

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：62601

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K03186

研究課題名（和文）中等教育理科における「課題の設定」に着目した学習プログラム及び評価方法の研究

研究課題名（英文）Research on learning programs and evaluation methods focusing on "setting of tasks" in secondary science education

研究代表者

野内 頼一（NOUCHI, YORIKAZU）

国立教育政策研究所・教育課程研究センター研究開発部・教育課程調査官

研究者番号：00741696

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：これまでの継続研究において、研究分担者や研究協力者とともに、主に化学基礎や化学における探究の過程を踏まえた学習プログラム及び評価方法を考案し実践を行った。特に、探究の過程における「課題の設定」や「検証計画の立案」に焦点をあてて、必要な要素は何か、どのように授業を構想すればよいのかなどについて議論を深め、授業を構想して実践を行った。

高等学校の粒子領域において、「課題の設定」に着目した学習プログラム及び評価方法の考案は、生徒が意欲的に学習に取り組むなどの一定の成果を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

優れた実践例がこれまでの研究から考案されているが、「単元の指導計画」にどのように位置付けて実施すると効果的なのかは明らかになっていない。また、単元と単元を結びつけて単元の指導計画を立案することは、知識と知識を関係付ける力を育成するために欠かせない視点の一つである。つまり、一つ一つの授業を改善するとともに、改善した授業を単元の指導計画の中にどのように位置付けるのか、改善した授業が単元の中で果たす価値は何か等を明らかにして、「単元の指導計画」に着目した学習プログラム及び評価方法を考案することが求められている。

研究成果の概要（英文）：In the past ongoing research, we have devised and implemented learning programs and evaluation methods based on the process of inquiry, mainly in basic chemistry and chemistry, together with research assistants and collaborators. In particular, we focused on "setting of tasks" and "planning of verification" in the process of inquiry, and deepened discussions on what elements are necessary and how to design classes, and designed and implemented the classes. In the area of particles in upper secondary schools, the study program focusing on "setting issues" and the devising of an evaluation method achieved certain results, such as students being motivated to learn.

研究分野：理科教育

キーワード：探究の過程 課題の設定 学習プログラム 評価

## 1. 研究開始当初の背景

中央教育審議会答申（2016，以下，答申）では，高等学校における教育が，小・中学校に比べ知識伝達型の授業にとどまりがちであることや，卒業後の学習や社会生活に必要な力の育成につながっていないことなどが指摘されている。また，国際調査 PISA2015 では，中心分野である科学的リテラシーには，「現象を科学的に説明する」能力，「データと証拠を科学的に解釈する」能力，「科学的探究を評価して計画する」能力の三つのコンピテンシーがあり，各能力の平均得点は国際的に上位であった。しかし，その中で「科学的探究を評価して計画する」能力は他の二つの能力と比べ相対的に低い結果であることが指摘されている。

新学習指導要領理科では，課題の把握，課題の探究，課題の解決という探究の過程を通じた学習活動を行い，それぞれの過程において，資質・能力が育成されるよう指導の改善を図ること，このような探究の過程を生徒が遂行できるようにすることを旨とするとともに，生徒が常に知的好奇心をもって身の回りの自然の事物・現象に関わるようになることや，その中から得た気付きから疑問を形成し，課題として設定することができるようになることを重視すべきであるとしている。また，資質・能力を育むために重視すべき学習過程のイメージ（図1）が示され，探究の過程は必ずしも一方向の流れである必要のないことが示されている。授業ではその一部のみを扱ってもよいとしているが，探究の過程のどこに焦点を当てて，どのように授業を構築すればよいのかについては明らかになっていない。

