

小学校低学年における加減算教育と問題解決学習

— "Curriculum and Evaluation Standards" の時代におけるアメリカでの議論から —

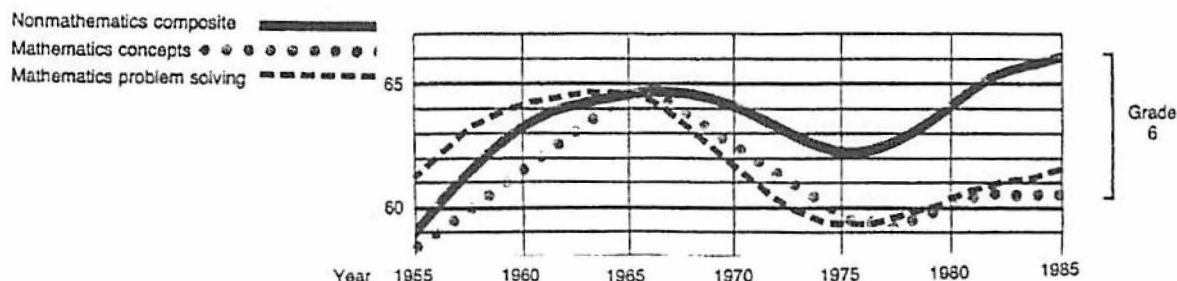
山形大学地域教育文化学部 森川幾太郎

概要 1980年代初めのアメリカにおける問題解決学習は、数計算の適用題とノンルーティンな問題の解決過程そのものを学ぶ、という二つの観点から行われていた。それが、'89年版 "Standards" (Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics) が NCTM より提案されて以降、新たな観点が問題解決学習に加わり、そのことが小学校低学年の加減算指導に影響を与えるようになった。今回、アメリカの小学校低学年における加減算指導の変容の様子を問題解決学習の変容と合わせて報告する。

検索語 数え主義 文章題 プログラム

1 はじめに

アメリカのアイオワ州では長年に渡って学力調査を行ってきている。その学力調査における6年生の数学的概念や数学的問題解決力、そして、算数以外の教科に関わる得点の推移を示すグラフを下に原論文より転載した。なお、このグラフの縦軸の目盛りは、各調査年においてそれぞれの項目について6年生が獲得した得点は過去で一番得点能力が高かった1965年においては何学年の何ヶ月の児童が獲得した得点と相当するかを示す、とこの論文の筆者である W.H.Nibbelink らが述べている。即ち、例えば、62は'65年当時の6学年2ヶ月の児童が獲得したであろう得点を示す。



上のグラフに見るように、

- 各項目とも、現代化の観点から教材が扱われた'65年前後期に得点が高かったが、基礎基本を重視していた時期においては得点が低く、'75年以降、いずれの項目の得点も上昇傾向に転じた。ただ、数学に関わる項目の得点は非数学に関わる得点に比べると回復の足取りは重い

といったことがわかる。'75年以降、とりわけ'80年以降、得点能力が上昇基調にあることの理由をこの調査を解析した Nibbelink らは、

- アイオア州に新たに教師として採用された人たちの能力が高かったこと
- 教室管理を強化したこと、さらには、第一子の占める割合が高い

といった教育状況と並んで、

- 州内の学校で採択数が高い教科書で扱う問題数は'85年前後においては'75年前後に発刊された教科書でのそれに比べてほぼ2倍になり、そして、'85年前後に発刊された教科書で扱う問題の20%が多段階の思考過程を必要とする問題で、これは他の時代と比べると最もこの種の問題数の占める割合が高い

と述べている。合わせて、彼らは、'85年においても教科書で扱う問題の大半は、鶴亀算に代表される、伝統的にアメリカで問題解決学習に際して用いられてきたものではあったが、この種の教育に力を注いだことが問題解決能力の向上に寄与したと述べている。ところで、'85年以降、アイオア州で採用した教科書で扱う問題数が増加し、アイオア州の6年生の問題解決能力が上昇に転じた背景に、'80年代においては問題解決能力やコンピュータの活用能力の育成が重要であるなど'80年代における数学教育の方向づけをした "An Agenda for Action" が'80年に NCTM から提案されたことがあげられる。

