

問題解決的な学習を取り入れた教材の開発とその実践

井上春奈¹, 愛木豊彦²

学習指導要領が改訂され、「総合的な学習の時間」が設けられた。教科の算数と「総合的な学習の時間」を関連付けて行えば、児童がもっと算数に興味・関心を持つことができたり、算数の授業で学んだことを「総合的な学習の時間」の中で主体的に生かすことができるのではないかと考え、教材開発を行った。本稿において、その教材の提案と授業実践の結果を報告する。

<キーワード> 総合的な学習の時間, 問題解決, 考察活動, 速さ

1. はじめに

学習指導要領が改訂([1], [2])され、ゆとりの中で「生きる力」の育成を目指し、「総合的な学習の時間」や完全週5日制が実施されている。[3], [4], [5], [6]などで「総合的な学習の時間」と算数・数学との関連性について言及したが、その後、改訂に伴う算数・数学の学習内容の削減による学力の低下や算数・数学嫌いの増加、学習共同体の弱体化など、様々な問題が生じてきている。それだけではなく、「総合的な学習の時間」は次期改訂で消えるのではないかと、という声さえあがっている。「生きる力」をつけるための「総合的な学習の時間」がなぜ消えなければならないのだろうか。教育課程全体の中で「総合的な学習の時間」の位置付けが未だに明確にされていないために、学校現場の教師自身が単なる「時間枠」として受け止めていたり、固定化された教科書枠を重視する感覚から脱却できていないという現状がある。このような現状の改善を目指し、児童・生徒が「生きる力」を育成するため、算数が教科の授業のみでなされるのではなく、「総合的な学習の時間」においても教科と関連付けてなされることが必要であると考えた。そうすることで、児童が算数に

興味を持つことができたり、学ぶことのすばらしさを実感し、現実的課題に目を向けることができるだろう。

2. 授業実践について

算数と関連した「総合的な学習の時間」における教材の開発を行ってきた。題材は、自転車とかけっこのどちらがはやいか比べるというものである。この教材の授業実践は2度行った。1度目の実践(実践I)は、小学4~6年生を対象に、夏休み2日間を利用して行った。その実践では、実際に体を使って実験することを主に授業を展開した。実験活動自体は満足いくものであったが、実験に対する考察活動は、時間的余裕がなかったためにそうではなかった。実験をするのみではなく、実験から得た数値データに対する算数的な考察をじっくり行うことができこそ、算数の力の向上につながるのではないだろうか。実践Iでは、実験の算数的な考察のあり方が課題となった。2度目の実践(実践II)は、1度目の実践で浮き彫りとなった課題を踏まえ、小学6年生を対象に実験結果に対する考察活動のみに焦点を当て実践を行った。本稿では、第3節で実践Iについて述べ、第4節以降で実

¹岐阜大学大学院教育学研究科

²岐阜大学教育学部

実践IIについて詳しく述べることにする。実践Iの結果は、[3]、[4]で既に報告しているが、実践IIの背景を述べるために必要なので、ここで簡単に紹介する。

3. 実践I

小学生を対象に、夏休み2日間を利用して「ノビルサー夏季講座」を開催した。普段の学習ではできないようなことを児童に体験して欲しい、日常生活の身近なところから算数に目を向けて欲しいということを願い、教材開発を行った。次の4点を重要視し、児童が意欲的に取り組めるような問題解決的な学習教材とし、実践した。

- | | |
|---|--------|
| ① | 観察・実験 |
| ② | グループ活動 |
| ③ | 発表 |
| ④ | 情報機器 |

活動内容の概略は、次の通りである。

1. 自転車とかけっこどちらがはやいかを考える。
2. 比べる方法を考える。
3. グループごとに実験する。
4. Excelを使って実験結果をグラフにする。
5. グループごとに模造紙に、実験結果をまとめる。
6. グループごとに実験結果を発表する。

グループごとの実験内容には、次のようなものがあつた。

- 5 m, 10 m, 15 mと徐々に距離を伸ばし、自転車とかけっこのタイムを測定する。
- 5 mの助走をつけて10 m, 30 m, 50 mの自転車とかけっこのタイムを測定する。
- 助走の距離を決め、助走直後の3秒間に進んだ距離を測定する。

