教育実践研究　第27集（2017）　43－48

［算数・数学］

中学校数学にReseacher-Like Activityを取り入れた単元開発

－中学校２年「式の計算の活用・私たちの数学レポート集を作ろう」の授業を事例として－

齋藤　忠之*

1　はじめに

平成20年改訂の現行学習指導要領において，「既習の数学を基にして数や図形の性質などを見いだし発展させ，日常生活や社会で数学を利用する活動や数学的な表現を用いて根拠を明らかにして筋道立てて説明し合う活動」が重視されている。今，大きな教育改革の流れの中，次期学習指導要領の改訂に向けて「アクティブ・ラーニング」が注目されており，この傾向はますます深まると考えられる。

一方，これまでの生徒の様子を振り返ると，数学的な表現を用いて根拠を明らかにした説明を不慣れとする生徒が依然として多い。十分な指導がなされているとは言い難い。このことは，国立教育政策研究所の調査結果でも指摘されており，一般的な指導の問題点や不足点から求められる指導として，次の４点が挙げられている[1)]。

①　事柄を予想することができる。
②　事柄が成り立つ理由を説明するための見通しを，もつことができる。
③　事柄が成り立つ理由を，明確な根拠の基に説明できる。
④　事柄が成り立つ理由の説明を基に，さらに発展的に考え，見いだした事柄を数学的に表現できる。

そこで，Researcher-Like Activity（以下，RLA）を中学校数学に援用することを考えた。RLAとは，「研究者の縮図的活動」を基本概念とし，市川伸一氏により提唱されたものである[2)]。大学・大学院の学生を対象に行ってきた学習方法であり，「学生が学術雑誌の査読者のつもりで論文を評価するゼミ」「学会のパネルディスカッションを模したゼミ」「学生が自分自身の論文をもとに講演をするゼミ」など，学生自身の説明を主としている。これは，本物の研究者の活動を，学習者のレベルに合わせて模擬した活動の全体を示し，学習を内発的であれ外発的であれ，勉強として行わせるのではなく探究活動によって成立させようと考えたものである。また，本実践研究はRLAを特に中学校２年「式の計算」に用いる。中学校２年「式の計算」は，整数や図形の性質が成り立つわけを，文字を利用することで特定の数値例にかかわることなく，すべての場合に通ずる説明ができることをねらいとしている。同時に中学校１年「文字式」における文字を使った説明は演繹的であったが，これを理論的であるものと一般化して捉え直すことで，文字を扱うよさをより深く学ぶ機会とも言える。中学校２年「式の計算」こそが，もっとも文字を扱うよさを強く認識するとともに，整数や図形の性質及びその説明に苦慮する単元と考えられる。しかし，RLAを中学校の数学教育に適用させた先行実践として関数や図形領域での実践例は見られるが，式の計算での報告は見当たらない[3)]。そのため，中学校２年「式の計算」の単元全体をRLAを用いて構成し，生徒が１つの題材から課題を発展させ，探究することで，説明し合う力の高まりを探ることを本研究の目的とする。

2　研究の目的

本研究は，中学校２年において，単元全体をRLAを用いて構成する有効性を「式の計算」の授業実践を通して検証する。授業では，生徒が整数や図形の性質及びその説明の仕方に関心をもち，目的に応じて計算原理を選択しながら説明する中での，説明する力の高まりに焦点を当てる。

3　研究の方法

研究者の研究活動を模し，生徒が「問題を発見する，仮説を立てる，仮説を支持する証拠を集める，データに意味づけをする，仮説を修正する，研究成果をレポートにまとめる，研究成果を発表しコミュニケーション（相互評価）する」過程をRLAと見なす（図１）。その過程において，RLAを用いた効果を考察する。

