

「教育臨床総合研究16 2017研究」

教員養成と教員研修を架橋する附中理科部の授業構想とその実践

— 学習課題を明示し、子どもに探究の結果としての結論が見える単元計画に基づく授業 —

Concepts of Middle School Science and Practice

Connecting Teacher Education and In-service Training of Teachers

— A Class Based on the Unit Plan to Show Learning Tasks to a Child, and a Class
that Children Understand a Conclusion as a Result of Inquiry —

栢 野 彰 秀*

Akihide KAYANO

大 山 朋 江**

Tomoe OHYAMA

福 島 章 洋***

Akihiro FUKUSHIMA

野 崎 朝 之**

Tomoyuki NOZAKI

園 山 裕 之**

Hiroyuki SONOYAMA

要 旨

島根県教育センター及び島根大学教育学部自然環境教育講座と同附属中学校理科部では、第1回国立教員養成大学・学部、大学院、附属学校の改革に関する有識者会議での話題に加え、島根大学第3期中期目標の一つである附属学校園の機能強化に対する嚆矢となりうる取り組みが、附属中学校のそれも「理科」というわずか一教科だけではあるが、具体的に提案できる段階までに到達している。

本稿ではそれを形作る3つの要素である①探究の流れを意識しながら学習課題（めあて）を明示し、子どもに探究の過程としての結論が見える、教育実習生に対する理科授業の流れと単元計画づくり、②教育実習生に加える指導と同じ枠組みで附属中学校理科部教員が構想し、さらに洗練して附属中学校の生徒に対して行っている授業の実際、③教育実習生に加える指導と同じ枠組みで附属中学校理科部教員が構想し、初任者研修において初任者教員に対して示範した授業の実際、を報告した。

〔キーワード〕 教員養成 教員研修 地域の教育委員会との一体化 附属学校園の機能強化

I 本実践研究を始めるに至った経緯

1. 島根大学教育学部自然環境教育専攻学生が有する教育実習上の課題

島根大学教育学部自然環境教育講座（以下、講座と略）と同附属中学校理科部（以下、附中理科部と略）では、①教育実習生の行う各時間の授業が単元の学習の流れの中に適切に位置づ

*島根大学教育学部自然環境教育講座

**島根大学教育学部附属中学校

***島根県教育センター

けられていない、②教育実習生が結論を早々と教えてしまい、子どもに思考を迫る授業になっていない、という長年の課題を抱えていた。そこで筆者らはシュワブ（1970）の考えを参考にして、探究の流れを意識しながら学習課題（めあて）を明示し、子どもに探究の過程としての結論が見える理科授業の流れと単元計画を構想させる指導を2015年度以降、教育実習生に加えている¹⁾。

一時間の授業の流れの中に課題（めあて）と結論（まとめ）があるように、単元全体の流れの中にある課題と結論を教育実習生に見つけさせて、上記①の課題を解決しようと意図したのである。探究とは、大雑把に言えば子ども自身が課題を見つけ、子ども自らが観察・実験計画を立て、観察・実験を行い問題を解決することである。この過程を子どもに辿らせる授業を教育実習生に構想させ、実体験させることによって、上記②の課題を解決しようと意図している。

2. 島根県における小・中学校の授業の実態

2014年度に行われた全国学力・学習状況調査において、島根県の小学校教員はめあてを提示して授業を行っていると考えている割合が全国一低いという結果が出た²⁾。これを憂慮した島根県教育委員会は『各教科等の指導の重点』（2015）を発刊して、県内の小・中学校における全教科の毎回の授業において、めあてを子どもに提示する授業の必要性を強調する施策を打ち出し、今日に至っている。

3. 附中理科部による授業改善

上記1の枠組みでの2015年度における教育実習指導の後、筆者らのうちの附中理科部教員は、附属中学校の生徒に対しても同じ枠組みで授業を組み立て、授業実践をし始めた。上記1の枠組みで単元及び授業計画を立てて授業を行うことは、教育実習生だけではなく附中理科部の教員にとっても大切かつ、授業改善にもつながる。さらに、附属中学校の生徒に対しても良い授業が提供できるという考えからである。この授業実践・授業改善の取り組みは、筆者らのうちの附中理科部教員によって、『実践事例集』（2016）にまとめられ報告されている³⁾。

4. 島根大学教育学部附属学校園による初任者研修（教科指導）の一部の担当

2016年度から、島根県教育センターが主催する初任者研修（教科指導）の一部を島根大学教育学部附属学校園（以下、附属学校と略）が担当することになった。2016年度は6月24日（金）に行われた。附属学校教員による示範授業の後の教科別協議のテーマは、①本時のねらいが明確な授業、②児童生徒等を主体とした授業づくり、であった。筆者らのうちの附中理科部教員は、常日頃から附属中学校の生徒に対して行っている授業を示範すれば、初任者研修の趣旨に合致する研修が行えると考えて、そのような授業を提案した。

5. 教員養成（教育実習）と教員研修（初任者研修）段階に共通して見られる課題を解決するための一つの方途となりうる附中理科部の授業

上記1に記したように、教員養成段階にある教育実習生の有する課題は、筆者らのうちの大学教員と附中理科部教員とが共通して捉える課題である。一方、上記4に記した初任者研修段

階にある教員に対する課題は、筆者らのうちの島根県教育センターという行政が捉える課題である。それらの課題を解決するために、教員養成（教育実習）と教員研修（初任者研修）双方を担う附中理科部教員が採用した方途は、前者に対しても後者に対しても同じ枠組みでの授業の指導または示範であった。このことから、教員養成（教育実習）と教員研修（初任者研修）段階における教育実習生に見られる課題と初任者教員に対する課題は概ね合致していると捉えられる。単元の学習の流れに適切に位置づけられていない一時間の授業を教育実習生が行ってしまう課題を解決するために、単元全体や一時間の授業の流れの中で学習課題とその結果としての結論を子どもに明示した単元計画や授業計画を立てさせた。このことは、初任者教員に対する課題でもある、本時のねらいが明確な授業の実施と合致する。一方、結論を早々と教えてしまい、子どもに思考を迫る授業となっていないという教育実習生の有する課題は、初任者教員に対する課題である、児童生徒等を主体とした授業の実施と合致する。すなわち、教育実習生に加えた指導と同じ枠組みで構成し、さらに洗練して附中の生徒に対して行った附中理科部教員による授業が、教員養成（教育実習）と教員研修（初任者研修）の内容を架橋した。

