

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年5月27日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K04287

研究課題名（和文）授業の理解過程における知識操作の機能とその促進条件に関する研究

研究課題名（英文）The functions of learners' knowledge operation in the class and the promotion conditions

研究代表者

工藤 与志文（Kudo, Yoshifumi）

東北大学・教育学研究科・教授

研究者番号：20231293

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では知識を変形操作する活動（知識操作）を促進する要因の一つとして、ルールの操作可能性を取り上げた。操作可能なルールを教授することが、質量保存則の初歩的な理解を促進するという仮説を理科授業において検証したところ、評価テストの結果は、通常の教科書で教えた条件をはるかに凌駕する成果を示さなかった。また、操作可能性の高いルールを教授しても、学習者の自発的な操作活動はほとんど観察されず、授業者の質問に促されたものが多かった。さらに、授業者が促した知識操作に偏りがあり、授業者の教材理解による影響が推定された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

授業の心理学的研究においては、授業者が行った教授活動を独立変数とし、学習成果を従属変数とする研究パラダイムが通例であった。しかし本研究により、授業者の教材解釈が授業過程における知識操作の偏りを生み出し、それが学習成果に影響を与える可能性が示唆された。このことは、授業者変数の影響の大きさを物語るものであり、授業者変数を独立に取り出すことが難しい従来の研究パラダイムの変更をせまるものである。授業の心理学的研究における授業者要因の影響力の大きさを認識させたという点や授業者要因を含めた新しい研究パラダイムを提案したという点で、学術的意義がある。

研究成果の概要（英文）：In this study, the operability of rules was taken up as one of the factors promoting knowledge operation. It was hypothesized that teaching rules with high operability would facilitate a rudimentary understanding of the law of mass conservation. However, the result of the evaluation test did not exceed the result of the class taught in the ordinary textbook. In addition, even when teaching rules with high operability, the learner's spontaneous operation activities were hardly observed, and many were prompted by teacher's questions. Furthermore, there was a bias in the knowledge operation that the teacher urged. This bias is presumed to be the influence of the teacher's understanding of the teaching materials.

研究分野：教授学習心理学

キーワード：授業の心理学 知識操作 授業者要因

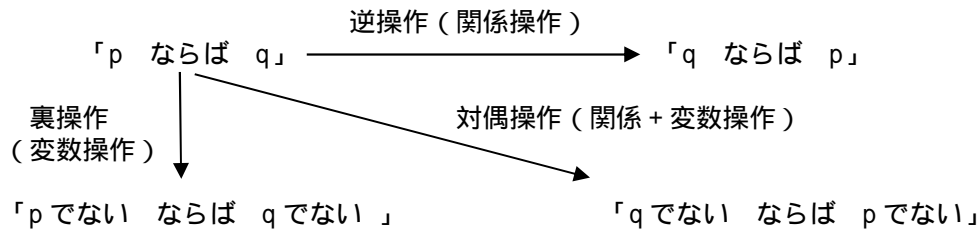
様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

先行研究において、法則的知識(ルール)の学習における「知識操作」(ルール命題の操作)の重要性について、理論的ないし実験的研究による知見が蓄積されている。しかしながら、これらの研究において検討されているのは文章教材の提示による短期的な学習セッションの効果であり、実際の授業場面への一般化可能性については検討の余地が残されている。というのも、実際の授業は教材および教授者と学習者の相互作用によって成立するものであり、教授者なしで一方向的に文章教材を提示することで成立する学習とは異なるからである。その観点からすると、知識操作が授業での学習過程やその後の課題解決にどのような役割を果たすのかについては、現在までのところ、既存の授業記録の分析による研究(工藤,2013,2015)を除いては、ほとんど知見が得られていない。この欠落を埋めるべく、本研究は計画された。

2. 研究の目的

本研究の目的は、教科学習、特に科学法則の学習における「知識操作」の意義について、実証的に明らかにすることである。特に、学習者の知識操作を促進する条件の一つとしてルールの操作可能性に着目し、操作しやすいルールの導入が学習者の知識操作の促進ならびに学習成果に与える影響を検討することとした。知識操作の分類としては「変数操作」「関係操作」「抽象度操作」が提唱されている(工藤,2010)。本研究でとりあげる知識操作は、論理学における逆命題、裏命題、対偶命題を導出する操作であり、変数操作と関係操作に対応している。以下に示すように、2値の変数項どうしを含意関係でつなぐ形のルール命題の場合、変数操作と関係操作が可能である。



3. 研究の方法

小学校3年理科「ものの重さ」の授業において、操作可能性の高いルールを導入する教材を作成し、その教材による授業実践が質量保存則の基礎的理解に及ぼす効果について、授業過程の分析も含めて多面的に検討する。教科書のルールは「ものの形を変えても重さは変わらない」であり、命題形式を採用していないため、操作不能である。一方、本研究で採用したルールは、2値の変数項による含意命題形式をとっているために操作可能である。

- A. 物の出入りがなければ重さは変わらない(出入りルール)
- B. 物の出入りがあれば重さは変わる(Aの裏命題)
- C. 重さが変わらなければ物の出入りはない(Aの逆命題)
- D. 重さが変われば物の出入りがある(Aの対偶命題)