さて、2004年に私は1995-99年に発刊された NCTM "JRME" 誌に掲載された論文などを検討して「アメリカにおける加減算教育」を発表した。そこでは、この当時のアメリカにおける小学校低学年における数教育には次のような特徴があることを指摘した。

- アメリカでは伝統的に加減算は数え主義をもとに展開されてきた。例えば、2位数間の加減算は、Fuson のように東アジア地区における十進位取り記数法をもとにした展開が有効であることを検証した人もいるが、1995-99年では、10跳びの数え方などをもとに展開する、とした提案が目立った。

- Kamii が主張したのは、Fuson が提起したような東アジア地区で用いられている加減算ではなく、アメリカやヨーロッパで日常的に用いられている数え主義を出発点にもつ扱いであった。これは、彼女が、アメリカにおいて日常的に指導されている小学校低学年の計算法は加減算も含めて機械的すぎる、と認識し、さらに、Piaget の論理形成に関する理論には社会相互作用の影響が見られるとの認識とから Piaget 心理学を背景にして行った提案である。

注記；Kamii は最晩年の Piaget のもとで学んだ人である。また、日系三世でもある。

本稿では、前稿「アメリカにおける加減算教育」に引き続く形で、アメリカの小学校低学年における加減算に関わる提案や実践を、'87～'94年に発刊された NCTM "Arithmetic Teacher" 誌に掲載された論文を中心に報告する。ところで、この時代を選んだの

は、'89年に "Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics"が NCTM から刊行され、この書で提案されたことをうけて問題解決学習について新しい動きがあり、そのことが、第2節で報告するように、加減算教育に影響を及ぼしていたからである。なお、"Arithmetic Teacher"誌を本稿では、以下、A.T.と略記する。

2 「量」から数への転換 —1980年代のアメリカにおける加減算教育の動向—

現在の日本の小1における加減算は、量場面を用い、そこに登場する量の関係を調べることを通して導入されている。そのこともあって、かなり早い段階から加減に関わる量の関係を示す式が導入される。ところで、加減算において、量から数へ、そして、そのことに伴って早い段階から式表現を導入する、という考えは1920年代後半期から'30年代前半期に活躍した生活算術を唱えた人々によって強く主張された事柄であった。即ち、数え主義を採用していた黒表紙では、数える、を用いて、まず、数についての加減を扱い、次いで、その応用として量場面における加減算を扱っていたが、彼らは、この扱いこそが教室では計算ができてでも実際場面では計算を使うことができない子どもを作り出す元凶、と判断し、上で述べたように、量場面から数へ、という流れで加減算を扱うよう提唱し、その観点から実践を重ねた。この「量から数へ」という考えは、'35年発行の緑表紙で採用され、以降、日本での小1における加減算指導での標準的方法として定着した。なお、生活算術を唱えた人々は子どもが日常的に体験できる世界において存在するのは、数ではなく量である、という認識から、数えることや連続量の測定活動も交えて、子どもの生活体験をもとに計算術に関わる教育を展開するよう主張した。

この問題に関する近年のアメリカに於ける提案や実践の様子を概括しておこう。

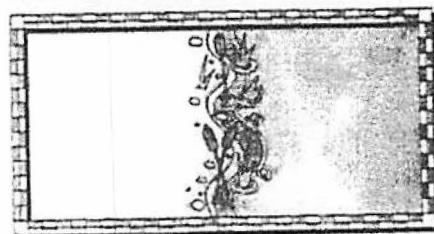
C.Kamii は、『子どもと新しい算数（ピアジェ理論の展開）』（平林一栄監訳、北王子書房刊、1987;原著は'85年刊)の121頁で

「算数は子どもの現実生活から生まれてくるべきである。現実生活と算数の関連は計算に関する単元の最終目標ではなく、むしろ出発点でなければならない」

と主張し、数計算に関する実践もこの観点から行った。教科書でも、右に示した、"Exploring Mathematics 1年生版"(Scott Forman 刊)の加法の最初の頁に見るように、絵表示された場面を用いて、たし算の「お話作り」やそれに対応した式表現も交え



$$2 + 3 = 5$$



Use 6 counters.
Use the counters to tell an addition story.
Then complete each number sentence.

$$\underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad} \quad \underline{\quad} + \underline{\quad} = \underline{\quad}$$

