物体の運動」では、筆者が以前作成した単元計画を子どもの活動がどのように流れ、どのように関連し統合されるかがわかるように書き換えることができた。

〔キーワード〕 教科指導力 教育実習生指導 単元計画 学習指導案

I 問題の所在

本研究は島根大学大学院教育学研究科教育実践開発専攻（以下、教職大学院とする。）の「実践研究」及び「課題研究」の取り組みの一部に位置づけられる。筆者は教職大学院の院生であり、「課題研究」及び「実践研究」における取り組みを統合させて、教員としての資質・能力の向上を総合的に目指している。教員としての資質・能力を総合的に向上させたいと考えたのが、本研究に取り組んだ問題意識である。

本研究は、教員としての資質・能力のうち教科指導に関する資質・能力に焦点を当て、筆者自身の教科指導力の向上を図ることを目的とした。

筆者自身の教科指導力の向上を図るための一つの方途として、2017年度後期にティーチングアシスタント（TA）を勤め、島根大学教育学部自然環境教育専攻の教育実習生（以下、教育実習生と略す。）に対する指導補助を行った。本稿では、この教育実習生に対する指導補助を通して、筆者自身の教科指導力の向上のための示唆が得られたので報告する。加えて、筆者が将来教壇に立ったとき、得られた示唆を活かした授業も構想できたので併せて報告する。

*島根大学大学院教育学研究科教育実践開発専攻

**島根大学教育学部自然環境教育講座

II 研究の方法

本章では研究の方法について述べる。はじめに、自然環境教育専攻における教育実習の概要を述べる。次いで、筆者が教育実習生に対して行った指導補助の概要を述べる。

1. 自然環境教育専攻が実施する教育実習

(1) 2017年度における教育実習の体制

島根大学教育学部の学生は、第3年次の8月下旬から10月下旬までの期間に4週間、「学校教育実習Ⅳ」を教育学部附属学校園で行う。そのうち、自然環境教育専攻の教育実習生は、附属中学校（以下、附中とする。）で教育実習を行う。

2017年度における自然環境教育専攻の教育実習生は18人であった。18人の教育実習生を3人1組で各学年2つの2班に分け、合計6班編成とされた。合計6班のうち、各学年1班ずつの3つの班は、8月下旬から4週間教育実習を行った（以下、8月下旬から4週間教育実習を行った3つの班をA班とする）。残りの3つの班は、9月下旬から4週間教育実習を行った（以下、9月下旬から4週間教育実習を行った3つの班をB班とする）。

附中は1学年4学級である。そのうち1つの学級を附中理科部の教員が担当して、教育実習生に対する示範授業を行う。1つの班内の3人は、附中理科部の教員が担当する学級以外の3つの学級にそれぞれ配当される。つまり、教育実習生は、附中理科部の教員の示範授業を受けながら、各々が配当された学級で授業を行うことになる。

(2) 教育実習における教科指導の実際

(1)で述べた体制の下、教育実習生に対して教科指導を行う。教育実習に対する教科指導は、附中理科部の教員を中心にして自然環境教育講座の教員が一体となって行う。

はじめに、単元計画作成の指導について述べる。(1)で述べたように、教育実習生は1つの班あたり3人同時に教育実習を行う。1つの班内の3人は、それぞれ別の学級に配当されるが、担当する単元の単元計画は3人で協働して作成する。附中理科部の教員と自然環境教育講座の教員は単元計画を次のように捉えている。一つの単元はいくつかの「章」で構成されている。この「章」の中で、どのような学習課題を設定し、学習課題解決のためにどのような活動を行うかなどを時系列順に詳細に記述したものが単元計画である。なお、この単元計画は1章ごとに作成し、「章」を構成する「次」がいくつか入る形になる。単元計画を作成させる意図は、一時間の授業が単元の中にどのように位置づけられているか教育実習生に理解させるためである。

次いで、学習指導案作成の指導について述べる。単元計画は班の3人で協働して作成するが、学習指導案は作成された単元計画に基づいて、教育実習生各々が単元計画内の授業を分担して作成する。単元計画と同様、学習指導案の作成も教育実習生に対して義務付けている。附中理科部と自然環境教育講座の教員は学習指導案を次のように捉えている。一時間の授業を行うにあたり、該当する学習内容の意義やねらい、習得させるべき内容を示す「教材観」や、授業対象となる学級の生徒の実態を示す「生徒観」、 「教材観」や「生徒観」を踏まえた上で、本授業における学習展開や指導方法の工夫、評価方法、指導上の留意点を示す「指導観」を記述する。

加えて、一時間の授業のねらいや目標、授業の流れ、板書計画を記述し、授業ができる形にしたものを学習指導案としている。

教育実習生は配当された学級において、教育実習期間中すべての授業を一人で行う。全ての授業のうちの一時間を研究授業として課している。この研究授業は、附中理科部の教員、自然環境教育講座の教員、教育実習生、教育実習生以外の自然環境教育専攻の学生及び筆者が参観する。研究授業後は、研究授業に参観した者で授業協議を行う。つまり、2017年度の教育実習生は18人であったため、8月下旬から10月下旬までの間に18回の研究授業とそれに伴う授業協議が行われた。

2. 筆者が教育実習生に対して行った指導補助の概要

本節では、筆者が教育実習生に対して行った指導補助の概要を述べる。筆者は、附中理科部と自然環境教育講座の教員の監督の下で、教育実習生に対して教科指導を加えた。筆者が教育実習生に対して行った教科指導の期間は、おおよそ6月から9月下旬までである。「学校教育実習Ⅳ」が開始される8月下旬までの間はA班とB班の合計6つの班に158時間の教科指導を加えた。さらに加えて、8月下旬からの4週間が教育実習期間であるA班の3つの班に対して、具体的に以下の指導を加えた。

