

# 積極的に問題解決を図り、生きて働く算数・数学の力を育てる

— 数学的なコミュニケーションの力をつけることを通して —

谷川 佳万 藤井 雅洋 山崎 裕昌 植田 敦三  
池島 良

## 1. はじめに

これまで算数・数学科では、21世紀に必要な算数・数学科の学力を、単独としての「技能」や「考え方」ではなく、「技能」と「考え方」がバランスよく統合され、様々な場面でそれらを活用できる力を育てなければならぬと考え取り組みをすすめてきた。その中で、計算技能の習熟を図りながら、同時に一定条件下の中でできまりを見つけ、既習事項を用いてそのできまりが成り立つ理由を考えるとといった数学的な思考力を培うということに有効であることがわかった。また、「課題の解決に向けて友だちと意見交流する中で、これまで学習した知識や技能を生かし、新しい考え方を身につけていく力」を協同的創造力と捉え、取り組みをすすめてきた。班などの小集団での学習形態をとることで、児童・生徒の意見の交流がしやすくなり、個人の思考内容が互いに確認しやすくなったり、友だちの考えにふれることで新しい見方に気づくようになってきたりしている。様々な考え方の中から、有効性、汎用性などの視点で交流し、数学的な考え方のよさを味わうことができている。

しかし、このような姿は、すべての子どもに見られたわけではない。追求の過程より結果を重視しがちな子どもや、問題が解決されるとそこで追求が止まってしまう子どもがいる。また発言力の強い者の意見にとらわれたり、個が埋没したりすることもある。さらに自分の考えを友だちにわかりやすく説明できていないことや、説明したことが通じていないために質問がないといった現実もある。積極的に問題解決を図り、生きて働く算数・数学の力を育てるためには、数学的なコミュニケーションの力をつけていくことが不可欠であると考え、本教科題を設定した。

## 2. 研究計画

今年度は中学校は学年単位の集団、小学校は5、6年生合同の集団で、協同的創造の時間の中で新しい文

化創造の学習を展開していこうと考えている。自分とは異なる考えに触れ、新たな知識や技能、高い価値を獲得して一人ひとりの思考や表現を深めることができるものと考えている。年間15時間の計画をしている。

| 実施時期   | 内容   |
|--------|--|
| 4月     | 研究構想の検討  |
| 5月～9月  | 授業実践<br>他校の研究会視察                                 |
| 10月    | 交流授業の実施(小, 中)<br>他校の研究会視察<br>協同的創造学習(選択算数・数学)の実施 |
| 12月    | 研究会  |
| 12月～1月 | 研究のまとめ   |
| 2月     | 次年度の構想   |

## 3. 研究仮説と具体的方策

表現方法をしっかり身に付けさせたり、数学的なコミュニケーションを図ったりすれば、身に付けた知識、技能や考え方を進んで生活に生かそうとする力がつくであろうと考え、次の3点を仮説として設定し検証していくこととした。

### 【仮説1】

表現方法を身に付けさせ、個に応じた支援もすれば、自分の考えを持たせることができるであろう

### 【仮説2】

順序や根拠を明確にする説明と質疑応答の場を設定し、数学的なコミュニケーションを図れば、身に付けた知識、技能や考え方を進んで生活に生かそうとする力がつくであろう。

### 【仮説3】

協同的な創造学習を仕組んでいけば、異学年で互いに協力し、新しい文化を創造することができるであろう。

これらの仮説に対して、子どもたちの実態から、基本的な学習指導を徹底しながら研究の内容にせまることが重要と考え、めざす児童・生徒の姿と、そのための具体的方策を次のように考えている。

【仮説1に対して】

|            |  |
|------------|--|
| めざす児童・生徒の姿 | 問題の中から読み取ったことを算数・数学用語、図や絵（線分図、情景図、グラフ）などに表すことができる。また、ノートに自分の考えたことを図や絵、式、言葉などで表すことができる。また、既習事項を使うことができる。        |
| 具体的方策      | 数学的な表現力をつけるために、算数・数学用語（線分図、情景図、グラフ）などを利用して考えることができるように指導していく。また、まずは自力で考えるためにノート活用の指導を行い、算数コーナーの掲示物を参照するよう指導する。 |

