

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：16301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23531207

研究課題名(和文) 小集団による協調的な学力を目指した数学学習の実践研究

研究課題名(英文) Practical Research into Mathematics Learning for the Development of Cooperative Mathematical Competency

研究代表者

吉村 直道 (YOSHIMURA, Naomichi)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号：90452698

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)： 研究の成果として、次の3つを挙げることができる。第一は、数学学習における協調的な学力を定義し、その力の育成を目指した数学学習として「見つけ考え議論する学習」を論文にまとめ、協調的な学力を育成する学習の理論的枠組みを構築したことである。第二は、その学習を「夏休み数学学習会」と称して中学生に対して実際に行い、現実可能であることを示したことである。第三は、その実践において事前事後のアンケート調査を実施し、参加者の数学観・数学学習観が個人的・個別的なものから柔軟で他者を意識したものに変容したことを明らかにし、この実践が協調的な学力の育成に寄与することを示したことである。

研究成果の概要(英文)： In this study, the author look at Mathematics Study Group with the aim of developing "cooperative mathematical competency", defined as mathematical excellence demonstrated through collaboration in a group. The lesson was carried out over three consecutive years. The participants' responses to the questionnaires indicate that they had possessed a fixed and absolute image of math and math learning, and that this image was changed into a more flexible and relative one after the lesson.

研究分野：社会科学

科研費の分科・細目：教育学(教科教育学)

キーワード：協調的な学力 見つけ考え議論する学習

1. 研究開始当初の背景

近年、多様化と自由化が進む一方で、国際化とそれに伴う標準化が進んでいる。そうした社会の中、挑戦的課題が浮かび上がり、人々は生活のいろいろな場面で複雑な状況に直面している。

そうした状況の中、OECD（経済協力開発機構）は「個人がうまく責任ある人生を送り、また社会が現在と未来の課題に対応するために必要な能力と何か」という問いかけに対し、2002年に最終レポートをまとめた[1]。そこでは、世界標準の学力とも言うべき、3つのコンピテンシー（能力）が提言されている。

- (1)相互作用的に道具を用いる力
- (2)異質な集団で交流する力
- (3)自律的に活動する力

の3つである。このうち(1)(3)のコンピテンシーについては、PISA調査など、各国の文化を横断的に比較しながら、各国の状況を評価し公表している。しかし、(2)のコンピテンシーの測定・評価については、成人を対象としたALL調査にて他者と協力してチームで働く個人的能力を実験的に調べているものの国際調査として利用するには難しいというのが現状である[1, p.220]。

(2)の異質な集団で交流する力は国際的な評価対象とはなっていないものの、いずれその力が強く求められるようになり、その育成を構想しなければならない。

そこで、わが国の数学教育という小さな場面ではあるが、算数・数学を通して他者と協力してチームで働く能力について考究し、その力を育成する学習モデルの構築に取り組みたいと考えた。

この研究に取り組む際の基礎研究として、次の3つの先行研究を参考とする。一つはジーン・レイヴの「正統的周辺参加としての学習」[2,3]、一つは市川伸一氏の「認知カウンセリング理論」[4,5]、一つは筆者のH21年度科研「小集団において相互作用的に問題解決し自律的に意思決定する過程についての研究」である。

レイヴは、学習を社会的な特性を無視して個人的な活動として見る伝統的な捉え方ではなく、学習とは実践の共同体への参加の過程であると捉える[2,3]。こうした認識は、集団での学習を対象化しようとしたとき、重要な新しい視点であり、集団性によって個人の認知活動を活性化しその成果を期待するという方向とは別に、個人の認知的発達が必要なながらも個人が学習の共同体に対してどのように関わりその学習共同体自体がどう変容しどう成長するか、そしてその過程のなかで構成者が自身の役割や存在をどう認識するか、そうした新しい学習観で学習プロセスを構築する上では大変有意義な主張である。

