

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 27 日現在

機関番号：62601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501087

研究課題名(和文)化学実験レポート作成における「相互評価表」を活用した表現力育成に関する実証的研究

研究課題名(英文)Study on the Effects of Self-evaluation in the High School Chemistry Experiment

研究代表者

後藤 顕一 (GOTO, KENICHI)

国立教育政策研究所・教育課程研究センター基礎研究部・総括研究官

研究者番号：50549368

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：学習ツールである「相互評価表」とこれを用いる学習活動を開発した。「相互評価表」を活用する学習活動とは、評価規準が示された「相互評価表」を用いながら自己評価・他者評価を行い、この行った評価について自由記述によるコメントを残していく方法である。学習前後の比較コメントを分析したところ、科学的リテラシーの「能力」のうち、科学的な疑問を認識すること、現象を科学的に説明すること、について意識をした記述ができるようになることがわかった。自己の学習を振り返ることでその意義を自覚し、実感を持って自己の伸張を感じつつ、主体的な学びを醸成することが期待できると示唆された。

研究成果の概要(英文)：I have developed a "mutual evaluation table" and some learning activities using this tool. In the learning activities using the mutual evaluation table, students evaluate themselves and are also evaluated by others based on the criteria in the evaluation table, and write comments on those evaluations. Analysis of students' comments comparing the first and the second comments shows improvements in students' scientific literacy in terms of their abilities to (1) recognize scientific questions and to (2) explain phenomena from a scientific point of view. The analysis also shows the changes in students' comments: simple comments expressing just impressions like "it was fun" evolved to those explaining in detail what kind of skills they learned. This practice suggests that proactive learning can be expected when students can feel their progress through reviewing their own learning activities and becoming conscious of their meanings.

研究分野：複合領域

科研費の分科・細目：科学教育・科学教育

キーワード：相互評価表 化学実験 表現力 レポート

1. 研究開始当初の背景

OECD の 2006 年 PISA 調査の結果では、我が国の「対話を重視した理科の授業に関する生徒の認識」が、国際的に低いことがわかっている。また、理科教員実態調査（国立教育政策研究所，2008）によると、「授業で生徒に自分の考え方を発表する機会」や「授業で実験したことからどんな結論が得られるかを考えさせているか」といった質問項目のポイントが低く、教師が生徒に主体的に学習させる場面を設定できていない状況がうかがえる。また、PISA 調査や教育課程実施状況調査（文部科学省，2005）において、生徒は理科・化学学習の意義や有用性を感じられていないことも指摘されている。2011 年度から 5 か年間の第 4 期科学技術基本計画を審議する科学技術・学術審議会基本計画特別委員会で作成した「知識社会を牽引する人材の育成と活躍の推進に向けて(案)」第 4 章 次代を担う人材の育成」では「理数好きな子どもの裾野の拡大」において、より魅力ある授業や適切な指導が行われるように求められており、知識基盤社会に生きる子どもたちのために中等教育化学分野においても、具体的な手だてが必要であり、そのためにはキー・コンピテンシーのいう「個人の成長・成功と社会の向上・発展の両方を解決するための基盤となる能力」の育成を目指した本研究の学習プログラムの開発に取り組む必要がある。その点で、本研究は国の科学技術人材育成政策の推進に関係していると考えられる。表現力を伸ばし、基盤となる能力を育むためには、より魅力ある授業や適切な指導の手だてとして、主体的に学習に取り組むための仕組みや、生徒が実感を持って学ぶ喜びを感じられるような取組を実現するため、新学習指導要領の基本的な考え方の柱のひとつでもある「目的意識を持った観察、実験」を積極的に取り入れ、「言語活動の充実」の要素である話し合い活動なども合わせて取り入れる必要がある。「目的意識を持った観察、実験」を効果的に実践するためには、生徒に学習したことがらを正しくつかみ取らせ、表現させるような基礎的な訓練をする必要がある。松原らは、授業実践後に堀が開発した一枚ポートフォリオ評価シートを用い学習内容の要約を行い、全体的な内容から重要な内容をつかみ取る基礎的な訓練がもたらす効果について実証的に示した（松原,2007）。中等化学学習全体を通じての生徒が身につけるべき、行動目標形式の目標を見据えた学習プログラムの開発が必要であると考えた。猿田は、学習指導要領、諸外国のカリキュラム、TIMSS・PISA といった国際比較調査における科学的表現の取り扱いの分析を重ね、表現力育成に関する枠組みを明らかにしている。それによると、TIMSS2007 における認知的枠組みは、行動目標形式「知る、情報を解釈し、科学的説明をする、証拠から結論を導くための推論をする」といった具体的な

