

国際教育の在り方について

—初等理数科教育での国際貢献について探る—

中田 晋介 前田 一誠 古賀 一博 磯崎 哲夫

1. はじめに

広島大学大学院国際協力研究科では、国際協力機構(JICA)と連携し、途上国の次世代を育成する教育システム構築の研究開発を行っている。2010年度、その一環として附属小学校において算数・理科授業を公開しアフリカからの研修生に対し協議会を行い、互いの教育システムや授業理論、授業方法についてディスカッションを行うプロジェクトに参加した。

そこで、本研究では、附属小学校の算数部・理科部としてアフリカからの長期研修生へどのような授業を提案して行けば良いのかを探ることを目的とした。

2. 児童中心教育

国際協力研究科では、長期研修生を受け入れ、初等・中等段階の理数教育の現場での視察を取り入れたプログラムを行っている。長期研修生の多くはアフリカ出身者である。長期研修生とのディスカッションにおいて、児童中心教育(child-centered education)、児童中心アプローチ(child-centered approach)に興味をもっており、その実際についての授業実践に強い興味をもっていることが明らかとなった。そこで、まずは、先行研究から児童中心教育について探ってみたい。

教育史上、18世紀から19世紀初頭にかけて、子どもの自発性や個性を尊重し、子どもの興味と関心に基づく活動を重視する児童中心の教育思想、いわゆる近代教育と呼ばれる教育の思想や実践がルソーやペスタロッチとフレーベルなどによって展開された。彼らの提唱した教育原理や教育の理論は、今日においても依然として幼児教育や初等教育の領域で大きな影響を与えているが、19世紀末から20世紀初頭の世界の教育界において、児童を中心とする教育の思想や活動を新たに勃興させた。それは、「児童中心」(child-centered)や「児童から」(vom kindeaus)をスローガンとする

教育運動で、教育史上では、「新教育」(New-Education)と呼ばれる¹⁾。

新教育の思想や活動を展開した教育思想家は、プラグマティズム教育理論を提唱したデューイである。デューイは、児童中心主義を主張し、教育の方法は、子どもの能力と興味の発展の順序によるべきであり、子どもの本性に内在する法則に教授の法則があると論じ、子どもの興味を抑圧することは子どもを大人に置き換えることであり、子どもの知的な好奇心と感性や創造性を押し殺してしまうと述べ、このような子どもの興味や関心を尊重し、子どもが大人と違う存在であると考えたデューイの児童観は、近代教育を継承する「新教育」の児童観である²⁾。

平光(1988)は、ヴィゴツキー、ブルーナー、ピアジェの発達理論では、三者三様であるが、根本観念(構造と原理)の直感と使用を経験レベルから反省レベルへと螺旋的に引き上げるブルーナーの考え方と、構造とくに浅能の自覚と支配(使用)を社会的共同の中で無意識レベルから自覚的随意的レベルへ引き上げるというヴィゴツキーの発達の最近接領域の考えが紙一重であり、これらの考えを踏襲し、現代の「新教育」理論を確立することを求めている³⁾。

この発達理論は、踏襲され現代の「新教育」理論を確立しているということはわからないが、この考えは、2008年公示の新学習指導要領の総則にも「主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。その際、児童の発達の段階を考慮して、児童の言語活動を充実するとともに、家庭との連携を図りながら、児童の学習習慣が確立するよう配慮しなければならない。(抜粋)」⁴⁾と述べられている。

以上のことから考えるならば、長期研修生が授業を実践する附属小学校の教諭の授業実践において望む児童の姿は、子ども自らが興味関心を示し、意欲的に学

習している姿ではないかととらえることができる。その姿こそが児童中心教育，児童中心アプローチなのであろう。そして長期研修生が求める姿は，日本においても実は同様であり，決して特別なことではない。しかし，附属小学校，算数部・理科部が考える児童中心教育は，活動の見栄えばかりを求めているわけではない。我々の授業実践には，我々なりの教師の役割・教材解釈がある。以下では，我々の授業実践における教師の役割について述べる。



3. 教師の役割

本研究は，子ども自らが興味関心を示し，意欲的に学習している姿をめざしている。そのような姿を実現するための教師の役割について述べる。対話活動を中核に据えた授業づくりにおける教師の役割は，「ファシリテーター」であるべきだと考えている。「ファシリテーター」とは，言い換えれば，伴走者ととらえている。子ども達の前に立ちただかるのではなく，子どもとともに活動し，タイミングを見計らって助言し，授業を進めていく。教師は，授業において，そのような存在でありたい。

