

琉球大学学術リポジトリ

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—

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学教育学部附属教育実践研究指導センター 公開日: 2008-11-20 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 狩俣, 智, Karimata, Satoshi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/8150

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 —

狩 俣 智*

(1996年9月30日受理)

Researcher-Like Activity (RLA) を中学校の数学教育へ適用した。

RLAとは、研究者のような活動という意味であり、研究者の縮図的活動をその基本的概念とする。本実践では、生徒が「問題を発見し、それを模擬学会で発表し合い、共有していく」過程をRLAと見做した。実際の授業において、生徒たちは、「封筒の中の台形状に折り曲げられた手紙を取り出す行為」から、各自、自分の問題を構成し解決した。また、生徒たちは、自分の問題と解をポスターに表現し、ポスターセッションの模擬学会で意見を交換し合った。本実践報告の考察では、このようなRLAの効果を検討した。

1 問題

Researcher-Like Activity (RLA) とは、「研究者の縮図的活動」(市川, 1996) という意味であり「研究者的活動を学習者のレベルに合わせて行う教育方法」の総称をいう。RLAでは、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「探求活動」として行わせることによって目的的な学習を成立させようとする(市川, 1996)。

RLAを提唱した市川が、大学・大学院の学生を対象にした実践例に、「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」などがある(上淵, 1995)。

本実践では、次の理由により、RLAを中学校の数学教育に適用してみたいと考えた。

『生徒は、本来、旺盛な知的好奇心や探求心を持っているが、既存の知識体系の受

容、ドリルによる定着、テストによる評価という学習の文脈のなかで旺盛な好奇心や探求心が損なわれているのではないか。このような文脈を離れた授業を年間に数回でも実施することはできないものか……』

本実践では「問題を構成する活動」「解を構成する活動」「成果を論文などに表現する活動」「学会などでの相互評価や批判的検討によって問題を共有していく活動」を数学者の活動の「醍醐味」と捉えた。そして、その醍醐味を、生徒の実態(レベル)にアレンジして生徒に伝えたいと考えた。

まず、本実践では、数学者の「問題と解を構成する活動」を、生徒の「条件変更による問題づくり」(竹内, 沢田, 1983)に対応させた。また、数学者の学会などでの「相互評価や批判的検討活動」を、生徒の模擬学会での「問題づくりの相互評価と相互吟味」に対応させた。

すなわち、本実践では、生徒が「問題をつく

*琉球大学教育学部附属中学校

り、問題と解を作品化し、それをもとに、相互交渉（ポスター形式の模擬学会で発表）する活動をRLAと見做した。

また、本実践では、このような活動が「研究者的活動」であることを生徒にも知らせることによって野心的な探求活動の動機づけにしたいと考えた。

ところで、RLAが、義務教育段階の教育として成立する第1の理由は、獲得してほしい知識や技能が、教育目標として教師のなかに存在する点にある。

RLAが、義務教育段階の教育として成立する第2の理由は、RLAの目的が、研究者の卵の養成ではなく——もちろん、生徒を本物の研究者の研究活動に「正統的周辺参加」させることでもない——一般市民として必要な「因果的

作業仮説

問題づくりの授業において、「問題をつくって模擬学会で発表する」という学習の文脈を設定し、また、そのような活動が「研究者のような活動（RLA）」であることを生徒に知らせて活動に参加させれば、

- ①RLAが動機づけになって生徒の探求的態度が育つであろう。
- ②生徒は、目的的な探求活動として、問題づくりに取り組むであろう。
- ③生徒の間に、数学の内容を媒介にしたコミュニケーション（相互評価と批判的吟味）活動が成立するであろう。
- ④生徒は、RLAの充実感と知的興奮を味わうことができるであろう。

2・2 指導計画

本実践の指導計画は次の通りである。

- ① 対象学級：琉球大学教育学部附属中学校
3学年
- ② 日 時：1995年10月
- ③ 単 元：「関数の利用」
- ④ 単元についての考え方

「関数の利用」は「1次関数」「2乗に比例する関数」についての「学習のまとめ」にあたる部分であり、発展的な学習が期待できるところでもある。

本活動では、授業全体を Researcher-Like Activityとして構成することにより、目的的な学習が引き出せるようにしたい。したがって、

な関係を的確に推論する能力の育成」「自分の主張を論理的に述べる能力の育成」「他者の意見を批判的に吟味し議論する能力の育成」などにむけられる点にある。

以上の理由により本主題を設定した。

2 方法

本実践研究では、RLAの効果を検証するために、次のような「作業仮説」を設定し、それをもとに指導計画を立て、実際に授業に移した結果——a) 授業における生徒の活動の観察記録、b) 生徒の作品、c) 生徒の感想——の中から作業仮説を支持する証拠を集めることにした。

