

総合的な算数科学習の創造

—修学旅行を題材にして—

Creation of the Synthetic Mathematics Learning

—On the Theme of an Educational Trip—

伊藤 真治

Shinji ITOH

草津市立老上小学校

<要約> 6年生の比例の単元で、修学旅行との関連で総合的な算数科学習を仕組み、この取り組みが児童にどのような教育的効果を及ぼすのか、アクションリサーチを行った。児童の中心的な学習活動を、駅と駅との距離を測ること、新幹線の平均時速を予想すること、実際の新幹線の運行をグラフで表すことと設定して、特に、グループで協力し合っ解決するようにし、何をしてもよいかわからないことを防ぐ意味で、学習の手引きを作成して参考にできるように配慮した。

児童は、新幹線の運行を表したグラフがほぼ直線となることに驚き、感心したが、一方で、児童の中にテレビを視聴するようにサービスを受けようとする「サービス享受型態度」で学習を受ける児童がおり、その子たちには期待したほどの効果を挙げることはできなかった。日常生活と結びつけた算数科の教育実践は、今後も開発が要請されると思われるが、「サービス享受型態度」で学習を受ける児童の対策をどのように施していくのかが、今後の課題として明らかになった。

<キーワード> 算数科、比例、総合的な学習、学習態度、新幹線

はじめに

算数・数学の内容は、主に日常生活から抽象された数量で成り立っている。しかし、日常生活の中の算数・数学の場면을授業に取り入れ、実践を展開することは容易なことではない。その証拠に、現実の生活問題を授業に取り入れた実践は乏しいのが現状である。

それは、どうしてだろうか。その理由は、算数・数学の授業で用いる題材は整理されているが、現実の場面は複雑で状況に応じた問題が発生するため、授業として扱いにくく、敬遠されるのである。例えば、100mを20秒で移動する速さを、数学で整理して考えると、実際に走ってみるとでは結果が大きく違う。

児童に考えさせる問題は理想化されるため、100mを20秒のペースで1kmを走るという問題は、すぐに200秒と答えが出る。しかし、現実には走ると息が上がったり、疲れたりして、100mを20秒のペースで走り続けることは難しい。実際にどれだけの時間が必要なのかは、走ってみなければ分からない。このため、授業者は、算数・数学の授業に走るという活動を取り入れにくい。

しかし、そのようなことでよいのだろうか。抽象化された内容は、具体的に戻ってよみがえる。抽象された

ものと実際の具体的な問題とが融合されてこそ、算数・数学の授業は人生にとって役立つことになるのである。このように考えると、1年間で、数回は日常生活との結びつきを意識して授業を展開したいと思う。

つまり、日常生活の中の実現場面を授業に取り入れようとするならば、条件を統制して整理することが不可欠になってくる。そして、この統制が自然であれば、算数・数学の内容は日常生活との関連で扱うことができると思うのである。このような観点から、実践を計画したのである。

1 総合的な算数科学習の教材研究

ここでは児童の興味のある題材を算数科の授業に取り入れていくことを目指したい。

まず、対象の学年は6年生、単元は比例・反比例と決めて、修学旅行との関連を考えることにした。修学旅行は広島へ行くことになっている。そこで、京都から広島までの新幹線の運行が実際に比例のグラフになるのか、児童に検討させたいと考えた。

学習指導要領でも数量関係については、具体的な算数的活動として「身の回りから、比例の関係にある二つの数量を見付けたり、比例の関係をを用いて問題を解

決したりする活動」が挙げられている。^{*1}

そこで、新幹線が同じ速度で進行すると仮定して、新幹線の所要時間表を作成すること、実際の新幹線の進む距離と時間をグラフに描いて、その二つの数量の関係が比例しているのか判断することを活動の中心として設定した。

それ以外に、総合的に授業が仕組めないかと考えると、縮図を利用すること（6年拡大図と縮図）、地図を使って距離を測ること（3年長さ）、いくつかの新幹線の平均時速を求めること（5年平均、6年速さ）、そこから山陽新幹線のおよその平均時速を決めること（4年概数）が組み合わせられそうである。

実際の活動を次のように計画した。

(1) 単元名

修学旅行の到着時間を予想しよう。

(2) 単元目標

- ・地図の縮尺を使って、2つの駅間のおおよその距離を測定することができる。
- ・東海道新幹線など他の新幹線の所要時間から山陽新幹線のおおよその平均時速を求めることができる。
- ・平均時速を使って、所要時間の比例表を完成することができる。
- ・各駅までの実際の距離と時間を聞き、それをグラフ用紙に記入することができる。

