

[算数・数学]

Researcher-Like Activityの援用による数学的に説明する力を高める関数指導の工夫

— 中学校2年「1次関数の活用・関数問題絵馬づくりに挑戦」の授業を事例として —

齋藤 忠之*

1 はじめに

目の前の生徒の様子を顧みると、数学的な表現を用いて説明すること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。全国学力・学習状況調査の結果においても、数学的な表現を用いた理由の説明に課題があり、指導方法の工夫・改善が継続的に求められている。このことは、国立教育政策研究所の調査結果(2012)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る指導として、次の4点が挙げられている。

- 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。

特に関数領域においては、表や式、グラフを用いれば解決に向かうことは判断できても、数学的な表現で説明するとなると苦慮する生徒が3割近くいる。全国的課題と言える。

そこで、Researcher-Like Activity (以下、RLA)を関数指導に援用することを考えた。RLAとは、「研究者の研究活動に準じる活動」を基本概念としている(市川, 1996)。大学・大学院の学生を対象に行う学習方法であり、学習過程に「物事の因果関係から推論すること」「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」を多く含む特徴がある。「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たる活動としている。中学生においても、生徒が問題を見つけ取り組む場面やポスターセッションにおいて互いに説明や質疑応答、修正する場面を通じた学習が、上述した指導の問題点や不足点、課題の解決につながると思う。これまでの先行研究(齋藤, 2017)において、単元「式の活用(中学2年)」ではRLAを取り入れることで、対話的な学びが促進され、自分なりに筋道立てて説明する姿が顕著に表れることが明らかとなった。また、RLAの課題は、生徒の本来の興味・関心に根ざしていることが多く、問題の複数提示及び条件変更による問題を発展させる場の設定により、生徒の主体的な学習活動の展開に有効に働くことが確認できた。これを受け、本稿では、1次関数の活用場面にRLAを位置付ける(図1)。RLAを取り入れることが、関数領域において求められる表や式、グラフを適切に用いながら説明する力を高める上で有効な手だてとなり得るか検証する。互いの交流の中で自他ともに納得いく説明をつくり挙げ、表や式、グラフを適切に用い、数学的に説明する力の高まる様相を研究対象とする。

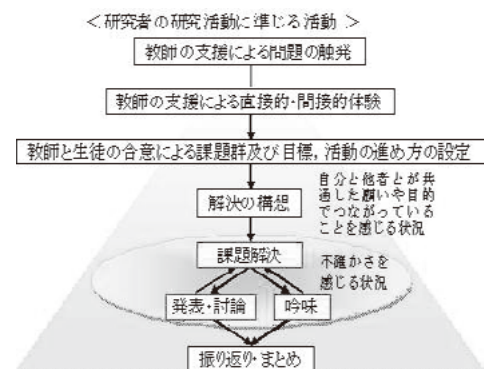


図1 1次関数の活用場面にRLAを取り入れた際に行われる学習イメージ

2 研究の目的と方法

本研究は、中学校2年「1次関数の活用」の単元全体をRLAを用いて構成する。「①問題を作成する、②表や式、グラフを用いた説明(解答・解説)を作成する、③研究成果をレポート形式にまとめる、④研究成果を発表する、⑤模擬学会を通してコミュニケーション(相互評価)する」過程をRLAとして見做し、授業実践を行う。互いの生徒が交流の中で、目的に応じて表や式、グラフを適切に用いながら説明する中、説明する力の高まる姿をもとに検証する。

3 本実践の構想

- (1) 単元名 中学校2年「1次関数の活用・RLAによる課題学習」 — 関数問題絵馬づくりに挑戦 —

*長岡市立三島中学校

(2) 単元の目標

- 具体的な事象の中から見いだした2変量の変化や対応の様子を表や式、グラフによって表現する活動を通して、解決する方法の見当を付けることができる。
- 各自が取り組んだ課題について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の妥当性を検討し、数学的に説明する力を高める。