＊ 新潟大学教育学部附属長岡中学校

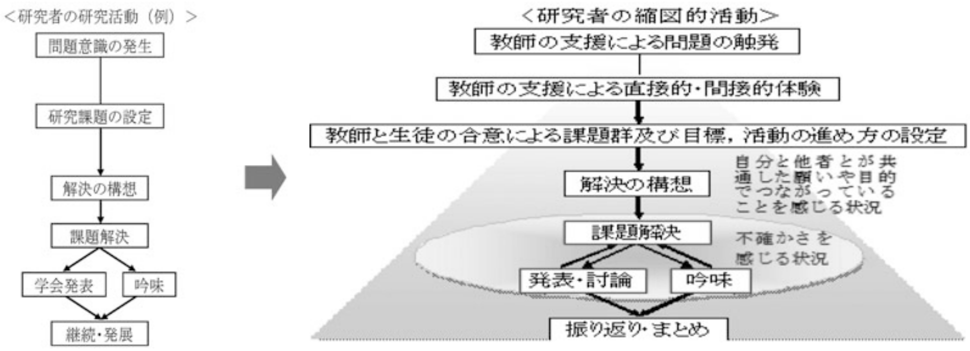


図１　研究者の研究活動と研究者の縮図的活動（RLA）の関連を表したイメージ図

４　実践

⑴　**単元名**　中学校２年「式の計算の活用」～RLAによる課題学習の成果として数学レポート集を作ろう～

⑵　**単元の目標**

①　事柄の条件を変更した課題の追究活動を通して，整数や図形の性質及びその説明の仕方に関心をもち，目的に応じて計算原理を選択しながら文字式を用いた説明を記述する。

②　自分が見いだした事柄を仲間と説明し合う活動を通して，説明の根拠が明確であるかを検討しながら，筋道立てて説明する力を高める。

⑶　**単元計画**（全９時間）

１次　式の計算の活用１（３時間）

◎整数や図形の性質に関する問題の追究（ガイダンスによるRLAの経験的理解）

〇整数や図形の性質を予想し，見つけた性質を説明しよう。

・教科書にある整数の性質の原問題0-0「連続する３つの整数」を提示し，追究の仕方①～③を行う。

$n+(n+1)+(n+2)=\ \cdots\ =3(n+1)$

・原問題1-0「全円の周の長さと巴型の周の長さ」を提示し，①②を行う。

（全円の周長）＝ $2x\times\pi\times1/2\ =\ \pi x$
（巴型の周長）＝ $x\times\pi\times1/2\times2\ =\ \pi x$　［一致］

追究の仕方

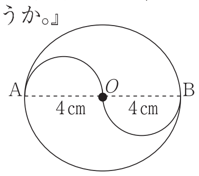
①　いくつかの場合を調べて帰納的に性質を見いだす。（帰納的推論）
②　文字式を用いて性質を演繹的に説明する。（演繹的推論）
③　条件変更して同じような性質が成り立つかどうかを類比的あるいは帰納的に調べ説明する。（類比的または帰納的推論の上での演繹的推論）