能力の要素から構成されているとしている。また、PISA の科学的リテラシーにおいては「周囲の環境との積極的な相互作用」が強調され、科学的リテラシーの習熟度のレベルがあわせて設定されている(猿田,2009)。そこで、本研究では、猿田の研究を元に、どの場面でのような能力を育てるかについて専門委員会で議論を重ね、代表研究者や研究分担者が直接業務に当たっている PISA や TIMSS 調査の蓄積されているデータから実験項目を内容と共にあげて、生徒の記述力の育成することのできる学習プログラムを開発する。学習プログラム開発では、以前の実践の反省を踏まえ、設問の仕方や授業の設計自体を見直すなどの工夫をすることで授業改善につなげる。

2. 研究の目的

知識基盤社会に生きる子どもたちのために理数教育の強化がうたわれ、理科においても論理的な思考の基礎となる言語活動を導入し、かつ理科の有用性が感じられるような学習モデルの構築が必要である。そこで、開発した学習モデルである「相互評価表」の取組（科学研究費スタート支援，2009）を活用し、中等教育化学実験の学習プログラムを開発する。開発した学習プログラムを各協力校や協力機関で実践した後、これらの学習プログラムが化学実験レポートの表現力や学習意欲にどのように寄与するのかを実証的に検証するとともに、科学的・論理的に論述するための能力育成に資する具体的な指導方法を提案することを目的とする。

3. 研究の方法

中等教育化学実験項目と「相互評価表」の活用との関係性を明らかにするために、研究協力者と共に専門委員会を組織する。専門委員会では、国内外の研究レビュー、関係者からのヒヤリングにより、関連諸要素の先行研究をまとめる。それらを元に、「相互評価表」を用いた具体的な学習プログラムの開発をおこなう。実験観察授業の実践時においては、話し合い活動での発話分析を行い、プロトコル分析も並行して実施する。また、実践時における調査から抽出される質的な変化や効果を明らかにし、学習プログラム効果を確認する。また、課題・問題点も明らかにし、原因を検討し明らかにし、学習プログラムの評価とする。また、研究に協力する中学校・高等学校等を選定し、開発した学習プログラムの実践を行う。生徒の学びの実態や「相互評価表」の機能を分析し、具体的な学習プログラムおよび指導方法の提案を行う。研究成果について質的な分析を含め報告資料を作成する。これらを基にし、理数・統計専門職員、教育心理研究者、教育評価研究者を加え、再度、学習プログラムの評価を行う。これら結果を総合して本研

究のまとめとする。さらに改良を加え、実践を繰り返すとともに、得られた結果を広く公開し、指導課程、教育課程の基礎的な資料とする。

4. 研究成果

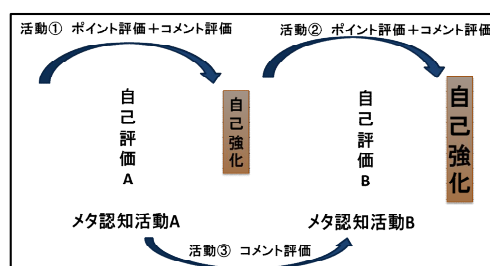
学習ツールである「相互評価表」とこれを用いる学習活動を開発し、実践による成果を明らかにした。「相互評価表」を活用する学習活動とは、評価規準が示された「相互評価表」を用いながら自己評価・他者評価を行い、この行った評価について自由記述によるコメントを残していく方法である。