- ナイロンテープを身につけて走り、1秒ごとにマジックで15秒間ナイロンテープに印を付けていく。その後、印と印の長さを測る。
- 走行距離を50 mと決め、10 m毎に人が立ち、走行者が過ぎると同時に手を挙げ、ストップウォッチのラップ機能を使い、10 m毎のタイムを測定する。
- ある児童(ほった君)の身長を1単位として、1 ほった, 2 ほった, 3 ほったと徐々に距離伸ばし、その時のタイムを測定する。

児童は積極的に活動することができ、また、児童自身が充実感を感じている姿も見られた。活動中の児童の声に、「こうした方が正確に測れる!」や「こうしたら危くないんじゃないかなあ?」などがあつた。ただ、実験をするだけでなく、実験を進めていく過程で安全性を考えたり、様々なアイデアを出して活動できていた。

また、実際に実験したのは5時間程度であつたが、各班それぞれが個人個人の良いところを全面に出し、自由に活動できていた。さらには、実験結果をグラフにしたことに満足するだけでなく、グラフを見てグラフから実験結果を考察し、自然と算数に目を向けることができた。授業後の感想には、「算数にもいろいろあるあることを感じる事ができた。」「実験を通して算数のことが分かった。」などがあり、算数に対し積極的になることができ、これからの算数の授業や日常生活の中にこの経験を生かそうとする姿も見られた。

題材として取りかかりやすいものを選んだこともあり、児童が進んで活動をすることができ、積極的な問題解決に向かおうとする学習ができたことは、実践Iの最良の点である。しかし、問題解決に向う姿勢が見られただけでは、児童にとって、楽しかった、充実した時間だったという経験に過ぎない。問題解決に向かう過程において、実験結果を既習の算

数の知識を使ってじっくりと考察したり，作成したグラフを読み取り，そこから何かを判断し，詳しく考察したりしなければならない。そうすることで，観察・実験に対する満足感・充実感のみを得る授業ではなく，算数の知識獲得にもつながる。それだけではなく，日常生活の中で何らかの問題に向かう際，児童の持つ力を最大限に生かすことができる。このことから，観察・実験を取り入れた授業実践を行う際には，実験結果を算数の知識を使って，児童自身が十分に考察することまでもねらいとした授業の組み立てが課題となった。

4. 教材について (実践 II)

(1) 教材の特徴

実践 I の課題は，実験結果を既習の算数の知識を使ってじっくりと考察したり，作成したグラフを読み取り，そこから何かを判断し，詳しく考察したりする部分であると述べた。そこで，実践 II では，実践 I の教材における考察活動のみに焦点を当てた授業実践を行うことにした。対象は，小学 6 年生である。

実践 I において，ある児童が自転車とかけっこのそれぞれで走行し，そのときかかった時間を記録した実験結果を授業の中で取り扱う。

次の表は，児童に提示するデータである。自転車とかけっこのかかった時間 (単位：秒)

	10m	20m	30m	40m	50m
かけっこ	2.37	4.32	6.42	8.25	9.63
自転車	4.58	7.05	8.85	10.2	12.1

60m	70m	80m	90m	100m
11.37	13.49	15.6	17.52	20.3
13.28	14.29	16	17.52	19

このデータを児童に提示し，自転車とかけっこ，どちらがはやいかを考察していく活動を行う。データをグラフ化し，そのグラフから

考察したり，速さをそれぞれ求めて考察したりすることも可能である。児童がどちらがはやいかを判断する方法を考察する中で，既習の知識を最大限に生かしていくことで，数理的処理の良さを体感できる。

考察を行う際は，実践 I と同様，グループ活動とする。また，授業の最後に，班毎の発表を行う。発表のまとめをすることを通し，発表を聞く側にどのようなことを伝えたいのか，どのようにすれば自分達の考えを仲間に伝えることができるのか考えることができ，これまでの各々の活動を振り返ることもできる。