6. 地域の教育委員会と一体化した教員養成と研修及び、島根大学第3期中期目標の一つである附属学校園の機能強化に対する嚆矢となる附中理科部、講座及び島根県教育センターの取り組み

2016年9月13日（火）に開催された「国立教員養成大学・学部、大学院，附属学校の改革に関する有識者会議（第1回）」では、附属学校と地域の教育委員会等が連携ではなく、一体化した教員養成と研修をやっていく形を作る段階にきていることが話題となった。島根大学教育学部附属学校園は、同会議で話題となった地域の教育委員会と一体化した教員養成と研修の嚆矢となりうる取り組みを2016年度から行い始めた。附中理科部は、教育実習も初任者研修も同一の枠組みで授業づくりの指導を教育実習生に加えるとともに、示範授業を初任者教員に対して提供した。附属中学校のそれも「理科」というわずか一教科だけではあるが、有識者会議での話題を既に具体的に提案できる段階までに到達している。このことは、島根大学第3期中期目標の一つである附属学校園の機能強化についての具体像に直結する。

II 本報告の目的

上述したことから本報告の目的は次の3つに定めた。一つは、探究の流れを意識しながら学習課題（めあて）を明示し、子どもに探究の過程としての結論が見える理科授業の流れと単元計画を教育実習生に構想させる指導とは、どのような内容と方法を持って行われ、教育実習生にどのような影響を与えているのかについて論じる。二つ目は、教育実習生に加える指導と同じ枠組みで附中理科部教員が構想し、さらに洗練して附属中学校の生徒に対して行った授業の実際を報告する。三つめは、教育実習生に加える指導と同じ枠組みで附中理科部教員が構想し、初任者研修において新任教員に対して示範した授業の実際を報告する。

Ⅲ 探究の流れを意識しながら学習課題を明示し、子どもに探究の過程としての結論が見える理科授業の流れと単元計画を教育実習生に構想させる指導の実際

1. 附中理科部の捉える単元の学習課題の構造

I-1で述べた、教育実習生の有する課題を解決するための話し合いを附中理科部と講座で行った結果、単元学習における探究の流れを意識して単元を俯瞰させなければならないという結論に至った。そこで、単元の学習課題の構造を次のように捉えることにした。

第一に、『中学校学習指導要領解説理科編』（2008）に記載された単元の内容のうち、科学の知識に相当する部分を「単元の学習内容」とする。第二に、一単元はいくつかの学習内容のまとまりから構成されている。単元内の学習内容のまとまりごとの学習課題を子どもには「探究の課題」として「～のだろうか？」のように？印をつけた疑問文で提示する。第三に、「探究の課題」を解決するには、観察・実験が必要不可欠となる。「探究の課題」を解決するための観察・実験に直接つながる学習課題を、子どもには「今日の課題」として「～のだろうか？」のように？印をつけた疑問文で提示する。加えて、観察・実験結果を考えさせる前に「今日の課題」に一旦戻って、子どもが観察・実験結果を考える視点を明確する。第四に、「今日の課題」を解決するための観察・実験の目的は、子どもに「観察の目的」または「実験の目的」として「～を調べる」と観察・実験の際に子どもが実際に行うことを提示する。これまでに述べた学習課題の構造の捉えを図にすると図1のようになる。なお、図1は中学校第1学年の小単元「音の世界」（教育出版：『自然の探究中学校理科1』，2014.）を例にして作成されている。

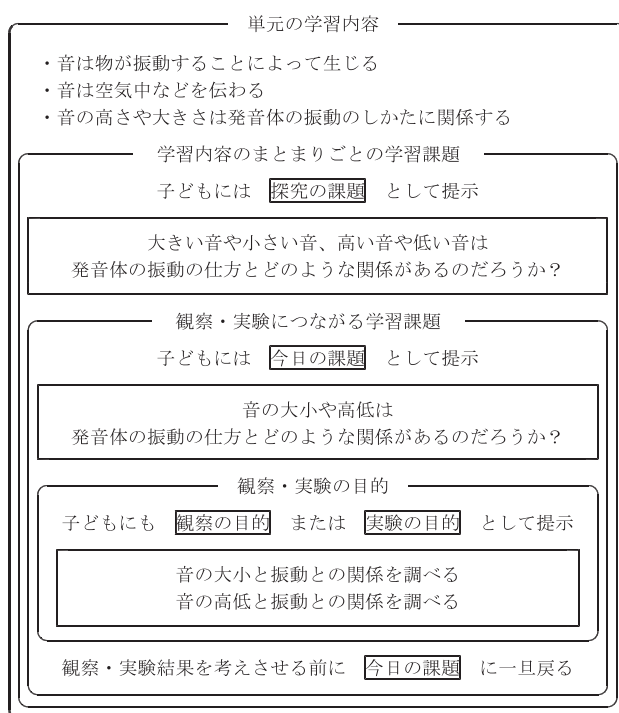


図1 附中理科部における学習課題の構造の捉え

2. 教育実習生が作成した単元計画

図2には、2015年9月下旬から教育実習を行った実習生が作成した第1学年「光の世界」単元の単元計画が作成時期順に示されている。使用教科書は、東京書籍『新しい科学』，2015.である。