理科教育学会誌では「相互評価表」を活用する学習活動のうち自己評価活動に注目し、学習課題に対して設定した評価規準と科学的リテラシーの「能力」との関係性を明らかにし、自己評価活動が科学的リテラシーの育成にどのように寄与するのかについて報告をした。検討にあたっては、実践についての生徒の評価アンケート、考察記述を提出した際に行う自己評価ポイントとコメント、その後、考察記述を書き直し、再提出をした際に再度自己評価を行うときの自己評価ポイントとコメント、さらに提出時の記述と再提出時の記述を比較するコメントの記述について、ポイントの変化やコメントの質的な変化を分析することより考察した。その結果、評価ポイントでは、取組に基づいた学習により向上が見られ、生徒の科学的リテラシーの「能力」の全ての観点で、学習の前後で有意な効果が認められた。学習前後の比較コメントを分析したところ、科学的リテラシーの「能力」のうち、科学的な疑問を認識すること、現象を科学的に説明すること、について意識をした記述ができるようになることがわかった。また、自分の学習の進展について「楽しかった」等といった単なる感想調の記述ではなく、どのような力が身に付いたのか具体的に記述できるようになることがわかった。自己の学習を振り返ることでその意義を自覚し、実感を持って自己の伸張を感じつつ、主体的な学びを醸成することが期待できると示唆された。

この取組で以下の3点が明らかになった。1点目は、再提出で評価規準の自己評価ポイントが上昇したことで単にそれぞれの規準が伸びたといえるだけではなく、評価規準に関係した科学的リテラシーの「能力」として挙げた9要因の育成に寄与し得る可能性が見いだせたことである。そのことは生徒の評価コメントにおいて、科学的リテラシーを踏まえた記述を残すことができるようになった点からもうかがえる。2点目に、自己評価を複数回行って比較することにより、自己の学習の具体的な進展をとらえ学びを振り返ることで、具体的に何を学び取ったのかを本人がとらえることができ、結果として科学的リテラシーの「能力」に関する観点を具体的に記載することにつながるようになった。

3点目に、生徒は自己評価をすることに価値を感じ、取組を肯定的に受け止めていることも明らかになった。これらのことは、高等学校化学において主体的な学習に誘う方法の一つとして、自己評価の活動を取り入れることが、学習活動において、さらに学習評価においても効果的であることを示唆する結果となった。さらに主体的な学習を深めるためには、具体的な評価の規準を明らかにし、評価の正確さを本人が納得することで、自己評価は他人事ではなく、自分のための学習活動の改善に役立ち、「価値のあるもの」と「自覚」される、汎用性がある取組にしていく必要がある。

教科教育学会誌では、高等学校理科の新科目である理科課題研究についての取組実践を報告した。高等学校理科の新科目である理科課題研究は、自然に対する知的好奇心や探究心を高め、科学的な思考力・判断力・表現力の育成を図る観点から、探究活動を充実する科目として設定された。生徒自らが科学に関する課題を設定し、観察、実験などを通して研究を行い、科学的に探究する能力と態度を育てるとともに、創造性の基礎を培うことが目標である。理科課題研究は、諸問題に対して自ら問いを見だし、より良き解決を図ろうとする力の育成、及び創造性を求めており、学習を通じてこれからの社会に求められる汎用的能力の育成に寄与し得るといえる。



自己評価活動モデル

本研究では、理科課題研究の学習過程と資質・能力の関係をまとめ、理科課題研究を通じた汎用的能力として、判断力や表現力、人間関係形成力や社会参画・形成力といった能力の育成にどのように寄与し得るのかについて検討した。学習過程のうち「課題研究の成果をまとめる」「評価する」といった学習場面に着目して具体的な学習活動を示した。「熟議」や「相互評価表を活用した取組」といった協働的な学習活動を取り入れた学習プログラムを考案し、協力校における試行実践では、「探究する能力や態度」のうち、判断力の要素と考えられる「種々の情報から適切な情報を選択する」、表現力の要素と考えられる「目的をもとに的確に整理し表すことができる」、人間関係形成力の要素と考えられる「相手の考えを聞く・自分の考えを伝える」力や社会参画力の要素と考えられる「h 目的を共有し手立てを合意し決定する」といった力の育成等が期待できる結果を得た。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 6 件)

後藤顕一 高等学校化学実験における自己評価の効果に関する研究 相互評価表を活用して 日本理科教育学会 理科教育学研究, 査読有, Vol. 54 No.1 2014 年 pp.13-26.