原問題0-0
『連続する３つの整数には，どのようなきまりがあるだろうか。』

$3+4+5=12$
$5+6+7=18$

原問題1-0
『全円の周の長さと巴型の周の長さには，どのような関係があるだろうか。』

半径４cmの場合
（全円の周長）
＝８×π×1/2
（巴型の周長）
＝４×π×1/2×２



２次　式の計算の活用２（６時間）

◎整数や図形の性質を追究し，私たちの数学レポート集を作ろう（RLAに基づく課題学習）

問題解決のサイクル	学習課題と子どもの状況 （◎は中心となる追究課題，〇は追究課題）	評価の観点
問題をもつ	◎ガイダンス「研究者の研究活動に準ずる活動（RLA）」 ・学級共通の学習活動のゴールとして「レポート集の作成」を示した上で合意を図り，レポートの項目とそのための活動を提示する。 ・提示された問題に触発された体験的活動を行う。 〇Q1-1，Q2-0，Q3-0，Q4-0，Q5-0の中から選択し，条件変更した追究課題をつくろう。 原問題 Q1-1：全円の周の長さと巴型の周の長さとの比較 Q2-0：トラックコースのレーンによるスタート位置の違い Q3-0：カレンダーの秘密 Q4-0：薬師算（数学史より） Q5-0：数字のマジック	（評）５つの原問題（Q1-1～Q5-0）の中から１つの問題を自主選択し，条件変更した発展課題を設定することができたか。
見通しをもつ	〇問題群及び目標，活動の進め方を共有 ・自ら設定した課題を解決する方法を構想する。根拠ある説明をする上での困難さを感じる状況が個人レベルで生まれ，その状況を仲間と話し合いながら共有する。	（評）数学的な問題やその解決方法を見通すことができたか。
解決する	〇中間発表，相談「同じ系統（以下，同系）の問題に取り組んでいる仲間と交流しよう」 〇本発表，検討「異なる系統（以下，異系）の問題に取り組んでいる仲間と交流しよう」 ①同系（異系）の問題に取り組んでいる仲間同士で交流する。 ・教師の意図的な編成による３～４人でのグループ活動の中，全員が１回は発表者，２～３回は聞き手となって交流する。 ②自分の考え方を相手に分かるように伝え，互いに協力できる部分は協力し合う。 ③相手の説明に対して，工夫があり良かった点，問題点と改善策，他で応用できそうな点に着目したアドバイスを付箋を使って送り合い，記録を残しながら交流する。 ④数学の内容を媒介にしたコミュニケーション活動（相互評価と批判的吟味）を行う研究者の研究活動の醍醐味に触れつつ，互いの数学レポートの内容を高め合う。	（評）考えを数学的な表現で表し伝え合うことができたか。
振り返る	〇本発表をもとに，自分の追究内容や発表の仕方を再検討し，レポートを修正する。 ・各自の振り返りをし，数学レポートを完成させる。レポート集の印刷は教師が行う。	（評）数学的にとらえ直すことができたか。

⑷ 単元の価値について

研究者の研究活動は，「問題の発見活動→解決にむけた探究・探索活動→学会での討論と吟味による共有化」でなされる。学会で討論と吟味を通して自分の研究成果を共有化していくところにRLAの醍醐味があり，模擬学会を通して互いの研究の成果を高め合うよさを生徒に体験させたい。RLAが動機づけとなって数学の内容を媒介としたコミュニケーション活動が成立し，仲間からの指摘を受け，自分の説明をより確かなものにしていく姿を期待する。文字式を目的に応じて用い，見いだした性質の根拠を明確にした説明を考えさせ，その妥当性を仲間と検討することで，数学的に表現する力，根拠を明確にして説明する力を高めていく活動に単元全体を通して取り組むことに価値がある。

⑸ 指導の手だて

① 「生徒に多様な考え方に触れさせ，交流を通して説明する力を高める」ための手だて$\boxed{1}$

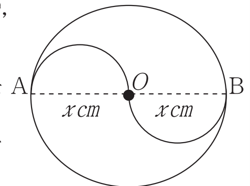
手だて$\boxed{1}$として，ガイダンス（「数学レポート集」作成の目標設定を含む）の中で，Q1-1，Q2-0，Q3-0，Q4-0，Q5-0の５つの原問題（図２）を提示する。原問題は，多文化的数学教育の視座[4]から，図形分野や整数分野，数学史等，複数準備する。それにより，様々な生徒の興味関心に対応し，生徒が主体性をもって課題を自己設定し，問題に関わることをねらう。生徒は，原問題のうち１つを自主選択し，「課題設定→課題解決→自らの思考過程，文字式を使った説明の仕方の記述→中間発表・相談（同系の問題に取り組んでいる仲間によるグループ交流）→本発表・検討（異系の問題に取り組んでいる仲間によるグループ交流）→相互評価・自己評価→レポートの完成」の流れに沿った個人追究活動に取り組む。生徒は思い思いに様々な条件変更を加えながら，新たな課題へと発展させる中，交流しながら多様な考え方に触れることで数学的に表現する力を高めさせたい。

