

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 28 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26381188

研究課題名(和文) 探求的な学びを促すResearcher-Like Activityによる事例研究

研究課題名(英文) Case Study on Promoting Search-like Learning through Researcher-Like Activity

研究代表者

伊禮 三之 (IREI, Mitsuyuki)

琉球大学・教育学研究科・教授

研究者番号：00456435

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：RLAとは、市川(1996)により提起されたResearcher-Like Activityの略称であり、研究者の活動の縮図的活動を基本形態とする学習活動である。狩俣(1996)によって中学校の数学教育に導入され、主体的な探究活動とともに学習者の意欲を引き出すことに成功している。本研究では、狩俣の研究を高校の数学教育にも拡大・発展させ、その事例開発を行うとともに教育的な意義や価値を検討した。事例研究では、RLAが生徒の主体的で能動的な数学学習に有効に働き、探究的な態度や数学的表現力等を育むことが明らかにされた。

研究成果の概要(英文)：RLA is an abbreviated designation of Researcher-Like Activity proposed by Ichikawa (1996) and is learning activity of the basic form which is the epitome of the activity of the researcher. Karimata (1996) applied it for the mathematics education at junior high schools and has succeeded in inducing learners' motivation as well as independent research activity. In this study, the author examined not only educational meanings and values but also conducted the case development in expanding and developing of Karimata's research methods to the mathematics education of high schools. This study showed that RLA played a role in students' independent, active mathematics learning process effectively and also brought up an inquisitive manner or mathematical ability in expression.

研究分野：数学教育

キーワード：RLA 研究者の縮図的活動 条件変更による問題設定 探究活動 主体的な数学学習 数学的コミュニケーション アクティブ・ラーニング

1. 研究開始当初の背景

(1) OECD の PISA 調査や IEA の TIMSS 調査などの国際調査、全国学力・学習状況調査や教育課程実施状況調査などの国レベルの調査結果から、我が国の数学教育の現状と課題として、「基礎的な計算技能の定着について低下傾向は見られなかったが、計算の意味を理解することなどに課題が見られる」「身に付けた知識・技能を実生活や学習等で活用することが十分にできていない状況が見られる」「事象や場면을数学的に解釈すること、数学的な見方や考え方を生かして問題を解決すること、自分の考えを数学的に表現することなどに課題が見られる」「数学で学ぶ内容に興味があると回答した生徒の割合が国際平均値より低く、数学の学習に対する不安を感じると回答した生徒の割合が国際平均値よりも高い」ことなどが指摘されている。こうした結果等を踏まえ、今回の学習指導要領の改訂では、その改善の基本方針として、「基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けること」「数学的な思考力・表現力を育成すること」「数学を学ぶことの意義や有用性を実感できるようにすること」の3点が強調されている。

(2) 申請者は、これらの改善方針のうち「数学を学ぶことの意義や有用性を実感できるようにする」ために、現実世界と数学の世界の往還を通して、学ぶ意味が顕在化するような教材を準備し、数学教育の中にも積極的に「実験」を取り入れ、具体的な教授レベルでのカリキュラム(《実験数学》と呼称)開発を行って、成果をあげてきた。これらは、まさに「数学的活動の楽しさや数学のよさを実感することができる」事例群である(基盤研究(C)、2010~2012、新学習指導要領の「数学活用」に向けたカリキュラム開発)。

(3) 今回は「数学的な思考力・表現力を育成すること」に焦点を当てて、これまでの研究をさらに発展させるための手がかりとし

て RLA (Researcher-Like Activity) という教育方法を取り上げる。すなわち、伝統的な数学授業は、「知識の一方的な伝達」に終始し、学習者の能動的な学びを引き出すものとはなっていなかった。RLA とは、研究者の活動をモデルとして縮図的に授業に組み込み、研究者の活動のおもしろさや困難さを模擬体験しながら、主体的な探究活動とともに学習者の意欲を引き出す教育実践で、市川伸一により提起され、狩俣智によって中学校の数学教育に導入されたものである。

