

問題解決型学習の視点から見たフィンランド算数科授業の実際 — 授業展開と学習形態に焦点づけて —

池 野 正 晴

Arithmetic Teaching in Finland from the Viewpoint of Problem-solving-style Teaching Method — How to advance Math Lessons and Learning Forms of Students —

Ikeno Masaharu

Summary

It is a well-known fact that Finnish children, getting a good grade on the Programme for the International Student Assessment (PISA), top the world in academic achievements. A number of things have been considered as contributing factors for the good performance. However, few studies have focused on a way of teaching and a form of learning as a factor for good performance in math literacy and problem-solving abilities.

The purpose of this paper is to find the reasons for high math literacy and problem-solving abilities of Finnish children by observing actual math classes in a Finnish elementary school from the viewpoint of problem-solving-style learning which is regarded as effective learning for increasing problem-solving abilities. The author visited math classes in some Finnish elementary schools (mainly in Tampere) in November 2012 and focused on the sixth-grade math class of problem-making in the *Takafufudin koulu* elementary school for discussion.

Investigations showed the following characteristics of Finnish math class.

- ・ The problem-solving-style learning in Finland was different from that in Japan and the Japanese style was rare.
- ・ It was common for students to think together about the questions given by a teacher to find the answer and then to try to practice questions.
- ・ There is no problem consciousness in students on a raised issue before recognizing a problem.
- ・ Teaching placed importance on linkage between algebraic expressions, figures (image) and words (story) .

- ・ There was a scene that any diversified thought was valued as “individualized diversity”, but no scene that reasonability of each thought was examined to solve the problem.
- ・ A “U-shaped layout” of desks, which is used in Japan’s discussion and dialogical classes, was seldom seen. Students were not seemed to have the attitude for organized discussion.
- ・ There was no learning framework that mathematics was created through comparison and discussion of various thoughts elicited from students.
- ・ Deliberation on elicited various thoughts through comparison and discussion are considered difficult due to the short and quick steps of teaching, and the size of class.
- ・ There was no lesson study and on-the-job training system for teachers to share knowledge and expertise for improving teaching.

目次

- 1 問題の所在と本稿の目的
- 2 分析の対象
- 3 問題解決型学習とは
- 4 対象授業における授業展開
- 5 算数・数学教育における表現様式
- 6 学習形態と学習環境
- 7 問題解決型学習の視点から見た授業の考察

1 問題の所在と本稿の目的

フィンランドの子どもたちは、経済協力開発機構（OECD）が実施する「OECD生徒の学習到達度調査（PISA, The Programme for International Student Assessment）」（以下、PISAと略記）において好成績をあげ、学力世界一と言われていることは周知の事実である。PISAは、義務教育で学んだ知識や技能を実生活で活用する力を評価するもので、3年毎に15歳児を対象に抽出し、実施されるものである。フィンランドは、「PISAにおいて好成績を収め、『成功した』国」であり、「各リテラシーの平均得点が高いことに加え、得点における格差が小さく、また、下位層の子どもの割合も少ない」¹ということによって世界の注目を集めたところである。

開始当初からの、3年ごとの調査結果の、日本とフィンランドの順位の経年変化は、次頁の表1の通りである（2国間比較において、上位の順位を丸番号とする）。

その好成績の要因としては、様々なことが考察されているところである。例えば、調査問題そのものがフィンランド型の教育に直結するものであった、教科の壁を超えた総合学習的な国語の授業

1 渡邊あや(2014a)、p.22。

〔表1：PISA調査における日本とフィンランドの順位の経年変化〕

		2000年	2003年	2006年	2009年	2012年 ²
数学的リテラシー	日本	①位	6位	10位	9位	⑦位
	フィンランド	4位	②位	②位	⑥位	12位
読解力	日本	8位	14位	15位	8位	④位
	フィンランド	①位	①位	②位	③位	6位
科学的リテラシー	日本	②位	2位	6位	5位	④位
	フィンランド	3位	①位	①位	②位	5位
問題解決能力	日本		4位			③位
	フィンランド		③位			9位
参加国・地域		32か国	41か国・地域	57か国・地域	65か国・地域	65か国・地域

（フィンランド・メソッド）や創造的な学習を組織する「思考の地図」の授業で子どもたちの思考が鍛えられている、すべて修士号以上の学位を有する教師による指導のため教育の質の高さが実現されている、少人数学級で鍛えられている、学力の低い子どもの支援に力を入れている、読書への関心の高さ、インターネットを活用してのプレゼン資料の作成、などである。しかし、数学的リテラシーや問題解決能力の成績が高いにもかかわらず、好成績の要因に、算数・数学科の授業の進め方を挙げているものは少ない。

本稿では、フィンランドの子どもたちが好成績をあげている理由、特に数学的リテラシーや問題解決能力が高いことの理由を小学校算数科の授業の実際から探ることを目的とする。なかでも、問題解決能力を高めるのに有効とされている問題解決型学習の視点からフィンランドにおける小学校算数科の授業について考察するものである。

数学的リテラシーや問題解決能力が高いことの背景として、フィンランドの教室では、当然、何か特別なことが行われていると考えられる。しかも、フィンランドには学習塾は存在しない。何か特別なこととして考えられることは、例えば、算数科の授業における問題解決型の学習やその他特徴的な授業展開の実施などである。事実、PISA好成績の要因として、フィンランド国家教育委員会のホームページに「社会的構成主義による学習」があげられていたこともあったようである³。しかし、これまで算数科に関して何か特徴的な授業展開、例えば問題解決型の学習等がなされているという報告はほとんど見られない。

