

判断の根拠を確かにする算数科学習 ～学びをつなぐ問題事象を位置付けた活動構成～

Arithmetic department learning to assure the grounds of the judgment
～ The activity constitution that I placed a problem phenomenon to join learning together ～

二 串 英 一

Eiichi NIKUSHI

（福岡教育大学附属福岡小学校）

（平成26年9月30日受理）

要 約

算数科がねらうのは、論理的思考力の育成である。論理的思考力は、他者への説得と自他の納得があってこそよりよく伸びる力である。そこで、第6学年「チーム対抗紙飛行機大会を開こう！」（資料の調べ方）の単元において、判断の根拠を出し合い、よりよい根拠を見出す問題事象の設定とチーム活動の位置付け、思考の特性と表現の仕方で編制したチームを用いて、実践検証を行った。その結果、自他のチームの特徴や相手チームの得点を抑えるための得点配置について、表や図、グラフ、計算からわかることを根拠に話し合い、より確実な根拠を見出す姿を見ることができた。

キーワード：判断の根拠，算数科学習，段階的な問題事象，開かれた個，学びの共有，チーム

I はじめに

これまでの算数科学習は、自己の考えを他者に説明する必要性が十分ではなく、学習者全員が自己の考えに自信をもって、出合う場面に積極的に使いこなしていたとは言い難い。そのため、獲得した知識や技能、また、獲得するために働かせた数学的な見方・考え方につながりがなく、子供自ら学ぶ姿を十分に発揮できていなかった。これからは、獲得した知識や技能、数学的な見方・考え方に自信をもち、出合う場面に応じてそれらを活用する子供を育成すべきである（算数科における「開かれた個」，図1）。算数科の究極のねらいは、論理的思考力の育成である。問題解決の過程において、見えてきた一つ一つの事実を関係付けようと

するとき、関係付けるための思考技能が働く。それが論理である。論理は、他者と考えを交わして互いが各々の考えを理解することで、これからも使うことができるものとなる。また、他者と考えを交わすことで互いの学びが共有され、新たな学びが生まれる。この姿は、互いの調整力として発揮される。

II 研究主題の説明

1 判断の根拠を確かにする算数科学習

判断とは、知識や技能、数学的な見方・考え方をを用いてたどり着いた、自分なりの最適な解及び解決方法である。判断の根拠とは、自分なりの最適な解及び解決方法における数学的な事実のことである。

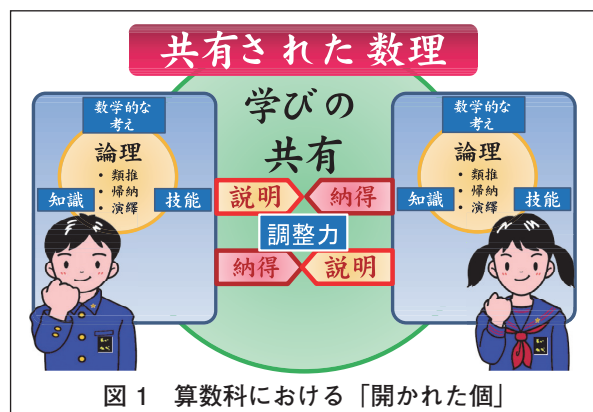
2 判断の根拠を確かにする算数科学習

判断の根拠を確かにする算数科学習とは、他者との交流を通して、個々がもつ数学的な事実を付加したり、修正したりして、どのような場面にも使うことができる状態にする、互いの学びの共有化のことである。判断の根拠を確かにする算数科学習では、「問題事象の連続化」，「考えの比較の焦点化」，「表現の可視化」の3つが条件となる。

III 研究副主題の説明

1 学びをつなぐ問題事象

学びをつなぐ問題事象とは、既習の数理から判断の



根拠をつくることができ、問題解決に対する自信をつけることをねらいとした原問題と、既習の数理を使って判断の根拠をつくり変えて、判断の根拠を確かにすることをねらいとした追加問題の組み合わせである。原問題においては、問題を解決するための情報が満たされている。追加問題においては、原問題の解決に使った根拠がそのままでは使えないように、情報が不足している。