(2) 授業のねらい

授業のねらいは，次の 1 点である。

- 与えられたデータを算数的な考察の対象と捉え，既習の知識を活用して追求する活動を通し，数理的処理の良さを感得し，算数への興味・関心を高める。

5. 授業内容及び計画

(1) 授業内容

本授業は，電卓やグラフ用紙を自由に使うことができる環境を整える。このような環境を用意することで，児童自身が考察活動に必要な道具を判断しなければならない。この判断の経験が，道具を活用することの良さを体感することになり，日常生活において生かすことができる。

児童の活動内容は，次の通りである。

1. 与えられたデータから，自転車とかけっこのどちらがはやいか考える。
2. 班ごとにどちらがはやいか考察する。
3. 班ごとに模造紙にこれまでの考察をまとめる。
4. 班ごとに発表する。

(2) 指導計画

題材名 「かけっこと自転車，どっちがはやい？」
 実施日 平成16年12月7，8日 10:40～11:25
 場所 岐阜市立長良東小学校
 展開

	ねらい	学習活動	留意点
導入	○ 生活の中での情景を浮かべ，どちらがはやいか考えることができる。 ○ データに興味を持つことができる。	1. 自転車とかけっこどちらがはやいか思い浮かべる。 ・ 自転車がはやそうだ (理由) スーパーに行くとき，自転車がはやく着くから。 スピードが速いから。 ・ かけっこがはやそうだ。 (理由) 自転車はスタートが遅れる。 トップスピードになるまで時間がかかる。 2. データを見て，気付くことを話す。 ・ データを見るだけでは分からない。 ・ 100 mだと自転車の方がはやくなっている。 ・ 90 mは，かかる時間が同じである。	・ 授業開始前に，電卓とグラフ用紙，計算用紙は自由に使える状態にしておく。
展開	○ 班員と協力してまとめることができる。	3. データを使って，班毎に詳しく調べる。 課題「かけっこと自転車，どちらがはやいか詳しく調べよう。」 < 予想される生徒の活動 > ・ データをグラフ化して考える。 ・ 距離を伸ばすとどうなるかを考える。 ・ 10 m毎のかかる時間を出して考える。 ・ 10 m毎のかかる時間の平均を出して考える。 ・ フルマラソン (42.195km) にして考える。	・ データを見ても活動に見通しが持てない班には，どのようにはやさ比べをしてきたか思い浮かべるよう助言する。
まとめ	調べたことを分かりやすくまとめ，仲間に伝えることができる。	4. 模造紙にまとめる。 ・ グラフ，表，言葉などでまとめる。 5. まとめたことを発表する。 6. 本時の感想を書く。	・ 仲間に分かりやすく伝えられるようなまとめ方になるよう助言する。

6. 授業実践の結果

(1) 授業について

授業の導入でデータを提示し、自転車とかけっこ、児童にどちらがはやいか頭の中でイメージさせた。自転車の方がはやいと考える児童が大半を占めた。それは自転車に対する生活経験から答えているようであった。距離が50mの時、自転車とかけっこのそれぞれでかかる時間を予想したが、その中では自転車がはやいと考える児童とかけっこの方がはやいと考える児童は半々くらいであった。その後、グループ活動を開始した。グループ活動を開始すると同時に、かけっこと自転車のそれぞれの記録を合計し、それを10で割ることをほとんどの児童が行った。授業実践を行った時期が、平均の考え方を学習した直後であったため、児童は既習の知識を積極的に考察活動に生かそうとしたことからであると考えられる。その後、児童たちはグループの中で検討し、どのように比較を行えば良いのか協力し合う姿が見られた。

また、電卓を自由に使うことができる環境を整えたが、準備した電卓の数が全員分には足りなかった。しかし、児童の中から「電卓は班で2個か3個だけ使ってください。」と声がかかり、自分の班のみではなく、他の班にも気を配る声かけがあり、仲間のことを思いやる姿も授業の中で見られた。

(2) 児童の活動

児童の活動を紹介する。

1 班



写真は、発表の様子である。

[考察内容]