て加法を導入している。この教科書や Kamii のように、1 年次の加減算を量場面をもとに導入する、とした提案を 1987~94 年に発刊された NCTM "A.T." 誌でも 2 点目にするこ
 とができる。ところで、これらの提案も、また、Kamii も何故量場面から加減算を展開す
 るか、については何も触れていない。なお、Kamii は、先の拙稿で紹介したが、従来の
 数計算指導では機械的に計算法を扱うだけで、計算法が生成される過程や計算法の根拠
 にある考えを十分に指導していない、さらには、ひき算は小 1 生で扱う必要がない、な
 どの認識から、上で紹介した教科書の扱いとは異なって、計算式の導入はゆっくり行っ
 た。

ところで、指導した学年が 3 学年ではあるが、M.Kliman らが子どもの生活体験と結
 びつきある場を用いて数計算教育を展開する理由を概略次のように述べている。

教科書で扱っている文章題では、たとえそれが現実場面を取り上げたものであっても必
 要な情報がそこに含まれ、また問の中で用いられるキーワードが解法の方向づけをしてし
 まう。これに対して、子どもが日常的に出会う問題は何が問であるかは明確ではないし、
 また、問が見えたとしてもそれを解くのに必要な情報が揃っているかどうかもわからない。
 それ故、子ども達に自らの体験をもとに問を作らせてはいるが、そこに十分な情報がはじ
 めから揃っていることは期待していない。それらの事柄は子ども達の間でなされる問に対
 する検討の中で明らかになればよい、と考えている。

このように、彼らは問題解決学習を念頭において現実場面を取り上げている。上で紹
 介した "Exploring Mathematics 1 年生版" でも、絵で設定した場面を用いてたし算の文章
 題づくりを問題解決、という標題のもとで扱っている。さて、Kliman らが 3 年生を対象
 に行った実践は、次のように、子どもが作った問題の検討から始まる。

児童が作った問題；お兄ちゃんのお友達が 4 人泊まりがけで家にくるので朝食用にシリアル
 を買ってくるようにお兄ちゃんから頼まれました。そのお友達は一人を除い
 て残りの人は 2 袋分食べ、その除いた人は 3 袋分を食べるといいます。
 僕は一箱に 6 袋のシリアルが入っているものを 2 箱買おうと思います。こ
 れでその日の朝食は十分に足りるでしょうか。

この問題に対して、子ども達から、「君の兄や君の食べる分は考えているか」、「買
 いたいと思っているシリアルの値段は君が預かったお金の範囲内に収まるか」、といっ
 た条件を正確にとらえるための質問が次々に出された。そうした質問された事柄にも留
 意してこの場面に相応しい問題がクラス全員の討議を経て作題し直された。

上で紹介した Kliman らによる授業は教室内の子ども達の検証を含んだ討議を行って

課題を解決しているが、これは、学級集団を社会に見立てて、社会的相互作用を経て児童の認識が形成される、とした Cobb らが'80年代後半に唱えた社会構成主義の影響を強く受けた実践である⁶⁾。また、Kamii も子ども達の数学、そして、論理に関わる認識の形成には社会的相互作用の視点が大事であることを指摘している⁷⁾。

さて、Kliman らの実践に見たように、子どもの生活体験の場を背景にもった場面を用いて数計算に関わる学習を行うとする提案や報告が'89年以降目立って多くなってきた。これは社会構成主義ややはり'80年代に盛んに研究された認知心理学からの影響と並んで、'89年版"Standards"で提案した問題解決学習が従来のアメリカで取り上げられてきた問題解決学習とは趣が異なったものであったことも大きな要因になっている。そこで、次項では'80年代当初とその後半期から'90年代初期のそれぞれの期間における問題解決学習とを比較し、そのことが小学校低学年の加減算指導に及ぼした影響について整理してみよう。

3 問題解決学習についての視点の変容

第1節で述べたように、'80年に"An Agenda for Action"が発表され、NCTM"A.T."誌では'82年2月号で問題解決学習に関わる特集を組んだのをはじめ、'80年代前半期に発行された同誌には問題解決学習に関する提案や実践報告が数多く掲載された。ところで、この時代において問題解決に関わる提案や実践を掲載した文献の一つに NCTM 1980年報 "Problem Solving in School Mathematics"(S.Krulik et. al eds.)がある。同書に所収された論文からこの時代における問題解決学習の特徴を示す論文を二つ選んで、その概要を紹介してみよう。