次	時	時期	次	時	時期	次	時	時期
		7月末			9月末実習直前			最終
探究の課題		ものは、どのように見えているのだろうか？	探究の課題		ものが見えるときは、どんなときだろうか？	探究の課題		ものが見える時は、どんなときだろうか？
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
1	1	自ら光を出さない物体が見えるのは、なぜだろうか？	1	1	自ら光を出さない物体が見えるのは、なぜだろうか？	1	1	ものが見える時は、どんなときだろうか？
		今日の課題の7分～			今日の課題の7分～			今日の課題の7分～
		①光源から出た光が直接目に届いているとき ②光源から出た光が物体の表面で反射して目に届いているとき			①光源から出た光が直接目に届いているとき ②光源から出た光が物体の表面で反射して目に届いているとき			①光源から出た光が直接目に届いているとき ②光源から出た光が物体の表面で反射して目に届いているとき
探究の課題		反射した光はどのように進んでいるのだろうか？	探究の課題		反射した光はどのように進んでいるのだろうか？	探究の課題		反射した光はどのように進んでいるのだろうか？
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
2	2	鏡にうつるものと鏡、それを見る人の位置には、どのような関係があるのだろうか？	2	2	鏡にうつるものと鏡、それを見る人の位置には、どのような関係があるのだろうか？	2	2	鏡にうつるものと鏡、それを見る人の位置には、どのような関係があるのだろうか？
		実験の目的			実験の目的			実験の目的
		鏡に当たった光の進む道筋を調べる			鏡に当たった光の進む道筋を調べる			鏡に当たった光の進む道筋を調べる
今日の課題の7分～		教科書 p. 133 図 4	今日の課題の7分～		教科書 p. 133 図 4	今日の課題の7分～		教科書 p. 133 図 4
探究の課題のアンサー		入射角と反射角が等しくなるように進む	探究の課題のアンサー		入射角と反射角が等しくなるように進む	探究の課題のアンサー		入射角と反射角が等しくなるように進む
探究の課題		透明な物体に通したとき、ものがずれて見えるのはなぜだろうか？	探究の課題		透明な物体に通したとき、ものがずれて見えるのはなぜだろうか？	探究の課題		透明な物体に通したとき、ものがずれて見えるのはなぜだろうか？
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
3	3	光は、透明な物体に入射するとき、どのような決まりで進むのだろうか？	3	3	光は、透明な物体に入射するとき、どのような決まりで進むのだろうか？	3	3	光は、透明な物体に入射するとき、どのような決まりで進むのだろうか？
		実験の目的			実験の目的			実験の目的
		透明な物体に入射する光の道筋を調べる			透明な物体に入射する光の道筋を調べる			透明な物体に入射する光の道筋を調べる
今日の課題のアンサー		入射角＜屈折角（光が空気中から透明な物体へ進むとき） 入射角＞屈折角（光が透明な物体から空気中へ進むとき）	今日の課題のアンサー		入射角＜屈折角（光が空気中から透明な物体へ進むとき） 入射角＞屈折角（光が透明な物体から空気中へ進むとき）	今日の課題のアンサー		入射角＜屈折角（光が空気中から透明な物体へ進むとき） 入射角＞屈折角（光が透明な物体から空気中へ進むとき）
4	4	透明な物体に入射する光の道筋を調べる	4	4	透明な物体に入射する光の道筋を調べる	4	4	透明な物体に入射する光の道筋を調べる
探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから	探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから	探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから
探究の課題		レンズによってできる像はなぜ変化するのだろうか？	探究の課題		レンズによってできる像はなぜ変化するのだろうか？	探究の課題		レンズによってできる像はなぜ変化するのだろうか？
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
5	5	凸レンズを通る光は、どのように進んでいるのだろうか？	5	5	凸レンズを通る光は、どのように進んでいるのだろうか？	5	5	凸レンズを通る光は、どのように進んでいるのだろうか？
		今日の課題の7分～			今日の課題の7分～			今日の課題の7分～
		教科書 p. 143 図 4			教科書 p. 143 図 4			教科書 p. 143 図 4
4	6	2種類の像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	4	6	2種類の像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	4	6	2種類の像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？
		実験の目的			実験の目的			実験の目的
		凸レンズによってできる像を調べる			凸レンズによってできる像を調べる			凸レンズによってできる像を調べる
今日の課題のアンサー		物体が焦点より外側にあるとき、実像ができる 物体が焦点より内側にあるとき、虚像ができる	今日の課題のアンサー		物体が焦点より外側にあるとき、実像ができる 物体が焦点より内側にあるとき、虚像ができる	今日の課題のアンサー		物体が焦点より外側にあるとき、実像ができる 物体が焦点より内側にあるとき、虚像ができる
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
7	7	2種類の像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	7	7	2種類の像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	7	7	2種類の像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？
		今日の課題の7分～			今日の課題の7分～			今日の課題の7分～
		教科書 p. 147 上図			教科書 p. 147 上図			教科書 p. 147 上図
探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから	探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから	探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから
探究の課題		レンズによってできる像はなぜ変化するのだろうか？	探究の課題		レンズによってできる像はなぜ変化するのだろうか？	探究の課題		レンズによってできる像はなぜ変化するのだろうか？
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
5	5	凸レンズによる像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	5	5	凸レンズによる像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	5	5	凸レンズによる像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？
		今日の課題の7分～			今日の課題の7分～			今日の課題の7分～
		教科書 p. 147 上図			教科書 p. 147 上図			教科書 p. 147 上図
4	6	凸レンズによる像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	4	6	凸レンズによる像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？	4	6	凸レンズによる像のでき方には、どのような決まりがあるのだろうか？
		実験の目的			実験の目的			実験の目的
		凸レンズによってできる像を調べる			凸レンズによってできる像を調べる			凸レンズによってできる像を調べる
今日の課題のアンサー		物体が焦点より外側にあるとき、実像ができる 物体が焦点より内側にあるとき、虚像ができる	今日の課題のアンサー		物体が焦点より外側にあるとき、実像ができる 物体が焦点より内側にあるとき、虚像ができる	今日の課題のアンサー		物体が焦点より外側にあるとき、実像ができる 物体が焦点より内側にあるとき、虚像ができる
今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題	今日の課題		今日の課題
5	7	凸レンズによる像のでき方は作図によってどのように表すことができるのだろうか？	5	7	凸レンズによる像のでき方は作図によってどのように表すことができるのだろうか？	5	7	凸レンズによる像のでき方は作図によってどのように表すことができるのだろうか？
		今日の課題の7分～			今日の課題の7分～			今日の課題の7分～
		教科書 p. 147 上図			教科書 p. 147 上図			教科書 p. 147 上図
探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから	探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから	探究の課題のアンサー		光の屈折が起こっているから