(3) 学習計画（全3時間）

- ① 主な新幹線の路線の距離の測定
- ② 新幹線の平均時速の測定（以上1時間目）
- ③ 停車駅までの所要時間の表の作成
- ④ 所要時間の発表と集団検討（2時間目）
- ⑤ 山陽新幹線の距離と時間のグラフの作成
- ⑥ 距離と時間の関係の考察（3時間目）

2 状況の設定と研究の方法

児童はこれまでにプロジェクト型の総合的な算数科の学習の経験はない。これが最初である。そこで、必要以上の混乱を避けるため、学習の手引きを作成し、それによって児童が学習を進めることができるようにした。

さらに、児童もお互いが助け合えるようにグループで協力して進めることにした。また、複雑な計算で無駄な時間を費やすことを防ぐために、電卓を一人一台貸し与えることにした。

授業については、6年生4学級に実施し、その様子をクラス分ビデオで記録し、考察に使用する。また、3時間終了後に、児童にアンケートを実施し、ビデオ

と合わせて考察の資料とする。

また、学級担任にも協力を依頼し、この実践を客観的に観察して、その長所や短所を検討してもらうことにする。

3 比例の学習の問題点と実際の教材研究

まず、6年生の比例の学習の問題点を挙げておく。

6年生の比例は、数量関係の内容のまとめのような位置づけであるが、魅力に乏しい単元であるといえる。^{*2} 学習指導要領には、「第6学年では、これまでに指導してきた数量の関係について整理する立場から考察し、」二つの数量の一方がm倍になれば、それと対応する他方の数量もm倍となるということの特徴として捉えることが大事だとしている。また、それを $y = k \times x$ という形で表現できること、kの数値が一定であること、それをグラフに表すと、原点を通ること、直線となること、等が要点として挙げられている。^{*3} しかし、この単元の比例で扱う題材は、これまでに学習してきたものばかりで、新鮮さがないのである。

授業をしていると、「こんなの簡単」といった反応が返ってくることが多い。現に比例という考え方は、2年生の乗法九九の学習から始まり、小数のかけ算、分数のかけ算、単位量当たりの計算、割合、比など数多くの単元の中で、触れてきているのである。

4年生や5年生の「変わり方」の単元であれば、児童の好奇心を引き出す材料も準備できる。しかし、6年生の比例の場合は、グラフを記入させることもあり、グラフが直線で描けるもの、原点として「0」を通過するものになり、どうしても単調な問題となるのである。

それでも、例えば、1分間に2m歩くロボットが歩いた時間と進んだ長さの関係であれば、問題を複雑にするために、2台のロボットを向かい合わせでスタートさせて、2台の距離の合計が比例しているのか、表を作成させたりするが、これも長続きしない。2台のロボットが進む1分間あたりの距離が求まると、答えがすぐに出てしまうのである。

この新幹線を教材とした学習を計画するに当たり、その教材研究は、到着時刻予想など、インターネットの検索サイトで行った。例えば、東京と仙台という出発地、到着地を打ち込むと、所要時間、時刻、距離、料金などが表示される。料金表の作成も考えたが、比例関係になっていないと思われるので、取りやめた。

実際に作成した手引きは、次の通りである。^{*4}

算数科学習の手引き

名前

これから算数科の学習はグループの友だちと協力してやりとげます。決して、担任の先生やお家の人に助けってもらってはいけません。まず、やり遂げようという強い気持ちを持ちましょう。次に、この手引きの指示に従いましょう。何をしていたか分からないときは、先生に質問しましょう。ただし、答えは最後までいいません。また、友だちの答えを見て写したり、インターネットで答えを調べたりすることは絶対にしてはいけません。それでは、算数〇〇〇ツアーに出発です。

まず最初に、地図を広げましょう。そして、指定された2つの都市を結ぶ距離を計ります。ただし、直線で測ってはいけません。新幹線の線路の長さを測るようにします。どうやって測るとよいのでしょうか。地図には縮尺がかいてありますから、それを使います。まず、地図の2つの都市を結ぶ線路をかきましよう。