○J.F.LeBlanc et. al "Teaching Problem Solving in the Elementary School" (pp.136 - 145)

筆者らは、この論文で、アメリカにおける問題解決学習は、

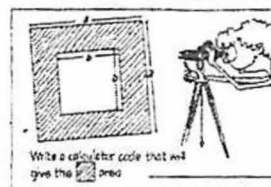
*先に学習した計算術の応用問題としての文章題に関わる学習

*あるパーティー会場に参加した参加者の間で行われる握手の総数を求める、といった問題でそれを解くための方略を見出すことを目標にした教育

の二つを軸にして展開されてきたことを報告した。

○J. Duce et. al "Problem Solving with the Calculator" (pp. 117-126)

筆者らはこの論文で計算機器の使用を前提にいくつか事例を取り上げてそれぞれの場面の取扱いを提案しているが、その一つに買物場面でいくつかの品を買い、その際支払った金額についての釣り銭を求める計算式を与えられた式の中から選択させる問題があり、また、右に示した斜線部の面積を求める式を作らせる問も扱った。



この J. Duca らの提案は、'80 年代における数学教育での課題は問題解決能力の育成と並んでコンピュータの活用能力の育成にあるとした "An Agenda for Action" に対する回答であろうし、また、当時のコンピュータの状況に対応したものであった。即ち、'80 年代初期はパーソナルコンピュータが本格的に登場した時代であるが、当時はまだパソコンを活用するための応用ソフトウェアが少なく、コンピュータを利用するためには自分でプログラムを組まざるを得なかった。そのこともあって、問題を処理するための方略を見出すための教育が重視された。

これに対して、'89 年～'94 年における A.T. 誌に掲載された問題解決学習関連の実践報告では、'80 年代前半と同じように、問題解決のための方略の発見にも触れてはいるが、中心を子どもが体験した事柄を背景にもつ現実感のある問題を扱うことに置いた提案が多かった。これは、ワードプロセッサ用ソフトウェアひとつとっても説明できるように、コンピュータの利用環境が'80 年代当初とは大きく様変わりしたことを受けてのことであろうし、下で紹介する Schreoder と Lester のように、'89 年版 "Standards" の影響を強くうけた旨を述べる人たちもいたように、'89 年版 "Standards" からの影響も大きかった。

さて、Schreoder と Lester は問題解決型学習には次の 3 つの形態があることを指摘し、さらには、先に紹介した J.F. LeBlanc らと同じ認識に立って、下に示す、彼らの分類による①型 (*about*) と②型 (*for*) が中心的に扱われてきたことを述べ、今後は、今まで扱い例が少ない③型 (*via*) を中心に問題解決型学習を展開すべきであるとした⁹⁾。なお、斜体表示は彼らによる。

<Schreoder と Lester による指摘>

① Teaching *about* problem solving ;

与えられた問題を解くための方略を中心にした教育

② Teaching *for* problem solving ;

算数および数学の授業で扱われた諸概念を実在場面に適用することを中心にした教育

③ Teaching *via* problem solving ;

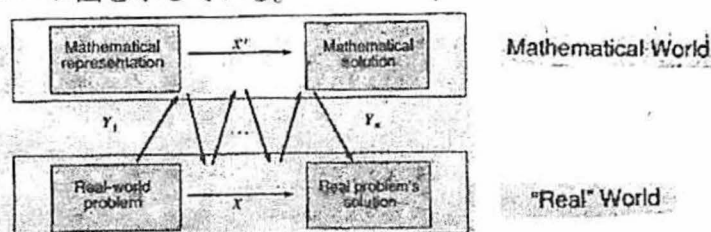
数学の学習は導入では具体的な場面から始めて、抽象化された一般的結論を得る活動である、とする観点から行う教育

