「数学における探究活動」の指導に関する考察：「フィボナッチ数列を題材としたＲＬＡ」の授業を通して

「数学における探究活動」の指導に関する考察
―「フィボナッチ数列を題材としたＲＬＡ」の授業を通して―

多和田実*、漢那初美**

Consideration on the Instruction of
"The Research Activity in the Mathematics"
：Through a Class of "RLA about the Fibonacci Series"

Minoru TAWADA, Hatsumi KANNA

１．はじめに

文部科学省は、2018 年 3 月に公示された高等学校新学習指導要領の改訂のポイントの中で「主体的・対話的で深い学び」の必要性とその実現に向けた授業改善について次のように述べている。

表１

選挙権年齢が１８歳以上に引き下げられ、生徒にとって政治や社会が一層身近なものとなっており、高等学校においては、社会で求められる資質・能力を全ての生徒に育み、生涯にわたって探究を深める未来の創り手として送り出していくことがこれまで以上に求められる。 そのため、主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善が必要。特に、生徒が各教科・科目等の特質に応じた見方・考え方を働かせながら、知識を相互に関連付けてより深く理解したり、情報を精査して考えを形成したり、問題を見いだして解決策を考えたり、思いや考えを基に創造したりすることに向かう過程を重視した学習の充実が必要。 ［情報を的確に理解し効果的に表現する、社会的事象について資料に基づき考察する、日常の事象や社会の事象を数理的に捉える、自然の事物・現象を観察・実験を通じて科学的な概念を使用して探究する　など］

また、教科「理数」が新設され、その科目として「理数探究基礎」及び「理数探究」が設定された。表１の中に「探究」というキーワードが出てくるが、新教科・科目の設置はそのことが大きく係わっている。そこで、これからの授業改善に取り入れなくてはならない「深い学び」

*　琉球大学教職センター
** 琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻

をどのように実現していくのかということを、教師側の視点で考えてみたい。そして「深い学び」には「探究活動」は有効な手立てであると考え、「探究活動」の手法としてRLAが有効であると捉えた。

本報告は、2018年1月15日から2月26日の期間に沖縄県立球陽高等学校理数科の探究科目において漢那初美と伊禮三之が実施したRLAの授業を通して、「数学における探究活動」の指導に関する1つの例を紹介するものである。

２．RLAについて

RLAは，Researcher-Like Activityの略称で，市川（1996）によって提唱された「研究者の活動の縮図的活動を学習の基本形態とする」探究的な学習活動のことであり、実際の研究者が行っている活動を，学習者それぞれのレベルに合わせて模擬したものである。以下の観点からも小学校や中学校、高校の授業でも有効であると示唆している。

（1）研究者の行っているような探究活動は，子どもの本来的な興味・関心に根差していることが多いこと。

（2）RLAがよりどころとしている科学的探究活動というのは，文化的意義が広く認められていること。

（3）研究者の活動には，一般の市民生活を営む上での共通要素がかなりあること。

（3）については，たとえば，「物事の因果関係を的確に推論すること」，「自分の主張を論理的に述べること」，「他者の意見を批判的に吟味し議論すること」などを挙げており，まさに学習指導要領に謳われている資質・能力の育成につながるものと考える。

３．「17段目の不思議」とフィボナッチ数列

「17段目の不思議」の教材内容について簡単に述べる。まずは、次のように授業を進行していく。

①1段目に好きな1桁の数をかく。

②2段目の数を5とする。

③1段目と2段目の数の和を求めて、その一の位の数を3段目にかく。

④2段目と3段目の数の和を求めて、その一の位の数を4段目にかく。

⑤この手順と同様に、17段目まで繰り返し計算する。

すると、①の数に関係なく17段目は必ず5になるというものである。

手順③～⑤の2つの段の数の和は、繰り上げることはせず、一の位のみを取り上げているが、それは、数学Aの「整数の性質」で扱う「合同式」の考え方である。

また、フィボナッチ数列とは、初期値を1、1とし、第3項以降の各項は前の連続する2つの項を加えて作られる数列である。具体的には、

1，1，2，3，5，8，13，21，34，55，・・・・・・

となる。ちなみにフィボナッチ数列は、「ひまわりの種の螺旋状の配列」や「松ぼっくりが描く螺旋模様の数」など、自然界の様々なところに現れる重要な数列である。「17段目の不思議」の手順③以降の操作が、フィボナッチ数列の第3項以降の操作と同様なのである。