(1) 次の2つの都市は新幹線で結ばれています。それぞれの新幹線の走る距離を求めなさい。そして、一番距離の長い番号を選びなさい。

- ① 東京—仙台 () km
- ② 名古屋—東京 () km
- ③ 京都—広島 () km
- ④ 東京—新潟 () km

(2) 今度は、(1) で求めた距離を使って、それぞれの新幹線の平均速度を求めます。ただし、新幹線も「のぞみ」と「ひかり」では停車する駅の数が異なり、平均時速も変わってきます。

- ① やまびこ 東京15:40 —仙台17:33
平均時速 () km
はやて 東京10:56 —仙台12:37
平均時速 () km
- ② のぞみ 名古屋10:43—東京12:23
平均時速 () km
ひかり 名古屋10:34—東京12:40
平均時速 () km
- ④ Maxトキ 東京12:12—新潟14:12
平均時速 () km

(3) みなさんは修学旅行で広島まで博多行きの新幹線に乗車します。京都をスタートとして、のぞみの各駅までの所要時間予想を表に書きこみましょう。当日は、9時30分頃ののぞみに京都駅から乗車します。(以下略)

手引きは、長くなるので略したが、この後、児童の活動は、停車駅毎の所要時間の表を作製して、山陽新幹線の実際の運行をグラフに記入し、それを比例とするかどうか、グループで話し合って結論を出すことを組み込んだ。

4 学習指導の実際

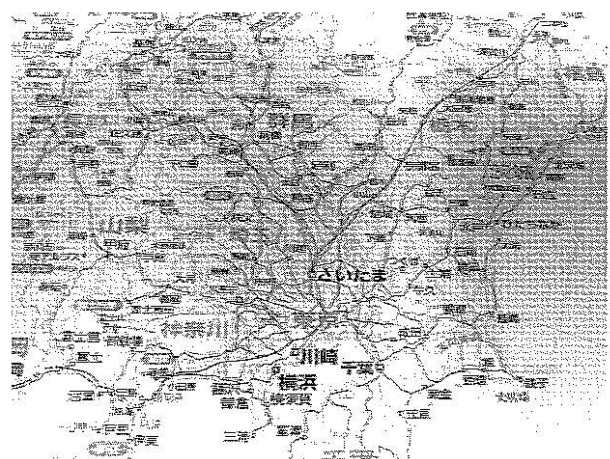
(1) この学習の説明と距離の測定

児童には、学習の手引きと地図を配布し、学習の仕方を説明した。学習の手引きを読み上げ、分からないところがないか質問を受ける。

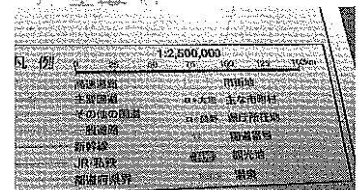
地図の縮尺について説明し、距離の測定には1cmが25kmなのでコンパスや定規で長さを測ることを教えた。

手引きの最後まで説明する方法もあるが、作業ごとに一つずつ分けて説明することにした。

このような学習を計画する場合、できれば全体を通して説明しておきたい。その方が作業を中断させることなく、活動する時間を確保することができる。



※地図と縮尺



児童が意欲的であったり、慣れていたりして、すぐに取り組めるといった場合、説明は細切れにしないことが大事である。しかし、初めての場合や、難しすぎる時は細かく分けておく方が安全である。

児童は、まず、東京や仙台等の都市を探し、都市を○で囲んだり、新幹線の線路に色を付けたりした。

場所が分からない場合など、グループ内で教え合うように指示するが、なかなかうまくいかない。最初の学級で実施したところ、「先生、教えて下さい。」と、教師を呼ぶ児童が多かった。