2・1 作業仮説

作業仮説は次の通りである。

生徒が発見する問題は、その解決が「既習内容だけでは解けない問題」「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ていきたい。

例えば、生徒が求めた関数が、

$$y=ax^2+bx+c \quad y=\sqrt{x^2+x}$$

のようなものでも教師としては、これらをむしろ積極的に受容していきたい。

また、評価の方法も「知識体系の受容→単元テスト→教師の評価」「作品の提出→教師の評価」というような伝統的な方法によらず、ポスターセッションによるコミュニケーションを介しての「問題の構成→問題の解決→問題と解の作品化→作品の相互評価と批判的検討→自己評

価」というかたちを採り、また、評価のしかたも、教師としては、このような学習の文脈（活動）に参加することそのものに意義を見いだしていきたい。

⑤ 生徒の実態

生徒は、2乗に比例する関数（ $y=ax^2$ 型の関数）について学習してきている。

すなわち、これまでに、

ア. 積み上げられた正方形の列からさまざまな関数を見だし、 $y=ax^2$ 型の関数が存在することを見だし、それを「2乗に比例する関数」と命名する学習

イ. $y=ax^2$ のグラフの特徴を調べる学習

ウ. ロッククライミングの断崖の険しさを数量化し、坂道の「平均の険しさ」を定式化する活動を通して $y=ax^2$ のグラフに「変化の割合」を導入する学習

エ. 関数とグラフを統一的に捉える学習などの学習をしてきている。

さて、生徒は、Researcher-Like Activityという概念を知らない。数学者の研究活動がどのようなものかもあまり知らないだろう。そこで、本単元の最初に、Researcher-Like Activityの意味やその目的を示して、Researcher-Like Activityに取り組みせたい。

問題を発見する活動は、生徒にとって容易ではないと考えられることから、課題の中に問題発見のしかたが例示されるような課題を設定した。

⑥ 課題

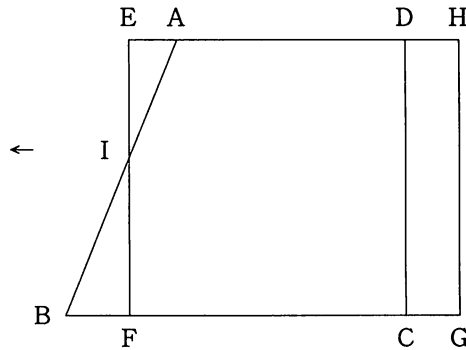
本実践で使用した条件変更課題（上越大学教育学部附属中学校改変）は次の通りである。

本課題では、生徒が、問題を読みながら、問題を発見するための手がかりを掴めるように状況設定した。

課題

図のような縦8cm、横10cmの長方形の封筒EFGHの中に、台形に折りたたんだ手紙ABCD（上底6cm、下底10cm、高さ8cm）が入っている。

亮平君は、封筒の中から、手紙を「←」の向きに取り出しながら、次のような問題を考え出しました。



亮平君が作り出した問題

取り出した手紙BFの長さを x とすると、
 x にともなって変化する $\triangle BFI$ の周囲の長さを y とすると、
 y と x の関係を式に表しなさい。