また、市川氏は、1989年から東京工業大

学にて夏休み「学習相談室」なるものを開催している。そこでは、小・中・高校生を対象として「わからなくて困っている」という教科内容や学習方法を個別に面接をして原因を探り、解決のための援助を与えるという個別活動に取り組み、その報告をしている[4,5]。

市川氏のこの取り組みは個別の1対1の取り組みであったが、本研究ではこの市川氏の取り組みを参考として、中学生の小集団を対象としてカウンセリング理論を導入しながら学習共同体自体が変容し成長する、そのようなプログラムを意図的に構築し、その過程を調査する。その過程を考察する際、学習者の役割取得や他者との相互作用の様相について分析している筆者の科学研究が参考になると考えている。

このような研究を通して、認知主義的に捉えられていた学力、すなわち個別で認知的発達の結果という考えから離れ、学力に社会的視点を取り入れた、状況との関わりの中で他者との関係を変化させながら共同体自体に影響を及ぼし全人格的に変化する力、協調的な学力を模索する取り組みは、今後の算数・数学教育において十分意義あることと考えている。

<本節における参考文献>

1. ドミニク・S・ライチェン、ローラ・H・サルガニク編著、立田監訳、『キー・コンピテンシー 国際標準の学力をめざして』、明石書店、2006。
2. ジーン・レイヴ、エティエンヌ・ウェンガー著、佐伯訳、『状況に埋め込まれた学習 正統的周辺参加』、産業図書、1993。
3. ジーン・レイヴ著、無藤・山下・中野・中村訳、『日常生活の認知行動』、新曜社、1995。
4. 市川伸一編著、『学習を支える認知カウンセリング』、ブレイン出版、1993。
5. 市川伸一編著、『認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導』、ブレイン出版、1998。

2. 研究の目的

これまでの学習観では、学習者個人が頭の中に特定のまとまりをもった知識や技能を獲得すること捉えていたのに対して、本研究では学習を状況との関わりの中で共同体の他の構成員や共同体の外の他者との関係を変化させながら全人格的に変化していくことと捉えた新しい学習観にもとづく学習モデルを提案することが、本研究の主たる目的である。

この目的に迫るために、明らかにしようとしている点は大きく次の4つである。

- 協調的な学力を育成するための学習構造についての理論的枠組みの構築
- そうした学習共同体を保障する学習教材の開発

- 協調的な学力が育成される実際の学習過程の構想
- 協調的な学力をめざした学習の実践とその検証

3. 研究の方法

本研究の研究方法としては、大きく次の2つを考えている。

- (1) 文献解釈による解釈学的な理論研究
- (2) 構築した理論に基づいた学習モデルの実践と改善(アクション・リサーチ)

前者については、学習は道具や他者と関わりながら文化的共同体の中でアイデンティティを形成していく過程であるとするレイヴらの状況的学習論が本研究の基盤となる[1]。しかし、レイヴはエスノグラフィ研究が中心であり、もっぱら徒弟制の学習システムなどをその研究対象としているため、わが国の学校教育、とくに算数・数学教育の場面にすべて当てはまるとは考えられない。

徒弟制の学習は、基本的に学習意欲をもつ学習者がほとんどであると想定することができる。しかし、わが国の現在直面している課題、学習意欲や自己信頼感の低下に対峙するのであれば、学習者自ら学習に対して内発的な動機づけを意識する必要がある。そこで参考になるのが市川氏の認知カウンセリングという方法である。幸い、算数・数学の学習による概念形成や知識・技能の獲得は、活動を通して学習者による能動的な構成によるものと考えられるため、この認知カウンセリングという手法は非常に受け入れやすく、参考になると考えている。

本研究でも、市川氏の認知カウンセリングという方法を援用したい。市川氏は1対1の学習相談室において認知カウンセリングを実践している[2]のに対して、本研究では、集団を対象として認知カウンセリング的な学習実践、モデル学習に取り組む。

初年度は、吉村研究室(現在、院生1名、4回生3名、3回生2名)の6名が核となり、10名弱程度の中学生を対象にその学習モデルを、中学校が長期休業中の夏休みの期間を利用し、運営・実践していく。その学習過程を吉村研究室で分析・改モデルの実践に取り組むことを繰り返す。

