ISSN：2435-9319

SJST Society of Japan Science Teaching 日本理科教育学会

日 本 理 科 教 育 学 会
北陸支部大会
発表論文集　2020 年度

Proceeding of Hokuriku Branch of
Society of Japan Science Teaching (2020)

開催日　2020 年(令和 2 年)11 月 7 日(土)
会　場　Zoom 開催（担当：仁愛大学）

主催　日本理科教育学会北陸支部

共催　仁愛大学

令和 2 年度　日本理科教育学会北陸支部大会

【日時】2020 年（令和 2 年）11 月 7 日（土）9:00-16:50

【会場】オンライン開催（担当：仁愛大学　〒915-8586 福井県越前市大手町 3-1-1）

【日程】08：30　　Zoom ミーティング開始
09：00 - 09：05　開会挨拶・諸連絡
09：05 - 09：25　オープニングセミナー（文部科学省 視学官　藤枝秀樹 氏）
09：30 - 12：15　研究発表（1）
12：15 - 12：55　昼食
12：55 - 13：25　ランチョンセミナー（名古屋大学大学院 教授　田中　実 氏）
13：30 - 16：45　研究発表（2）
16：45 - 16：50　閉会挨拶・諸連絡
16：50 - 17：30　Zoom による懇親会

【プログラム】

09:00-09:05　開会挨拶・諸連絡

09:05-09:25　**オープニングセミナー**
藤枝 秀樹 氏（文部科学省 視学官）
「これからの理科教育に向けて，私が想うこと」

【第 1 セッション】

座長：松原道男（金沢大学）　会場責任者：淺原雅浩（福井大学）

01 09:30-09:45　熟達教師の授業を同期・遠隔で視聴し非熟達教師の専門的知識獲得に関する事例的研究　-Zoom,edutab を活用した教師支援システムを通して-
○大門　祥（上越市立城西中学校），桐生　徹（上越教育大学），水落芳明（上越教育大学），榊原範久（上越教育大学）

02 09:45-10:00　批判的思考力は探究活動をどう促すか
～中学校理科授業の実践開発を通して～
○田村雄斗（新潟大学），土佐幸子（新潟大学）

03 10:00-10:15　協働学習を通して生徒の理解を促す効果的な理科授業実践
○渡邊　響（新潟大学），土佐幸子（新潟大学）

座長：淺原雅浩（福井大学）　会場責任者：松原道男（金沢大学）

04 10:15-10:30　主体的・対話的で深い学びを目指した理科教育の考察
-大学のオンライン授業の試みから-
○仲井勝巳（聖学院大学）

05 10:30-10:45　小学校教員養成における理科模擬授業の評価方法の一考察
○仲野利昭（放送大学），伊佐公男（福井大学名誉教授・仁愛大学名誉教授）

10:45-11:00　休憩

【第 2 セッション】

座長：葛生　伸（福井大学）　会場責任者：小林和雄（福井大学）

06 11:00-11:15　科学館における学習の長所尾を取り入れた小学校理科授業の開発
○千田詠斗（新潟大学），土佐幸子（新潟大学）

07 11:15-11:30　小学校理科の『学び合い』の授業における障害者に対して理解している児童とそうでない児童の課題達成に関する研究
○植木ゆうな（信州大学），三崎　隆（信州大学）

08 11:30-11:45　中学校理科の『学び合い』の授業における自分自身の外見を気にして否定的な感情を持っている生徒とそうでない生徒の課題達成に関する研究
○小林叶佳（信州大学），三崎　隆（信州大学）

座長：小林和雄（福井大学）　会場責任者：葛生　伸（福井大学）

09 11:45-12:00　『学び合い』の授業における，承認自己効力感の高い生徒と低い生徒のねらい達成についての研究
○柴　駿斗（信州大学），三崎　隆（信州大学）

10 12:00-12:15　中学校理科の『学び合い』の授業における成績上位低意欲度群と成績下位高意欲度群のねらい達成に関する研究
○野田将弘（信州大学），三崎　隆（信州大学）

12:15-12:55　昼食・休憩

12:55-13:25　**ランチョンセミナー**
田中　実 氏（名古屋大学大学院理学研究科　教授）
「生物学が教える新たな性の理解　～ メダカの性決定の研究から ～」

【第3セッション】

座長：三崎　隆（信州大学）　会場責任者：山田貴之（上越教育大学）

11 13:30-13:45　注釈付き写真を共有することによる振り返りへの効果
○林　康成（長野市立南部小学校），桐生　徹（上越教育大学）

12 13:45-14:00　モデリングによって子ども達の本質的な理解を促せるのか
―小学校3年生の理科授業を通して―
○森　悠人（新潟大学），土佐幸子（新潟大学）

13 14:00-14:15　授業終末時の振り返りにおける教師の介入に関する一考察
○井上尚紀（福井大学），小林和雄（福井大学），山田吉英（福井大学）

座長：山田貴之（上越教育大学）　会場責任者：三崎　隆（信州大学）

14 14:15-14:30　学び合いにおける教師の介入と生徒の学び
-中学理科における『学び合い』の授業の分析を中心に-
○荒木穂高（福井大学），小林和雄（福井大学），山田吉英（福井大学）

15 14:30-14:45　主体的な問いの生成を促す中学校理科授業開発
○山谷忠洸（新潟大学），土佐幸子（新潟大学）

16 14:45-15:00　記載度数を評価指数とする課題研究の評価と指導　～ルーブリックで目標を示し，ワークシートで導き，記載度数で評価し，指導につなげる～
○西出和彦（仁愛大学）

15:00-15:15　休憩

【第4セッション】

座長：土佐幸子（新潟大学）　会場責任者：桐生　徹（上越教育大学）

17 15:15-15:30　小学校理科の電気学習における回路マーカーの利用
○小鍛治優（きいぱす），大磯眞一（原子力安全システム研究所），葛生　伸（福井大学）

18 15:30-15:45　物体の運動に関する実験配信に関する一考察
○月僧秀弥（坂井市立丸岡南中学校），澤　大輔（福井県教育総合研究所）
19 15:45-16:00　探究スキルを身に付けるための教育実践
規則性・関係性を見出す探究活動を通して
○鈴木聡史（福井県立藤島高等学校）

座長：桐生　徹（上越教育大学）　会場責任者：土佐幸子（新潟大学）

20 16:00-16:15　浮力の関与するつり合い現象に関する学習者の推論傾向
教員養成大学生の力学問題調査から見えてきたもの
○南部美由紀（福井大学），山田吉英（福井大学），小林和雄（福井大学）
21 16:15-16:30　理科授業に活用可能な実験動画の作成と遠隔従業での活用
大学教養科目「生活の中の熱とエネルギー」での実践
○葛生　伸（福井大学）
22 16:30-16:45　放射線および原子力防災学習モデルの作成と実践
○大磯眞一（原子力安全システム研究所）

16:45-16:50　閉会挨拶・諸連絡

16:50-17:30　Zoom による懇親会

【諸連絡】
■研究発表のオンライン開催に関する基本情報
1）ビデオ会議システム Zoom を用いての口頭発表をオンライン開催で実施します。
2）Zoom を初めて使用される場合は，Zoom のアプリケーションをインストールしてください。
3）参加申込をされた方には，10 月 31 日に Zoom への接続情報を電子メールにてお送りします。
4）発表形式は，Zoom の画面共有機能を用いた口頭発表です。
5）発表要旨は，専用ホームページからダウンロードできます。
6）Zoom 接続テストを以下の日程で実施します。確認を希望される方は，当日と同じ接続情報を用いてアクセスしてください。Zoom 接続テスト日時： 10 月 31 日（土）9:00-17:00

■発表者の方へ
1）発表開始時刻は，ホームページでご確認ください。
2）Zoom 上のお名前を「発表番号：お名前フルネーム（ご所属）」に変更してください。
3）座長に紹介されましたら，速やかに画面共有し，マイク ON，カメラ ON でご発表ください。
4）発表時間は 15 分（発表 12 分，質疑応答 3 分）＊発表 12 分には，発表者の紹介，画面共有切替等の操作時間を含みます。＊10 分で第 1 鈴（ベル 1 回），12 分で第 2 鈴（ベル 2 回），15 分（質疑応答終了時）に第 3 鈴（ベル 3 回）が鳴ります。
5）発表開始時はマイク ON，カメラ ON，「画面共有」，発表終了時はマイクミュート，カメラ ON，「共有の停止」をお願いします。
6）オンライン発表は著作権法上の公衆送信にあたると考えられますので，共有されるスライドや映像・音声などのコンテンツは著作権法上の問題のないものに限るようご留意ください。
7）Zoom 接続テストを以下の日程で実施します。確認を希望される方は，当日と同じ接続情報を用いてアクセスしてください。Zoom 接続テスト日時： 10 月 31 日（土）9:00-17:00

■聴講者の方へ
1）Zoom ミーティングに入られる際は，マイクミュートでお願いします。
2）Zoom 上のお名前を「お名前フルネーム（ご所属）」に変更してください。
3）ご質問がある方は，チャットに「質問」とお書きください。発表終了後，座長の指名を受けてから発言してください。

01

熟達教師の授業を同期・遠隔で視聴し 非熟達教師の専門的知識獲得に関する事例的研究

- Zoom, edutab を活用した教師支援システムを通して-

○大門　祥[1]，桐生　徹[2]，水落芳明[2]，榊原範久[2]
Sho Daimon, Toru Kiryu, Yoshiaki Mizuochi, Norihisa Sakakibara
[1]上越市立城西中学校，[2]上越教育大学
【キーワード】　理科指導，教師支援システム，同期・遠隔

１　はじめに

「平成 22 年度小学校理科教育実態調査集計結果」によると，小学校教師の 4 割以上が理科指導に対する不安を抱きつつも，そのサポート体制が不十分であり，授業に関する力量を構築することが困難とし，理科指導をする際の外部人材による支援の必要性を 74%が望んでいると述べている。

小学校教師の理科指導に対する不安について中嶋・久坂(2020)によると，自然の事物・現象に関する質問や疑問に対応できる知識（理科の専門的知識と称す）に対する不安の平均値は，7 つの下位尺度内において最も高い値を示し，全年齢層の小学校教師に共通する結果であるとしている。この不安を解消できるような研修は，全ての小学校教師を対象とし，実施する必要があろう。しかし，小学校の理科に関する校内研修の実施回数は，6 教科中の 5 番目となる年 0.6 回である。そこで，理科の専門的知識に対する不安を解消し，授業に臨むことが出来るためにも，新たな教師支援システムの構築が求められる。しかし，小学校教師の中で，大学又は大学院における理科分野の専攻は 12%未満であり，中学校又は高等学校の理科の教員免許を保有する割合は 16%未満である。よって，小学校教師を対象とする理科指導に対する教師支援には，CST や理科を専門とする指導主事，中学校又は高等学校の理科教師が熟達教師として入る必要性が考えられる。

理科の専門的知識に対する不安を抱く小学校教師（非熟達教師と称す）に対する教師支援の手法として，丸山ほか(2016)は，非熟達教師と熟達教師がティームティーチングで教室に入り，熟達教師の発話をトランシーバーによる聴取を活用することで，非熟達教師の授業意識が変化し，「学習者の主体的な活動」を促す発話が増加したと報告している。しかし，授業中は常に学習者への即時的な対応が迫られ，熟達教師の指摘が活用できない場合もあるとしている。三井(2015)は，新人教師の授業省察を拠点校指導教師が遠隔支援することで，授業の流れや発問の理解などの一定の成果が得られ，新人教師も遠隔支援の魅力や効果を実感していると示唆している。よって，非熟達教師の裁量を確保し，熟達教師の理科の専門的知識を自発的に取り入れ，不安軽減につながるような，同期・遠隔による教師支援が有効であると考えられる。

２　目　　的

同期・遠隔による教師支援システムを構築し，そのシステムの是非について評価する。

３　システムの概要

図 1 は，教師支援システムを模式化したものである。Zoom を活用し，熟達教師の授業を遠隔で視聴しながら，非熟達教師も同時に授業を実践する。熟達教師は「学びの状態」を学習者の姿から把握することで，適時的な支援を行うことが可能となる。学習者の「学びの状態」を把握する方法として，榊原ほか(2017)は，学習者同士の思考を可視化する「同期型 CSCL（edutab）」を紹介している。edutab を活用することで，授業者も学習者の思考状態を把握しながら授業を実践することが可能となる。

