

中学校理科若手教員の教科指導力向上のための自主研修の在り方についての研究

— 観察・実験を通して科学的思考力・表現力を育成する学習指導に着目して —

【研究者】

教科教育部 指導主事 山内 宗治・荒森 圭子

【研究指導者】

広島大学大学院教育学研究科 准教授 木下 博義
呉市立音戸中学校 教頭 渡部 光昭

【研究協力員】

呉市立広中央中学校 教諭 花田 拓也

研究の要約

本研究は、観察・実験を通して科学的な思考力・表現力を育成する学習指導に着目し、中学校理科若手教員の教科指導力を向上させる自主研修の在り方について明らかにすることを目的とするものである。

研究の方法としては、中学校理科若手教員の自主研究グループの研修を支援し、若手教員の教科指導力を向上させる取組を行い、若手理科教員の教科指導力に関する現状と課題を明らかにするとともに、自主研修の在り方についての提案を行うこととした。

その結果、中学校理科若手教員の現状として、自らの教科指導力を伸ばすことや自主研修会への参加に高い意欲をもっていることが明らかになった。また、今後の自主研修の在り方として、教材、授業づくり、指導技術、生徒の実態把握の四つの内容を柱として取り組むことや、メーリングリストやオンラインストレージ等を活用し、欲しいときに欲しい情報を交換し合える状況をつくる必要があると整理した。

キーワード：若手教員 教科指導力 自主研修 科学的思考力・表現力

I 研究の概要

1 研究の目的

理科においては科学的な思考力・表現力を育成することが重要であり、理科教員には様々な知識を活用して授業を構想する能力や実践する能力が求められている。これらの能力は教員が日々の教育実践や授業研究等の校内研修、自発的な研修等によって、学び合い、高め合いながら身に付けていくものである。

しかし、中央教育審議会答申「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について」（平成24年、以下「答申」とする）に示されているように、学校の小規模化や年齢構成の変化などによって、このような学び合い、高め合いの機能は弱まりつつあり、研修等を活性化するための取組を推進することが求められている。

さらに、近年、教員の大量定年退職に伴い教員採用試験の採用人数が急激に増えていることから、若手教員の教科指導力の育成が課題とされている。

そこで、本研究は、観察・実験を通して科学的な思考力・表現力を育成する学習指導に着目し、中学校理科若手教員の教科指導力を向上させる自主研修の在り方について明らかにすることを目的とした。

2 研究の方法

本研究は、平成25年11月に組織した中学校理科若手教員の自主研究グループの研修を支援し、若手教員の教科指導力を向上させる取組を行ったものである。初任者研修や2年目研修の受講者から「同じ学校に理科の先生がいないので、日頃教科のことについて相談しにくいことがある。」「もっと、教科のことについて研修できる機会があるとよい。」といった意見が寄せられたことから、若手教員が理科の指導について学び合うことのできる研修の機会として自主研究グループを組織し、稿者が運営の支援に当たることとした。

研究は次のように進めた。

- 中学校理科若手教員の育成に関する文献研究。
- アンケート調査等による理科若手教員の教科指導力に関する現状と課題の把握。
- 自主的な研修会の成果と課題から、自主研修の在り方を提案。

II 研究の基本的な考え方

1 中学校理科若手教員の自主研修について

独立行政法人科学技術振興機構 理数学習支援センターが実施した「平成24年度中学校理科教育実態調査」では、「理科の実験や観察についての知識が十分ある」という設問に対して「ややそう思わない」「そう思わない」と答えている教職経験5年未満の教員は52.82%、「理科の実験や観察についての技能が十分ある」という設問に対して「ややそう思わない」「そう思わない」と答えている5年未満の教員は52.38%、また、各領域に対する指導について「苦手」「やや苦手」と回答した5年未満の教員の割合は、地学の内容において63.20%である。これらのことから、5年目未満の教員は、観察・実験について知識や技能が十分ではないと感じていることが分かる。

中学校理科の教員について、吉田淳（2012）は、理科の高度な専門性が求められ、物理学、化学、生物学、地学の基礎・基本については、高等学校の学習内容レベル以上の各科目の知識や技能について精通する必要があるとともに、科学と技術との関わりや社会における役割などについて、科目の横断的・総合的な知識と思考が必要になると述べている。しかし、現行の教員免許法等に基づく大学での講義等では、中学校理科の指導内容や指導法のすべてをカバーすることは容易ではないため、採用後の公的研修や自主的な研修を通して理科の内容や観察・実験の技能を深めたり、理科の学習指導に関する資質を高めたりすることができるようにするべきであるとしている。

研修について、「答申」は、「教育センターや身近な施設において、カリキュラム開発や先導的な研究の実施、教員が必要とする図書や資料等のレファレンスや提供などを行うことにより、教員の教材研究や授業研究、自主的研修の支援などを推進するとともに、多忙化の解消など教員が研修等により自己研鑽に努めるための環境整備が必要である。」¹⁾としている。