こうした研究手法はアクション・リサーチと呼ばれるものである。この研究方法に基づいてこの学習モデルの実践研究に取り組むことが、本研究の主要な研究方法の2つ目である。このアクション・リサーチは、社会心理学者クルト・レヴィンが提唱したものであり、具体的な実際の課題の解決に研究者自身が関わりながら理論を構築していく実践的研究活動である。

実際の研究の進め方は次の通りである。

- 平成 23 年 4 月～7 月
 - ・学習観の理論的整理
 - ・学習教材の開発
 - ・実践する学習モデルの構想
- 平成 23 年 7・8 月 数学学習会
 - ・認知的葛藤と討議活動を活性化した学習
 - ・事前事後アンケート調査
- 平成 23 年 9～11 月
 - ・学習理論・学習実践の修正検討
- 平成 23 年 11 月
 - ・実践の報告(日本数学教育学会)
- 平成 24 年 4～7 月
 - ・学習理論の修正検討
 - ・協調的な学力についての整理
 - ・学習会の準備
- 平成 24 年 8 月 数学学習会
 - ・認知的葛藤と討議活動を活性化した学習
 - ・事前事後アンケート調査
- 平成 24 年 9～11 月
 - ・学習理論・学習実践の修正検討
- 平成 11 月
 - ・実践の報告(日本数学教育学会)
 - ・見つけ考え議論する学習の研究発表(日本教科教育学会)
- 平成 25 年 4～7 月
 - ・見つけ考え議論する学習の修正検討
 - ・学習会の準備
- 平成 25 年 8 月 数学学習会
 - ・見つけ考え議論する学習
 - ・事前事後アンケート調査
- 平成 25 年 9～2 月
 - ・見つけ考え議論する学習の論文作成
 - ・研究のまとめ
- 平成 26 年 2 月
 - ・実践の報告(全国数学教育学会)

<本節における参考文献>

1. ジーン・レイヴ, エティエンヌ・ウェンガー著, 佐伯訳, 『状況に埋め込まれた学習 正統的周辺参加』, 産業図書, 1993.
2. 市川伸一編著, 『学習を支える認知カウンセリング』, プレイン出版, 1993.

4. 研究成果

本研究の目的に迫るために、次の4つ下位目標を設定した。

- 協調的な学力を育成するための学習構造についての理論的枠組みの構築
- そうした学習共同体を保障する学習教材の開発
- 協調的な学力が育成される実際の学習過程の構想
- 協調的な学力をめざした学習の実践とその検証

第1の理論的枠組みの構築においては、文献研究と実践事例を通して、「協調的な学力」を「他者と協調的に関わりあい、概念的な認知活動も含めて生産的に活動できる力」とし、

とりわけ「数学学習における協調的な学力」を

数学の学習を通して、他者の数学的な能力やよさを引き出し、自身の数学的な能力やよさを協調的に発揮する力

言い換えれば、

集団の中で発揮される数学的な優秀さ

であると定義し、その数学学習における協調的な学力のもつ特性として

- 柔軟で相対的な認識論に立つこと
- 修正改善を基本とした概念構成であること
- 討議によって客観性の保障を高めること

などを整理した。

第2の教材開発としては、3回の数学学習会の実践で13の教材を実践し(表1)、認知的葛藤と討議活動を積極的に生み出すことが可能な教材を確認した。

表1：数学学習会での学習内容

分野	2011年度	2012年度	2013年度
生活	葉序 速さの平均	葉序 ハチの巣の形	ハチの巣の形 ひと裁ち切り
	サッカーのシュート角	サッカーのシュート角	サッカーのシュート角
スポーツ	サッカーボールの形	サッカーボールの形	じゃんけん必勝法
数学	正5/2角形の形	正5/2角形の形	3D GPS
	0.99...と1は同じか?	0.99...と1は同じか?	17番目の秘密
論理	ループコースパズル 論理	ループコースパズル 論理	ループコースパズル 論理