後藤顕一 資質・能力を育成する化学授業の構想とは~国際バカロレア (IB) 中等教育課程 (MYP) における化学授業の事例紹介, 学事出版, 中等教育資料 2014 年 4 月号 pp.58-59.

松原憲治, 後藤顕一 TIMSS2011 の結果と国の新しい方向性 理科の教育 東洋館出版社 2014 年 2 月 pp.92-95.

後藤顕一 言語活動の充実を踏まえた高校「化学基礎」の事例紹介自己評価や相互評価を取り入れ, 自己の変容を確認し, 目標をしっかりと意識することで, 主体的な学びが展開された一事例 2013 年 10 月 中等教育資料 学事出版 pp.51-52.

小倉康, 後藤顕一 The Process of Becoming Not Valuing Science Study During Secondary School in Japan 査読有 New Perspectives in Science Education Florence on 14 - 15 March 2013. pp.101-105.92-95

後藤顕一 教科教育学研究 高等学校理科課題研究における協働的な学習活動を取り入れた学習プログラムの考案と評価 (掲載確定)

[学会発表](計 9 件)

北川輝洋, 後藤顕一 「相互評価表」を活用した高校化学授業実践 - 未知気体を判断する - 日本理科教育学会全国大会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

後藤顕一 大学生の実態調査を基盤とした教員養成に関する研究 - 教員志望理学系の学生の分析を中心として - 日本理科教育学会年会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

野内頼一, 後藤顕一, 寺谷敞介, 松原静郎 大気汚染対策教材英語版で GSC を活用するワークシートの実践 日本理科教育学会全国大会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

松原静郎, 後藤顕一, 鮫島朋美, 寺谷敞介 組立ブロックを用いた表現法学習 日本理科教育学会全国大会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

鮫島朋美, 寺谷敞介, 後藤顕一, 松原静郎 ろうそくの消炎実験におけるモデル化学学習の実践 日本理科教育学会全国大会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

寺谷敞介, 北川輝洋, 久保博義, 宮内卓也, 後藤顕一, 松原静郎 モデル化学習の考察 日本理科教育学会全国大会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

松原憲治, 萩原康仁, 猿田祐嗣, 小倉康, 五島政一, 後藤顕一 TIMSS 2011 調査 (理科) の結果と分析 日本の調査結果の概要 日本理科教育学会全国大会 2013 年 北海道大学 8 月 10~11 日

北川輝洋, 後藤顕一 高校化学の授業に「相互評価」を導入した事例研究-炭酸カルシウムと塩酸の反応実験- 日本理科教育学会全国大会 2012 年 鹿児島大学 8 月 11~12 日

野内頼一・後藤顕一 大気汚染対策教材の英語版での実践 日本理科教育学会全国大会 2012 年 鹿児島大学 8 月 11~12 日

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年月日:
国内外の別:

取得状況 (計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年月日:
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

6. 研究組織

(1) 研究代表者

後藤 顕一 (Goto, Kenichi)

国立教育政策研究所教育課程研究センター
基礎研究部 総括研究官

研究者番号: 50549368

(2)研究分担者

松原 静郎 (Matsubara, Shizuo)
桐蔭横浜大学 スポーツ健康科学部 教授
研究者番号：50132692

松原 憲治 (Matsubara, Kenji)
国立教育政策研究所教育課程研究センター
ー基礎研究部 総括研究官
研究者番号：10549372

(3)連携研究者

猿田 祐嗣 (Saruta, Yuji)
國學院大學人間開発学部教授
研究者番号：70178820

高橋 三男 (Takahashi, Mitsuo)
東京工業高等専門学校物質工学科教授
研究者番号：40197182

松浦 拓也 (Matsuura, Takuya)
広島大学大学院教育学研究科准教授
研究者番号：40379863

木下 博義 (Kinoshita Hiroyoshi)
広島大学大学院教育学研究科准教授
研究者番号：20556469

寺谷 敞介 (Teratani, Shousuke)
東京学芸大学教育学部名誉教授
研究者番号：60087533

堀 哲夫 (Hori, Tetsuo)
山梨大学 教育学研究科(研究院) 教授
研究者番号：30145106