2 学びをつなぐ問題事象を位置付けた活動構成

学びをつなぐ問題事象を位置付けた活動構成とは、学びの共有化をねらいとして、操作や絵図、ことばを用いて自己で判断の根拠を整理する活動と、統合または発展の観点で判断の根拠について他者と話し合い、根拠を再整理する活動を段階的に組み込むことである(図2)。

IV 研究の構想

1 教材化の工夫

判断の根拠を確かにするために重要なのは、認識の過程において既知とのズレが起き、ズレを調節することである。そこで、以下の特性をもった問題を、原問題及び追加問題として設定する。

(協働性)
解や解決方法を複数で話し合うことで、内容が深まるもの
(創造性)
表現において、さまざまな創意工夫をつくり出すもの
(実質性)
日常生活に即し、算数のよさを感じるもの

協働性は、解や解決方法に対する不安から生じる、「比べてみたい」という意欲のもと、他者とのかわりにおける学びの共有化をねらいとしている。創造性は、他者への説明の必要性から生じる、「わかりやすく知らせたい」という意欲のもと、思考の可視化、構造化における学びの共有化をねらいとしている。実質性は、解や解決方法に対する自信から生じる、「すごい」「便利だな」などという実感における学びの共有化をねらいとしている。また、問題提示については、情報量を観点としたとき、原問題及び追加問題Aでは、子供にとって適度な状態で提示することで判断の根拠に対して自信をもたせる。追加問題Bでは、子供にとって不足の状態で提示することで、判断の根拠に対して不安な状態にする。

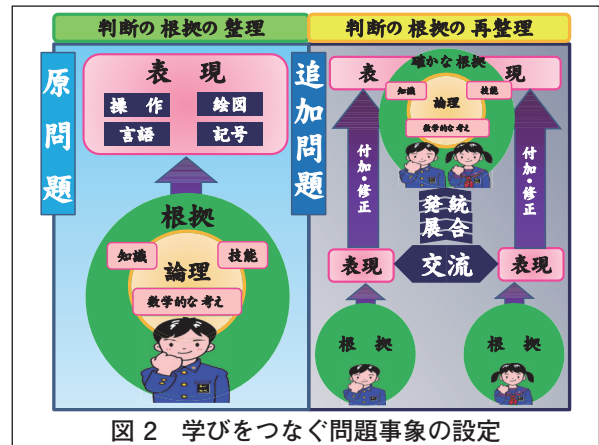


図2 学びをつなぐ問題事象の設定

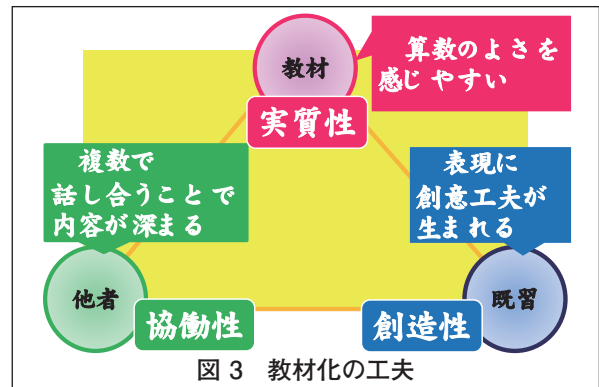


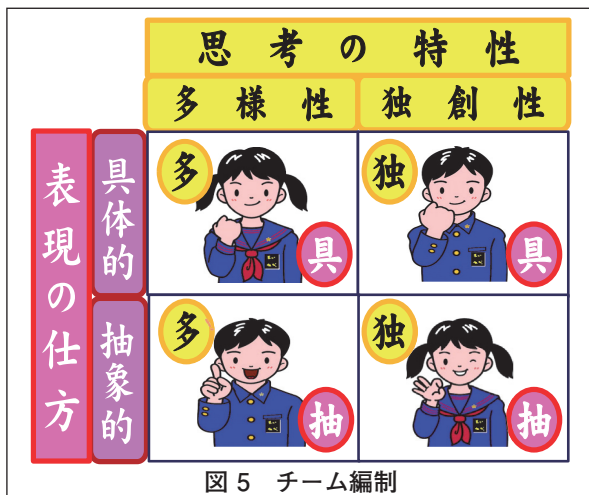
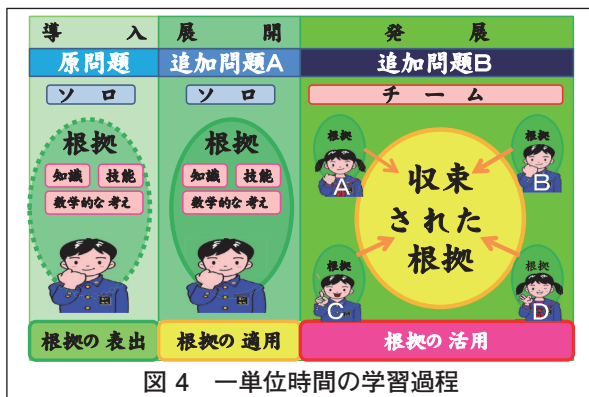
図3 教材化の工夫