第3の数学学習における協調的な学力を育成する学習モデルの提案としては、「見つめ考え議論する学習」を論文にまとめたことが成果として挙げられる。

見つめ考え議論する学習は、学習者の既習内容すら異なると考えた多様な学習者を基本とした学習モデルである。そして、その学習過程は次の4つの段階での展開を基本とした。

- (ア) 教師による焦点化
- (イ) 素朴な概念の構成
- (ウ) 他者との相互作用(練り上げ)
- (エ) 過程全体の省察(語る)

(ア)教師による焦点化では、教師の積極的なリーダーシップにより、共通な活動を経験させたり、学習者自身が既に持つ共通な事項に注目させたりして、本時の授業のねらいを共有させる段階である。多様な学習者たちが教師のリーダーシップのもと共通なものを<見つめる>段階であり、その学習のねらいを共有する段階である。

次に、活動の結果をもって自己ならびに他者と相互作用し、自分のアイデアを修正改善しながら学習を進めていく。そのリソースとして、正解でも不正解でもそしてはつきりと定まっていない曖昧な考えや幼稚な考えであってもよいといった自分のアイデアをつくる。(イ)素朴な概念の構成である。もしも、一人でそれが難しい場合は、ペアや小集団を利用して「自分たちのアイデア」と称する素朴な概念構成をする。修正改善する元がなく最終的に他人のアイデアをそのまま受容することになれば、そのアイデアの定着等は弱くなると同時に、真に活用することができる学力には至らないと考えるからである[1, 2]。これが<考える>段階である。この考える段階でも相互作用は極めて重要である。

(ウ)他者との相互作用においては、教師は、その学習共同体の一構成員でもあり、数学的・文化的評価者として事前に目標とする概念と比して調整(コーディネート)すると同時に、協働的な学力の育成を目指して学習者たちの相互交渉を生起させ運営する司会者的な役割(オーケストレイト)を担う[3, 4, 5, 6, 表2]。

表2：練り上げにおける教師の役割

		調整役	司会者役
立場		数学的・文化的評価者	認知カウンセラーの存在
		授業運営者	
目標		想定される妥当な概念	主体的な学習(者)
手法	練り上げの観点	条件変更	受容
		事例・反例の提示	練り返し
		焦点化	明確化
		比喩的説明	オープンクエスチョン
		図式的説明	要約
		(複数の正答)	焦点化
		独立可能性	強調
		序列可能性	称揚
		統合化可能性	激励
		構造化可能性	感情反映(鏡映)
	(正答と誤答)	自己診断	
	対立減少型	仮想的教示	
	同意型	診断的質問	
	統合発展型		
	拡張発展型		

ややもすると通常の問題解決的な学習では、(ウ)の段階において問題の解決がなされた時点で授業を終了することも少なくない。しかし、筆者の提案する見つめ考え議論する学習では、ある問題が解決されて終了、想定された概念が構成されて終了ではなく、段階(ア)~(ウ)の全体を対象化し自分たちの活動全体、学習過程全体をも学習の対象とすることが特に重要と考えている。これが(エ)過程全体の省察である。

具体的には、授業おわりの段階で、

- ・問題解決や概念構成をするにあたって、誰の、どんな考えが重要だったか。
- ・なぜそのような考えを持つことができたのか。考えてみよう(聞いてみよう)。

- ・授業を通して、どのように自らの考え方や行動が変わったか。授業の前と後で、何が変わったか。何ができるようになったか。
- ・今日の学びを、どんな場面で、どのように、利用/活用できそうか。

など、教師も含めてみんなで議論する。また、教師自身が、本時のねらいや学習者に期待していたこと、さらには実際の学習者の学習への取り組み方について積極的に評価し、今日の学習についてみんなで語ることも必要である。この段階における教師の重要な役割が学習の価値づけであり、授業を通して得た妥当な考えや解決に対してではなく、修正改善を基本として妥当な考えを構成していった過程に、学習や数学の価値を与えるようにする。