図2 教育実習生が作成した「光の世界」単元の単元計画とその変容

3. 教育実習生が作成した単元計画の検討

(1) 教育実習の実際

教育実習では、2015年6月初旬に担当単元が決定した。その後7月末をめどに、単元計画を含む全時間の本時案を立案させた。この段階における単元計画は、図2中には「7月末」と示されている。それに基づいて、8月初旬までに全員が模擬授業を行った。模擬授業の成果と課題をもとに、9月末の実習開始前までに再度単元計画を含む全時間の本時案を立案させた。この段階における単元計画は、図2中に「9月末実習直前」と示されている。その後、9月下旬から教育実習を行った。教育実習において実際に運用した単元計画は、図2中に、「最終」と示されている。

(2) 「光の世界」の単元計画の検討

① 「探究の課題」の検討

図2を見ると、作成時期を問わず、4つの学習内容のまとまりで単元計画が構成されていることが分かる。各次は教科書における4つの節と同一である。各次それぞれに「探究の課題」が設定されている。加えて、7月末の段階では「探究の課題」だけを設定していた。9月末の段階では「探究の課題」だけではなく、「探究の課題のアンサー」をつけ加えている。それが最終的には「探究の課題の結論」に変更されている。？をつけた疑問文で子どもに提示した「探究の課題」に対する結論を明示して、単元計画が作成できるようになったといえる。8月末の段階では、課題に対する答え（アンサー）という捉えであったが、最終的には結論という捉えに変容した。

図2から「探究の課題」の変容を具体的に見ていく。7月末段階では、光が目には届かないと見えないことが分からない「探究の課題」であった。9月末の段階ではそれが分かる記述とアンサーになっている。最終的には、第1次は第2次以降の導入部分と位置づけられて、「探究の課題」が設定されていない。第2次は、作成時期にかかわらず、鏡に反射した光の進み方を「探究の課題」としている。第3次は、7月末の段階では教科書に記載された課題の記述を“光はどのように進んでいるのだろうか”と書き換えた教科書通りの「探究の課題」であった。8月末以降は、本次の導入の場面で子どもに提示する事象を「探究の課題」とした記述に変化させた。「探究の課題のアンサー」または「結論」も「探究の課題」に即したものである。第4次は、第2次と同じように7月末の段階では、教科書通りの「探究の課題」であった。8月末以降は、本次の導入の場面で子どもに提示する事象を「探究の課題」とした記述に変化させた。7月末の「探究の課題のアンサー」は、第2次と同じ、光が透明な物体を通る時の進み方をアンサーとしていた。最終的には、凸レンズによる像のでき方のきまりという教科書に記載された課題に対する結論となった。

② 「今日の課題」、「観察の目的」の検討

7月末の段階では「今日の課題」だけを設定していた。9月末の段階では「今日の課題」だけではなく、「今日の課題のアンサー」をつけ加えた。最終的には「今日の課題の結論」に変更された。

第1次の「今日の課題」は、7月末、8月末の段階では、教科書に記載された課題の文章記述に？を書き加えただけであった。最終的には図2のように変容した。7月末、9月末の段階では、教科書に記載された課題を「今日の課題」としていた。最終的には、教科書に記載された、ものが見える時の2つの結論に達するような「今日の課題」の記述となった。第2次2時間目の「今日の課題」は、作成の時期を問わず教科書に記載された課題の記述に？を書き加えた記述である。9月末段階の「今日の課題のアンサー」は、光の反射の学習内容の応用とも言える鏡の中での消しゴムの見かけの位置となっていた。最終的には、「今日の課題」の直接の結論となるように変更された。

7月末の段階では、実験は設定されているが「実験の目的」の記述は見られない。9月末以降は、子どもが実験を行うことが明確となった。7月末、8月末段階における第3次3、4時

問目の「今日の課題」は、教科書に記載された課題と微妙に異なる。教科書に記載された課題は“光は、透明な物体に出入りする時に、どのようなきまりで曲がるのだろうか。”である。7月末の段階では“折れ曲がる”となっていた。8月末段階になると“進む”となった。最終的には、教科書に記載された課題の文章記述と合致した8月末、最終段階における「今日の課題のアンサー」または「結論」は、教科書のまとめの文と図に沿った文章記述となった。7月末の段階では、第4次5時間目の授業の「今日の課題」は設定されていない。第4次のための導入の時間として計画していたと思われる。6, 7時間目の「今日の課題」を図2のように設定した上、凸レンズによってできる像に関する実験が設定されていた。だが、「実験の目的」の記載はない。8月末の段階では、5時間目の「今日の課題」を図2のように設定し、「今日の課題のアンサー」として、凸レンズに入射した光の進み方とそれに伴う焦点や焦点距離、凸レンズの軸などの科学的知識を記載していた。6時間目は教科書に記載された課題の記述に？を加えた課題を設定した。そして、凸レンズと物体の位置関係と虚像・実像との関連を付けをアンサーとしていた。最終的には、5時間目と6時間目を図2のような同じ「今日の課題」に変更した。「実験の目的」と今日の課題の結論は、9月末と同様である。8月末以降は、図2のような「今日の課題」を設定して、凸レンズによってできる像に関する実験結果を基に、実像と虚像ができる場合を作図を用いて理解を図らせようとしている。

③ まとめ

これまでのことをまとめると次のようになる。第一に、特に第3, 4次において実習直前の時期に当たる8月末の段階において、子どもに提示する事象から考えさせるような「探究の課題」に変容している。第二に、授業を構想する段階では教科書に記載された課題を参考にして、科学の知識についての記載が直接的に見られる単元計画を組み立てる傾向があった。だが、実際に行った授業では、科学の知識を教える場面ではそのような「今日の課題」が記載され、「観察の目的」と合致するような「今日の課題」が記載されるようになった。すなわち、各回の授業で意図するところを「今日の課題」として記述できるように、単元計画作成力が向上していったと言える。