フィンランドにおける算数・数学の授業については、これまで、次のような記述が見られる⁴。

- 復習としての活用的な活動、活用問題やゲーム、10分程度で新しい活動へと進む、テンポの早い展開（1年生）、教科書の問題をさせながらの個別指導
- 実生活・実際の世界に関わる場面が教材の中に多く取り入れられていた。
- 子どもたちの話し合い活動などがあるのかと思っていたが、どの学校でもそれを見ることはできなかった。

2 PISA2012調査の結果は、現地調査後の、昨年2013年12月3日に公表されたものである。但し、「問題解決能力」については、今年2014年の4月1日に公表された。また、問題解決能力2003は、筆記型調査であり、問題解決能力2012はコンピュータ使用型調査である。

本稿で論ずる現地調査は、2012年11月にフィンランドにおいて行ったものであり、表1の右欄の、PISA2012の結果が出る前の段階のものである。現地調査前の、PISA2003調査から2009調査までの、3回については、すべてフィンランドの方が上位に來ている（2003、2006、2009の各調査）。

3 熊倉啓介他（2009）では、2006年当時のフィンランド国家教育委員会のホームページに「社会的構成主義による学習」があげられていたが、そのことを実感できる授業は見られなかったとある。また、2007年段階のホームページにはその記述が見られないことである（p.43を参照）。

4 金本（2008）、pp.65-67を参照。

また、日本での問題解決的な展開を意識して、そのような展開がなかったことについて、熊倉他(2009)に、フィンランドの授業の特徴として、「教師と生徒、生徒と生徒同士が議論する場面はほとんど見られなかった。(中略)フィンランド国家教育委員会のホームページのPISA好成绩の要因の1つに、『生徒同士の関わり合いや生徒と教師の関わり合い』の重要性を挙げているが、そのような場面は見られなかった。また、ペア学習やグループ学習のような形態も、授業の中では見られなかった。」⁵の記述がある。

上記の通り、問題解決的な展開についての記述を見いだすことは困難である。

教科書の記述及び授業の進め方について、そのような展開とはほど遠く、次のような指摘がなされている⁶。

〔教科書の記述〕

- 数学的活動を促す記述がほとんどない。
- 1つの題材をもとにした複数の問題で構成されている。
- 補充・宿題問題が準備されている。
- 復習のページが適切に設けられている。
- 日常事象に結び付いた問題が多い。
- 長い文章を読ませて解く問題が多い。

〔授業の進め方〕

- 教科書の流れに沿っている。
- 教師による説明→個人による練習という流れになっている。
- 生徒同士で議論する場面が少ない。

確かに、フィンランドの教科書を見てみると、教科書で扱われる問題は、現実的な場面を扱ったものが多く、また、問題文の文章も長いものが多い。しかし、日本で推奨されているような算数的活動やそれを通しての問題解決的な展開(問題解決型学習)を報告する観察記録を見ることができない状況である。

2 分析の対象

これまでに、筆者はフィンランドを2回ほど訪問し、調査研究を行っている。第2の都市タンペレ市及びその周辺の学校を中心にしながら、首都ヘルシンキの周辺部の学校についても行った(2010年9月、2012年11月)。

2010年の訪問調査では、タンペレ市を中心に、教育関連の各施設を実際に訪問し、生まれる前からの手厚いサポート体制(出産・育児健康相談所ネウボラneuvola)から、保育園(日本と異なり、一本化/ネウボラとも連携しながらのサポートも充実)、プレスクール、小中学校(基礎学校)、高

5 熊倉他(2009)、p.44。

6 同上を参照。

校までの、フィンランドの教育システムについて実際に参観し、インタビューを通して確認した。特に、ヘルシンキ近郊の学校を訪問し、2日間算数科の授業を含めていくつかの授業を観察した。しかし、そこで参観した算数科の授業は、問題解決型の授業とは言えないものであった。また、さらに、大学及び大学院で、どのように質の高い教師が養成されてくるのかについての知見も得た。公共図書館を視察し、館長より説明を受け、実際に平日の午後の時間帯に図書館に多くの子どもたちが出入りしているところを目の当たりにして、公共図書館の充実ぶりが子どもたちの教育にも深く関連していることを把握したところである。図書館に関しては、市の図書館が学校に併設されているところもあった。しかし、数学的リテラシー等の高い学力が小学校の算数科の授業に起因しているかどうかについては究明することができなかった。

そのため、2012年の訪問調査では、小学校の算数科に関して複数校の授業を重点的に観察することとした。いくつかの学校を訪問し、授業参観や校長、担当教諭、特別支援担当教諭等とのインタビューを通して、主に以下のことを把握することができた。

- 少人数学級における丁寧な授業展開（算数・数学科、環境科）
- グループ学習・机の配置の工夫
- 特別支援を必要とする子どもの普通学級への通学（2012年度より）
- 特別支援を必要とする子どもに対する支援のあり方
（同じ時間帯に特別クラスに行って学習する場合や、放課後に補習クラスとして補助教育を担当が行う場合などがある。）
- 同一教科書を基にした特別支援用の教科書
- 特別なスキル（美術、音楽、手工芸、ラテン語、理数系科目、自然科学など）を養成するためのクラスを設けている学校の存在
- ICT教育（特に、短焦点のプロジェクターや電子教科書の活用）の現状（先進的な取り組み）

