

数学教育学における協同的な問題解決の学習
－集団を基本とした学びの様式の転換－

矢部敏昭・藤田 綾・西山 章

地域学論集（鳥取大学地域学部紀要）第10巻 第2号 抜刷

REGIONAL STUDIES (TOTTORI UNIVERSITY JOURNAL OF THE FACULTY OF REGIONAL SCIENCES)Vol.10 / No.2

平成 25 年12月 4 日発行 December 4, 2013

数学教育学における協同的な問題解決の学習

— 集団を基本とした学びの様式の転換 —

矢部敏昭*・藤田 綾**・西山 章***

A Research on Cooperative Problem Solving Learning in Mathematics Education
: Change of Learning Style based on learning with others

YABE Toshiaki*, FUJITA Aya**, NISHIYAMA Akira***

キーワード：協同的な学び、学びの様式、建設的な相互作用、問題解決の学習過程

Key Words : Cooperative Learning, Learning Style, Constructive interaction, learning Processes of Problem Solving

I. はじめに — 集団を基本とした学びへの着目 —

我が国において広く学校教育で展開されている算数・数学の学習は、一見すると学級集団を基本として展開されているように思われるが、一人ひとりの学びを精査するとき学習を共にする他者が何を思考しどのような試行錯誤をしているかほとんどの子どもたちは互いに知らないでいる。問題の解決に向けていかに数量の関係を把握し、そのためにどのような算数・数学的な活動を試みているか個々の学習者は他者のそれを知る機会ほとんどない。集団を共にしながら同じ問題に取り組みながらも、他者の問題解決の様相を知る機会一般に問題解決の学習^{註1)}において、練り上げと呼ばれる集団による話し合いの過程である。

本研究に向かわせた着想の起源は学校現場との数々の共同実践におけるある子どもたちの学びの姿であった。中でも、以下に取り上げる授業研究におけるある子どもの発言と、ある集団による学び合いの姿である。前者は、教師が学級全体の子どもたちに対して問いかけた発問に対して、ある子どもが学級全体の子どもたちに対して答えた発言である。また、後者は一人の子どもの「あれ、わからなくなった」との呟きに、周囲の子どもたちがその呟いた子どもに近寄り一緒に学び合った光景である。学校教育に位置づけられている算数・数学の学習がただ単に算数・数学的真理のみを学び取るものであるならば、そこには学び手の人間性は存在しにくく、かつ、主体性を持った学習者とは呼び難い。言い換えれば、算数・数学教育は人と人との関わりの中で思考し行動する人間形成に寄与し、算数・数学の学習は学び手の主体性と学習過程の人間化を志向する展開を目指すと言える。さらに、これからの社会が求める人間は、常に人と人との関わりの中で学び続ける人間であり、人と何かを生み出せる人間であろうと考えるからである。このことが、集団を基本とした学びに着目する所以である。

*鳥取大学地域学部地域教育学科

鳥取大学地域学研究科地域教育専攻1年生 *鳥取大学地域学研究科地域教育専攻1年生

II. 本研究の背景

学習を社会的な営みととらえ直すことによって、三宅・白水両氏は、「学習者の内発的な動機付けが社会的に誘発される」¹⁾と指摘し、また、個人の知識構成は少なくとも一定の条件を満たせば「個人が一人で学ぶより効率よくしかも質も高い結果を生むことができる」²⁾、と指摘する。他方、アラン J. ビショップ氏は、教育は私にとって基本的に社会的過程としてとらえられるとし、「教育がもつ社会的、人間的、すなわち教育に不可欠な人と人との間柄的な性格が、数学教育においてあまりにもしばしば無視されている。」³⁾と指摘する。

算数・数学の学習と人間との関わりや人間主体と学習過程との関係について考究するとともに算数・数学的真理のみをただ単に教える以上のものは何か、等を考えていくものである。つまり、今日の社会において数学教育が目指すべき方向に関して議論を展開するものである。学習集団を構成する学び手は一人として同じ学び手はいない。このことを考えるとき、学び手一人ひとりのわかり方の多様性を保障しながらも他者との学びを通して、知識獲得の手立てそのものを学ぶために「知ることを学び」、知識を実践に結び付けるために「為すことを学び」⁴⁾、そして、他者と共に必要な知識を作り上げるために「他者と共に学ぶ」といった協同的な問題解決の学習^{註2)}を提案するものである。言い換えれば、算数・数学の学ぶ内容が世界の至る所で同様に成立することをもって、算数・数学の学習が誰にでも同じように見えなければならないという理由にはならないことを再認識し、学び手に応じて、かつ、学び手の人間主体と関わって算数・数学の学習展開を考えるものである。