注記 ; '89 年版 "Standards" の問題解決の扱いについての提案から⁹⁾

k-4 における教育の場で取り上げる大半の問題場面は学校や他の子ども達が体験できる場
に由来したものになろう。そして、数学が彼らになじみがある場や子どもに意味がある問題
の場から無理なく引き出されるとき、数学は彼らになじみがあるものになり、問題の場にあ
る多くの手がかりと結びついて知識を磨くことになろう。

なお、'89年版"Standards"の5-8学年における問題解決学習の扱いに関する基本方針を述べた部分では数学を多面的に応用するための問題解決という表記もあるが、中心は'80年代初頭期における理念と同じく、数学的思考や問題解決のための方略を見出す能力を磨くことに力点が置かれていた。

さて、SchroederとLesterは上に示した内容を書いた論文の中には、数学的モデリングの説明に際ししばしば用いられる、現実事象、その数学的表現、数学的解析とその結果の現実事象への適用、というモデル図ではなく、下に示した、この循環が限りなく続く、とするイメージ図を示している。



このイメージ図は、下で紹介する彼らの論文に示された実践例やT.E.Rowanによる実践例¹⁰⁾も合わせてみると、彼らのいう③(via)の視点に立つ教育は、数学的モデリングを志向したものではなく、多様な考えや解が存在するオープンエンドの観点からの教育を志向している、と捉えた方がその真意に近いであろう。

○SchroederとLesterが取り上げた例

9枚の10セント貨と4枚の5セント貨、そして15枚の1セント貨を子どもに手渡しそれらを等分するよう求めた。多くの子は枚数に注目して等分したが、学力が高い子は、各集団の値が同じになるように分割した。

○Rowanが提示した事例

カボチャ畑に出かけてそこで各自一個ずつのカボチャを収穫して持ち帰るとき、何に注意して収穫するカボチャを選ぶかを子ども達に考えさせた。

ところで、こうした小学校低学年における加減算を子どもになじみのある問題場面からはじめる、という考えは、'89年版"Standards"による影響とともに、先にも触れたように、'80年代に認知心理学の研究が進んだことも大きく作用していよう。これらの提案を受けて、'80年代末期のアメリカにおける加減算教育は、現象としては、'20年代末期～'30年代初期において日本の生活算術を唱えた人々が試みた実践と類似点をもつ教育が行われるようになった。ただ、日常性のとらえ方がこの両者の間に違いがあるため取り上げられた問題場面には大きな違いがある。そのことにも触れて次節で、'80年代末期～'90年代初期のアメリカにおける小1生を対象にした加減算の指導事例を紹介しよう。

4 アメリカの小1生に対する加減算の指導例

この節での本題に入る前に、アメリカで小1生を対象にした標準的な加減算教育で展開される量場面の指導順に簡単に触れておこう。下に示す指導順は、いうまでもなく、加減算を数え主義の立場から扱っていることによる。なお、この展開順の細部は参考・引用文献11)に示した。

まず、添加、求残といった部分-全体に関わる加減を扱い、ついで、求補、さらに、求前（この用語は私の造語であるが、あるものが先にあり、そこにいくつかを追加して全体が構成され、その折り、追加した数と全体の数が分っているとき、最初にあったものの数を見つけるという問を示す）を扱う。これら求補や求前は数えたりや数え引きによって答を見い出させ、学習の当初においては減法として扱わないのが通例である。そして、加減算の最後に、合併や求差といった異なる2集合に関わる加減算を扱う。

この指導順は、合併からはじめ添加、求残、求差と進む近年の日本での標準的な扱いとは大きく異なる。この違いは、日本では70年の現代化以降集合数を基本に数概念を扱い、また、扱いの丁寧さについては問題を含むが、数の分解・合成を扱うのに対し、アメリカではこの考えを重視していないことによって生じている¹³⁾。さらにいえば、日本では通常2年次の「たすのかな？ ひくのかな？」で扱われる求補や求前がアメリカでは1年生のかなり早い段階で扱われる。アメリカでは、求補や求前に対する扱いもあってであろうが、日本の子どもと同様に、キーとなることば、例えば、「全部で」とか「残りは」を手がかりに演算を決めてしまい求補や求前に関わる学習で思わしい結果がでていない¹⁴⁾。こうした問題場면을吟味することなく、キーとなることばに惑わされて、演算を決定してしまうという問題点が小1生にも見られるとき、Kamiiのように、計算式の導入を遅くし、操作活動を多用して量関係をとらえさせる、という手法を用いる人もいるが、他にどのような実践が小1生を対象にして展開されているのであろうか。2例紹介しよう。