2012年11月に現地調査として訪問した学校は、タカフフティ学校（Takahuhdin koulu、1－9学年在籍）、カーリラ学校（Kaarin koulu、5－9学年在籍）、キルッコハリユ学校（Kirkkoharjun koulu、1－6学年在籍）、ピスパラ基礎学校（Pispalan koulu、1－6学年在籍）、タンペレ・シュタイナー学校（Tampereen Schteiner koulu、1－13学年在籍）、タンペレ大学附属ネカラ学校（Tampereen yliopiston normaali Nekalan koulu、1－6学年在籍）であった。

算数科に限ったことではないが、教科書の選定や教育方法についてはそれぞれの教師に一任されており、教え方は、一様ではない。とはいえ、算数科の授業は、全体としては、教師によって提出された問題についてみんなで一緒に考え、答え、練習問題を解くというパターンが多く見られた。

本稿では、特に、2012年に参観したいいくつかの学級における算数の授業から問題解決的な形に近いものを1つを取りあげ、考察するものとする。

3 問題解決型学習とは

考察の視点として取りあげた「問題解決型学習」は、戦後日本にアメリカより導入された、ジョン・デューイの理論に基づく教授方法である「問題解決学習」に根ざすものであるものの、それとは、意図的に区別して使用するものである。大きく異なるのは、問題の意識化の過程である。「問題解決型（または、問題解決的）学習」という場合は、子どもの主体的な取り組みを大事にすることは同じものの、その探究の対象（問題）そのものは異なる。考察対象としての問題は、子どもの日常生活経験から子どもにまったく任せきりにして見出されるものではなく、教科の論理・体系のなかに位置づくものであり、その体系のなかで子どもに教師の教材・発問を通して問題意識をもたせることから自覚させ、取り組ませるものである。

日本では、問題解決型学習は、算数的活動や数学的な考え方、思考力・判断力・表現力等をたいせつにする算数科の授業づくりにおいては普通に行われている方式である。単なる知識・理解・技能の教え込みの授業とは大きく異なるものである。

小学校学習指導要領においても、総則の「第4 / 指導計画の作成等に当たって配慮すべき事項」の2の(2)で次のように述べられ、問題解決的な学習が重視されているところである⁷。

(2) 各教科の指導に当たっては、体験的な学習や基礎的・基本的な知識及び技能を活用した問題解決的な学習を重視するとともに、児童の興味・関心を生かし、自主的、自発的な学習が促されるよう工夫すること。

問題解決型学習の場合、日本では、だいたい以下のような学習過程が構想され、実践されている⁸。

- 問題把握の場面（問題意識、見通しへの気づき等）
※問題意識をもったということは、既習事項とのギャップに気づき、これから学習する内容の「新しさ」をある程度感じとることができた段階のことをいう。
- 問題解決のための思考場面（個人ないし協同での解決場面）
- 多様な考えの発表・検討場面（それぞれの解法の妥当性の検討）
- 練り合い・練り上げの場面
- 自分たちの言葉でのまとめ
- 振り返りの場面（よさを認めあったり、次に考えてみたい問題、問題練習など）

ここで、筆者の捉える「問題解決型の学習」について述べておく。

子どもの問題解決力や思考力を養うために、問題解決的な授業は有効である。また、問題解決的な学習は、子どもの主体的な活動をも促す。

筆者の場合、問題解決型授業を組織する上で重要なこととして、次の二つをあげているところがある⁹。

7 文部科学省(2008)、p.16。

8 池野(2000)、pp.13-14を参照。

9 池野(2009)、pp.139-144を参照。

(1) 問題の生成過程の改革

一つは、問題の生成過程の改革である。

授業の導入部分では、既習事項との関わりにおいて、子どもたちに、子どもたち相互や教師と子どもたちとのコミュニケーションを通すなかで、既に子どもたちが獲得している数学的な見方・考え方や処理の仕方（既知）と新しい問題事態（未習・本習事項）との間にあるギャップ（分からなさや新しさとしての隔たり）を感得させることである。このギャップを感ずることにより、これから学習して手にする成果の数学的な位置づけのおおよそやその応用・発展への見通しにもある程度目を開かれるものとなる。

また、このことが、既習のものとして新しい問題事態との類似点や相違点に目を向けさせることとなり、「ギャップをうめたい」という解決の必要感だけでなく、更に、「やればできそうだ」という解決への見通し・糸口をももたせることを可能とするのである。

これら、成果と解決の、二つの見通しが相まって、初めて子どもたちの問題追究の意識が高められ、追究のエネルギーが大きくふくらむこととなる。主体的な解決活動はここから始まる。

このことを、算数科の例で説明すると、次のようになる。

一般によく見られるパターンとして、授業の冒頭でいきなり「おかしが13こあります。7こたべるとなんこのこるでしょう。」（1年）のような文章題が提示され、立式をして、計算の仕方を考えるというものがある。

この問題を素直に考えていけば、答えをもとめた段階で追究は終わりになってしまう。教師の心づもりは、この新しい問題場面における計算の仕方を考えさせることである。しかし、問われていることは、「残ったおかしの数」であり、どんな方法でも答えさえ出せばよいこととなる。

この文章題には、いろいろな計算方法を工夫して考えてみなければならないという必然性が見られない。この問題を、これまで学習していた基礎的・基本的事項だけでは解けない種類の問題であり、解けない種類の問題であるところが「自分たちにとって問題である」（問題事態）ということを理解し、この問題事態は是非ともここで解明しなければならないものであると納得させるためには、ここで取り扱う意義やこの問題の新しさに目を向けさせる必要がある。