引用文献

（独）科学技術振興機構　理科支援センター「平成 22 年度　小学校理科教育実態調査集計結果」

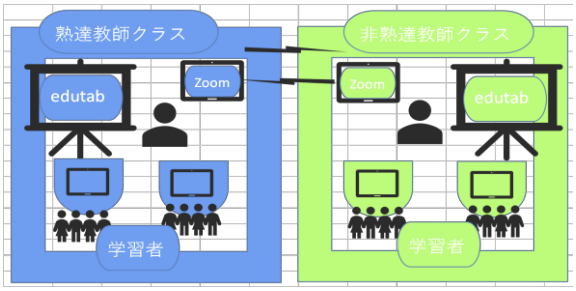

図１　教師支援システムの概略図

02

批判的思考力は探究活動をどう促すか

～中学校理科授業の実践開発を通して～

○田村　雄斗，土佐　幸子
TAMURA Yuto, TOSA Sachiko
新潟大学教育学部
【キーワード】批判的思考力，探究活動，中学校理科教育

1　目　的

批判的思考とは日本及び世界の教育界においてここ数十年注目されている概念である[1)]。これには、批判的思考力が急速に進展する高度情報化社会において人間が主体的に生きるための能力の一つと考えられている[2)]ことが影響しているとも考えられる。

しかし、批判的思考の定義は研究者によって一致しておらず、また最も代表的な定義とされているEnnis(1987)の「何を信じ何を行うのかの決定に焦点を当てた合理的で反省的な思考」という定義が抽象的であることから、批判的思考のイメージがつかみにくいと考える。

そこで、本研究では批判的思考についてその意味を明確にすることを目的とする。まず、批判的思考の定義について文献調査を行い、批判的思考のイメージしやすい定義を定める。そして定めた定義を用いて、中学校理科授業における探究活動において批判的思考がどのように作用しているかについて分析を行い、さらに批判的思考の獲得を目指した中学校理科授業での探究活動の実践開発を行う。

2　方　法

⑴研究対象

様々な研究者の批判的思考の定義について、先行研究[3-5)]の調査を行った。

⑵研究方法

それぞれの研究者の定義とその要素を書き出し、そこから共通する要素ごとに分類し、それらがどのように関わり合うのか、また何が重要であるかを整理し、そこから本研究における批判的思考の定義とそれに関わる要素を定めた。

3　結　果

先行研究の調査から定義は

「自他の思考、情報を含む事物、その時々の状況などあらゆる対象に対して行う自身の思考を

⑴対象を結論とその根拠などのように

構成を明確にし、

⑵明確にした対象を構成する要素と

既知の知識を用いて推論し、

⑶推論するにあたって根拠となる情報の

不足などがあれば情報を収集し、

この明確化→推論→不足情報の収集思考のサイクルを繰り返すことにより自身の思考を深め、

より正しく、深く知りたいという気持ちである知的好奇心をもとに各段階で判断規準を設けて、自身の思考をモニタリング･評価することによって自身の思考を正しくしようとする思考。」となった。

次に批判的思考の構成要素は、どのように思考するかという認知的側面と、それを支える気持ちである情意面(傾向性)の２つから成ることが分かった。認知的側面は、「明確化→推論→不足情報の収集」のサイクルと、サイクルの各段階で行われる評価と思考全体のモニタリング、サイクルの各段階で用いられる形式論理学知識と領域固有知識の３つの要素から構成され、傾向性は物事を深く知ろうとする知的好奇心をはじめとする８つの要素から構成されており、これらは互いに認知的側面によって傾向性が表出され、認知的側面が発揮されると傾向性が強まるというように相互作用しあうことが分かった。批判的思考の要素同士の関連を図１に示す。

また、批判的思考の要素において「思考のサイクルの繰り返し」で推論結果に対してまた情報収集しそれを明確化、それらを用いて推論ということを繰り返すことによって思考が深まり、「サイクルの各段階での評価と思考全体のモニタリング」で様々な観点から軌道修正することによって思考がその状況に適切で事実に沿っており論理的になっていくことが重要であるとわかった。

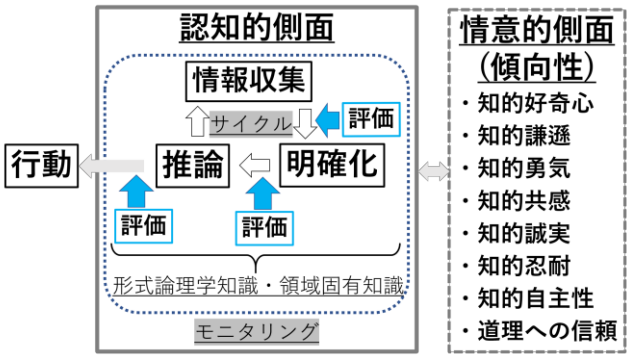

図１．批判的思考の構成

4　まとめと今後の見通し

様々な研究者の定義とその要素の分析から、批判的思考において明確化→推論→不足情報の収集を繰り返していくこと、またその際に評価基準を設けて自身の思考をモニタリング･評価することの二点が批判的思考において重要であることが分かった。よって今後は、それらが実際の授業で行われているかどうかということを規準に実際の授業を分析し、さらに批判的思考力を育むことを促す授業実践の開発につなげていきたい。

参考文献

1)　道田泰司(2013)「展望 批判的思考教育の展望」
2)　楠見孝(2010) 批判的思考と高次リテラシー. 楠見孝(編)『思考と言語(現代の認知心理学 3)』
3)　道田泰司(2001)「批判的思考の諸概念―人はそれを何だと考えているか？―」
4)　道田泰司(2003)「批判的思考概念の多様性と根底イメージ」
5)　田中優子，楠見孝(2007)「批判的思考プロセスにおけるメタ認知の役割」

03

協働学習を通して生徒の理解を促す効果的な理科授業実践

○渡邊　響，土佐 幸子
WATANABE Hibiki，TOSA Sachiko
新潟大学教育学部
【キーワード】 協働学習,互恵的な学び,中学校理科授業

１ 目 的

中学校学習指導要領解説[1)]では資質能力を育むための方法としてアクティブ・ラーニング（主体的・対話的で深い学び）を提示している。そのなかで対話的な学習について、単にグループ活動を取り入れることで対話的な学習となるのだろうか。対話的な学びの代表的な学習方法として協働学習が挙げられる。本研究では、協働学習の特徴を明らかにし、授業における活動について協働学習の特徴を活かしているかについて分析した上で、どのような手立てが有効であるのかを明らかにする。

２ 方 法

(1)研究対象

協働学習の利点や特徴、要素について、協働学習に関する文献[2)]の調査を行った。また、協働学習に有効な手立てを明らかにするために、中学校４校の４つの理科授業の分析を行った。

(2)研究方法

協働学習に関する文献調査によって協働学習の利点や特徴、要素を明らかにした上で、協働学習の利点からコンセプトマップを作成し、利点と要素の関係性を捉えなおした。また、4 校の中学校理科授業における活動の様子や教師の手立てを、協働学習の要素に照らし合わせ、協働学習に有効な手立てを明らかにした。

３ 結 果

文献調査の結果、協働学習の要素として以下の 5 つが重要となることが分かった。

① 互恵的関係性
② 対面的な対話
③ 個人の責任
④ 社会的スキルとグループ運営スキル
⑤ グループ改善手続き

また、協働学習の長所を調べ作成したコンセプトマップを図１に示す。

マップを見ると協働学習を行うにあたり、社会的スキルが対話的な活動の中で育成されることや、あらゆる利点が情意面や主体性へつながることが分かった。また、ほとんどの要素が互恵的またはそれにつながる要素であることから、協働学習は互恵的な学びとなると言える。

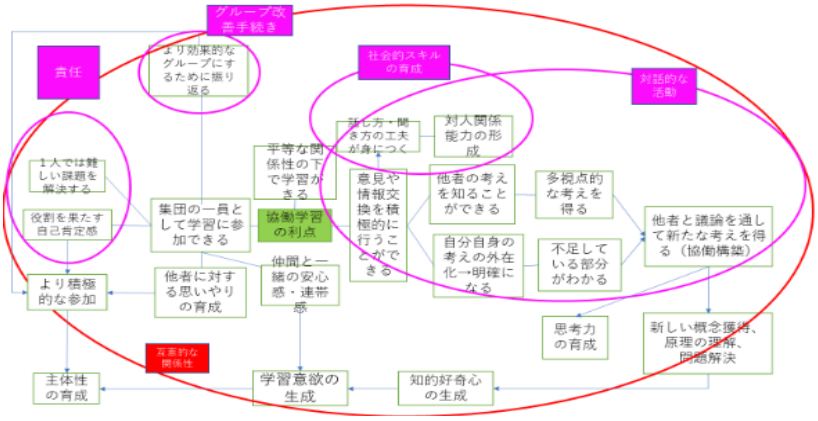

図１ 協働学習の利点と要素の関係

授業を分析してみると、互恵的関係性の点で、班ごとの考えを全体で共有させ、異なる考え方を得る場面が見られた。対面的な対話の点では、分子モデルを用いて手を動かしながら思考させることや、「(先生ではなくて､) 班の人に聞いてごらん」といった発話によって対面的な対話を促していた。個人の責任の点では、多くの物質の組み合わせを短い時間で行う等、1 人では解決が困難な教材を設定することによって全員が参加する工夫が見られた。

４ まとめと今後の見通し

協働学習に関する文献調査の結果から、協働学習の要素や特徴と協働学習のために有効となるいくつかの手立てが分かった。

今後はより多くの授業分析を行い、有効となる手立てを理解した上で、協働学習の利点を活用した理科授業を構築する。

参考文献

1) 文部科学省(2017)「中学校学習指導要領解説総則編」
2) 国立特別支援教育総合研究所　「共同学習」
3)新潟県立教育センター「主体的・対話的で深い学び　実践ハンドブック」

04

主体的・対話的で深い学びを目指した理科教育の考察

–大学のオンライン授業の試みから–

仲井勝巳，Katsumi NAKAI，聖学院大学

【キーワード】主体的・対話的な授業，理科教育，大学教育，オンライン授業，新型コロナウイルス対策

1　目的

2020 年 4 月，新型コロナウイルスの影響により政府から緊急事態宣言が発表され，多くの大学では，前期授業に関してオンラインでの実施や後期への延期，中止等が展開された。本研究は，新型コロナウイルスの影響によって，オンライン授業の実施となった A 大学において，主体的・対話的で深い学びを目指した理科教育の試みに関する考察を目的とした。

2　方法

A 大学において，小学校教員免許状取得に必要な「理科」の授業科目を受講する前期 1 年生（63 名）を対象とした。主に同時双方型のオンライン授業としたが，ネット環境の配慮から課題学修型も取り入れた。オンライン授業の内容は，全体授業（30 分程度）を実施し，質疑応答やグループ活動を実施した。また，学生が提出した課題に対しフィードバックを行った。さらに，学生が主体的・対話的な学びとなるように自宅で可能な観察・実験を考案し，発表する場（マイクオン等）を一部取り入れた。

前期授業終了時に，学生の自由意思によるアンケート（4 件法と記述式）回答を取得した。本研究は，聖学院大学研究倫理委員会の承認（第 2020-4c 号）を得て実施した。

3　結果と考察

まず，学生の理科に対する認識を調べるために行ったアンケートの結果（7 名・回収率 11%）を資料 1 と資料 2 に記す。

	質問項目（4件法）	点数
①	授業前の苦手意識の高さ	3.1
②	授業後の苦手意識の高さ	2.0
③	理科指導に自信がついたか	2.7
④	授業に意欲・関心を持ったか	3.4
⑤	主体的に授業へ参加できたか	3.1
⑥	対話的に授業へ参加できたか	2.5
⑦	科学読物の教育現場の活用効果	3.6