(3) 単元の構想 (中学2年 単元「1次関数」, 全17時間)

次	学習内容	○学習課題
1次 4時間	1次関数の意味	○関数の意味, 1次関数の意味を理解しよう。 ○xの値の変化に伴うyの値の変化の様子から, 変化の割合の意味を考えよう。
2次 4時間	1次関数のグラフ	○1次関数のグラフの特徴を考えよう。 ○ $y=ax+b$ のa, bはグラフや表ではどのような意味があるのか考えよう。
3次 2時間	直線の式の求め方	○与えられた条件に合う, 1次関数の式を求めよう。 ○傾きと切片を求めることで, いろいろな条件の下でも直線の式を表してみよう。
4次 2時間	方程式と1次関数	○二元1次方程式のグラフのかき方を極めよう。 ○連立方程式の解の意味をグラフを使って考えよう。
5次 5時間	RLAによる課題学習	○RLA(ガイダンス, 関数問題絵馬作成の目標設定を含む) ○「関数問題絵馬」づくりにむけ, レポートをまとめ, 振り返りをしよう。

(4) 5次の展開

過程	○学習課題と・子どもの学びの姿	○教師の手だて
問題をもつ	○「研究者の研究活動に準じる活動(RLA)」についてのガイダンスを行う。 ○複数の原問題Q1-1, Q2-0, Q3-0, Q4-0, Q5-0を提示し, その中から1つを選択し, 自分の課題として追究させる。	○1つの原問題から条件変更した課題を設定し, その探究活動の成果を発表し, 相互評価することを伝える。
見通しをもつ	○問題の解決方法を考えて取り組む。 ・原問題を条件変更して新たな問題を出し合った後, 原問題を選択する。 ・自ら選択した課題の解決する方法を構想する。根拠のある説明をする上で解決することに困難を感じる場合, その状況を仲間と共有する。 <交流場面①>	○既習事項のみでは解けない問題, 未習の知識を使用しなければ解けない問題であっても, 教師は積極的に受容し, 解法のアドバイスを与え, 解決できるように支援する。
解決する① (前時)	○同系の問題に取り組んでいる仲間と交流し合う。<交流場面②> ・自分が作成した問題絵馬に対する解答・解説についての説明を行う。その際, 表や式, グラフを効果的に用いた説明を考える。 ・発表後の活動において, 相互評価を受けて, 自分の学びを改善していくように意識して自己評価活動を行う。	○生徒の主体的な学習内容を促し, 生徒同士の言語活動を活性化させる。 ○生徒に数学のよさを認識させるよう留意する。
解決する② (本時)	○異系の問題に取り組んでいる仲間と交流する。<交流場面③> ・異系の問題に取り組んでいる仲間に対して, 分かりやすく説明するにはどうしたらよいかと考える。 ・自分以外の他者の意見に耳を傾け, 様々な他者の考え方に会おうことで自分の考え方や説明についてメタ認知する。 ・時間があるときは, 互いに異系の問題について面白いと思ったことを伝え合う。 本時のまとめ・達成状況の確認 ○発表後の活動において, 相互評価を受けて, 自分の学びを改善していくように意識して自己評価活動を行う。 ・本時の振り返りに「気付いたこと, 疑問に思ったこと」を記入する。(自己評価, ポスターセッションについて, RLAについて) ・自らの追究及び仲間との交流の振り返りをもとに, レポートをまとめることを伝える。	○問題づくりを通して, 数学的な考え方を引きだし作品にまとめさせる。 ○13ヶ所同時展開で発表を行い, 全員が1回ずつ発表, 全員が2~3回ずつ聞き役となる。(10分の発表×3) ○ポスターセッション形式の模擬学会により, 生徒の活発な相互交流(問題と解の相互評価と相互吟味)を成立させる。 ○聞き手の生徒からの指摘をもとに, 自分の誤りを訂正する。 ○ワークシート, 交流の振り返りカードを提示する。 ○自己評価表に記入させる。
振り返る	○レポート(関数問題絵馬)をまとめる。 ・発表をもとに, 自分の説明や表・式・グラフの使い方を再検討する。 ・各自の振り返りをして, 関数問題絵馬を完成させる。	○一定期間, 作成された絵馬は校内に展示し, 多くの問題に触れさせる。

