

# テレビ会議システムを使用した少人数数学級間の算数授業

## The Arithmetics Lessons between the Isolated Small Classes Using the Video-Conference System

山田 和美 (新潟大学教育人間科学部数学教育)

細貝 岳 (新潟大学大学院教育学研究科数学教育)

へき地等の小規模校少人数数学級においては、学習指導上の課題として、多様な考えが出されず話し合いが単調となり学習に深まりが見られないという問題を挙げるができる。この問題点の解決には、授業に参加する学習者の構成人数を増やしたり、多様な見方・考え方を導く学習課題を工夫したりするなど方策が求められている。

このような現状を踏まえ、本実践研究は、2つの教室を情報通信ネットワークで結ぶことにより学習者の構成人数を増やし、「集合学習」におけるテレビ会議システム活用の可能性を探るとともに、算数科の授業実践を通して、多様な見方・考え方をはぐくむ指導法や情報交換の在り方を提案するものである。

《キーワード》へき地小規模校，少人数数学級，テレビ会議システム，集合学習，多様な見方・考え方

### 1. はじめに

小・中学校における算数・数学教育においては、少人数学習が導入され、学力向上を目的とした個に応じた指導の充実が声高に言われている。

しかしながら、個々の内容理解に対応するあまり、練習や習熟などの個別学習に多くの時間を割き、集団での討論や練り合いなどの学習展開が軽視される傾向が見られる。

本来、個に応じるとは、学習指導要領に明示されている通り「基礎・基本の確実な定着を図り、個性を生かす」ことであり、内容理解を深めるとともに「自ら学び、自ら考える力を育成」し、学ぶ意欲を高めるものでなければならない。そのためには、他者から肯定的評価や支援を受けながら、一人一人の子どもが個性を發揮した活動を展開し、その成果を皆で共有し互いに高め合う学習が必要とされる。<sup>1)</sup>

実際の算数授業においては、算数的活動から導き出される個々の意見を練り合いながら問題を解決することが望まれ、一人一人の見方・考え方を適切に取り上げ評価することにより個が生かされ、多様に考えるよさに気づき、学び方や考え方が深まることになる。

この点、へき地等の極小規模校においては、学級の構成人数が少ないことから、多様な見方・考え方が出

されにくいという現状がある。また、少人数ゆえに固定化された人間関係が内在しやすく、意見の表出や話し合いが活発になされない場合もあり、個々の考えのよさを見出し練り上げる活動がなされにくい。

そこで、本稿では、情報通信ネットワークを活用したテレビ会議システムにおける学習形態やその情報伝達の特性について考察し、小規模校少人数数学級同士を結んだ「集合学習」における多様な見方・考え方を育む算数授業について提案する。

### 2. テレビ会議システムにおける学習形態と情報伝達の特性

#### 2.1 テレビ会議システムを使用した学習形態

一般に、遠隔地にいる相手と顔を見ながら会話できるシステムを「テレビ会議システム」と総称しており、その機能は大きく分けて2つある。1つは、コミュニケーション機能であり、遠隔地間の会議や打ち合わせ、学習活動など、相手の様子を見ながら会話できるものである。もう1つは、モニタリング機能であり、1か所から複数の場所をモニターしたり監視したりするものである。<sup>2)</sup>

テレビ会議システムは、同一空間でのFace to Face

の情報伝達に比較すれば、通信機能や機器の性能などの関係により、その情報速度や情報量は低下する。しかし、視覚情報や聴覚情報をリアルタイムで双方向にやり取りできる点では、一方向メディアのテレビや聴覚情報だけの電話などより優れており、学校教育においては、遠隔地をつなぐコミュニケーション機能として価値がある。

テレビ会議システムの利用においては、様々な活用形態が提案されているが、ここでは、学習者と授業者の遠隔性における位置関係と接続するポイント数などの観点から整理し、テレビ会議システムを使用した学習形態を以下のタイプに分類した。

①基本型 (1対1)

学習者と授業者が離れている遠隔教育において、テレビ会議システムをメディアとした基本となる学習形態を図1に示す。双方向の矢印は、インタラクティブ性が確保されていることを示し、視覚及び聴覚情報のリアルタイムの情報伝達を意味する。

このタイプは、授業者が、異なる場所にいる学習者に対して授業を行う場合である。博物館や水族館など社会教育施設と学校を結んだ遠隔授業などがこれに当たる。<sup>3)</sup>

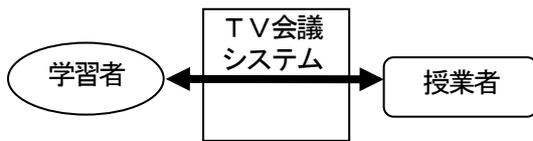


図1 基本型 (1対1)

②多地点分散型 (1対多)