この(ウ)と(エ)が「議論する」段階である。

まとめると、見つけ考え議論する学習は、自由な学習から授業を構成するのではなく、学習者の多様性を基本とした上で、教師の強力な働きかけによって共通な学習目標ならびに学習材を生起し、学習者たちに同じものを見させ、学習が焦点化されることから始まる。そこから、素朴な自分の考えをつくり、他者との相互作用を通して修正改善しながら、妥当な考えをつくりあげる授業である。

第4は、3回の数学学習会においていずれも事前事後アンケート調査を実施しており、その結果ならびに参加者からの感想を資料として、数学観と数学学習観についてどのように変化したかを調べた。

その結果、数学学習会の参加者が顔なじみや初対面であるにもかかわらず、事前事後において、数学や数学学習のイメージが、当初は決まり切ったもののような感じで捉えられていたものが、活動的で自分たちの発想によって大いに変わり利用できるもの、柔軟で相対的なものへと変化していることが分かった。このような見つけ考え議論する学習が、協調的な学力の育成に貢献できる可能性を有していることが確認できた。

これらが本研究の具体的な成果である。

課題としては、まだまだ実践が少なくその検証も十分なものではない。個別的なグループの成果と指摘することもできる。今後も数学学習会を継続実施し事例を蓄積し、研究発表を経ながら一般性を高めていきたい。

< 本節における参考文献 >

1. 吉村直道, 数学問題の協力的解決過程におけるプロトコル分析(), 愛媛大学教育学部紀要, 第56巻, 2009, pp.171-176.
2. 吉村直道, 学習意欲の向上を目指した活用力の育成について, 日本数学教育学会誌, 第91巻, 第6号, 2009, pp.8-15.
3. 市川伸一, 『学習を支える認知カウンセリング』, プレーン出版, 1993.
4. 市川伸一, 『認知カウンセリングから見た学習方法の相談と指導』, プレーン出版,

1998.

5. 古藤怜, 『算数科 多様な考えの生かし方まとめ方』, 東洋館出版, 1990.
6. 中原忠男, 『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』, 聖文社, 1995.

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計3件)

吉村直道, 「協調的な学力の育成を目指した数学学習の実践研究 - 「見つけ考え議論する」学習に対するイメージ変容について」, 『日本教科教育学会誌』(日本教科教育学会), 査読有り, 第37巻, 第1号, 2014(印刷中).

吉村直道, 「認知的葛藤と討議活動を促した学習における相互作用の活性化について」, 『第45回数学教育論文発表会論文集』(日本数学教育学会), 査読無し, 2012, pp.1227-1228.

吉村直道, 「協調的な学力の育成を目指した数学学習の実践研究 - 「見つけ考え議論する」学習による学習者の情意的変容について」, 『日本教科教育学会全国大会論文集』(日本教科教育学会), 査読無し, 2012, pp.70-71.

[学会発表](計4件)

吉村直道, 「協調的な学力を目指した数学学習の実践研究 - 「見つけ考え議論する」学習を通して - 」, 全国数学教育学会第39回研究発表会, 2014年2月1日, 広島大学.

吉村直道, 「協調的な学力の育成を目指した数学学習の実践研究 - 「見つけ考え議論する」学習による学習者の情意的変容について - 」, 日本教科教育学会第38回全国大会, 2012年11月3日, 東京学芸大学.

吉村直道, 「認知的葛藤と討議活動を促した学習における相互作用の活性化について」, 日本数学教育学会第45回数学教育論文発表会, 2012年11月10日, 奈良教育大学.

吉村直道, 「認知的葛藤と討議活動を促した学習による数学学習のイメージ変容について」, 日本数学教育学会第44回数学教育論文発表会, 2011年11月13日, 上越教育大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

吉村 直道 (YOSHIMUAR, Naomichi)

愛媛大学・教育学部・准教授

研究者番号: 90452698

(2) 研究分担者 なし

(3) 連携研究者 なし