これらのことから、教育センターの指導主事が

支援しながら、中学校理科若手教員による自主研修を行うことにより、若手教員の指導力を向上させる自主研修の在り方を提言する本研究には、大きな意義があると考えられる。

2 中学校理科若手教員の教科指導力について

(1) 重点を置く教科指導力について

「科学的思考力の戦略的育成について」（平成24年）は、各種の学力調査から、見通しをもって自ら観察・実験の方法を考察することや、観察・実験の結果などを整理・分析した上で解釈・考察し、説明することなどに課題があり、科学的思考力の育成が急務であると指摘している。そこで、観察・実験や日常との関連・応用を考えた質の高い授業を展開できるような、教員の指導力を向上させていく必要があると示している。そして、具体的な取組として、科学的思考力の育成と定着状況の把握、観察・実験に係る教員の研修機会の提供、理科の教員養成カリキュラムの開発などを挙げている。

このことから、本研究では、中学校理科若手教員の教科指導力について、科学的思考力・表現力を育成する指導に重点を置いて進めることとする。

(2) 科学的思考力・表現力とは

平成5年に文部省は、「科学的思考とは、自然の事物・現象から問題を把握し、その事象の生じる原因や仕組みを調べる観察、実験を計画・実施し、観察、実験の結果などを分析的・総合的に考察し、その中から規則性を見だし、普遍的・一般的な科学概念を形成するとともに、既知の事柄や原理・法則などを基に、新たに直面した事象を論理的に説明しようとすることである。」²⁾と示し、科学的思考についての評価項目として、次の10項目を挙げている。

- 問題を正しく把握する。
- 適切な観察や実験を計画する。
- 比較し、分類する。
- 数量的に把握する。
- 結果を予想する。
- 原理・法則を適用する。
- 筋道を通して推論する。
- 分析的に判断する。
- 関連付けて総合的に判断する。
- モデル化して考える。

科学的思考について、原田周範（2000）は、「自然の事物・現象に問題を持ち、それを筋道を通して考え、得られた結論を事実即して確かめ、応

用・発展させていくような過程で行われる思考活動である。この営みは創造的で批判的な (critical) 思考とも言える。批判的な思考とは、適切な基準や根拠に基づく論理的で偏りのない思考を意味する。」³⁾と述べている。

また、村山哲哉 (2013) は、科学的思考力とは、客観的な根拠に基づいて、多様な視点から思考し、判断し、実行することができる力であるとし、データなどの自他が認める客観的な根拠に基づいて思考し、判断し、実行することが求められると示している。

表現について、角屋重樹 (2013) は、得られた情報を目的に合わせた的確に表すことであると述べ、理科における表現の例として、仮説を基に行った観察・実験の活動や結果を、目的に対して的確に表出することを挙げている。

また、国立教育政策研究所教育課程研究センター (平成23年) は、理科の特性に応じた「科学的な思考・表現」の観点の趣旨を、「自然の事象・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、表現している。」⁴⁾と示している。

これらのことから、本研究では、科学的思考力・表現力を、自然の事象から問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析・解釈し、目的に対して的確に表現することのできる力であると捉えることとする。

(3) 観察・実験を通して科学的思考力・表現力を育成するには

原田周範 (2000) は、「科学的思考力の育成に際しては、問題解決の一連の探究過程を通して自分の頭で納得のいくまで考える態度を身につけさせることが大切である。つまり、学習者自身が主体的に自然の事象にはたらきかけて問題を見だし、長期記憶の想起や類推や想像力などによって仮説を立て、その仮説を立証するような実験を計画・実施し、データに基づいて仮説の正否を考察する。」⁵⁾と述べている。

理科における問題解決の過程について、木下博義 (2014) は、①問題の見だし、②仮説の設定、③観察・実験方法の立案、④観察・実験の実行、⑤観察・実験結果の考察、⑥新たな問題の見だし、というプロセスを例として示している。そして、科学的思考力を育成するためには、観察・実験を含む問題解決を通して子供に考えさせる授業をつくる必要があるとしている。

また、角屋重樹 (2013) は、「子どもの思考力を育成するためには、日常の学習指導において、違いに気づいたり、分類したり、比較したりする操作や、観察している対象と既有知識を関係付ける操作を行う学習活動の工夫が大切になる。このような思考の操作は、思考のすべともいい、思考力の最も基本的な要素である。この要素を身に付けさせることが、思考力育成の重要なポイントとなる。」⁶⁾と述べ、「違い」「分類」「比較」「関係付け」といった「思考のすべ」と「『自分の考えや判断』と『根拠』とを関係付けること」という「論理的思考の思考のすべ」を獲得させる必要があると示している。また、「子どもに表現力を育成するには、子どもにまず、観察・実験を実行し、結果を得るというように表現すべき情報を獲得させ、次に観察・実験の方法や結果を目的のもとに的確に整理させることが重要である。」⁷⁾と述べている。

これらのことから、本研究では、観察・実験を通して科学的思考力・表現力を育成するには、自然の事象から問題を見だし、目的意識をもって観察、実験などを行い、得られた結果を分析・解釈し、目的に対して的確に表現させるといった問題解決の過程を繰り返し行わせながら、必要な「すべ」を身に付けさせるための指導を行うことが必要であると考ええる。