4 指導の手だて

(1) 仲間との関わりを通して見せた多様な考え方を記録する手だて①

手だて①として, 交流の場で相手の考え方や説明を共有していく姿を記録するため, まなボード(A2版のホワイトボード上に透明シートがついたもので透明シート下にレポート用紙を挟み込むことができるもの)を用いる(図2)。3人ずつの小グループに, それぞれ1枚ずつ準備する。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作れるようにする。



図2 ホワイトボードに挟んだレポート用紙をもとに説明する生徒の様子

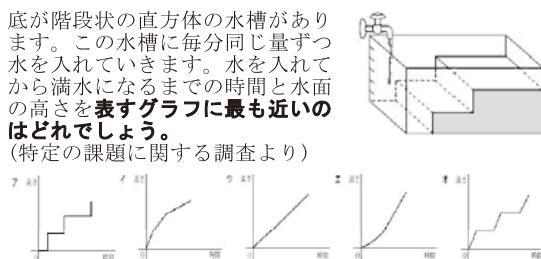
(2) 生徒が主体的に問題に関わり, 多様な考え方を見いだすための手だて②

本単元では, 教師が事前に用意したQ1-0, Q2-0, Q3-0, Q4-0の4つの原問題を掲示する(図3)。そのうち1つを選択し, 条件変更したり, 参考にしたたりしながら, 問題づくりに取り組む。様々な状況の生徒に対応するため, 日常場面から問題Q5-0で構成することも可能とする。

原問題 Q1-0

Q1-0. 水槽に水を入れる場面(グラフとの関係をとらえる)

底が階段状の直方体の水槽があります。この水槽に毎分同じ量ずつ水を入れていきます。水を入れてから満水になるまでの時間と水面の高さを表すグラフに最も近いのはどれでしょう。
(特定の課題に関する調査より)




原問題 Q2-0

Q2-0. 携帯電話の料金プラン
(異なる事象を比較・検討し、考察する問題)

ある電話会社における1か月あたりの携帯電話の料金プランを示したものです。60分通話するとき、**どちらの料金プランが安いでしょう。**(教科書：学校図書より)


	Aプラン	Bプラン
基本使用料	1600円	3600円
通話料	1分につき50円	25分まで無料 25分を越えた時間について、 1分につき40円



原問題 Q3-0

Q3-0. 徒競走の場面(データをグラフ化し、グラフから事象の変化を考察する問題)

100m走日本記録保持者の伊東浩司さんは100m走を10.00秒で走る(1998/12/13)。彼に100m走15秒で走るAくんが勝つには何m先からスタートすればよいでしょう。
A 10m先、イ 15m先 ウ それ以上

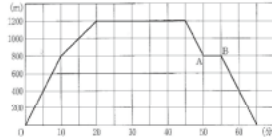


原問題 Q4-0

Q4-0. 書店への往復の場面(グラフを読み取り考察する)

智子さんは、家から1200m離れた書店に本を買いに行きました。帰り道の途中で友達に会い、買ってきた本についてしばらく話しをしてから家に帰りました。

書店から公園までの40分以内に帰って来るためには、どうすればよかったですでしょうか。
(教科書・学校図書より)



原問題 Q5-0

Q5-0. 日常で見られる1次関数(現実的数学教育の視点より)

学習課題「日常場面で見られる1次関数を探そう」をもと、自らが問題場面を構成し、表や式、グラフを根拠とした説明を試みる。インターネットを活用するなどして、生徒の興味・関心を生かした問題づくりに取り組む。

