

# 主体的なデータ活用の授業研究

## — 「場合の数」の授業実践を通して —

上山 達稔 \*

### 研究の要約

ビックデータ時代といわれる今日、必要なデータを収集してまとめ、そのデータから傾向を把握し、それに基づいて課題解決をしたり意思決定を行ったりする力の育成が求められ、次期学習指導要領において、算数科では統計教育の充実化が図られることとなった。しかし、統計教育の授業実践に目を向けると、他の分野と比べると、主体的・対話的で深い学びの実践がなされていない傾向にあるのではないかと考えた。そこで、統計教育の単元である「場合の数」において、子供が主体的に取り組み、数学的な見方・考え方を働かせながら資質・能力を養う授業の在り方を模索した。

Key Words : 主体的な学び 数学的な見方・考え方 発展的・統合的に考える

### 1 はじめに

近年のグローバル化の進展や人工知能(AI)のさらなる飛躍的な進化等により、予測困難な時代が到来しようとしている。今後20年程度で現在の半数近くの仕事が自動化されることや現在の子供たちの内65%は現在存在していない職業に就くことなども予想されている。このような未来に対応していくためには社会の変化に受け身で対処するのではなく、主体的に向き合って関わり合い、自ら問いを立ててその解決を目指し、他者と協働していく力が必要となる。

そのような時代背景の中、今回の学習指導要領の改訂では、育成すべき資質・能力を「生きて働く知識・技能の習得」「未知の状況にも対応できる思考力・判断力・表現力等」「学びを人生や社会に生かそうとする学びに向かう力・人間性等」の三つの柱に再整理し、子供たちが未来を切り開くための資質・能力の育成を求めている。また、各教科において内容の充実を図っており、算数科においては、その一つとして統計教育の充実が挙げら

れ、中学校第1学年から「平均値」「中央値」「最頻値」「階級」といった内容が移行して入ってくることとなる。

ビックデータ時代といわれる今日、必要なデータを収集してまとめ、そのデータから傾向を把握し、それに基づいて課題解決をしたり意思決定を行ったりすることは多くの場で行われていることであり、今後もさらに求められる能力である。また、学習指導要領にも示されているように、人工知能(AI)がどれだけ進化し、思考できるようになったとしても、その思考の目的を与えたり、目的のよさ等を判断したりできるのは人間であることから、統計教育の充実させることは子供たちにとって重要であると考えられる。しかし、小学校の教育現場では、他の分野に比べて単なる教え込みの授業になってしまっていることが多いと考える。

そこで、本研究では、第6学年「場合の数」の第一次の授業を通じて、組み合わせについて子供が主体的に学ぶ指導の在り方を模索していきたい。

\*倉敷市立老松小学校 教諭

## 2 問題の所在

### (1) 主体的な学び

#### ① 試行錯誤なしの記号化

「記号化」とは簡潔な表現が可能な単純なシンボルを用いることである。本単元においては、例えばレッドチームを④と表すことである。記号化することによって、長いチーム名を書かないといけないう煩雑さを解消することができる。この記号化することの有効性については、子供が問題解決に向けて試行錯誤する中で気付くべきであると考え。しかし、学校現場では試行錯誤なしに記号化することを自力解決の前に教師が指示したり、教師との簡単なやり取りのみで記号化するように促したりしている現状があり、子供が必要性を十分に実感しないまま記号化していることに課題があるのではないかと考える。

#### ② 「数学的な見方・考え方」と数学的に考える資質・能力

文部科学省(2017b)は、「数学的な見方・考え方」や「数学的な見方・考え方と数学的に考える資質・能力」を次のように示している。

##### ○数学的な見方

「事象や数量や図形及びそれらの関係についての概念等に着目してその特徴や本質を捉えること」

##### ○数学的な考え方

「目的に応じて数、式、図、表、グラフ等を活用しつつ、根拠を基に筋道を立てて考え、統合的・発展的に考えること」

##### ○数学的な見方・考え方

「数学的に考える資質・能力を支え、方向付けるものであり、算数の学習が創造的に行われるために欠かせないもの」

「数学的に考える資質・能力の三つの柱全てに対して働かせるもの」

##### ○数学的な見方・考え方と数学的に考える資質・能力

『数学的な見方・考え方』を働かせながら、知識及び技能を習得したり、知識及び技能を活用して課題を探究したりすることにより、生きて働く知識の習得が図られ、技能の習熟にもつながるとともに、日常の事象の課題を解決するための思考力、判断力、表現力等が育成される。そして、数学的に考える資質・能力が育成されることで、『数学的な見方・考え方』も更に成長していくと考えられる。」