IV 教育実習生に加える指導と同じ枠組みで附中理科部の教員が構想し、附属中学校の生徒に対して行った授業の実際

Ⅲ章では、探究の流れを意識しながら学習課題を明示し、子どもに探究の過程としての結論が見える理科授業の流れのうち、とりわけ単元計画作成の指導方針と教育実習生の単元構想力の向上が中心に記されている。しかしⅢ章では、教育実習生が単元計画に基づいてどのような一時間の授業を行ったかについては明らかにされていない。本章では、教育実習生に加える指導と同じ枠組みで附中理科部教員が単元計画を構想し、常日頃附属中学校の生徒に対して行っている授業の実際を報告する。

附中理科部では、これまでに記した文脈での生徒に対する授業を行うに当たって、①学習課題を明示し、子どもに探究の結果としての結論が見える理科授業、②探究の流れに沿った理科授業、すなわち教育実習生に加える指導と同じ枠組みを大切にしている。上記①、②を大切に

した授業が附中でどのように展開されているかを、2015年度に実践された授業をもとに報告する。

1. 学習課題を明示し、子どもに探究の結果としての結論が見える理科授業の実際

図3は、第1学年「葉のはたらき」小単元の1次1時間目の板書である。

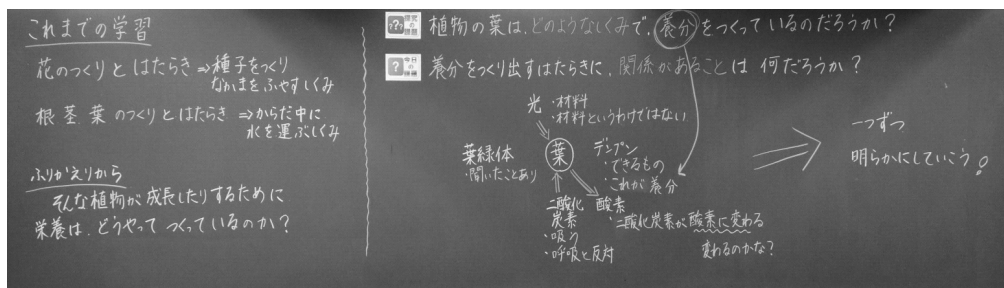


図3 第1学年「葉のはたらき」小単元の1次1時間目の板書

図3を見るとわかるように、「探究の課題」または「今日の課題」と記されたマグネットシートを用意して課題を提示している。これは3つの学年とも同じ形式である。1次1時間目であるから小単元全体の「探究の課題」が「植物の葉は、どのようなしくみで、養分をつくっているのだろうか?」と提示されている。「今日の課題」は「養分を作り出すはたらきに、関係があることは何だろうか?」と提示されている。

図4は、第1学年「葉のはたらき」小単元の3次4, 5時間目の板書である。

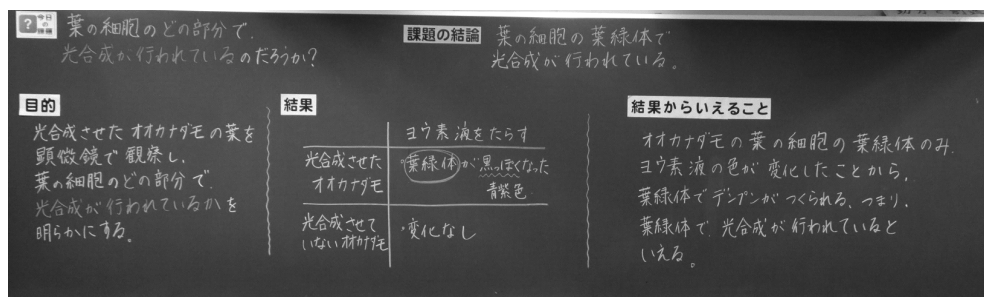


図4 第1学年「葉のはたらき」小単元の3次4, 5時間目の板書

図4を見るとわかるように、「今日の課題」だけではなく「(観察の)目的」、「結果」、「結果からいえること」、「課題の結論」についても、マグネットシートを使用している。本時は、「葉のどのような部分で光合成が行われているのだろうか?」という「今日の課題」の下、「光合成させたオオカナダモの葉を顕微鏡で観察し、葉の細胞のどの部分で光合成が行われているかを明らかにする。」という観察の「目的」で観察をさせて、結果を出し、結果からいえることを考えさせて、「葉の細胞の葉緑体で光合成が行われている。」という「課題の結論」に到達する授業であることが分かる。

このような形で附中理科部では、学習課題を明示し、生徒に探究の結果としての結論が見える理科授業を行っている。表1には、このようにして行った小単元の単元計画が示されている。

表1 第1学年「葉のはたらき」小単元の単元計画

次	時	探究の課題・今日の課題と結論及び実験の目的と授業展開の概要
探究の課題 植物の葉はどのようなしくみで養分をつくっているのだろうか？		
今日の課題 養分を作り出すはたらきに関係があることは何だろうか？		
1	導入	
今日の課題 葉の緑色の部分だけでなく、緑色ではないふの部分でも、デンプンがつくられるのだろうか？		
2, 3	実験方法の計画	
実験の目的 ふ入りの葉に日光を当て、葉の緑色だけでなく緑色でないふの部分でもデンプンが作られるかどうか調べる。		
今日の課題の結論 葉の緑色の部分でデンプンが作られる。		
今日の課題 葉の細胞のどの部分で光合成が行われているのだろうか？		
4, 5	どこで行われるのかを考える。実験方法の計画。	
実験の目的 光合成させたオオカナダモの葉を顕微鏡で観察し、葉のどの部分で光合成が行われているかを明らかにする。		
今日の課題の結論 葉の細胞の葉緑体で光合成が行われる。		
今日の課題 植物は光合成する時本当に二酸化炭素をとり入れるのだろうか？		
6～9	光合成により植物が二酸化炭素を出すことを確認した後、実験方法の計画を行った。課題の結論を考える。	
実験の目的(演示) オオカナダモに光合成させ、出てきた気体を集めて調べ、その気体は何かを明らかにする。		
実験の目的 植物が空気中または水中の二酸化炭素をとり入れたかどうかを明らかにする。		
今日の課題の結論 植物は光合成をする時に二酸化炭素をとり入れる。		
探究の課題の結論 植物の葉は細胞中の葉緑体で根から吸い上げられた水と気孔からとり入れた二酸化炭素を材料にして光エネルギーを受けて光合成する。そして、光合成により酸素とデンプンが作られる。葉でできたデンプンは、糖に変化し、師管へ送られる。酸素は気孔を通して空気中に出ていく。		