さて、「17段目の不思議」については、生徒に与えるインパクトの強さとその他にも、いくつかの性質を有することから、RLAには、うってつけだと判断できる。

４．授業の概要

沖縄県立球陽高等学校はSSHの研究指定校で、今回の対象は、1年探究科目の1・2組の数学選択クラス（計22名）と2･3組数学選択クラス（計26名）である。

2年生で本格的に行う探究活動に向けて数学における探究方法の一例を示してほしいという学校からの要望のもと，伊禮ら（2016）が行った実践報告を参考に，表2のように今回のRLAの目的を設定し、漢那が学習過程をデザインした。

対象生徒は1年生であるため、数列（数学B）をまだ履修していないが、理数科の生徒である事とフィボナッチ数列の構造の明快さや授業の目的（探究方法の一例の提示）を鑑みれば、適宜補足を行えばさほど影響はないものと思われる。

５．授業の実際

継続的にビデオやICレコーダーにより記録観察を行った1・2組の授業について報告する。

表 2

目的	数学における探究活動を体験することによって、数学観を広げ、数学を創り出す面白さを体感する。 また、数学における探究の方法を知り、これからの探究活動のヒントとする。			
ステージ	回	ねらい	授業の概要	授業者
ファーストステージ（基本問題の性質の発見）	1	性質の発見と数式化	基本問題として「17 段目の不思議」を提示し，生徒がオープンアプローチの手法で様々な性質を発見していく。さらに、発見した性質の数式化を行う。	漢那・伊禮
	2	性質の証明と条件変更	教師が発見した性質の一つ取り上げて、生徒が証明を行う。教師が基本問題の 2 段目を変更するという条件変更を行い、生徒が性質の発見と証明を行う。	漢那
セカンドステージ（解の共同探究と発表会）	3	探究テーマの設定	条件変更により探究テーマを設定させる。各グループで、KJ 法を利用して探究テーマを設定する。	伊禮
	4	グループ探究	グループごとに設定したテーマで探究を行う。	伊禮
	5	ポスター作成	グループでの探究をポスターにまとめる。	漢那
	6	ポスターセッション	グループの探究内容について、ポスターを利用して持ち時間 10 分（発表と質疑応答）で発表する。発表班以外は、聞き役となり、質問やコメントを行う。	漢那・伊禮

（1）ファーストステージ（第 1・2 時間目）

第 1 時では、性質の発見と共有を中心に行ない、第 2 時では、性質の証明と条件変更を中心に行った。3 時間目から行うグループ探究にむけて、性質の発見の仕方や証明方法、条件変更による問題の設定の仕方を学ぶことを目的とした。

＜第 1 時＞

第 1 時は、数列の不思議さを感じることや多角的に数列を見ていく題材として「17 段目の不思議」に取り組んだ。学習形態は，一斉講義形式で問題の設定と個人による性質の発見を行い，性質の共有と数式化はグループ学習の形で行った。班は，男女混合の 6 班作成し、編成については教科担当者が行った。

まず、導入ではこれからの探究の方向性を提示した。これまでの経験や生活の中で、数字の並びに興味を持ったことはないか質問し、興味・関心を広げ詳しく調べていくことが探究であるということを示した。具体的には、並んでいる数字に「不思議だな」とか、「きれいだな」などと感じたことはないか問い、ペアで話し合ったあと数人に発表させた。生徒は、“9999”という並びを見ると「１足したくなる」こと、同じ数字が並んでいると「きれいだ」と感じることなどを発表した。生徒に数列に対する印象を広げてもらったところで、「数学者も数字の不思議さを感じて研究を進めていったので、その不思議を数学者のように発見していこう」と数学者の活動の模倣として探究活動を行っていくことを示した。

次に、基本問題である「17 段目の不思議」を行った。教師がルールを説明し、個人で作成した 17 段の数列から性質を多く見つける活動を行った。生徒は、1 段目の 5 つの数字を自由に設定し 17 段目まで計算を行う活動を 2 回行い、自身の作成した表を観察して、気づいたことを自由に記述した。性質の発見では、17 段目が 5 になることにすべての生徒が気づいており、隣同士でそのことを確認する姿が見られた。その他の性質については、気づく個数に差が見られた。性質を一つしか見つけられない（もしくは、文章化できない）生徒や 4 つほど発見する生徒，他の性質を発見するために 0 から 9 まですべての数字について調べようと計算を続ける生徒がみられた。