(1) 教育実習生が作成した単元計画及び学習指導案に対する対面での指導

第Ⅱ章第1節(2)で述べたように、教育実習生は班内の3人で協働して単元計画を作成する。また、作成した単元計画に基づいて、各々が単元計画内の授業を分担して学習指導案を作成する。教育実習生が単元計画とそれに基づいて学習指導案を作成すると、筆者は1つの班の3人の教育実習生全員に対して対面による一斉指導を加える。筆者は教育実習生が作成した単元計画が、教科書の記載の意図を反映させるものになっているか、一時間ごとの授業が単元計画の中に適切に位置づけられているかなどの視点に立って指導を加えた。学習指導案に対する一斉指導に関しては、想定される子どもの考えや行動が適切であるか、具体的にどのような指導方法を取るのかなどの視点に立って指導を加えた。教育実習生が作成した単元計画及び学習指導案が十分であると筆者が判断したらその後、自然環境教育講座の教科教育の教員が同様な指導を加える。

このとき、自然環境教育講座の教科指導の教員は、筆者が加えた指導に加えて、筆者が気づかなかった指導すべきである箇所にも指導を加える。なお、筆者が加えた指導内容と自然環境教育講座の教科教育の教員が加えた指導内容の照らし合わせを行い、筆者が気づかなかった箇所を浮き彫りにすることも行った。

(2) 観察・実験に関する指導

教育実習生は単元計画や学習指導案の作成と平行して、単元計画に位置づけられた観察・実験の予備実験も行う。筆者は予備実験を行う教育実習生に対して、正しい観察・実験器具の取り扱い、正しい観察・実験方法の指導を加えた。

(3) 模擬授業に関する指導

自然環境教育専攻では「学校教育実習Ⅳ」開始前に、第Ⅱ章第1節(2)で述べたような一時間の研究授業の模擬的な授業を行わせる。これが模擬授業である。模擬授業後は、行われた授業についての授業協議も実施される。模擬授業とそれに伴う授業協議は附中理科室で行われ、授業者が所属する班を指導する附中理科部の教員、自然環境教育講座の教員、授業者、授業者が所属する班内の他の2人の教育実習生及び筆者が参加した。筆者は18人全員の模擬授業を参観し、その後の授業協議の場で教育実習生に対して指導を加えた。

(4) 教育実習生が行う授業の参観及びその後の授業協議での指導

教育実習が始まると、教育実習生は各々が担当された学級において授業を行う。筆者は、8月下旬からの4週間、A班担当の教育実習生が行う授業を可能な限り参観した。教育実習生が行った授業後は、可能な限り授業協議の場で指導を加えた。授業協議での指導は、以下の視点に基づいて行った。第一に、一時間の授業が単元計画の中に適切に位置づけられていたかという視点。第二に、行われた授業は、作成された単元計画や学習指導案に基づいて行われていたかという視点。第三に、一時間の目標を達成するために、教師の教授行動と子どもの学習活動が適切であったかという視点。第四に、子どもの発言や行動に対して適切に対応できていたかという視点。第五に、行われた授業をもとに、次回以降の授業をどのように修正していくかという視点。以上の視点に立って、授業協議の場で指導を加えた。

Ⅲ 筆者が教育実習生に対して行った指導の実際と得られた気づき

本章では、第Ⅱ章第2節で述べた指導のうち、第1学年A班担当の教育実習生に対して行った指導と第3学年A班担当の教育実習生に対して行った指導に焦点を当て、その詳細を述べる。そこから得られた気づきも述べる。

1. 第1学年A班担当の教育実習生に対して行った指導と得られた気づき

第1学年A班担当の教育実習生は、小単元「光の世界」全体を担当した。第1学年A班担当の教育実習生に対して行った指導のうち、「光の屈折」の2時間の授業の参観及びその後の授業協議の場での指導に焦点を当て、その詳細を述べる。また、そこから得られた気づきを述べる。

(1) 筆者が考えていた授業の流れと教育実習生が考えた授業の流れ

教育実習生は自分が担当された学級で授業を行う際には、単元計画と単元計画に基づいた学習指導案を参観者に配布してから、単元計画に基づいた学習指導案に基づいて授業を行う。このときに配布された「光の屈折」の単元計画と筆者が教育実習生に対する指導を行う以前に作成した「光の屈折」の単元計画を比較した¹⁾。その結果、「光の屈折」の授業の流れ、想定される子どもの考えなどはほぼ一致していた。

「光の屈折」には、①光を空気側から半円形レンズ側に角度を変えて入射させたときの光の道筋を調べる実験と②光を半円形レンズ側から空気側に角度を変えて入射させたときの光の道

筋を調べる実験がある。この実験で、光を空気側から半円形レンズ側に入射させると、図1のような実験結果が得られる。なお、図1中の矢印は光の道筋を、円下半分の灰色の部分に半円形レンズを表している。第一に、光を空気側から半円形レンズ側に向かって、境界面に対して垂直に入射させると、光は直進するという結果（図1左）。第二に、光を空気側から半円形レンズ側に向かって、境界面に対してななめに入射させると、光は境界面で曲がるという結果（図1中央、右）である。