資料 1．理科のアンケート調査（4 件法）

	質問項目の理由記述
③	毎回丁寧に授業をしていただいたからです。
	指導法を学ぶことができたから
	大変さも学んだから
	授業を通して気を付けることなどを学ぶことが出来たが、まだまだ不足していることがたくさんあると感じたため。
④	毎回丁寧に授業をしていただいたからです。
	教員になりたいから
	とても興味深い話が多かったから
	毎回の授業一つ一つに意欲をもって取り組むことが出来たと感じているから。
⑤	毎回丁寧に授業をしていただいたからです。
	積極的に先生や友達の意見に耳を傾けることが出来たと感じているため。
⑥	毎回丁寧に授業をしていただいたからです。
	あまり対話的に活動できなかったと感じたため。
⑦	小学生は科学読物を読むことによって理科に興味を持ってくれると思ったからです。
	興味を持ちやすいと思うから
	子どもの興味・関心を高めるために有効であると考えているため。
授業全般	毎回丁寧に授業をしていただきありがとうございました。授業を通して理科に興味を持つことが出来たのでこれからの学習に生かしていきたいと思います。
	楽しい授業をありがとうございました
	対面で受けることが出来なかったのはとても残念でしたが、分かりやすく授業を進めていただいて、意欲的に取り組むことが出来たと思います。ありがとうございました。

資料２．理科のアンケート調査（理由記述）

アンケート結果は，回収率が 11%であることから，授業概観の一部と捉え考察を行う。資料１と資料２から，授業後では授業前より理科に関する苦手意識が低くなる傾向がわかった。授業には概ね意欲・関心を持って参加したことがわかった。理科の指導にやや自信がついたようだ。授業には対話的な参加よりも，主体的な参加のほうが取り組めた傾向が見られた。これはオンライン授業の課題だと考えられる。また，科学読物の教育現場の活用に関しては，学生は効果があると考える傾向がわかった。なお，記述回答の特記すべき点は，対面授業の参加ができなかったことである。また，授業者の姿勢に関する記述から意欲的に取り組むことも明らかとなった。今後の展望として，オンライン授業では，対話的な指導の工夫や授業者の姿勢を大切にすることが挙げられる。

参考文献

文部科学省，小学校学習指導要領解説（平成 29 年告示）理科編，東洋館出版社

05

小学校教員養成における理科模擬授業の評価方法の一考察

○仲野　利昭，伊佐　公男
NAKANO　Tosiaki，ISA　Kimio
放送大学大学院文化科学研究科，福井大学・仁愛大学名誉教授
【キーワード】　理科の指導力，模擬授業，評価，教員養成プログラム，カテゴリ

１　背景

理科離れに対応するため，小学校の教員に理科の指導力を向上させることが求められている。このため，多くの大学では小学校教員養成課程にある文系学生に対して理科の模擬授業を導入した教員養成プログラムのもとで実践研究が行われている。学習指導要領は主体的・対話的で深い学びを目標としているため，模擬授業ではそれらの実現のための多様な工夫がなされている。理科模擬授業の効果については，質的な研究を含めて多くの先行研究が報告されているが，同一の尺度を用いて継続的にその効果を追跡した研究は少ない。そこで，伊佐・仲野(2014)の評価尺度を用いて，2年から3年にわたる模擬授業の効果を継続的に追跡し，その推移から理科の指導力について研究を行った。

２　目的

これまでの先行研究が取り組んできた模擬授業の教育目標の中で，容易に達成可能な目標と，なかなか達成することが困難な目標を明確にすることを目的とする。また，得られた結果をもとに，小学校の理科を担当する教員に求められる理科の教育内容についての専門的な知識，授業の設計や実践についての専門的力量，特に実験を指導するための教授技能について考察することを目的としている。

３　方法

評価尺度は教師役の技能・能力23項目，児童役の技能・能力17項目の計40項目で構成されている。学生は教師役，児童役とも全項目を5段階で回答し教師役グループが集計した。指導者は，それら40項目を理科の指導・支援という授業づくりの観点と習得すべき理科の内容を示す学習指導要領に関する観点の双方から評価するために，2つのカテゴリ，各々を6サブカテゴリに分類した。この評価尺度によって分散分析を行うことで模擬授業の効果について，より客観的で総合的な評価が可能になると考えられる。分析では，理科の学習を指導・支援するための実践的な技能・能力と理科の知識との関係を検討した。

４　結果

2年と持ち上がりの3年の学生35名に対し，評価尺度のデータ10回分について評価点の推移に注目し分散分析を行った。その結果，3年の模擬授業の評価点は実施した回によって変動するものの，全体的に大きくなり，カテゴリ，サブカテゴリとも2年を有意に上まわる高い評価が得られた。3年において，達成の基準である評価点が80点を上まわり安定した結果になったのは，授業づくり・カテゴリのサブカテゴリⅢ「授業構成」，Ⅳ「教具」，Ⅴ「教師役のふる舞い」，学習指導要領・カテゴリのサブカテゴリⅱ「思考・判断・表現」，ⅴ「協働」，ⅵ「ふり返り」であった。また，授業づくり・カテゴリのサブカテゴリ「教材」と「指導・支援」，学習指導要領カテゴリのサブカテゴリ「関心・意欲・態度」，「技能」，「知識・理解」で目標が達成されていなかった。

５　考察

目標が達成されていない学習指導要領の「関心・意欲・態度」「技能」，「知識・理解」の評価項目の多くが授業づくりの「指導・支援」，「教材」に所属している。したがって，教師役としては授業づくりの「教材」と「指導・支援」の評価項目を達成することが学習指導要領の「関心・意欲・態度」，「技能」，「知識・理解」の評価点を安定させ大きくすることにつながる。また，学習指導要領の「思考・判断・表現」が達成されているにもかかわらず，認知と関連深い「知識・理解」が達成されていないことから両者の関係が希薄であることが考えられる。よって，学習指導要領の「思考・判断・表現」に所属している評価項目において，授業づくりの「授業構成」と共に「指導・支援」，「教材」と共通している評価項目を充実させ，学習のプロセスを重視することが求められる。以上，評価項目を2つのカテゴリから双方向的に分析することにより，学習指導要領を実現するための理科の知識，指導力について検討し深めることができた。

引用文献

Bransford, J.D., Brown, A.L., & Cocking, R.R., (Eds.). (1999). *How People Learn*. the National Research Council. で

06

科学館における学習の長所を取り入れた小学校理科授業の開発

○千田　詠斗，土佐　幸子
CHIDA Eito，TOSA Sachiko
新潟大学教育学部
【キーワード】　科学館学習，小学校理科授業

１　目　的

科学館は来館者に対して自然科学に関する新しい視野を与えたり，興味関心を高めたりする役割を担っている。先行研究[1)]では科学館学習を受けた児童生徒のほとんどが科学館学習はおもしろかったと回答している。また，現代において子どもたちの理科離れが指摘されている[2)]。そこで本研究では理科離れを食い止めるために，児童生徒が科学館をおもしろいと感じる要素を明らかにし，小学校の授業に科学館のおもしろい要素を取り入れ，その効果について考察することを目的とする。

２　方　法

⑴研究対象

科学館学習のおもしろさを探るために文献[3)]調査を行った。

⑵研究方法

科学館の教育プログラムにおいて，科学館がおもしろいと感じる核の部分を探るためにコンセプトマップを作成した。

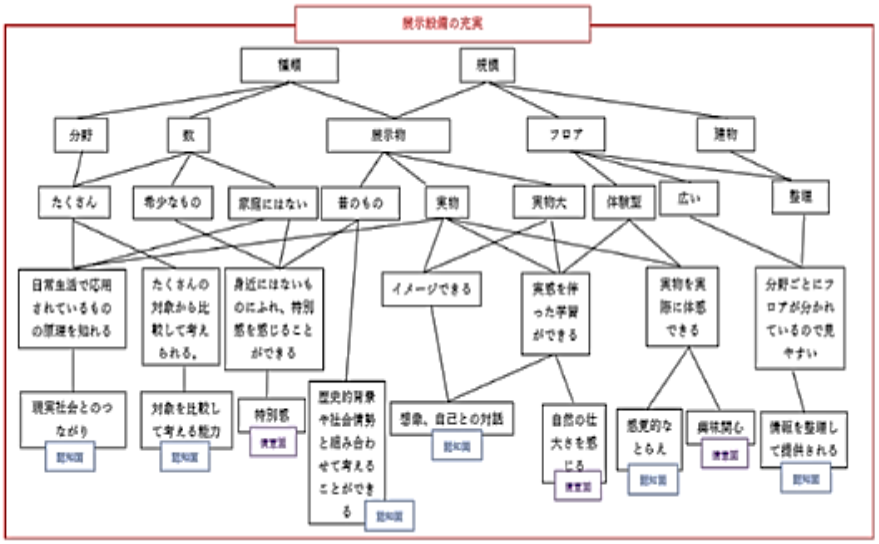

図１　「科学館はなぜ楽しいのか」を表すコンセプトマップ

３　結　果

先行研究の調査で明らかになった科学館の教育プログラムの特徴をもとにして科学館がおもしろいと感じる要素を⑴展示設備の充実，⑵人とのかかわり，⑶プログラムの充実の３つに分けてコンセプトマップを作成したところ，科学館学習は学習者の情意面では体験型の展示や実物にふれることで自然の壮大さにふれ，畏敬の念を感じる点で，認知面では日常生活で応用されているものの原理を知ることで現実社会とのつながりや，科学技術の応用について理解するという点で特徴的であることが明らかになった。

４　まとめと今後の見通し

文献調査より科学館学習には学習者がおもしろいと感じる要素があり，それが学習に効果的にはたらいていることが明らかになった。それをふまえて科学館学習の要素を取り入れた授業を開発し，小学校で実践することを今後の課題とする。

参考文献

1）文科省　科学技術政策研究所（2005）「学校教育と連携した科学館等での理科学習が児童生徒に及ぼす影響について」
2）湯浅万紀子（2010）「科学館における教育プログラムの評価に関する教育」

07

小学校理科の『学び合い』の授業における障害者に対して理解している児童とそうでない児童の課題達成に関する研究

○植木ゆうな[1]，三崎 隆[2]
UEKI Yuna，MISAKI Takashi
[1]信州大学教育学部，[2]信州大学学術研究院
【キーワード】小学校理科，インクルーシブ教育，障害理解，『学び合い』

１　はじめに

現在、文部科学省ではインクルーシブ教育の促進に力を入れている。インクルーシブ教育では、障害のある子どもと障害のない子どもができるだけ同じ場で共に学ぶことを目指すべきだとしている(中央教育審議会初等中等教育分科会 2012)。

しかし、障害のない子どもの障害への認識が適切にできていないと、インクルーシブ教育は障害のある子どもへのいじめに発展する危険性を持っている。文部科学省委託事業平成 27 年度発達障害に関する教職員育成プログラム開発事業では、障害を持つ児童の周りの児童の障害への不適切な認識がいじめを招く可能性を指摘している(文部科学省 2016)。田名部・細谷(2019)では、小学生を対象とした障害の理解度への調査を行い、関わりや交流や共に学習することといった行動での意識は身についているが、それらに伴って育まれることが望まれる心理的理解を表す仲間意識や正しい知識が身についていないことが明らかになっている。このように小学生に仲間意識や正しい知識が身についていないことは障害への不適切な認識から生まれるいじめへとつながると考えられる。

『学び合い』の授業では他者と関わり合い，互いに教え合いながら学びへ向かうため、障害者への高理解群も低理解群も障害をもつ友達と同じように会話し、課題達成していると考えられる。

そこで本研究では、障害者に対して理解している児童とそうでない児童の課題達成の実態について明らかにすることを目的とする。

２　方法

(1)調査対象

公立Ｎ小学校で理科の『学び合い』の授業を受けている，第５学年１クラス 33 名。うち２名は特別支援学級在籍児童である。

(2)調査単元

本研究では第５学年の理科の単元「てこのはたらき」(８単位時間)を対象とした。

(3)調査方法

調査対象者全員に対して，障害者に対する意識に関するアンケートを行った。課題達成の調査は当該校の手法に準拠した。理科室の黒板に対象児童全員分の名簿番号が書かれてあり，対象児童が授業の全ての課題を達成した後に自分の名簿番号に○印をつけることをもって課題を達成したかどうかの判断をした。

(4)分析方法

①高理解群と低理解群の抽出

障害者に対する意識に関するアンケートの各質問項目における選択肢にそれぞれ得点を割り振り，対象児童１人１人の合計点を求めた。そして，平均点を求めた。佐藤・三崎(2018)の手法に準拠し，対象児童１人の障害理解得点が障害理解平均点を上回っている児童を高理解群として抽出した。また，対象児童１人の障害理解得点が障害理解平均点を下回っている児童を低理解群として抽出した。

②高理解群と低理解群の課題達成をしたかどうかを把握する調査の分析

高理解群と低理解群の間で，１単位時間目について課題を達成したかどうかについて２×２のクロス表を作成し，Fisher の直接確率計算によって出現確率を求めた。２単位時間目以降についても同様に処理した。

３　結果

(1)高理解群と低理解群の抽出の結果

高理解群は 19 名，低理解群は 16 名であった。

(2)高理解群と低理解群の課題達成をしたかどうかを把握する調査の分析の結果

表１は高理解群と低理解群の課題達成の人数を表している。

表１　高理解群と低理解群の課題達成の人数

単位時間	高理解群	低理解群	出現確率(p)
1	19	15	1.000
2	19	15	1.000
3	19	14	0.441
4	19	15	1.000
5	19	16	1.000
6	19	15	0.457
7	19	15	1.000
8	13	10	1.000

Fisher の直接確率計算の結果，いずれにおいても５％有意水準で統計的に有意差は認められなかった（いずれも両側検定）。

４　考察

高理解群も低理解群も『学び合い』の授業においては，障害をもつ友達と一緒に学ぶ環境において共に課題達成に向かっていると考えられる。

参考文献

文部科学省(2016)「発達障害に関する教職員育成プログラム開発事業：不登校と発達障害の理解と支援」，http://www.rinsho-center.aichi-edu.ac.jp/project/project3/html/file/support.pdf (2020.9.28).

