# 科学研究費助成事業 研究成果報告書



平成 29 年 8 月 14 日現在

機関番号: 12601

研究種目: 研究活動スタート支援

研究期間: 2015~2016 課題番号: 15H06105

研究課題名(和文)科学的概念の学習に対する「知識構成型ジグソー法」の効果に関する研究

研究課題名 (英文) The Effect of Knowledge Constructive Jigsaw in Science Education

### 研究代表者

齊藤 萌木(SAITO, MOEGI)

東京大学・高大接続研究開発センター・特任助教

研究者番号:60584323

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文):本研究においては,科学的概念の理解に対する「知識構成型ジグソー法」の効果の実態を解明し,理科教育におけるアクティブラーニング(AL)活用の指針を示した。6名の実践協力者と共に,「天体」と「イオン」の単元を中心とした授業研究を行った。その結果,「知識構成型ジグソー法」が,科学の概念や原理と児童生徒一人ひとりの持つ経験則やものの見方考え方を結びつける過程を支えることによって,理科の教科内容について深い理解を促すこと,手法の効果的な活用のために「モデル」を媒介として知覚経験と目に見えない科学の概念や原理をつなぐ活動を促す課題の設定が重要であるという指針を見出すことができた。

研究成果の概要(英文): The goals of this research are to clarify the effect of "Knowledge-Constructive Jigsaw" (KCJ) method in science education and to suggest points for designing successful KCJ lessons. I designed, implemented and assessed KCJ lesson of "astronomy" and "ion" with 6 junior high school teachers. Our research revealed that 1) KCJ can effectively support students' conceptual change from their folk knowledge into some scientific concepts, and 2) the most important point of designing effective KCJ class is to set a good main task. The good main task should require students using an exploratory model as a mediation and connecting their daily experiences with scientific concepts.

研究分野: 学習科学, 科学教育

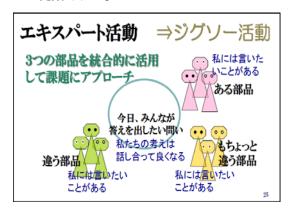
キーワード: アクティブ・ラーニング 協調学習 知識構成型ジグソー法 科学的概念

#### 1. 研究開始当初の背景

科学的概念の教育は理科教育の中心的な課題であり、効果的な授業法が模索されてきた(板倉,1961)。他方、現在では、教育課程の編成において、課題の発見と解決に向けて主体的・協働的に学ぶ学習(アクティブ・ラーニング:AL)の導入が課題となっていた。ALの重要性は、主に主体性や協調性等の育成と関連して議論されている(中央教育審議会,2014)。しかし理科教育において AL が効果的に活用されるには、科学的概念の理解に対する効果の実態を検証し、実態に基づく活用指針を示す必要があった。

先行研究では、AL が教科の抽象概念の理解にも有効であることが理論的に指摘されてきた(三宅,2011)。また、抽象概念の理解に焦点化した手法の開発も進められてきた。東京大学 CoREF によって提案された「知識構成型ジグソー法」(図1)は、その一例である。応募者自身も、CoREF の一員として手法の定式化と実践例の蓄積に携わってきた。

「知識構成型ジグソー法」は、アロンソンらによって開発された「ジグソー法」(Aronson,E. et.al.,1975)を応用した手法である。ジグソー法を抽象概念の理解促進方法として活用しようとした先例をふまえ(Browm,A.L.,1997)、教科の教育にジグソー法を更に効果的に活用するための手法として提案された。



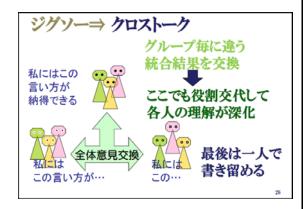


図1 知識構成型ジグソー法

ジグソー法が、グループを組み替える活動 によって話し合いを活性化させる授業法で あるのに対し、協調的課題解決活動を中心に 位置づけ、理解深化のためのやり取りを引き 起こすことに焦点化した点が「知識構成型ジ グソー法」の特徴である。

「知識構成型ジグソー法」は、理科教育分野でも実践例の蓄積が進みつつあり、多くの実践者から手ごたえも報告されていた(CoREF, 2015)。そこで、学習効果の実態を丁寧に検証し、検証結果をふまえて課題や部品の設定、授業中の支援等について指針を示すことにより、手法のより効果的な活用が可能になると考えた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、科学的概念の理解に対する「知識構成型ジグソー法」の効果の実態を解明し、理科教育における AL 活用の指針を示すこととした。