【仮説2に対して】

|            |   |
|------------|---|
| めざす児童・生徒の姿 | 算数・数学用語を使って、根拠を示しながら順序だてて相手にわかりやすく話すことができる。さらに、堂々と自分の意見を発言することができる。とともに、関わりあう発言を通して全体交流を深めることができる。また、次への課題意欲を持つことができる。              |
| 具体的方策      | 「私は～のように考えます。理由は～」 「まず、次に、」 「もし～だったら」 「例えば、」などの語り始めの言葉の指導をする。さらに、場に応じた学習形態（隣どうし、小集団など活用をする）をとることで、個人の思考内容を交流しやすくしたり、互いに確認しやすくしたりする。 |

【仮説3に対して】

|            |  |
|------------|--|
| めざす児童・生徒の姿 | 異学年で互いに意見を出し合い、自分たちの力で学習を創造し、新たな発見をすることができる。   |
| 具体的方策      | 年間15回の協同的創造の時間を設け、児童生徒の興味・関心・疑問を大切にしたい課題解決型の学習を仕組んでいく。他者とのコミュニケーションを大事にし、協同的な学びを図っていく。 |

4. 授業の実践

授業実践（1）「分数のかけ算わり算」 小学校6年～  
～集団思考を通して、考え方を説明するための表現方法を学んだ事例～

問題場面

$\frac{5}{6}$  m<sup>2</sup>のかこいをぬるのに、ペンキを3 dl使います。1 dlあたり、何m<sup>2</sup>ぬれるでしょうか。

学習課題

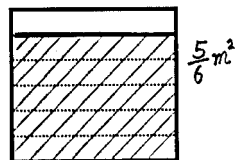
1 dlあたりのぬれる面積を面積図に表そう。

これは、分数÷整数の計算の導入で扱った場面である。まず立式を確認した。立式困難な児童には、囲いの面積が簡単な整数の場合から考えさせることで面積が分数の場合でもわり算の式が成立することを確認することができた。

立式を確認した後に、1 dlあたりのぬれる面積を面積図で表し説明することを学習課題に設定した。

面積図については前時までの学習（分数×整数の計算方法を考える）の際に活用しているため、どの児童も水平6等分線をもとに5つ分まで着色して  $\frac{5}{6}$  m<sup>2</sup>を面積図に示すことはできていた（図1.）。しかし、多くの児童が1 dlあたりを表現するところであまりつまずいていた。

そこで、集団思考の場では、図2. の例のように、課題を自力解決できている複数の児童に図の意味を説明させた。縦の補助線を描くことで、途中でつまずいていた児童も



【図1】

自力解決できている複数の児童に図の意味を説明させた。縦の補助線を描くことで、途中でつまずいていた児童も

$\frac{5}{6}$  m<sup>2</sup>はペンキ3 dl分の面積であることをより意識することができ、3等分したものの1つ分が1 dl分の面積に当たるということに気づくことができた。



【図2】

また、各ブロックを3等分する水平の補助線を描き、1 dl分の面積を表したことを説明した例もあったが、学習集団全体としては縦の補助線のほうが描き表しやすく意味もわかりやすいと評価していた。

適用題では、縦や水平の補助線を描くという表現方法を活用し、ほとんどの児童が自力で1 dl分の面積を示すことができていた。

## 授業実践（２）協同的創造の時間（選択算数）

生活と密着した算数的な課題を見つけ、その課題解決に向けてこれまで学習してきた内容を使って追究し、生活に生かしたり、他者へ発信したりする中で、思考や表現を深めることができるものと考えている。5・6年生の異学年の集団の中で意見を交流しながら課題を追究したり問題を解決したりしていくことで、様々な価値観や考え方から学びあうことができる。

本時間の算数科では、5年生11名、6年生9名の計20名で行っている。活動内容としては、テーマが二つあり、一つは、これまで学習してきたことを使って難問・奇問・珍問に挑戦しよう、二つ目は、生活の中での様々なデータを集め、そのデータから生活と関わらせながら考察したことを発信していくというものである。前者のテーマは興味を持って取り組むことができ、学年を超えた他者に対して、わかるように説明する力を養ってきている。後者の方では、自ら課題を見つけ、異学年と協力しながら方法や手段を考えて追究していくことで、互いの学びあい（協同的な学び）を深めていくことをねらっている。