佐藤紘・三崎隆(2018)「『学び合い』の授業における理科に対して意欲的かつ大切と感じている生徒とそうでない生徒の授業中の学びの実態と調査前後の理科に対する意欲，大切さの意識に関する研究」『臨床教科教育学会誌』, Vol.18, No.1, pp.11-18.

田名部沙織・細谷一博(2019)「小学生を対象とした障害の理解度に関する調査研究―障害児者に対する態度や認識を中心としてー」『北海道教育大学研究紀要』, Vo.70, No.1, pp129-135.

中央教育審議会初等中等教育分科会(2012)「共生社会の形成に向けたインクルーシブ教育システム構築のための特別支援教育の推進」，https://www.mext.go.jp/content/20200227-mxt_tokubetu02-000005249_18.pdf (2020.9.28).

08

中学校理科の『学び合い』の授業における自分自身の外見を気にして否定的な感情を持っている生徒とそうでない生徒の課題達成に関する研究

○小林叶佳[1]，三崎隆[2]
KOBAYASHI Kyoka，MISAKI Takashi
[1]信州大学教育学部，[2]信州大学学術研究院
【キーワード】外見，『学び合い』，課題達成，中学校理科

１　はじめに

文部科学省（2018）の調査結果によると，学校現場での，児童生徒の暴力行為やいじめ，不登校などの諸問題は，依然として極めて深刻な状況である。

青年期は，急激な身体的変化による個人差の発生や，身体的変化に伴う自己概念・価値観の不安定化，受験や就職のような競争による自他の差異の意識化などによって，他者と比較が生じやすい時期である。しかし，他者との比較は必ずしも肯定的には働くとは限らず，劣等感が生じることもある（髙坂 2009)。また，劣等感情によって引き起こされる行動には，諸問題とつながる可能性のある，悪口や外に出ないなどが挙げられている（髙坂 2009)。

そこで,『学び合い』は一人も見捨てられない共生社会の実現に向けた，子どもたちがお互いに一人も見捨てられない集団づくりの教育実践である(三崎 2016)。

これらのことから本研究では，中学校理科における自分自身の外見を気にして否定的な感情を持っている生徒とそうでない生徒の『学び合い』における課題達成について明らかにすることを目的とする。

２　方法

（１）調査対象

公立 T 中学校で理科の『学び合い』の授業を受けている第２学年１クラスの生徒 31 名。

（２）調査単元

第 2 学年の理科の単元「電気のはたらき」（全４単位時間）

（３）調査方法

調査対象生徒全員に対して，自分自身の外見に関する意識を明らかにするためのアンケート調査を２種類行った。また，各単位時間において課題達成したかどうかについて調査を行った。

（４）分析方法

１）分析対象生徒の抽出

本研究では，髙坂（2008）の手法に準拠し，６項目の最初の５件法による調査①で，すべての質問項目において「５全然そう思わない」を回答していない調査対象生徒についてのみ, 30 項目から成る次の調査②の分析に供した。調査②の各質問項目における 5 つの選択肢にそれぞれ得点を割り振り，調査対象生徒１人１人の合計点を求め，平均点を算出した。合計点が平均点を上回っている生徒を自分自身の外見を気にして否定的な感情を持っている生徒とし，一方，平均点を下回っている生徒をそうでない生徒とした。前者を感情上位群，後者を感情下位群とする。この両者を分析対象生徒とした。

２）分析対象生徒の課題達成の調査の分析

本研究では，感情上位群と感情下位群の間で課題達成に差があるかを調べるために，感情上位群と感情下位群の間で，第１単位時間の課題を達成したか達成しなかったかについて，２×２のクロス表を作成し，Fisher の直接確率計算によって出現確率を求めた。第２単位時間以降についても同様に処理した。

３　結果

（１）分析対象生徒の抽出の結果

感情上位群は 12 名，感情下位群は 17 名であった。

（２）分析対象生徒の課題達成の調査の分析の結果

表１は感情上位群と感情下位群の課題達成をした人数を表している。

表１　感情上位群と感情下位群の課題達成をした人数（人）

単位時間	感情上位群	感情下位群	出現確率（ｐ）
1	12	16	1.000
2	11	16	1.000
3	9	15	.400
4	12	15	1.000

Fisher の直接確率計算の結果，いずれにおいても５％有意水準で有意差は認められなかった（いずれも両側検定)。

４　考察

表１の結果からもいずれも，感情上位群も感情下位群も『学び合い』の考え方による授業においては全員が課題達成に向かって活動しているものと考えられる。

引用文献・参考文献

文部科学省(2018)『平成 30 年度児童生徒の問題行動・不登校等生徒指導上の諸課題に関する調査結果』, https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/detail/__icsFiles/afieldfile/2019/10/25/1412082-30.pdf (2020.9.16).

高坂康雅(2008)「青年期における容姿・容貌に対する劣性を認知したときに生じる感情の発達的変化」『青年心理学研究』Vo.20，pp.41-53.

高坂康雅(2009)「青年期における容姿・容貌に対する劣性を認知したときに生じる感情と反応行動との関連」『教育心理学研究』Vol.57,No.1,pp.1-12.

三崎隆(2016)「明日から使える『学び合い』の達人技術」大学教育出版，p.8.

09

『学び合い』の授業における，承認自己効力感の高い生徒と低い生徒のねらい達成についての研究

○柴 駿斗[1]，三崎 隆[2]
SHIBA Hayato，MISAKI Takashi
[1]信州大学教育学部，[2]信州大学学術研究院
【キーワード】中学校理科，『学び合い』，承認自己効力感，ねらい達成

１　はじめに

鈴木(2002)はアルバート・バンデューラの提唱した自己効力感「人がある行動を自分が実行し切れるかどうかに対する自信」を示している。堀哲夫（1998）は学力の形成には自己効力感の育成が鍵であると指摘し，様々な研究から，自己効力感と学業成績には正の関係があることが明らかになっている(木村 2015，桜井 1987)。これらから，自己効力感の高い生徒と低い生徒の間には学力の差が生じる恐れがある。遠藤・阿部(2019)は，アクティブ・ラーニングを促す授業は，生徒の自己効力感を向上させる効果があると報告している。しかし，アクティブ・ラーニングを促す授業と生徒の学力との関係は明らかになっていない。自己効力感のうち，承認課題に対する自己効力感（以下，承認自己効力感とする）は，生徒のコミュニケーション傾向に影響を与えており，承認自己効力感が高い生徒は自分の意見を優先する攻撃型，承認自己効力感が低い生徒は相手の意見を優先する非主張型のコミュニケーションを取る傾向がある(伊藤・中條・森田 2016)。このことから，教科の授業において，承認自己効力感の実態によって学力差やコミュニケーションの不和が生じさせていることが危惧される。

ところで，アクティブ・ラーニングの授業例として，『学び合い』の授業が挙げられる(三崎 2016)。『学び合い』の授業は全員ができることを目標として学習活動に取り組むため，承認自己効力感が高い生徒も低い生徒も同じようにねらい達成に向かうことが期待できる。

そこで本研究では，『学び合い』の授業における，承認自己効力感の高い生徒と低い生徒との間でのねらい達成について明らかにすることを目的とする。

２　方法

(1)調査対象

公立Ｔ中学校で理科の『学び合い』の授業を受けている，第２学年１クラス 36 名

(2)調査単元

本研究では第２学年の理科の単元「電気のはたらき」（第１時～第６時まで全４単位時間）を対象とした。

(3)調査方法

本研究では，生徒の理科における承認自己効力感の実態を明らかにするためのアンケートを行った。また，各単位時間においてねらい達成したかどうかについて調査を行った。

(4)分析方法

①上位群と下位群の抽出

理科における承認自己効力感に関するアンケート調査の各質問項目における選択肢にそれぞれ得点を割り振り，対象生徒１人１人の合計点を求めた。そして，平均点を求めた。佐藤・三崎(2018)の手法に準拠し，生徒１人の合計点が平均点を上回っている生徒を承認自己効力感得点の上位群とし，平均点を下回っている生徒を承認自己効力感得点の下位群とした。

②分析対象生徒のねらい達成の調査の分析

本研究では，承認自己効力感得点の上位群と下位群の間で，1 単位時間目のねらいを達成したかどうかについて２×２のクロス表を作成し，Fisher の直接確率計算によって出現確率を求めた。以降も，同様の操作を行った。

３ 結果

(1) 上位群と下位群の抽出の結果

上位群は 15 名，下位群は 13 名であった。

(2) 分析対象生徒のねらい達成の調査の分析の結果

表１は上位群と下位群の各単位時間のねらい達成した人数を表している。

表１　上位群と下位群の各単位時間のねらい達成した人数

時数	上位群	下位群	出現確率(p)
1	１５	１１	0.444
２，３	１５	１０	1.000
4	１３	8	0.409
５，６	１５	１１	1.000

Fisher の直接確率計算の結果，いずれにおいても５％有意水準で統計的に有意差は認められなかった（いずれも両側検定）。

４ 考察

表１の結果からいずれも，承認自己効力感得点の上位群も下位群も『学び合い』の考え方による授業においては全員がねらい達成に向かって活動しているものと考えられる。

参考文献

遠藤浩美・阿部隆幸(2019)「中学校理科におけるアクティブ・ラーニングを促す授業が学習者の自己効力感に与える影響に関する事例的研究」 『上越教育大学教職大学院研究紀要』No.6，pp.40-41.

堀哲夫(1998)「基礎学力と素朴概念をめぐって」『理科の教育』Vol.47，No.4，pp.4-7.

木村聡(2015)：「自己効力感が高い小・中学生はどのような子　どもか―子どもの特徴と保護者との関係に着目して―」（ベネッセ教育総合研究所　小中学生の学びに関する調査報告書（2015）研究レポート５），https://berd.benesse.jp/up_images/research/Survey_on_learning_report_5.pdf ，(参照 2019/12/30).

伊藤友美子・中條和光・森田愛子(2016)「中学生のコミュニケーション傾向に関する研究―学業における自己効力感との関係に着目して」『中学教育：研究紀要／広島大学附属東雲中学校』Vol.47，pp.107-114 ,https://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/files/public/3/39569/20160406113047217825/JourJrhighEdu_47_107.pdf (2020/01/15).

三崎隆(2016)『はじめての人のためのアクティブ・ラーニングへの近道』大学教育出版，p.92.

桜井茂男(1987)「自己効力感が学業成績に及ぼす影響」『教育心理研究』No.35，pp.140-145.

佐藤紘，三崎隆(2018)「学び合い』の授業における理科に対して意欲的かつ大切と感じている生徒とそうでない生徒の学びの実態に関する研究」『臨床教科教育学会誌』Vol.18，No.1，pp.11-18.

鈴木誠(2002)『学ぶ意欲の処方箋―やる気を引き出す 18 の視点―』東洋館出版社，pp.16-17.