我々は，子ども同士が学び合う対話活動を授業の中核に据えている。そして，その対話活動を活性化させるための教師の発話（発問・助言・指示）に注視している。

対話活動が活性化するためには，教師の発話が不可欠である。教師の発話としては，「発問」「助言」「指示」「説明」などがあるが，本研究では，以下の2つに注視した。^{5, 6)}

○リヴォイシング (Revoicing)

(O'Connor & Michaels, 1993)

「あなたの考えは×××なのね？」などのような言い換えを含む確認。単なる発言のくり返しではなく，子どもの発言を明確化したり，発言のポイントを強調したりすることで，学習の目的と子どもの発言とを関連づける。また，これまでに述べられた考えとの関係性を示すことで議論を促すことが可能になる。また，

確認を行うことによって，発言者が自分の考えについて考えるという反省的な思考過程がうながされる。

○リフレクティブ・トス (reflective toss)

(van Zee & Minstrell, 1997)

「Aさんは，どうして5/8と考えたのかわかる？」といったような発問がこれにあたる。子どもの発言の内容や意図を理解したうえで，さらなる精緻化や反省的思考をうながすために，教師が追加で行う発問を意味している。「×××がよくわからないんだけど」のような発話を通じて，子どもが自らの考えを精緻化することをうながしたり，「あなたの考えは，〇〇という考えと同じ？」などと投げかけることで，互いの意見を検討するための機会を提供する。

この2つは，授業の中でどのような役割をもっているのだろうか。本研究では，教師の発話を，子どもから望ましい考えや答えを引き出すためのものではなく，子どもの思考活動を活性化させ，思考を深め，広げるための教師の誘い，つまりは，対話の切り込み口と考えている。

その中心は「発問」ということになるであろう。「発問」は，教師が子どもに「考えさせる」ための教師の方法的行為である。「発問」と「教材」は，密接な関係にある。「発問」は，授業を組織し，強力な授業の推進役として機能するとともに，「教材」と子どもをつなぐものでもある。しかし，ややもすると，この強力な推進役としての役割が，子どもから，主体的な態度や考えることのおもしろさを奪ってしまうことにもなりかねないので留意する必要がある。いずれにしても，「発問」は，「教材」に応じて，作り出されるものである。また，教師による「発問づくり」とは，教材が持っているところの教育的な価値（＝教科内容）を，どのようにすれば，子どもに真剣に考えさせることができ，発見的に学習させることができるかを子どもに投げかける問いの形を考えることである。

そのため，「発問」は，子ども達に，単に，憶えていることを思い出させるようなものや答えの裏返しのようなものを指してはいない。さらには，授業が，一問一答式であったり，子どもが教師の理想とする答えを探るような意識をもってしてしまうようなものは，「発問」とは言えない。教師の答え探しのような応答活動をくり返すと，子どもは，『訊かれた』ことに応えるのではなく，当たるか当たらないかというかたちで答えを意識するようになる。したがって教師は，「発問」を，知らない者が知っている者へ問いかける「質問」とは違い，知っている者が未だ気づいていない者へと問いかけるものであることを意識しておく。

このような意味からも、「発問」による教師と子どもとの応答活動は、日常生活における対話活動とは本質的に異なるものであるという意識を、教師はもっていなくてはならない。

「教材分析」によって単元全体及び一単位時間ごとの授業のねらいを設定した後、それに応じた形で対話活動を中核に据えた毎時間ごとの授業の流れを想定していくことになる。そこで、対話活動を活性化させるための「発問・助言・指示・説明」などを、あらかじめ準備しておく。

また、対話活動における教師の働きかけのあり方として、以下の点に留意する。

- 子どもの発言をきき取り、きき分ける。
(教師の耳を鍛える=教師の傾聴力の育成)
 - ・子どもの発言の意図を解釈するとともに、意味を正確にとらえる。
- 話し合い活動の見通しをもつ。
 - ・あしなくちゃ、こうしなくちゃを捨てる。
→教師主導の授業観を捨てる。
 - ・対話に切り込み、話題を焦点化する。
そのために、複数の話題を想定しておく。
 - ・多様に考えを出すだけでなく、一つの考えを、他の子とつないで出させていくような流れも考えられる。
- 話し合い活動に起伏をつける。
 - ・間をとる。(書く時間を設ける。小グループでの話し合いを仕組む。)
- 小グループの話し合いを仕組むときは、話題を整理し、明確にしてから始める。
 - ・できるだけキーワードのみを板書するように心がける。
- 教師のリヴォイシングによって、話し合いの流れが途切れないようにする。
- 話し合いの技能は、機会をとらえて、体験的に、その都度教えるようにする。
 - ・モデルを示したり、モデルとなるような話し方・きき方を取り上げ、価値づける。