前章 I で取り上げた授業研究のある子どもの発言と光景は、偶然に起こった学びではなく日々の算数学習を通じて、教師が子どもたちに対して積極的に他者との学びを奨励するとともに、学級集団の中で学ぶ内容を通してその重要性を指導してきた一つの成果であろうと推察する。なぜならば、学習の主体者は子どもであるが、その学習を通して良き学習者に育て得る唯一の者は教師だからである。そして、その他者との学びの中で展開されたやり取りはただ単なる解決方法の説明ではなく、「なぜそのように考えるのか」、「どのように数量の関係をとらえ直したか」や、「よりよい解法を求めた思考過程」のやりとりであった。ここに、学習者の人間主体に関わる算数・数学的な意味や解釈をみることができる。つまり、未知の問題との出会いに始まる算数・数学の問題解決の学習は、「問題の構成」の過程から学習者一人ひとりの問題の受け止め方、数量関係の把握の仕方や解決に向けた糸口の模索等、一人として同じではないのである。言い換えれば、もし学び手が問題の受け止め方を同一にし、また同一の事柄を学ぶのであれば、そこで展開される学習の過程には主体性をもった学習者が一人もいないことを意味するとともに、その子どもたちは一般化された学習者として捉えられることになると言えよう。

III. 本稿の目的

本稿は、I. はじめに、II. 本研究の背景を踏まて、以下の視点からの検討と考察をねらいとする。その第一の目的は、世界的に広く展開されている算数・数学の問題解決の学習と他者との学びを積極的に取り入れた協同的な学びに関して、本論文のテーマである協同的な問題解決の学習について概念規定を試みるものである。その第二の目的は、21世紀の知識観^{註3)}に基づく実践授業を取り上げ、協同的な問題解決の学習が起きる状況（以下、「他者との学びが起きる学習状況」と表現する）について提示するものである。

IV. 研究方法

1. 学習科学の知見の援用

今日において、学習の基礎的・実験室的研究と教室での教授＝学習を扱う実践的研究は相互に関連が図られるようになったが、この両者の接点を扱う分野として「認知と授業」(cognition and instruction)や、「学習科学」(learning sciences)等と呼ばれる分野は1950年代に始まり1970年代に形が整い、認知科学の1つの焦点となったと指摘される⁵⁾。ただし、現在もなお、「学習科学」なるものがどのような研究成果を含め、何をもちその分野の中心的な知見と見なすかについては流動的であることはここで指摘しておきたい。しかし、この学習科学なるものが大事とする「自ら学びたいという動機づけがある」ことや「自ら解決に向けて必要な情報を収集する」こと、そして、「自ら知識を作り上げる」ことの知識構成観と、他方、「知識は他人とのやりとりの中で獲得され、磨き上げられていくもの」とする学習観⁶⁾は、本稿において共有できるものである。

2. 集団を基本とした学びの様式

学習を共にする子どもたちが、わかりかけた知識を他者と対話し互いの思考過程を問い合うとともに、算数・数学の学習の中で用いられる思考の手段としての図や式で理解し合うことが可能ならば、現在広く展開されている問題解決の学習に取り入れていくことは望ましいと思われる。また、問題の解決に用いた手続きや解決方法をよりよい表現へと高め合い、集団によって共有される数学的な見方・考え方や表現・処理が簡潔で明瞭で、かつ一般的な解法へと練り上げられるならば、問題解決のすべての学習過程において積極的に位置づけることが可能であると思われる。問題解決の学習において、「自力解決」^{註4)}と呼ばれる過程は、今日の算数・数学の学習においては子ども一人で問題の解決に取り組む場面であり、解決の糸口や解決の見通しが立たない場合は教師の個に応じた支援により対応されていることが一般的である。本稿においては、この「解決の遂行」過程のみならず、問題解決のすべての学習過程において子どもたち一人ひとりに他者との学びを奨励するものである。集団の中で学習者の“わからない”ということを大事にしつつ、知識獲得の手立てそれ自体を学ぶ機会を保障する考え方に立つものである。この“わからない”ということを指摘するためにはある程度の知識が不可欠であり、“少しわかった”その先に再び“わからない”ことが待ち受けているからである。算数・数学学習の問題解決が良き問題解決者の育成を目的にするならば、まさに学び続ける人間において“わからない”は主体的な学習を成立させる重要な要因と言え、その学び続けるための原動力と言い換えられよう。