学習者が数か所に分散し、授業者と結ばれているタイプである(図2参照)。双方向の情報伝達を確保したこのような接続例はあまり見られないが、授業者から学習者への一方方向の情報伝達であれば、サテライト講座など各種学校が採用している。

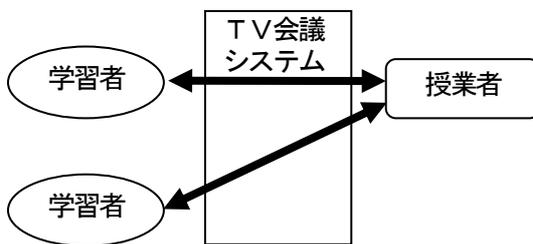


図2 多地点分散型 (1対多)

③多地点接続型

図3は、3か所を結んだモデルであり、授業者と学習者間の双方向の情報伝達だけでなく、離れた場所にいる学習者同士も双方向の情報伝達が可能である。多地点接続装置(MUC: Multipoint Control Unit)を使用した3地点間以上の多地点テレビ会議システムは、複数の場所との双方向の情報伝達が可能であり、遠隔

授業における様々な活用が期待される。

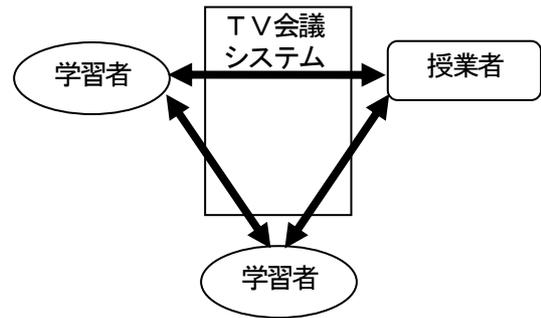


図3 多地点接続型

④教室間接続型

テレビ会議システムで教室間を結ぶ場合で、授業者が一方の教室にて、自教室の学習者とテレビ会議システムで結ばれた教室の学習者に対して、授業を行うタイプである。

図4のように、いずれの学習者に対しても双方向の情報伝達が可能である。ただし、同一教室にいる学習者に対しては、Face to Faceの指導を行い、異なる教室にいる学習者に対しては遠隔指導を行うことになる。学習者同士は、テレビ会議システムを介在しての情報伝達となる。

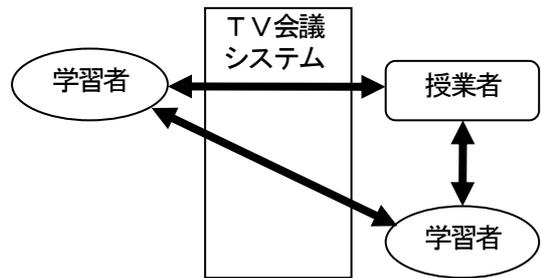


図4 教室間接続型

⑤チームティーチングによる教室間接続型

図5では、それぞれの教室に授業者がいる場合である。授業者同士が連携して学習を進めていく、テレビ会議システムを使用したチームティーチングの形態である。3か所以上を接続した多地点テレビ会議システムにおける学習形態についても、同様に考えることができる。

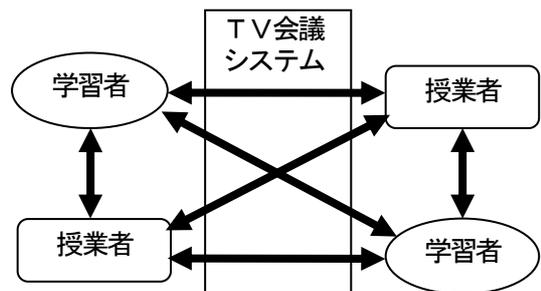


図5 テームティーチングによる教室間接続型

## 2.2 指導形態による情報伝達の特性

テレビ会議システムによる学習形態は前述のように様々であるが、そこでの指導形態は大きく2つに分類できる。1つは、学習者個人と授業者間での情報伝達であり、個別指導がこれに当たる。もう1つは複数の学習者と授業者間の情報伝達であり、集団指導がこれに当たる。

ここでは、指導形態を分類する際、学習者と授業者のインタラクティブ性に着目している。なぜなら、授業は、学習者と授業者の双方向の情報伝達で成立しており、どのようにインタラクティブ性を確保するかによって、情報発信と情報受信の在り方が変化するためである。

個別指導の場合は、1対1での情報伝達であり、双方が情報発信者であり受信者となる。個の学習活動の様子を授業者が見取り支援していくことが多い。この指導形態の場合、情報伝達の対象が明確なため、インタラクティブ性は安定しており、効率のよい情報伝達が可能である。

これに対して集団指導においては、情報発信者が多様に変化し、その都度、受信者は発信された情報に注意を傾ける必要がある。この指導形態の場合、集団によるインタラクティブ性により学習の深まりを期待できる反面、その情報伝達は複雑であり多様な情報を整理しながら学習を進めなくてはならず、指導上の留意事項も多い。