Ⅲ 理科若手教員の教科指導に関する実態把握

広島県立教育センターで初任者研修を受講している者を対象として、平成26年5月に、理科の教科指導についてのアンケート調査を行った。なお、中学校理科の初任者は3名であるため、より広いデータを得る観点から、12名の県立学校理科の初任者も加え、15名のデータを分析した。

表1 「科学的思考力」についての記述

内容	記述の例	人数
問題解決の一連の過程を網羅	「仮説を立て、立証するための実験を組み立て、結果から考え、筋道を立てて、論理的に結論を導き出せる力。」	2名
問題解決の過程の一部	「現象、事象を通して、その結果から考察する力。」	5名
具体的に育成したい力	「自然科学の法則や知識を基に、事象を科学的に捉え、原因や結果を考察する力。」	8名

表1は、「あなたは『科学的思考力』とはどのようなものだと考えていますか。」という設問に対する記述を三つの内容に分類したものである。

科学的思考力を問題解決の過程と結び付けて記述した者が7名、具体的に育成したい力について記述した者が8名であり、全員が自らの考えを記述していた。しかし、問題解決の一連の過程を網羅していた2名以外は、「考察する力」を中心とした一部の力を記述しているにとどまっている。このように、初任者は、科学的思考力について、観察・実験を含んだ問題解決の一連の過程で育成するものとして捉えることができていることが分かった。

図1は、自分の授業をどう振り返っているかについての設問に対する複数回答をまとめたものである。

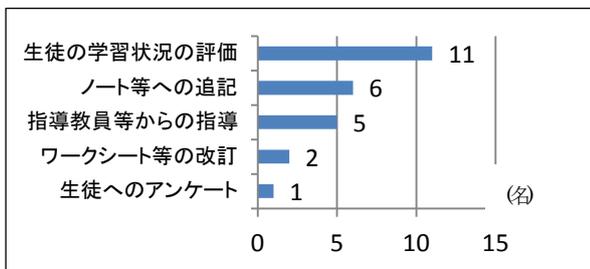


図1 自分の授業をどう振り返っているか

図1から、11名の初任者が生徒の学習状況を見取った結果から自分の授業を振り返っていることが分かった。また、授業の前に、授業の流れ、発問、板書の計画などを詳しく記述したノートを作成し、それを基に授業を行いながら、授業中の生徒の反応などをノートに追記する方法をとっている初任者が6名いた。また、生徒に「どこが難しいか。」「どこが分かりにくいか。」といった質問をし、その回答から授業の見直しを図っている初任者も2名いた。

図2は、理科の授業展開で悩んだときにどのように解決しているかについての設問に対する複数回答をまとめたものである。

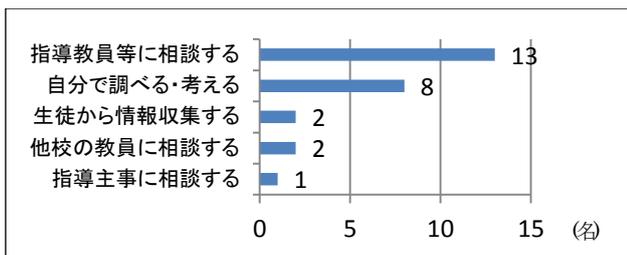


図2 理科の授業展開で悩んだときどう解決しているか

図2から、悩んだときには「指導教員等に相談する」と回答した初任者が多いことが分かった。また、所属校に同じ教科の教員がいない初任者は、同じ教科を担当する他校の教員や指導主事に相談すると回答していた。

これらの結果に加え、初任者研修における聞き取りから、理科の初任者の教科指導に関する実態を次のようにまとめた。

- 「科学的思考力」などの理科で生徒に育成したい力について、自らの回答をもって指導に当たっている。
- 「科学的思考力」などの理科で生徒に育成したい力について、十分に理解していない。
- 自分の授業について、生徒の学習状況の把握等を通して振り返り、授業改善を図ろうとしている。
- 授業を改善する際、観察・実験に適した教材や指導のポイントが分からず、悩んでいる。
- 授業に関して悩んだときには、同じ学校の先輩理科教員や指導教員等に相談したり、自分で調べたりして解決を図っている。
- 所属校に同じ教科の教員がいない場合、授業についての悩みを所属校で相談しにくい状況がある。
- 理科の初任者同士で、悩みを相談したり、効果的な指導について情報を交換しあったりする機会を多くもちたいと考えている。

これらのことを踏まえ、表2に示す三つの視点を柱として、中学校理科若手教員の自主研究グループの研修を支援することとした。

表2 研修を支援する視点

視点①	問題解決の一連の過程で、科学的思考力・表現力を育成する授業づくりについて示すこと。
視点②	観察・実験に適した教材や指導のポイントを示すこと。
視点③	理科の授業に関して悩んだときに相談できるようなネットワークを構築すること。

IV 中学校理科若手教員の自主研究グループの研修

1 研修の実際

自主的な研修会については、毎月1回程度の実施を目指して、土曜日の午後を原則として日程調整

を図りながら進めた。対象者は昨年度から参加している教職経験3年目、2年目の教員と、今年度の初任者を中心とした。また、本研修会の存在を知り参加を希望する教員については、経験年数が多くても対象者とした。実施については学校の年間行事予定を参考に調整を図ったが、各学校の学校行事、部活動の顧問としての業務、定期試験の作問、成績処理などの業務の都合上、参加者が集まりにくい状況から、予定していても急遽実施できなかった会も複数回あり、6回の実施にとどまっている。