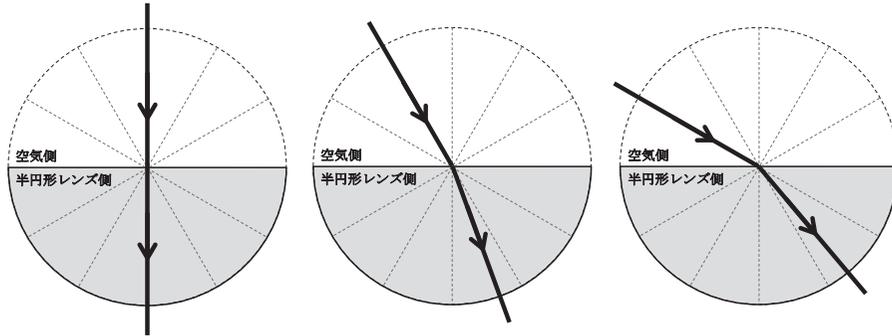


図1 光を空気側から半円形レンズ側に角度を変えて入射させたときの光の道筋

次いで、光を半円形レンズ側から空気側に入射させると、図2のような実験結果が得られる。

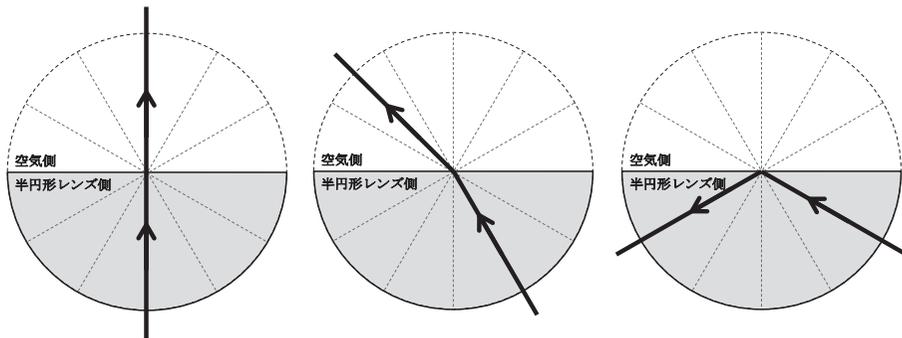


図2 光を半円形レンズ側から空気側に角度を変えて入射させたときの光の道筋

なお、図1と同様に、図2中の矢印は光の道筋を、円下半分の灰色の部分に半円形レンズを表している。第一に、光を半円形レンズ側から空気側に向かって、境界面に対して垂直に入射させると、光は直進するという結果（図2左）。第二に、光を半円形レンズ側から空気側に向かって、境界面に対してななめに入射させると、光は境界面で曲がるという結果（図2中央）。第三に、光を半円形レンズ側から空気側に向かって、境界面に対してななめに入射させるとき、境界面に垂直な線と入射する光がつくる角（入射角）が一定以上大きくなると、光は境界面を通り抜けずに、境界面で反射するという結果（図2右）である。なお実際の授業では、子どもに配布したワークシート上に直接半円形レンズを置き、ワークシート上に光の道筋を記録させる。そのため、実験結果がワークシートに残る。

以上のような実験結果を得た後、光をななめに入射させると境界面で曲がることを「光の屈折」、入射した点で境界面に垂直な線と屈折した光のつくる角を「屈折角」ということを教え

る。その後、「屈折角」という科学の知識を用いて、「実験結果からわかること」を考えさせる。

(2) 筆者が想定した「実験結果からわかること」と教育実習生が行った授業で子どもから出された「実験結果からわかること」

「屈折角」という科学の知識を用いて、「実験結果からわかること」を子どもに考えさせる際、筆者は子どもからは2つの「実験結果からわかること」が出されるであろうと想定していた。しかしながら教育実習生が行った授業では、筆者が想定した「実験結果からわかること」に加える形で、他の「実験結果からわかること」も出された。それを表1に示す。

表1 筆者が想定した「実験結果からわかること」と教育実習生が行った授業で子どもから出された「実験結果からわかること」

筆者が想定した「実験結果からわかること」	教育実習生が行った授業で子どもから出された「実験結果からわかること」
<ul style="list-style-type: none"> 光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、入射角の方が大きくなること がわかる。 	<ul style="list-style-type: none"> 光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角の方が大きくなること がわかる。
<ul style="list-style-type: none"> 光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、屈折角の方が大きくなること がわかる。 	<ul style="list-style-type: none"> 光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、屈折角の方が大きくなること がわかる。
—	<ul style="list-style-type: none"> 光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていく。
—	<ul style="list-style-type: none"> 光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角は屈折角の約1.5倍の大きさになる。

表1を見ると、筆者は「実験結果からわかること」で「光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、入射角の方が大きくなること
がわかる。」と「光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、屈折角の方が大きくなること
がわかる。」の2つを想定したことがわかる。筆者が想定した「実験結果からわかること」は、教育実習生が行った授業で子どもから出された「実験結果からわかること」と合致している。しかしながら、実際の授業では「光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていく。」と「光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角は屈折角の約1.5倍の大きさになる。」が、筆者が想定した「実験結果からわかること」に加えて出された。

(3) 「光の屈折」の授業の参観及びその後の授業協議を通して得られた気づき

- 1) 「学習課題の結論」に至るとき、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせることで、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせることが必要であるという気づき

筆者が以前作成した単元計画では、「学習課題の結論」を「光を空気中から透明な物体の中へ入射させるとき、屈折角は入射角より小さくなる。逆に、光を透明な物体から空気中へ入射させるとき、屈折角は入射角より大きくなる。」と記述していた。筆者が以前作成した単元計

画で想定した「実験結果からわかること」(表1)と「学習課題の結論」がほぼ一致するがわかる。

「光の屈折」では、筆者が想定した「実験結果からわかること」と「学習課題の結論」がほぼ一致するため、「学習課題の結論」に至るとき、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせることで「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせる必要はないと考えていた。逆に、「実験結果からわかること」と「学習課題の結論」が一致しておらず、子どもがさらに考える必要がある場合は、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせる必要があると考えていた。

「実験結果からわかること」と「学習課題の結論」がほぼ一致する学習内容では、以下の2通りの授業展開を考慮する必要がある。

一つは、教育実習生が行った授業のように、「学習課題の結論」に直接つながる「実験結果からわかること」以外にも他の「実験結果からわかること」が子どもから出された場合の授業展開である。第三章第1節(2)で述べたように、実際の授業では、得られた多くの実験結果から多くの「実験結果からわかること」を子どもは導出する。このとき出された「実験結果からわかること」は、必ずしも「学習課題の結論」と全て一致するとは限らない。「学習課題の結論」につながる「実験結果からわかること」に子どもが焦点を当てることができるように、「学習課題の結論」に至るとき、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせることで、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせる授業展開である。