(4) 狩俣の先行実践によれば、条件変更の問題づくりによる RLA によって、目的的な解の探究活動が促され、その問題と解のポスター作品によるポスターセッションを通して、内容の共有化、相互評価、批判的検討などのコミュニケーション活動が成立し、予想以上の成果を上げている。しかし、その実践事例は少なく、主体的な探究活動と数学的コミュニケーション能力(数学的表現力)の育成の観点から、RLA に関する事例研究の蓄積が必要だと考え、申請者は、狩俣の内容を発展させ高等学校数学教育への適用可能性やグループでの共同探究、あるいはゲームや幾何教材など他領域での実践事例を検討してきた。

2. 研究の目的

(1) 本研究では、狩俣の研究をうけ、さらに継続・発展させるべく、RLA の教育論的な意義づけとりわけ近年重視されている数学的活動や数学的コミュニケーション能力、数学的表現力の育成等 - と、中学校の数学教育はもとより高等学校への適用可能性を試みる。具体的には、「数学」(必修)や「数学 A」(選択)の課題学習を利用して、「多面体」等による問題設定による RLA の開発教材を蓄積しつつ、高校での RLA の可能性や、その分析を通して数学的コミュニケーションの様相や RLA の意義を検討する。さらに、これまでの「問題設定(問題づくり)」についての研究成果を RLA に取り込みつつ、RLA にお

るその位置づけの検討や、条件変更の問題づくり以外のRLAの可能性(たとえば、狩俣も取り組んでいる模擬学会のパネル討論や論文集づくりなど)、及び近年のPISAが提起する数学的リテラシーや新学習指導要領で重要視されている数学的活動との関連等の課題についても検討を深めたい。

(2) 本研究のRLAの教育論的な意義づけや実践事例の開発・蓄積は、数学教育における新しい教育方法の提示となるとともに、数学学習にかかわる目的意識をもった主体的・能動的で探究的な学習を促す契機となり、2012年度からはじまった高等学校「数学」(必修)や「数学A」(選択)の課題学習にも大きな示唆を与えるものと期待される。

3. 研究の方法

(1) これまでの伝統的な数学授業は、知識の一方的な伝達に終始し、学習者の能動的な学びを引き出すものとはなっていない。つまり、「数学学習にかかわる目的意識をもった主体的な学習」(数学的活動/高等学校学習指導要領解説)とはほど遠いものである。

(2) 本研究で取り上げるRLAは、研究者の活動をモデルとして縮図的に授業に組み込み、研究者の活動のおもしろさや困難さを模擬体験しながら、主体的な探究活動とともに学習者の意欲を引き出すもので、伝統的な数学授業と対置する教育実践だといえるが、その事例の蓄積は、申請者の実践を含めても十指にも満たず、極端に少ないのが現状である。

(3) 本研究のスタートとして、まず、RLAの数学教育への導入者である狩俣を交えた現場教員を中心とした研究会を組織し、RLAの現在の到達点と課題を整理する。その後、主体的な探究活動と数学的コミュニケーション能力の育成の観点から、RLAの開発事例を蓄積する。その事例を通して、条件変更等の問題づくりによるグループでの共同探究過程とポスターセッション等の発表及び相互

批評の過程のビデオ記録などの分析を通して、RLAにおける数学的コミュニケーションの様相を検討する。さらに、RLAで取り上げる課題を高校数学の内容にも拡大し、高等学校数学教育への適用可能性を検討する。それと合わせて、これまでの「問題設定(問題づくり)」についての研究成果のRLAにおける位置づけや、条件変更の問題づくり以外のRLAの可能性(模擬学会のパネル討論や論文集づくり)、及び近年のPISAが提起する数学的リテラシーや新学習指導要領における数学的活動との関連等についても検討を深め、最終的には、RLAの教育論的な意義づけを行いたい。

4. 研究成果

(1) 狩俣と同様、中学校におけるRLAの事例として、幾何領域における「合同変換によるRLAのポスターセッション(中1)」(小林)を開発した。合同変換によるしきつめ図の作品化による相互批評会に大きな特徴がある。また、本研究会と独立にRLAに取り組んでいた新潟大学教育学部附属長岡中学校との実践交流が生まれ、長岡中の実践研究の系譜とRLAを組み込んだ単元全体のカリキュラム構想に大きな示唆を得た(井口・風間・齋藤、2017)。