その後、グループに分かれて、発見の共有を行った。自分で発見した性質を理解してもらおうと身振りを加えながら伝える生徒の姿も見られた。全体的に、他者の発見を意欲的に聞こうとする様子であった。班内で共有したあと、各班でＡ３用紙１枚につき１つの発見を記入して黒板に貼りだした。生徒は、見つけた性質を主に文章で表現し記入した。次に，同じとみなせる性質について教師主導で分類を行い、表現があいまいなものについては、性質を確認した。

貼りだされた性質は全部で27通りであったが，最終的には11の性質に分類された。分類後，発見したものはまだ性質（予想・仮説）の段階で、証明を経て定理・公式となることを教師が解説し、現在は予想・仮説の段階であることを生徒と確認した。性質を文章で表現することを肯定しつつ、文字や記号を使うと簡潔に表せる事例として数列記号を導入した。例えば、17段目が5であることは「$a_{17} = 5$」と表すということである。発見が多い性質から順に、教師が「性質1」と番号を付け、生徒はそれぞれの性質を記号であらわすことに取り組んだ。その後、本時の探究方法について教師が口頭で振り返りを行い、生徒が振り返り用紙に記入を行って授業を終了した。

表3　生徒の発見した性質の一部

性質1　17段目が必ず5になる
性質2　1，4，10段目の数が同じになる。
性質3　7と12段目は数字が0と5でできている
性質4　1段目が偶数 ⇒「偶・奇・奇」 奇数 ⇒「奇・奇・偶」となっている

＜第2時＞

第2時は、第1時において一番多くの生徒が気づいた性質について証明を行ったあと、条件変更による問題設定を行いさらに探究を行った。学習形態は、グループ学習形式であった。

導入では、前時の生徒の振り返りの言葉をまとめプリントと生徒が発見した性質を教師が数式化してまとめたプリントを配布し、前時の復習を行った。

展開1として、証明の必要性と方法の確認を行い、性質1「$a_{17} = 5$」の証明を行った。まず，「性質1が必ず成り立つことを言うためにはどうすればよいか」と問い、証明の必要性を促した。生徒とやり取りを行いながら，証明の方法には「全部試す方法」「文字で置いて証明する方法」があることを引き出した。特に、「なぜ文字でおくと良いのか？」を考えた際、すべての数字の代替になるという主旨の生徒の発言から、文字で置くと「どの場合でも一気に示せるよ」と教師がつなげた時に、うなずく生徒が複数みられ、文字を使う良さや有効性に気付いた様子であった。

また、この性質の証明においてポイントになるのは、「足した結果の一の位だけ書く」という操作をどう表現するかということである。この特徴的なルールを発問により思い出させ「数学的に表現するにはどうしたらいいだろう」と問うた。生徒からは，「－10にする」「10で割ったあまりと考える」というようなアイディアが出た。余りで考える方法を採用し、合同式とその記号を導入した。この後、生徒は各自で証明に取り組んだ。生徒の多くは容易に証明を終えることができた。うまくいかない生徒も班のメンバーと相談しながら証明を理解していく様子が見られた。

性質1の証明を黒板で生徒が説明したあとに、「実は、この証明は他の性質も証明しています。どのようなことが証明できているか」という問いを出してグループで話し合った。数分話し合った後、証明が確認できた性質とその理由を発表してもらった。生徒たちは、性質2など4つの性質の証明ができていることに気付いた。確認できなかった性質については各自で調べていくよう促した。

展開2として、ここまでの「17段目の不思議」を紐解く過程を振り返り「他にどんなことを調べてみたいですか？新たな疑問はありませんか？」と問いかけ、条件変更による問題設定を促した。生徒からは、「2段目を他の数字に変えたら17段目はどうなるのか」「掛け算にしたらどうなるのか」などのアイディアがでた。伊禮らの報告では、教師から2段目を変更したらどうなるかということを示して進めていたが、3時間目の条件変更による問題設定（グループのテーマ設定）を見据えて、あえて条件変更を促す発問で問題設定について考えてもらった。また、2段目を変更するというアイディアは自然な発想だと考え、生徒の問いから授業を進めることにした。実際、自分で2段目を変更してすでに計算を行っている者もいた。