今一つは、「学習課題の結論」に直接つながる「実験結果からわかること」のみ、子どもから出された場合の授業展開である。この場合、「実験結果からわかること」と「学習課題の結論」が一致しているため、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせる必要がないように思える。しかしながら、子どもが学習課題の解決のために様々な活動を行ったことを振り返り、「学習課題」を再確認するという視点に立つと、やはり教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせる必要がある。

以上のことから、筆者が以前考えていた「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の枠組みに気づかせる必要はないと思われる学習内容においても、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせる必要があることがわかる。これらのことから、「学習課題の結論」に至るとき、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせることで、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせることが必要であるという気づきが得られた。

2) 教師は授業前に子どもから出されるであろう「実験結果からわかること」をできる限り、幅広く想定する必要があるという気づき

筆者が小単元「光の屈折」で想定した「実験結果からわかること」は表1の通りである。しかしながら、教育実習生が行った授業で子どもから出された「実験結果からわかること」は、筆者が想定した「実験結果からわかること」に加える形で出されていた(表1)。

筆者が以前作成した「光の屈折」の単元計画では、「学習課題の結論」を「光を空気中から透明な物体の中へ入射させるとき、屈折角は入射角より小さくなる。逆に、光が透明な物体から空気中へ入射させるとき、屈折角は入射角より大きくなる。」としていた¹⁾。表1を見ると、

筆者は「学習課題の結論」に直接つながる「実験結果からわかること」は想定できていたが、「学習課題の結論」に直接つながる「実験結果からわかること」以外は想定できていなかったことがわかる。この点から、子どもから出されるだろう考えに対する筆者自身の想定の不十分さが指摘できる。

子どもが「実験結果からわかること」を導出する際に着目するのは、得られた「実験結果」である。これらのことから、教師は授業前に、子どもから出されるであろう「実験結果からわかること」をできる限り、幅広く想定する必要があるという気づきが得られた。

2. 第3学年A班配当の教育実習生に対して行った指導と得られた気づき

第3学年A班配当の教育実習生は、小単元「物体のいろいろな運動」全体を担当した。第3学年A班配当の教育実習生に対して行った指導のうち、「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の3時間の単元計画のうち、学習課題設定から実験実施までの単元計画の対面での指導に焦点を当て、その詳細を述べる。そこから得られた気づきも述べる。

(1) 「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の学習課題設定から実験実施までの流れ

教科書には、学習課題が「運動の向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さはどのように変化するのだろうか。」と記載されている。その後、子どもから「斜面を下る物体には、運動する向き（斜面下向き）に力がはたらき続けていると考えられる。」という考えを引き出すために、①ばねばかりを用いて一定の力で台車を引き続ける実験、②小球が斜面を下る事象が記載されている。その後、「斜面の傾きが大きくなると、物体にはたらく斜面方向の力はどうなるか。また、物体の速さの変化はどうなるか。」という問いのもと起こる事象について予想をさせた後、実験の実施に至っている。

(2) 教育実習生が作成した単元計画

教育実習生が指導開始当初に作成した「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の3時間の単元計画のうち、学習課題設定から実験実施までの単元計画を表2に示す。

表2 第3学年の教育実習生が作成した「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の学習課題設定から実験実施までの単元計画

		各時間の授業の流れとその内容
	授業の流れ	内容
a	学習課題	・運動の向きに一定の力がはたらき続けるとき、物体の速さはどのように変化するのだろうか？
b	話し合おう	・「調べよう」について話し合う。
c	視聴覚教材を見る	・ばねばかりを使って、目盛りが一定の値を示すように、台車を引き続ける様子をデジタル教科書で見せてもらう。
d	教えてもらう	・p.120の図2から斜面を下る物体には、斜面下向きの力がはたらき続ける。
e	考えよう	・「予想しよう」を考え発表する。
f	実験の目的	・台車にはたらく力をばねばかりを用いて調べる。 ・記録タイマーを用いて、台車の運動を調べる。 ・グラフにまとめる。
j	実験2	・斜面を下る台車の運動

表2の単元計画は、「運動の向きに力がはたらく物体の運動」における学習課題設定から実験実施までの単元計画である。表2をもとに、単元計画の見方を説明する。表2中「各時間の授業の流れとその内容」は「授業の流れ」と「内容」で構成されている。「授業の流れ」とは、教科書の冒頭に記載されている「探究の流れ」に子どもが行う活動を付加したものである。「内容」とは、「授業の流れ」で示した子どもの活動をより詳細に説明するもので、想定される子どもの考えや活動、実験の内容が記述されている。なお、単元計画の最左部には通し記号を記した。

(3) 単元計画及び学習指導案の対面での指導を通して得られた気づき

ここで、表2中に灰色で塗られた部分の「d教えてもらう」に着目する。「内容」には、「p.120の図2から斜面を下る物体には、斜面下向きの力がはたらき続ける。」と記述されている。しかし、この「内容」は教師が教えるのではなく、子どもから引き出すことができると筆者は考えている。しかしながら、対面での指導の際には、教育実習生は①の実験と②の事象の関連が教科書の構成から読みとってはいなかった。教育実習生が①の実験と②の事象の関連を理解できるように、①の実験と②の事象が関連する様子が見える図を書きながら、次のような指導を加えた。

はじめに、①のばねばかりを用いて、一定の力で台車を引き続ける実験では、ばねばかりの目盛りが一定の値を示すように台車を引き続ける実験を行うように教科書には記載されている。まず、「ばねばかりの目盛りが一定の値を示すように台車を引き続けると、どのような実験結果が得られるか。」発問した。その後、想定される実験結果である「台車は徐々に速さを増していく。」を教育実習生から引き出した。この想定される実験結果から「運動の向きに力がはたらくと、物体は徐々に速さを増していく。」という「実験結果からわかること」も教育実習生から引き出した。