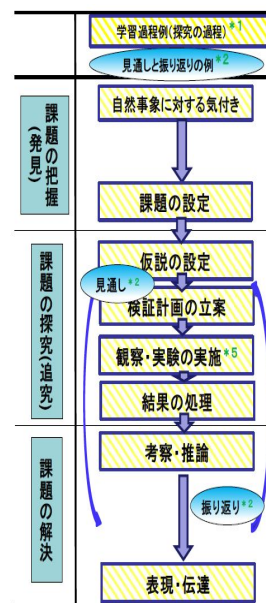


図1 重視すべき学習過程のイメージ

## 2. 研究の目的

課題研究に時間が十分確保されているスーパーサイエンスハイスクール（SSH）などにおいて，探究の過程を踏まえた優れた実践が報告されていることから，新学習指導要領理科では，そのような学習過程を一般の授業に取り入れ，授業を探究的なものにしていくことが求められている。授業という決められた範囲の中で生徒が主体的に学習に取り組むためには，探究の過程のどこに焦点を当てて授業を構築するのかが明確にする必要がある。現行学習指導要領における中学校学習指導要領実施状況調査（理科）では，「想定できる要因を幾つか挙げて観察，実験の方法を考えること（検証計画の立案）に課題があると考えられる」と報告されている。また，中学校理科全国学力・学習状況調査においては，「自然の事物・現象の「原因として考えられる要因」を全て挙げ，問題解決の知識・技能を活用して，条件を制御した実験を計画すること」と検証計画の立案に関する課題が挙げられている。中学校理科における課題は高等学校においても同様と考えられる。

検証計画を立案するためには，授業で疑問に思ったことを基に課題を設定することが必要である。その前提条件としては，生徒が疑問をもつ場面を設定することが求められる。飯島（2018）は，疑問をもつ場面を設定した学習展開により，生徒が主体的に取り組み，理解を促すことができたとしている。生徒が自ら「課題を設定」し，「検証計画の立案」をすることができれば，その後のプロセスにも主体的に取り組むようになることが考えられる（図2）。しかし，「課題の設定」から「検証計画の立案」へのプロセスにおいて必要な要素は何か，どのように授業を構築すればよいのかについては明らかになっていない。このプロセスに関する学習プログラムはその後の探究の過程を主体的に取り組むためには極めて重要な学習プログラムであると考えている。幾つかの優れた実践（例えば，松高，2018，神，2018 等）がこれまでの研究から生まれてきているが，様々な学校で活用できるまでには至っていない。また，課題の設定や検証計画の立案には，小・中学校で育成された資質・能力の活用も大切である。佐藤友（2018）は酸・塩基の pH の授業で中学校の学びを踏まえて生徒が自ら課題を設定することにより後の学習に意欲的に取り組んだと報告している。小中高の系統性を意識して授業を構築することは，中等教育における探究の過程を踏まえた学習プログラム及び評価の考案に欠かせない視点の一つである。



図2 重視すべき学習過程のイメージ

## 3. 研究の方法

【令和元年度（学習プログラム及び評価方法の試案作成）】

専門委員会を組織して，これまでの研究から「課題の設定」に着目した学習プログラム及び評価方法の試案を作成

これまで研究を推進してきた研究分担者や研究協力者の先生方を委員として専門委員会を組織し、その専門委員会において探究の過程を踏まえた学習活動の実践例を検証し、「課題の設定」に着目した学習プログラム及び評価方法の試案を作成する。相互に授業を参観するなど、現地への訪問調査を実施し研究協議を行い、実践の中から優れた要因を抽出して学習プログラム及び評価方法の試案に生かす。特に「課題の設定」から「検証計画の立案」へのプロセスにスポットをあて、そのプロセスに関する学習プログラム及び評価を考案する。なお、専門委員会において、評価の専門家である後藤教授、STEM教育を推進している伊藤教授、(いずれも研究分担者)とも連携を図り、多面的に授業分析を行う。研究の成果は全国理科教育学会等で発表し成果の普及に努める。