研究期間内に取り組む具体的な課題を、「『知識構成型ジグソー法』の一連の活動が多様な児童生徒の理解の深まりにどう貢献するか」という課題を設定し、手法の特徴と個々の理解の変化の関連を検証し、検証結果をふまえて、手法の特徴を活かして個々の児童生徒の科学的概念の理解を深めるための授業デザインのポイントを明らかにすることを目指した。

先行研究では「科学的概念の理解のプロセスにおいては、児童生徒が経験則に依拠して思考する状態から、抽象的な「説明モデル」を活用する状態への移行が重要な局面である」ことが指摘されている(Clement,2008)。そこで児童生徒が授業をとおして「説明モデル」を活用できるようになるかどうかを主要な着眼点とし、課題にアプローチした。

ただし、教室は様々な児童生徒がともに学ぶ場であり、同じ授業法を用いた場合でも効果は一人ひとり異なる。本研究ではこの点をふまえ、どういった児童生徒の理解が、どこで、どこまで深まったかを分析し、結果を比較検討し、共通点を抽出しながら、「知識構成型ジグソー法」の効果をきめ細かく検証することを目指した。

## 3. 研究の方法

本研究は、「知識構成型ジグソー法」を使った授業のデザイン・実践・検証をとおして課題にアプローチするデザイン研究(Bereiter, 2002)のプロセスとして計画した。デザイン研究は、学習科学における代表的な方法論である。得られた知見は、研究期間終了後の次の研究や実践(新たな授業デザイン)に活かすものであるため、計画の全体像は図2に示すサイクルとした。

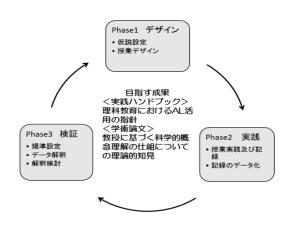


図2 研究の全体像

2年間の研究期間では、初年度に実践事例の検討(先行研究の検討)に基づく実践授業のデザイン(Phase1)、授業実践及び記録と記録のデータ化(Phase2)を遂行し、次年度に実践の結果(児童生徒の発話や記述などの生データ)およびその振り返りを持ち寄って理解の深まりについて検討し、児童生徒の科学的概念の理解を深めるための単元デザイン及びそのポイントを明らかにした(Phase3)。ただし研究期間中に各 Phase を常に往還しながら進行状況を検討した。

実践事例の検討は、応募者が研究会辞典に 収集済の理科における「知識構成型ジグソー 法」の先行実践例(117 例)を参照して行っ た。授業は中学校理科を中心に実践者の協力 を得て実践し、研究代表者の訪問、機材送付 などの方法により、ビデオと IC レコーダー を用いて記録を行った。実践協力者とは、各 年度ウェブ上と対面の MTG を行った。

## 4. 研究成果

2 年間の研究期間をとおして、科学的概念 の理解に対する「知識構成型ジグソー法」の 効果について、以下の知見を得ることができ た。

・「知識構成型ジグソー法」は、科学の概念 や原理と児童生徒一人ひとりの持つ経験則 やものの見方考え方を結びつける過程を支 えることによって、理科の教科内容について 深い理解を促す

実践の振り返りからは、共通の傾向として、 授業前後で参加した児童生徒の理解が科学 の概念を自分の言葉で説明できるようにな ることが確認できた。実際に、授業前後にそ の授業の主題に関する設問に各自で答えを 書かせたところ、授業前には断片的な記述が 多かったものが、「ので」「から」等で科学の 概念と事実や具体的知識をつないだ説明が 書けるようになった生徒が多かった。

また、理科教育における AL 活用の指針としては、主に2つの単元における事例研究をとおして、「モデル」を媒介として知覚可能な現象と目に見えない科学の概念や原理をつなぐ活動を促す課題の設定が重要である

という指針を見出すことができた。

以下、各年度の成果を具体的に述べる。平成27年度の研究成果として、1つの単元でも、導入で「知識構成型ジグソー法」を活用することにより、単元のおおまかなイメージをつかむことができ、その後の主体的な学びに生きる、「知識構成型ジグソー法」で練習問題を解決しながら進めれば、操作的な理解を助ける等、単元デザイン上の位置づけによの研究成果が、ALの授業であっても、教えたい教科内容の本質について授業者が事前に十分掘り下げたうえで、単元レベルの目標を意識したうえで課題を設定することが重要であることを示唆しているといえる。