表3に、自主的な研修会の年間計画について、特に重視した視点や内容等を示す。

表3 自主的な研修会の年間計画

回	実施日	視点	主な内容等
1	平成26年 5月31日 (土)	③	・学習指導案についての演習 ・教材の紹介 ・学習指導に関する疑問等の交流
2	平成26年 6月28日 (土)	①	・学習指導に関する協議 ・科学的思考力・表現力についての演習
3	平成26年 10月19日 (日)	①	講演：「理科教育の課題を克服するために」 講師：群馬大学教育学部 教授 益田裕充
4	平成26年 12月21日 (日)	①	講演：「優れた理科授業のコツ」 講師：法政大学教職課程センター 教授 左巻健男
5	平成27年 1月25日 (日)	②	「生徒が自ら学ぶ授業の具体的な事例」 講師：義務教育指導課 主任指導主事 曾根原好彦
6	平成27年 3月1日 (日)	②	

年間計画の立案に当たっては、理科若手教員の教科指導の実態から、表2に示したネットワークの構築に係る視点③、科学的思考力・表現力を育成する授業づくりに係る視点①、授業の中で行う観察・実験に係る視点②という順に重視した研修会となるようにした。

次に、視点③を重視した第1回、視点①を重視した第4回、視点②を重視した第5回の三つの研修会について詳しく述べる。

(1) 第1回研修会（平成26年5月31日（土））

表2の視点③を重視し、演習や教材の紹介を通し

て、参加者が意見を出し合い、話し合うことができると、今後の情報交換につなげたいと考えて実施した。

ア 参加者

教職経験3年目以上5名、2年目1名の中学校理科教員。

イ 内容

(1) 学習指導案についての演習

稿者が講師となり、不十分な点がある学習指導案を示し、どこに課題があるかを考えさせた。図3は示した学習指導案の一部である。各自で考えたことを全員で交流させた後、学習指導案をチェックするポイントを示し、課題があるところをどのように改善すればよいかを考えさせた。そして、用意した改善案を示し、具体的な改善の方法について確認させた。図4は改善した学習指導案の一部である。

4 単元について
(1) 単元観 本単元では、生徒たちが知っている脊椎動物についてなるべくたくさんあげさせ、グループで協議しながら五つの仲間（魚類、両生類、爬虫類、鳥類、哺乳類）に分類させることを目的とする。
(2) 生徒観 本学級の生徒は、理科の学習に大変意欲的であり、ほとんどの生徒が「理科が好き」あるいは「とても好き」とアンケートに回答している。生徒自身が出し合った多くの動物を分類することについては、生徒たちは意欲をもって取り組むであろう。

図3 不十分な点がある学習指導案

4 単元について

★チェックポイント1

ねらいや付けたい力の位置付け

ねらいや付けたい力

(1) 単元観
本単元は、中学校学習指導要領理科の(3)動物の生活と生物の変遷 ウ動物の仲間 (7)脊椎動物の仲間「脊椎動物の観察記録に基づいて、体のつくりや子の生まれ方などの特徴を比較・整理し、脊椎動物が幾つかの仲間に分類できることを見いだすこと。」を踏まえて設定したものである。
本単元では、脊椎動物の体のつくりや子の生まれ方、呼吸の仕方、体温などの特徴を表にまとめ、比較することにより、共通点や相違点を見いださせ、脊椎動物を五つの仲間（魚類、両生類、爬虫類、鳥類、哺乳類）に分類できることを認識させる。その中で、動物に対する興味・関心を高めるとともに、動物を観察するときどのような点に注目すればよいかという視点や分類の仕方を身に付けさせていく。

(2) 生徒観
本学級の生徒は、1学年で、いろいろな植物の種類を挙げ、その共通点や相違点を見いだすことを学習してきた。多くの生徒が植物について興味をもっている反面、体のつくりに対する生徒の知識には個人差が大きく、観察していく視点がいまいちな部分があった。
また、本単元で学習する動物については多くの生徒が興味をもっており、家庭で動物を飼育した経験をもつ生徒も75%いる。しかし、飼育の対象が「イヌ」「ネコ」や「キンギョ」「メダカ」など一部の動物に偏っており、生徒が動物の生態について十分な知識をもっているとはいえない。
以下は、本学級において実施した理科及び本単元の内容に関するアンケートの各設問に肯定的に回答した生徒の割合である。平成25年度広島県「基礎・基本」定着状況調査における同様の設問と比較すると、特に②の「自分の考えをもつ」ことや、③の「考えをまわりの人に説明したり発表したり」することについて、肯定的に回答した生徒の割合が低い。また、今までの学習内容を活用して考える意識もあまり身に付いていない。