### ○単元計画

アウトドア算数 ～データで見る学校～

第1次…オリエンテーション・・・2時間

第2次…グループごとに調べよう・・・5時間

第3次…調べたことをまとめよう

（データブック作り）・・・5時間

第4次…発表しよう・ふりかえり・・・3時間

### ○活動の様子

子どもたちが考えたテーマは、次のようなものがある。自分の行ってみたいテーマに分かれて、互いに協力しあいながらその解決に向けて取り組んでいる。

「ポタポタ落ちる水道の水の量は、学園全体の水道料金のどれくらいを占めるのか実験を行いながら考察していく。」

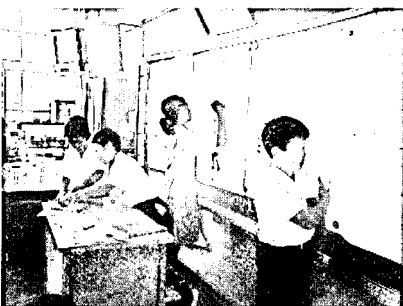
「学園で発電する電気の量は、使用する電気代のどのくらいを占めるのか、データをもとにグラフ化し考察していく。」

「教室から出る燃えるゴミの量を調べ、ゴミ減量化に向けての考察をしていく。」

「給食の残菜の量を調べ、給食全体量に対してどのくらいを占めるのかを比べることを通して考察していく。」



【テーマを決め、調査の方法や手順を考えている】



【応用問題の説明をしようと準備している】

協同的創造の時間以外にも、主体的に調査を行い、継続的にデータを集めているグループもある。テーマに基づいてグループごとに調べ、調べたものをグラフ化したり考察したりしたものをデータブックとしてまとめていく。

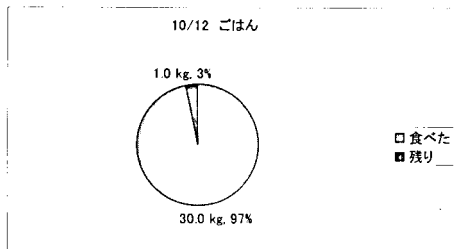
以下に活動の内容と途中経過をあげてみる。

### ～給食の残菜調べグループ～

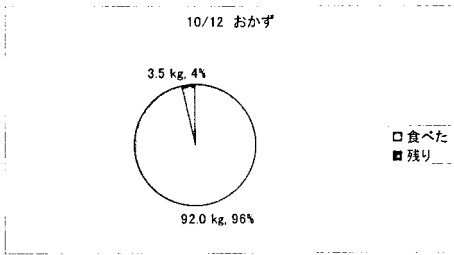
10月10日から11月30日までの毎日、給食室に食器を片付けた後、残菜調べを行ってきた。ご飯やパン、おかずの全体の量と、残った量を調べ、食べた量を算出した。食べた量と、残った量をパソコンに入力し、割合をグラフ化した。

【10月12日】

|     |         |
|-----|---------|
| 全部  | 31.0 kg |
| 食べた | 30.0 kg |
| 残り  | 1.0 kg  |

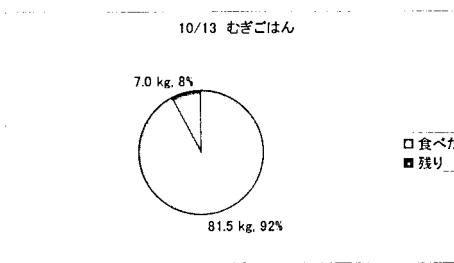


|     |         |
|-----|---------|
| 全部  | 95.5 kg |
| 食べた | 92.0 kg |
| 残り  | 3.5 kg  |



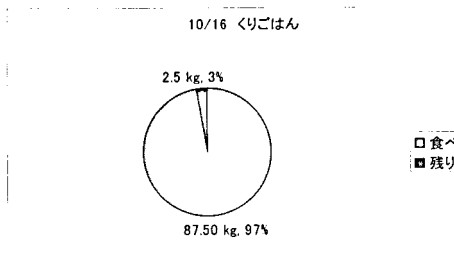
(10月13日)

|     |         |
|-----|---------|
| 全部  | 88.5 kg |
| 食べた | 81.5 kg |
| 残り  | 7.0 kg  |