このうち、「ものの重さ」の単元では重さの保存(質量保存則)の理解が学習目標に挙げられていることから、Aを基本形とする。Aをもとに裏操作(A B), 逆操作(A C), 対偶操作(A D)を行うことによって、物の出入りを手がかりに重さの変化を予想したり、あるいは逆に重さの変化から物の出入りを推測したりすることが可能になる。このような知識操作がなされれば、重さの変化に対する様々な場面で正しい判断が可能になると考えられる。この点を確認するため、授業プランでは教科書では扱っていない「物が水に浮く場面」「物が溶ける場面」もとりあげ、ルールの拡張をはかった。

研究方法としては、通常の介入研究の方法を採用し、事前テスト 授業 事後テストの流れで行った。また、単一の授業のデータだけでは、結果の解釈が困難な場合もあるので、教科書を用いた通常の授業によるデータとの比較分析も行った。

4. 研究成果

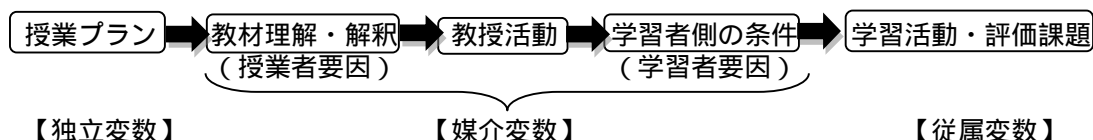
学習成果の分析により、操作可能性の高いルールの導入は、当初期待されたほどの有効性を示さなかった。評価テストの結果は、通常の教科書で教えられた児童のデータを凌駕する結果を示さなかった。また、授業過程においても、児童の自発的な知識操作はほとんど観察されず、ルールの操作可能性の高さが直ちに知識操作を促進するわけではないことが示された。そこで、授業者による「代理的知識操作」(授業者が学習者の代わりに知識操作を行う発問や教示)を分析するために、ルールに関する授業者の発言を分析したところ、4種のルールが均等に使われず、C(逆操作)を全く欠いたものであり、その結果、知識操作に偏りが生じたこと 実験結果を予想する際にルール使用を促さなかったこと ルールを授業の「まとめ」として扱っていたこと、などの問題点が指摘された。

表 ルールに関する授業者の発言

	前時の振り返り	予想の発表	実験結果の確認	まとめ
第2時				A
第3時			D	A B
第4時	A			
第5時	A B D	B	B D	
第6時	B D		-	-
第7時			A D	A

これらの結果は、ルールを予測の手がかりというよりも、授業の「まとめ」とみなす授業者のルール観や「物の出入り」の意味に関する授業者の解釈、広く言えば授業者の「教材解釈」に由来すると考えられることから、この要因の重要性があらためて浮き彫りとなった点が、本研究の成果の一つである。そこで、授業の心理学的研究を行う上で、授業者要因をどのように組み込むかという点について方法論的考察を行った。その結果、以下の結論に至った。

授業過程そのものを心理学研究の対象にする場合、授業者要因を組み込まざるを得ないが、教授活動を独立変数、学習成果を従属変数とする従来の研究パラダイムは、教材要因と授業者要因の区別を不分明にする点で限界がある。授業者要因を一変数とする新たな研究パラダイムを検討する必要がある。以下のモデルはその一例である。



従来の研究パラダイムで独立変数とされることの多かった「教授活動」は、研究者が直接操作しうる変数ではなく、「授業プラン」といった変数の操作によって間接的に制御できるにすぎない。このモデルでは、独立変数を研究者が直接操作できる「授業プラン」とし、「教授活動」は「教材理解・解釈」と同様、媒介変数として位置づける形をとっている。なお、このモデルの他に、授業プランを独立変数、教材理解・解釈を媒介変数とする従属変数として教授活動を位置づけ、さらにその変数が独立変数として「学習活動・評価課題」に影響するとする二重モデルや、授業プラン 教材理解・解釈 教授活動までを「独立変数群」とするモデルなども考えられる。いずれのモデルが妥当であるか、今後検討する必要があるだろう。

授業者による「教材研究」や「教材解釈」を心理学研究に組み込む上で重要となるのが、授業における3つの論理（筋道）の区別である。

どんな？	どこに？	だれの？
教材構成の論理	教科書、テキスト、 授業プラン等	教材作成者
授業展開の論理	授業における発 問・教示等	授業者
学習過程の論理	学習者の内的過程	学習者

授業で使用される教材の構成論理が授業展開の論理を左右することは当然であるが、両者は一対一対応をしているわけではない。授業者による「教材構成の論理」の読み取りや解釈の影響が必ず介在するからである。これらの論理の相互関係ならびに学習成果との関係性を解明することにより、授業者要因を組み込んだ形での教授学習心理学研究が可能になると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

佐藤誠子・蛭名正司・工藤与志文(2019). 理科授業における操作可能なルールの教示が科学法則の初歩的な理解に及ぼす影響 教授学習心理学研究,14,42-56. 査読有

蛭名正司・佐藤誠子・工藤与志文(2017). 理科授業におけるルール学習の促進・抑制要因に関する検討 教授学習心理学研究,13,1-20. 査読有

〔学会発表〕(計3件)

工藤与志文 授業にかかわる3つの「論理」について—授業過程を研究するための枠組みの提案— 日本教授学習心理学会第14回年会 2018

蛭名正司・佐藤誠子・工藤与志文 小学校算数「割合」の授業に関する実践研究 日本教授学習心理学会第13回年会 2017

佐藤誠子・蛭名正司・工藤与志文 小3理科授業「物の重さをくらべよう」に関する実践研究 日本教授学習心理学会第12回年会 2016

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。