

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：34312

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K21478

研究課題名（和文）科学の有用性を高める真正の学習論に依拠した授業デザインと協働検討システムの構築

研究課題名（英文）Instructional design based on authentic learning that enhances the usefulness of science and the construction of a collaborative examination system

研究代表者

小川 博士 (OGAWA, Hiroshi)

京都ノートルダム女子大学・現代人間学部・准教授

研究者番号：90755753

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、真正の学習論（Authentic learning）に依拠して中学校理科、高等学校理科において単元開発及び実践を行った。また、効果を検証するために、質問紙調査を実施した。その結果、生徒の科学や理科学習に対する態度の改善に有効であることがあきらかとなった。また、本研究では研究者と実践者によるWeb上並びに直接コミュニケーションによる協働検討システムを構築した。Web上による協働検討システムとしては、チームコミュニケーションツールであるSlackを採用し、活用することができた。研究者、実践者とも授業づくりの場として使いやすいものであった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

理科嫌いなど、科学や理科学習に対する態度が学年進行につれて低迷していることが日本の理科教育の問題である。本研究では、この問題点に対して、実社会や実生活との関連を志向する真正の学習論に着目して、中学校、高等学校理科を対象に単元開発・実践を試みた。その結果、科学や理科学習に対する態度の改善に有効であることが明らかとなった。また、効果的な授業づくりのために、研究者と実践者が協働できる環境として、「協働検討システム」を構築し、その有用性を確認した。本研究の成果は、現在、日本の理科教育が抱える問題点を解決する1つの提案になったことから学術的・社会的意義は大きいと考える。

研究成果の概要（英文）：We developed and practiced science units based on authentic learning in lower secondary school and upper secondary school. In addition, questionnaire surveys were conducted to verify the effectiveness. The results clearly show that authentic learning is effective in improving students' attitudes toward science and science learning. In this study, a collaborative examination system for researchers and practitioners was established. Slack, a team communication tool, was adopted as a web-based collaborative examination system, and we were able to utilize it. It was user-friendly as a platform for both researchers and practitioners to create lessons.

研究分野：理科教育学

キーワード：真正の学習 中学校理科 高等学校理科 科学や理科学習に対する態度 協働検討システム

1. 研究開始当初の背景

(1) 問題の所在

我が国の理科教育では、科学や理科学習に対する有用性の意識が低く、科学系職業へ就きたいと思う生徒が国際平均に比べて少ないことや学年の進行につれて理科への興味・関心が低下することなど、情意面の問題点が指摘されている（例えば、角谷，2004；国立教育政策研究所，2007 など）。このような現状の中で、生徒の科学や理科学習に対する態度の向上にとって、実社会・実生活との関連を図ることは重要であるという認識が高まっている（松原・猿田，2010；文部科学省，2008）。しかし、それに伴い、現場の実践者からは、例えば「実社会・実生活と関連させた理科授業をどうつくればよいか」、「児童・生徒の学びをどう評価すればよいか」など、実践に即した理論的視座の提供や理科授業デザインの方法論の提案が求められている。

(2) 本研究において着目する理論的視座

学習において、実社会・実生活との関連を志向する研究の1つに真正の学習論（Authentic learning：オーセンティック・ラーニング）に関する研究がある。真正の学習論は、学習者が学ぶ必然性を感じ、現実世界における知識の活用を促進する文脈の中での学習として捉えられているものである（Rule, 2006; 熊野, 2006）。現実世界における知識の活用を中核としながらも、「学習問題の設定」や「教材」、「カリキュラム」等、教育実践の総体として捉えられている点にその特色が窺える（Glatthorn, 1999）。また、真正の学習論は、学校で行われている授業に本質的な意味や価値が含まれていないことや、学習者が学校で習得した知識やスキルを有意義に活用できないこと等、従来型の教育に対する問題点と対峙した形で主張されてきたものである（Newmann & Wehlage, 1993）。そのため、我が国において、真正の学習論に焦点を当てた研究を遂行することは、先述の理科教育の問題点の解決に対して重要な示唆を与えるものと考えられる。

(3) 真正の学習に関わる先行研究

諸外国における先行研究では、科学教育・教育工学や教育方法論、カリキュラム論の立場において、真正の学習に関する理論的研究（Rule, 2006 など）や事例的研究（Newmann & Wehlage, 1993 など）が行われている。国内においては、関連する先行研究がいくつか見られるものの（熊野, 2006 など）、十分に蓄積されているとは言えない状況である。