条件変更(例)

※ 条件変更は生徒が行い、クイズ形式での出題を考えさせる。問題編と解答・解説編を作成する。

Q1-1. もしも、水槽のかたちが違ったら？
Q1-2. 2つの蛇口があり、途中から使う蛇口を変えたら？
Q1-3. 途中から排水口を開けて、水を流したら？

Q2-1. 携帯電話の通話時間によって、お得なプランはどのように変わるだろうか？
Q2-2. 新たな料金プランが加わったら？

Q3-1. トラックコースだったら？
Q3-2. 道路で行うマラソンコースだったら？
Q4-1. 途中もう1か所で寄り道をしたとしたら？
Q4-2. 行きと帰りの手段を変えたら？

○ 研究者の研究活動に準じる活動へのガイダンス
(「関数問題絵」作成の目標設定を含む)

- ・課題選択 ・課題解決
- ・自らの思考過程、説明の記述
- ・中間発表・相談(同系問題によるグループ活動)
- ・本発表(異系問題によるグループ活動)
- ・相互評価、関数問題絵馬の完成・提出

図3 問題の複数提示及び条件変更により問題を発展させる場の設定

5 授業の実践

(1) 前時まで(5次の1~3時間目)の様子

実際の授業は、全国各地の寺小屋を中心に広まった和算の紹介から始めた。新潟は京都と並ぶ和算発祥の地とされ、遺題継承と算額の文化があった。先人たちを魅了した和算という文化に触れることで、より主体的な学習が期待できると考えた。また、算額を模することで、生徒は作題とその解説を同時に考える必然性ができる。結果的に相手の理解を得ようと説明する場、表・式・グラフといった表現を用いた解説へとつながると考えられたからだ。互いが関数問題絵馬を作り、解き合う提案を受け、生徒は関数問題絵馬「問題編」と「解答・解説編」の作成に取り組む。江戸の末期、和算や算額が庶民の楽しみであったように、様々な問題に触れながら、ある程度のまとまった時間を研究にあて、研究成果を発表し合う追体験を行う中、主体的、対話的に数学を楽しむ姿を期待する。

問題の作成にあたっては、教師が事前に用意した問題を条件変更したり、参考に自ら課題を設定したりしながら取り組ませた。仲間とのかかわりを通して多様な考えに触れ、自分の考えを整理し、他者の考えと比較できる場面を作り、一人ひとりが自分にとって納得いく表現で関数関係の説明がなされる姿をねらいとした。「①問題を構成する、②表や式、グラフなどを用いた解答・解説を構成する、③レポート形式にまとめる、④模擬学会を通してコミュニケーション(相互評価)する」などの活動を生徒に取り寄せ、表や式、グラフの役割、有用性を実感としてとらえさせたい。

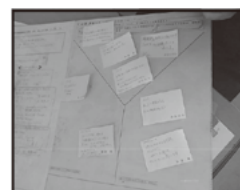
生徒間には、より良い絵馬をつくるという自己共通の願いや目的でつながっていると感じる状況が生まれ、RLAへの動機づけとなった。なお、これらは、Q1, Q2, Q3, Q4の4つの原問題に数分ずつ実際に取り組ませた上で行った。複数準備した原問題には、グラフとの関係をとらえる問題、異なる事象を比較・検討し、考察する問題、データをグラフ化し、グラフから事象の変化を考察する問題が含まれる。様々な生徒の興味関心に対応しながら、生徒の多様な考え方を引きだすよう配慮した。生徒に行った事前調査の結果によれば、原問題Q1・Q2に対し「説明できそう(4または3)」と回答した生徒がともに34名いた。各生徒の選択のよう

すを確認するとQ2・Q3・Q4の順に多い結果となった。これは一概に「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、課題に対する興味の度合いがそのまま人数に反映されたと考えられる(図4)。生徒が主体となって自己決定により課題を選び動き出した結果とし、教師による人数調整を特に行わず、各生徒の興味による課題選択のまま、その後の追究活動に取り組ませた。