原問題Q1-0

図形分野「全円の周の長さと巴型の周の長さ」

ABを直径とする半円の弧の長さとAO，BOをそれぞれ直径とする２つの半円の弧の長さの和は，等しくなると言う。

「この考えを利用して，直径や半径がどんな長さであっても，等しくなることを文字を使った式で説明してごらん。」



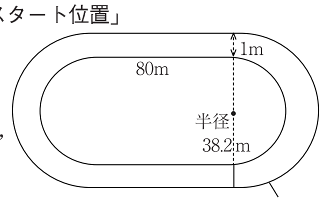
原問題Q2-0

図形分野「トラックコースのスタート位置」

日本にある陸上競技トラックの多くは，図のようになっている。

トラックの曲線部分は半円で，各レーンの幅を１ｍとする。

「このトラックを１周するとき，となり合うレーンとのスタート位置の差は何ｍだろうか。」



原問題Q3-0

整数分野「カレンダーの秘密」

相手に，カレンダーの日付の中から３つずつ３段の正方形で囲まれる９つの数を選んでもらう。

電卓でその９つの数の和を計算してもらう。

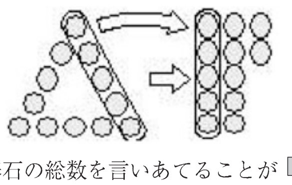
日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

「相手に，９つの数の中から最小の数を言ってもらうだけで，９つの数の和をピタリと当てることができるという。この仕組み，分かるだろうか。」

原問題Q4-0

数学史（和算より）「薬師算」

正三角形に並べられた碁石の１辺を残し，あとの碁石は崩して，図のように，残した辺の隣に並べる。



「最後の１列の碁石の端数から碁石の総数を言いあてることができると言う。この仕組み，分かるかな？」

※三角薬師算に続き，同じような問題を『勘者御伽双紙』では五角薬師算の問題として取り上げられている。

原問題Q5-0

九去法を使った数あてゲーム「数字のマジック」

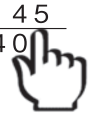
「２桁の整数をかいてごらん。」

「その２桁の整数の右端に０をつけ，３桁の整数を作てごらん。」

「その差のどこでもいいから指で隠して，答えだけを見せてごらん。」

「その数字は□だね。」

$$\begin{array}{r} 450 \\ -\ \ 45 \\ \hline 40 \end{array}$$



条件変更（例）

自己設定課題①：「直径や半径がどんな長さであっても，等しくなるのだろうか？」

Q1-1．もし，２つの半円の弧の長さが等しくなかったら？

Q1-2．半円の数が３つ（４つ）に増えても同じだろうか？

自己設定課題②：「条件によってスタート位置に違いがあるのだろうか？」

Q2-1．もしもトラックの大きさが変わったら？

Q2-2．道路上のマラソンコースだったらどうだろう？

自己設定課題③：「他にも秘密はあるのだろうか？」

Q3-1．囲み方を変えたらどうなるだろうか？

自己設定課題③：「他の並べ方でも言えるのだろうか？」

Q4-1．交点ができても同じようなことが言えるの？

Q4-2．立体的に並べた場合，どうなるだろう？

⋮

※どの原問題についても生徒が自由に条件変更してよい。

※□は，１次「式の計算の活用１」で解決済みのもの，
　⬚は，２次（RLA）の活動の中で各自選択し，解決するもの

図２「多文化的数学教育の視座による複数課題の提示」及び「条件変更により課題を発展させる場」の設定

② 「交流を通して説明する力を高め合う姿を記録する」ための手だて2

手だて2として，交流の場で相手の考え方や受けた説明から説明する力を高めていく姿を記録するため，ホワイトボードを用いる（図３）。それぞれ３人ずつの小グループにＡ２版のホワイトボードを１枚ずつ準備する。グループ内で説明する際，生徒はレポート用紙をホワイトボードに挟み込み，掲示しながら説明する。ホワイトボードへの記述は自由に行わせ，仲間と考えを共有しながら，自他共に納得のいくレポートをつくりあげていく姿を記録する。