このように、国内外において、真正の学習に関する先行研究が確認されるが、具体的な授業デザインによる効果の検証は、管見の限り見受けられなかった。そこで、筆者はこれまでに、真正の学習の先行研究を省察し、理科授業デザインに必要な観点の導出を試みた。そして、小学校第6学年理科「ものの燃え方」においてに依拠した理科授業を具現化し、科学的知識の理解の促進や燃焼概念形成に与える影響を実証的に明らかにした（小川・松本, 2012; 小川・松本, 2013）。また、小学校第5学年理科「天気の変化」を事例とした研究では、理科学習に対する興味や関心、有用感の向上に有効であることを確認している（小川ら, 2015）。これらの研究によって、真正の学習に依拠した理科授業デザインによる認知面及び情意面の有効性が既に認められている。

しかしながら、中学・高等学校理科における有効性の解明には至っていない。科学の有用性等の情意面の問題点は、小学校よりも中学校以降の方が顕著であり、筆者らの先行研究の成果を中学校・高等学校理科へ適用・拡張させ、有効性を実証的に検証することは、我が国の理科教育にとって意義があると考えられる。

一方で、先述した教育現場からの要望に応えていくためには、理論と実践の往還を図るべく、研究者と実践者が相互に意見を出し合い、常に情報を共有しながら協働的に進められる場の設定も必要である。そこで、本研究では、理科授業デザインや有効性の検証等を協働的に検討できる場として「協働検討システム」を構築するという着想に至った。「協働検討システム」では、理科授業デザイン及び有効性の検証を目的に、Web上における利便性の高い電子的なやり取りはもちろんのこと、実践者による授業公開や研究者による参与観察、事後協議等、直接コミュニケーションによるアナログ的な取り組みも範囲としている。また、研究者と実践者の時間的・空間的制約の解消のためにも、Web上における協働検討を主としつつも、授業のリアルな感覚を共有する直接コミュニケーションの場も含む包括的なシステムの実現が重要と考えた。

2. 研究の目的

以上の背景を踏まえて、本研究の目的を次の2点に絞り、同時並行的に具体的に進めた。

- (1) 中学・高等学校理科において、科学や理科学習に対する有用性を実感し関心を高めるために、真正の学習に依拠した理科授業デザイン及び実践を行い、その有効性を実証的に解明すること
- (2) 研究者と実践者による Web 上並びに直接コミュニケーションによる協働検討システムを構築・運用し、真正の学習に依拠した理科授業デザインの方法論を提案すること

3. 研究の方法

本研究の目的を達成するために、次のとおり研究を進めた。

- (1) Web 上における協働検討システムを構築し試行した。
- (2) 協働検討システムを用いて、真正の学習に依拠した中学校理科及び高等学校理科(生物基礎)

の単元開発及び実践を行い、有効性の検証を行った。

4. 研究成果

(1) Web 上における協働検討システムの構築

Web 上における協働検討システムとして、既存の様々なツールを検討した結果、チームコラボレーションツールである「Slack」を採用し運用することとした(図1)。その理由は、次の4点の特徴があったためである。チャンネル機能で話題ごとにページ管理ができる。関係者がリアルタイムに授業づくり等の進捗状況を把握することができる。チャンネルごとにコメントやファイルがログとして残り、検討内容のつながりを把握しやすい。zoom や Dropbox 等、他のアプリと連携できる。

実際、Slack を用いたことで、時間的・空間的制約を極力解消し、ウェブ上で実践者からの提案や研究者からの助言、進捗状況の確認、諸連絡等、円滑に議論することができた。

ただし、当初、Web 上において、単元開発のための理論的視座の提供により、実践者が単元開発を進めることが可能と考えていたが、具体的な授業イメージがつかみにくく難航した。そのため、はじめは、直接コミュニケーションによって、理論的視座や具体的な実践事例を授業者に提供し、その後、Web 上による検討を行った方がよいという示唆が得られた。この点も踏まえて、浜松市教育センターの理科研究員、指導主事の先生方にもご協力いただき、Slack を活用した授業づくり、実践研究にも取り組み、利便性や有用性を確認した。