あなたも亮平君にならって問題を発見して解決しなさい。

⑦ 指導計画（全4時間）※

第1時——オリエンテーション

- 1) Researcher-Like Activityについて説明する。

- 2) 4時間の活動のしかたを説明する。

- 3) 課題を把握させる。

- 4) 次時の予告をする。

第2時——問題の発見と作品化

1) 課題に取り組む

問題の発見→解決→別の問題の発見→
解決→……

2) 問題の解の作品化

生徒個々に発表する関数を決定しポス
ター形式に作品化する

第4時——模擬学会

1) ポスターセッション（発表と討論による吟味）

ア. 第1ステージ：13名が発表者になり
他の26名が聞き手になる。

イ. 第2ステージ：役割を交替して13名
が発表者、26名が聞き手。

ウ. 第3ステージ：同上

※本実践は指導計画では4時間で計画したが実
際の授業では5時間になった。

3 結果

3・1 授業の展開

Researcher・Like Activityは以下のように展
開した。本実践は計画の段階で4時間を設定し
たが、授業をすすめていく中で、5時間に修正
した。

① 第1時：オリエンテーション

ア. Researcher・Like Activityという概念を説
明した（25分）。

ここでは、数学者の研究活動が

「問題の発見活動→解決にむけた探求・探索
活動→学会での討論と吟味による共有化」のよ
うなかたちでなされること、また、自分のオリ
ジナリティーを発揮したり、学会で自分の研究
成果をコミュニケーション活動（討論と吟味）
をとおして共有化していく中に、研究者活動の
醍醐味があることを具体的な例をあげて説明し
た。そして、そのような研究者活動の醍醐味に
触れてみようと呼びかけた。

イ. 5時間の活動の概略を説明した（10分）。

生徒にとってポスターセッションは初めての

経験なのでポスターセッションのすすめ方を説
明し、発表の模範例を示した。

ウ. 課題を提示した（10分）。

課題を共通のテーマにしてクラスでResearcher・Like Activityをすることを説明した。

研究課題は自分のオリジナリティーを発揮し
て関数を発見することであり、自分の研究内容
の評価は教師も含めたクラス全員でポスターセ
ッションの中で行うこと——したがって、聞き手
は、問題や解に誤りがないか批判的な目で発表
を聞くこと——を説明した。

エ. 次時の予告をして終えた（5分）

② 第2時～第4時：問題の発見と解の作品化 第2時

問題づくりを開始した。

生徒は、このような取り組みがはじめてのこ
ともあって、手付かずの生徒が多く、活動は鈍
りがちであった。

第3時

第3時に入ってしだいに活気が出てきた。ク
ラスの半数ほどが問題を作問してある。授業の
時間だけでなく自宅でも考えてきているよう
である。

普段の授業であれば問題が解ければそれで満
足するか、解けなければ教師や他の生徒に解き
方を聞きに行く状況であろうが、一つの問題を
発見して解決した生徒は、他に異なる問題か発
見できないかどうかという態度で取り組んでい
た——（観察ア）

また、生徒どうしが、それぞれの課題の進展
状況について、情報を交換をし合う情景も観察
された——生徒たちの会話の中から聞こえる声
は「自分の問題は簡単すぎて面白くないので他
に何か面白いものはないかと考えている」「三
平方の定理を使えばよいことは分かっているが
その前に三平方の定理をマスターしなければなら
ない」「面白い問題を考えついたがうまく解
けなくて困っている」、などである——（観察イ）

第3時になって、「問題づくりの時間を1時

間延長してほしい」という生徒からの要望があり、当初の活動計画（4時間）を変更して5時間にした。

この頃から放課後の数学教室は、問題づくりについての相談で来室する生徒が増えてきた。生徒がつくった問題には、その解が、未習の「三平方の定理を利用して解く問題」や高校でしかあつかわない「無理関数」「3次関数」になる問題もあったが、教師としては、生徒の「目的的」な探求活動を促進することが目的なので、このような問題をむしろ積極的に受容することにした（教師が「このような問題は中学校の内容ではないから別の問題を考えなさい」と言ってしまうとRLAにならないので、これらを積極的に受容し、解法をアドバイスしたり、参考書を紹介したりした——（観察ウ）

第4時

第4時に入っても手付かずの生徒が2名いたので、教師が事前に用意しておいた例を示して「参考にして問題をつくるように」とアドバイスした。

この時間までに全ての生徒が、問題を少なくとも1題以上作問できた。

ポスターセッションにむけて自分の問題と解に台紙などを施し作品化させた。

授業の終わりにポスターセッションのすすめかたを次のように確認した（5分）。

- ア. 発表は、最初に発表者が説明して、後で質疑応答するかたちで進めること
- イ. 発表者は聞き手が交代したら何度でも説明すること
- ウ. 聞き手は問題や解に誤りがないかどうかをチェックしながら聞いたり、質問したりすること