10

中学校理科の『学び合い』の授業における成績上位低意欲度群と成績下位高意欲度群のねらい達成に関する研究

○野田将弘[1]，三崎 隆[2]
NODA Masahiro，MISAKI Takashi
[1]信州大学教育学部，[2]信州大学学術研究院
【キーワード】中学校理科，『学び合い』，成績，学習意欲

１　はじめに

中学校の授業において，義務教育の「必ず卒業できる」という特性から勉強をしない，またはいやいや授業を受けている生徒や、授業の内容に価値を見いだせていない成績優秀な生徒が見られることが指摘されている(林口・大西 2019)。

『学び合い』の授業では，他者と関わり合い，互いに教え合いながら学びへ向かうことから，成績は優秀だが意欲的ではない学習者もそうでない学習者も目標達成に向かうことができると考えられる。

そこで本研究では，中学校理科における成績上位低意欲度群と成績下位高意欲度群のねらい達成について明らかにすることを目的とする。

２　方法

(1)調査対象

公立中学校で理科の『学び合い』の授業を受けている，第２学年１クラス 36 名。

(2)調査単元

本研究では第２学年の理科の単元「電気の働き」(４単位時間)を対象とした。

(3)調査方法

調査対象生徒全員に対して，学習に対する意欲に関するアンケート調査と生徒の理科の成績の調査を行った。毎単位時間における対象生徒のねらいを達成したかどうかに関する調査は，当該校理科教諭の手法を採用した。

(4)分析方法

１）分析対象生徒の抽出

学習に対する意欲に関するアンケート調査の結果と理科の成績から，低学習意欲かつ成績の上位である生徒，及び高学習意欲かつ成績の下位である対象生徒を算出した。前者を成績上位低学習意欲群，後者を成績下位高学習意欲群とし，この両者を分析対象生徒とした。

２）分析対象生徒のねらい達成の調査の分析

本研究では，成績上位低意欲度群と成績下位高意欲度群の間で，１単位時間目のねらいを達成したか達成しなかったかについて，２×２のクロス表を作成し，Fisher の直接確率計算によって出現確率を求めた。２単位時間目以降についても同様に処理した。

３ 結果

(1) 分析対象生徒の抽出の結果

成績上位低意欲度群は４名，成績下位高意欲度群は４名であった。

(2) 分析対象生徒のねらい達成の調査の分析の結果

表１は成績上位低意欲度群と成績下位高意欲度群のねらい達成をした生徒の人数を表している。

表１　成績上位低意欲度群と成績下位高意欲度群のねらい達成した人数（人）

単位時間	成績上位低意欲度群	成績下位高意欲度群	出現確率(p)
1	4	4	1.000
2	4	4	1.000
3	4	4	1.000
4	4	4	1.000

Fisher の直接確率計算の結果，いずれにおいても５％有意水準で統計的に有意差は認められなかった（いずれも両側検定）。

４ 考察

表１の結果から，両群とも『学び合い』の授業においては，全員が課題達成に向かって活動しているものと考えられる。

参考文献

林口浩士・大西克実(2019)「中学生の主体的・対話的で深い学びに学校図書館を活用した 事例と考察」『情報学』，Vol.16，No.１，pp.1-9.

国立教育政策研究所(2019)「IEA 国際数学・理科教育動向調査（TIMSS）2015」，https://www.nier.go.jp/timss/2015/point.pdf(2019.3.1).

11

注釈付き写真を共有することによる振り返りへの効果

○林康成[1]，桐生徹[2]
Yasunari HAYASHI, Toru KIRYU
[1]長野市立南部小学校，[2]上越教育大学教職大学院
【キーワード】　小学校，生活科，野外，観察，タブレット端末

1　目　的

生活科では，児童は身近な生活に係る物事や事象を五感で捉え，児童自らの主体的な関わりからの気付きを表現することが重視されている。観察における気付きの表現方法は，絵や文字で記録することが多いが，絵より文字での表現が情意面における効果があるとされ，観察において絵に付随した気付きを記したメモや注釈(以下，注釈とする)には，理科的な内容が含まれる(黒田・山本，2012)。

このような理由から，生活科では観察した対象の絵を描き，それに付随した注釈を記録し，絵と注釈を基に振り返り，観察時の気付きを記述することがある。これは，授業終盤に行われる一般的な振り返りとは異なり，生活科においては観察時の気付きについての絵や注釈の記録を基に記述で再生(以下，記述とする)しながら振り返り，気付きの自覚を図ることを目的として行われる(久保田・余田・山野井・西川・戸北，2008)。また，絵や注釈に記録した気付きを共有することを通して，新たな気付きが生じるなど，気付きの質を高めることが期待される。

気付きをその場で注釈としてデジタル写真に記録して注釈付き写真を作成し，共有する方法がある。注釈付き写真は，解説図法(Annotated Drawing)と呼ばれ，写真に言葉や記号を使って注釈を入れるものである(久保田ら，2008)。写真という多くの情報に表現しづらい概念の記録を注釈として付随させられるため，注釈付き写真を共有は，文字のみの記録の共有より容易であると共に，振り返り記述における気付きの質を高める効果が期待できる。本研究では，野外観察で作成した注釈付き写真を閲覧し共有することにより，振り返り記述に効果をもたらすか検証することとする。

2　方　法　，分　析　，結　果

2020 年 7 月に単元「夏の生き物」(2 単位時間)を実施した。学習活動を表 1 に示す。

表 1　単元「夏の生き物」の学習活動

時	共有児童	非共有児童
1	注釈付き写真を作成する	
2	注釈付き写真を共有し，振り返りを書く	注釈付き写真を共有しないで，振り返りを書く

1 人 1 台の iPad で注釈付き写真の作成を行った。翌日に振り返りを記述する際，全員の注釈付き写真が自由に閲覧できる iPad を用意して，注釈付き写真を閲覧してよいことを伝えた。児童が他の児童の写真や作品を閲覧したことをもって写真共有と定義している黒田・竹中・稲垣(2011)に準拠し，他の児童の注釈付き写真を閲覧した児童を共有児童とし，閲覧しなかった児童を非共有児童とした。共有の有無によって，注釈での気付きの数に影響があるのかを調べるために，注釈付き写真の枚数と記録した注釈数について，2×2 の直接確率計算(両側検定)を行った。共有の有無によって，振り返りでの気付きの数に影響があるのかを調べるために，注釈付き写真枚数と振り返りにおける気付きの数について 2×2 の直接確率計算(両側検定)を行った。

表 2　注釈と振り返りでの気付きの数

	共有児童（12名）	非共有児童（17名）	直接確率計算（両側検定）
注釈付き写真(枚)	41	50	
注釈での気付きの数(個)	87	101	p =0.839, *n.s.*
振り返りでの気付きの数(個)	180	112	p =0.007, p <.01

直接確率計算の結果，注釈での気付きの数は有意ではないが振り返りでの気付きの数は有意であった(表 2)。この結果から，注釈付き写真の共有は振り返り記述における気付きを促進させている。

引用文献

久保田善彦・余田義彦・山野井一夫・西川純・戸北凱惟(2006)：「「注釈付き写真」の制作が児童の「気づき」の振り返りに及ぼす効果:小学生生活科におけるモバイル学習システムの利用から」『科学教育研究』第 30 巻,第 5 号,285-293.

黒田秀子・竹中真希子・稲垣成哲(2011)：「生活科における食育学習の授業デザインの開発と評価：カメラ付き携帯電話による情報共有システム clippicKids を利用した親子での協同学習」『日本教科教育学会誌』第 34 巻,第 2 号,1-10.

黒田秀子・山本智一(2012)：「微視的な気付きを支援する虫眼鏡を利用した観察活動の試み：小学校 1 年生活科 [アサガオの観察]を事例として」『理科教育学研究』,第 53 巻,第 1 号,49-59.

12

モデリングによって子ども達の本質的な理解を促せるのか
―小学校３年生の理科授業を通して―

○森悠人，土佐幸子
MORI Yuto,TOSA Sachiko
新潟大学教育学部
【キーワード】　モデリング，小学校理科教育

1　目的

小学校学習指導要領解説理科編[1)]ではモデリングについての記述はされていないものの、教科書では空気や水を粒子で表すなど多くの単元でモデル図が登場している。捉えにくい自然現象をモデリングによって簡単な形に置き換えて考えることが本質的な理解のために有効だと考えられる[2)]。

そこで、本研究ではモデリングの定義、及びその有効性と課題点を明らかにした上で、小学校３年生の「光であそぼう」の単元における授業の開発をし、実践する。光を矢印で表す「光線モデル」を取り入れ、その過程における子ども達の発話や活動の様子、記述したものを分析することにより、モデリングを通して、子ども達が光に関する科学的概念を本質的に理解できたかどうかを明らかにする。

2　方法

⑴　研究対象

本研究は、ある大学附属小学校の第３学年の１組 33 名と２組 33 名の計 66 名の児童を対象とした。「光であそぼう」の単元 8 時間で授業の観察と実践を行い、２組でのみ意図的にモデリングを取り入れた授業を行った。１組におけるモデリングの活用は児童の自由とした。

⑵　研究方法

児童が記入したワークシートを収集し、１組と２組で記述内容の比較を行った。なお、本発表では第４・５時間目の課題「光を重ねたらより明るく・あたたかくなるか、それはどうしてか」のまとめの比較について述べる。児童の記述内容における規準を表１の ABC のように定めた。

3　結果

表１より、２組では、全員がモデル図を作成して考えていたのに対し、１組でモデル図を使用したのは約半数のみであった。まとめでは明るさと暖かさの変化に加え、「光が集まっている」や「光が交わっている」などの表現をし（図１）、現象の仕組みまで記述した児童は１組の３人に対し、２組では 15 人の児童が該当していた。

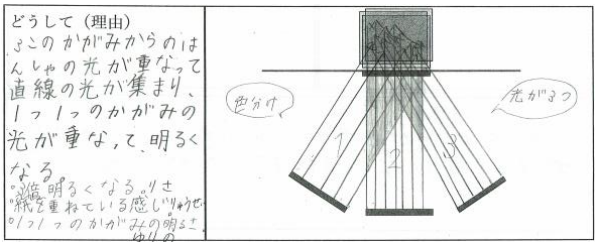

図１．児童のモデル図

表１．分析結果

	統制群（１組 N＝33	実験群（２組） N＝33
モデリングした人数	16	33
A:B に加え、仕組みについての記述がされている。	3	15
B：現象についての記述がされている。	13	18
C: 現象についての記述がされていない。	17	0

4　まとめと今後の見通し

視覚的に捉えることのできない空間的な光を矢印に置き換えて考えることによって、光を反射させ重ねて壁に当てた時の様子を、児童は捉えやすくなったと考えられる。モデリングは自然現象の本質的な理解のために有効に働いたと考えられる。

今後は両クラスでモデリングを取り入れた単元第 6，7 時間目の分析を行い、モデリングの定着が児童の本質的な理解にどのように影響を及ぼすかを明らかにすることを課題としたい。

参考文献

１）文部科学省(2017)「小学校学習指導要領解説　理科編」
２）Christina V. Schwarz　et al. (2009)「Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners」

13

授業終末時の振り返りにおける教師の介入に関する一考察

小学校理科の授業を例として

○井上尚紀[1]，小林和雄[2]，山田吉英[3]
Takanori INOUE, Kazuo KOBAYASHI, Yoshihide YMADA
[1]福井大学連合教職大学院教職開発専攻，[2,3]福井大学
【キーワード】　学習指導要領，振り返り，深い学び，小学校理科，教師の介入（intervention）

１　はじめに

理科授業における「振り返り」の指導に関する研究は行われてきたが、分かったこと又は感想を振り返りとして記述する研究にとどまっている。平成 30 年に公示された学習指導要領にて観点として加わった「学びに向かう力・人間性等」を育成するためには「振り返り」が重要とされている。小林（2018）も「主体的・対話的で深い学びを実現する授業では、振り返りとその共有は不可欠」と指摘している。しかし梶浦（2018）は「授業終末での「振り返り」が後回しになってしまっている」と振り返り指導が不十分になる傾向を指摘している。

そこで本研究では対話と振り返り指導を重視した小学校理科授業を事例として、授業終末の「振り返り」の質の高まりと教師の介入の実際を明らかにする。

２　方法

（１）調査対象

福井県内の小学校６年生　32 名
授業者　福井大学大学院２年生
　　教育実習生として授業
単元「月と太陽」全４回
第１時：月、太陽について疑問を持つ
第２時：太陽 - 月 - 地球の大きさや距離のスケールを実感する
第３時：月、太陽の位置関係と月の見え方を観察する
第４時：月の見え方が変わる理由をまとめる

（２）調査方法

学習者の「振り返り」の記述の深まりをもとに分析を行い、分析に当たっては梶浦（2018）「振り返り」の深さを示す３つのレベルの観点（レベル１：知識陳述、レベル２：知識構築レベル３：知識創造）を用いた。