次に、最初に出た「2段目の数字の変更」という生徒のアイディアを探究する形で予定してい

た条件変更に繋げた。１段目が空白で，２段目を0から９に設定した表が記載されているプリントを配布し、グループで分担して探究を進めた。さらに、各自の計算結果、特に２段目と17段目の数値を班で共有させ、性質の発見に取り組ませた。生徒たちが見つけた新たな性質は、「a_2が偶数 ⇒ a_{17}は偶数，a_2が奇数 ⇒ a_{17}は奇数」，「$a_2 + a_{17}$の結果が、a_2が１から9,0の順に,8，6，2，4，0と周期性をもつこと」，「a_2に７をかけたときの一の位がa_{17}になっている」ということであった。この時間は、３つ目のアイディアを証明することとした。教師が「$a_2 \equiv 7 a_{17}$」と数式化し、生徒が各自で証明を行った。授業序盤の証明の経験から、各自で証明に意欲的に取り組んでいる様子だった。文字が２種類になることで式が複雑化したことから、グループ内で確認しあう様子も見られた。

この時間のまとめとして、基本問題である「1段目がどんな数でも、２段目が５ならば17段目は５になる」という問題と「２段目を変更したら、17段目はどうなるのか」という問題を比較して、基本問題の一部分を変更することを条件変更ということを解説した。次回は、各グループで条件変更によりグループで探究していくことを示した。

（２）セカンドステージ（第３・４・５・６時）

第３時は、視点の持ち方を教師が解説し、各班で問題設定に対するアイディア出しを中心に行った。第４時では、班で設定したテーマに対する探究を班ごとに行った。第５時では、他校のポスターをモデルにポスターにまとめる作業を行った。第６時では、６つの班を２つのエリアに分けポスターセッションと相互評価を行った。

＜第３・４・５時＞グループでの探究

導入として、教師が第１・２時の問題の数学的背景と現在の取り組み方（RLA）について解説し、数学における探究についてここまでの振り返りとこれからの活動の見通しを確認した。具体的には、初項と第２項が１であるフィボナッチ数列の基本の形とその表記（$a_1 = 1$，$a_2 = 1$のとき，$a_n + a_{n+1} = a_{n+2}$）を示し、「17段目の不思議」はフィボナッチ数列を10を法として（mod10）考えたことを確認した。さらに、歴史的な背景やヒマワリを例にフィボナッチ数列と身の回りとの関連について解説した。また、理科と比較して数学の探究活動は「何をどうしていいのかわかりにくい」という背景も示し、数学の研究者の模倣から探究活動を考えていこうと今後の方向性を再確認した。また、RLAの活動の大まかな流れを解説する中で、特に、数学者が苦労する点が問題設定であることを上げ、数学者も条件変更により新たな問題を設定していくことを強調した。次に、問題設定の方向性を教師が４点解説した後、各グループで問題設定についてアイディアを出し合った。示した方向性は、①条件変更（例：modを変更する，第二項を変更する），②発展（例：17段目以降を考える，modと周期性の関係について考える），③一般化（例：どのmodでも言えることは何か），

写真１　活動の様子

④特殊化（確率の例より，対象の数を制限して考えること）である。また、設定した問題が今は証明できなくても発見そのものに意義があることをフェルマーの最終定理を例に示した。それは、『フェルマーの最終定理もピタゴラスの定理を条件変更したもので、証明まで 350 年かかったが、問題設定自体に価値があった』ということである。

教師の解説を手掛かりに、生徒は、付箋紙を利用したブレーンストーミングにより各グループで探究する問題設定について考えた。内容は、個人での考察 10 分、グループでの共有と問題決定 10 分であった。

第 4 時は，第 3 時に引き続きグループでの問題の設定や設定した問題に対する探究活動を行った。班によっては、まだ問題設定が行えず、設定から始める班もあった。　第 5 時は、ポスターセッションに向けたポスター作成を行った。他校で実践したポスターを例として提示し，ポスターセッションに対する見通しを持たせた。