2 チームの活動の工夫

チームの学習で、自己の考えを説明したり、他者の考えに納得したりする価値を感じれば、子供は自信をもって考えをつくり、よりよい考えをつくり合う。つまり、一人でじっくり考えをつくる場(ソロ)の設定とチームのメンバーの考えを必要とする場(チーム)及び両者の連続性が大切となる。そこで、一単位時間の学習過程を図3のように設定する。導入段階のねらいは、根拠の表出である。ソロで原問題を解決することを通して、学習者全員で判断の根拠を明らかにする。展開段階のねらいは、根拠の適用である。原問題において明らかになった根拠を使って、追加問題Aの解と解決方法をつくる。原問題及び追加問題Aの解決を通して、自分の考えに自信をもつことができるようにする。発展段階のねらいは、根拠の活用である。原問題及び追加問題Aで用いた根拠では解決できない追加問題Bを設定する。自信をもっている自己の考えにゆさぶりをかけることで、どのような問題においても使うことができる根拠をつくり出し、確かなものにする(図4)。

3 チームの編制

子供が互いに判断の根拠に対して付加や修正の必要を感じること、表現技能を使いこなして表現することで、判断の根拠が確かになる。そのためには、交流場



面において自己の考えと違うものに出会うことが必要である。そこで、子供の思考の特性と表現の仕方を分析し、単元を通して異質のチームを編制する（図5）。このチーム編制において、多様性と独創性の子供がかかわることで、判断の根拠の質と量を豊かにしようとする姿が生まれる。また、表現の仕方が具体的な子供と抽象的な子供とがかかわることで、判断の根拠をわかりやすくするために、必要に応じて表現を具体的にしたり、抽象的にしたりしようとする姿が生まれる。

V 指導の実際

1 単元名

第6学年「資料の調べ方」

～チーム対抗紙飛行機大会を開こう！～

2 本単元の目標

- 散らばりの様子を観点として、自他のチームの紙飛行機の飛行距離の特徴をとらえ、散らばりの様子を適切な度数分布表や柱状グラフに表すことができる。（基礎学力）
- 対戦チームの紙飛行機の飛行距離の散らばりの様子に着目して、試合に勝つための得点を配置す

ることができる。（論理的思考力）

- チームの友達の考えの根拠の確かさを比べながら、統合の観点でチームの考えをつくることができる。（調整力）

3 指導の実際と考察

導入段階：1～2/7時

大会に使うとしたら、AとBのどちらの紙飛行機が有利なのか、話し合う。

【原問題】

飛行距離の記録をもとに、どちらの紙飛行機を大会に使うか話し合う。

【追加問題】

数直線、度数分布表、柱状グラフに表して調べる。

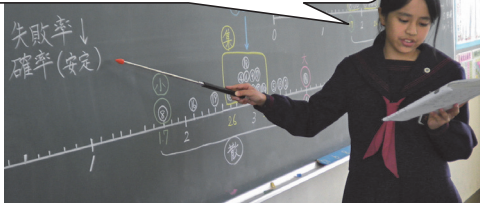
導入段階では、大会に有利な紙飛行機を選ぶのに、飛行距離の平均値だけでなく、散らばりの様子にも着目する必要があることに気付くことをねらいとしている。そのために、AもBも似たような平均値、Aは1つのところに飛行距離が集中するように、Bは2つのところに飛行距離が集中するように測定値を設定した。有利な紙飛行機を選ぶ観点として、平均値を調べればよいことに気付いた子供たちは、A（2.93 m）、B（2.9 m）という結果から、平均値が高いAを選んだ。しかし、「ルールによって選ぶ紙飛行機が変わるかもしれない。」という発言から、平均値だけでは選べないことに気付き、他の観点として散らばりの様子を調べた。その結果、安定性を採るならばAの紙飛行機、可能性を採るならばBの紙飛行機を選ぶという結論を出した。