図３　レポート用紙をホワイトボードに挟み，加筆・修正しながら説明する姿

5　授業の実践

⑴　本時までの様子

RLA自体が生徒にとって初めての経験であったため，一部生徒の中に戸惑いが見られた。そこで，各自で５つの原問題それぞれに数分間程度ずつ実際に取り組ませた後，各生徒にそのうち１つを選択させることにした。生徒に行った事前調査の結果によれば，一概に「難しそうだから選択しない。簡単そうだから選択する。」ではなく，課題に対する興味がそのまま人数に反映されていた（Q1系３人，Q2系７人，Q3系７人，Q4系10人，Q5系14人）。教師は，人数調整を特に行わず，生徒の興味による選択のまま課題追究に取り組ませた。その後，条件変更による課題設定に取り組ませたところ，手つかずの生徒，既習事項だけでは解けない課題に取り組もうとしている生徒，結果の予想はできたけれど文字式を使った説明に苦慮している生徒，面白い条件変更を考えついたがうまく課題としてまとめ切れていない生徒など，様々な状況が見られた。このような状況のもと，生徒は一人で解決することに困難さを感じ，生徒によって自発的な交流が始められた。この段階で，生徒は既に整数や図形の性質及びその証明の仕方について関心をもち，交流を通して解決に向かって主体的に活動し始めた様相がうかがえる。

前時，同系の問題を選択した生徒３人一組によるグループ編制を教師が行い，交流しながら自分の考えを深めていくための活動を組織した。全員が必ず１回は発表し，２回は聞き手となるような場を設定し，互いの設定した課題と導き出した性質を互いに説明する時間を設定した。また，付箋を用いた「三面騒議法」（市川，2011）により，互いに３つの視点（「説明の工夫やよさ」「修正してほしい箇所の具体的な指摘」「他でも生かせそうな視点，アイディア」）での指摘を受け，後ほど行う自身のレポート修正に生かせるようにした（図４）。

本時，２回目の交流として，異系の問題選択者による３人一組によるグループ交流を行った。互いに異なる問題に取り組んだ仲間同士が１つの班になるように，こちらも教師が編成した。同系交流では解決すべき互いの悩みが対象であったが，異系交流では，“他の人の興味を引く問題となっているか”，“分かりやすい説明となっているか”等，他者意識が働くことが見えてきた。「三面騒議法」は，それまで考えてきた数学の問題や解法，説明を振り返り，修正・改善を図るきっかけを与えるという点で，相互評価の一つの手法であったと言える。

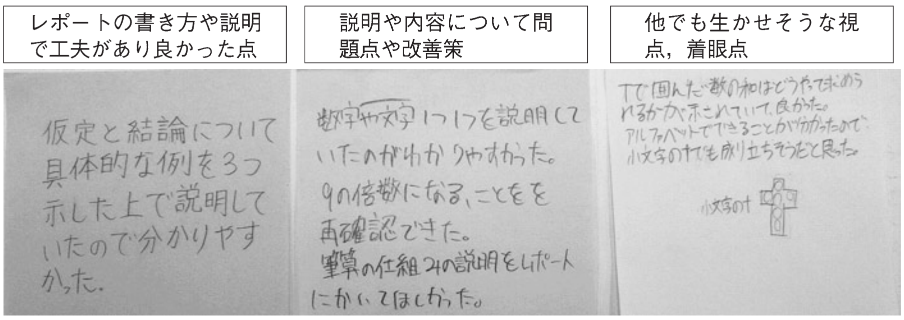


図４　「三面騒議法」により相互評価に用いた付箋の記述

⑵　本時の様子

以下，生徒Ａ，Ｂ，Ｃによるグループ内での交流の様子を示す。

交流の様子	資質・能力の表出の解釈・分析
（グループ内，生徒Ｂが3-0を条件変更した課題の説明が終了した後） C25：思ったんですけど… （四角で囲んだ原問題3-0の総和を指し）これが9(n＋8)じゃん。 （生徒Ｂが条件変更した回の字で囲んだ問題3-1を指しながら） こっちは8(n＋8)じゃん。 この（　）の中はn＋8で共通なのは何か等しくなる理由ってある？ Ｂ９：え？ C26：n＋8の部分が同じだから，何か共通点があるのかなと思って。	C25，26：生徒Ｂが説明した（カレンダーの数を回の字で囲んだ場合，一番小さい数をｎとすると総和は8(n＋8)となる）考えを受け止め，原問題の性質（総和は9(n＋8)）と比較し，共通した部分の理由を尋ねている。 **表出した資質・能力：** 原問題と条件変更課題を比較した上で，共通点を見いだし，新たな問いを見いだす思考