次いで、②の小球が斜面を下る事象について、教科書には、斜面を下る小球が徐々に速さを増しているのがわかる写真が記載されている。はじめに、「この写真は何を表しているか。」発問した。その後、「斜面を下る小球は徐々に速さを増していく。」という結果を教育実習生から引き出した。この結果から「斜面を下る物体は、徐々に速さを増していく。」という「結果からわかること」も教育実習生から引き出した。

①から導出した「運動の向きに力がはたらくと、物体は徐々に速さを増していく。」と②から導出した「斜面を下る物体は、徐々に速さを増していく。」について教育実習生に着目させた。両方に共通して「物体は徐々に速さを増していく。」がみられることから、「運動の向きに力がはたらくと、物体は徐々に速さを増していく。」と「斜面を下る物体は、徐々に速さを増していく。」を組み合わせることで、「斜面を下る物体には、運動の向きに力がはたらいている。」という考えを教育実習生から引き出した。

以上のような指導を行うことによって、①の実験と②の事象の関連を教育実習生に理解させることができた。その後、表2中「d教えてもらう」の「内容」を教育実習生に再検討させ、表2中「d教えてもらう」の「内容」を子どもから引き出させる手立てを教育実習生が見い出すことができた。これらのことから、教師が子どもの活動の関連を適切に捉えるためには、子

どもの活動がどのように流れ、どのように関連し統合されるかがわかる図を導入する必要があるという気づきを得られた。

IV 教科指導力の向上につながる2つの示唆

第Ⅲ章で述べたように、第1学年A班配当及び第3学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して、3つの気づきを得られた。それを表3に示す。

表3に示された3つの気づきから、「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」に関する示唆と「教師がつくる授業構想」に関する示唆が導出できた。

表3 第1学年A班配当及び第3学年A班配当の
教育実習生に対する指導を通して得られた気づき

	第1学年A班配当の教育実習生 に対する指導を通して得られた気づき	第3学年A班配当の教育実習生 に対する指導を通して得られた気づき
①	・「学習課題の結論」に至るとき、教師が子どもに学習課題に一旦立ち戻らせることで、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせることが必要であるという気づき	—
②	・教師は授業前に、子どもから出されるであろう「実験結果」や「実験結果からわかること」をできる限り幅広く想定する必要があるという気づき	・教師が子どもの活動の関連を考える際、子どもの活動がどのように関係し合っているかを教師がわかる図を導入する必要があるという気づき

1. 「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」に関する示唆

「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」に関する示唆は、第1学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた表3中「①」の気づきから得られた示唆である。

表3中「①」の気づき「「学習課題の結論」に至るとき、教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせることで、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせることが必要である。」に着目する。「教師が子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせる」は、授業中に教師が行う手立てである。子どもが導出する「学習課題の結論」が「学習課題」に対応するためには、教師が「子どもに「学習課題」に一旦立ち戻らせる」ことにより、子どもがこれからの思考の道筋に気づく必要がある。これらのことから、第1学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた気づきのうち、表3中「①」の気づきから「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」に関する示唆が導出できた。

2. 「教師がつくる授業構想」に関する示唆

「教師がつくる授業構想」に関する示唆は、第1学年A班配当及び第3学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた表3中「②」の2つの気づきから得られた示唆である。

はじめに、表3中「②」の気づきのうち、第1学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた気づきに着目する。教師が子どもから出されるであろう「実験結果からわかること」をできる限り幅広く想定するのは、授業構想段階である。加えて、「実験結果からわかること」だけでなく考えられる子どもの発言や行動も想定しておく必要がある。このことから、表3中「②」の気づきのうち、第1学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた

気づきから、「教師がつくる授業構想」に関する示唆が導出できた。

次いで、表3中「②」の気づきのうち、第3学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた気づきに着目する。「子どもの活動がどのように関係し合っているか」を教師が理解しておかなければならないのも授業構想段階である。教師は授業構想段階で予め、子どもの活動の関連や授業の流れなどを理解しておく必要がある。これらのことから、表3中「②」の気づきのうち、第3学年A班配当の教育実習生に対する指導を通して得られた気づきから、「教師がつくる授業構想」に関する示唆が導出できた。

V おわりに

第Ⅲ章で述べたように、教育実習生に対する指導を通して、表3に示した3つの気づきが得られた。第Ⅳ章では、第Ⅲ章で得られた3つの気づきから「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」に関する示唆と「教師がつくる授業構想」に関する示唆を導出できた。

本章では、筆者が将来教壇に立ったとき、小単元「光の屈折」と「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の授業を行うことを想定し、第Ⅲ章で得られた気づきと第Ⅳ章で導出された示唆を活かした新たな授業構想をそれぞれ述べる。

1. 得られた気づきと導出された示唆を活かした「光の屈折」の新たな授業構想

第Ⅲ章で述べたように、表3の2つの気づきが得られた。これらの気づきから①「子どもの学習活動のために教師が行う手立て」に関する示唆、②「教師がつくる授業構想」に関する示唆が導出された。

これら第Ⅲ章で得られた気づきと第Ⅳ章で導出された示唆を活かし、筆者が以前作成した「光の屈折」の単元計画に修正を加えた¹⁾。修正後の新たな単元計画を表4に示す。なお、表4の見方は表2と同じである。