したがって、解ければよいというのではなく、少なくとも、次のような意識を持たせることが重要である。

- | |
|---|
| <p>① これまでのひき算の式と比べて、どこが違うのだろうか。</p> <p>② これまでの計算式とは異なる、一の位同士だけでひき算してもすぐに答えが出せない計算式（たとえば、$13-7$）でも、計算することができるのだろうか。</p> <p>できるとすれば、どのように計算したらよいのだろうか。</p> |
|---|

文章題での導入では、どんなに提示の仕方や扱い方を工夫したとしても、子どもの思考は、答えを求めなければという課題意識（問題意識にまで高まっているとは言い難い）に一番強く規定されるであろう。

しかし、ここで一番自覚してほしい問いは、②の問いである。

②の問いは、繰り下がりのあるひき算はこれまでに学習したひき算（繰り下がりのないひき算）と違っている、また、これまでのように一の位同士だけでひき算することができないという二つの自覚を前提にしている。その結果、今までの単なる応用ではできない新しい計算式がある（そして、単なる一つの計算の個別的、特殊な解法ではなく、そのような計算式の普遍的、一般的な解法を求めていかなければならない）ということを実感させることとなる。

したがって、本単元で扱う計算の新しさや相違点、困難点を自覚させることが重要である。文章題を解いて答えを出すという意識よりも、今までの計算とは違う計算のやり方を考え出していこうという意識が優先されなければならないのである。

(2) 解法の発表・練り合い過程の改革 ——妥当性と有効性の検討は別々に——

もう一つは、解法（または、解）の発表・練り合い過程の改革である。

問題に対する解決の形としては、複数の「解法」として提示される場合と、複数の「解」（解決結果）として提示される場合とがある。ここでは、解法と解とを区別しないで、解法として述べていく。

問題把握の段階をへて考えた問題の解法について、発表したり、練り合ったりしていく段階のあり方についてのことである。解法における着想ないし解決過程（論理展開）の妥当性と解法の有効性を、同じレベルの問題として区別することなく一緒にして（ごっちゃにして）検討させることをしないで、分けて進められるように配慮しなければならない。個々の子どもの解法の着想を生かした上で、よりよい解法に収束させていくステップをふむようにしたいものである。

このことを、算数科の例で説明すると、次のようになる。

追究問題に対して、子どもたちは、自分なりの論理・筋道で思考してくる。それらの解法は、個々の子どもによって異なる。結果として、いくつかの解法が発表されることとなる。

その際、子どもは、とかく、すぐに次のようなことを問題にしていくことが多い。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ その考え方は、結論が自分のものとは異なるのでおかしい。 ○ その考え方は、面倒だからよくない。 ○ その考え方は、前に発表された考えより劣るのでよくない。 |
|---|

これらは、子どもが結果の異同・正誤や解法相互の優劣に目を奪われてしまうからである。

子どもは、その、不備なところやより劣っていると判断する箇所を指摘するだけで、その解法を再度見直そうとか、生かしてよりよいものに仕上げようとするのが少ない。

それに対して、教師は、子どもから出される意見や質問（質問の形をとった意見）を適切に処理することができなく、いつの間にかそれらに押し切れ、「解ける」という点では同等の価値のあるものがつぶされたり、教師の意図に合った、都合のよいものだけが取り上げられ、他の解法は取り上げられない（生かされない）ままとなったりする。

このような指導の繰り返しでは、結果として、子どもたちは自分なりに主体的に考えようという意欲をそがれ、やる気を失ってしまうこととなる。

なぜそうなってしまうのであろうか。

それは、教師の方も、常日頃の指導において、個々の解法における結果の正誤だけを問題としたり、解法の発表・理解の場面にもかかわらず、最初から個々の解法そのものの検討（妥当性の検討）と解法相互における優劣の検討（有効性・卓越性の検討）とを区別なく、同時にしたりすることを許してしまっているからである。

また、課題（問題）の設定の時点で、誤った方向での提示をしている場合もしばしば見られる。最初から、「この問題を解くのにいちばんよいと思う方法を見つけなさい。」ということを加えているために、各自の考えを発表してくる時点で、子どもの方は自然と自分の考えや他の考えとその優劣を比べながら聞いてしまう。その結果、その考えは劣っているから駄目であるということになって、つぶされてしまうのである。問題設定のなかに、最初から多様な考えの優劣比較を含んでいるものである。

このような指導では、一人ひとりの解法を生かし、一人ひとりの解けたという喜びを保証したことにならない。また、自分のものとは異なる方法でも解けるという柔軟な見方・考え方（創造的な思考態度）に気づかせることにも至らないものである。

個々の解法における妥当性（正しさ）の問題と解法すべてを射程距離においた上での相対的な有効性の問題とは、一緒に検討できないものであり、この順に、しかも別々に取り扱われなければならないものである。

この段階を経ることをしないで、いきなり、出された解法相互における有効性を問題とすることにより、有効性の視点から切り捨てられた、いくつかの解法は、たとえ着想としては望ましいものであったとしても、日の目を見ることがないままになってしまうからである。

4 対象授業における授業展開

タカフフティ学校(Takahuhdin koulu)での6年生(6A)の授業を取り上げてみたい。この学校は、1学年から9学年までの、約800名の児童・生徒が在籍し、フィンランド国内でも有数の大規模校であり、校舎はA棟とB棟と分かれている。この学校では、7年生以上で、優秀な生徒を対象にする、数学の特別クラスも訪問の2012年度より開設されていた。特別クラスについては、体育、音楽等についてもあるが、当該の訪問校では数学についてのクラスが設置されていた。