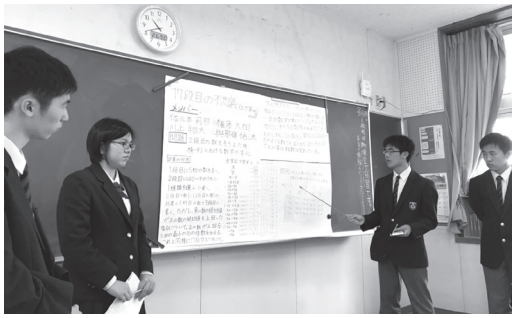
表 4

班	発表内容
1	フィボナッチ数列で、1･2･3 段目を x, y, z とした時の $a_n + a_{n+1} + a_{n+2} = a_{n+3}$ の規則性
2	1 段目以降も続けるとどうなるのか
3	$(a_n)^2 + (a_{n+1})^2 = a_{n+2}$ の規則性
4	mod10 以外での規則性
5	17 段目の不思議（引き算）
6	和から積に条件変更するとどうなるのか

＜第 6 時＞ポスターセッション

6 つの班を 2 グループに分けて、各班とも 10 分で発表を行った。各班の発表内容は以下の通りである。（表 4）

発表方法は、それぞれで説明箇所を分担したり、あるいは 1 人で説明したり、各班で異なっており、説明内容も聞き手に十分には伝わっていないと思われるものや質疑応答での沈黙があったり、時間配分も上手くこなせていないところもあったが、選択クラスのため準備時間が十分に取れない状況の中、さらに初めて行うポスターセッションということを鑑みれば、全体的にはそれなりの評価を与えてもいいのではないかと考える。何より、生徒自身がどう感じたか、何を学んだかが重要である。



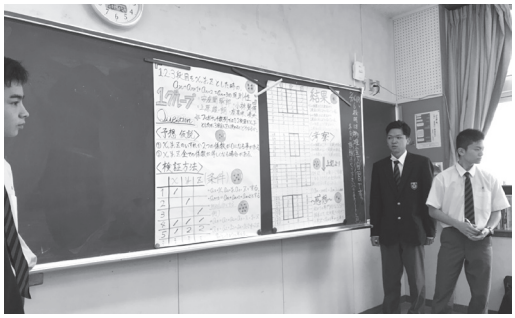


写真 2　発表の様子

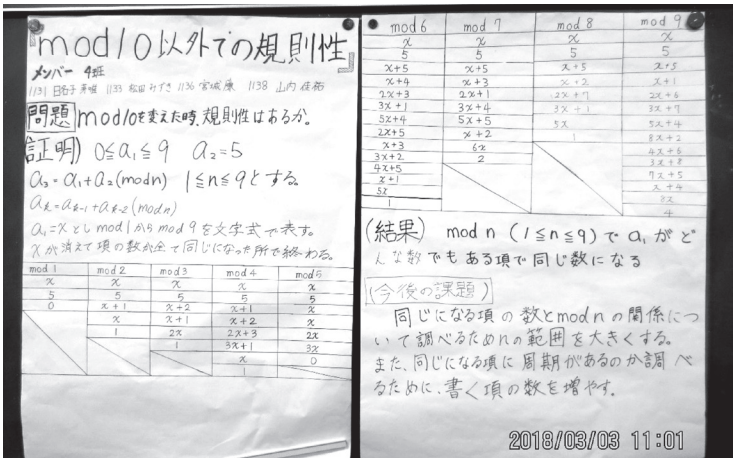


写真３　４班のポスター

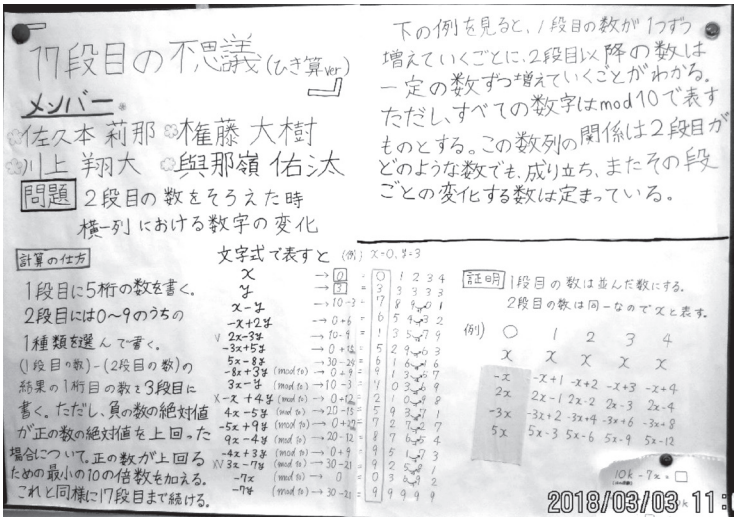


写真４　５班のポスター

６．生徒の数学観と探究に対する考え方の変容について

（1）授業後のアンケートから

授業後に自己評価のアンケートに答えてもらった。アンケートは、＜授業について＞，＜ポスター作り・ポスターセッションについて＞、＜探究活動について＞の３つの項目毎に小項目があり、全 17 項目で、それぞれ４段階評価（4･･･よくあてはまる、3･･･ あてはまる、2･･･ あてはまらない、1･･･ 全くあてはまらない）とし、最後に自由記述を設けた。（表５）