私は「これではいけない」と思った。二つめの学級では、児童が、自ら動いて教師のところに来て、質問するように変更した。

教師が、児童の席へ行って援助することは、一見親切に見えるが、一方的なサービスの提供になってしまう。児童はただサービスを受取るだけで、受け身の立場になるのである。

私は児童の中に、「サービス享受型態度」で授業を受けようとする者がいることに気づき、それが大変気になった。

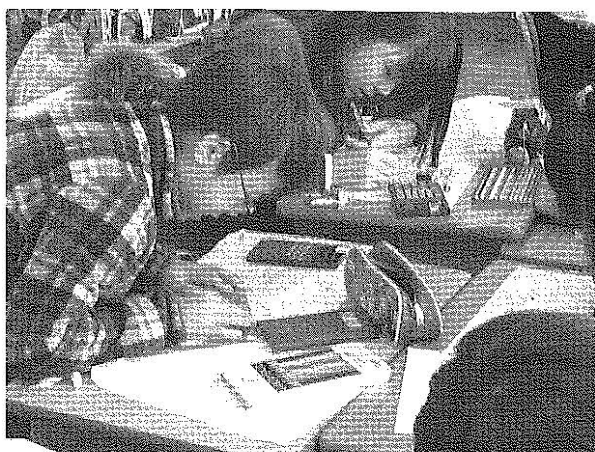
例えば、授業を受けることは、テレビを見るのと同じという態度で臨むタイプである。テレビを見てみると、テレビがおもしろく映しているので、心地よく過ごすことができる。まるで殿様気分である。そして、その授業がおもしろくないと、すぐにチャンネルを変えるように、別のことを始めたり、我慢できない児童の場合は、教室から出て行ってしまふことになる。

できない児童は、ふだん心苦しく思っているので、教師がそばに来て親切にしてくれたら、とても喜ぶ。そして、それに味を占める。そのため、幼い子が親を呼ぶように、「先生、こちらへ来て」とサインを送り続ける。自分が試行錯誤して問題を解いたり、考えたり、説明したりということは、めんどろでやりたくない。ひたすらサービスして欲しいという姿勢をとり続けるのである。

現に、説明することを嫌う児童は少しずつ増えているように思われる。状況から受け身になってしまうのではなく、望んで受け身になろうとする児童が出てきたのだと思う。

そこで、児童が自ら進んで動いて質問するようにさせる。主体的に取り組むという意味である。

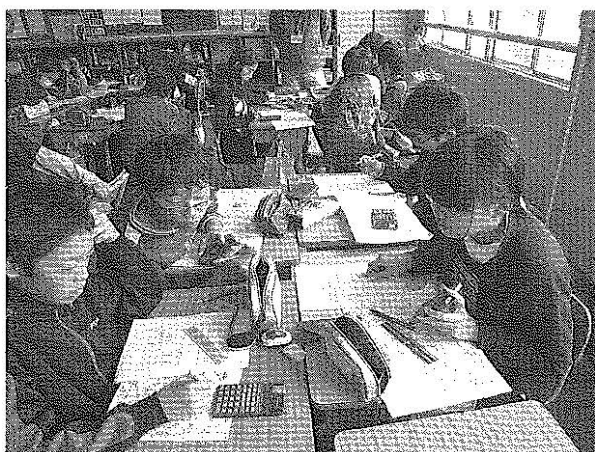
この学習を開始してから、とまどう児童も一部にはいたが、全体的に見れば積極的に学習に取り組んだ。まわりがやる気を見せると、分からない児童は不安になっている。そして「分からないわ、やりたくない、こんなのつまらん」、などとつぶやいていた。彼らは、落ち着いて考えることができないで少しパニック状態になっているのであろう。どうすればよいかという冷静な判断ができない。



※ 距離を測定する

東京の位置については、東京都の表示が、東京駅の上に重なっていて、分かりにくかった。「東京の京の字の下が、ちょうど東京駅になります。」と説明をつけ加えた。

さて、①東京—仙台の距離であるが、児童はだいたい300km前後で予想していた。コンパスや定規で測ると、直線で測定するので、どうしても少し短くなるのであった。そこで、東京と仙台間の距離を350kmと伝え、誤差が出ることを伝えた。残りの②名古屋—東京、③京都—広島、④東京—新潟も測定した距離よりも、少し距離を増やして考えるように促すと、概ね実際の距離に近い数量を学習の手引きに書きこんでいった。