３　結果

分かったこと、感想レベルの振り返りの経験しかなかった対象児童の「振り返り」の記述が、本実践を重ねるごとに質の高まりを見せた。例えば、抽出児童Ａは「１．月と太陽の見え方（日食）、 月と太陽の大きさ日食の遠さなど、 日食はどのようにおきているのか答えがわかった」といった、レベル１：知識陳述の「振り返り」に満たなかった記述であった。同児童の「振り返り」は「月の形はどのようにかわるのかで最初は②と考えていたけど①になりました。このときは月は半月で、このときは満月でした。（図を示しながら）Ｂさんの意見をきいて①になりました。疑問はなぜ月の形は変わるのかが疑問です。この学習で月はどのように変化するのかが分かり角度に関係があるかが分かりました」というようにレベル 3：知識創造の「振り返り」となっていた。

５　考察と課題

①月の満ち欠けについて対話で深い学びに至る学習活動。②振り返りの方を与える。③優れた振り返りを共有し、良い書き方のモデリングをする。④児童の優れた気付き、疑問から次の授業をデザインするという 4 つの教師の介入は、児童の「振り返り」の質を向上させることが明らかになった。

長期間をかけて振り返り指導をすることでどこまで「振り返り」質の高まりが見られるのか調査していきたい。

引用文献

梶浦真・小林和雄（2018）「【振り返り指導】の基礎知識―質の高い授業づくりを支える理論と実践―」、教育報道出版社
笹田竜生（2019）「月の満ち欠けの深い理解を促すための対話と振り返りの指導方略」福井大学大学院修士論文

14

学び合いにおける教師の介入と生徒の学び

- 中学理科における『学び合い』の授業の分析を中心に -

○荒木穂高[1]，小林和雄[2] ,山田吉英[2]
Hodaka ARAKI , Kazuo KOBAYASHI , Yoshihide YAMADA
[1]福井大学教育学部理数教育コース，[2]福井大学教職大学院
【キーワード】『学び合い』，協同学習，教師の介入（intervention），授業分析,中学校理科

1　はじめに

協同（協働）学習には、様々な形態があり『学び合い』もその一つである。『学び合い』では次の 3 つの観に基づいて授業がデザインされる。

①「学校は、多様な人たちと折り合いをつけて自らの課題を達成することを通して、その有効性を実感し、より多くの人たちが自分の同僚であることを学ぶ場」であるという学校観
②「子どもたちは有能である」という子ども観
③「教師の仕事は、目標の設定、評価、環境の整備で、教授（子どもから見れば学習）は子どもに任せるべきだ」という授業観

この『学び合い』の授業によって子どもたちの主体的な学びが促進されるという報告が多い。しかし、岩本は「生徒の課題達成を評価する場面で『～を○人に説明する』ことで評価してきたが、どうしてもただ説明するだけで終わってしまい、深い理解が伴わない場合が見受けられた。」と指摘している。

そこで本研究では、『学び合い』形式の授業をベースにしながら、個人レポートを作成することによって「個別化」と「協同化」の精度を高めようとした岩本実践における深い理解を促すための教師の介入と生徒の学びの実際を明らかにする。

2　方　法

・調査対象：福井県公立中学校第 1 学年（26 人）
身の回りの物質「物質の姿と状態変化」
授業者へのインタビュー（授業前後）
・調査実施日：平成 30 年 11 月 14 日（木）
・調査方法：ビデオ記録（カメラ 2 台）、IC レコーダー（1 台）を設置し授業に参与観察
・授業の流れ：①課題設定「状態変化についての個人レポートを完成させ、3 人に説明する」②個人レポート作成のために協同（自由グループ）で実験等に取り組む。③同テーブルの生徒 3 人（固定グループ）に説明。④振り返りシートへの本時の学びの記入。

3　結　果

授業は生徒が自ら設定した課題に対して仮説を設定したり、結果を予想したり、実験方法を工夫したりするなど、主体的・協同的に学習活動に取り組む姿が見られた。深い理解を促すために「個人レポート作成の際には、ほかの人が聞いてもわかるようにすること」や、「なんでそういう結果になったと思う？」など積極的に声をかけていた。これは『学び合い』の 3 つの観の③「教授は子どもに任せる」だけでなく必要があれば教師が積極的に生徒の学びに介入していた。

しかし、説明を生徒に任せているだけでは深い理解が伴わない場合も見られた。例えば、生徒 A は自分が書いた個人レポートを同テーブルの 3 人に対して次のように説明していた。

A：ジエチルエーテルをあったためると袋が膨らむのは、水以外の物質は液体から気体になると、体積が増えるからです。

この粒子の図からわかることは、ジエチルエーテルの粒子の運動は、液体より気体のほうが激しくなって、粒子と粒子の間がさらに広がるから袋が膨らんだと考えられます。粒子の数は、どっちも変わらないため、液体と気体の質量は変わらないと考えられます。

B：まあいいんじゃない？　C：これ消えるんか？なんちゃらエーテル。
A：ジエチルエーテル？　C：うん。気体になって消えるんか？
A：気体になってるが　C：ということは消えたんか？気体になったの？
A：気体になってるんやが。　C：ということは液体ではない？
A：気体やって。ほかに質問ない？　B、C、D：ない　（次のレポートへ）

4　考　察

『学び合い』の授業では教師の役割は目標の設定、評価、環境の整備のみで、教授は子どもに任せるべきとされているが、実際には、生徒の学びの精度を上げるために積極的な介入が頻繁に見られ、軌道修正されていた。科学的に妥当性に欠ける議論が単元のどこでどのように修正されていくのか今後明らかにしていく。

引用文献

岩本純一（2018）『学び合い』の考え方を大切にした「個別的」「協同的」な授業の実践

15

主体的な問いの生成を促す中学校理科授業開発

○山谷忠洸，土佐幸子
YAMATANItadahiro,TOSAsachiko
新潟大学教育学部
【キーワード】問いの生成、探究活動、中学校理科

1　目的

中学校学習指導要領解説理科編（文部科学省2017）[1] では目標として、「自然の事物・現象を科学的に探究するために必要な資質・能力」を育成することが述べられており、中学校理科において科学的探究活動を行うことの重要性が高まった。

問いの生成は、科学的な探究の最初に位置づけられており、科学的な探究を行うには、まず意味のある問いを生成する必要がある。しかし、Chin & Osborne(2008)[2] は「問い」が生徒から自発的に出ないことが多いと述べ、生徒から「問い」を引き出すために教師が支援を行う必要性を唱えている。生徒が自然の事物に対して自ら問いを生成することには困難があると考えられる。

本研究では、複数授業の観察を行い、問いを生成する際の生徒の記述や発話、教師の働きかけを分析することで、どのような困難があるのかを明らかにすることを目的とする。

2　方法

(1)研究対象

本研究は附属中学校 A で行われた 15 の理科授業と、中学校 B、中学校 C、中学校 D 及び中学校 E のそれぞれで実践された 1 つの理科授業を対象とした（N＝19)。

(2)研究方法

まず、文献調査を行い、問いの生成過程の詳細を明らかにした。次に実際の授業において生徒の発話、様子から生徒の思考が生成過程のどこに位置づけられるのかを分析し、その際、生徒に対して教師がどのような働きかけをしていたのかを分析することで、生徒にとって「問い」の生成にどのような困難があるのかを明らかにした。

3　結果

観察した各授業において生徒の発話が、問いの生成過程について文献調査で明らかになった、「気づき」「疑問」「問い」の 3 段階の中でどこに位置づくのかを分析した。各授業における分析結果を図 1 に表した。

図に示すように、観察した授業の多くで、実験または提示した現象に対して、生徒が「気づき」を表す授業が多くあった。しかし「気づき」を生徒自らが「疑問」にしている授業は少なかった。同様に「問い」についても生徒自らが「問い」を生成している授業は 1 つしかなかった。「問い」の生成について教師と事前協議を行ったうえで実践した附属中学校 A の授業 9 では生徒が自らの「疑問」を表現し、その疑問から「問い」を生成していた。

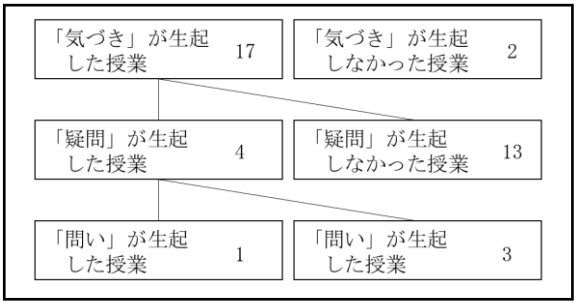

図 1　生徒の問いの生成過程に着目した授業の分析結果 N＝19)

4　まとめと今後の見通し

分析の結果から問いの生成過程において生徒が自身で気づきを得ることは可能であると考えられる。しかし、「気づき」から「疑問」への過程では、気づきのあった 17 のうち 10 の授業で教師が生徒に「疑問」を提示してしまっており、生徒が自身の「気づき」を「疑問」にする場面がなかったと。また、事前協議を行った授業 9 では生徒が自ら「疑問」をもち、その「疑問」を「問い」にすることが出来ていたことから、教師の支援によって、生徒自身が問いの生成を行うことが十分可能であると考えられる。

今後の課題として、さらに生徒の発話、教師の支援について分析を行うことで、生徒自身が「問い」を生成するにはどのような支援が必要なのかを検討したい。

5　参考文献

1) 文部科学省（2017）　中学校学習指導要領解説理科編
2) Chin & Osborne(2008)　Students' questions: a potential resource for teaching and learning science

16

記載度数を評価指数とする課題研究の評価と指導

～ルーブリックで目標を示し，ワークシートで導き，記載度数で評価し，指導につなげる～

○西出和彦
Kazuhiko NISHIDE
仁愛大学
【キーワード】　課題研究，ルーブリック，ワークシート，記載度数

１　目　的

本研究の目的は，高等学校の課題研究を指導するための具体的方策を提案することである。課題研究の成果物である課題研究報告書をゴールとし，それを評価するためのルーブリックを作成し目標を定め，記載度数を指標として課題研究の現状分析を行った。その上で指導に用いるワークシートを作成し，今後の指導の中でそのワークシートの有効性を確認したい。

２　方　法

1）研究対象とする課題研究報告書は，福井県内の県立高校において作成されたものである。入手可能であった過去 7 年分の課題研究報告書に掲載されている中から生物領域に関する 17 本を抽出し，研究対象とした。

2）課題研究を評価するにあたり，評価指標（記載度数：報告書の各項目に記載がない場合は 0 点，内容が不十分だと判断した場合は 0.5 点，概ね良好な記載だと判断した場合は 1 点）を考案し，点数化することによって質的側面を考慮した上で，量的に課題研究を評価し，その結果を指導につなげる方策を提案する。

３　結　果

課題研究報告書の各項目における記載度数を手がかりに指導のポイントを明らかにした。「要旨」における問題点は問いと結論の不在（図 1），「序論」で先行研究を引用しているものが 17 本中 2 本しかない。また，研究の意義に言及されていない，着眼点を明記しているものは 64,7%（図 2）。「材料・方法」での表現が不十分で結果を再現できない場合がある。「考察」では，結果を統合しての解釈や先行研究との議論があまり見られない。問いに対する答え（結論）を明記していないものも見られた。全体の 41%に先行研究が示されていないことも大きな問題点の 1 つであると捉えた。また，報告書の構成が IMRAD 形式になっていないものも見られた。さらに，タイトルについては，

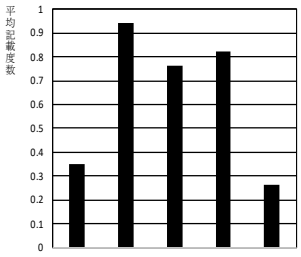

図1 要旨の記載事項に関する平均記載度数
各論文における要旨の記載事項について，記載のない場合は0点，記載があった場合は，内容にしたがって0.5点と1点に分けて判断し，3段階で点数化した．それらの平均値を各記載事項の平均記載度数として表した．

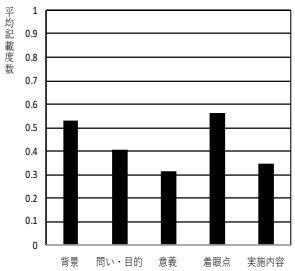

図2 序論の記載事項に関する平均記載度数
各論文における序論の記載事項について，記載のない場合は0点，記載があった場合は，内容にしたがって，0.5点と1点に分けて判断し，3段階で点数化した．それらの平均値を各記載事項の平均記載度数として表した．