以上のことを踏まえて考えると、本単元においては、「落ち」や「重なり」が起こりやすいという問題点に気付いた上で、「始めの観点を定める」という見方・考え方を働かせて発展的に考えることが求められる。しかし、「落ち」や「重なり」が起こりやすいという問題点に気付かせたり、見方・考え方を働かせることなしに組み合わせを求める方法を教え込んでしまったりしている現状があるのではないかと考える。数学的な見方・考え方を働かせながら課題解決を図らなければ、浅い知識や技能は養われても、思考力、判断力、表現力等や学びに向かう人間性等といった資質・能力を養うことはできない。

#### ③ 「数学的活動を通して」

文部科学省(2017b)は、「数学的活動を通して」について次のように示している。

##### ○数学的活動

「事象を数学的に捉えて、算数の問題を見だし、問題を自立的、協働的に解決する過程を遂行することである。単に問題を解決することのみならず、問題解決の過程や結果を振り返って、得られた結果を捉え直したり、新たな問

題を見出したりして、統合的・発展的に考察を進めていくことが大切である。」「『児童が目的意識をもって主体的に取り組む算数に関わりのある様々な活動』であるとすると従来の意味を、問題発見や問題解決の過程に位置付けてより明確にしたもの」

以上から、単に問題解決をすればよいのではなく、主体的に取り組むことが必要であり、見方・考え方にも関連するが、統合的・発展的に考察を進めていくことが重要となる。しかし、本単元の一次である組み合わせの学習は、こちらから提示するような展開になりがちである。子供が主体的に取り組む、統合的・発展的に考察を進めていくために、本単元の第一次第1時と第2時の授業展開を考えたい。

## (2) 「順列」と「組み合わせ」について

「場合の数」における「順列」と「組み合わせ」について、算数指導用語辞典第5版(2018)では、次のように示されている。

### ○順列

「一般に、互いに異なる $n$ 個のものから $r$ 個取り出して、それを1列に並べるとき、その各並べ方を、 $n$ 個のものから $r$ 個取る順列という。」

### ○組み合わせ

「一つの集合の中から、いくつかの要素を取り出して組み合わせる仕方である。」

教科書会社によって、「順列」と「組み合わせ」を指導する順番が違うことが問題として挙げられるが、圓井(2018)は、「小学校では、順列か組み合わせかを判断し、場合の数を求めるために、計算で求めることがねらいではなく、「起こり得る全ての場合を列挙することが重要である。このように考えていくと、全てを列挙した後、順序を考えなくてもよい「組

み合わせ」から指導していくことが望ましいと考えられる。」と述べている。そこで、本単元では組み合わせから指導していくことを考え、次のような単元計画を試みた。

### (単元計画)

第一次 組み合わせ方を整理して考える。(2時間)

第1時 落ちや重なりがにように、4種類のものの中から2種類を選んで組を作る組み合わせ方

第2時 4種類のものの中から3種類を選んだり、5種類のものの中から4種類を選んだりする組み合わせ方

第二次 並べ方を整理して考える。

(2時間)

第1時 3つや4つのものの並べ方

第2時 4種類の中から2種類や3種類のものを選び並べる並べ方

第三次 まとめと習熟をする。(2時間)

## 3 主体的な学びの実現に向けた「場合の数」の授業の工夫

### (1) 第一次第1時における工夫

文部科学省(2017b)は、次の図が示すように、算数・数学の問題発見・解決の過程の一つとして、次のように示している。

### ○算数・数学の問題発見・解決の過程

「日常生活や社会の事象を数理的に捉え、数理的に表現・処理し、問題を解決し、解決過程を振り返り得られた結果の意味を考察する。」

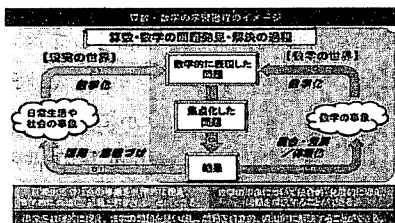
### ○日常の事象

「あまり狭く限定して考えるのではなく、児童の発達の段階に応じて、広く算数の対象となる様々な事象を含めて考える。」

### ○数理的に捉える

「事象を算数の舞台にのせ数理的に処理することができるようにすること。事

象の中に、そのままでは解決できない問題状況がある場合、既習の概念や原理が適用できるように問題の場面で模型(モデル)を構成し、数学的に問題を解決する場合が多い。」



①身近な日常の事象から問題を発見する

第一次第1時では、日常の事象であるドッジボールの場면을題材として取り上げているが、より児童が主体的に取り組めるように、11月に体育科で扱う単元である「サッカー」の場면을取り上げることとした。