事例1 K.J.Willson が試みた問題文を正確に読みとる工夫¹⁵⁾

1年生でも実際場面をもとにした文章題を好むので、黒板に、
 「今日の休み時間にホッケーで遊びました。ミッシェルのチームには10人いて、私の方には7人でした。ミッシェルの方には私のチームより何人多くいましたか」といった問題をいくつか書き、問題毎に全員で声を揃えて問題文を読ませ、それぞれの問題に相応しい計算式を見出させた。こうした、学級全体で計算式を見出させる学習は効果があった。また、最終段階で子ども達に加減算の文章題もつくらせた。なお、計算は電卓を使って行わせた、という。

事例2 E.C.Rathmellらによる、部分－全体の関係をとらえさせる実践¹⁹⁾

アメリカでは「全体－部分」の関係が捉えられないため加減算に関わる文章題が解けない、とする指摘がある¹⁹⁾。Rathmellらもこの認識から、小1生を対象に次のような実践を行った。彼らはまず、

「リックは何本かの鉛筆をもっています。その3本は赤で、他の5本は緑です。リックは全部で何本の鉛筆をもっていますか。」

という問を用意し、この問を用いて、次のような問いかけを子どもに行い、それぞれの問にあわせて子ども達におはじきなどで表現させ、そのことを通して全体－部分の関係を捉えさせようとした。

<数なしで、問題構造を捉えさせることを目的に行う問>

○リックは何をもっていますか。

○鉛筆について君たちは何が分かっていますか。

<場を表現させるための問>

○赤の鉛筆は何本ですか。そして、緑の鉛筆は何本ですか。

○君はどのようにしたら緑の鉛筆が5本あることを示すことができますか。

<問題解決>

○何を見つける問題か説明してみましょう。

○3本の赤鉛筆は全部の鉛筆ですか、それとも鉛筆の一部ですか。

5本の緑鉛筆はどうですか。

○それぞれの部分を表す数が分かったとき全部の数をどのようにして見つけますか。

○リックは何本の鉛筆をもっていますか。

彼らは、さらに、

「ジェフは何本かの鉛筆をもっていました。彼はサラより4本多いといっています。ところで、サラのもっていた鉛筆は2本でした。ジェフは何本もっているのでしょうか。」

といった場面も扱った。Rathmellらはこれらの間でも、

<問題理解の問いかけ><場の表現のための問いかけ><答を見つけるための問いかけ>

を繰り返し行い、必要に応じて子ども達におはじき操作を要求し、問題場面とそこでの量の関係がとらえられるように教育した。

最後に、アメリカにおける、小1生を対象に彼らになじみのある場面を用いて加減算の導入を図った指導の特徴を日本におけるその教育と対比してまとめておこう。

○D.J.WhitinとC.C.Garyによって行われた実践²⁰⁾は、室内に設置された様々な家具についての長さの測定を行わせ、そこで得たデータを用いて加減算に関わる文章題づくりを子どもに行わせている。このように、子どもが対象物に働きかけることで得

たデータを用いて加減算の文章題作りをする例はアメリカでは皆無ではないが、その数は日本に比べるとかなり少ない。

これは、アメリカでは数を数えることから数概念や数計算の基礎学習を行うが、それは教師が用意したものを数えることが中心で、日本のように、校庭に出てそこにある木の本数調べをするなど生活科の学習にも目を配った子どもの生活する空間を様々な視点から考察する学習と一体化させて扱っていないことに原因がある。

- アメリカで、低学年の文章題場面としてしばしば取り上げられるのは、商品価格を課題にした買物である。上で紹介した、Willson や Rathmell らによる実践のように、買物場面を用いず、子どもが学校生活で日常的に体験している場面を用いて文章題を指導するのはアメリカにおいては珍しい。日本では、インフレーションによって、小1生の加減算導入時に買物場面を扱いたくても商品価格が扱う数の範囲を超えてしまう、という事情もあってであろうが、購入する個数を課題に買物場面が扱われることはあっても商品価格が小1で取り上げられることはない。