※ 電卓で時速を計算する

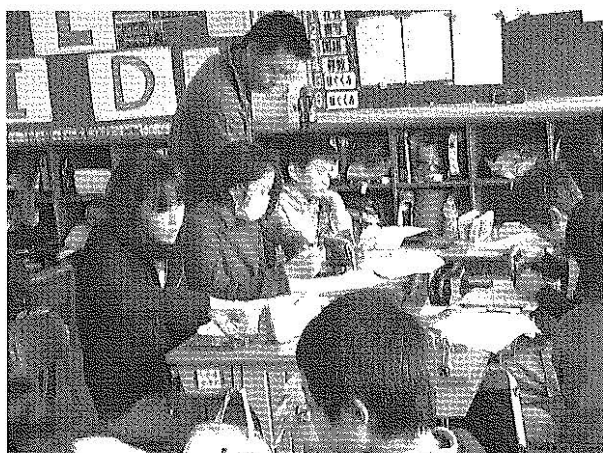
(2) 平均時速の計算

続いて、作業中の児童の手を止めて、平均時速の計算の仕方を指導した。

東京—仙台間は約350kmである。これを所要時間で割るのであるが、東京15:40—仙台17:33 は1時間53分。私は、「平均時速はどのように求めたらいいので

しょうか。350÷1.53としてはいけませんよ。350÷1と53/60という分数で割ります」と、伝えた。^{*5} なぜ、そうしてよいかは、簡単にしかふれない。電卓の使い方は、全体に見えるようにボタンを押して横範を示し、児童にも同じように手元で計算させた。

基本的な大事なことは、問答法を使って意識付けておくことである。何も言わないと、言われたとおりにだけしか動かず、意味の分からない児童もできてしまう。また、学習の仕方は、一人ずつ伝えていたのでは効率的でないので、全体に問答法を使って意識づけることが大切である。



※ 児童の質問に応じる

出発時刻と到着時刻が分かれば、後は自分で計算させる。ところで、時刻の計算ができない児童も数人いた。一人の児童は東京15:40—仙台17:33を見て、1733-1540と電卓を使って計算していたのである。

この表示は、東京を15時40分に出発し、仙台に17時33分に到着することを示している。間違いに気づかせるため、「東京を15:40に出て1時間経ったら何時何分になる？2時間経ったら何時何分になる？」と、基本的なことを復習させた。

大まかな速度を求めることでは、極端に違っている場合は、「その数値はちょっと間違っている」と、注意した。ところで、少々の誤差はあるのが当然で、できるかぎりグループで協力して計算させることにした。最終的には、ほとんどのグループが実際に近い数字を記入していたことは何よりであった。

(3) 停車駅までの所要時間の表の作成

続いて、所要時間表の作成である。これには、山陽新幹線の平均時速を決定して、次に、停車する駅ごとの距離を測定し、京都からの時間を記入していくのである。次の表に記入させた。児童に配布した手引きの表には、小倉と博多も新山口に続いて記入してある。

駅名	新大阪	新神戸	岡山	広島	新山口
距離					
時間					
到着時刻					

新大阪、新神戸は、地図上に駅がないので、「どこにあるのですか」と質問が出た。それぞれ大阪、神戸で測定するように指示する。また、小倉と博多も駅名がないので、北九州、福岡までの距離を測定するように付け加えた。

地図上では、「広島」の表示が2ヶ所あり、一つは、県名であり、もう一つは、広島市の表記のことである。県名の「広島」を新幹線の駅のことと誤解している児童もいた。グループで線路をたどると広島市の「広島」に着くことに気づき、修正していた。

山陽新幹線の平均時速の決定は、多くのグループが、すべての新幹線の平均を求め、それを山陽新幹線に適用していた。修学旅行には、「のぞみ」に乗車して行くので、「のぞみ」の平均速度を使う方がふさわしいと気づいているグループもあった。

新大阪駅への所要時間の予想は、おもしろい活動であった。地図からの距離を約50kmと求めたが、時速200kmとすると15分で到着するのである。30分や1時間ぐらいはかかると思っているのか、納得いかない顔をしている児童が多く「これでいいの」と、グループで検討していた。

(4) 広島までの所要時間の発表

先の表の作成は何度もやり直したりして、なかなかうまくできないので、次の、広島までの所要時間の発表に移った。発表させると、多くのグループが100分から110分の間を予想していた。京都から広島間を350km、時速200kmで計算すると105分と出るからである。実際の距離は381km、平均時速はおおよそ240kmぐらいであろう。95分前後で到着するのである。