②日常の事象を数理的に捉える

第一次第1時の題材では、既習の概念や原理を適用することはできないが、その代わりに「始めの観点を決める考え」と「記号化する考え」の2つの見方・考え方を働かせることが必要となる。問題の所在で述べたように、この2つの見方・考え方を教え込むのではなく、子供たちとのやりとりや試行錯誤の中でその重要性に気付かせ、見方・考え方を働かせながら問題解決に取り組むことができるようにしたい。

「始めの観点を決める考え」については、導入での子供とのやり取りの中である程度つかむことができるようにした。そして、全体での話し合いの中で「始めの観点を決める考え」のよさを捉えることができるようにした。それは、ある程度の見通しがもてないと自力解決に入れない児童が多々出てくるのではないかと考えたからである。

「記号化する考え」については、事前

に体育の授業に向けて各チームのチーム名を子供が考えた結果、「レッドチリソース」「ブルーハート」「グリーンカレー」「イエロータイガードラゴン」となっていたことを利用し、このチーム名をそのまま使うことで自力解決の際に子供がチーム名を全て書くことの煩雑さから「記号化する考え」へ自然と思考が流れるようにした。

(導入場面)

T: (問題を提示した後) どんな組み合わせがありますか。

C: 「レッドチリソース」対「ブルーハート」です。

C: 「ブルーハート」対「グリーンカレー」です。

C: 「イエロータイガードラゴン」対「レッドチリソース」。

C: 「ブルー」対「グリーン」。

C: 「グリーンカレー」対「ブルーハート」です。

C: あれ。いや。(ざわめき)

T: どうしましたか。

C: 「グリーンカレー」対「ブルーハート」と「ブルーハート」対「グリーンカレー」は同じことだと思います。

T: みんなはどう思う。

C: ぼくも同じで、試合の対戦としては同じだと思います。

C: 言い方が変わっただけで同じことだと思うから、組み合わせの中に入れていない方がいいと思います。

T: なんで入れない方がいいの。

C: その試合を2回してしまうからです。

C: 問題に1回ずつ書いてあるから、だめだと思います。

T: なるほどね。こういった「重なり」がでてはいけないだね。

T: まだ試合をしていない組み合わせがありますか。

(挙手が減ってきて難しい様子の児童が増

えてきたので)

T: 難しいなと思っている人が多くなってきたけど、どこに困っていますか。

C: ごちゃごちゃしていて、まだありそうだけど、どれを言っていないか分かりません。

C: 全部でたのかどうかとも、すっきりしてないから分かりません。

T: みんな。組み合わせを見つけるための方法として、今しているこの方法をどう思う。

C: 分かりにくい。

C: 気を付けないと「重なり」とか出てきそう。

C: 頭の中がごちゃごちゃして、ちゃんと全部見つけられないこともありそう。

T: 全部見つけられない「落ち」もあるかもしれないね。ここが難しいところだね。

(めあてをつかむ。)

T: じゃあ、この「重なり」や「落ち」がないようにするために、どんな方法で考えていけばいいかな。

C: 図とか表とかを使えばいいと思います。

C: ぼくも同じで図や表にまとめるとごちゃごちゃしないから、いいと思います。

C: さっきみたいに適当に書いていくんじゃなくて、順番に書いていくのがいいと思います。

T: 順番ってどういうこと。どんないいことがありそう。

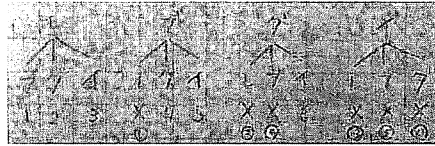
C: まず、レッドとブルー、レッドとグリーンとか。そうすると「落ち」がなさそう。

T: なるほど。そういう工夫もできそうだね。

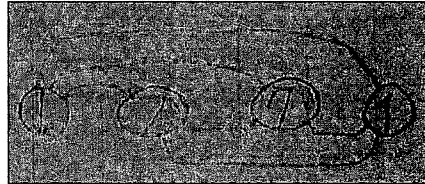
### ③統合的・発展的に考察する

自力解決の後、グループでそれぞれの考えを出し合い、それぞれの考えが「落ち」や「重なり」がでてこないかどうか批判的に思考しながらよりよい方法を模索した。その上で、全体での話し合いに入った。その結果、次のような考えが挙がってきた。