③ 第5時：模擬学会

この時間に全ての生徒が自分の問題を発表する。発表者は自分のつくった全ての問題を発表す

るのではなく自信作1題を発表する。

発表会場は、ポスターが掲示できるようにした簡易の掲示板——実はスケッチ用の画板を教室の壁面に吊しただけのもの——を授業の前に設置した。

ポスターセッションは、13名が同時に自分の作品（ポスター）を掲示して教室の13個所で同時進行的に進められる。残り26名が聞き手として、自分の聞きたい発表者のもとにいき説明を受ける。

このような発表（15分）を1時間（50分）に3回行うことにより、全員が1回ずつ発表者になり、全員が2回ずつ聞き役になる。

ポスター会場は、騒然としていたが、本物の学会会場さながらに熱気にあふれ、発表者も聞き手も真剣に取り組んでいる様子が伺えた（市川、1996）。

発表者は、聞き手が入れ替わるたびに、繰り返し説明したり、質問に答えたりしていた——（観察エ）

発表者の中には聞き手から誤りを指摘され、解を修正したものもいた（観察オ）

ポスター会場では、面白いアイデアを提案した特定の生徒のコーナーに人だかりができる。優れた作品（問題）にふれたいという気持ちからであろうか。また、自分の発表のときに、自分のコーナーに来てくれたクラスメートのコーナーを一つずつ回る生徒もいる。また、一つのコーナーに15分くぎづけになってやりとりする生徒もいれば、すべてのコーナーを見て回るといふ生徒もいる。

ポスターセッションでは、人気（ひとけ）のないコーナーがどうしても出てくる。このようなコーナーには、教師が行って質問をして場を盛り立てるようにする。ポスターセッションでは教師のこのような気配りも必要になる。

作品は、必要ならば修正することも認めたとうえで提出させた。

また、授業の後で、RLAについての簡単な感想文を書かせた。

3・2 生徒の反応

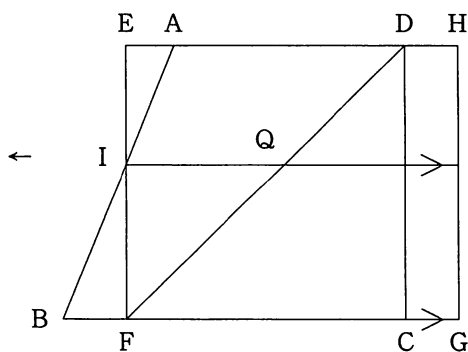
① 生徒の作品の例

ア. y は台形IBFQの面積

$$y = \frac{14x^2 - x^3}{4}$$

$$(0 \leq x \leq 4)$$

(山元朝寿の作品)

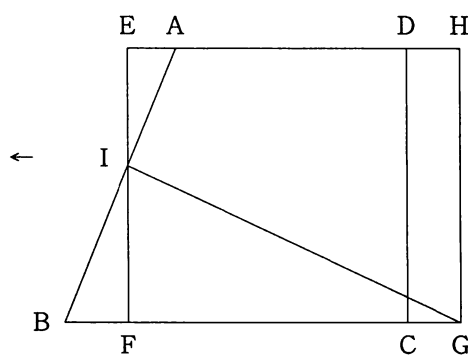


イ. y は△BIGの面積

$$y = x^2 + 10x$$

$$(0 \leq x \leq 4)$$

(加屋本大の作品)

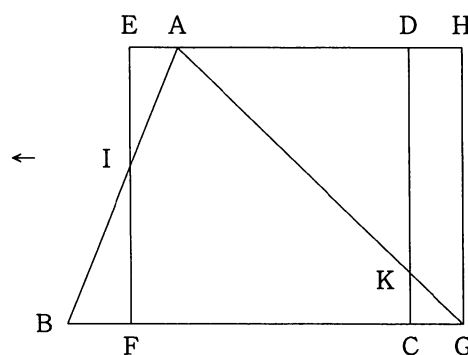


ウ. y は台形DKGHの面積

$$y = \frac{4x^2 + 48x}{x + 6}$$

$$(0 < x \leq 10)$$

(天久敬太の作品)