生徒Ｂは，原問題3-0を条件変更し，カレンダー内の任意の場所を回の字で囲んだ８つの数の総和を求める問題（以

下，問題3-1）について追究した生徒である。生徒Ｂが問題3-1を文字 n を用いて説明した後，生徒Ｃが原問題3-0と問題3-1を比較した発言C25をしている。原問題3-0，問題3-1のどちらの総和を示す式にも共通した部分 $(n+8)$ があることに着目し，「どのような囲み方をしても $n+8$ が出るのか。共通した文字式 $n+8$ とは何を表しているのか。」という問いを導き出している。これは，Q3系すべての条件変更課題の一般化を迫る思考を促す問いである。実際，その後のグループ内での交流は生徒Ｃの問いの解決を中心に進められた。

A19：分配法則で，９と８？あ，あれ？…違う。たぶん，この問題のときは，たす数が９個だから９みたいな。
C28：あー，こっちは抜けてるから８みたいな感じ？
A20：そうそう。そういう法則から言って，たしていくと。**（一般化）**
C29：え？じゃあ，じゃあ。ここ十字にしたとするじゃん。すると1，2，3，4，5じゃん。すると，$5(n+8)$ になんの？ **（発展性）**
A21：よくわかんない。
こっち（９個の総和を指す）で，結果的に $9\times8=72$ になるでしょ？
こっち（８個の総和を指す）が，$8\times8=64$ でしょ？そんときに，この共通点として64なんだよね。共通の部分が８の倍数なんだよね。
A22：十字のときだと，$1+2+3+4+5$ で15…，あれ？え？
B13：んーっと，ここ十字にすると，（ホワイトボードに自分の考えを書きながら）ここを n にすると，こう（n，$n+6$，$n+7$，$n+8$，$n+14$ とおくと，総和は $5n+35$）なりますよね？
B14：35？，35になる。
A23：十字ではできない。（$5n+35=5(n+7)$ で，$n+8$ が出てこない意）
C30：えー。
A24：わかんない。
C31：えー，なんで。たまたま（$n+8$ が）一緒になったの？

A19：相手の疑問を受け止めて，自分のこれまでの学んできた学習内容をもとに，たす数の個数がかけられている考えをグループ内で提案している。

表出した資質・能力：
それぞれ９個を囲んだ場合，８個を囲んだ場合から，一般的な規則を導きだし，一般化に向かう思考

C29：相手のたす数の個数がかけているという考えを受け止めた上で，数値例に戻り十字型で５つの数を囲んだ場合を例に，十字に囲んだ場合と四角で囲んだ場合とでは考え方が異なるのではという自分の疑問をぶつける。

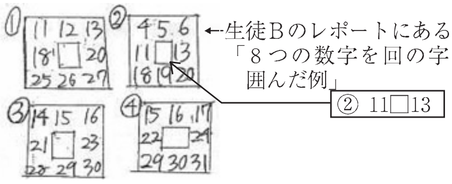
C31：共通した文字式 $n+8$ は何を表しているのかという自分の新たな問いを発している。

生徒Ａ，Ｂ，Ｃは交流をもとに，それぞれ９個を囲んだ場合と８個を囲んだ場合について，一般化を図ったものの，生徒Ｃの発言29をもとに再び解決すべき問いを見つけている。