研究対象を示すだけのものが半数を占めた。これらの結果から，指導すべき内容が明確になったため，指導に有益なワークシートを作成した（西出 2019）。

４　考　察

誰もが課題研究を一定水準で指導できるようにするためにはどうしたらよいのか。今回作成したルーブリックが他のそれと異なる点は，評価の観点として，課題研究で身に付けさせたい能力ではなく，報告書の各記載項目に何をどの程度記載すべきなのかを示したことである。そうすることで指導者にとっても具体的に何を指導すべきなのかが明らかになると考えた。

５　まとめ

課題研究報告書をゴールとし，その報告書を評価するためのルーブリックを作成した。記載度数という指標を考案し，ルーブリックに基づき報告書を記載事項ごとに評価した。それによって指導すべき点が明らかになったため，その指導に有効と考えられるワークシートを作成した。

引用文献

西出和彦（2019）SSH 課題研究報告書に見られる問題点とその解決策　仁愛大学研究紀要　人間生活学部篇　第 11 号

17

小学校理科の電気学習における回路マーカーの利用

○小鍛治優[A]、大磯眞一[B]、葛生伸[C]
KOKAJI Masaru、OISO Shinichi、KUZU Nobu
きいぱす[A]、原子力安全システム研究所[B]、福井大学[C]

【キーワード】 回路マーカー、回路学習、直列・並列回路の特徴、いろいろな回路教材

１．はじめに

電流回路については、小学校３年生理科の単元「明かりをつけよう」で学ぶ。その内容は、豆電球をつけるのに乾電池の＋極と－極に豆電球の導線をつないで途切れのない回路を作ることや、豆電球の内部を分解して回路がつながっていることを確認することである。さらに、回路にいろいろなものを挟んで、導体を挟んだときだけ豆電球が点くことを確認する。同時に、空き缶の塗装ペンキやホルマル線の被膜をとらないと電流は流れないことも学習する。

小学校４年生理科の単元「電気のはたらき」で、乾電池の直列つなぎや並列つなぎを学習する。回路に接続するものが増えてくると、実物図や回路図を書いても、①実際に導線等でつなぐと配線が込み入って混乱したり、②＋極・－極の接続を間違えたり、③導線同志や導線と電池ボックス等の接続が難しくて上手くつなげない、等の問題が発生する。

そこで、特に①や③の問題を解決するために、回路をペンで描いて作れる回路マーカー（エレファンテック株式会社製）を使った授業に取り組んだ。なお、②に対しても、回路マーカーを使う事で試行錯誤して接続の仕方を簡単に学べるという利点があると考えている。

２．使用した実験材料（準備物）

回路学習に準備したものを次に示す。

・回路マーカー…銀線で回路を描画できる
・回路修正ペン…銀線をはがすためのペン
・回路用紙…回路を描くための専用用紙
・LED、コイン電池ホルダー
　他にも必要なときのみ下のものを使用した。
・銅箔テープ（粘着タイプ）…電子部品と回路（銀線）接続用、スイッチ

回路マーカーで、回路を描画するときには、原則、下書きをさせるようにした。

３．学習指導計画

授業の課題は、「使用する電池を 2 個に増やして、乾電池が 1 個の時よりも電球（LED）が明るく点くつなぎ方を工夫しよう」である。最初に乾電池を 2 個使った回路にどのようなものがあるか描かせてから、実際に明るく点く回路をつくって確かめさせる授業である。なお、前時に、回路マーカーを使う練習として、回路マーカーで回路を描いてボタン電池 1 個と LED を点灯させる授業を、また、次の時間に発展授業（2 時間）として、「クリスマス（正月）に使える LED の飾りをつくろう」、というテーマで回路マーカーを使って、自由に工夫して回路をつくる取り組みを計画した。

４．授業実践

最初に、電池を 2 個使った回路をノートに描かせた。1 名を除いて、電池の直列回路と並列回路の 2 通りを描いた。1 名は、ショート回路を描いていた。日頃ノートとして使っている理科ワークには、電池が上下に 2 個とモーターが描かれているので、電池 2 個を直列につなぐ方法で迷う児童もいた。

その後、LED が明るく点灯するつなぎ方を実験で確認した（回路マーカー使用）。ほとんどの児童が、電池を 2 個直列につなぐと明るさが増すことに気付いた。電池を並列につないだときは、電池 1 個と変わらないこともわかった。

発展学習でも、下書きをして、回路マーカーで描くようにさせた。飾りをつくるということで、大まかに分類すると、①電池・LED を各 2 個まで使用して、授業で学んだ並列回路・直列回路を使ったもの（ex. 回路で雪だるまを描画）、②電池を直列にたくさんつないで、LED をたくさんつけようとするもの、③電池は 1 個程度で、たくさんの LED をつけようとするもの（LED の並列つなぎ）、などが見られた。LED をたくさんつけようとする中で、LED を直列つなぎにするのでは電池もたくさん必要になること、それに対して、LED を並列につなぐと電池が少なくてすむことなどを発見する児童もいた。

５．回路マーカーを使った回路学習の利点

実際の導線を使って回路をつくる場合のつまずき点として、下の①～④等の問題点があることを感じていたが、回路マーカーを使用したり、改良を加えたりすることで、①～④それぞれに対して改善が見られた。

①電池ボックスに導線を上手くつなげない
②導線同士を上手くつなげない
③直列回路を上手くつなげない（＋・―端子を間違ってつなげてしまう）
④並列つなぎそのものが分からない。＋・―端子を間違ってつなげてしまう。並列回路に、スイッチ（や検流計）などを追加すると混乱する。

また、自由に回路が描けることで、上記のような配線の煩わしさがないので、様々な回路作りに挑戦でき、中学校 2 年生で学ぶ、直列回路と並列回路の特徴について、小学校 4 年生でも理解する児童が出てきた。このことは、回路マーカー利用の最大の利点であると考えている。

６．その他の電流学習の教材紹介

回路学習の理解を助けるために、電子部品にマジックテープをつけて、自由に貼り付けて回路を作る方法やサーモグラフィーを使って回路を流れる電流（の発熱）を可視化することで、回路を学ぶ方法なども紹介したい。

18

物体の運動に関する実験配信に関する一考察

月僧秀弥[A]，澤 大輔[B]
GESSO Hideya，　SAWA Daisuke
坂井市立丸岡南中学校[A]，福井県教育総合研究所[B]
【キーワード】物体の運動，実験配信，遠隔実験，アクティブラーニング

1　目的

福井県教育総合研究所は，2017 年度より福井県内の小中高校に対して理科の実験配信を行っている [1]。実験配信では，学校で所有していない実験器具を使ったり，学校では準備に時間がかかり実施が難しかったりする実験を行うことができる。福井県教育研究所の取り組みでも，実験配信により生徒が自然観察や実験装置を実際に観察することで，その現象をイメージしやすくなり，より深い理解が促進されたことを報告している [2]。

本年度のコロナ禍による臨時休校の経験からリモート授業の必要性が述べられることも多く，実験配信など映像実験による実験も重要になると考えてられが，これまで遠隔実験とその効果について着目した研究は多くはない．そのため，本研究では，遠隔実験とその時の生徒の反応に注目して実践をまとめた。

2　方法

中学校 3 年生「運動と力」の単元，第 1 章運動のまとめとして，坂井市の M 中学校にて授業実践を行った．教室と研究所は Teams で接続し，教室には，50 インチのモニターを置いた。

表 1 は，授業の流れの概要である．研究所所員が中心となり，記録タイマーの復習後，距離センサーの紹介，使用方法について説明，目的を提示した。本授業の目的は，「ヒトの歩行運動を解析しよう」である。モニター越しにカメラの前で歩く様子を見せてから，記録用紙を一人数枚配布し，予想を書かせた。次に，その予想を基に班で話し合い，予想をホワイトボードに書き込む。その後，補講の様子を距離センサーで測定（サンプリングレート 5Hz），解析，グラフ化し，描かれたグラフを考察した。次にサンプリングレートを 20Hz にして，距離センサーで測定し，2 つのグラフを比較し，グラフの考察を行った。生徒の様子の観察は中学校教員が行い，生徒が戸惑っている場合にはアドバイスを行ったり，発表する生徒を指名したりと，ファシリテーターの役割を果たした。

表 1　授業展開

内容	生徒の活動
(学) 研究所所員の紹介 (研) 記録タイマーの復習 (研) 距離センサーの説明	
「人の歩行運動を解析しよう」	
(研) カメラの前で歩行	・歩行運動の観察 ・個人で速さの変化を予想してグラフを書く ・グループで話し合い，グラフを予想する ・予想の発表
(研) 歩行運動のセンサーによる測定・解析 (研) 結果の考察 (研) ｻﾝﾌﾟﾘﾝｸﾞﾚｰﾄを変えて，測定・解析 (研) 結果の考察	・結果の確認 ・予想と結果を比較し，理由を考える
(学) まとめ	・振り返りの発表
(学) 中学校教員が担当	(研) 研究所所員が担当

3　結果と考察

本遠隔授業前後に，実験配信に対する興味・関心や知識などの項目について，5 件法のアンケートを実施した。すべての項目で参加生徒の高い満足が得られる結果であった。授業中の生徒の様子は，モニター越しの研究所員の質問に積極的に答えたり，班で予想をまとめる時にグループ内で自分の予想を説明して積極的に話し合ったりする姿も観察され，生徒が強い興味をもって授業に参加していたことを示唆している。今後も更に遠隔授業の実践を進め，中学校理科の中での有効な活用法について検討していきたいと考えている。

引用文献・参考文献

1) 福井教育総合研究所サイエンスラボホームページ：https://www.fukui-educate.jp/science/（最終確認令和 2 年 10 月 1 日）
2) 酒井哲弥，橋本貴志，勝木知昭：実験・観察を通して科学的な見方・考え方を磨く理科教育の研究－課題解決力や探求力を育てる理科教育をめざして－，福井県教育総合研究所の研究紀要，第 123 号，pp.97-103（2018）．

19

探究スキルを身に付けるための教育実践

規則性・関係性を見出す探究活動を通して

○鈴木聡史
Satoshi SUZUKI
福井県立藤島高等学校
【キーワード】　探究活動，見出す，装置開発

1　はじめに

これまで私が高校物理の授業を実施する中で次の課題を感じてきた。

・探究を通した学びから授業が展開しない。
・実験の手順がマニュアル化され、授業で教え込んだことの確認実験となっている。

平成 30 年に公示された高等学校学習指導要領【理科】の物理基礎・物理においては「規則性や関係性を見出す」という表現が加えられ、生徒が探究活動を通して経験的に学びながら科学的な見方・考え方を身に付けていく必要性を示唆している。

2　目　的

課題を解決するために本実践では単元の始めに生徒が主体的に条件を設定して繰り返し探究する活動を実施し、科学的に探究する技能を身に付け、理論と関連付けながら考察することを通して科学的な見方・考え方を養うことをねらう。

3　方　法

（1）探究活動をもとに展開する授業の開発

図 1 のように授業展開を転換し、法則を与えられる前に自ら見出す主体的探究活動により興味・関心を涵養しつつ科学的な見方・考え方を養う。

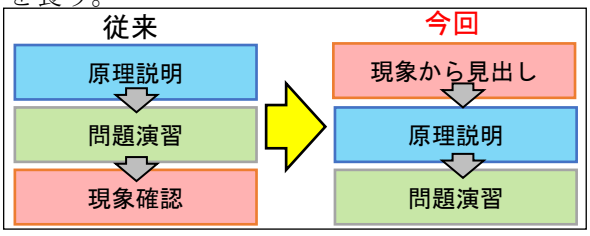

図 1：探究をもとにした授業展開

表 1 の単元において授業開発を行った。

表 1　授業開発した学年と単元

学年	科目	単元
2	物理	放物運動
2	物理	剛体のつりあい
2	物理	単振動

（2）探究活動に必要な装置の開発・転用

探究活動に必要な装置については、ホームセンターなどで購入した材料を用いて作製したり、小学校の安価な教材を転用して探究活動に使用した（図 2）。

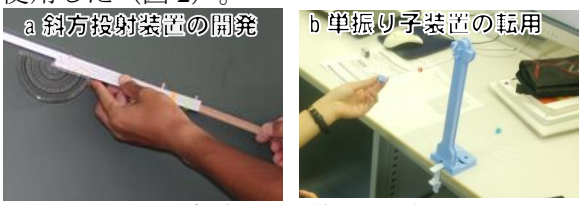

図 2　探究活動に使用した装置

4　結　果

探究活動において、生徒はグループ内で目的を意識して条件を設定し、探究を繰り返し、規則性を考察していた。また、探究活動から単元を始め、現象の傾向をつかみ、原理を学び、科学的に考察することにより、生徒は科学の面白さを感じている様子であった。授業実施前後のアンケートを行った結果、データ取得の方法、議論の重要性、探究中の実験方法修正、探究活動への興味について意識の向上が見られた。