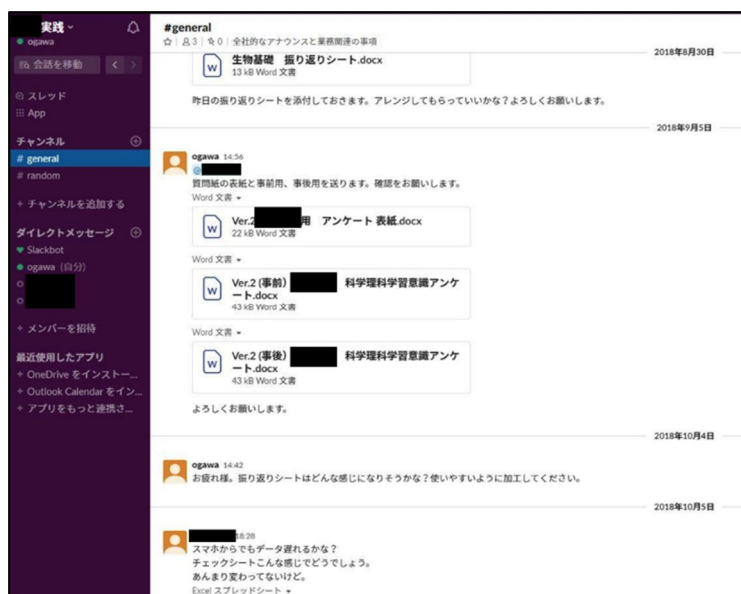


図1 Slack による運用の様子(一部、個人名等をマスキング)

(2) 真正の学習に依拠した単元開発及び実践と有効性の検証

本研究では、中学校理科及び高等学校理科において、筆者の一連の研究の中で導出した観点(図2)に基づいて単元開発を行い、科学や理科学習に対する態度の改善に有効であるか検証した。

- 1)実社会・実生活の場面や状況を反映した課題設定をすること
(以下、実社会・実生活との関連性)
- 2)知識やスキルの活用等の思考を要する学習場面を設定すること(以下、知識やスキルの活用)
- 3)教科固有の内容に準拠し、習得する場面を設定すること(以下、学習内容の習得)
- 4)多様な学習材(リソース)を用意すること(以下、多様な学習材)
- 5)他者との協同的な活動を取り入れること(以下、他者との協同)
- 6)真正の評価を行うこと(以下、真正の評価)

図2 真正の学習論に依拠して単元開発を行う際に必要な観点
(小川・松本、2012 より筆者がまとめた)

中学校理科及び高等学校生物基礎において、単元開発及び実践の結果、科学や理科学習の態度に一定の効果を確認することができた。以下、中学校第2学年理科「電流と磁界」の事例について簡潔に報告する。

授業及び調査の対象、時期

授業及び調査は、中部圏内の公立中学校2年生4クラス、132人を対象とした。授業は、2016年11月下旬~12月中旬にわたって実施した。また、質問紙による事前調査は11月中旬に、事後調査は12月下旬に行った。

単元

本研究では、検証授業として中学校第2学年理科「電流と磁界」を取り上げた。図1の観点に基づいて構想した単元計画の簡易版は、表1の通りである。各学習活動は、1コマ50分として行われた。総時間数は全9時間であった。また、図2の6つの観点との対応関係については、表

2を参照されたい。

表1 中学校第2学年理科「電流と磁界」の簡易版単元計画（全9時間）

段階	時	主な学習内容
導入	1	ICカードを切断し、断面を観察して構造を推測する。
		ICカードの仕組みを追究する単元を貫く課題の設定
追究	2	磁石や電磁石の周りの様子を調べる。
	3	コイルの周りの磁界を調べる。
	4	電流が磁界から受ける力を調べる。
	5	モーターの仕組みを知る。
	6	誘導電流を調べる。
	7	電磁誘導を利用した身の回りの道具を調べ紹介する。
活用	8	ICカードのモデルを観察し、カードの構造を理解する。
	9	モデルを使って原理を考え、説明する

表2 各観点と単元における主な学習活動や教材との対応関係

観 点	単元における主な活動や教材
1)実社会・実生活との関連性	<ul style="list-style-type: none"> ・非接触型ICカードの原理を追究する学習課題（主に第1時，第8,9時） ・電磁誘導を利用した身の回りの道具を調べる活動（第7時）
2)知識やスキルの活用	<ul style="list-style-type: none"> ・電磁誘導を利用した身の回りの道具を調べ紹介する活動（第7時） ・非接触型ICカードの原理を考え，説明する活動（第8,9時）
3)学習内容の習得	<ul style="list-style-type: none"> ・非接触型ICカードの原理を説明するために，電流がつくる磁界や磁界中の電流が受ける力，電磁誘導と発電について探究する学習活動（主に，第2～6時）
4)多様な学習材	<ul style="list-style-type: none"> ・非接触型ICカード（第1時） ・非接触型ICカードの利用に関する映像資料（第1時） ・教科書記載の実験教材（第2～6時） ・巻き数の多いコイルとLED，モーターを用いた誘導電流の発生実験（第6時） ・非接触型ICカードモデルの装置（第8,9時）
5)他者との協同	<ul style="list-style-type: none"> ・4人または3人，1グループでの観察，実験活動や話し合い
6)真正の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・非接触型ICカードの原理を追究するというパフォーマンス課題及び単元の学習の連続性を意識した毎時間の学習の振り返り ・生徒の振り返りに対して，教師がコメントすることによるフィードバック情報の提供