V. 研究の内容

1. 協同的な問題解決の学習とは

(1) 協同的な学びについて

本稿は、現在算数・数学の学習で広く展開されている問題解決の学習を基本として、学習者の主体性に基づく“他者との学び”の場を学習過程に位置づけるものである。その学習過程は、拙者がEARCOME5(2010, Tokyo)^{註5)}において提出した5つの学習場面により構成されたものである。

学習集団は子ども一人ひとりの個によって構成されているが、個は集団に支えられている。未知なる問題に直面し問題解決に取り組む学習者一人ひとりの課題は多様であり、またその困難性はさまざまである。さらに、それらの困難性は学習者一人ひとりによってその深さは異なり、

その出会う時期もまた決して同時ではないのである。つまり、本稿で取り上げる協同的な学びは学習者の主体性を前面に打ち出し、他者との学びを積極的に促進するとともに保証するものである。言い換えれば、学習者一人ひとりの問題解決の過程において、学習者が必要に応じて自ら構成する他者との学びは、その集団の大きさとそこで展開される対話の内容は個々に異なると言えるのである。

(2) 協同的か、協調的か

“協調的”か、“協同的”かという議論もここでは必要かも知れない。前章で取り上げた学習科学の分野においては「協調的」(collaborative)という表現が用いられているようであるが、本稿においては一般的に広く認識されている「協同的」(cooperative)を用いるものである。なぜならば、本稿において主張したい点は算数・数学の学習において広く用いられている問題解決の学習を基本にすること、また学習を共にする学級集団を個々の子どもたちの学習状況に応じて、かつ子どもたちの主体性に基づいた他者との学びの起こりを期待すること、さらに学習者の主体性から複数の学習者による学びが構成される(つまり、学びの構成員は状況に応じて集団の大きさを規定しない)ことをもって“他者との学び”と呼び、これを協同的な学びとするものである。学習科学において展開される協調的な学びは、一般にその学習形態においてあらかじめ集団(班やグループ)が構成されていることも本稿で区別する理由である。

(3) 班学習やペア学習との区別

今日、学校教育の教科学習(ある特定の教科に限らず)において班学習やペア学習が、学習形態の一つとして盛んに行われつつある。また、その学習過程への位置づけは、個人の問題解決後に学習者相互の情報交換や意見交換を目的に行われている。また、その後においては学級集団全体で話し合われる。言い換えれば、今日の班学習やペア学習は、集団全体の話し合いに向けた事前的な役割をも担っていると思われる。この班学習やペア学習は、自力解決後に教師が“班で、あるいはペアで話し合しましょう”と指示した途端に、子どもたちは活発な話し合いを展開するのである。この学びの様式が、本稿で提案する協同的な学びと異なる第一の点である。

異なる第二は、班学習やペア学習においてそこで話し合われる内容は、主として問題解決に用いた手続きと結果が報告し合われるが、本稿で提案する他者との学び合いは、問題解決に用いた手続きや結果に限るものではない点である。そして、本稿においてさらに考究したい点は、日々の算数・数学の学習において学習者一人ひとりが他者を必要とする知的及び心的状況はどのような状況においてであるのか、という点を明らかにすることである。なぜならば、協同的な学びは学習者の学びの多様性を保障するものだからである。そして、上述した通り、学習者一人ひとりの困難性は多様であり、その困難性の度合いも異なる。さらに、その困難性に出会う時期もまた学習者一人ひとりによって異なるからである。言い換えれば、学習者一人ひとりが必要に応じて、必要な状況で他者との学びを保障する学習の成立をめざすものであると言えよう。

2. 協同的な学びの様相

ここでは、日々の算数・数学の学習を“集団を基本とした学び”へと移行期にある実践事例を取り上げ、協同的な問題解決の学習へと転換しつつある学びの様相を考察するものである。

(1) 「問題の構成」の過程 — 問題把握の場面 —

1) 小学校第1学年の「集団を基本とした学び」の様相

この学級の子どもたちは、教師の問題提示に合わせて本時の問題を視写する。問題文の2行目

と3行目を視写しながら, 次のような子どもたちによる学び合いが起こった。

教師が「ともさんは まえから6ばんめです。」と板書した途端, ある子どもが「みんな, ともさんのまえは5にんだ。きをつけよう。」と, その発言が教師に対してではなく, 学びを共にする他の子どもたちに向けた発言であったことに着目したい。そして, 他の子どもは, その発言を受けて, 私はそれを