100分から110分の予想であれば、私はまずまず合格と思った。

これまで、どのグループもよい学習ができてしていると評価し、そのことを児童に伝えた。

(5) 山陽新幹線の距離と時間のグラフの作成

いよいよグラフの作成を行う。私は、表の通り正しい距離と所要時間を読み上げた。

駅名	新大阪	新神戸	岡山	広島	新山口
距離(km)	39	76	219	381	513
時間(分)	13	29	61	96	128

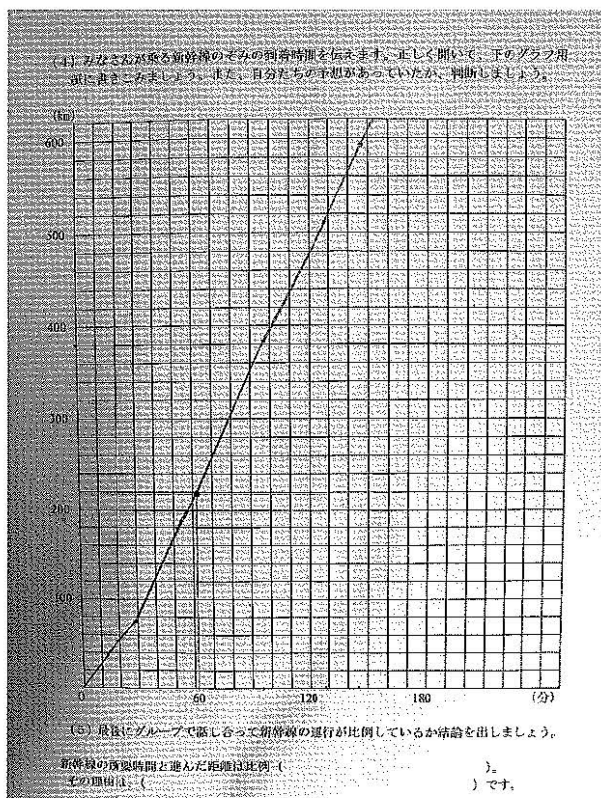
児童はメモを取り、表の下に写し取っていく。読み上げるスピードが少し速くて、児童のメモが追いつかなかった。抜けてしまったところは、同じグループで教え合うように話した。

「予想があっていた」と喜んでいる児童もいれば、的外れな予想をして、訂正している児童もいた。この結果をグラフ用紙に書き入れる。

グラフ用紙の縦の目盛りは距離を表し、一目盛りは20km、横の目盛りは時間で、一目盛りが10分である。

ここで点は、縦の線と横の線の交点に打つのではない。自分で目盛りを読んで、その間をとり点を打たなければならない。児童の中には、これができない者が多かった。そこで、目の前で実演して見せて、指導した。

「新大阪は、距離が39km、縦の目盛り一つは20km、だから2つ分からはんの少し下のところ、横は13分、一目盛りが10分で3分のみだけ少し右に。そうして、縦と横が交わったところが新大阪の点になります。新神戸は……。」このように、グループの間を回って説明を繰り返した。



※ グラフ用紙に記入する

十分理解できない児童も、目の前で実際に指導して見せると、できるようになった。

ところで、すべての点を正しく書き入れることが難しく、最初は、半数ぐらいの児童が正しくグラフを作成できていなかった。

(6) 新幹線の進んだ距離と時間の関係

正しくグラフを書き上げると、写真のようになった。私は、だいたい直線となっていることに感動した。

そのグラフを見て、比例とするか比例でないとするか、人によって見解が異なるであろう。そこで、新幹線の進む距離と所要時間は比例しているのか、グループで話し合わせ、結論を出させた。黒板に、グループ毎の結論を書かせて発表させた。

一つの学級では、6グループ中4グループが「比例している」と結論を出した。また、別の学級では、8グループ中7グループは比例でないとした。

比例と見たその理由は、グラフを見るとほぼ直線とあってよいということであった。別の比例でないとしたグループの理由は、線が曲がっていることや、表から一方の数値が約2倍になったとき、もう一方の数値が2倍になっていないことであった。例えば、岡山までの所要時間は新神戸までの所要時間の約2倍であるが、距離は2倍より随分長くなっていることなどを根拠としたのであった。

この学習の取り組みではそれ以上の話し合いは取りやめた。その代わりに、この山陽新幹線が京都から博多まで、ほとんど時刻表通りに運行することを強調して、次のように解説し、授業を終えた。

「みなさんなら、200mのトラックを何周も決まった速さで走ることはほとんど難しいが、この山陽新幹線は、京都から博多までの約660kmを決まった速さで運行するのである。これはとてもすごいことと思わないか。新幹線に今度修学旅行の際に乗車して、広島に着いたとき、ぴったりの時刻であれば、そのことに感動して欲しい。私は、きっと新幹線は比例の考え方で運行していると思う。」