調査内容

実践による効果を検証するために，本研究では事前・事後による質問紙調査を実施した。質問紙には，PISA2006の科学に対する態度に関わる生徒質問紙（国立教育政策研究所編，2007）のうち，リッカート・スケールによって調査されている尺度を採用した。具体的には，生徒の科学に対する価値意識を測定する「科学に関する全般的価値」及び「科学に関する個人的価値」，生徒の自分自身の科学的能力の信頼を測定する「理科学習における自己認識」，科学への興味・関心を測定する「科学の楽しさ」，科学を学ぶことへの動機付けを測定する「理科学習に対する道具的動機づけ」及び「生徒の科学に対する将来志向的な動機づけ」の計30項目を使用した。また，各質問項目に対して，「とてもそう思う」4点～「全くそう思わない」1点の4件法で回答を求めた。加えて，科学や理科学習に対する態度についての量的分析を補足するデータとして，単

元についての感想記述も求めた。

結果及び考察

調査日に欠席だった者、欠損値のあった者を除く 113 人を分析の対象とした。質問紙調査を行った結果、「科学に関する全般的価値」、「科学に関する個人的価値」、「理科学習に対する道具的な動機付け」、「科学に対する将来志向的な動機付け」において、実践後の平均値の方が実践前のそれより有意に高かった。

この結果より、生徒の科学や理科学習に対する態度の向上に一定の効果が示唆された。また、単元後の感想記述を計量テキスト分析によりコード化し、生徒の回答傾向を探ったところ、「科学の内容」と「日常生活」、「IC カード」との関連度が高く、「電流と磁界」の単元において実社会・実生活との関連を重視するという意図が反映した記述が多く確認できた。加えて、「日常生活」と「有用感」との関連度が高いという結果も得られ、本実践による生徒の情意への影響が示唆された。これは、質問紙調査の結果の一部を支持するものと考えられる。

以上のことから、中学校理科「電流と磁界」の事例の範囲内という条件付きではあるものの、実社会・実生活との関連を志向する真正の学習論に着目した単元開発及び実践によって、生徒の科学や理科学習に対する態度の改善に一定の効果があることが明らかとなった。本研究の成果は、科学や理科学習に対する態度が低い水準にある我が国の問題の改善に寄与するものと考えられる。

(3)まとめ

以上、4 年間にわたる研究によって、主に次の 2 点が特筆すべき成果として挙げる事ができる。チームコラボレーションツールである Slack を用いた Web 上における協働検討システムを構築、運用することができた。具体的には、Web 上で実践者からの提案や研究者からの助言、進捗状況の確認、諸連絡等、円滑に議論することができ、利便性や有用性を確認した。中学校、高等学校理科において、真正の学習、つまり、図 2 に示した 6 つの観点に依拠した単元開発及び実践によって、科学や理科学習に対する態度の改善に一定の効果を明らかにすることができた。これらの成果は、中学校、高等学校段階における生徒の科学や理科学習に対する態度が低迷しているという日本の理科教育の問題点に対して、解決策の提案つながるため、学術的価値とともに教育実践的に意義があると考えられる。

【引用文献】

- Glatthorn, A. A. (1999). Performance standards & authentic learning, 25-26, Eye On Education.
- 国立教育政策研究所 (2007) 『生きるための知識と技能 3: OECD 生徒の学習到達度調査(PISA) 2006 年調査国際結果報告書』ぎょうせい
- 熊野善介 (2006) 「オーセンティック評価」辰野千壽, 石田恒好, 北尾倫彦監修 『教育評価事典』, 111-112, 図書文化
- 松原憲治・猿田祐嗣 (2010) 「理科授業における日常生活との関連 (1) —国際比較調査の結果から—」, 『日本科学教育学会研究会研究報告』第 24 巻, 3 号, 5-8.
- 文部科学省 (2008) 「小学校学習指導要領解説理科編」, 大日本図書.
- Newmann, F. M., & Wehlage, G. G. (1993). Five Standard of Authentic Instruction, Educational Leadership, 50(7), 8-12.
- 小川博士・松本伸示 (2012) 「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が科学的知識の理解に与える効果 - 小学校第 6 学年理科「ものの燃え方」を事例として - 」 『理科教育学研究』第 52 巻, 3 号, 43-53.
- 小川博士・松本伸示 (2013) 「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が燃焼概念形成に与える影響に関する事例的研究 - 「概念についての面接法」の分析を通して - 」 『理科教育学研究』第 53 巻, 3 号, 429-439.
- 小川博士・松本伸示・桑原不二郎・平田豊誠 (2015) 「オーセンティック・ラーニングに依拠した理科授業が科学・理科学習態度に与える効果—小学校第 5 学年理科「天気の変化」を事例として」 『教育実践学論集』第 16 号, 139-147.
- Rule, A. C. (2006). Editorial: The Components of Authentic Learning, Journal of Authentic Learning, 3, 1-10.
- 角谷詩織 (2004) 「理科の好き嫌いとその理由の構造 - 小学 5 年生から中学 3 年生を対象に」 『お茶の水女子大学人文科学紀要』第 57 巻, 269-285