ここで取りあげる授業は、2012年11月9日（金）に行われたものである。授業者は、キルスイー・バンツィラー氏（Kirsi Väntsilä、女性）で、3時間目（45分授業）のものである。学級の子どもの人数は24名であるが、この算数の授業では、7名が特別クラスに行っているため、17名で行われていた。

最初の学習形態は、4人グループが2つと、3人グループが3つの、全5グループで構成されていた。

「問題づくりの授業」(24: 6 - 3)であった。提示の式は、日本では、「 $24 \div 6 - 3$ 」と表示す

るものである。

授業は、およそ次のように進行した。

- ① 教師「最初は、みなさんと算数をします。そして、物理学と化学をします。」
- ② 前の時間に算数のテストがあり、うまくできた旨の話がある。月曜日に返却するとの連絡。
- ③ 練習問題（復習）
「冷蔵庫の中に、 $2\frac{2}{3}$ l のジュースがある。1つの瓶には $\frac{1}{3}$ l 入るので、冷蔵庫の中にはいくつの瓶が入っているか。」
※子どもの説明（1 l で3つの瓶があり、3つの○を書きながら、説明）。
- ④ 課題の提示

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ $24 : 6 - 3$ [$24 \div 6 - 3$ ※筆者註] ○ 式に合うように、図をかき、お話をつくる。[シンボル (式) ⇨ 図 ⇨ お話] |
|--|

- 指示：2人ペアで行う。3つの要素を入れる。30分ぐらいの時間でやり、最後に紹介してもらう。
- 3、4人グループの配置⇨2人ペアになり、とりかかる。
※始めのグループの構成は、男子は男子、女子は女子がほとんど。残り1つのグループが男女混合。
※それぞれのグループで、なかよく協力しながら積極的に考え、記入する（ハツ切り画用紙大の用紙を使用、どのグループも1つで精一杯、図に色をつけているところもある）。
- 十分に時間をかけてやっている。
- いくつかのグループの発表。
※みんなが前の、聞き取れる範囲のところに出てきて発表したり、聞き合ったりする。
※ウィナーの絵で考えた人たちの発表等。
※どの班も、面白いユニークな話を創る（発想豊かである）。
※あるグループのものは、次の通りである。

<p>24人おり、6人ずつボートに乗ります。そのうちの3艘が無人島に流れ、沈んでしまいます。残りは何艘でしょう。[だいたいの内容]</p>

- ※ほとんどのものは、図の部分が大部分を占めるものである。
- ※内容自体の正否についてはほとんど検討しない。
- ※筆者の多様性の分類からすると、解法としての考えではなく、解としての考えがいくつも考えられるタイプで、6つの分類のなかの1つ、すなわち「個別的な多様性」のタイプに属するものと考えられる¹⁰。
- ⑤ 物理と化学に関する問題をゲーム風に行う。
※ラミネート化されたカード（片方に、「鉄」などの物質名や概念などが、もう片方に、「きれいな金属、さびてしまう」などの性質などが書かれている）を使い、片方の面を見て、その裏面に記載の内容を当てる。

10 筆者は、多様な考えの扱い方・まとめ方として、次の6つに分類している（池野（2013）、pp.50-68を参照）。

- | |
|--|
| <p>I 思考過程における多様性〔解法〕</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 独立的な多様性（それぞれの考えの独自性に着目して） ② 序列化可能な多様性（それぞれの考えの効率性に着目して） ③ 統合化可能な多様性（それぞれの考えの共通性に着目して） ④ 構造化可能な多様性（それぞれの考えの関連性に着目して） <p>II 思考結果における多様性〔解〕</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 個別的な多様性（それぞれの考えの個性に着目して） ② 構造的な多様性（それぞれの考えの構造化に着目して） |
|--|

算数的な部分として本時の主要部分は、④の場面である。ここでの指導・活動の中心は、「問題づくり」という学習である。

その最初の部分は、「問題をつかむ段階」である。ここでは、非常にあっさりとした形になっている。教師から与えられた課題を受けてグループで考える形になっている。考える段階で、4人グループから2人グループに形を変えて、取り組んでいた。しかし、「問題把握の場面」が見られない。問題を自覚的に意識してくる段階があることによって、問題解決に対してより主体的、積極的になるところである。

次は、「解決後(問題作成後)の発表の場面」である。作られた問題については、いくつかのグループが発表して終りであった。特に図がおもしろくて、もりあがったように見えたが、内容として理解に苦しむものもいくつか見られた。しかし、仕上げたものに対しての検討する場面はほとんど見られなかった。この部分は、④の段階のなかでは、本質的な場面であり、作られた問題文自体についてもっと検討する場面が必要と考えられる。式をよむ活動を仕組んでいるということは、式から実際に現実場面を想起することができなければならない。しかも、複数の場面を想起できる、理解できるということは算数科に関する、重要なリテラシーである。

算数の問題づくりの場面では、正解であることがあまりにも明らかなる場合を除き、もう少し作られた問題文自体についてその妥当性や正確さの検討が必要なところであると考え。ここでは、そのような検討の場面を見ることができなかった¹¹。

事前にインタビューに応じてくれた校長サミイ・ニイカネン氏 (Sami Nykänen) によれば、授業の過程の組み方について、基本的には、それぞれの先生方の自由に任されているとしながらも、典型的な授業の過程として挙げてくれたものは、右の通りである。問題解決的な展開は、③の段階で可能であると考えられるが、実際にはそのような展開になっていないようである。