4. 算数科授業の実際

(1) 単元「単位量あたりの大きさ～平均～」

(2) 教材開発の視点

平均には、次の2つの意味がある。

一つは、単位量あたりとしての平均の意味。いわゆる算術平均とよばれるものである。いくつかの数量があるとき、それらをならして(均して)考え、その1つあたりがどれだけになるかを数値で表すことを指

す。ここで留意すべきは、測定には誤差が伴うということ。何回かの測定値を測定することによって、誤差が相殺され、より正確な測定値が得られる。つまり、平らにならして(均して)考えるアイデアが平均である。

もう一つは、測定値など、資料がある範囲にわたって分布しているとき、その分布の中心的傾向を代表する値として用いられる場合の平均のことである。「代表値としての平均」とよばれたりする。代表値としては、算術平均(相加平均)、幾何平均(相乗平均)、調和平均以外に、モード(最頻値)、メディアン(中央値)などがある。平均だけでは、散らばりとの関係で、集団の代表値としては不適當な場合もあることを踏まえて指導したい。

また、平均の計算に関しては「延べ」を用いると便利なが多いので、本単元では、単元の最後の方で指導することにしている。

平均について、前回の学習指導要領では、第6学年だけで扱うことになっていた。第6学年では、いくつかの数量があったときに、それらを同じ大きさの数量にならすという意味を踏まえながら、集団の特徴を表す値として平均が用いられていることに触れるようにする。そして、平均を用いて、身の回りにおける事柄について統計的な考察をしたりする能力を伸ばすように配慮する必要がある。

平成20年に改訂された新しい学習指導要領では、「量と測定」領域に位置づけられ、第5学年で測定値としての平均を扱う。その後、第6学年で統計的資料の傾向をとらえるための資料の代表値としての平均があることを知り、平均についての理解を深めることをねらいとしている。ちなみに、第6学年での平均は、「数量関係」領域に位置づけられている。本年度は、学習指導要領の移行期間なので、平均がもつ2つの意味を理解させることをねらいとして、単元を構成している。

これまでの平均の指導は、平均を求める計算技能に重点が置かれがちであった。そこで本単元では、平均の意味の理解や平均を活用することに重点を置き、日常生活だけでなく理科などでも活用して用いることができるようにしたい。そこで、平均を形式的に用いる問題場面だけでなく、平均の考えを用いざるを得ないような場を設定したり、平均を用いるよさに気づかせたりしていきたい。本研究は、理科と算数科の共同研究でもあるが、理数教育という観点から、本単元をみていくと、算数科が、理科の学習において、実験結果(データ)を考察する際の支えになっていることもわかる。

(3) 授業の実際

前時までには、子どもたちは、算術平均の意味とその求め方について理解してきている。

本時では、代表値のとらえ方が複数考えられるように、校庭のたて、横の長さを測定した結果を問題場面として提示した。(※表を参照) その際、表中に、測定の誤りともとれるような測定値を混在させ、平均値のとらえ方が、算術平均の他に存在することと場面によって、それらを使い分けることの必要性を感じ取らせることをねらった。

【問題】

6つの班に分かれて、運動場(長方形)のたてと横の長さを測りました。たてと横の長さは、何mと見ればよいでしょうか。

班	たての長さ (m)	横の長さ (m)
A	39.2	80.1
B	38.9	80.2
C	39.2	80.1
D	39.2	80.3
E	39.2	74.1
F	39.2	81.3

たての長さ、横の長さの順に考えさせた。この表は、複数の代表値のとらえ方(考え)が生まれるような数値にしておいた。また、問題を提示する際には、表だけを提示し、問題の数値は一つ一つ書き込んでいき、数値の大小をより強く意識させるようにした。さらには、子どもが、考えを理解し合う際、必要に応じて小グループでの対話活動を仕組んだ。

子どもからは、既習の考え(算術平均など)を使って、代表値を求める姿があった。その内実は、下のようなもので(①~④)ある。

	たて	横
①一の位を四捨五入	→40 g	80 g
②一番多かった数	→39.2 g	80.1 g
③平均	→39.15 g	79.35 g
④たてはB, 横はE		
をのぞいた平均	→39.2 g	80.4 g

子どもたちからは、①~④のような考えと根拠が出てきた。その後、「どれにしたほうがよいと思うか。」

「○○さんは、どうして、○がよいと言っているのか。」といった対話活動をくり返していった。授業の最後は、どれか1つの考えに収束させるのではなく、子どもたちの考えを整理するようにした。それぞれの考えのちがいについて確認したのである。いわゆる、オープンエンドの形式をとった。