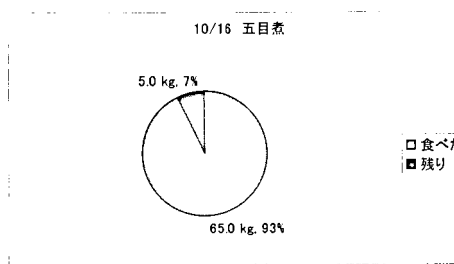


(10月16日)

|     |          |
|-----|----------|
| 全部  | 90.00 kg |
| 食べた | 87.50 kg |
| 残り  | 2.5 kg   |



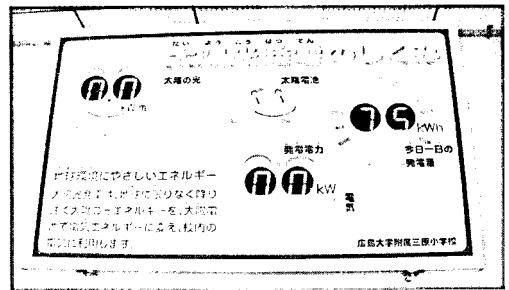
|     |         |
|-----|---------|
| 全部  | 70.0 kg |
| 食べた | 65.0 kg |
| 残り  | 5.0 kg  |



1ヶ月分の合計を出すと、主食にあたるご飯やパンだけで51.4kgであり、これは全体の量1119kgの約5%にあたるということがわかった。ご飯の入れ物1クラス分の約8杯分に相当するといえるということがわかったので、いかにもったいないことであるということを全校のみんなに知らせるとともに、残さず食べるよう呼びかけを行っていく予定である。

～電気の使用量調べグループ～

本校では、屋上に太陽光発電システムが設置してあり、1日の発電量が数字で表示されるようになっていいる。廊下に取り付けられているので、子どもたちは日ごろから太陽光によって発電している様子を目にしている。



【1日の太陽光発電量】

しかし、75kWhと言われても実際どのくらいの金額に相当するのかまでは理解できていないのが現状であった。そこで、事務室に行き、1ヶ月に使用している電気の総量と電気代を調べることによって、学校でどのくらい電気を使用しているのか、太陽光によってどのくらい発電し、電気代をまかなうことができているのか調査することにした。

|     | 量      | 料金      | 単価    |
|-----|--------|---------|-------|
| 4月  | 9,482  | 255,547 | 26.95 |
| 5月  | 11,748 | 280,337 | 23.86 |
| 6月  | 16,946 | 337,852 | 19.93 |
| 7月  | 19,303 | 381,217 | 19.74 |
| 8月  | 14,945 | 328,791 | 22.00 |
| 9月  | 23,182 | 448,963 | 19.36 |
| 10月 | 15,708 | 339,782 | 21.63 |

【平成17年度のデータより】

データは14年度から17年度のものをいただくことができた。これらの資料から、月ごとの料金を使用量で割って単位量あたりの単価を導き出した。電力会社の基本料金などは考えず、単に単価を出していったが、およその電力の料金を計算で出すことができた。同一敷地内の中学校にも同じ太陽光発電システムが設置されているので2倍の発電量となる。平均すると、単価

が21.3円となり、1日150kWでは3000円くらいの発電量になるのだということがわかった。1ヶ月だと、9万円くらいの料金になるということもわかった。

また、太陽光発電だけでは、学校で使用する電気の量をまかなえないので、節約をしていかないといけないという声も出ていた。この結果をもとに全校へ電気の節約をアピールしていくことを考えている。

### 授業実践(3) 中学2年

多様な考え方・導き方ができる授業集団の育成～集団の中の多様性から、個々が持つ多様性にどう発展させるか～

選択数学の授業では、比較的難易度の高い問題に触れながら、進めていった。当然すぐにはわからない生徒がいることから、グループでの教えあいを重視して取り組んだ。はじめは、わかっていないのに教えてもらうことに抵抗感がある生徒も多く協同的な活動にやや欠ける面があった。しかし、それらの問題も基本が