下に、アメリカのフロリダ州ピネラス地区における試みを紹介するが、こうした教育は日本では絶対といってもよいほど発想されないだろう。この例に見るように、買物場面一つとっても、日本とアメリカとの間には、社会における学校の位置やそこでの教育を通して子どもに知らせたい社会的世界に違いがある。

- 文章題づくりは、日本ではかなり早い段階から扱われるのに対して、アメリカでは逆にかなり遅い。これは、平仮名があり、発音の通り思うことが表記できる言語とそのことが困難な言語、という違いが大きい原因ではあるが、それに限らず、上で触れたように数える対象物に実際にあたって数えることが教育されているか否かにも、また、計算式の導入を急ぐ国とそのことに頓着しない国、といったことにもその差が生じる原因がある。さらにいえば、現実現象をモデル化し、現実現象を数学的観点から解析するという観点から問題解決学習を展開する、という目をもって問題解決学習を扱おうとするか否かも小1の文章題づくりで取り上げるテーマや深さに関わってこよう。ただ、この部分では、日本には清水甚吾という先達がいながら、清水の精神が今日の日本で十分に生かされているとは言い難い。

参考に>>

R.A.Zepp からフロリダ州ピネラス地区の教育事務所が主宰している教育的大型商業施設における子ども達の体験型学習が報告されている。その概要を紹介しよう¹⁸⁾。

<仮想商店街で一日生活する>

この商業施設はマクドナルドを始め、フロリダ電力や銀行など15社から販売用商品や銀行とのオンラインサービスの提供を受けた仮想商店街である。この施設には専任のスタッフが常駐し、これらの専任スタッフとこの施設の利用日にあたった当該校の親とが共同して子ども達の活動を

支えることで、次のような教育プログラムがピネラス地区の5年生全員を対象に実施されている。

この施設の利用日には、児童達は消費者としてまた商店や企業の経営者あるいは従業員としてこの施設で一日を過ごす。その一日は、まず銀行に、各企業体毎に、そこで働く「従業員」の給与、電力料金や倉庫の使用料も含んだ諸設備の使用料、さらには、宣伝広告費も考慮して一日の利子つき運営資金の借り入れを申し込むところから始まる。そして、朝、一日の終了時に銀行から借出した運営資金を返済し、できることなら利益を計上できるように、各商品の値付を含め販売計画の立案し、その計画に沿って運営を開始する。そして、一日の中で何回か設定されている経営戦略検討のための時間帯でそれまでの経営実績の評価を行い、必要に応じて、値引き販売や宣伝強化などその時間帯以降の経営戦略の見直しも行う。児童には、こうした、経営体の運営や従業員としての時間帯と消費者としての時間帯があり、消費者としては「勤務する」企業体から給与として支給された小切手の残金や銀行の自分の口座の残金に留意しながら買物を楽しむ。

この施設を使った教育で次のような効果があった、という。利率に関わる学習は5年次の最終段階で扱うので、この学習商業施設で学ぶ段階では大半の子どもが利子についての知識はないが、この施設で一日を過ごす中でその考えに慣れるようになった。また、買物では、常に、残高に注意を払い、そこでは、加減算に関わる概算が繰り返されその計算に慣れた。さらに、企業の従業員として、電力積算計の数値の読みとりやその計算の他、売上帳簿の作成とそれに関わる諸計算とその結果を用いての販売戦略の立案など数値をもとにした問題解決学習が自然に行われた。