B22：（８つの数字を回の字で囲んだ例②，真ん中の空欄12の場所を指しながら）ここを出すには，ここ（左隣り11）と，ここ（右隣り13）の間の数が分かればいい。共通点だけど，ここ（12）を出してから。（$8\times12=96$ の意味）
C43：あれ？
B23：$\{(n+7)+(n+9)\}\div2$ を８倍し，$8(n+8)$ が立式できることを見せる）
C44：あー，そうね。あー，分かった。分かった。
A30：ここ $(n+7)$ たすここ $(n+9)$ わる２が，挟んでるやつの間（の数）。
C45：（いくつかの計算をホワイトボードにかいて，確認している）
A31：$20+4=24$，$24\div2$ で12。44，43 …
C44：はっはっは，何語だよ。
B24：24になる。（縦，横，斜め，どの２数を用いても同じ関係にあることを示しながら，説明する。）
C46：あ？あー，あぁ。全部24になる。
A32：24の関係！？
C47：24の関係ー！

日	月	火	水	木	金	土
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

B22：カレンダー内で囲む数字の個数が８，９，５個の場合とどれについても成り立つ新たな性質（真ん中の数×数の個数）を導きだす考えを提案している。



A32，B24，C47：$8(n+8)$ が文字 n を使って計算した結果でしかなかったものが，8と $(n+8)$ がカレンダーの図の中のどの部分を表しているかの理解にたどり着いている。

最終的に生徒Ａ，Ｂ，Ｃは交流を通して，自分たちの力で十字型でも回の字型でもどちらも（真ん中の数）×（数の個数）という共通した考え方で説明できることを導き出した。生徒Ｂは，交流前は $8(n+8)$ が文字 n を用いて計算した結果の式としてしかとらえられていなかったものが，生徒Ｃの疑問に応えながら８と $(n+8)$ がそれぞれカレンダーを用いた問題の中のどの部分を表しているかを理解するに至った。

今回の異系との交流後の振り返りシートの中で，生徒Ｂは“自分と違う意見を知ることで，新しい発見ができた。それを次につなげていきたいし，つなげて欲しい。”と記述している。また，それぞれの生徒の振り返りカードの記述の中に，仲間のアドバイス等を受け，研究を深めることができたとの記載がされており，交流の価値を感じている。学級全体の記述を見ても，多くの生徒がこの異系との交流が有効であったと肯定的に評価している。

以下，その感想の一部を示す。

- 同系問題の人に説明するのより，伝え方が難しかった。自分の考えとは違う考え方で質問をしてくれた。できなかったものでも，できそうなものを見つけられた。
- 違う意見をもった人たちと交流することで，自分の研究した課題にもいろいろな案や考えをプラスしてくれて，自分でもさらにこうすればもしかしたら…と考えていくことができた。桁を増やしていくと，５桁までは全て18になったが，さらに同系問題の人に説明するのより，伝え方が難しかった。自分の考えとは違う考え方で質問をしてくれた。できなかったものでも，できそうなものを見つけられた。
- 新しい視点を見つけられたし，別の出なかった意見を聞けて，まだまだ改善点が見えた。
- 文字式まで完成していないレポートなのに，いろんな視点から意見を言ってもらえて，深く考えるきっかけになった。

⑶　単元終末までの様子

次時，自らの追究及び仲間との交流を振り返った上で，レポートの修正に取り組んだ。それぞれの生徒が２回の交流

を基に，自分の研究内容や説明の記述の仕方を再検討した上で，レポートを完成させていた。数日後，教師によって製本されたレポート集を配った際には歓声があがり，互いのレポートを熱心に読み合う姿が見られた。