(2) 狩俣の「原問題の提示」、「原問題の条件変更等による問題設定」、「解の探究と作品化」、「模擬学会」を一連の学習過程をRLAの典型的な1モデルとし、高等学校における事例開発を進めた。「フィボナッチ数列の周期性を題材としたRLA」(伊禮・龍田・青木、2016)、「パスカルの三角形を題材としたRLA」(金城、2016)、「整数分野の「和算を題材としたRLA」(堀・伊禮、2015)、「数学Aの課題学習の事例研究 - RLAによる課題学習: 正多面体」(青木)、「2次関数の条件変更によるRLA」(福田、2015)などである。

(3) これまでの事例研究では、RLAが生徒の主体的で能動的な数学学習に有効に働き、探

究的な態度を育むこと、近年注目の集まるアクティブ・ラーニングの一形態（数学における探究型AL）であること、ポスターの作品化における数学的表現力や、ポスターセッションにおける説明や質疑応答等の場面を通して数学的コミュニケーション能力の育成にも資することなど、その教育論的な意義や価値と、探究の過程における他者との交流から、問題理解の深化や新たな気づきが生まれるなど、数学的な概念や知識・技能だけでなく、数学的問題解決の資質・能力の育成や今後の自分の学びに生かそうとする態度（学びに向かう力）にも資することが確認された。

(4) RLA の探究の質を規定する条件変更等を行う原問題の選定の視点として、興味・関心をひくもの、発展性や多様性があるもの、新奇性や意外性があるもの等があげられた。

(5) 本研究は、学校教育現場にある教員たちと緊密な連携を図る形で研究を進めたことで、地域における中核的な数学教員の育成にも資することができた。

(6) RLA は、今求められている「主体的・対話的で深い学び」を実現するようなコンピテンシー・ベースのカリキュラム・マネジメントへの寄与と高校に新設予定の「探究基礎」の数学領域の探究学習のモデルになることも期待される。ま

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2件）

伊禮三之・龍田智恵美・青木慎恵、フィボナッチ数列の周期性を題材としたRLA、琉球大学教育学部紀要第88集、査読無、2016、307-318

堀裕樹・伊禮三之、和算を題材としたRLA：中間発表会までの活動を振り返って、福井大学教育実践研究第40号、査読無、2015、59-70

〔学会発表〕（計21件）

青木慎恵、正多面体による RLA（Researcher-Like Activity）第3回高校数学教育を楽しく考えよう！の会、琉球大学文系総合研究棟（沖縄県西原町）、2017年3月11日

伊禮三之、楽しい授業とディープ・アクティブラーニング、西三数学サークル2017年春季合宿研究会、蒲郡荘（愛知県蒲郡市）、2017年3月4日

伊禮三之・青木慎恵、教職希望学生に対する RLA の試み - 正多面体を題材に -、第3回 RLA 研究会、福井大学文京キャンパス（福井県福井市）、2016年10月30日

伊禮三之、アクティブラーニングの類型化と RLA、第3回 RLA 研究会、福井大学文京キャンパス（福井県福井市）、2016年10月29日

小林俊道、合同変換による RLA のポスターセッション（中1） - お互いの考えに学び合う -、第3回 RLA 研究会、福井大学文京キャンパス（福井県福井市）、2016年10月29日

金城文子、パスカルの三角形を題材とした RLA、数学教育協議会第64回全国研究（千葉）大会、千葉工業大学津田沼キャンパス（千葉県津田沼市）、2016年8月8日

伊禮三之、コンピテンシー（資質・能力）と数学教育、数学教育協議会第64回全国研究（千葉）大会、千葉工業大学津田沼キャンパス（千葉県津田沼市）、2016年8月9日

青木慎恵、ひらめき ときめきサイエンスキャンプにおける RLA - フィボナッチ数列の周期性を題材に -、日本数学教育学会第98回全国算数・数学教育研究（岐阜）大会、岐阜県立長良高等学校（岐阜県岐阜市）、2016年8月4日

伊禮三之、SSH 校における

Researcher-Like Activity の試み - 和算を題材に -、日本数学教育学会第 98 回全国算数・数学教育研究（岐阜）大会、岐阜県立長良高等学校（岐阜県岐阜市）、2016 年 8 月 4 日