まず「授業」については、ほとんどの生徒が「よくあてはまる・あてはまる」と回答しており、授業については楽しさを感じており、意欲的に取り組んでいたようだ。「ポスター作り・ポスターセッション」では、発表に関して（④⑤）は、ほとんどの生徒が「よくあてはまる・あてはまる」と回答しているが、準備に関して（①②③）は、「あてはまらない」が増えている。思ったような時間が取れなかったようだ。「探究活動」については、『探究』そのものが初めての経験だと思われるため「あてはまらない」が「授業」の際の数値より増えている。

また、自由記述に関して、「面白い授業だった」「色んな数学の知識を教えてもらった」などの「授業」について、「今回、規則性がなさそう

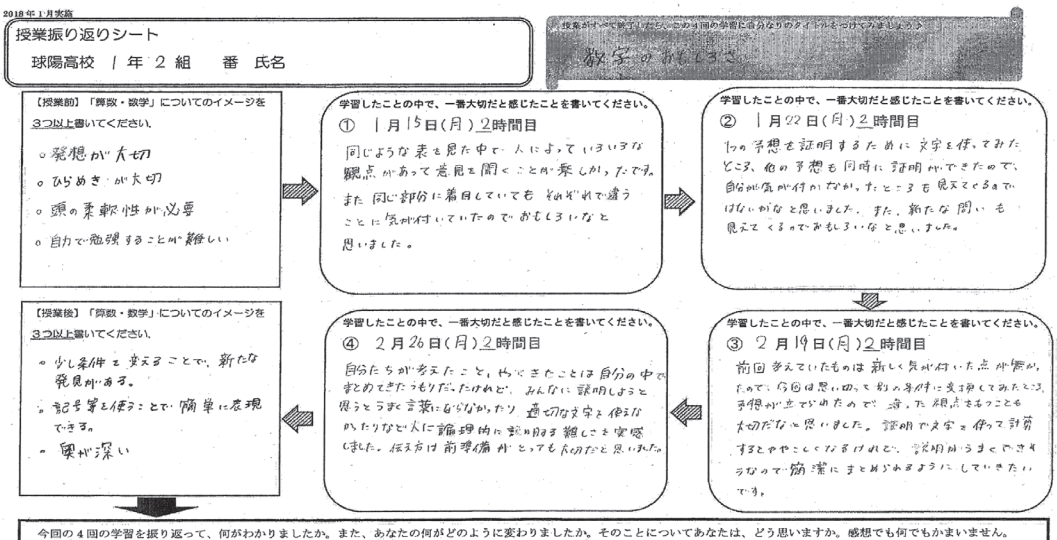
なものでも、根気強く探したら見つかったから、世界には、まだまだそういう発見されていないものがあるのかも知れないと思った」など「数学に対する関心」について、「テーマを探すのが一番大変だと思った」「既にある問題を発展させて探究するのも難しかったのに、問題設定からとなると、ますます難しいなと改めて思った」「まず、探求を行う前に、その問題に対して十分に考えることが大切だと思います」など「探究活動」についての感想があった。

さらに、6回分の授業振り返りを1枚のシートにまとめ、授業前から授業後にかけての自らの行動や意識の変容を確認できるようにした。授業前（第1回）と授業後（第6回）には、「算数・数学」についてのイメージを3つ以上かかせるとともに、すべての時間を振り返っての総合的な感想の記録からの事前・事後の数学観と探究活動に対する考え方を探った。