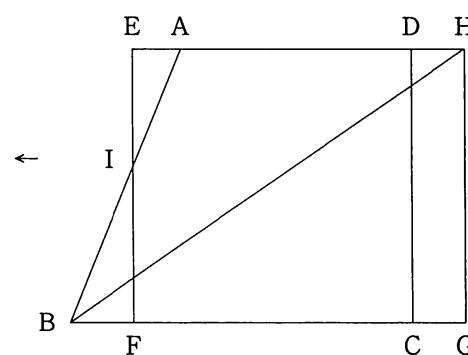


エ. y は線分BHの長さ

$$y = \sqrt{(x+10)^2 + 64}$$

$$(0 \leq x \leq 10)$$

(幸地綾乃の作品)

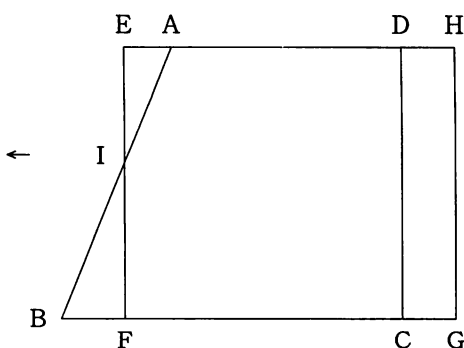


オ. y は $\triangle IBF$ の面積

$$y=x^2$$

$$(0 < x \leq 4)$$

(久貝真彦の作品)



② Researcher-Like Activityについての生徒の感想

ア. 自分で問題を発見して、それを発表したのは初めてだった。どういうときに2次関数になるのかがよくわかった。[例えば、山元君(ア)と天久君(ウ)でみると、同じ台形の面積を y としているが、山元君のは、上底、下底、高さが全て変化するので3次関数になり、天久君のは、上底と高さだけなので2次関数になる]。(伊是名奈津子) ※ []の中は聞き取りによる。

イ. Researcher-Like Activityには2つの山があった。ひとつは問題を発見することでもうひとつはそれをみんなに発表すること。みんなの前で発表するので簡単すぎるのはだめだ。また、発表があるので質問を予想して、答えられるようにいろいろな方向から問題を見直した。(玉置淑晴)

ウ. いろいろな関数を作ったけれど、ありきたりで何度もやり直した。変域ごとに式が変わる関数をつくったのが自分の工夫した点だ。ポスターセッションでの説明はうまくいき、相手が分かってくれたのでとてもうれしかった。みんなの発表も聞けていい方法だと思う。自分の疑問も全て解消した。(親川夏希)

エ. 前に出て発表するよりもポスターセッションのほうが気軽でよい。また、どんな質問ができるかわからないので自分の関数を徹底して

分析するので理解も深まる。(玉城絵美)

オ. 自分で問題をみつけたす力がついたと思う。ひとつのこと(封筒の中の手紙)からいろいろな関数を発見してみんなに公開するにはやはり内容をきちんと理解しなければならない。大変だったけどためになった。(長嶺瞳)

カ. 問題がうまく発見できなくて友達と先生の助けをかりてなんとか関数をつくった。最初説明がうまくできなくて質問ばかりされていたけど質問されているうちにいままで分からなかったことがだんだんわかってきた。この取り組みは大変だったけど大切なことがわかったような気がした。(伊波真美子)

キ. 手紙と封筒だけでこれだけの問題が出てきて本当に面白かった。いろいろな問題を理解できた。ポスターセッションでほめられたのでうれしかった。(島樹)

ク. とてもためになった。もっとやりたい。ポスターセッションは何か楽しい。満足感がある。(比嘉健太, 他多数)

ケ. 問題づくりのときはとても困った。でも発表になってからは聞き手とキャッチボールしているみたいで面白かった。Researcher-Like Activityをテーマにした取り組みをやって良かった。(比嘉哲平)

コ. はじめは、何も気付かずに説明していたが、自分の関数に誤りがあることを、指摘されてわかった。でもためになった。(仲村小百合、他に2~3名)

サ. 先生が課題を決めず、テーマと関数とだけきめて、生徒が自由にまとめていくやりかたがよい。もっと自由に本当の研究者みたいなことをやりたかった。(金城智弘)

4 考察

4・1 授業の考察(授業者の感想)

① 生徒の多様な考えが引き出した

生徒が求めた関数は1次関数、2次関数、3次関数、分数式を含む関数、無理関数と多彩であり、また、それらのほとんどが、中学校で履修する $y=ax$ 型以外の形をした関数だった。その意味で生徒の多様なアイデアを引き出すことができたと考える(生徒の作品ア, イ, ウ, エ, オ)。