表4 筆者が修正した「光の屈折」の新たな単元計画

	各時間の授業の流れとその内容	
	授業の流れ	内容
A	視聴覚教材を見る	・水面より上にあるバドルに対して、水面より下にあるバドルが短く見える現象 [教科書p.148 図1 短く見えるバドル] 参照
B	実験	・胴長のキャラクターの胴を水の中に入れる実験
C	実験結果	・胴長のキャラクターの胴を水の中に入れる、キャラクターの胴が短くなった。
D	演示実験	・水や厚いガラスを通して、ななめから見ると物体がずれて見えるのがわかる実験 [教科書p.148 図2 ずれて見えるチョーク] 参照
E	確認する	・私たちが物体を見ることができるのは、 光が物体で反射して、その光が私たちの目に入ってくるためであることを確認する。
F	考えよう	・バドルやキャラクターの胴、チョークに反射して来た光が、水や厚いガラスの中を通りぬけると、どのようなことが行っているのだろうか？
G	考えを 発表しよう	・光が水や厚いガラスの中を通りぬけると、光が曲がっているのではないか。
H	演示実験	・光が水や厚いガラスの中を通りぬけると、光が曲がっているのがわかる実験 [教科書p.148 図3 水を入れたコップに光が当たったときのようす] 参照 [教科書p.148 図4 透明な物体の中を通る光] 参照
I	演示実験結果	・[教科書p.148 図3 水を入れたコップに光が当たったときのようす] 参照 ・[教科書p.148 図4 透明な物体の中を通る光] 参照 ・水や厚いガラスの境界面で光が折れ曲がっている。
J	考えよう	・では、水や厚いガラスの境界面で光が折れ曲がるとき、その折れ曲がり方には何か決まりがあるのだろうか？

K	学習課題	・水やガラスなどの透明な物体を通りぬけるとき、光はどのように進むのだろうか？
L	実験の目的	・半円形レンズに入る前後の光の進み方を記録し、半円形レンズを通りぬけるときの光の道筋を調べる。
M	実験2	・半円形レンズを通りぬける光の道筋
N	実験結果	・【教科書p.150 図1 実験2の結果の例】参照
O	教えてもらう	・光をななめに入射させると境界面で曲がる。これを 光の屈折 という。 ・入射した点で境界面に垂直な線と屈折した光のつくる角を 屈折角 という。
P	考えよう	・入射角と教えてもらった「屈折角」を使って、「実験結果からわかること」を考えよう。
Q	実験結果からわかること	<ul style="list-style-type: none"> ・光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、入射角の方が大きくなるのがわかる。 ・光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、屈折角の方が大きくなるのがわかる。 ・光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていくのがわかる。 ・光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていくのがわかる。しかし、入射角が一定以上になると、光は境界面を通り抜けず反射してしまう。 ・光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角は屈折角の約1.5倍の大きさになる。 ・空気側か半円形レンズ側のどちらかの光の道筋に重なれば、もう一方の光の道筋も重なるのがわかる。 ・光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、ほとんどが通りぬけても、一部反射する光もあるのがわかる。
R	考えよう	・「学習課題」に戻って、「学習課題の結論」を考えよう。
S	学習課題の結論	<ul style="list-style-type: none"> ・光を空気中から透明な物体の中へななめに入射させるとき、屈折角は入射角より小さくなる。逆に、光を透明な物体から空気中へななめに入射させるとき、屈折角は入射角より大きくなる。 ・光を空気中から透明な物体の中に入射させるとき及び光を透明な物体から空気中へ入射するとき、入射角を大きくしていくと屈折角も大きくなる。しかし、光を透明な物体から空気中に入射させるとき、入射角が一定以上になると、境界面を通り抜けず反射する。 ・光を空気中から透明な物体の中へ境界面に対して垂直に入射させるとき及び透明な物体から空気中へ境界面に対して垂直に入射させるとき、光は直進する。
T	考えよう	・パドルやキャラクターの胴を水の中に入れて短く見えた理由を「学習課題の結論」をもとに、光の道筋を作図して考えよう。
U	考えを発表しよう	・光の道筋の作図をもとに考えを発表する。
V	演示実験	・見えていなかったカップの中にあるコインが、水を注ぐとコインがみえるようになる実験【教科書p.150 図2 コインが見えるしくみ】参照
W	考えよう	・見えていなかったコインが、水を注ぐと見えるようになった理由を、光の道筋を作図して考えよう。
X	考えを発表しよう	・光の道筋の作図をもとに考えを発表する。
Y	やってみよう	<ul style="list-style-type: none"> ① 調べよう 水をためた透明な容器の真下から水面を見上げると、容器のふたにある印はどのように見えるだろうか。 次に、ななめ下から水面を見上げると、見る角度によって見え方はどうなるだろうか。
Z	思い出そう	・実験2で、光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角がある一定以上大きくなると、半円形レンズの境界面で反射したことを思い出す。
AA	教えてもらう	<ul style="list-style-type: none"> ・光が水やガラスなどの物体から、空気中へ進むとき、入射角を大きくしていくと、屈折した光が境界面に近づいていく。入射角が一定以上大きくなると、境界面を通りぬける光はなくなり、全ての光が反射する。これを全反射という。【教科書p.151 図3 全反射によって水面が鏡のように水中をうつし出しているようす】 【教科書p.151 図4 全反射】【教科書p.151 物体の中を全反射しながら進む光】参照
AB	考えよう	<ul style="list-style-type: none"> ② 学びを活かして考えよう 水のいったプールや浴槽などの底を見ると、底が浅く見えるのはなぜだろうか。
AC	教えてもらう	・【科学でGO! ふしぎ大陸 なぜ虹は色が分かれて見えるの?】について学ぶ。

第1学年配当の教育実習生に対する指導を通して得た示唆をもとに修正を加えたのは、表4中の灰色で塗られた部分の「Q実験結果からわかること」、「R考えよう」、「S学習課題の結論」である。表4中「Q実験結果からわかること」、「R考えよう」、「S学習課題の結論」の修正前後の記述を表5に示す。

表5中「Q」を見るとわかるように、修正前には想定していなかった①「光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていくことがわかる。」、②「光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角が大きくなると、