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 小川 博士, 高林 厚志, 池野 弘昭, 竹本 石樹, 平田 豊誠, 松本 伸示	4. 巻 59(3)
2. 論文標題 実社会・実生活との関連を志向する真正の学習論に着目した中学校理科の単元開発とその実践：生徒の科学や理科学習に対する態度に与える効果	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 理科教育学研究	6. 最初と最後の頁 345～356
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.11639/sjst.18036	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 小川博士	4. 巻 51(6)
2. 論文標題 学びに向かう力・人間性を含む資質・能力を育てるための単元デザイン - 真正の学びに着目して -	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 初等理科教育	6. 最初と最後の頁 7～10
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 竹本石樹、伊藤啓太、小川博士、原田年康	4. 巻 7
2. 論文標題 基礎的・汎用的能力育成のための理科授業における人材活用とその評価に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 浜松学院大学教職センター 紀要	6. 最初と最後の頁 15 - 26
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 小川博士、新村和弥、鈴木啓二、平田豊誠、松本伸示	4. 巻 第16号
2. 論文標題 科学系専門家と連携した理科授業が児童の情意に与える効果 - 小学校第5学年理科「天気の変化」及び「物の溶け方」を事例に -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 京都ノートルダム女子大学心理学部・大学院心理学研究科 研究紀要ブシュケー	6. 最初と最後の頁 13-24
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 新村和弥、小川博士、鈴木啓二	4. 巻 第2号
2. 論文標題 生物分野における、生徒の目的意識を向上させるための授業展開の工夫 - 中学校第3学年「生命の連続性」の実践から -	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 こども教育研究	6. 最初と最後の頁 11-20
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 小川 博士	4. 巻 2020年春号
2. 論文標題 子どもたちの科学や理科に対する意識を涵養するために：真正の学習に着目した単元デザイン	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 小学校理科通信 Copa (教育出版)	6. 最初と最後の頁 8-9
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 高橋信幸, 小川博士, 山川真由, 松本伸示
2. 発表標題 高校理科におけるクリッカーを用いた協同的な学び - 理科の資質・能力を育成する取り組みとしての効果に着目して -
3. 学会等名 日本理科教育学会 第68回全国大会 (岩手大会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高橋信幸, 小川博士
2. 発表標題 高等学校理科におけるクリッカーシステムを用いた協同的な学びが理科学習に与える影響
3. 学会等名 第44回全日本教育工学研究協議会全国大会 川崎大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高林厚志、小川博士、池野弘昭
2. 発表標題 中学校理科「電流と磁界」における実生活との関わりを実感させる授業が生徒の情意に与える効果
3. 学会等名 日本理科教育学会全国大会（福岡大会）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hiroshi OGAWA, Toyosei HIRATA, Shinji MATSUMOTO
2. 発表標題 The Effect of Authentic Learning in Elementary Science Classes: A Case Study in the Sixth-Grade Class of the Burning
3. 学会等名 International Conference of East-Asian Association for Science Education（国際学会）
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 新村和弥、小川博士、鈴木啓二
2. 発表標題 生物分野における生徒の目的意識を向上させるための授業展開の工夫：中3「生命の連続性」の実践から
3. 学会等名 日本理科教育学会第62回東海支部大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 小川博士、竹内裕二、平田豊誠、竹本石樹
2. 発表標題 真正の学習論に依拠した高等学校生物基礎の単元開発・実践が科学や理科学習に対する態度に与える効果：「健康」の文脈を導入した「生物の体内環境と維持」を事例として
3. 学会等名 日本理科教育学会 第68回全国大会（静岡大会）
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----