こどもが いちれつに ならんでいます。
ともさんは まえから6ばんめ です。
うしろから 8ばんめ です。
こどもは なんにん いますか？

式で表せるわと言い, 「 $6-1=5$ 」よ, と反応する。3行目については, 他の子どもが「ともさんのうしろには7にんいる。」, さらに, 「 $8-1=7$ 」と発言が続いた。

一般に, 子どもたちの発言や質問は教師に向けられることが多い授業の中で, この学級の子どもたちの発言や質問の相手は子どもたちなのである。この一コマの授業風景が, 本研究に向かわせた契機である。また, 算数・数学の問題把握は, 既知の数量をもとに未知の数量や数量関係をよむことが重要である。前時の学習内容を生かしたよい問題把握の様相であった。

2) 小学校第6学年の「他者との学び」の様相

教師は本時の問題を提示した後, 次のように発問した。「100円と120円のノート, どちらを多く買ったのでしょうか」と。この教師の問いは問題を把握し未知の数量関係をよむための, よい発問である。ある子どもは隣りの子どもと以下のような学び合いを始めた。

1冊120円のノートと100円のノートを合わせて50冊買いました。代金は5300円でした。
120円のノートと100円のノートは, それぞれ何冊買ったのでしょうか。

C1-1「100円のノートの方が多いいよ」, C2-1「どうして?」, C1-2「だって, 5500円で半分でしょ。」, C2-2「100円のノート50冊ならば, 5000円だね。」, C1-3「120円のノート50冊なら, 6000円。」, C2-3「そうか, 5300円は5000円に近いから, 100円のノートの冊数が多いね。」

隣りの子どもに語り始めた子どもは, 教師の発問に対して自分なりの答えを持ったものの, その答えに不安であったか, あるいは同意を求めたのかも知れない。しかし, その後の二人の何度かのやりとりは, 質問者と返答者の関係というよりは共に学び合い, 時に質問者と返答者が入れ替わっているようにも思われる。この光景は, 教師から隣りの人と話し合うように指示したのではない。日々の授業の中で, 教師が常に子どもたちにいつでも学び合いを始めてよいことを奨励し, 分かりかけた知識を他者と対話することを通して確かになっていくことを語ってきたのであろう。

拙者は算数・数学的に問題をよむとは, 問題文に示された問題の条件(既知の数量)を通して, そこから導かれ得る新たな数量や数量関係を抽出する(未知の数量と数量関係)ことと考える。上述した二人の子どもの対話の中にはない「2種類のノートの値段の差(20円)」は未知の数量である。そして, この数量のよみは本問題の解決の重要な数量である。また, 既知の代金である5300円に着目するならば, 120円のノートを買った冊数は5の倍数になることも導き得るのである。言い換えれば, 協同的な問題解決の学習において「問題の構成」の過程での学習者一人ひとりの問題の把握の様相は, その後に続く「解決の遂行」の過程に大きく依存すると言えるのである。つまり, 上述した二人の対話から, もしこの問題の解決を表を描いて手続きを進めるならば, おそらく描かれる表は「100円のノートを上段, 120円のノートを中段, 合計金額を下段」にすることが推察されるのである。そして, おそらく2種類のノートは25冊ずつから記述されよう。ま

た、100円のノートの冊数が多いことがわかれば、表に示される100円のノートの冊数は、1冊ずつ増やしていけばよいこともわかる。解決の遂行を容易にするものである。

(2) 「解決の遂行」の過程 —自力解決の場面—

ここでは、中学校第2学年の「数と式」領域における事例を取り上げ、特に“解決の遂行”過程で期待される数学的活動を展開するものである。

本時の問題は、「連続する10個の自然数の和には、どのような性質があるか説明しよう。」である。集団による話し合い（解決の結果と手続きの共有）では、右下に示す反応が取り上げられた。以下の対話は「解決の遂行」の過程におけるものであり、また、各様相A～Eを示した生徒たちは、同じ記号（A～E）で表す。同一の生徒でない場合の区別は、A1, A2, …と表現するものである。