生徒に提示した原問題	課題 選択者	興味(面白そう)				期待(説明できそう)			
		4	3	2	1	4	3	2	1
Q1 [水槽に水を入れる場面で、2変量の関係グラフを問う問題]	4人	14	20	7	0	15	19	6	1
Q2 [携帯電話の料金プランで、安い料金プランを問う問題]	19人	23	13	5	0	24	10	6	1
Q3 [徒競走で勝つ条件として、何m先からスタートするかを問う問題]	8人	11	20	9	1	16	13	11	1
Q4 [書店への往復場面のグラフを読み取り、問いに応える問題]	7人	12	19	7	3	9	23	8	1
Q5 [Q1~Q4のいずれにも該当しない日常で見られる1次関数探し]	3人	3	0	0	0	0	0	0	0

図4 各生徒の興味による課題選択のようすと生徒による興味や期待の度合い

実際に条件変更による課題に取り組ませてみた結果、手つかずの生徒、表・式・グラフを使った説明に苦慮する生徒、面白い問題を考えていたがうまく説明できずに困っている生徒など、様々な状況の生徒が見られた。一人で解決することに困難を感じる状況の中、生徒による自由な交流が始められた。結果、各自がある程度見通しをもって解決に向かって取り組んでいくことができた。



前時(5次の3時間目)、同系問題に取り組んだ仲間との交流の機会として、3人一組による13班を編制し、全員が必ず1回は発表し、2回は聞き手となる場を設定した。また、付箋(図5)を用いた三面騒議法(市川, 2011)により、生徒は互いに「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」の3つの視点からの指摘を受け、自分の説明を修正していく姿が見られた。仲間との交流の中、本単元で学習した内容を生かしながら進んで課題に取り組み、表・式・グラフを目的に応じて用いながら説明する姿が見られた。互いの考え方の説明や相談を積極的に行っていた。

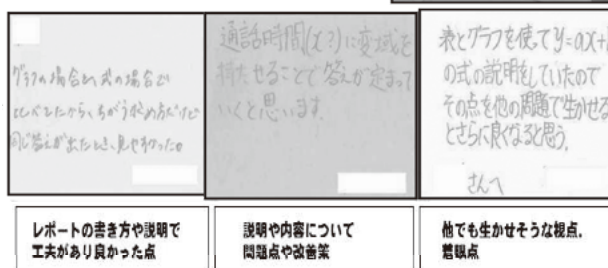


図5 「三面騒議法」により相互評価した実際の付箋

(2) 本時(5次の4時間目)の様子

本時、2回目の模擬学会として、異系の問題に取り組んだ仲間との交流を行った。生徒の事前調査をもとに、互いに異なる課題同士が一つの班になるように教師が編成した。前回の同系との交流とは異なり、異系の課題に取り組んだ仲間への説明と理解を互いの目的としている。仲間との交流の中、本単元で学習した内容を生かしながら進んで問題に取り組み、互いの考え方の説明や相談を繰り返して行っていた。(図6)自身が取り組んだ課題に対して解説する生徒Aと、その説明を受ける生徒B、生徒Cとの3人グループでの交流のようすを次に示す。