わかっていなければとり着かないことに気づいたり、生徒間での説明を援助しながら教えていくことの面白さや理解したりしたときの喜び

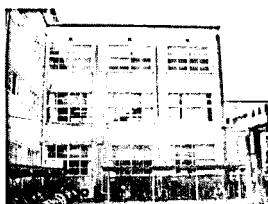


を感じた生徒が出てきた。さらに、問題の答えあわせや解説や説明も教師中心から生徒自ら前に出て説明をすることで「説明の大変さがわかった」「がんばって説明したがもう少しわかりやすい説明ができればいい」と反省した。「友だちの説明を聞いてはじめてわかった」など進歩も見られた。

### 中学3年(9年)

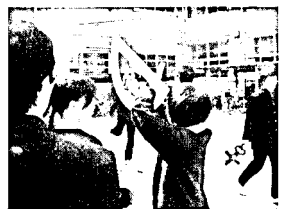
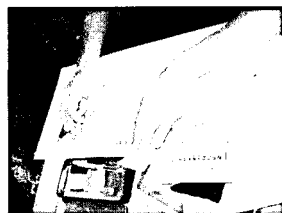
『新聞紙を10回折るとどのくらいの厚さになるか?』5月、『校舎の高さを求めよう』10月、『三平方の定理はいかにしてうまれたか?』11月、『宝くじの期待度はいったいどのくらいか?』12月など、教科書の研究ページや発展的内容を毎回取り入れて授業を進めていった。特に『校舎の高さを求めよう』の授業では、

まず校舎の高さを教室で



予測し、どのようにして測ればよいかをグループごとに話し合い、校外に出て実測定を行った。生徒たちは、自分の身長(目の高さ)を測り、校舎の影の長さを測定し、仰角を分度器で測っている生徒もいた。教室に戻り、相似比を使った方法で計算する生徒たちや縮図を用いて正確に作図し求めたり、昔の大工さんたちが腰をかがめて股の間から眺めたりする方法などを使ったグループもいた。

結果的には、校舎の高さは大きはずれもなくおよその値が出せて満足していた。各グループ(6グループ)がそれぞれの考え方を板書きし、考え方を説明していった。お互いの考え方に対して、意見交流し自己評価をした。「自分たちと同じ方法でも誤差があるからどこに原因があったか」とか「実際に測定をしてはじめて相似や縮図の意味がわかった」「友だちの説明がわかりやすかった」などの意見がでた。また、生徒の写真や感想を書いたものを壁新聞にして展示発表をした。



### 3. 成果と課題

- 自分の考えを他の人に説明する際、図や式などの根拠となることを用いると、より説得力があるということ、子どもたちは感じ、授業の中で生かすことができた。
- 表現方法を身に付けさせ、個に応じた支援をすれば、自分の考えをもたせることができるであろうというねらいのもとに授業を進めることができた。
- 協同的創造学習では、異学年の集団(小学校5、

- 6年生)の中で、いろいろな角度からの考え方を交流することができ、考えることの楽しさを感じる事ができたという子どもたちの感想があげられた。
- アウトドア算数では、学校で使用する水道や電気などの費用を調べることを通して、データの裏にある人間の生活を見たり、資源の大切さ、節約していかなければならないという気持ちを持ったりすることができたということは今後の生活の中でも学んだことを生かしていけるものと考えます。
  - 学習の理解度に差があるが、日常的な題材に触れたり外に出て実験的な授業をしたりすることを通して、楽しく興味を持って取り組めた。さらに、学習で何がわかったのかを毎回振り返りをさせることができた。

- 本研究課題は授業実践の基盤として、今後も継続・発展していく必要がある。
- 協同的創造学習では、算数を選択した児童が、データをもとに調べたことから考察し、願いや将来の展望に対して学校や市行政に働きかけ、実現できるような取り組みを進めていきたい。
- 小中の授業交流をして、さらに連携を密にしていきたい。
- 他校の実践例を学ぶことが必要である。

#### 参考文献

広島大学附属三原学園小中連携学習開発部会  
算数・数学科3年次資料(2005年)