2. 探究の流れに沿った理科授業の実践

(1) 附中理科部の捉える探究の流れ

附中理科部では、下の図5のように理科室黒板の上壁面に探究の流れを掲示している。附中で採択されている教科書に記載された探究の流れは、①「ふしぎ」を見つけよう→②関連情報を収集しよう→③仮説を立てよう→④実験計画を立てよう→⑤観察・実験を行おう→⑥結果を整理しよう→⑦考察しよう→⑧探究の結果をまとめよう、となっている⁴⁾。

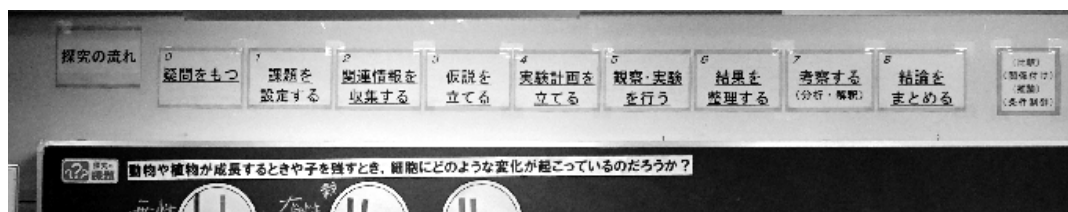


図5 附中理科部の捉える探究の流れ

図5を見るとわかるように、附中理科部では探究の流れを、0. 疑問を持つ→1. 課題を設定する→2. 関連情報を収集する→3. 仮説を立てる→4. 実験計画を立てる→5. 観察・実験を行う→6. 結果を整理する→7. 考察する(分析・解釈)→8. 結論をまとめる、のように捉えている。0～1において、生徒が疑問を持って課題を設定し、2～7の探究の流れの段階を経て、8の課題に対する結論を生徒自らが見いだす流れとなっていることが分かる。附中で採択されている教科書に記載された探究の流れとは異なる部分は見られるが、本節(1)で述べた、学習課題を明示し、子どもに探究の結果としての結論が見える理科授業の流れに配慮した、探究の流れとなっている。ただし、全ての単元で0～8全ての段階を経ているわけではない。単元の構成や指導する教員の意図などで可変的に運用している。

加えて図5には、分析・解釈、比較、関係付け、推論、条件制御という中学校理科の分野目標及び小学校理科の学年目標も見られる。この含意するところは、探究の流れの中で生徒が分野の目標や学年目標という科学についての知識を縦横無尽に駆使して、課題に対する結論を得ることができるような資質・能力を啓培しようと意図している。すなわち、次期学習指導要領を見据えた取り組みを既に行っているのである。

(2) 行われた理科授業の実際

① 第2学年「電流の性質」小单元の場合

「電流の性質」小单元の授業は、2015年秋に6次全13時間で行なわれた。小单元全体の「探究の課題」は、「電気自動車を速く走らせるにはどうすればよいのだろうか？」であった。それに対する「探究の課題の結論」は、「電力を大きくすると電気自動車は速くなる。具体的には、モーターに加わる電圧を上げ、たくさんの電流を流す。電圧が同じなら、抵抗の小さいモーターを使用してたくさんの電流を流す。抵抗が大きなモーターに大きな電圧をかけると電力は大きくなる。」であった。

本稿では、そのうちの第5次（全13時間中8～10時間目）に行われた授業の概要を述べる。第5次の「今日の課題」は、「電気抵抗が大きくなるのは、どのような条件のときだろうか？」である。それに対する「今日の課題の結論」は、「電気抵抗の大きさは、①物体の長さに比例して大きくなる。②物体の断面積に反比例する。③物体の種類によって決まっている。④直列につながると長さが長くなったことと同じであり、並列につながると太くなったことと同じである。」であった。図6には、生徒が記入した実験書が示されている。

●電気抵抗の大きさ●

実験書 No. 22 教科書 理科 100 10 月 10 日 10 時 10 分 氏名 山田 太郎

今日の課題 電気抵抗が大きいのは、どのような条件のときだろうか？

今日の課題の結論 電気抵抗の大きさは、①物体の長さに比例して大きくなる。②物体の断面積に反比例する。③物体の種類によって決まっている。④直列につながると長さが長くなったことと同じであり、並列につながると太くなったことと同じである。

実験 1. 長さの異なる銅線を用いて、電圧一定の条件下で電流を測定する。2. 断面積の異なる銅線を用いて、電圧一定の条件下で電流を測定する。3. 異なる種類の金属線を用いて、電圧一定の条件下で電流を測定する。4. 直列・並列に接続したときの電流を測定する。

まとめ 1. 長さの異なる銅線を用いて、電圧一定の条件下で電流を測定した結果、電流は長さの増加とともに減少した。2. 断面積の異なる銅線を用いて、電圧一定の条件下で電流を測定した結果、電流は断面積の増加とともに増加した。3. 異なる種類の金属線を用いて、電圧一定の条件下で電流を測定した結果、電流は金属の種類によって異なる値を示した。4. 直列・並列に接続したときの電流を測定した結果、直列接続では電流が減少し、並列接続では電流が増加した。

図6 生徒が記入した第5次の実験書

図6を見るとわかるように、今日の課題→計画→仮説→結果→考察→結論という構成で実験書が作られていることが分かる。図5に示した探究の流れと比較すると、第5次は1.課題を設定する→3.仮説を立てる→4.実験計画を立てる→5.観察・実験を行う→6.結果を整理する→7.考察する(分析・解釈)→8.結論をまとめる、という探究の流れで授業が行われていることが分かる。