図6 ホワイトボードを使いながら異系の仲間と交流する様子

[交流の様子]	[資質・能力の表出の解釈・分析]
(携帯電話の料金プランの問題を扱った生徒A、階段状の水槽に水を貯める問題を扱った生徒B、書店への往復場面のグラフを読み取り問いに答える問題を扱った生徒Cの3人グループによる交流の様子より)	
<p>A3: 1辺の長さが10×10×10、要するに立方体。1辺が10cmのさいころね。原問題との違いは、その中の段差を階段状に作りました。条件として2Lずつ1分間に入るのと段の高さが1cmずつですね。</p> <p>B1: うんうん。 C1: そこは分かる。</p> <p>A4: それで、ここの5cmの部分から、段数がこんな感じで変わっていきます。それで、この段数の幅は5cmだったら5cm÷段数で1/5となって、小数第1位、小数第2位で求めると、めんどくさい計算になって(ワークシートを示しながら)こういう計算結果がでました。ここまでのいい?</p> <p>C2: そこが分からない。何でこの式になったの? A5: 分かんない?</p> <p>B2: うーんと、その式が変わるっていうのが分からない。</p> <p>A6: じゃあ、変化の割合ってあるでしょ? C2: うん。</p> <p>A7: 変化の様子を見ました。(表の段数が1段から2段に変化したときの体積の変化を示して)この部分は50cm³ずつ減ってるでしょ?</p> <p>B3, C3: うん、うん。</p> <p>A8: ここからは、(段数が2段、3段、4段…と変化したときの体積の数値を示して)50cm³ずつ減っているでしょ?</p>	<p>A3: 原問題との条件変更した部分を比較しながら、自分の問題について説明する。 【b.表し伝え合うこと】</p> <p>A4: 自分のワークシートを指し示しつつ、相手の反応を確かめながら説明する。 【b.表し伝え合うこと】</p> <p>C2・B2: 相手の記述を見て、説明を聞いた上で自分の分からない部分の疑問をぶつける。 【b.表し伝え合うこと】</p> <p>A6・7: 相手の疑問を受け止めて、表の中の数値の変化の割合が一定な部分を示しながら、1次関数の関係にあることを伝える。 【b.表し伝え合うこと】</p>

B4, C4: そうだね, ほんとだ。

A9: それで, こっちはですね。(段数が0段から1段に変化したときの満水までにかかる秒数の変化を示して)最初だけかかる時間の差が0.025秒で, (1段以降を示して)こっからはずっと, 0.0125秒ずつの差となります。ここまでいい?

C5: 分かった。

A10: ちょっと細くなって, 変化が分かりにくいと思うので, ここからグラフを見てください。ここを見ると, 途中からグラフの傾きが変わってるのが分かる?ここに注意して。

B6: 変化量が変わってるからグラフも式も途中で変わる。

C6, B6: おー, なるほどね。(グラフと表の変化量の両方を交互に指し示し)ここが同じね。それで2つなのね。



A10: 表中の階差一定な数値とグラフと対比させながら説明し, 変化量の違いをもとに式が異なることの説明へと修正する。

【b. 表し伝え合うこと】

C6, B6: 変域によって変化の割合が変わることを理解し, それぞれの直線の式が表していることを理解する。【c. とらえ直すこと】

互いが作った問題や説明を順番に聞きながら, 疑問点や分かりにくいところを伝え合い, 改善しながら互いの説明を強固なものにしていく交流の様子である。このグループの3名の生徒は, 生徒B・生徒Cは, 生徒Aの解説を聞きながら, 表とグラフをもとに式を導き出したことには納得した(プロトコルB1, C1参照)。しかし, 生徒B, Cはともに式が途中で2つに分かれることへの疑問が残っていた(プロトコルB2, C2参照)。生徒Aは, 生徒B, Cの疑問を受け止めた上で, 伝わりにくかった部分をさらに表の変化とグラフの傾き具合を示しながら, 1次関数の説明を行った様子が分かる(プロトコルA6~10参照)。今回の異系との交流後, 振り返りの中で, 生徒Aは次のように記述している。

<異系との交流後の生徒Aの振り返りシートの記述より>

・グラフ, 表, 式があればいいと思ってたけど, 交流を通して分かったことがある。グラフなら一目で変化の様子をイメージで伝えやすい!使い次第で, 表は変化のようすが分かる!より説明が分かりやすくなることが分かった。

説明する生徒が説明を聞く生徒の反応を受け, 自分の説明を修正することを可能とする交流は, 表やグラフを用いるよさの認識につながっていたと考える。また, 別な生徒は次のような振り返りを記述している。