- | | |
|---|----------|
| ① | 前の学習の復習 |
| ② | 宿題のチェック |
| ③ | 新しいことを学ぶ |
| ④ | 新しいことの練習 |
| ⑤ | 自由に問題解決 |

5 算数・数学教育における表現様式

中原は、数学教育における表現様式について、大きく次の5つに分類している¹²。

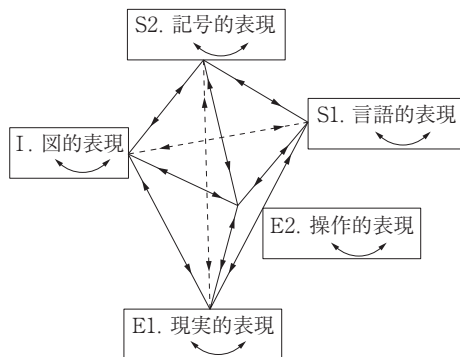
○ 現実的表現（実世界の状況、実物による表現、具体物や実物による実験など）

11 ここでの例とは異なるものの、他の教科でも似たような場面が見られた。他校の、環境科の授業で見た、算数科にかかわる活動場面である。ビスバラ基礎学校の2年生の「環境科」の授業(2A:男子11人、女子10人、計21人)である。担任のゼリョ・パロランビ教諭の環境科「植物の成長(木の中の生命)」の学習では、季節の意味や、針葉樹と常緑樹の意味や樹木の場合、冬は栄養が届かず、休んでおり、そのために年輪ができるという学習をした後、年輪を数える活動に入った。樹木の幹をスライス状に切った、コースター状の切れ端をいくつかもってきて、グループ毎に、それぞれ異なる樹木の幹の年輪を実際に数える活動である(4~5人のグループ)。幹の太さはそれぞれ異なり、当然年輪の数も異なるものと思われる。各班での活動の後、教室前方で車座になり、中央の床に1つずつ置いて、年数を発表していった。その際、特徴的だったことは、発表した年数それ自体が正しいかどうかは問題にしないふうであった。特に、数え方が違っているかどうかの確かめもなく、子どもたちの数えたものを信じて進めていた。「お父さんの歳と同じくらい」、「みんなの生まれたところと同じくらい」などの反応あり) 数え方の正確さについては、指導内容に直接関係しない場合には、頓着しないようであった。

この場面は、環境科と算数科の融合的な指導場面と捉えることもできるが、この場合は、環境科の内容が中心であり、数え方の正確さは特に問題にすることは無いと思われる。

12 中原(1995)、pp.199-202を参照。

- 操作的表現（具体的な操作活動による表現、人為的
加工、モデル化が行われている具体物、教具等に
動的操作を施すことによる表現）
- 図的表現（絵、図、グラフ等による表現）
- 言語的表現（日本では日本語、米国・英国等では
英語など、各国の日常言語を用いた表現、またはそ
の省略的表現）
- 記号的表現（数字、文字、演算記号、関係記号な
ど数学的記号を用いた表現）



〔図1：数学教育における表現体系〕

中原によれば、算数科の指導にあつては、これらの区別を踏まえて、相互への変換、また、そのなかにおける変換について、つなげて考えることができることが理想とされている。

このことに関連して、重要なポイントとして次の3点を挙げておきたい。

- ① いずれの表現形式も使うことができる。
- ② それぞれの表現形式であらわされたものについて、同じ表現内で言い換えたり、他の表現形式に互いに変換できる。
- ③ それぞれの表現形式であらわされたものについて、理解でき、説明できる。

中原は、記号的表現の指導の分野として「他の4つの表現から記号的表現への矢印」にあたる指導（記号表示の指導）、「記号的表現から記号的表現への矢印」にあたる指導（記号操作の指導）、「記号的表現から他の表現への矢印」にあたる指導（記号解釈の指導）の3つを挙げている。そして、3つ目の「記号解釈」の指導は「図的表現や現実的表現など他の表現方法へ直したり、それによって記号からそれが表す概念を想起したりしていく指導」¹³を意味し、この指導は、日本にあってもこれまで弱かった部分であると指摘している。平成元年版の学習指導要領に「式をよむ」指導が強調されるようになり、中原も注目しているところである¹⁴。

ここに提示した授業は、式（数学的表現）から具体的な図（図形的表現）及び言葉による表現（言

13 中原（1995）、p.267。

14 中原（1995）、pp. 267-268を参照。

ちなみに、現行の小学校学習指導要領（平成20年3月28日改訂）についての解説書である文部科学省著『小学校学習指導要領解説・算数編』（平成20年8月、東洋館出版社）では、「式の働き」及び「式の読み方」について、次のように記されている（p.51）。

〔式の働き〕

- (ア) 事柄や関係を簡潔、明瞭、的確に、また、一般的に表すことができる。
- (イ) 式の表す具体的な意味を離れて、形式的に処理することができる。
- (ウ) 式から具体的な事柄や関係を読み取ったり、より正確に考察したりすることができる。
- (エ) 自分の思考過程を表現することができ、それを互いに的確に伝え合うことができる。

〔式の読み方〕

- (ア) 式からそれに対応する具体的な場面を読む。
- (イ) 式の表す事柄や関係を一般化して読む。
- (ウ) 式に当てはまる数の範囲を、例えば、整数から小数へと拡張して、発展的に読む。
- (エ) 式から問題解決などにおける思考過程を読む。
- (オ) 数直線などのモデルと対応させて式を読む。