図6の左側に着目する。仮説を立てながら実験計画を立案するために、「計画」の中に1.調べること、という項目を立て、生徒が「(たくさんの変数の中から後に従属変数となる)抵抗の大きさを調べる」と書き込める余白が設けられている。そして、2.要因(条件)を考える、という項目を立て、抵抗の大きさを変えそうな(後に独立変数となる)要因を考えさせる余白が設けられている。さらに続けて、3.予想と要因の決定、という項目を立て、生徒自らが実験するときの独立変数とその変化を考えさせる余白が設けられている。その後、4.測定方法の決定、という項目を立て、具体的な測定方法と従属変数をどのように感知するかを考えさせる余白が設けられている。そしてこれらを矢印で結び、生徒が仮説を考えやすいように導いている。すなわち図6の左側は、仮説の設定と実験計画を生徒自身に考えさせる実験書といえる。

図6の右側に着目する。自分たちの班の実験結果と他の班の実験結果が書き込める余白が設けられている。その後、自分たちの班の実験結果から分かることを考え、他の班の実験結果から分かることを考えるとともに、それらを融合させて考えて結論に至るように、余白が設けられている。すなわち図6の右側は、実験結果とそれに基づく考察と結論を生徒自身に考えさせる実験書といえる。

② 第1学年「葉のはたらき」小単元の場合

本小単元の授業は、2015年春に行なわれた。詳細は表1の通りである。本稿では、そのうちの第4次(全9時間中6~9時間目)に行われた授業の概要を述べる。図7には、生徒が記入した実験書が示されている。

図7を見るとわかるように、次のようなステップで学習が行われるよう意図された実験書が作成されていることが分かる。まず第一に生徒は、課題を把握した後、課題に対する自分の予想を考え、実験の目的を理解する。その後、実験結果の予想を行い、自分が予想した実験結果が得られるような実験計画を立案する。さらにその後、実験を行い、実験結果を得て、実験結果からいえることを考えて結論に至る。

図5に示した探究の流れと比較すると、第4次は概ね、1.課題を設定する→4.実験計画を立てる→5.観察・実験を行う→7.考察する(分析・

① 課題 植物は、光合成するとき、本当に二酸化炭素を取り入れるのだろうか?		1年 組 番 氏名
② 課題の予想 植物は、光合成するとき、本当に二酸化炭素を取り入れると思う。		
③ 実験の目的 呼吸器を入れたふくろに コマツゲを光に当てる後 石灰水の色の変化を観る。 コマツゲが光合成すると 二酸化炭素を取り入れるか 調べる。	④ 結果の予想 石灰水の変化 A コマツゲに 日光があたる 変化しない B コマツゲに 日光があたらない 白くにごる	
⑤ 方法 同じ条件(温度・湿度でわけておく) 呼吸器 石灰水 A 日光にあたる B 日光にあたらない		⑥ 手順 1. ふくろに呼吸器を入れておく 2. コマツゲを入れる 3. A, Bの状態で光にあてる 4. 半日後 ふくろ中の気体を 石灰水に入れてみる
⑦ 結果 石灰水の変化 A コマツゲを 光合成させる 白く にごる → 変化なし B コマツゲに 光合成させない 白く にごる → 白く にごる	⑧ 結果からいえること 石灰水が白くにごる前は白く にごっていたのが、光合成を させた後、白くにごらな く、透明になっていく。こ の二酸化炭素が石灰水と 反応して、二酸化炭素 を取り入れることがわかった。	
⑨ 課題の結果 植物は、光合成するとき、二酸化炭素を取り入れるといえる。		

図7 生徒が記入した第4次の実験書

解釈) → 8. 結論をまとめる, という探究の流れで授業が行われ, 1 と 4 の間に実験結果の予想をする余白が設けられて, 生徒が実際に行う実験計画立案が容易になるように配慮された実験書となっている。

3. 附中理科部の行う理科授業の特徴

図 3, 図 4 及び表 1 から分かるように, 附中理科部では常日頃の授業においても, 教育実習生に加える指導と同じ枠組みで, 学習課題を明示し, 子どもに探究の結果としての結論が見えるような理科授業を附属中学校の生徒に対して行なっている。

図 6 及び図 7 から分かるように, 附中理科部では常日頃の授業において, 教育実習生に加える指導より上のレベルで単元や小単元の特徴や担当教員の授業観をもとに, 附中理科部の捉える探究の流れに基づきながら多様な形で, 探究の流れに沿った理科授業を附属中学校の生徒に対して行っている。

V 初任者教員と教員養成段階の学生に共通して見られる課題を解決するための一つの方途を指し示す附中理科部の授業

1. 示範授業の実際

I - 4 において前述したように, 附中理科部が担当した初任者研修(教科指導)は2016年6月24日(金)に行われた。研修を受講した初任者教員は9人である。内訳は中学校理科での採用者6名, 高等学校理科での採用者3名である。この際に行われた示範授業の内容と生徒に明示した学習課題は表2の通りである。図8には, 示範授業の風景が示されている。

表2 示範授業の内容と学習課題

学年	単元名 学習内容	学習課題
2	天気とその変化 天気の変化の予想	明日の天気はどのように変化するのだろうか？
3	運動とエネルギー 自由落下の運動	自由落下では、運動の速さはどのように変化するのだろうか？



図8 示範授業の風景

2. 示範授業後に行われた授業協議

示範授業後に行われた教科別授業協議では、本研修の主題となる①本時のねらいが明確な授業、②児童生徒等を主体とした授業づくり、が中心に話し合われた。この時受講した初任者教員は、これまでの自分の授業実践を上記①及び②の面からふりかえったワークシートを作成した。このワークシートに書かれた文章記述をもとに、初任者教員がこの時点で捉えている本時のねらいが明確な授業及び児童生徒を主体とした授業づくりについて、考察を加える。なお、考察を加える対象としたのは、中学校理科で採用された6人の初任者教員が書いた文章記述である。

(1) 本時のねらいが明確な授業について

6人の初任者教員が28の文章を記述していた。これらの文章を分類していくと、「児童生徒の実態を踏まえたねらいになっていない」または同様の文章を、6人中5人が合計10の記述を行っていた。「児童生徒につけたい力が明確になっている授業」または同様の文章も、6人中5人が合計5の記述を行っていた。これらのことから、教師の意図を分からせようとする日々の授業を行うのが精一杯、という教えられたカリキュラムレベルの授業に留まっている初任者教員の姿が導出できる。