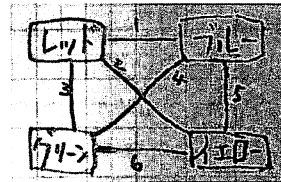
(児童の考え①)



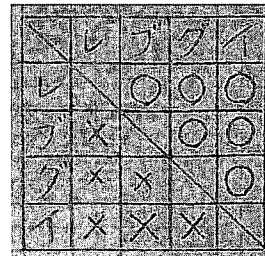
(児童の考え②)



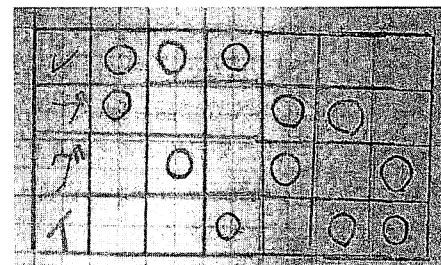
(児童の考え③)



(児童の考え④)



(児童の考え⑤)



解決方法だけを尋ねると子供は拡散的に思考をしてしまうだけで終わってしまうが、それぞれの考え方のよさや共通点を問うことにより、「記号化する考え」と「始めの観点を定める考え」を統合的に考えることができるようにした。

また、本時だけでなく、以前から適用問題に取り組む際や振り返りをする際に子供に「次はどんな問題に取り組みたい

か」尋ねてきたことによって、条件を変えて考えようとするといった、発展的に考え、絶えず考察の範囲を広げていこうとする意欲を育ててきた。本時でも同様に問うことによって、次時への学習にも主体的に取り組めるようにした。

#### (2) 第一次第2時における工夫

##### ①第1時での学びを生かして統合的に考える

第1時の問題は、 $n$ 個の中から2個取り出す組み合わせを求めるものだったが、第2時の問題は、 $n$ 個の中から3個取り出す組み合わせを求めるものである。第2時は、第1時から条件を少し変えて発展的に考える場面だが、第1時の2個取り出す場合と関連付けて統合していく深い学びに繋げることが重要だと考えた。第1時で学んだ方法を生かして子供が試行錯誤し、どの方法が問題を解決できるより汎用性が高い方法なのか考えることが、数学的に考える資質・能力の育成に有効に働くと考えた。

#### 4 省察

本単元において大切なことは、圓井(2018)が述べている通り、組み合わせの問題の結果ではない。その結果に至るまでの過程をみんなで話し合い、統合的に考えたり、また発展的に考えたりして、絶えず考察の範囲を広げながら資質・能力を育成することにある。

本実践では、そういったことを意識しながら、子供が主体的に学ぶことができるように授業づくりを行った。そのためには、身近な日常の事象を取り上げ、その中から問題を見付け、それら日常の事象を数理的に捉えることができるようにした。子供は自らの生活に関わる問題ということで、いつも以上に問題に対して意欲的に解決しようとする姿が見られた。子供とのやり取りの中で、「落ち」や「重

なり」を捉え、課題解決へ向けて子供の思考の流れを大切にすることも重要であると考える。そして、第1時で統合的・発展的に考察することができるように授業づくりを行うことで、子供は試行錯誤しながら意欲的に活動に取り組むことができていた。また、それを第2時にも繋げ、子供の思考の流れを大切にすることで、子供は主体的に学びながら学びを深めることができたと考える。

反省としては、第一次のまとまりを意識して授業づくりを行ったが、第二次と繋げることも大切である。より大きなまとまりの中で主体的に学ぶスパイラルを意図的に作り出す授業づくりをしていく必要があると考えている。これからも統計教育だけでなく、全ての分野において、子供が主体的に取り組む授業が展開できるよう授業実践を重ねていきたい。

#### 5 引用・参考文献

- (1) 黒崎東洋郎(2015),「アクティブラーニングに基づく算数の授業改善」,岡山大学算数・数学研究会誌「パピルス」第22号, P83-90
- (2) 清水静海・船越俊介 他(2014),「わくわく算数6年」,啓林館
- (3) 日本数学教育学会編著(2018),「算数教育指導用語辞典第5版」,教育出版
- (4) 文部科学省(2017a),「小学校学習指導要領」,東洋館出版社
- (5) 文部科学省(2017b),「小学校学習指導要領解説算数編」,東洋館出版社
- (6) 文部科学省(2008),「小学校学習指導要領解説算数編」,東洋館出版社
- (7) 圓井大介(2018),「新学習指導要領の趣旨を生かした数学的に考える資質・能力を育成する授業に関する研究」,岡山大学算数・数学教育学会誌「パピルス」第25号, P15-22  
(令和元年9月30日受理)