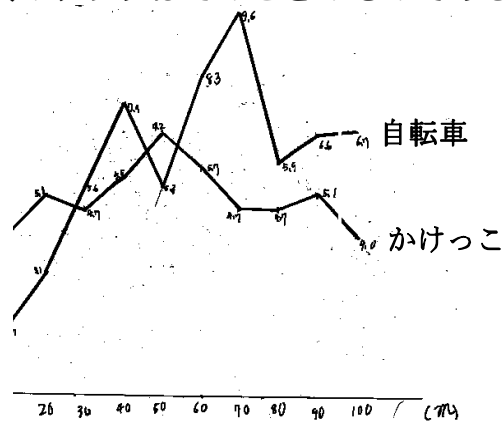
10mから100mまでのそれぞれの記録について、かかった時間を距離で割り、1mあたりにかかる時間を求めた。そして、その平均を求めた。結果は次の通りである。

自転車		かけっこ	
10 m	0.458	10 m	0.237
20 m	0.353	20 m	0.216
30 m	0.295	30 m	0.214
40 m	0.255	40 m	0.206
50 m	0.242	50 m	0.192
60 m	0.211	60 m	0.189
70 m	0.204	70 m	0.192
80 m	0.200	80 m	0.195
90 m	0.195	90 m	0.194
100 m	0.190	100 m	0.203

平均を求める

自転車	かけっこ
0.261	0.203

また、各データの距離をかかった時間で割り、それぞれの秒速を求め、グラフ化した。次のグラフはそのときのものである。



[考察結果]

平均を比べてみると、かけっこの方が1mあたり0.058秒速いことが分かる。また、グラフより30mから自転車の方が速くなる。かけっこは50mから最大のスピードが出る。自転車は70mから最大の速さが出る。

2 班



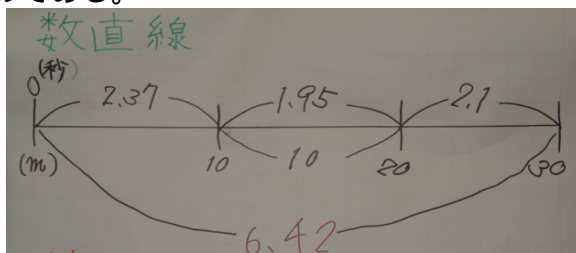
写真は、発表の様子である。

[考察内容]

10 m 間隔における 1 m を進む時間を求めた。結果は次の通りである。

かけっこ		自転車	
00 ~ 10 m	0.237	00 ~ 10 m	0.458
10 ~ 20 m	0.195	10 ~ 20 m	0.247
20 ~ 30 m	0.210	20 ~ 30 m	0.18
30 ~ 40 m	0.183	30 ~ 40 m	0.135
40 ~ 50 m	0.138	40 ~ 50 m	0.19
50 ~ 60 m	0.174	50 ~ 60 m	0.117
60 ~ 70 m	0.212	60 ~ 70 m	0.101
70 ~ 80 m	0.211	70 ~ 80 m	0.171
80 ~ 90 m	0.192	80 ~ 90 m	0.152
90 ~ 100 m	0.278	90 ~ 100 m	0.252

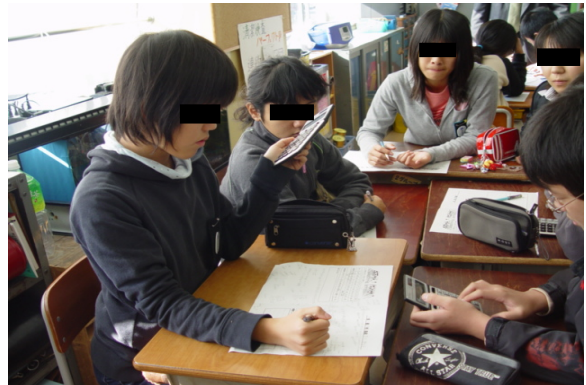
また、それを数直線を使って分かりやすくまとめた。次の数直線は、模造紙に描いたものである。



[考察結果]