表5

アンケート項目	回答結果（人）				平均値
	4	3	2	1	（点）
【授業について】					
①17段目の不思議の授業はおもしろかった。	34	13	1	0	3.69
②17段目の不思議の性質をできるだけ多く見つけようとした。	28	19	1	0	3.56
③17段目の不思議の性質の証明を理解できた。	22	25	1	0	3.44
④性質を見つけ記号化、予想、証明するという手法が理解し、活用出来た。	19	25	4	0	3.31
⑤17段目の不思議の探究活動に一生懸命取り組んだ。	30	17	1	0	3.60
【ポスター作り、ポスターセッションについて】					
①自分のグループのポスターの構成は適切で完成度に満足できた。	10	31	7	0	3.06
②数学的な表現ができたポスターだった。	17	31	5	0	3.56
③発表のため十分な準備ができた。	18	21	9	0	3.19
④グループで協力してわかりやすい発表ができた。	19	28	1	0	3.38
⑤ほかのグールプの発表を聞いてさらに理解が深まった。	29	19	0	0	3.60
【探究活動について】					
①グループでの探究活動に積極的に参加した。	25	21	2	0	3.48
②色々な視点から自分たちが調べていることについて考えた。	19	26	3	0	3.33
③気づいたことや疑問点を友達に聞いたり話し合ったりした。	29	16	3	0	3.54
④グループ活動の中で、互いに言葉や図、表などを使って説明できた。	22	24	2	0	3.42
⑤問題について授業以外でも考えた。	22	15	9	2	3.19
⑥満足できる探究活動であった。	21	23	4	0	3.35
⑦数学における探究のイメージがわいた	24	19	5	0	3.40

図　振り返りシート


2018年1月実施

授業振り返りシート
球陽高校　1年2組　番　氏名

授業がすべて終了したら、この4回の学習に自分なりのタイトルをつけてみましょう。
数学のおもしろさ

【授業前】「探究・数学」についてのイメージを3つ以上書いてください。
- 発想が大切
- ひらめきが大切
- 頭の柔軟性が必要
- 自力で勉強することが難しい

学習したことの中で、一番大切だと感じたことを書いてください。
① 1月15日(月)2時間目
同じような表を見た中で人によっていろいろな観点があって意見を聞くことが楽しかったです。また同じ部分に着目していてもそれぞれで違うことに気が付いていたのでおもしろいなと思いました。

学習したことの中で、一番大切だと感じたことを書いてください。
② 1月22日(月)2時間目
1つの予想を証明するために文字を使ってみたところ、他の予想も同時に証明ができたので、自分が気が付かなかったところも見えてくるのではないかなと思いました。また、新たな問いも見えてくるのでおもしろいなと思いました。

学習したことの中で、一番大切だと感じたことを書いてください。
③ 2月19日(月)2時間目
前回考えていたものは新しく気が付いた点が多かったので、今回は思いのままに自分の考えに変換してみたところ、予想が立てやすかったので違った観点をもつことも大切だなと思いました。証明で文字を使って計算するとややこしくなるけれど、説明がうまくできそうなので簡潔にまとめられるようにしていきたいです。

学習したことの中で、一番大切だと感じたことを書いてください。
④ 2月26日(月)2時間目
自分たちが考えたこと、わかったことは自分の中でまとめてきたつもりだったけれど、みんなに説明しようと思うとうまく言葉にならなかったり適切な文字を使えなかったりなど人に論理的に説明する難しさを実感しました。伝え方は前準備がとっても大切だと思いました。

【授業後】「探究・数学」についてのイメージを3つ以上書いてください。
- 少し条件を変えることで、新たな発見がある。
- 記号等を使うことで簡単に表現できる。
- 奥が深い

今回の4回の学習を振り返って、何がわかりましたか。また、あなたの何がどのように変わりましたか。そのことについてあなたは、どう思いますか。感想でも何でもかまいません。自由に書いてください。
証明するときは一般化して文字を使うことでわかりやすくなることがわかりました。また、記号化することでどんどん簡単に表せるようになることが感じられたので良かったです。少し条件変更をするだけでもともとの規則と似たところもあれば違うところもありおもしろかったです。
また、同じものを基本として変要をしたのに他のグループでは自分たちとは違った考え方がたくさんあってとても興味深かったです。

特に、4グループは数学に対するイメージの変容が顕著に現れているので紹介したい。

表6

○証明するときは一般化して文字を使うことで分かりやすくなることが分かりました。また、記号化することでどんどん簡単に表せるようになることが感じられたので良かったです。少し条件変更をするだけでもともとの規則と似たところもあれば違うところもあり、面白かったです。また、同じものを基本として変更をしたのに他のグループでは自分たちとは違った考え方がたくさんあってとても興味深かったです。

○自分たちで問題を探し、仮説を立て、検証、結果を見て規則性を見つけ、一般化し、発表する、という流れのどれもが難しいものだったが、皆で考えてまとめるのは楽しかった。