(考察)

算術平均を学習した後の子どもたちにとって、「算術平均が使えないことだってある。」という場面に直面したことは、大変、興味深かったようである。子どもたちは、全体を通して、意欲的に学習活動に参加していた。本研究は、子ども自らが興味関心を示し、意欲的に学習している姿をめざしていると言ったが、本時に限って言えば、概ね達成できたように見ている。その要因としては、大きく2つあると考える。

一つには、問題場面の数値設定である。紙面の都合上、すべての数値の根拠と子どもの反応を述べることはできないが、この数値と提示する順序は、出てきた子どもの反応の殆どが、意図していたものであったことから有効だったと見ている。特に、横の長さの「E班74.1m」という数値は、「これを誤差として扱うか。」という話題につながり、対話が活性化した。

もう一つは、教師の役割についてである。興味を引き出す問題場면을提示するだけでなく、子どもの発言(考え)を教師は、いかに拾い上げ、それを対話の話題として明確化し、子どもに返す。それぞれの子ども考えの正誤ではなく、その内実をみんなで想像し合うような対話活動を仕組む。このような、ファシリテーターとしての教師の役割は重要だということを、あらためて理解することができた。以上の2点について、アフリカからの研修生は非常に興味を示していた。

5. 理科授業の実際

(1) 単元「物の重さ」

(2) 教材開発の視点

ギリシャの哲学者デモクリトス(B.C460頃)は、万物の構成要素となる分割不能な粒のことを「atom(原子)」と名付けた人物である。デモクリトスは、物はどこまでも分割できるわけではなく、それ以上小さくならない粒が存在すると考えた。これが原子論の出発点と言われている。このようにギリシャの時代から万物の構成要素とは何か、という疑問がありその問いに答えるため、人々は、時代によっては哲学的に又、実験的に試行錯誤してきた。現代においてもこの問いを追い求め、素粒子の研究が盛んに行われている。このような科学史において人々が考える視点の一つとしていたものが重さである。

この「重さ」については、どうしても教えなければならぬ内容だと過去の実践者の多くが語っている。板倉（1988）は、物の〈重さの原理〉は「すべての科学の原理」だとしてそれを学ぶ意義を述べている。そして、物の〈重さの原理〉は〈物質不滅の原理〉であり、その適用範囲は自然科学の領域に留まらず、歴史などの人文科学の領域にも及ぶとしている⁷⁾。中村（1998）は、「物を対象にして学習する場合に『いつでも、どこでも』適用できる『物の重さの保存則・物の不滅』をできるだけ早く学んで大いに活用させよう」と述べている⁸⁾。このように考えるのは、原子論的物質観が基礎となっている。学習の対象となる「物」とは、重さと体積がある。理科においては、重さの学習というよりも「物」として見たときに、「物」には重さや体積があるということに重きをおくべきであろう。重さの学習は、物質概念の形成の基礎的学習と考えることができるだろう。

以上のことから、小学校段階において「物（物質）」とは、粒子の集合体であるという見方から、基礎的な物質概念の形成をめざすことは価値あることだと考える。

子どもたちは、日常的に「重い」「軽い」という言葉は使用している。しかし、「重さ」という言葉に対しては、それほど意識していない。意識しなくとも生活にそれほど支障を来さない。重さの保存の概念も形成されているとは言い難い状況である。また、3年生からの理科学習において、「活用の場」を意識させ、学習した内容を基に課題について考える授業を行っている。さらに、問題解決の過程を辿る授業を行っているが、課題は多い。

本単元の指導にあたっては、基礎的な物質概念を形成するというねらいから重さの測定については、算数科の授業で行い、重さを通して、物質を見ていく見方を養うようにしたい。そのためには、密度の概念でもある粒子の集まりについて意識できるようにしていきたい。粒子的な見方は、これからの理科の授業のなかでも扱い、第6学年では、原子論的物質観が養われるようにしていきたい。また、既習事項をもとに思考する活動、つまりこれまでに獲得した知識を活用する場を設けることで、適用する能力の育成をめざしたい。

(3) 授業の実際

前時までに、算数科において重さの単位や目盛りの読み方について学習を行っている。理科では、色々な物の重さを比較を行っている。また、重さを量るための色々なはかりがあることを学習している。