30 m 以降の 1 m あたりの時間がかけっこより自転車の方がほとんど速くなっていることから、自転車の方が速い。

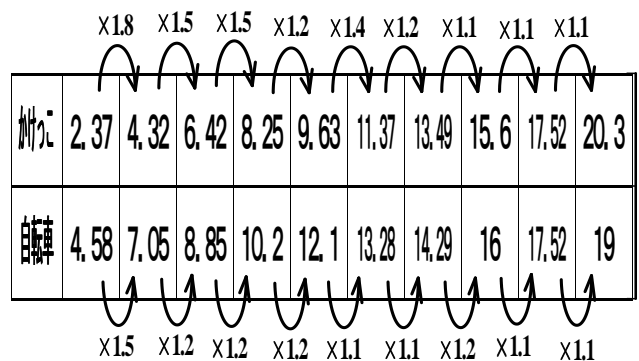
3 班



写真は、グループ活動の様子である。

[考察内容]

10 m ごとに、記録は何倍されているか考えた。



[考察結果]

矢印の \times □. □ の部分の数字を全て足す。自転車は 10.7 で、かけっこは 11.5 となり、このことから自転車の方が速い。

4 班



写真は、電卓を使用している時の様子である。

[考察内容]

10 m, 20 m, ... とそれぞれの1秒あたりに進む距離と1 mあたりにかかる時間を調べた。結果は、次の表の通りである。

1 秒あたりに進む距離 (秒速)

	10m	20m	30m	40m	50m
かけっこ	4.2	4.6	9.6	4.8	5.1
自転車	2	2.8	3.3	3.9	4.1

	60m	70m	80m	90m	100m
	5.2	5.1	5.1	5.1	4.9
	4.5	4.8	5	5.1	5.2

1 m あたりにかかる時間

	10m	20m	30m	40m	50m
かけっこ	0.2	0.2	2.1	0.2	0.1
自転車	0.4	0.3	2.9	0.2	0.2

	60m	70m	80m	90m	100m
	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2
	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1

[考察結果]

調べてみると、10 m~80 mまではかけっこの方が速く、100 m自転車の方が速かったので、短い距離は、かけっこの方が速く、長い距離は自転車の方が速いことが分かった。

5 班



写真は、模造紙に書き込んでいる様子である。

[考察内容]

各10 m間のかかった時間を調べた。結果は次の表の通りである。

10 m 間の秒数

	0-10m	10-20m	20-30m	30-40m	40-50m
かけっこ	2.37	1.95	2.1	1.83	1.38
自転車	4.58	2.47	1.8	1.35	1.9

	50-60m	60-70m	70-80m	80-90m	90-100m
	1.74	2.12	2.11	1.92	2.78
	1.18	1.01	1.71	1.52	1.48

[考察結果]

10 mの間を調べてみると、自転車が速い方が多いので、これは自転車の方が速いと思う。あと、10 m~20 mまではかけっこの方が速いけど、20 m~30 mからは自転車の方が速いことが分かった。

6 班



写真は、まとめた模造紙とグラフ作成時の様子である。

[考察内容]

10 mと20 m, 20 mと30 m, ... の時間の差(10 mにかかった時間)を求めた。結果は次の通りである。

かけっこ		自転車	
10 mと20 m	1.95	10 mと20 m	2.47
20 mと30 m	2.1	20 mと30 m	1.8
30 mと40 m	1.83	30 mと40 m	1.35
40 mと50 m	1.38	40 mと50 m	1.9
50 mと60 m	1.74	50 mと60 m	1.18
60 mと70 m	2.12	60 mと70 m	1.01

70 mと80 m	2.11	70 mと80 m	1.71
80 mと90 m	1.92	80 mと90 m	1.52
90 mと100 m	2.78	90 mと100 m	1.48

[考察内容]

1 mにかかる時間(秒)を調べた。結果は次の通りである。

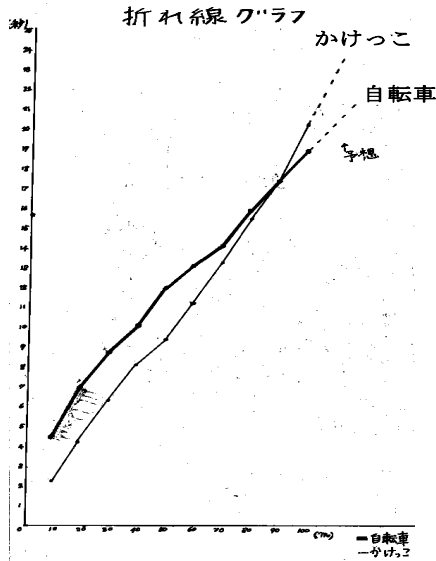
1 m あたりにかかる時間

	10m	20m	30m	40m	50m
かけっこ	0.237	0.216	0.214	0.206	0.192
自転車	0.458	0.352	0.295	0.255	0.242