★チェックポイント2

ねらいや付けたい力に関わる課題

① 理科の勉強は好きです。	51.6%
② 理科の授業では、観察や実験の結果から、どのようなことが分かったか自分の考えをもつようにしています。	58.1%
③ 理科の授業では、自分の考えをまわりの人に説明したり発表したりしています。	35.5%
④ 理科の学習の中では、今までに学習したことを基にして考えるようにしています。	64.5%
⑤ いろいろな動物の生活場所や食べ物などの、動物の生態に興味があります。	87.1%
⑥ 動物の生態を扱ったテレビの番組や雑誌の記事などを看ることが好きです。	87.1%
⑦ 家庭で、動物を飼育しています。（または、飼育していました）	71.0%

図4 学習指導案の改善案（抜粋）

(イ) 教材の紹介

植物の道管、ブタの肺について観察・実験を行った。植物の道管については、アスパラガス、ダイコン、セロリなど安価ですぐに購入できる野菜などを食紅を溶かした水に浸けておき、その断面を切って観察する方法について、ポイントを示した。また、ブタの肺については入手方法や、生徒に見せたい視点とそれに迫る観察・実験の指導の方法について示した。

(ロ) 学習指導に関する疑問等の交流

参加者がお互いの疑問に対して、自らの実践を出し合ったり、講師が助言したりした。

ウ 参加者の反応等

(1) 学習指導案についての演習

不十分な点のある学習指導案について、図3に示した部分では、「単元観が学習指導要領を踏まえた内容になっていない。」「単元観に単元の特徴が書かれていない。」「生徒観から生徒の課題が見えてこない。」「生徒観に具体的な数値が示されていない。」「単元に関する生徒の実態が書かれていない。」といった多くの意見が出されるとともに、改善案に対しても、「この部分をより詳しく書く必要があるのではないか。」といった具体的な意見が出された。また、学習指導案を作成する際に、疑問に思っていることや苦勞していることなども多く出され、講師が助言を行った。

(イ) 教材の紹介

参加者は観察・実験の様子をデジタルカメラで記録したり、疑問点について質問したりする等、意欲的に取り組んでいた。

(ロ) 学習指導に関する疑問等の交流

交流の一例を挙げると、参加者から「オオカナダモを使った光合成の実験がうまくいかない。光を当てる場所や時間を変えても、BTB 溶液の色が変化しない。」という悩みが出された。これに対し、他の参加者から「しっかりと光を当て午後に実験ができるよう、時間割を変更してもらっている。」「すっきりと晴れない時期なので、ライトを利用している。」といった工夫が出された。そして、「BTB 溶液の変化は見られても、葉緑体がヨウ素溶液によって青紫色に変わったことが確認できない。」という新たな悩みが出され、今後、確認しやすい方法を探っていくこととなった。

エ 全体を通して

参加者からは、「学習指導案に評価規準を書くとき、『これで本当にいいのか。』と不安に思うこ

とが多くある。今日、不安に思っていることをたくさん質問できたので、頭の中がすっきりした。」「これまで自分が授業でやってうまくいかなかった実験について、他の先生の工夫を知ることができてよかった。早速、試してみたい。」というように、お互いの意見、疑問、悩みなどを出し合うことができたという意見が出された。また、「今、紹介した〇〇についての資料を、メールで送りましょうか。」といった今後も情報交換を積極的に行っていこうとする姿も見られた。

(2) 第4回研修会(平成26年12月21日(日))

表2の視点①を重視し、第3回・第4回については、17年間の公立中学校教諭としての経験を有し、科学的思考力・表現力を育成するための授業デザインや理科の教員養成に造詣が深い群馬大学教育学部の益田裕充教授を、講師として招聘した。

この貴重な機会を中学校理科若手教員に限らず、中学校以外の教員や、若手教員の指導にあたるベテランの教員や指導主事等にも提供したいと考え、参加を広く呼びかけた。また、部活動などの関係で土曜日の参加は難しいという意見を踏まえ、日曜日に講演会を実施することとした。

ア 参加者

中学校8名、高等学校4名の理科教員。6名の指導主事。

イ 内容

(1) 映像を用いた授業研究

1時間の授業を始まりの部分から作っていくのではなく、まず、生徒に「考察」として何を書かせたいかを明らかにし、そのための「問い」を設定し、「問い」につながる自然現象を考えていくといった、問題解決の過程に沿い、ストーリー性をもって理科の授業を設計する方法について、中学校の授業の映像を用いた授業研究を行った。用いた映像は、教職経験2年目の若手教員が所属校で実施した第1学年の「光の反射・屈折」の単元の授業を記録したものである。この授業の学習指導案の一部を図5に示す。光の道筋は目に見えにくいものであり、本単元は生徒が苦手意識をもちやすいところである。そのため、直進と屈折の進み方の違いについて体感させたり、身の回りの事象に結び付けて考えさせたりすることができるよう、導入の実験を工夫している授業であった。

授業の映像を視聴した後、益田教授の指導を受けながら協議を行った。まず、各自が緑色の付箋紙に「よかったこと」、ピンク色の付箋紙に「こうし

た方がよいと考えること」を、授業デザインに関わる事項については赤字で、それ以外の事項については黒字で書いた。次に、参加者が3人ずつのグループに分かれ、各自が書いた付箋紙を模造紙に貼りながら、意見を概念化シートにまとめていった。