（考察1）

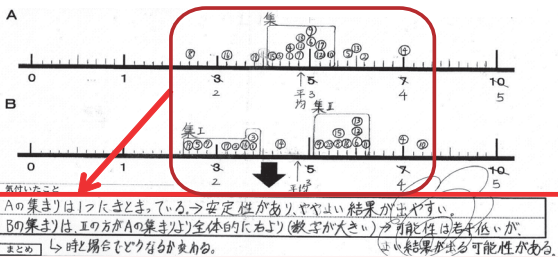
飛行距離の平均値だけでは判断できないことに気付かせる上で、散らばりをもたせて飛行距離の測定値を工夫したことが有効であったと考える。これは、飛行距離の平均値がほぼ同じだが、飛行距離の散らばりの様子が違うAとBの紙飛行機のどちらを選ぶかという問題設定が有効に働いたからである。資料1のように、数直線を使って散らばりの様子を説明している姿（基礎学力）、資料2のように、散らばりの様子とルールの性質（安定性重視か、可能性重視か）を関係付けて学習ノートに表している姿が見られた（論理的思考力）。しかし、紙飛行機を選ぶ判断基準（根拠）をより確かにするについては、課題が残った。それは、紙飛行機大会のルールを明示していなかったことが原因と考えている。ルールを明示することで、散らばりの様子とルールの2つを根拠として、どちらの紙飛行機を選ぶか判断する姿が見られると考える。

基礎学力

数直線に表すと、どの範囲まで飛行距離が散らばっているのか、どこにたくさん集まっているのかわかります。



資料 1 数直線を使って散らばりの様子を説明

**論理的思考力**

資料 2 散らばりの様子とルールを関係付けた表現

展開段階：3～4 / 7時

作った紙飛行機の飛行距離をチームで測定し、自分たちのチームの飛行距離の特徴を調べる。

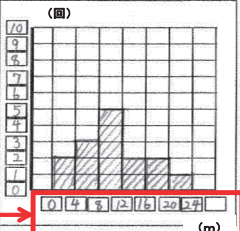
展開段階では、散らばりの様子を表すポイントとして、平均値、最頻値、最大値、最小値があること、度数分布表及び柱状グラフを使って、散らばりの様子をわかりやすく表すことができることをねらいとしている。そのために、試しにチームで紙飛行機の飛行距離を測定して、チームの特徴を調べた。子供たちは、チーム内で平均値を求めたり、度数分布表及び柱状グラフをつくったりして、4つのポイント（平均値、最頻値、最大値、最小値）でチームの特徴をとらえた。

(考察 2)

度数分布表及び柱状グラフをつくると散らばりの様子がわかりやすいことをとらえさせる上で、自分たちのチームの試しの紙飛行機飛ばしの飛行距離を測定させたことが有効であったと考える。これは、チームの編制が有効に働いたからである。資料3に見られるように、度数分布表と柱状グラフの階級を同じにして学習ノートに表す姿（基礎学力）、資料4のように、最頻値と平均値を関係付けて学習ノートに表す姿（論理的思考力）が見られた。資料3に見られる、階級を同じにしている姿は、思考の傾向と解決の仕方の傾向別に編制したチームで、同じ記録をもとにチームの特徴を正確に調べようとする意識から生まれたものである。