ここで取り上げている場面での指導は、「式の働き」の(ウ)、及び「式の読み方」の(ア)に該当すると言える。

語的表現）を関連づけたものであり、この意味ではたいへん意義深いものであると考える。

6 学習形態と学習環境

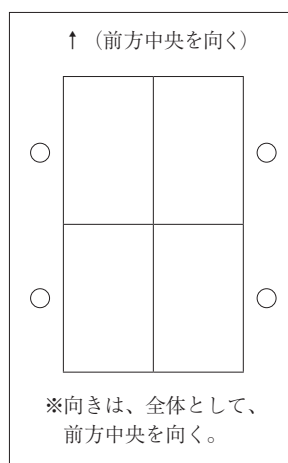
フィンランドでは、2012年度の法改正により、特別な支援を必要とする子どもについても、普通学級に配属され、ともに学習に参加することとなっている。

各教室における児童の数を見てみると、日本の状況と比較して、圧倒的に少人数であることが分かる。日本では、1クラスの人数は40人が基準（但し、小学校1・2年生にあっては35人学級）である。自治体の努力により、学級の人数として少人数として設定している場合だけでなく、特定の教科においていくつかの学級をそれより多い教室数に合わせて生徒を配置して、少人数指導として指導しているものもある。特に、算数・数学科の指導にあっては、クラスサイズを少人数にして、小学校から中学校まで30～35人程度の規模の指導として取り組んでいるところもある。

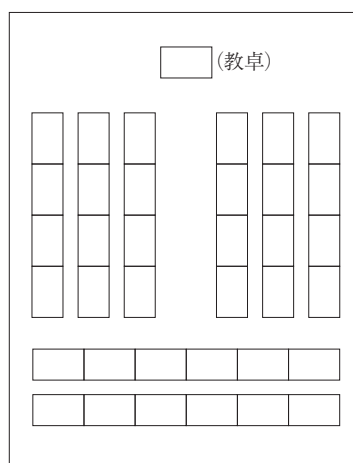
フィンランドの教室では、ほとんどが1クラスの人数が20人前後である。このことにより、個に応じた指導や各人に対してのきめ細かな指導が可能となっている。また、特別支援を必要とする子どもが、一緒に授業を受けることが原則ではあるが、指導内容によっては同じ算数でも別室で特別指導を受けることがあり、その場合には、教室は十数人での授業になってしまうこともありうる。

教室における机の配置は、人数の関係にもよるが、基本的には4人グループで座っていることが多い。4つの机をくっつけて、4人が向かい合う形で配置されている（図1）。お互いにすぐに相談することも可能な配置である。机の大きさも、日本のものの約2倍弱の大きさで、正方形に近い形のものであり、作業のしやすい大きさである。向きは、それぞれの班が、全体として、前方中央を向くものが多い。

また、授業の途中で、4人配置から2人グループに変換したりすることもある。また、日本では



〔図2：4人グループの机の配置〕



〔図3：コの字型教室の例〕

普通に見られる、横2人ずつの縦列前向き型配置(いわゆる「教室型」)もたまに見られる。しかも、それは、上の学年に行くほど、多い。

したがって、先行研究の記述(1に即出)とは異なり、ペア学習やグループ学習の形態は多く見られた。

ただし、日本の対話・討論型・問題解決型の授業で取り入れられている「コの字型複数列配置」(普通は、2～3列が重なる/図2)のものはほとんど見られない。このことから、日本のような問題解決型・討論型の授業スタイルがとられていないことが分かる。

また、教室によっては、学習支援員の配置があり、主に一緒に学習している、特別支援を必要とする子どもたちに対して個別指導を行っている。教室後方で、教科書などを拡大する拡大装置を使って学習する弱視の子どもにつききりの場合も見られた。

7 問題解決型学習の視点から見た授業の考察

今回の調査では、フィンランドにおける算数科の授業を重点的に観察し、問題解決型の授業展開がなされているかどうかの視点から検討することとした。

全体を通して言えることは、学習の雰囲気は、ゆったり、のびのびしていて、教師はよく子どもを褒める。しかし、多様な考えを誘発し、多様な考えの比較・検討を通して算数を創りあげていくという形の授業構成は見られなかった。自分とは異なる、多様な考えに耳を傾けることにより、より広い視野に立たせたり、より創造的な思考の経験を得させたりすることができるが、そのような授業展開を見ることはなかった。したがって、日本で見られるような問題解決型の学習についてはほとんど見るができなかった。

考察対象の授業に限っては、多様な考え(この場合、問題づくりであるが)を出し合い、それらの比較・検討場面に少し近づく形が見られたものである。

授業展開は、課題が教師から与えられ、それを受けてグループワークとして考える形になっている。したがって、教師や子ども同士が話し合うなかで、本時で取り組むべき問題が自覚化されてくる段階(「問題把握の場面」)は見られない。問題を自覚的に意識してくる段階があることによって、問題解決に対してより主体的、積極的になるところである。

つまり、課題から問題把握の段階に達するまでの間の問題意識の醸成がない。これまでの学習との違いに目を向けさせることにより、問題意識をもち、学習しなければならない訳(意義)を自覚することができる。しかし、これまでの学習でのやり方では解けない状況を自覚させる指導(ギャップに気づかせる指導¹⁵⁾)とは異なるものであった。教師が問題の解き方を教えていき、応用問題を解いていく指導の方向が主流のようであった。

対象授業は、「問題づくり」の授業である。式から具体的な場面を想起させるものであり、式と

15 池野(2000)、pp.18-19を参照。

図（イメージ）と言葉（お話）をつなぐものとして実施されているものである。ここでは、式、図、現実的表現（文章での表現）との関連的な指導が大事にされ、意識的に行われている。