9 本時の展開		
(1) 本時の目標		
・ 棒の進み方と、目に届く光の進み方の違いを図と言葉で表現することができる。		
(2) 本時の評価規準		
・ 空気と水の境界面で光が折れ曲がり、目に届いていることを説明することができる。【科学的な思考・表現】		
(3) 学習の展開		
	学習活動	指導上の留意点 (○) (◆「努力を要する」状況と判断した生徒への指導の手立て)
導 入	1 前時までの復習をする。	◇光は、空气中を直進すること、鏡に光が当たると跳ね返り、入射角と反射角は等しいことを確認する。
	2 本時の課題を把握する。	◇水がない状態で的を突かせ、狙い通り突くことができることを確認する。 ◇水を入れた状態で的を棒で突かせ、上手く突くことができないことに気付かせる。
本時の目標 矢の進み方と、的から出た光が目へ届く時の光の進み方の違いを説明しよう。		

図5 授業研究で用いた学習指導案の一部

(イ) デザインベース構造化シートを用いた演習

益田教授が開発中である理科授業のデザインベース構造化シートに基づき、問題解決の過程に沿った授業をシートに基づいてデザインする手法について、演習を行った。

ウ 参加者の反応等

(7) 映像を用いた授業研究

図6に、グループで作成した概念化シートの例を示す。



図6 作成した概念化シートの例

構造化シートの横軸と縦軸は、協議の中で、各

グループが決定した。その例を表4に示す。

表4 概念化シートの横軸と縦軸の例

	横軸		縦軸	
	左	右	下	上
Aグループ	目標	まとめ	行動(実験)	思考
Bグループ	工夫-	工夫+	思考-	思考+
Cグループ	わかりにくい	わかりやすい	教える	思考
Dグループ	教員	子供	点	線

グループでの協議について、「これまで概念化シートによる研修は何度もやってきたが、横軸と縦軸を自分たちで決めるのは初めてだった。とても新鮮だったが、難しかった。」「縦軸と横軸を決めるのは、自分たちが授業をどう見ていくかという視点を確認することができて、有意義だった。今後、所属校でも提案していきたい。」といった意見が出された。

(イ) デザインベース構造化シートを用いた演習

参加者は、シートに沿って、「考察」から「問い」へ、「問い」から「自然事象」へと授業をデザインしていった。その中で、考察として書かせる内容や、設定する問題の大きさ等、各自が持っている疑問や考えを交流し、整理することができた。

エ 全体を通して

参加者のアンケートには、次のような記述が見られた。

○授業を見て、導入の大切さ、考察、まとめの難しさを感じ、大変勉強になりました。また、授業デザインについての話を聞き、改めて、授業にストーリー性をもたせる大切さを知りました。課題と目標の違い、結果、考察、結論について、理科教員でここまで議論を深めたことがなかったので、勉強になりました。

○導入を工夫することによって、生徒のモチベーションを高め、問題解決の流れへと展開していくことが、とても参考になりました。

このように、問題解決の過程に沿い、ストーリー性をもって理科の授業をデザインする方法が理解できたといった意見や、問題解決の過程における指導改善のポイントについて述べている意見が多く見られた。

(3) 第5回研修会(平成27年1月25日(日))

表2の視点②を重視し、26年間の中・高等学校教諭としての経験を有し、多くの優れた観察・実験を

開発されるとともに、現在は法政大学教授として教員養成にも関わられている左巻健男教授を講師として招聘し、研修会を実施した。

ア 参加者

中学校35名、高等学校4名の理科教員や管理職。8名の指導主事。1名の大学教員。

イ 内容

左巻教授は自らの経験を基に、「今日学んで、これまでの自分より、こう成長した。」と生徒に実感させる授業づくりについて、具体的な事例を交えながら話をされた。単に「おもしろ実験」をするのではなく、目標が達成できるような単元構成をすること、生徒のもつ素朴概念を表出させ、すり合わせをさせること、生徒に自らの仮説をもち現象を見させること等、多くの示唆をいただいた。例えば、原子・分子の単元では、「5円玉を熱すると、穴の大きさはどうなるか。」という課題を提示し、どのように生徒に思考させ、どのような実験を行わせ、目標を達成させるのかについて、実験を交えて説明していただいた。

ウ 参加者の反応等

経験に基づき、ユーモアを交えながら、本質に迫られる左巻教授の話に、参加者はメモを取ったり、映像で記録したりしながら、熱心に聞き入っていた。また、「豆電球50個を直列につないだものを、100Vのコンセントに差すとどうなるか。」「カルメ焼づくりを成功させるポイントは何か。」といった実験を行いながら、疑問点を次々に質問したり、「ピーマンの果実は、光合成をしているか。」といった問いに対する認識をすり合わせる方法を体験したりするなど、左巻教授の話を自分のものにしていくという積極的な姿が多く見られた。