初年度の成果は、「平成27年度新しい学びプロジェクト年次報告会」において報告し、他の実践者、研究者の検討を受けたうえで、授業案・実際に授業で生徒に配布した教材・中心発問に対する3名の生徒の授業前後の解答の変容に基づく振り返り、という3つにまとめた。

平成28年度の研究成果として、「天体」の単元では、様々な天体の1日/1年の変化を地動説モデルに基づいて説明できることを目指す20時間程度の単元デザインを作成し、KCJ活用のポイントが、時間・空間・距離の3つの視点を「モデル」を媒介に行き来ことができた。「イオン」の単元では、「原子配置とその変化に基づいて水溶液の性気や反応について説明できることを目指す25時間程度の単元デザインを作成し、KCJ活用のポイントが、原子構造の「モデル」を媒介に、実験事実を原子の電子配置及びその変化と結びつける活動の支援にあることを明らかにすることができた。

28 年度の成果は、『大学の物理教育』誌において AL 型授業を活用した小中高大連携による科学教育支援に関する論文の形で公表すると共に,実践者向けハンドブックとしてまとめた。

研究期間終了後は、これらを元に、科学教育学会大会等の学会や研究会で成果を共有し、批判検討を受けて発展させていく予定である。

## <引用文献>

- ① 中央教育審議会、初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について(諮問))」、
  http://www.mext.go.jp/b\_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm、2014
- ② 板倉聖宣、日本理科教育史、第一法規、 1961
- ③ 三宅なほみ、概念変化のための協調過程, 心理学評論 54(3)、2011
- ④ 齊藤萌木、(連載)埼玉県における協調学 習 今後の取組の展望①~④、『埼玉教

育』, 平成 26 年度第 1・3・5・6 号, 埼玉県立総合教育センター、2014

- ⑤ 東京大学 CoREF 、自治体との連携による 協調学習の授業づくりプロジェクト 平 成 26 年 度 報 告 書 、 http://coref.u-tokyo.ac.jp/archives/ 14608、2015
- ⑥ Aronson, E., Blaney, N., Sikes, J., Stephan, C., & Snapp, M., Busing and racial tension: The jigsaw route to learning and liking. Psychology Today, 1975, pp. 8, 43-50
- ⑦ Bereiter, C. 、Design Research for Sustained Innovation、認知科学 9(3)、2002、pp.321-317.
- (8) Brown, A. L. , Transforming schools into communities of thinking and learning about serious matters , American Psychologist, 52(4), 1997
- ⑤ Clement, J. The Role of Explanatory Models in Teaching for Conceptual Change, In Vosniadou, S. (Ed.), Handbook of Research on Conceptual Change London: Taylor, Francis Group, 2008, pp. 417-452,

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

齊藤萌木、科学の深い理解を支援するアクティブ・ラーニング、大学の物理教育、査読あり、22 巻、2016、pp. 71-74 齊藤萌木、子どもの学ぶ力を引き出し、見とり、育む業づくり、さがみはら教育、査読なし、161 号、2016、pp. 8-13

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 1 件)

<u>齊藤萌木</u>他、協同出版、グローバル人材の育成 - 協調学習と IB プログラムによる新しい学びを通じて - 、2015、240

[産業財産権]

- ○出願状況(計 0件)
- ○取得状況(計 0件)

〔その他〕 ホームページ等

- 6. 研究組織
- (1)研究代表者

齊藤萌木(SAITO, Moegi ) 東京大学・高大接続研究開発センター・特 任助教

研究者番号:60584323

(2)研究分担者 なし

# (3)連携研究者 なし

(4)研究協力者 原田 優次(HARADA, Yuji) 広島県安芸太田町立戸河内中学校教諭 堀 公彦(HORI, Kimihiko) 大分県竹田市立竹田南部中学校教諭 平敷 りか(HESHIKI, Rika) 沖縄県中城村立中城中学校教諭 比嘉 司(HIGA, Tsukasa) 琉球大学教育学部附属中学校教諭 黒木 亨(KUROKI, Toru) 宮崎県都城泉ヶ丘高等学校附属中学校教諭 久木 健志(HISAKI, Takeshi) 埼玉県立総合教育センター嘱託