<異系との交流後の別な生徒の振り返りシートの記述より>

・2つの式で表すところまではやったけど, x の変域を示すことはしてなかった。交流の中で変域を使って説明すると表とかグラフとの関連が分かってよいという指摘をしてもらえたので, 良かった。

他者の指摘を受け入れ, 自身の説明に取り入れていることが記述より確認できる。学級全体を見ても, 多くの生徒が今回の異系との交流が有効であったと肯定的に評価していた。異系との交流後, 以下のような記述が複数見られたことから, 大勢の生徒が仲間との交流を通して説明する力を高める効果があった認識していたと考えられる。

・自分のレポートにはグラフがなかったのですが, 交流を通して, グラフなら一目で分かるし, より分かりやすくなることが分かった。今度はぜひグラフも入れたいです。問題をつくり, 絵馬のようにして, 相手に出題するという形は初めてだったのですが, 模擬学会で相手からアドバイスをもらい, 自分にも生かすことができるので, 非常に高いレベルの学習ができました。

・グラフを使う大切さを改めて感じた。また, 仲間からのアドバイスによって自分の説明がよりよいものになった。今回の交流の中, 失敗してしまうこともあったけれど, 問題に対する面白さを見つけることができたのでいいと思う。

(3) 単元終末までの様子

次時, まとめの活動に取り組んだ。それぞれの生徒が発表をもとに, 内容を再検討した上で, 関数問題絵馬を完成させた。数日後, 完成した絵馬を教室掲示したところ, 休み時間に互いの問題を前に熱心に議論し合う姿が見られた(図7)。2回に渡る模擬学会で交流した仲間以外の課題にもふれることできた。以下に生徒のレポートを読み合った後の感想を掲載する。



図7 絵馬を眺める生徒

・問題をつくるときは, どのようにして計算するのが分からなかったが, 1次関数で習った交点の求め方などを生かしてつくることができ, 頑張ることができた。交流では, 自分のつくった問題に対する意見を聞くことができ, また色々な視点があることがとても面白かった。色々な視点を, これからの数学にも生かしていきたい。

・Q2系で車をテーマとした問題を作るときに, 対象とする車の燃費や価格を細かくしたり, 模擬学会では他の人が作った問題をどのようにしたら解けるか真剣に聞くことを意識しながら交流しました。条件変更して問題を作ることは難しかったけど, 考えることやみんなの問題を解くことが楽しかったです。

問題の複数提示及び条件変更による問題を発展させる場の設定により, 生徒一人ひとりに解決すべき課題が設定された。RLAが動機づけとなった数学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伝え合う姿が見られた。RLA実施前と後に該当クラスを対象にそれぞれの原問題に対する興味(面白そう)と期待(自分にも解けそう)の度合いを四択で回答させた。分散分析を行った結果, 複数の原問題に対して有意差が認められた($F(19,760) = 41.67, p < 0.1$)。Holm法を用いた多重比較の結果, 事前調査よりも事後調査の方がQ1~Q4系への興味の平均が有意に大きかった($MSe = 0.3497, *p < .05$)。一

から課題を作成するQ5系については、生徒自身が興味と期待の具体的なイメージを事前にもつことが難しかったため、平均間の差は分析できなかったと推察される(図8)。また、期待の平均間についても、事前調査より事後調査の方がQ1～Q4系への期待の平均が有意に大きくなっていった(MSe=1.1536, *p<.05)(図9)。

【Q2系】携帯電話の料金プラン	0	4	2	思ったより難しく、問題を解くのが遅い
【Q2系】携帯電話の料金プラン	0	4	2	たすかしのぞいてほしい...