表5 表4中「Q実験結果からわかること」、「R考えよう」、「S学習課題の結論」の修正前後の記述

	修正前の記述	修正後の記述
Q	・光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、入射角の方が大きくなることわかる。	・光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、入射角の方が大きくなることわかる。
	・光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、屈折角の方が大きくなることわかる。	・光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角と屈折角とでは、屈折角の方が大きくなることわかる。
	—	①光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていくことわかる。
	—	②光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、入射角が大きくなると、屈折角も徐々に大きくなっていくことわかる。 しかし、入射角が一定以上になると、光は境界面を通り抜けず反射してしまう。
	—	③光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角は屈折角の約1.5倍の大きさになる。
	—	④空気側か半円形レンズ側のどちらかの光の道筋に重なれば、もう一方の光の道筋も重なることわかる。
	—	⑤光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、ほとんどが通りぬけても、一部反射する光もあることわかる。
R	—	①「学習課題」に戻って、「学習課題の結論」を考えよう。
S	・光を空気中から透明な物体の中へななめに入射させるとき、屈折角は入射角より小さくなる。	・光を空気中から透明な物体の中へななめに入射させるとき、屈折角は入射角より小さくなる。
	・逆に、光を透明な物体から空気中へななみに入射させるとき、屈折角は入射角より大きくなる。	・逆に、光を透明な物体から空気中へななみに入射させるとき、屈折角は入射角より大きくなる。
	—	①光を空気中から透明な物体の中に入射させるとき及び光が透明な物体から空気中へ入射させるとき、入射角を大きくしていくと屈折角も大きくなる。 しかし、光を透明な物体から空気中に入射させるとき、入射角が行って以上になると、境界面を通り抜けず反射する。
	—	②光を空気中から透明な物体の中へ境界面に対して垂直に入射させるとき、光は直進する。 同様に、光を透明な物体から空気中へ境界面に対して垂直に入射させるとき、光は直進する。

屈折角も徐々に大きくなっていくことわかる。しかし、入射角が一定以上になると、光は境界面を通り抜けず反射してしまう。」、③「光を空気側から半円形レンズ側に入射させるとき、入射角は屈折角の約1.5倍の大きさになる。」、④「空気側か半円形レンズ側のどちらかの光の道筋に重なれば、もう一方の光の道筋も重なることわかる。」及び⑤「光を半円形レンズ側から空気側に入射させるとき、ほとんどが通りぬけても、一部反射する光もあることわかる。」を加えた。

表5中「R」には、「「学習課題」に一旦戻って、「学習課題の結論」を考えよう。」を加えた。教師が子どもに学習課題に一旦立ち戻らせることで、「学習課題の結論」に至る上で必要な思考の道筋に気づかせるためである。

表5中「S」を見るとわかるように、①「光を空気中から透明な物体の中に入射させるとき及び光を透明な物体から空気中へ入射させるとき、入射角を大きくしていくと屈折角も大きくなる。しかし、光を透明な物体から空気中に入射させるとき、入射角が一定以上になると、境界面を通り抜けず反射する。」、②「光を空気中から透明な物体の中へ境界面に対して垂直に入射させるとき、光は直進する。同様に、光を透明な物体から空気中へ境界面に対して垂直に入射させるとき、光は直進する。」という「学習課題の結論」を加えた。表5中「S」中①の「学習課題の結論」を加えた理由は、表5中「Q」中①及び②の「実験結果からわかること」が追加されたためである。表5中「S」中②の「学習課題の結論」が追加された理由は、表4

中「K学習課題」である「水やガラスなどの透明な物体を通りぬけるとき、光はどのように進むのだろうか？」を考慮した結果、「境界面に対して垂直に入射させる光」も表4中「K学習課題」の「光」に当てはまると考えたためである。

以上が得られた気づきと導出した示唆をもとに修正した新たな単元計画である。筆者が将来教壇に立ち、小単元「光の屈折」の授業を行う際、表4の単元計画をもとに授業に臨みたい。

2. 得られた気づきと導出された示唆を活かした「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の新たな授業構想