ここでは二者、及び三者の対話を取り上げる。

生徒B1と生徒D1の対話; B1-1「なぜ5でくくるの?」
D1-1「5の倍数がわかるよ」、B1-2「そっか、でも…」
D1-2「あれ、 $2a+9$ って何かな?」

生徒B2と生徒C1の対話; B2-1「なぜ10でくくるの?」
C1-1「最初から5番目の数を10倍して5を足すと和になることがわかるから」、B2-2「和なら、僕の方が求めやすいよ」、C1-2「そうだね。5の倍数とわかるからかな?」

生徒D2と生徒E1の対話; D2-1「なぜ、 $5\{a+(a+9)\}$ にするの?」、E1-1「 $a+(a+9)$ は、最初の数と最後の数の和だよ」、D2-2「なぜ、5倍なのかな?」、E1-2「そうだね、2番目から8番目の数はどこにいったのかな?」、D2-3「わかった! $(a+1)+(a+8)=2a+9$, $(a+2)+(a+7)=2a+9$, ……」

生徒B3と生徒D3と生徒E2の対話; B3-1「どんな式になった?」、D3-1「私はこうしたよ」、E2-1「僕はこうした」、B3-2「二人とも、なぜ5でくくるの?」、D3-2「5の倍数がわかりやすいから」、B3-3「そうか」、D3-3「E2君はどうして()の中を $\{a+(a+9)\}$ と表したの?」、E2-2「 $2a+9$ は、最初の数と最後の数の和になっているからだよ。」、D3-4「本当だ。でもなぜ5倍の{(最初の数)+(最後の数)}になるの?」、E2-3「ペアを作っていくと、 $(2a+9)$ が5個できるから」、…………。

上述した二者及び三者の学びは、教師の指示によって起こったものではない。そして、これらの対話の内容は、学習者それぞれが自ら立式し、また式変形する過程において意味を自ら追求したものである。それらの様相は、学習者それぞれのわかり方を表しているのとらえることができ、言い換えれば、これらの二者及び三者の学びはわかり方（理解）の多様性が保証された一場面とみることができると言えよう。本稿で提案する協同的な問題解決の学習は、解決の遂行過程において個人の思考を維持しつつ、他者との学びをも保証する学びと言えると考えられるものである。

様相 A ; 10 個の数を $a, a+1, a+2, \dots, a+8, a+9$ まで表す

様相 B ; 与式 $= 10a+45$

様相 C ; 与式 $= 10a+45=10(a+4)+5$

様相 D ; 与式 $= 10a+45=5(2a+9)$

様相 E ; 与式 $= 5(2a+9)=5\{a+(a+9)\}$

*1 $(a+4)$ は最初から 5 番目の数

*2 $\{a+(a+9)\}$ は最初と最後の数の和

3. 協同的な学びが起こる学習の状況

前節で取り上げた学びの様相は、すべて教師が他者と話し合うことを指示したものである。小学校第1学年の事例は、学習の主体者が子どもたちであることを再確認することができる。そして、学習を共にする仲間に対して自ら気付いた未知の数量を知らせた（主体的な知識の共有）のである。前時の学習において、「けいたさんの まえに7にん います。けいたさんは まえから なんばんめですか」の類の問題に関して、けいたさんは前から8番目(7+1=8)を学習している。この子どもは本時の問題と出会い、既習と結びつけて前項における発言に至ったのであろう。

小学校第6学年の事例で、他者との学びの起こりが「100円のノートの方が多いよ」の発言で始まった。この子どもの「わかりかけた知識」を、隣りの子どもとの対話により確かな知識にしようとしたのであろうと推察される。さらに、中学校第2学年の事例では二者との対話が「わからない」という疑問から始まり、それらの個々の学習者の表現が「なぜ5でくくるの?」や「なぜ $5\{a+(a+9)\}$ にするの?」になったものと考えられる。三者の対話では、学習者自らが見出した答えに対して不安を抱き、「どんな式になった?」の発言につながり、答えに対する確認により学びが起こったととらえられるのである。

以上の事例を通して、問題解決の学習過程において協同的な学びが起こる学習の状況に関して、他者との学びが起きる学習状況として以下の状況を提出するものである。

- 1) 個々の学習者が解決の行き詰まりや、解決の見通しが立たない状況
- 2) 学習者自身が得た答えや解決の仕方に、不安や確信が持てない状況
- 3) 個々の学習者の解決の仕方や答えが、他者のそれと異なる状況
- 4) 学習者自身が答えの正しさを表現したり、解決の根拠を探ったりする状況
- 5) 未知なる問題に向けて、新たな次なる課題を設定する状況