図8 生徒の事前調査に書かれた実際の記述の様子(Q2系問題に対する興味と期待への4段階評価)

		Q1系		Q2系		Q3系		Q4系		Q5系	
		事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後	事前	事後
興味 (N=41)	M	2.0244	3.1707	2.3902	3.439	2.0732	3.000	2.122	2.9756	-	0.6341
	SD	1.5848	0.695	1.8062	0.7001	1.7164	0.7651	1.6703	0.8692	-	1.375
	p	alpha'=0.0005*		alpha'=0.0005*		alpha'=0.0006*		alpha'=0.0007*		n.s.	
期待 (N=41)	M	2.0244	3.1707	2.3659	3.3902	2.0976	3.0732	2.0488	2.9756	-	0.6098
	SD	1.6452	0.762	1.8314	0.8228	1.7642	0.8665	1.6668	0.7153	-	1.2664
	p	alpha'=0.0004*		alpha'=0.0005*		alpha'=0.0005*		alpha'=0.0006*		n.s.	

*(p<.05) 5%水準で有意である n.s.有意でない

図9 RLA実施前後による該当クラスを対象としたアンケート調査結果分析

6 考察

本実践において、手だて①にあたるYチャートを用いた三面騒議法を取り入れた「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で送り合う手法は、生徒同士が意見交流する際の視点を明確にする上で一定の効果があったと言える。単に作題の面白さや難易度への感想のやり取りで終わるのではなく、表・式・グラフを用いた説明の見直し、修正が各グループ内の中心的話題となり交流活動が行われた。ホワイトボードの活用については、互いに気づいた点を書き込みながら議論しレポートの記述を修正したり、教師が各グループの話し合いの様子を見取ったりする上で有効に働いた。グループ内での議論を活性化させるとともに、生徒間のかかわりを視覚的にとらえることができる。交流後のホワイトボードの書き込みや付箋の状況を通して、生徒に学びや成長の自覚を促すこともでき、有効な手だてであったと考える(図10)。



図10 Yチャートを用いた三面騒議法による交流の様子

次に手だて②である。関数問題絵馬を題材に問題の複数提示や条件変更により問題を発展させる場を設定し、「問題編」と「解答・解説編」のレポート作りに取り組みさせた。異系問題に取り組む生徒同士でグループを組むことにより、自分の作題の解説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姿が見られた。異系問題に取り組む相手に対して「自分の説明で他の人に分かるだろうか」「表・式・グラフを使うことは予想はできたけれど、どのように説明すればよいのかな」という不確かさを感じる中、相手の疑問に答えるかたちで表・式・グラフを対比させながら説明する必要性が交流の中に生まれた。結果、表・式・グラフを適切に用いながら自己の説明を強化したり、互いの考え方の説明の分かりにくい部分を相談したりする生徒の姿が随所に確認できた。また、交流中、互い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する中、どの生徒も、自分の選択した課題に対し粘り強く取り組み、絵馬を完成させることができた。手だて②を通して、RLAを援用した関数指導が効果を発揮したと言える。今回の実践を通して、1次関数の活用において数理的に説明する力を高める契機として、RLAが有効に働いたと言える。今後は、他学年の関数領域や、図形などの他領域の授業での構想を考え、実践していきたい。

引用・参考文献

「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(中学校編)」, 国立教育政策研究所 教育課程研究センター, 2012年
 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』No26 学習評価研究所, 1996年, 42~51 pp
 市川伸一「教えて考えさせる授業」の協議会-「三面騒議法」のすすめ- (「教えて考えさせる授業」をめぐって(第6回))『現代教育科学』9月号 明治図書出版, 2011年, 91~95 pp
 齋藤忠之「中学校数学にResearcher-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-」『教育実践研究』第27集 上越教育大学学校教育実践研究センター, 2017年, 43~48 pp
 金川 純「関数単元における数学的活動の考察 -RME理論の研究を通して-」上越数学教育研究第24号, 2009年, 155~162 pp
 田村 学, 黒上晴夫『こうすれば考える力がつく!中学校 思考ツール』小学館, 2014年