第三章で述べたように、表3の気づきが得られた。これらの気づきから、②「教師がつくる授業構想」に関する示唆が導出された。

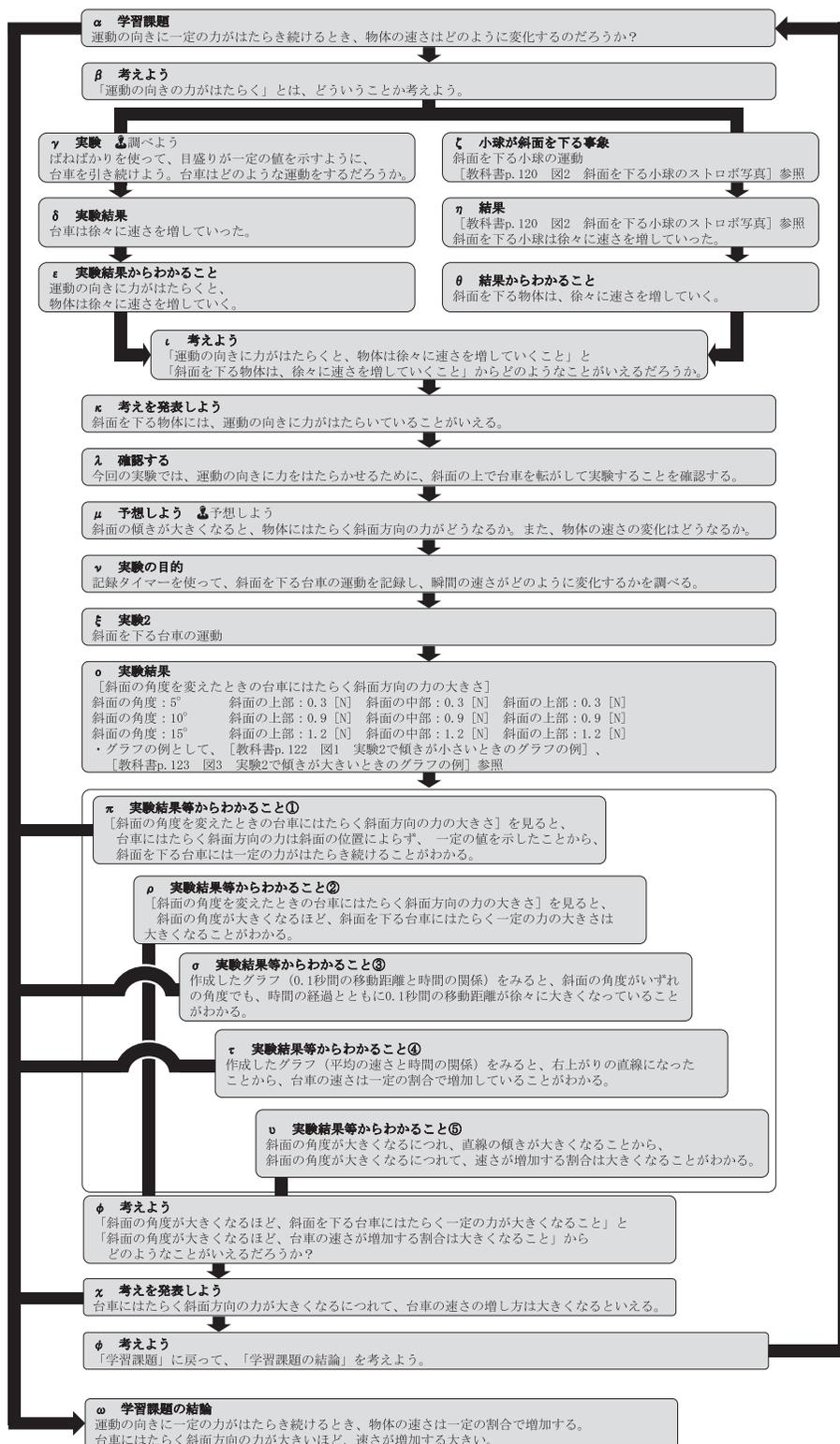
第三章で得られた気づきと第四章で導出された示唆を活かし、筆者が以前作成した「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の単元計画の記述の仕方に変更を加えた¹⁾。筆者が以前作成した単元計画では、表2や表4のように子どもの活動を時系列順に記述していた。このように子どもの活動を時系列に記述した単元計画では、子どもの活動がどのように関係し合っているかが教師にとって捉えづらい。そこで、教師が子どもの活動の関連を適切に捉えられるようにするために、子どもの活動がどのように流れ、どのように関連し統合させるかがわかる図になるように単元計画を書き換えた。それを図3に示す。なお、図3は「運動の向きに力がはたらく物体の運動」のうち、学習課題設定から学習課題の結論に至るまでの子どもの活動を示したものである。

図3では、学習課題設定を「 α 学習課題」、学習課題の結論を「 ω 学習課題の結論」としている。図3中で一つ一つの灰色のマスは子どもの活動一つ一つを示している。また、図3中の矢印は活動の流れや活動ごとのつながりを示している。

図3では、基本的に図の上から下に向かって活動が進んでいく。しかし、図3中「 β 考えよう」後は矢印が枝分かれしている。枝分かれした後の図3中「 γ 実験」、 δ 実験結果」、 ε 実験結果からわかること」は、第三章第2節中の①の実験に関するものである。枝分かれした後の図3中「 ζ 小球が斜面を下る事象」、 η 結果」、 θ 結果からわかること」は、第三章第2節中の②の事象に関するものである。実際の授業では、図3中「 γ 実験」→「 δ 実験結果」→「 ε 実験結果からわかること」→「 ζ 小球が斜面を下る事象」→「 η 結果」→「 θ 結果からわかること」の順で進行するが、「 ε 実験結果からわかること」と「 θ 結果からわかること」を統合して図3中「 ι 考えよう」に至るため、図3のように①の実験と②の事象のそれぞれに関連する子ども活動を横に並べて記述した。

次いで、図3中「 ξ 実験2」を実施し、図3中「 \omicron 実験結果」を得た後、図3中「 π 実験結果からわかること①」～「 ν 実験結果等からわかること⑤」を子どもから引き出す。子どもが導出した図3中「 π 実験結果からわかること①」～「 ν 実験結果等からわかること⑤」のうち、図3中「 ρ 実験結果等からわかること②」と「 ν 実験結果等からわかること⑤」の考えを図3中「 ϕ 考えよう」で統合して、図3中「 χ 考えを発表しよう」に至ることを意図して、図3中「 ρ 実験結果等からわかること②」と「 ν 実験結果等からわかること⑤」からそれぞれ線を引いた。その後、図3中「 ψ 考えよう」で「 α 学習課題」に一旦戻り、「 π 実験結果からわかる

図3 「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の「学習課題」から「学習課題の結論」までの子どもの活動がどのように流れ、どのように関連し統合されるかを示した図



こと①], 「 σ 実験結果等からわかること③], 「 τ 実験結果等からわかること④], 「 χ 考えを発表しよう」を統合して「 ω 学習課題の結論」に至るため, 図3のように矢印及び線を記述した。

以上が, 教師が子どもの活動の関連を適切に捉えられるようにするために, 子どもの活動がどのように流れ, どのように関連し統合されるかがわかるように単元計画を書き換えた図である。筆者が将来教壇に立ち, 小単元「運動の向きに力がはたらく物体の運動」の授業を行う際, 図3をもとに子どもの活動の関連を捉えた上で授業に臨みたい。

註

- 1) 筆者は, 島根大学教職大学院紀要(山代他: 「生徒自ら学習課題を捉え探究の流れを辿り結論に至る中学校理科教師用単元計画の作成 - 第1分野「エネルギー」領域及び「粒子」領域 -」, 『学校教育実践研究』, 第1巻, pp.155-192, 2018.)において, 島根県の全ての公立中学校で使用されている中学校理科教科書に準拠させた単元計画を, 第7単元を除く第1分野「エネルギー」領域及び「粒子」領域の全ての単元で作成し既に公開している。

島根大学教育学部附属教育支援センター研究紀要

『島根大学教育臨床総合研究 2018 Vol.17』掲載