度数分布表

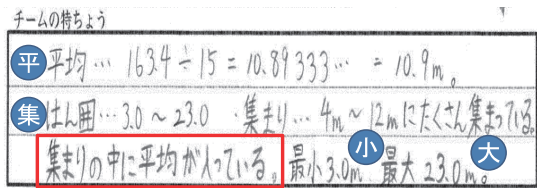
試しの紙飛行機飛ばし きより(m)	回数(回)
0 ~ 4	T
4 ~ 8	F
8 ~ 12	正
12 ~ 16	T
16 ~ 20	T
20 ~ 24	

柱状グラフ

階級を同じにしている

基礎学力

資料 3 度数分布表と柱状グラフの階級の同一化



最頻値と平均値を関係付けている

論理的思考力

資料 4 最頻値と平均値を関係付けた表現

発展段階：5～7 / 7時

紙飛行機大会において、自分たちのチームが勝つための得点配置を話し合い、対戦の結果を分析する。

【原問題】

対戦チームの飛行距離の特徴を調べる。

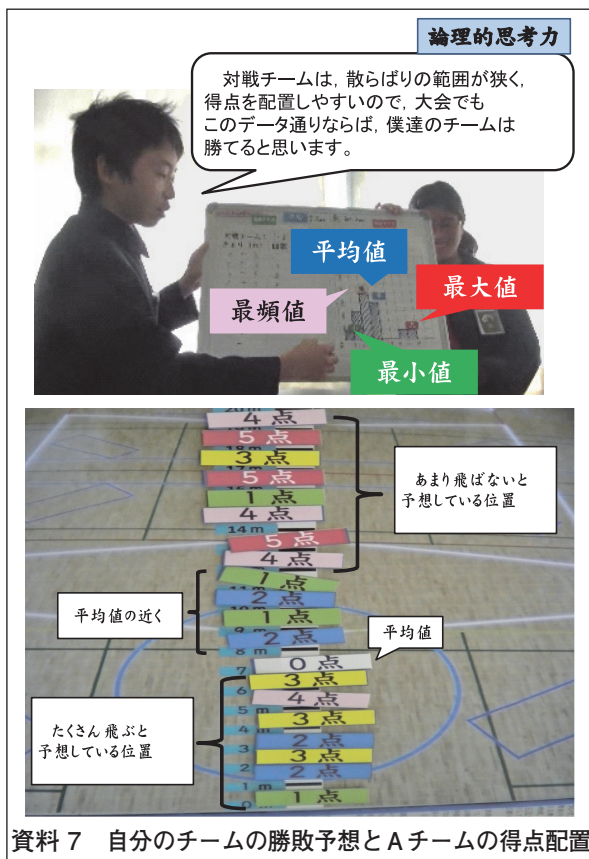
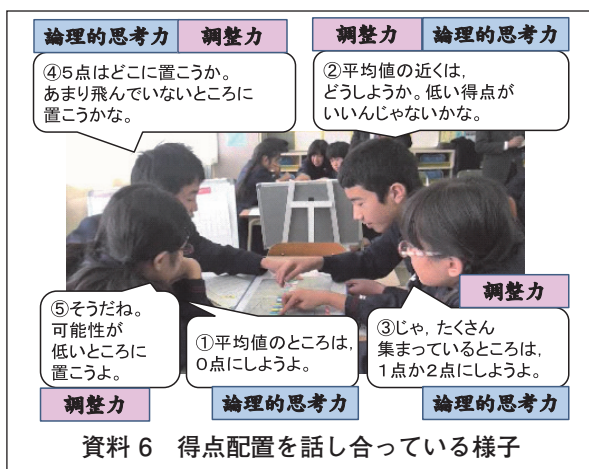
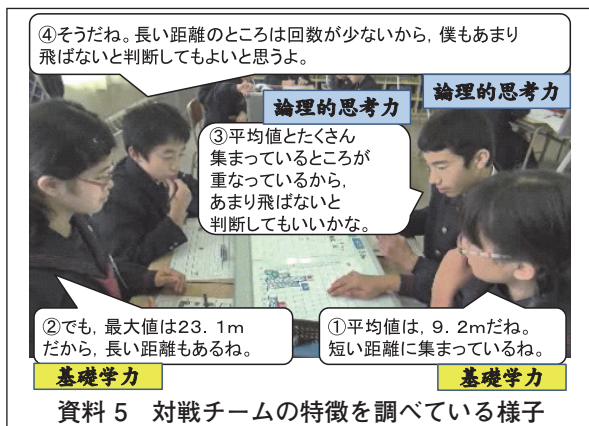
【追加問題】