本時では、「髪の毛1本に重さがあるか」という課

題である。子どもたちの意見は、「重さがある」「重さがない」の2つに分かれる。「重さがない」という意見では、「実際に掌にのせても重さを感じない。」「体重計の上に髪の毛がのっていても重さを示さない。」「風で飛ばされてしまうから」などの意見が出された。「重さがある」という意見では、「髪の毛は物体だから重さがある。」「重さがあるから触った感じがある。」「0.00001gは、きっとある。」というものであった。さらに、髪の毛の束をはかりに置いて、重さが出たら、全部の重さ÷いくつ分で1本あたりの重さを計算できるという意見もあった。この間、教師は、ファシリテーターとして、両方の子どもたちの意見をわかりやすく提示することや興味を喚起するような例えなどの提示に努めた。

その後、実際に上皿天秤を使用し、重さを示さないことを確認したが、これでは両者ともに納得がいかない様子であった。そこで、ストローを用いて自作した感量が少ない天秤を提示して、実験を行った。

その結果、髪の毛1本にも重さがあるがあることを全員で確認することができた。



(考察)

本時において、子どもたちは、ノートに自分の考えをたくさん書き、意見をたくさん述べることができた。本時の課題は、ヴィゴツキーの述べる最近接領域の課題であったと考えることができるだろう。この課題の結果は、大人にとっては当たり前のことであるが、第3学年くらいの子もだと全員が重さについての概念を形成しているわけではない。教師がこの事実を知り、適切な課題を提示することにより、子どもの興味関心を引くことが可能となるだろう。また、教師自身の教材解釈により、この「重さ」の学習が上学年に進むにつれてどのように概念を形成していくことが可能なのか考えておくことが重要である。

また、本時のように子どもが活発に意見を述べ合い、討論する授業は、見た目にも鮮やかである。研修生に

すれば表面的には、児童中心の教育が行われているととらえているであろう。しかし、我々は、ただ単なる見た目の良い授業を目指している訳ではなく、理科の授業を行う以上、子どもたちに科学的な概念の形成を目指すことが大前提となる。

6. おわりに

本研究は、初等理数科教育という段階・教科の授業研究において、どのような国際貢献ができるかというものである。そのため、本学で学んでいるアフリカからの研修生に対して授業を提案・公開することをくり返してきた。授業は、対話・創造型の授業を公開した。対話活動を中核として、子どもたちが学び合う姿を、授業で実現させていくための教師のあり方について、海外の目には、どのように映るのか、大変興味があった。

協議会をもち、感想・意見を交流してきた。これまでに述べてきたようなことを伝えた。概ね我々の考えは、共感的に理解してくれたと捉えている。

本研究における成果として以下が指摘できる。

- 授業前における協議での授業の基盤となる考え方の説明、授業観察、そして授業後の協議における討論というサイクルの重要性である。特に、日本の授業研究の在り方は、近年諸外国でも注目されているため、研修生や観察者の希望を考慮しながらこのサイクルを確立していくことが肝要である。
- 我々は、ただ単に、子どもが活発に意見を言い合うような、ある意味「見た目の良い授業」を目指している訳ではない。そこに実践者としての拘りが存在している。授業を行う以上は、子どもたちに概念の形成を目指すことが大前提となる。そのことを研修生や観察者に伝える必要がある。

教育における国際貢献の在り方の模索の段階である。本研究も、取り組み始めたばかりである。今後も研究を続けていき、その在り方を、さらに明らかにしていきたい。

引用・参考文献

- 1) 乙訓 稔, 「ジョン・デューイの児童観と教育理論：新教育としての児童中心教育の理念を焦点に」, 実践女子大学生活科学部紀要, 第43号, 35頁, 2006.
- 2) 同上書, 37頁.
- 3) 平光昭久, 「ブルーナーの「根本観念の教育」の考えとヴィゴツキーの「発達の最近接領域をつくり出す教育」の考えとの本質的同一性について：近代の発達理論を「新教育」の理論と結合する必要」, 日本教育学会大会研究発表要項, 48頁, 1988.
- 4) 文部科学省, 『小学校学習指導要領』 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/syo/
- 5) O'Connor, M.C., & Michaels, S., *Aligning academic task and participation status through revoicing: Analysis of a classroom discourse strategy. Anthropology and Educational Quarterly*, 24, 318-335, 1993.
- 6) van Zee, E., & Minstrell, J., *Using question to guide student thinking. Journal of the Learning Sciences*, 6, 227-269, 1997.
- 7) 板倉聖宣, 「すべての科学の原理としての〈重さの原理〉」, 『理科教室』, 第31巻, 393号, 6-15頁, 1988.
- 8) 中村啓次郎, 「『物の重さ』の学習はなぜ必要か」, 『理科教室』, 第41巻, 521号, 7-13頁, 1998.