注記および参考・引用文献

- 1) W.H.Nibbelink et.al"Problem Solving in the Elementary Grade:Text Book Practices and Achievements Trends Over the Past Thirty Years", A.T. '87年9月号, pp. 34-37
- 2) 森川幾太郎「アメリカにおける加減算教育」,東北数学教育学会年報第35号, pp. 39-44, 2004
- 3) 森川幾太郎「緑表紙における数教育」, 数学教育実践研究会・月刊すうがく no. 81(1977)~no. 105(1981)計14回不定期掲載
- 4) M.Kliman and J.Richards "Writing, Sharing, and Discussing Mathematics STORIES", A.T. '92年11月号, pp. 138-141
- 5) 学習集団で討議して文章題を整備する、という提案は、K.J.Wilson "Calculator and Word Problems in the Primary grades", A.T. '91年5月号, pp. 12-14でもみることができる。
- 6) 森川幾太郎「構成主義と数と計算」, 数学教育実践研究会 実践研究 no. 11, pp. 1-15, 1998
- 7) カミイ(平林一栄監訳)『子どもと新しい算数(ピアジェ理論の展開)』, 北王子書房刊, p. 39, 1987
- 8) T.L.Schroeder and K.Lester "Developing Understanding in Mathematics via Problem Solving", (P.R.Trafton et. al eds. "New Directions for Elementary School Mathematics", NCTM1989 yearbook, pp. 31 - 42)
- 9) "Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics", NCTM, p. 23
- 10) T.E.Rowan et. al "Implementing the Standards", A.T. '90年5月号, pp. 14 - 17
- 11) 前掲2)でもE.C.Rathmellによる、加法を中心とした小1生を対象にした指導手順を紹介したが、C.A.Thorntonからも小1における加減算の指導手順が次のように提案があった。

①準備の活動

数え上げ(2~9の数をはじめにする)そして、数え下げ(15以内の数からはじめる)10の分解と合成(10個の餅をもった図を使う)と立てた指の数を直観で言い当てる

②加法

1を加える、2を加えるなどを数えることをもとにしてその和を求める
 $6+0$ 、 $0+6$ などの0が入った加法、 $4+4$ 、 $6+6$ など同じ数の和
 $6+4$ 、 $5+4$ と $4+6$ 、 $4+5$ など交換法則を生かした加法

③減法

1を引き去る、2を引き去るなどを数えることをもとにしてその答を求める
 $8-4$ 、 $14-7$ など、2倍が関係したひき算や $6-0$ 、 $6-6$ など0を引くひき算

10-8、10-6などの10から引き去るひき算や差が1~3である数え上げによるひき算

④発展

5+6, 7+8などの同じ数に近い数の和

和が10を超える加法、そして、10を作って、それを越えた部分は数え上げ

(C.A.Thornton and P.J.Smith)"Actoin Research: Strategies for Learning Subtraction Facts", A.T. '88年4月号, pp. 8-12)

- 12) 数の分解の重要性を訴える提案も'87-94年の発行のA.T.誌で散見するようになった。例えば、
 ○ J.A. Van de Walle "The Early Development of Number Relation", A.T. '88年1月号, pp.15-21,
 ○ H.Slovin "Number of the Day", A.T. '92年3月号 pp. 29-31
- 13) E.J.Swenson "How Much Real Problem Solving ? ",A.T. , pp. 400-403, 1994
- 14) K.J.Willson "Calculators and word problems in the primary grades", A.T. '91年5月号, pp.12-14
- 15) E.C.Rathmel and D.M.Huinker "Using Part-Whole Language to Help children Represent and Solve Word Problem", Paul R. Trafton et. al eds. "*New Directions for Elementary School Mathematics*", NCTM 1989 year book, pp. 99-110
- 16) 例えば、D.M.Huinker "Multiplication and Division Word Problems: Improving Students' Understanding", A.T. '89年10月号, pp. 8-11
- 17) D.J.Whitin and C.C.Gary "Promoting Mathematical Explorations Through Children's Literature", A.T., pp. 394-399, 1994
- 18) R.A.Zepp "Real Life business math at enterprise village", A.T. '91年12月号, pp. 10-14
 この仮想商店街は'06年10月5日、東京・江東区で「営業」を開始した「キzzaニア東京」とは目的も規模も異なるものと思われる。(06.10.3 毎日)

Addition, Subtraction and Problem Solving for Early Graders in the Elementary School

MORIKAWA Ikutaro

Faculty of regional education, culture and science Yamagata Univ.

In this paper we arrange the characteristic things which are observed in 1980's USA arithmetic education as the problem solving for early children in the elementary school. According to our observation, the aim and the problems treated as the problem solving fundamentally differed during the decade of 1980 period; in the early days in it determining the adequate equation corresponded to the given written problem or to the given condition were one of main subject as problem solving. On the other hand in last days of 1980', finding the many ideas corresponded to each problems of which many of them were set in the familiarity world for children including the things met in their school life.

We can point a reason to the above mentioned difference; the functions or abilities of personal computer increased incomparably large during that decade.