エ 全体を通して

参加者のアンケートには、次のような記述が見られた。

- 身の回りにあるものと理科の学習を結び付けると、新しい気付きや発見があり、もっていた概念が崩されて、そこから『なぜだろう?』と考え、調べたり、探究したりすることにつながるがよく分かりました。
- 「自分の授業の価値」について、考えさせられる講演でした。左巻先生の姿勢や考え方は、とても厳しく、尊敬できるものだと感じました。生徒全員が参加でき、その日の夕食で生徒が家族に話したくなるような授業か、教材と真剣に向き合って考えていくよう心掛けたいです。また、提示していただいた、おもしろく驚きのある実験や教材をさっそく試してみたいです。

このように、科学的思考力・表現力の育成につながるような実験や教材、指導のポイントについて理解できたと述べている意見が多く見られた。また、「いつでも『なぜ。』と考えながら過ごし、楽しみながら授業をつくっていききたい。」といった理科教員としての在り方を考えている意見も見られた。

(4) 研修会以外での取組

ア 科学的思考力に関する実態調査とその還元

視点①を受けて、科学的思考力について、具体的な内容、実態の把握・分析や指導改善の方法を若手理科教員が理解する一助となればと考え、自主研修会で協力者を募り、各所属校で実態調査を実施した。

調査は「科学的思考力の戦略的育成について」(平成24年)で育成の必要性が強調されている批判的思考について、木下(2014)が作成した「『理科の実験』についてのアンケート」を用いて行った。このアンケートは「理科の勉強」「実験をする前」「実験をしているとき」「実験をしたあと」の四つの場面について、批判的思考に関する合計35項目の設問で構成されている。

これを平成26年9月に理科若手教員に配付し、アンケートの趣旨とともに、批判的思考力について設問を基に説明した。

例として、四つの場面のうち「実験をしたあと」についての設問を表5に示す。

これらの設問について、平成26年10月までに情報提供のあった県内公立中学校4校の生徒301名の回答があり、「当てはまらない」を1、「あまり当てはまらない」を2、「どちらでもない」を3、「少し当てはまる」を4、「当てはまる」を5として点数化した平均を出した(図7)。

表5 「実験をしたあと」の設問

①	実験の結果が出たとき、おもしろいところはないか考える。
②	実験のやり方に間違いはなかったか考える。
③	実験データが間違っているかもしれないと疑ってみる。
④	都合が悪い、実験データだからといって無視しない。
⑤	必要な実験データがそろっていないときは、結論を出さない。
⑥	一回の実験だけで結果を信用しない。
⑦	自分の考察がおもしろいところはないか確かめる。
⑧	友だちの考察がおもしろいところはないか考える。
⑨	一つの結果に対して、原因が一つとは限らないと思う。

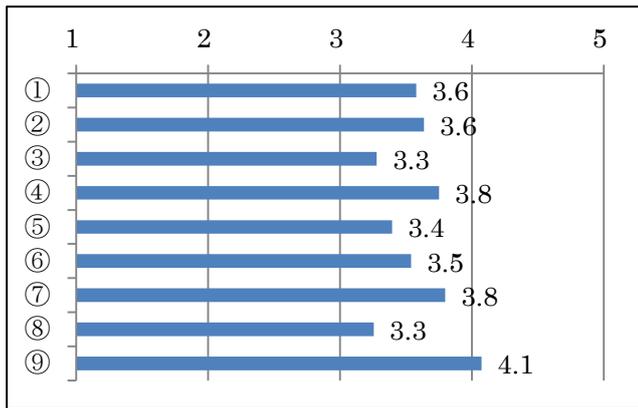


図7 「実験をしたあと」の結果

図7から、自分の考えたことは確かめるが、得られた実験データや他の人が考えたことを確かめることは少ない傾向が明らかになった。これらの結果を、研修会の場で若手教員に提示し、得られた実験データや他の人の考えが正しいかどうかを検証する学習を理科の授業に取り入れる必要があることやその具体的な例について説明することができた。

イ ネットワークの構築

視点③を受けて、これまで述べてきた研修会以外にも、日頃から教員同士の連携を図っている。例えば、「観察・実験で期待するような結果が出ない。どこを、どう工夫すればよいか。」「生徒に、この内容を理解させるには、どのような事象を提示し、観察・実験を行わせればよいか。」「観察・実験には意欲的に取り組むが、その結果から考察することには苦手意識が強く、消極的である生徒が多い。どのように授業を改善していけばよいか。」というように、授業で困ったときに相談できるネットワークができています。

また、若手教員同士に限らず、稿者が相談に乗って助言をしたり、熟練教員との情報の橋渡しをしたり、教科指導力向上に係る情報の収集や提供をしたりというネットワークもできています。

以上のア、イのような研修会以外の取組を基に、中学校理科若手教員が観察・実験で悩んでいることや、科学的思考力・表現力を育成する上での現状や課題を稿者が把握することにより、自主研修会等で若手教員の教科指導力向上への指導に生かすようにした。