② 目的的な学習が成立した

生徒の感想の中に、「発表を前提としているので、質問されても困らないように徹底分析した。その結果、理解が深まった」というものがあった。(生徒の感想イ, ウ)

また、より質の高い作品にするため努力を重ねる様子が観察された。(観察ア, イ)

このことは、RLAという文脈に生徒が参加していることを示している。

さらに、生徒の中には、問題を解くために、未習の内容——三平方の定理——を調べたり高校の参考書をひもといて解決する生徒が多く観察された。(生徒の作品、観察ウ)

すなわち、RLAという文脈のなかで探求の態度が促進され、RLAのめざす「目的的な探求活動」が成立したと考えたい——作業仮説

①, ②

③ 生徒どうしの相互作用が成立した

ポスターセッションは、一見、騒然としていたが、本物の学会会場さながらに熱気に溢れ、発表者も聞き手も真剣に取り組んでいるようす

が伺えた。(観察エ, オ)

他方、生徒の感想文にも「自分の考えを理解してもらえたことがうれしい」「聞き手の生徒から指摘されて自分の誤りを訂正した」という感想が見られた。(生徒の感想ウ, ケ, コ)

また、ポスターセッションを通して、生徒は、関数の基本的な内容を学びとっている様子が伺える。(例えば、生徒の感想ア, カ)。

すなわち、生徒どうしのコミュニケーション活動(発表と吟味と知識の共有化)が成立したと考えてよいだろう——作業仮説③

④ RLAの充実感を感じ取らせることができた

「相手が分かってくれたのでとてもうれしかった」(生徒の感想ウ)

「ポスターセッションは何か楽しい。もっとやってみたい」(生徒の感想ク)

「疑問点はすべて解消した」(生徒の感想ウ)

「質問されているうちにいままで分からなかったことがだんだんわかってきた」(生徒の感想力)などから生徒たちがRLAの充実感を味わったことが伺える——作業仮説④

また、「先生が課題を決めず生徒が自由にまとめていくやりかたがよい。もっと自由に本当の研究者みたいなことをやりたかった」(生徒の感想サ)のようにRLAの「本物度」を求める感想が得られたことは予想以上の成果である。

2 成果と今後の課題

問題づくりの授業を、RLAという視点からアレンジして行うことによって、これまで勉強としておこなっていた「問題づくり」を、目的的な探求活動として展開することができた。また、ポスター形式の「模擬学会」によって、生徒の活発な相互交渉(問題と解の相互評価と相互吟味)が成立した。

本実践研究の成果は、中学校におけるRLAの一つの形態を提示できたことである。

今後の課題は、RLAのバリエーションを拡大することと、RLAの「本物度」を高める工夫である。

中学校の数学教育においてRLAのバリエーションを広げる試みは——本実践のRLAは「関数」の学習における「数学者のような活動」であったが——例えば、「統計」の学習で、「生物学者や化学者のような活動」, 「社会学者のような活動」として、数学を道具にして研究する研究者を取り上げることも可能である。これは、数学の授業だけでなく、最近急浮上してきている教育課題——クロスカリキュラムをどのようにすすめるか——にも示唆を与えていると考える。

謝辞

本実践を参観していただき、また、『学習評価研究』の誌上において、本実践の理論的位置付け、成果、課題などについて多くの示唆を下さった東京大学大学院教育学研究科助教授の市川伸一先生に感謝申し上げます。

本稿を丁寧に読んでいただき、難解な表現や表現の誤りなどを指摘下さった琉球大学教育学部教授の金城松榮先生に感謝申し上げます。

《引用文献》

- 市川伸一（1996）. 学びの理論と学校教育実践 — Researcher-Like Activity をとりいれた授業づくり. 学習評価研究, No.26 P42-51
- 上淵 寿（1995）. 教育実践と状況的学習論の対話—日本認知科学会「教育環境のデザイン」研究分科会シンポジウム報告. 学習評価研究, No.22, P94-99.
- 竹内芳男・沢田利夫（編）（1983）. 問題から問題へ—問題の発展的な扱いによる算数・数学科の授業改善. 東洋館出版.