5　考　察

探究活動から始めて、現象の規則性をつかみ、原理を学んでから問題演習で考え、納得していく授業展開によって、生徒が単元の内容について深く思考し、科学的な見方・考え方の重要性と面白さを実感することにつながったと考える。

6　まとめ

本実践の効果は以下の 2 点と考える。

・従来の授業展開からの転換により科学的な見方・考え方を効果的に生徒が身に付けた。
・目的を意識した主体的探究活動によって科学的探究に必要な技能を生徒が身に付けた。

引用文献

高等学校学習指導要領【理科】（2019）

20

浮力の関与するつり合い現象に関する学習者の推論傾向

教員養成大学生の力学問題調査から見えてきたもの

○南部美由紀[1]，山田吉英[2]，小林和雄[2]
NAMBU Miyuki,YAMADA Yoshihide,KOBAYASHI kazuo
[1]福井大学教育学部，[2]福井大学大学院教育学研究科
【キーワード】浮力，重さ概念，力概念，つり合い，作用反作用

１　目的

本調査では，板倉が高校生を対象に行った問題[1)]を用いて，教員養成大学生が力学の問題を力学的な説明ができるかを問い，学習者にどんな躓きや誤解があるかを明らかにする。

２　方法

（１）調査対象

福井大学教育学部学生 87 名

（物理まで履修者：24 名，物理基礎まで履修者：36 名，どちらも履修していない：27 名）

（２）調査日時

2020 年 5 月 27 日（水）

（３）調査方法

Google フォーム（自由記述含む）

（４）調査の設問

①水を入れたビーカーの重さを台ばかりで測ったら 1 kgあった。そこで次に，このビーカーの水の中に，重さ 30 g で体積が 50 ㎤の木片を入れたら，この木片は水の上に浮いた。このとき，台ばかりの目盛りは 1 kgのときと比べてどうなるか。(選択)

１．変わらない
２．水面より上の木片の重さの分だけふえる
３．水面より下の木片の重さの分だけふえる
４．木片の重さの分だけふえる
５．水面より上の木片の重さの分だけへる
６．水面より下の木片の重さの分だけへる
７．木片の重さだけへる

②設問①の問題の考え方（自由記述）

③設問①の問題を力学的に説明（自由記述）

（５）分析方法

学生の自由記述から「浮力」や「重力」「つり合い」などのキーワードを基に分類を行った。

３　結果と考察

設問①の正答は，選択肢４「木片の重さの分だけふえる」である。選択肢１を選んだ学生が 16 人（18.4%），選択肢２を選んだ学生が 15 人（17.2%），選択肢 3 を選んだ学生が 15 人（17.2%），選択肢４を選んだ学生が 40 人（46%），選択肢５を選んだ学生が 1 人（１%）であった。正答率は，46%であった。また，物理基礎や物理まで履修した学生の正答率は，48%であった。

設問②や設問③の自由記述から，上向きの浮力と下向きの重力がつり合い，それらが打ち消されることによって，木片の重さが消滅すると考える学生がいることが分かった。このような記述は，設問②では 15%，力学的に説明を求めた設問③では，30%に増加した。木片が浮いていて静止している状態の木片には，上向きの浮力と下向きの重力がかかっており，それらがつり合っていることは理解しているいるが，その 2 力のつり合いから，木片の重さが消滅するという間違った考えが生じている。

「浮いた」という言葉につられて，水の中に入った時に体が軽くなったように感じる生活経験や浮くという言葉のイメージから，木片は軽くなるのではないかと考えた学生もいることが考えられる。

以上より，「重さ」が「質量」「重力」「垂直抗力」と未分化であることや力のつり合いについて正しく理解できていないことにより，「浮いた」という紛らわしい状況の問題を解くことができなかったのではないかと思われる。詳細については，口頭で発表する。

４　展望

今後は，本調査から見えてきた学習者の躓きや誤解を考慮し，科学的な概念形成を目指した指導を検討していく。

引用文献

１）板倉聖宣（1962）「原子論からみた力学入門」，板倉・江沢『物理学入門 科学教育の現代化』，国土社。

謝辞:本研究は JSPS 科研費 19K03140,19K03122,19K01711 の助成を受けて行っている。

理科授業に活用可能な実験動画の作成と遠隔従業での活用

大学教養科目「生活の中の熱とエネルギー」での実践

○葛生 伸[1]
Nobu KUZUU
[1]福井大学

【キーワード】 遠隔授業，演示実験，動画教材，オンデマンド授業

1 はじめに

筆者は，教員免許状更新講習をもとにした大学の共通教育科目「生活の中の熱とエネルギー」を担当している（葛生 2012）多数の演示実験を交えながら，比喩的な表現やイラストを多用して熱とエネルギーの概念の理解と生活との関係を理解することを目的とした授業である。理科が苦手な教育学部の学生からも「理科を身近に感じた」「難しい言葉や数式を使わずに原理が理解できた」「理科で習う内容と生活との関わりがわかった」などの評価を得ている。今年度コロナ対策として遠隔授業を行うにあたり，演示実験を含むオンデマンド授業のための動画を作成した。

2 授業動画の作成

パワーポイントに実験動画を貼り付け，スライドショー機能で記録したものを動画にした。一画面に複数の動画を貼り付け同時に比較したもの（図 1）や早送り，スロー再生を用いて動画の利点を活用した。

動画は 55 種類作成した。三脚とビデオカメラを用いて全て 1 人で実験，撮影した。主な動画実験内容を表 1 に示す。動画編集には Windows 10 標準アプリ「フォト」を用いた。

3 授業実施状況

Google Classroom を使用したオンデマンド授業を実施した。クイズと 15 分程度以内の動画視聴を繰り返し，最後の 20 分程度で受講していない人を想定読者とした 300 字の授業の「まとめ」を書くようにした。

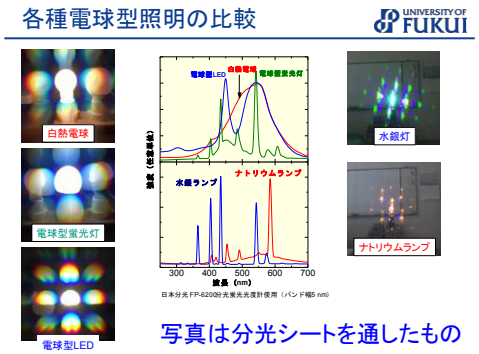

図 1 複数の動画をスライドに貼り付けた例

表 1 演示実験の概要

演示実験の種類	動画数
風船のゴム弾性を利用した熱と仕事の関係	3
空気の温度変化浮力	10
色の温度変化の応用（消せるインク，感熱紙）	2
使い捨てカイロ作成	1
火とあかりに関する実験	4
電気とあかりと温度	4
原子から出る光とあかり	5
色の性質	3
IH 調理器から学ぶ電磁誘導とその利用	4
発電と電気の変換	8
電気と調理	4
温度差と熱機関・ヒートポンプのしくみ	2
熱の伝わり方	3
物質の状態変化	7

毎回の「まとめ」には，身近な現象の原理がわかりやすく説明されているとの記述が多かった。授業の最初に遠隔会議システム Google Meet で挨拶し，その後正規の授業時間終了まで質問対応した。約 8 割の学生が正規の授業時間に受講した。随時受講できるとともに授業時間に質問対応したため，受講者 62 名のうち 60 名が単位取得した。

質問等は全て受講方法や教材の不具合に対する関するものであった。最後の「まとめ」に記載された授業内容に関する疑問や明らかな誤解に対しては個別に指摘・回答した。多くの場合学生からの謝意のメールが来た。

まとめやレポート（2 回実施）は Google ドキュメントを使用した。提出後随時採点・コメントできる。そのため，隙間時間や授業時間に採点することで時間を有効活用できた。

参考文献

葛生 伸（2012）「『熱とエネルギー』を題材とした教員免許状更新講習」『応用物理教育』第 36 巻， 1 号 51-56

22

放射線および原子力防災学習モデルの作成と実践

○大磯眞一
OISO Shinichi

原子力安全システム研究所

【キーワード】
福井理科教育研究会，エネルギー，放射線，原子力防災，実践

１　はじめに

福井理科教育研究会（Fukui Science Education Community，以下，研究会）は，エネルギー・環境領域を中心とする理科の授業プログラムの開発と実践を目的として 2012 年 5 月に立ち上げた研究会で，福井県内の小中高等学校の教員や大学の研究者で構成されている．

これまでの研究・実践を踏まえて，研究会で「放射線および原子力防災学習モデル（以下，学習モデル）」の作成・実践を行った．

２　方法

先行事例調査として，茨城県および静岡県の小中学校の状況を調査した．その結果，原子力防災訓練(保護者引き渡しならびに屋内退避)時には，訓練後に放射線に関する説明も実施していることがわかった．また理科などの教科では，関連する単元で短時間，放射線学習を行っていた．

また，福井県美浜町の原子力対策室や，原子力発電所から 30ｋｍ圏内の島根大学附属中学校などでヒアリング調査を行い，その結果を学習モデルに盛り込んだ．

さらに，原子力安全システム研究所の実施した放射線意識動向調査の結果を，学習モデルに反映させた．調査結果には，「自然放射線の存在」や「外部被ばくと内部被ばくの違い」については若年層の知識が不足していること，「測定器を使用した学校内外での放射線測定」が放射線知識の習得に望ましいことなどが含まれている．

学習モデルを研究会に所属する教員が授業に使用して，その結果を再び学習モデルにフィードバックさせる継続的な作業も実施している．

学習モデルの特徴としては，自然放射線の存在や放射線の性質，利用，防護のことなどについて，わかりやすいイラストとともに低年齢層でも十分理解できるよう平易に解説している．さらに，原子力災害時の対応について，教科教育ならびに学級活動，学校行事（避難訓練）の中にどのように盛り込めばよいかを示している．様式としては，学習指導プラン，ワークシート，配布資料（パワーポイントで作成）の 3 種類となっている．

３　結果

学習モデルを配布した学校からは，「大変わかりやすく，イラストと相まって生徒が容易に理解できる．」「放射線と防災の双方が一度で学べるので価値がある．」といった感想をいただいている．

さらに，福井大学において，研究会の成果報告会として毎年，理科教育フォーラムを開催している．その中で学習モデルを活用した活動状況報告を行い，参加教員からは，「学校の授業で直接使える教材や指導法について大変参考になった」「防災としての自助・共助のことがよくわかった」といった意見が寄せられている．

４　おわりに

学習モデルについては，理科や総合学習の授業や学級活動，学校行事，クラブ活動などで利用可能である．今後，普及活動に力を入れていきたい．原子力安全システム研究所ホームページ http://www.inss.co.jp/の該当箇所(研究成果/その他公開資料）からダウンロードできる．

参考文献

１）国立研究開発法人科学技術振興機構：理数系教員（コア・サイエンス・ティーチャー）養成拠点構築プログラム
http://www.jst.go.jp/cpse/cst/
２）原子力安全システム研究所 (2013)『はじめましてほうしゃせん』

日本理科教育学会北陸支部大会発表論文集　2020 年度

2020 年 11 月 7 日　発行

編集　：一般社団法人日本理科教育学会 2020 年度北陸支部大会実行委員会
（実行委員長　西出和彦（仁愛大学））

発行　：一般社団法人日本理科教育学会
〒602-8048
京都市上京区下立売通小川東入ル西大路町 146 番地
中西印刷株式会社学会部内
一般社団法人日本理科教育学会事務支局
E-mail：sjst@nacos.com
Tel：075-415-3661
Web：http://www.sjst.jp/

© 2020　一般社団法人日本理科教育学会
ISSN　2435-9319