2 研修についての検証

自主研究グループに参加している中学校理科若手教員への聞き取りや、研修会の参加者のアンケートから、次のような意見が得られた。

表6は、研修を通して、よかったと感じている内容について、表2に示した研修を支援する（視点①から③）ごとにまとめたものである。

表6 研修でよかったと感じている内容

視点①	<ul style="list-style-type: none"> ○科学的思考力・表現力の内容や育成の仕方などについて、基本的な事項が理解できた。 ○問題解決の過程に沿って授業をデザインする方法を理解することができた。
視点②	<ul style="list-style-type: none"> ○観察・実験に適した優れた教材について、数多く知ることができた。 ○また、それらの教材を用いて授業展開するときの、指導のポイントについて学ぶことができた。
視点③	<ul style="list-style-type: none"> ○理科の授業について悩んだときに、相談できる存在ができた。 ○分からないことを訊けるので、自信をもって指導ができるようになった。 ○自分の指導力を向上させるための研修の場ができた。

このように、理科若手教員の教科指導に関する実態把握の結果を基に、視点を明らかにして研修を支援したことにより、中学校理科若手教員の自主研究グループを、教科指導力を向上させる手段や、教科指導について語り合えるネットワークとすることができたと考える。

表7は、今後の研修に期待することや内容について、研修を支援する視点ごとにまとめたものである。

表7 今後の研修に期待することや内容

視点①	<ul style="list-style-type: none"> ○問題解決の各過程で、生徒に科学的思考・表現をさせるための具体的な指導。 ○問題解決の各過程で、ストーリー性をもって授業をデザインする具体的な方法。 ○実際に行われた授業を題材にした改善についての討議。 ○生徒に科学的思考力・表現力を育成している熟練教員の指導技術。 ○科学的思考力・表現力の実態を把握する方法。
視点②	<ul style="list-style-type: none"> ○生徒の学習意欲を喚起し、問題の設定につなげていけるような教材。 ○観察・実験を成功させるポイント。
視点③	<ul style="list-style-type: none"> ○年間の見通しがもてるような計画の作成。 ○研修会に参加しなくても、日常的に情報を得ることができるようなシステムづくり。

こういった内容を整理し、今後は、研修会のさらなる充実を図っていく必要があると考える。

V 自主研修の在り方について

これまで述べたことを基に、中学校理科若手教員の教科指導力向上のための自主研修の在り方を次のように考える。

○実施方法

- ・研修会を原則として月1回実施する。年間の実施予定を提示しておく。
- ・メーリングリストによる情報交換を行う。
- ・オンラインストレージを活用し、必要な情報をいつでも取り出せるようにする。新たな情報が追加されたときは、自動的にメーリングリストで周知できるようにする。

○研修内容

- ・教材について
問題解決の各過程での指導に有効な教材を新たに開発したり、改良を加えたりする。また、科学的思考力・表現力の育成につながるように観察・実験を行うためのポイントを示す。
- ・授業づくりについて
授業のゴールとして生徒に科学的に思考・表現させたいことからスタートし、ストーリー性をもって授業をデザインする方法について、授業研究や構造化シートによる演習を行う。
- ・指導技術について
生徒の科学的思考を促し、科学的表現を引き出し、それを価値付けるといった中学校理科の熟練教員の指導技術について整理する。
- ・生徒の実態把握について
生徒の科学的思考力・表現力の状況を把握し、指導に生かすことができるよう、実態調査の実施・分析の仕方を整理する。

○その他

- ・研修内容を深めることができるよう、科学的思考力・表現力について研究を行っている大学や、観察・実験について研修を行っている他の自主研究グループ等と連携を図っていく。

なお、本研究の一部は平成26年度科学研究費補助金（奨励研究）〔研究課題名：中学校理科若手教員対象の教科指導力向上プログラム作成の取組み（課題番号26909052）〕によって行われた。

【引用文献】

- 1) 中央教育審議会（平成24年）：「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（答

申）」

- 2) 文部省（平成5年）：『中学校理科指導資料 理科における学習指導と評価の工夫・改善』大日本図書 p.32
- 3) 原田周範著 武村重和，秋山幹雄編（2000）：『理科重要用語300の基礎知識』明治図書 p.163
- 4) 国立教育政策研究所教育課程研究センター（平成23年）：「評価規準の作成，評価方法等の工夫改善のための参考資料（中学校 理科）」 p.21
- 5) 原田周範著 武村重和，秋山幹雄編（2000）：『理科重要用語300の基礎知識』明治図書 p.163
- 6) 角屋重樹（2013）：『なぜ，理科を教えるのか 理科教育がわかる教科書』文溪堂 p.51
- 7) 角屋重樹（2013）：『なぜ，理科を教えるのか 理科教育がわかる教科書』文溪堂 p.54

【参考文献】

- 中央教育審議会（平成24年）：「教職生活の全体を通じた教員の資質能力の総合的な向上方策について（答申）」
独立行政法人科学技術振興機構 理数学習支援センター（平成25年）：「平成24年度中学校理科教育実態調査」
吉田 淳（2012）：『理科の教育 通巻721号』東洋館出版社
中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会（平成24年）：「科学的思考力の戦略的育成について」
村山哲哉（2013）：『教育の羅針盤3 『自分事の問題解決』をめざす理科授業』図書文化社
木下博義（2014）：「理科の学習指導と評価」『平成26年度広島県授業力アップ研修資料』
木下博義・山中真悟・山下雅文・小茂田聖士・岡本英治（2011）：「中学校理科における批判的思考力育成に関する事例的研究」『広島大学大学院教育学研究科紀要 第二部 第60号』