【令和2年度(各地域で研究授業及び研究協議を実施し試案を修正)】

研究協力者の県において授業実践委員会を組織し試案を幅広く実践し修正を図る

これまで研究を推進してきた協力者の先生方(北海道、青森県、茨城県、佐賀県等の先生方)を中心に各々の県において授業実践委員会を発足させる。専門委員会で作成した学習プログラム及び評価の試案を基に研究授業を行い、授業実践委員会で研究協議を実施する。多面的に実践データを収集し、他の学校でも活用できる学習プログラム及び評価の考案に生かす。すでに青森県(神先生)においては、試案における若い先生の授業実践を、その後の研究協議を踏まえて、学習プログラムの修正に生かしている。なお、優れた実践をしている小・中学校の先生方の知見も取り入れる。各県の指導主事とも連携を図る予定であり、すでに、北海道、青森県、茨城県、佐賀県、大分県等の指導主事とは、意見を交換したりするなど動き出しており、すぐにでもそれぞれの県と連携を図りながら研究授業や研究協議を実施できる体制にある。研究の成果は全国理科教育学会等の発表等以外に、それぞれの県内でも発表しそれぞれの地域で実践できるようにする。

【令和3、4年度(「課題の設定」に着目した学習プログラム及び評価方法の考案)】

授業実践から修正を加えて様々な学校で活用可能な学習プログラム及び評価方法を考案

研究協力者や授業実践協力者の授業実践を基に、「課題の設定」から「検証計画の立案」へのプロセスに関する様々な学校で活用できる学習プログラム及び評価を考案する。試行錯誤を繰り返してブラッシュアップを図り、様々な地域や条件のもとで有効な学習プログラム及び評価を作成し、全国理科教育学会等で成果を発表するとともに、三年間の成果を報告書にまとめる。

#### 4. 研究成果

これまでの継続研究において、研究分担者や研究協力者とともに、主に化学基礎や化学における探究の過程を踏まえた学習プログラム及び評価方法を考案し実践を行った。特に、探究の過程における「課題の設定」や「検証計画の立案」に焦点をあてて、必要な要素は何か、どのように授業を構想すればよいのかなどについて議論を深め、授業を構想して実践を行った。

特徴的な実践を挙げると、佐賀県立A高等学校(松高2021)の学習プログラムは、水とエタノールを混合するとどうなるかという課題に対して仮説を立てさせ、実験を行い、その結果を分析して解釈することを通して粒子とすき間の概念を獲得させた。その後、水にエタノールを静かに注ぐとどうなるかという新たな課題を設定して、獲得した概念を活用できるかを問う授業を考案した。

北海道立B高等学校(佐藤友2021)の学習プログラムは、2種類の1%の酸にそれぞれ1%の塩基を同体積混合した際の液性は何性になるかという課題を設定して、2つの現象を比較して分析することで質量から物質量への視点の転換を促す授業を考案した。

青森県立C高等学校(神2019)の学習プログラムは、中学校での学びから、生徒は化学反応式の係数の比は質量の比に一致すると仮説を立てて実験を行うが、実験結果を分析すると、化学反応式の係数の比は、質量の比ではなく物質量の比であることを見いだしていくプロセスを重視した授業を考案した。

茨城県立D高等学校の実践(浦川2021)の学習プログラムは、「5つの未知資料を同定する実験」を中心に単元をデザインしたことにより、生徒が主体的に授業に取り組む様子が見られた。また、中和滴定やpHへの接続もスムーズであった。

島根県立E高等学校(岡本2021)の学習プログラムは、化学反応式の量的関係における実験の結果を示すグラフから課題を設定して、生徒自ら過不足の視点に気付いていく授業を考案した。その他、電気分解や反応速度等の単元でも、「課題を設定」することに着目した学習プログラム及び評価方法を考案して実践を行った。