伊禮三之、アクティブラーニングについて、平成 28 年度宜野湾市教職員研修会、宜野湾市民会館大ホール（沖縄県宜野湾市）、2016 年 8 月 1 日

伊禮三之、アクティブラーニングを考える - フィボナッチ数列の周期性を題材とした RLA -、近畿地区数学教育協議会 2016 年高校総合サークル研究集会、関西大学千里山キャンパス（大阪府吹田氏）、2016 年 6 月 26 日

伊禮三之、探究的な学びを促す Researcher-Like Activity (RLA) 数学者の縮図的活動、沖縄県立総合教育センター平成 27 年度第 3 回教育講演会、沖縄県立総合教育センター（沖縄県沖縄市）、2015 年 12 月 28 日

福田浩之、2 次関数の条件変更による RLA、第 2 回 RLA 研究会、東京女子学園中学校・高等学校（東京都港区）、2015 年 10 月 17 日

堀裕樹・生田万紀子、和算を題材とした RLA - 中間発表会までの活動を振り返って -、第 2 回 RLA 研究会、東京女子学園中学校・高等学校（東京都港区）、2015 年 10 月 17 日

伊禮三之、フィボナッチ数列の周期性を題材とした RLA、第 2 回 RLA 研究会、東京女子学園中学校・高等学校（東京都港区）、2015 年 10 月 17 日

伊禮三之・青木慎恵、フィボナッチ数列の巡回性を題材とした RLA、日本数学教育学会第 97 回全国算数・数学教育研究（札幌）大会、北海道立札幌南高等学校（北海道札幌市）、2015 年 8 月 8 日

青木慎恵、数学 A の課題学習の事例研究

- RLA による課題学習：「正多面体」 -、第 1 回 RLA 研究会、沖縄県立普天間高等学校（沖縄県宜野湾市）、2015 年 3 月 22 日

狩俣智、沖縄の中学校数学教育における RLA の取り組み、第 1 回 RLA 研究会、沖縄県立普天間高等学校（沖縄県宜野湾市）、2015 年 3 月 21 日

小林俊道、星型多角形について - 生徒の考えに学びあう -、第 1 回 RLA 研究会、沖縄県立普天間高等学校（沖縄県宜野湾市）、2015 年 3 月 21 日

川西嘉之、私の RLA 実践例、第 1 回 RLA 研究会、沖縄県立普天間高等学校（沖縄県宜野湾市）、2015 年 3 月 21 日

② 伊禮三之、SSH 校における Researcher-Like Activity の試み - 「正多面体」を題材に -、日本数学教育学会第 96 回全国算数・数学教育研究（鳥取）大会、鳥取県立境港総合技術高等学校（鳥取県境港市）、2014 年 8 月 1 日

〔図書〕(計 1 件)

青木慎恵、研究者のように伝え合う授業、小寺隆幸編著、対話と協同を通して現実世界とつながる算数・数学教育 - コンテンツとコンピテンシー (仮題)、ミネルパ書房、2017

〔その他〕

ホームページ等

<http://ir.lib.u-ryukyu.ac.jp/handle/20.500.12000/35145>

<http://hdl.handle.net/10098/9907>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

伊禮 三之 (IREI, Mitsuyuki)

琉球大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号：00456435

(2) 研究協力者

青木 慎恵 (AOKI, Norie)

福井県立古志高等学校・教諭

生田 万紀子 (IKUTA , Makiko)
福井県立藤島高等学校・教諭
福田 浩之 (HUKUDA , Hiroyuki)
福井県立藤島高等学校・教諭
川西 嘉之 (KAWANISHI , Yoshiyuki)
富山国際大学附属高等学校・教諭
小林 俊道 (KOBAYASHI , Toshimichi)
東京女子学園中・高等学校・教諭
狩俣 智 (KARIMATA , Satoshi)
沖縄市教育委員会・教育長
仲地 範禮 (NAKATI , Norikazu)
沖縄県教育庁教育支援課・指導主事
金城 文子 (KINJIYO , Ayako)
沖縄県立陽明高等学校・教諭
上江洲 隆 (UEZU , Takashi)
沖縄県立具志川高等学校・教諭