○今回の授業を通して、僕は多くのことを学びました。それは、協力して1つのものを解決しようとすることの重要さ、ポスターにどんなことを書き示すか、相手に分かりやすく伝えるためにはどう工夫すれば良いかなどです。また、発表をする一人一人が自らの研究を細かく理解し，説明できるところまで鍛えることが大切だと気づきました。今後またＳＳＨの研究があるので、これらの反省を最大限に活かし，最高のポスターセッションができるようにしたいと思います。

○最初は数学の研究に対して具体的なイメージが湧かなかったが、この4回の学習を振り返って数学の奥深さを知ることができました。この経験を実際の探究活動に活かしたいです。

グループによる探究活動を取り入れたことで、数学に関することはもとより、他の生徒とのコミュニケーションの重要さや、協働による新たな発見があったことが見て取れる。

7．まとめ

RLAや探究活動については、これまでにもいくつかの事例報告があり、授業に関するその有効性は十分に知られている。しかしながら、「いざ自分が授業する」となると、どの単元・どの分野において有効なのか？　配当時間や授業の展開はどのようにすればいいのか？　資料は何をどのように準備しなければならないのか？教材研究はどのあたりまで行えばいいのか？など教師の負担が大きく感じられ、つい二の足を踏んでしまう。そこで今回は、教師側の視点から「探究活動の指導」という立場で述べてみた。具体的には、「４．授業の概要」、及び「５．授業の実際」の部分にあるように、「具体的な授業計画・展開」と「条件変更による活動」、「ポスターセッションによる学びへの深化」などの授業の構成・実施、その後の生徒の変容に至るまでの教師の具体的な発問や行動についてである。「RLAの授業」という生徒にとっては未知の経験であったため、今までにない「楽しい授業」という印象はあったようだ。「深い学び」へと繋がる「探究活動の指導」が今回の主眼であるが、生徒の変容や授業後のアンケート結果から考えると、教師の指導方法としての一事例になっているのではないか。

引用・参考文献

市川伸一（1996），「学びの理論と学校教育実践―Researcher-Like Activityを取り入れた授業づくり―」『学習評価研究No26』，みくに出版，pp. 42-51

市川伸一（1998），『開かれた学びへの出発―21世紀の学校の役割』，金子書房

市川伸一（2004），『学ぶ意欲とスキルを育てる　今求められる学力向上策』小学館

市川伸一（2015），「RLAの趣旨と今後への期待―その充実・発展への道のり―」，第２回RLA研究会講演資料（於東京女子学園中学校・高等学校）

伊禮三之（2008），「Researcher-Like Activityによる授業の試み―『ハノイの塔』の条件変更による問題作りを通して―」『第41回数学教育論文発表会論文集』，日本数学教育学会，pp. 93-98

伊禮三之・龍田智恵美・青木慎恵（2016），「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』，pp. 307-318

金城文子・多和田実・伊禮三之（2018），「パスカルの三角形を題材としたRLA」『琉球大学大学院教育学研究科高度教職実践専攻（教職大学院）紀要第2巻』，pp. 201-212

青木慎恵（2014），「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』―」『福井大学教育実践研究第38号』，福井大学教育地域科学部附属教育実践総合センター，pp. 91-100

狩俣　智（1996），「Researcher-Like Activityによる授業の工夫―RLAの中学校の数学教育への適用」『琉球大学教育学部教育実践研究指導センター紀要第４号』，琉球大学教育学部附属教育実践研究指導センター，pp. 1-9

中村　滋（2002），『［改訂版］フィボナッチ数の小宇宙―フィボナッチ数，リュカ数，黄金分割』日本評論社

増島高敬（2001），『不思議な数列―「17番目の不思議」その後，数学バンザイ！』ふきのとう書房，pp. 151-159

文部科学省（2009），『高等学校学習指導要領解説　数学編　理数編』，実教出版

文部科学省（2016），中央教育審議会・初等中等教育分科会・教育課程部会算数・数学ワーキンググループ「算数・数学ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）」，http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/073/sonota/__icsFiles/afieldfile/2016/09/12/1376993.pdf，2017年11月30日得

文部科学省（2017），「高等学校学習指導要領の改訂のポイント」，http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/__icsFiles/afieldfile/2018/04/18/1384662_3.pdf，2018年4月27日閲覧