問題づくりの授業のため、多様な考えは必然的に生まれる。筆者の多様性の分類で言う「個別的な多様性」に属するものである。この意味で、多様な考えとその検討（少しであるが）が行われている部類の授業であると言えるものである。筆者が参観した授業のなかでは、日本の問題解決型学習にいくらかではあるが最も近づいた形のものと言える。

とは言え、「個別的な多様性」の検討にかかわる授業ではあるものの、それぞれのグループによって作り上げられた問題（図と文章での記述）に対してその妥当性を検討する場面はほとんど見られなかった。

学習形態としても、日本にあっては討論的・対話的な授業でよく見られる「コの字型複数列配置」もなく、討論を組織するという構えがほとんど見られない。この授業では、全員を前に集めて、みんなでグループで作成した具体的な問題に耳を傾ける状況になっていたものの、それぞれの妥当性についての検討場面は見られなかった。

問題解決型の学習の想定障害になっている要因として、2つのことが考えられる。それは、小刻みな授業展開と授業構成員の数の問題である。

1つは、小刻みな授業展開の問題である。本時の場合、1時間が復習問題、本時の課題、物理学・化学のゲームの、3つの内容（③、④、⑤）で構成されているため、本時の課題を受けてペア学習の成果として生み出されてきた、多様な考えの検討がおろそかにされた感が否めない。1時間を本時の課題のみにすることによって、多様な考えの妥当性の検討に時間をさき、話し合いをより深め、コミュニケーション能力も高めることができるものとする。本時のねらいを1つに絞ることにより可能となると考える。

もう1つは、授業構成員の数の問題である。多様な考えを誘発し、比較・検討を通して練り合い・練り上げをしていくには、人数的に難しい面もあると考えられる。当該のクラスは、24名のクラスであったが、本時の授業では、特別支援の子ども7名が特別指導教室に行っており、17名の子どもたちに対して授業を行っていた。算数でも、一緒にやることもあるということであったが、この段階の指導では別室での指導となっていた。

以上から、フィンランドにおける算数科の授業にあっては、日本におけるような問題解決型の学習形態を採用していないと結論づけることができる。また、教師間においても、授業研究や研究協議会を通して問題解決型の授業づくりの改善を図っていく研究・研修システムも見られないようである。

表1では、筆者のフィールド調査以後に結果が公表されたPISA2012の結果についても組み込んで示した。表から分かるように、フィンランドの成績は上位陥落の状態にある。このことは、フィンランドの教育関係者にも大きな衝撃を与えているようである¹⁶。特に、数学的リテラシーの落ち

16 渡邊（2014b）、p.22を参照。

込みは大きく、トップ10から漏れた形になっている。ここまでの落ち込みや日本との逆転現象の一因として、授業における問題解決的な展開の有無があげられるものとする。今後の改革の方向にも注目していきたい。

(いけの まさはる・本学経済学部教授)

〔附記〕

本稿は、日本数学教育学会（2013年11月16日、宇都宮大学）にて、ポスター発表の部で発表した内容を基に、加筆・修正をしたものである。

また、フィンランド・タンペレ市及びカンガサラ市における各基礎教育学校の選定やセッティング（コーディネート）については、Fujii Niemelä Midori氏に、また、学校へのガイド及びフィンランド語の通訳については、Petri Niemelä氏（文学博士）にお世話になったことを記し、感謝の意を表す。

なお、本研究は、高崎経済大学研究奨励費の交付を受けて、研究を進めた成果の一部が基になっている。

引用・参考文献

- 池野正晴（2000、改定第2版2013）『自ら考えみんなで創り上げる算数学習－新しい時代の授業づくりと授業研究－』、東洋館出版社
- 池野正晴（2009）『新しい時代の授業づくり』、東洋館出版社
- 金本良通（2008）「フィンランドにおける学力保障方策と算数・数学教育」、日本数学教育学会誌第90巻第2号
- 熊倉啓之（2007）「フィンランドの数学教育」、日本数学教育学会誌、第89巻第1号
- 熊倉啓之・裕元新一郎・西村圭一・梅田英之・國宗進（2007）「続・フィンランドの数学教育」、日本数学教育学会誌、第89巻第11号
- 古藤怜・池野正晴・新潟算数教育研究会（2010）『豊かな発想をはぐくむ新しい算数学習－DoMathの指導－』、東洋館出版社
- 中原忠男（1995）『算数・数学教育における構成的アプローチの研究』、聖文社
- 文部科学省（2008）『小学校学習指導要領』、東洋館出版社
- 山口武志（2010）「フィンランドの算数・数学教科書」、日本数学教育学会誌算数教育、第92巻第6号
- 渡邊あや（2007）「フィンランドの教育改革と学力モデル」、原田伸之編『確かな学力と豊かな学力－各国教育改革の実態と学力モデル－』、ミネルヴァ書房
- 渡邊あや（2014a）「PISAが守った平等志向の教育制度（世界の教育事情・PISA調査の結果で世界はどう動いたか⑮－フィンランド編⑮）－」、「週刊教育資料」No.1291、2014年3月24日号、教育公論社
- 渡邊あや（2014b）「新たな課題－顕在化する格差－（世界の教育事情・PISA調査の結果で世界はどう動いたか⑯－フィンランド編⑯）－」、「週刊教育資料」No.1293、2014年4月14日号、教育公論社
- Finnish National Board of Education（2004）, National Core Curriculum for Basic Education