集団を基本とした学びにおいて、個々の学習者が上述した学習状況で他者を必要とし、そして他者との学びを展開し始めるならば、日々の算数・数学の授業は学習者自身にとって理解の手段を獲得し、今まで以上に知識獲得の手立てそのものを習得することが可能になるものと思われる。また、創造的に行動するための実践に結びつける態度や行動に関わる能力を養うことになろう。人と人との関わりの中で算数・数学的に思考し、行動する人間の育成を新たな算数・数学教育の目指す目標に加えることは、現在の問題解決の学習を今まで以上に授業の質を高めることにつながり、総体として教育の質を高めることに役立つと考えるものである。

終わりに、本研究で取り上げた実践事例の考察においては、学習者の内発的動機づけを支える知識の創出に焦点を当てたが、今後はこの視点からの実践を積み重ねていくとともに、協同的な問題解決の学習過程において他者からもたらされる内発的動機づけと学習の転移（特に、算数・数学的な態度形成や数学的な見方・考え方に代表される物事の知り方や見方）を明らかにしていくものである。

註1) 本論文では、問題解決の学習過程を次の5つの学習過程としてとらえる。未知の問題と出会う「問題の構成」、解決の見通しを立てて遂行する「解決の遂行」、解決に用いた手続きと結果を集団で検討する「解決の共有」、共有した手続きと結果を他の条件や場面に適用する「解決の議論」、及び、新しい見方・考え方を鑑賞し評価する「活用と評価」、の5つの過程とする。「練り上げ」と呼ばれる過程は、主として上述の「解決の共有」の過程を指す。

註2) 本章では、班による学習、グループによる学習、あるいはペア学習と区別し、学びを共にする集団全体を対象とした学び、及び二人以上が学び合う学習を「他者との学び」とし、両者の学びを「集団を基本とした学び」ととらえるとともに、算数・数学教育における問題解決の学習に基づいた集団を基本とした学びを、協同的な問題解決の学習と呼ぶ。

註3) 21世紀の知識観とは、本稿においては1)「知っている」知識から「作り上げる」知識を、2)「わかった・持っている」知識から「使える」知識を指すものである。特に、この知識観の背後には構成主義の知識観があり、「使える」知識については、今日的に表現すれば「活用」型の知識と呼ぶことができよう。

註4) 「自力解決」の過程とは、一般に問題解決の学習過程の中で子ども一人ひとりが自力で問題の解決に取り組む場面を指し、広く自力解決と呼ばれる。

註5) Process of Problem Solving Learning in the New Era -Focus on “Academic Skills” - 2010. toshiaki Yabe

1) Construction of Problem 2-1) Envision and Implementation of the Problem 2-2) Envisioning and Implementation of the Solution 3) Sharing of solution and results 4) Discussion on methods and results 5) Application and evaluation

引用・参考文献

- 1) 三宅なほみ, 白水始著「学習科学とテクノロジー」, 放送大学教育振興会, 2003. 3. P, 31.
- 2) 同上, P, 35.
- 3) アラン J. Bishop 著, 湊三郎訳「数学的文化化」-算数・数学教育を文化の立場から眺望する- 教育出版株式会社, 2011. 1. P, 42.
- 4) 天城勲監訳「学習: 秘められた宝」ユネスコ「21世紀教育国際委員会」報告書, ぎょうせい 1977. Pp:67-76. Report to UNESCO of The International Commission on Education for the Twenty-first Century Original title: “Learning: The Treasure Within”
- 5) 波多野誼余夫, 大浦容子, 大島純著「学習科学」, 放送大学教育振興会, 2004
- 6) 三宅なほみ, 白水始著「学習科学とテクノロジー」, 放送大学教育振興会, 2003
- 7) 矢部敏昭「Process of Problem Solving Learning in New Era」- Focus on “Academic Skills” The 5th East Asia Regional Conference on Mathematics Education. In Search of Excellence in Mathematics Education 2010. Pp:833-840.
- 8) 清水静海, 船越俊介, 矢部敏昭他, 「わくわく算数」教科書, 第1学年, 第6学年, 株式会社新興出版社啓林館, 2010. 3
- 9) 岡本和夫他, 「未来へひろがる数学」教科書, 第2学年, 株式会社新興出版社啓林館, 2011. 2

(2013年10月4日受付, 2013年10月10日受理)