6　考察

複数の原問題の提示及び条件変更によって課題を発展させる場を設定したことにより，解決すべき課題が生徒によって多数設定された。また，RLAが動機づけとなって数学の内容を媒介としたコミュニケーション活動が成立し，自分なりに根拠を明らかにして筋道を立てて説明し合う姿やさらなる問いを見いだし自分たちで疑問の解決に向け能動的に学習を進める姿が13班すべての班で確認された。異なる問題に取り組む生徒とのグループ交流では，異なる問題を選択した仲間が理解できる説明を心がけ，考え方を修正しながら活発に交流するグループが幾つも見られた。自分の考え方を相手に分かるように伝え，互いに協力できる部分は協力し合い，“自分の説明で他の人に分かる伝わるだろうか”という説明の分かりやすさに主眼をおいた交流が促され，互いの説明する力を高め合う姿が13班のうち11の班で確認できた。どの生徒も，自分が設定した課題に対し粘り強く取り組み，相手の追究した課題に熱心に耳を傾け，疑問点を質問したり，発展的な意見を提案したりでき，最後のレポート完成まで意欲を継続することができた。実際，RLA実施前と実施後について該当クラスを対象に原問題Q1～Q5に対する“自分にも説明できそうか”という期待の度合い（以下，期待）を四択で回答させ，分散分析した結果，ほとんどの原問題に対して有意差が認められた（$F(9,360)=18.46$，$p<0.5$）。Holm法を用いた多重比較の結果，Q2・4・5系の期待の平均間の差が有意に増加した（$MSe=0.4135$，$^{*}p<.05$）。しかし，Q1・3系の平均間の差は有意ではなかった。これは，Q1・3系は，太極図（Q1系）とカレンダーの秘密（Q3系）は生徒が使用する教科書にも掲載されており，ある程度は生徒の中に説明の仕方も予想できていた問題であった。つまり，事前調査の段階から“自分にも説明できそうだ”と考える生徒も多くいたため，最初から平均値も高かったと言える（図５）。このことから，生徒にとって最初から説明が容易である問題を除き，図形分野，整数分野を含む多くの場合において説明する力の高まりがあったと考察される。

図５　生徒が事前調査に書いた実際の記述の様子より（Q3系の問題に対しては多くの生徒が既に説明できそうと認識している）

また，次の表は平成27・28年度全国学力・学習状況調査結果によるもので，説明する力に関連する設問④に対する本校生徒の平均正答率の違いを比較したものである（表１）。

（表１）全国学力・学習状況調査結果（平成27・28年度）の平均正答率と全国比（全国平均を基準とした場合の本校正答率の割合の意味）

平成28年度 数学Ｂ	設問４(1)：筋道を立てて考え，証明することができる	設問４(2)：付加された条件の下で，新たな事柄を見いだし，説明することができる
平均正答率	59.8％（本校）／ 30.0％（全国）　〔 標準化得点 199 〕	75.0％（本校）／ 38.1％（全国）　〔 標準化得点 386 〕
平成27年度 数学Ｂ	設問４(1)：証明を振り返り，新たな性質を見いだすことができる	設問４(2)：発展的に考え，条件を変えた場合について証明することができる
平均正答率	48.3％（本校）／ 43.4％（全国）　〔 標準化得点 111 〕	63.2％（本校）／ 50.5％（全国）　〔 標準化得点 125 〕

RLAを実施した平成28年度の本校３年生と実施しなかった平成27年度の本校３年生それぞれの設問ごとの平均正答率を全国平均正答率を基準100とした標準化得点で比較した。結果，平成28年度が平成27年度の数値をいずれも上回っていた。このことからも，生徒の説明する力の高まりがあったと考えられる。それとは別に数値にこそ表れていないが，普段の学習場面において既習事項を活用しながら新たな課題を解決しようとする態度が以前より見えるようになってきたこと，自分の考えや気づいたことをノートに書けるようになってきたこと，友達のよさも認め合い互いに学び合いながら学習する姿が見られるようになってきたことが，本校職員の声として聞かれた。今後の課題としては，説明する力以外の数学全体に対する興味関心や資質・能力の高まりについても検証を重ねていきたい。

引用参考文献

１）「全国学力・学習状況調査の４年間の調査結果から今後の取組が期待される内容のまとめ」，国立教育政策研究所，2012年
２）市川伸一「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』No.26，1996年，42-51 pp
３）猪俣智「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，1996年
４）D.ネルソン，G.G. ジョセフ，J. ウィリアムズ，根上生也，池田敏和訳「数学マルチカルチャー多文化的数学教育のすすめ」シュプリンガー・フェアラーク東京，1995年
５）風間寛司「共に数学を創りあげる生徒　これからの時代をたくましく生き抜く生徒」新潟大学教育人間科学部附属長岡中学校研究紀要，1999年