勝つための得点配置について話し合う。

発展段階では、飛行距離の散らばりの様子を活用することをねらいとしている。そのために、対戦チームの紙飛行機の飛行距離の特徴をもとに、自分たちのチームが勝つための得点配置について話し合った。子供たちは、4つのポイント（平均値、最頻値、最大値、最小値）で、対戦チームの飛行距離の特徴を調べた後、特に最頻値と平均値を根拠として、得点配置シートに得点を配置した。その後、大会を行い、勝敗を競い合った。

(考察 3)

飛行距離の特徴を活用させる上で、対戦チームの特徴をもとに得点を配置する活動を設定したことが有効であったと考える。資料5では、4つのポイント（平均値、最頻値、最大値、最小値）を関係付けて、対戦チームの特徴を整理している姿がわかる（論理的思考力）。資料6と7からは、4つのポイントと得点を関係付けている姿とともに、チームの友達の考えを受けて、自分の考えを調整している姿がわかる（調整力）。資料



8からは、勝敗に関係なく、学習内容を活用したこと、チームで学習したことに対する有用感が見て取れる。

Ⅵ 全体考察

導入段階の考察1及び展開段階の考察2からは、散らばりの様子を自分たちのチームの特徴分析に活かす姿（論理的思考力）が見られた。これは、チーム対抗紙飛行機大会で勝つという目的のもと、そのためには自分たちのチームの紙飛行機の飛行距離の特徴を正確にとらえなければならないという解決意欲を十分にかき立てる教材化の工夫が有効であったと考える。発展段階の考察3からは、チーム内で対戦チームの特徴を分析し合う姿（調整力）が見られた。これは、思考の特性と表現の仕方の2つの側面から編制したチームと、「根拠の表出」→「根拠の適用」→「根拠の活用」と、ねらいを高めていくチーム活動の設定が有効であったと考える。

これらのことから、学びがつながる問題事象の設定により、「基礎学力」が確実に定着し、「論理的思考力」と「調整力」も育ったと判断できる。

Ⅶ 成果と課題

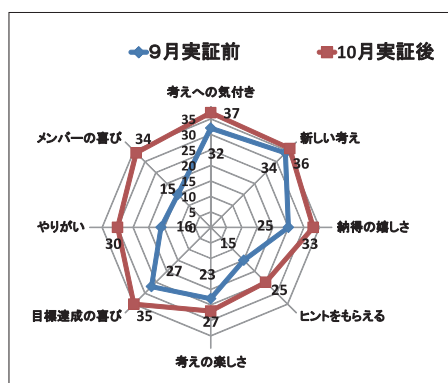
資料9は、単元終了後にとった、チーム学習の価値に関するアンケートの結果を表したものである。2学期はじめに比べると、どの項目も上昇しており、チームで学習するよさを感じている子供が増えていること

がわかる。特に、「納得の嬉しさ」、「目標達成の喜び」、「やりがい」、「メンバーの喜び」の4項目が上昇している。このことから、チームで学習する場を位置付ける上で、根拠を出し合い、根拠を確かなものにしていく、段階的な問題事象の設定の有効性が明らかになった。また、「納得の嬉しさ」と「メンバーの喜び」の上昇は、チームのメンバーに対する快感情、つまり、親和動機の高まりを表している。達成動機をチームで共有することが、親和動機の高まりにつながることも明らかになった。

課題は、原問題において、根拠が多様に出る問題事象を設定することである。そうすることで、根拠を比較し、よりよいものにしていく姿がさらに見られると考える。

参考文献

- 1) 小学校学習指導要領解説・算数編
文部科学省 2008 年
- 2) 数学教育学会 算数教育の理論と実際
聖文社 1980 年
- 3) 日本数学教育学会 算数教育指導用語辞典
教育出版 1999 年
- 4) 山口裕幸 チームワークの心理学
サイエンス社 2008 年
- 5) 堀公俊・加藤彰 ロジカル・ディスカッション
日本経済新聞出版社 2009 年



資料 9 チーム学習の価値の高まり