1 mに走る時間(100 mがもと)

かけっこ	0.203 秒
自転車	0.19 秒

また、もとのデータを折れ線グラフにした。次の折れ線グラフは、その時のものである。



60m	70m	80m	90m	100m
0.189	0.192	0.195	0.194	0.203
0.221	0.204	0.2	0.194	0.19

[考察結果]

この表を見ると、80 mまでは、かけっこの方が速かったけれど、90 mからは自転車のほうが速くなっている。ふだん、スーパーへ行く時は、約1 kmかかる。この結果から考えると、普段の生活で速いというのは自転車の方が速いと思った。これより、きょりが長いほど、自転車の方が速くなるので、自転車の方が速い。

[考察結果]

90 m ~ 100 m でかかった時間は、かけっこは 2.78 秒、自転車は 1.48 秒と、自転車の方が速い。また、グラフから、0 m ~ 89 m はかけっこの方が速く、90 m で同じである。そして、91 m からは自転車 ~ の方が速い。

8 班



写真は、グループ活動の様子である。

7 班

1 m にかかる秒

	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	80m	90m	100m
かけっこ	0.237	0.216	0.214	0.206	0.192	0.189	0.192	0.195	0.194	0.203
自転車	0.458	0.352	0.295	0.255	0.242	0.221	0.204	0.2	0.194	0.19

考えたこと
この表を見ると、80 m までは、かけっこのほうが速かったけれど、90 m からは自転車のほうが速くなっています。ふだんスーパーへ行く時は、約1 km がかかります。この結果から考えると、ふだんの生活を速いというのは自転車のほうが速いと思いました。

まとめ
きょりが長いほど、自転車のほうが速くなるので、自転車のほうが速い。

写真は、まとめた模造紙である。

[考察内容]

それぞれの記録の秒速を求めた。結果は次の通りである。

秒速

	10m	20m	30m	40m	50m
かけっこ	4.2	4.6	4.7	4.8	5.2
自転車	2.2	2.8	3.4	3.9	4.1

60m	70m	80m	90m	100m
5.1	5.2	5.1	5.1	4.9
4.5	4.9	5	5.1	5.3

[考察結果]

表を見てみると、最初はかけっこの方が速いけど、90 mで自転車が同じタイムになり100 mではおいこしている。

(3) 生徒の感想

以下に、授業の最後に書いた児童の感想を一部紹介する。

- ちょっとの疑問でこんなに考えることがあったなんて知らなかったです。これからは少しの疑問でもきちんと考えてやっていこうと思いました。
- みんなの考えを聞いて、自分の考えを深めることができたし、身近なことで算数ができるので、これからもやってみたいです。
- 最初はどちらが速いか分からなかったけど、前習った考えを使って考えてみると結果を出すことができた。これからも前習ってきたことを使っていきたいです。
- 自分の考え方には少し自信がありませんでした。でも、班の子の考え方を聞いて、「あ～こういう考えもあるんだな。」と思いました。これからは1つの考えではなく、もっと広く考えてみて意見を作っていきたいです。
- 小さな疑問だけで、いろんなやり方、見つけ方が分かって楽しかったです。これから、普段の生活でも疑問を見つけて調べてみたいと思いました。
- 色々、調べられて、小さな疑問からたくさんの方が考えられるので、算数の世界は広いなと思いました。