その反面、わずか1人ではあるが「やっていることがねらいとつながっていることを実感」、「テーマ設定までの流れを確認（なぜそれを学ぶのか）」、「テーマが子どもに落ちている（子どものものになっている）」のような文章を記述した。子ども自身に授業のねらいや課題を捉えさせるために、どのような点に留意して授業を行えばよいかまでに及んだ記述といえる。ただし、それができているか否かは別である。

本時のねらいとは別の文脈にはなるが、「児童生徒につけたい力」とは具体的にはどのような捉えればよいのか、この点を2人の初任者教員に個別にインタビューを行った。すると、2人とも最初はしばらく言葉が出てこなかった。一人は、「教科書通りに授業したら自然とつく力」と表現した。今一人は、「新しい知識を授業中に教えるので、その理解をしてほしい。」と回答した。この点を附中理科部の教員と検討した。来年度にむけて、知識（科学の知識）の獲得と定着を図るような要素だけではなく、学年目標や分野の目標などの科学の方法（科学についての知識）も達成するような要素を含む、示範授業の必要性が考察された。

(2) 児童生徒等を主体とした授業づくり

児童生徒等を主体とした授業づくりについては、筆者らのうちの一人が事前に「教師がただ一斉の授業をするのではない。子ども自らが課題を捉え、活動したり考えたりした後、結論を見いだす。そしてこれまでの学習をふりかえる。」という授業が、児童生徒を主体とした授業づくりである、という講義を行った。その後、初任者教員は示範授業を参観した。

この点に関するふりかえりの文章は、6人で合計31の文章を記述した。これらの文章を分類していくと、「話し合い活動・発表」、「実験・観察」、「生徒だけで協力して答えが出せる」、「全員が参加している」、「考える時間がしっかりある」のような、外にみえる子どもの具体的な活動や姿を書いた表現が多かった。6人全員で合計17の記述であった。

このことから、事前に講義を受講した上で示範授業を参観したにもかかわらず、初任者教員にはこの点が見えていなかったと捉えられる。示範授業は、子ども自らが課題を捉え、活動したり考えたりした後、結論を見いだすような探究の流れを踏んでいたはずである。外に見える子どもの具体的な活動が「児童生徒を主体にした授業」であると捉える傾向に加え、教師の意図するところを分からせようとする日々の授業を行うのが精一杯という初任者の実態から、この点を示範授業の中から見いだすことが極めて難しかったのではないかと考えられる。

3. 本時のねらいが明確で児童生徒が主体の授業

筆者らは、本時のねらい（課題）が明確な授業と児童生徒を主体とした授業とは別な授業ではないと考えている。教科「理科」においては、本時の「ねらい」は「課題」と言い換えられる。子どもが本時や単元全体を通した課題を捉えていないところで授業を行っても、教師による一方的な教え込みの授業に終わってしまう。中学校においては、これからの学習課題となる自然の事物現象を教師が意図して子どもに提示するのも致し方ないと、筆者らは考えている。しかし、教師が提示した自然の事物現象を子どもが見たり、実感したりして、子どもが「あれっ？」と思う（アブダクション）ような課題提示ができれば、子ども自ら課題を捉えることができる。これが、子ども自らが課題を捉えるという意味内容である。この点が単元の学習の当初や学習のまとまりごとに適切に行われれば、子どもは子どもの理解度に応じて、次の学習課題となる仮説を立てたり、実験の計画を立案したりできるようになる。そして、それに基づいて観察・実験を行い、結果を得、それを考察して結論に至る、という探究の過程をも辿るような授業となる。

初任者教員も教育実習生も目の前の一時間の授業を行うのが精一杯というそれぞれの置かれた状況について、筆者らはよく理解できる。教師が課題をどう捉えさせるかという教えられたカリキュラムレベルの授業構想から一步踏み込んで、子どもがどのように課題を捉えたあるいは捉えるかという学ばれたカリキュラムレベルの授業構想によって、本時のねらい（課題）が明確になるとともに、子ども自らが主体となって探究の過程を辿る授業が行われるのではないだろうか。

Ⅶ 教員養成と教員研修を架橋する理科授業

これまでに述べたことから、附中理科部が現在行っている枠組みでの理科授業の授業づくりとその実践を教育センターとともに行えば、教員養成段階における教育実習の改善、附属中学校における授業改善、初任者教員に対する研修という、一見別のように見える三つの事柄を一つに組織化できるとともに、地域の教育委員会と一体化した教員養成・研修ができる可能性が導出できる。

すなわち、「国立教員養成大学・学部、大学院、附属学校の改革に関する有識者会議（第1回）」での話題に加え、島根大学第3期中期目標の一つである附属学校園の機能強化に対する嚆矢となる附中理科部、講座及び島根県教育センターの取り組みが附属中学校のそれも「理科」というわずか一教科だけではあるが、具体的に提案できる段階までに到達している。

今後は、子どもに対するなお一層洗練された理科授業を担保しながら、附中理科部の構想す

る授業が教育実習や初任研以上のレベルを求めるのを戒めながら、なお一層地域の教育委員会と一体化した教員養成・研修の実践的・実証的研究に努めたい。その一つの方途としては、教育実習の際に教育実習生に求める指導案と島根県教育センターが例示する指導案の共通化の可能性の検討などが考えられる。

註

- 1) シュワブ著,佐藤訳:『探究としての学習』,1970, 明治図書.
- 2) 2015年5月28日に島根県教育センターから送付された私信中の「2014年度全国学力・学習状況調査都道府県質問別データ4種目別順位」から数えあげた。
- 3) 島根大学教育学部附属中学理科部:『実践事例集』,2016.
- 4) 東京書籍:『新編新しい科学』,pp.4f,2016.

附記

本研究の一部は、平成28年度戦略的機能強化推進経費（プロジェクト名称「附属中学校理科部と自然環境教育講座との協働による教員養成・教員研修高度化プロジェクト—教育実習と初任研を連結させ、その高度化とともに附属中学校の理科授業改善をも図る—」, 研究代表者:栢野彰秀）の資金援助で行われている。本稿は、2016年に行われた日本科学教育学会第8回研究会及び、日本理科教育学会第66回全国大会、第65回日本理科教育学会中国支部大会において口頭発表した内容をさらに深めたものである。