最後に、学習の手引きを集める。この手引きから、児童がどのように学習に取り組んだか、よく読み取れば評価できると思うのである。

5 授業の考察

この授業の最後に、児童たちは次のような感想を述べた。

- ・ 地図の距離を計ると、本当に実際の距離に近い数量になったのが驚いた。縮図を使って、距離が測定できることが分かった。
- ・ 新幹線のグラフが、ほぼ直線になるのがすごいと思った。
- ・ 今度旅行に行くときに、新幹線に乗ったら、この学習を生かして、速度を計算してみたい。
- ・ 広島までの時間が、計算で予想したとおりのうれしかった。今度、修学旅行で本当にそうなるの

か測ってみたい。

- ・ 新幹線は、比例と関係があることが分かっておもしろかった。日本の技術は素晴らしいと先生に教えてもらった。

これらの発表に対しては、私は誉めて共感したのである。

その理由は、何を学習しているのか意味の分かっていない児童に、この学習の意義を知らせるためである。児童は自分たちがどこまでできたらよいのか分からない。これから知識基盤社会を生きる児童にとって、自ら情報を選択し、知識や技術、方法を創造していくために、こういう学習は必要になってくる。プロジェクトを組んで、何かを遂行する機会は多いはずである。しかし、時代の要請とは逆にどうしたらよいか分からずに、試行錯誤すらできない児童がたくさん生み出されている。それが「サービス享受型態度」で過ごそうとする児童である。

「自ら学ぶ」という姿勢を強調し、学校をあげて学習態度の育成を計りたい。そして、「自ら学ぶ」動的な児童の育成を図るべきであると考え。

おわりに

総合的な算数科学習の創造というテーマでこの実践を開発し、修学旅行と関連づけて、新幹線の所要時間を予想し、実際の新幹線の進んだ距離と時間の関係をグラフに表すことに取り組ませた。3時間の学習の実践を終えて、実感したことを述べて締めくくりとした。

まず、効果のあった点である。

題材は少し難しかったように思われる。しかし、それを学習の手引きとして、1枚の用紙にまとめ、グループでそれぞれ進めるようにしておいたことはよかった。今後も同じ様な実践が可能であると思った。難しい学習も手引きを作成することで、混乱することは防ぐことができると思われる。

次に、この学習が児童の距離感や速度の感覚を磨くのに役だったと考える。児童は、新幹線の線路の長さや速度を計算することで、おおよその数値を導き出すことができた。また、次のような場合なら、やまびこの速度とはやての速度を所要時間で比較し、はやての速度の方が速いと気づいた上で計算し、自分の計算がよいか悪いか判断することができた。

やまびこ 東京15:40 — 仙台17:33

はやて 東京10:56 — 仙台12:37

第3に、児童は概数の扱いに慣れることができた。最初は、電卓で計算し速度を求めて、細かい値まで手

引きに記入していたが、次第にそういう児童は少なくなっていくた。

次の実践に向けて改善すべき点は、まず第1に、援助を与えすぎないようにすることである。今回は、児童がどの程度できるのかということが分からずに取り組んだので、援助を与えすぎてしまった。グラフの作成なども、実演しないで、自分たちだけでやりきらせられたかった。

第2に、この学習を楽しいと思う児童の割合が、予想よりも低く、最後まで興味を持続させることができなかったことである。

私ならば、新幹線に乗ることを想像するだけで、わくわくする。また地図を眺めるだけで、楽しい気分になる。同じように児童も、それぐらいの興味を示すのではと期待したが、残念ながら冷やかな反応が多かった。

仕方のないことであるが、児童の感動が失われているのであろう。

何でも与えられて、感謝の気持ちを失っているのか、刺激の乏しい環境に置かれて、鈍感になっているのか、児童を意欲的にすることが難しかった。一つには、受け身になって「サービス享受型態度」を取ろうとすることが原因と考えられる。

動物の親が、巣離れ、親離れを促す時、厳しい環境に放り出すが、卒業を間近に控えた児童に、本当はそういう厳しさを与えたい。

今回は、そこまで厳しく突き放すことはできなかったが、同じような単元を構成し、再びチャレンジしてみたいと考える。

註

- *1 文部科学省『学習指導要領算数編 解説』2008(平成20)年P206
- *2 伊藤説郎『算数科の未来型学力=思考力・表現力を育てる授業』明治図書2008(平成20)PP123~127に比例単元の問題点が詳しく解説されている。
- *3 『学習指導要領算数編 解説』P207
- *4 用紙はA4裏表で、表に距離、平均時速、所要時間をかき、裏に、グラフと結論を記入することになっている。
- *5 電子計算機は分数計算のできるものを用いた。