7. 授業実践の考察

授業実践を終え、次の4つの結果を得た。

1. 既習事項を生かして考えることができる
算数の授業の中で、前に習ったことを使って考えるという場面は数多くある。しかし、今回のような身近な事象から生じ、かつオープンな問題に対して、既習事項を生かすことは容易ではない。それにもかかわらず、児童達は平均や速さの考え方を積極的に取り入れて考えることができた。考え方だけにとどまらず、数直線やグラフを使って、視覚的に分かりやすく表すこともできた。
2. グラフから、様々なことを読み取ることができる
現在の学習指導要領の改訂後、児童は、算数の時間や日常生活の中でグラフを自分で描くことが少なくなった。そんな現状の中、自分で考察結果をグラフにする児童がたくさん見られた。班員が描いたグラフを見て、「あっ、グラフの方が分かりやすい!」とグラフの良さを仲間の活動から感じている姿が見られた。それだけではなく、「ここからは自転車が速い!」とグラフの概形から読み取ることでもあった。小学6年生の段階においても、グラフを利用した発展的な教材の開発が可能であると言える。
3. 考察活動においても自由に行うことができる環境が有効である
実践Ⅰにおいて児童が自由に実験・観察を行うことができる環境を整えた。そうしたことで、児童のアイディアや工夫が生かされた活動をすることができた。今回の実践においても、考察活動ではあるが電卓やグラフ用紙、計算用紙を自由に使うことができる環境を整えた。そうしたことで、実践Ⅰと同じく、まとめの模造紙にグラフを貼り付け、他の班の児童が見ることができるようになり、

電卓を使うことや手計算で行うことを自分の判断で行ったりする姿が見られた。日常生活においても自分の判断で何かを行っていくことばかりであり、その判断は必要不可欠である。このようなことから、実験・観察だけでなく、考察活動においても自由にできる環境を授業の中で整えていくことは有効である。

4. 個人の活動に対する評価が困難である
 今回の授業実践では考察活動を各班で行い、その後発表を行ったが、児童が発表するだけに終わってしまった。発表するだけでは、ただの活動の紹介のみに終わってしまう。発表をした後に、児童同士の交流の場を設けたり、指導者が活動に対してしっかり評価していく必要があった。また、活動は班ごとに行ったが、個人の活動をも評価していかなければならない。そうすることで、算数的な見方・考え方を振り返ることができたり、算数の力の向上に繋がると考える。

8. 今後の課題

第7節でも述べたように、考察の中で児童の活動に対する評価を充分に行っていく必要がある。教材開発をし、授業展開を考えてゆく過程において、評価の方法までも考えて準備しておくことが課題として浮き彫りとなった。また、実践Ⅱにおいても今回の授業実践においても「自転車とかげっこ、どちらがはやい？」という課題で観察・実験や考察活動を展開した。この課題は、指導者が日常生活の中で浮かんだ疑問がきっかけとなり生じたもの

である。問題解決的な学習を行う際には、試行錯誤や活動へ向かう意欲が不可欠であり、どうかして問題を解決したいというモチベーションを維持していかないことには解決に至らない。そのためには、課題を児童自ら見つけ、その課題に対して向かうことが最良である。今後、課題を児童が見つめることから授業を展開できる問題解決的な学習教材を開発していきたい。

最後に、授業実践にあたり、多大な御協力をいただいた各務原市校長会、岐阜市立長良東小学校の皆様にご心から感謝いたします。

引用文献

- [1] 文部省, 1999, 小学校学習指導要領解説算数編, 東洋館出版社.
- [2] 文部科学省, 2004, 小学校学習指導要領解説総則編, 東京書籍株式会社.
- [3] 井上春奈・近藤法和・愛木豊彦・山田雅博, 2001, 情報機器を活用した小学校での授業実践, 2001年度数学教育学会秋季例会発表論文集, pp.154-156.
- [4] 愛木豊彦, 2001, 算数・数学教材開発の今後の方向について, 岐阜大学カリキュラム開発センター研究報告, Vol.21, No.2, pp.1-8.
- [5] 近藤法和・井上春奈・愛木豊彦, 2002, 実験を中心とする「総合的な学習の時間」教材の提案, 2002年度数学教育学会春季年会発表論文集, pp.1-3.
- [6] 村岡恵里・愛木豊彦, 2002, 算数的活動をもとにした「総合的な学習の時間」教材の実践, 2002年度数学教育学会秋季例会発表論文集, pp.29-31.