高等学校の粒子領域において、「課題の設定」に着目した学習プログラム及び評価方法の考案は、生徒が意欲的に学習に取り組むなどの一定の成果を得ることができたが、(1)開発した探究の過程を踏まえた授業をどのように単元の中に位置付けると効果的か、(2)単元の指導計画全体を通してどのように生徒の資質・能力を育成するのか、(3)単元における主要な概念の獲得にはどのような指導計画が適切か、(4)単元と単元を概念で繋いでいくためには指導計画にどのような要素が必要か、との四つの視点から研究をさらに深めていくことが今後必要である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 野内頼一	4. 巻 -
2. 論文標題 A Study on Training Teachers Who Continue to Learn Proactively	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Inter National New Perspective Sciencs Education	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 野内頼一	4. 巻 第6巻
2. 論文標題 これからの教職課程を牽引する「教育実習事前指導」の授業デザインの一考察	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 教師教育と実践知	6. 最初と最後の頁 pp21, 37
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 藤枝秀樹 遠山一郎 野内頼一 三次徳二 小倉恭彦 神孝幸	4. 巻 7月号
2. 論文標題 1人1台端末等の効果的な活用に向けて（理科）	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 中等教育資料	6. 最初と最後の頁 pp26, 29
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 藤枝秀樹 遠山一郎 野内頼一 三次徳二	4. 巻 4月号
2. 論文標題 高等学校新学習指導要領における学習指導と評価のポイント（理科）	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 中等教育資料	6. 最初と最後の頁 pp22, 23
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤枝秀樹 遠山一郎 野内頼一 三次徳二	4. 巻 4月号
2. 論文標題 高等学校新学習指導要領における学習指導と評価のポイント(理数)	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 中等教育資料	6. 最初と最後の頁 pp36, 37
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計10件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 松高和秀 佐藤圭鼓 佐藤博義 伊藤克治 後藤顕一 野内頼一
2. 発表標題 探究の過程を取り入れた「化学びらき」の授業展開
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤友介 佐藤大 神孝幸 伊藤克治 後藤顕一 野内頼一
2. 発表標題 探究の過程を踏まえた学習活動の開発～物質量の単元びらきをテーマに～
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岡本暁 神孝幸 佐藤博義 伊藤克治 後藤顕一 野内頼一
2. 発表標題 「化学反応の量的関係」を題材とする深い学びの実現に向けた授業モデルの開発
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浦川順一 佐藤友介 佐藤大 伊藤克治 後藤顕一 野内頼一
2. 発表標題 単元や題材を通して資質・能力を育てる学習指導の在り方～酸・塩基分野をテーマに～
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松高和秀 向舞子 佐藤博義 岡本暁 伊藤克治 後藤顕一 野内頼一
2. 発表標題 探究の過程を踏まえた授業デザイン～塩の水溶液の性質を題材として～
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 神孝幸 後藤顕一 藤本義博 野内頼一
2. 発表標題 「課題を設定する」授業モデルの一考察 高等学校「化学基礎」において一
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤友介 佐藤大 後藤顕一 野内頼一
2. 発表標題 探究的活動を取り入れた授業モデルの考察～化学反応の速さの単元開きをテーマに～
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松高和秀, 飯島正人, 後藤顕一, 野内頼一
2. 発表標題 探究の過程を踏まえた授業デザイン-食塩水の電気分解を題材として-
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 神孝幸, 後藤顕一, 飯田寛志, 渡部智博, 藤本義博, 野内頼一
2. 発表標題 「見いだして理解する」授業モデルの一考察-高等学校「化学基礎」において-
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤友介, 佐藤大, 後藤顕一, 野内頼一
2. 発表標題 探究的活動を取り入れた授業モデルの考察-小・中・高等学校の系統性を意識した学習プログラムの開発-
3. 学会等名 理科教育学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 後藤顕一・飯田寛志・野内頼一・西原寛・渡部智博編	4. 発行年 2019年
2. 出版社 化学同人	5. 総ページ数 238
3. 書名 「資質・能力」を育む高校化学	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	伊藤 克治  (Ito Katsuji)  (10284449)	福岡教育大学・教育学部・教授    (17101)	
研究分担者	後藤 顕一  (Goto Kenichi)  (50549368)	東洋大学・食環境科学部・教授    (32663)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関