一般の教室では、個別指導も集団指導も、普段何気なく行われていることであるが、テレビ会議システムを使用する授業はその情報伝達の特性において、一般の授業とは異なる側面を持つので、情報取得や情報内容を分析することにより、効果的な活用について検討する必要がある。

## 2.3 情報取得の側面

学習者は、様々な知覚を用いて、情報を取得している。知覚には、視覚、聴覚、触覚、味覚、臭覚などがある。中でも、視覚と聴覚による情報取得が多く、その重要性は学校教育においても認識されており、視聴覚教育として位置付けられている。

算数科の学習内容においては、触感による図形の認識や比の単元での濃度の問題など、体感する算数的活動として触覚や味覚なども大切な知覚であるが、ほとんどの学習内容においては、視覚と聴覚による情報取得で学習が成立している。

授業者においても、学習材や授業者が表出する視覚情報や聴覚情報により学習を組み立てている点で同様に考えられる。

これらのことから、学習における学習者及び授業者の情報取得を視覚と聴覚に限定し、それらの知覚により、どのように情報を取得しているか検討していく。

## 2.4 視覚と聴覚の特性

視覚も聴覚も外界からの情報を知覚することにおいては、同じである。しかし、情報取得の面から比較すると、人間は視覚が発達しており、情報取得の約8割が視覚情報であるとも言われている。また、マガーク効果（口の動きと実際に発せられる音の組み合わせを変えて見聞きさせることにより生じる錯覚）で実証されている通り、視覚情報と聴覚情報が矛盾する場合、視覚情報が聴覚に影響を与えることがあり、一般的にも視覚優位と考えられている。<sup>4)</sup>

授業場面で、「話す人の方を向いて聞きましょう」とか、比喩的に「目で聞きましょう」などと指導することは、情報取得の観点から言えば理に適っていることになる。

学習時の情報取得の点から、それぞれ知覚の特性について述べると、視覚は両眼（眼球固定）で約100°の視野を持つが、より広範囲の情報を得るには、体を動かす必要がある。

また、一般的に視力とは、中心視力（視力の一番よい部分で、主に網膜黄斑部中心窩での視力）のことを指し、中心外視力は中心視力と比較すると低下が著しく、正常な視力の場合でも、視線が2度ずれると0.4、5度ずれると0.1に下がり、10度離れると0.05くらいの非常に低い視力になると言われている。<sup>5)</sup>このことから、学習における視覚情報の取得においては、視線について検討する必要がある。

聴覚については、360°どの方向からも音を聞くことができるので、その情報取得において、視覚に比較し姿勢の変更を要求されない。しかし、外界から提供される音は、情報提供者や取得者の要求に適合するものばかりではないので、学習においては、音声の選択や音量の調整について検討する必要がある。

このような視覚と聴覚の特性を理解し、学習における伝達情報の内容を検討していく。

## 2.5 伝達情報の内容

ここまでは、情報の取得方法の観点から、情報の内容を視覚情報と聴覚情報に分けて考えてきた。学習における、その伝達情報の内容は、発話や図・文字の記号などの情報発信者自らが表出したものに加え、教材や資料など、情報発信者が何らかの意図で提示したものも含まれている。

これらを時間による情報内容の変化の観点から捉えると、時間の経過に伴って内容が変化していく情報（以下、変容情報）と時間経過に捉われない情報（以下、固定情報）がある。

変容情報は、時間の経過により刻々と内容が変化するので、その情報は一過性のものであり、「目が離せない」、「傾聴する」などの言葉にも表現されているように、集中して情報を取得する必要がある。

また、固定情報については、時間経過による内容変化がないため、集中度を緩やかにしても、情報取得において損失が少ない。逆に考えれば、固定された情報であるがゆえに、情報受信者が積極的に情報取得に努めなければならないとも言える。

これら2つの観点から、学習における情報内容は、表1のように類別できる。

表1 学習における情報内容の類別

	時間による情報内容の変化	
	有り	無し
視覚	①視覚・変容情報	②視覚・固定情報
聴覚	③聴覚・変容情報	④聴覚・固定情報

それぞれの情報内容について、具体例を交えながら以下に説明する。

#### ①視覚・変容情報

挙手やボディランゲージ、発話に伴う口唇の動き、運動など、身体表現にかかわる視覚情報は変容情報であり、文字や描画などによる表現活動の過程においても、その表出される情報は変容情報である。

また、ビデオの映像やプレゼンテーションにおける動きのある画像も変容情報に含めて考えることができる。

#### ②視覚・固定情報

授業において提示される写真資料や完成された作品などの静止した状態の学習材は固定情報と言える。

しかしながら、情報受信者にとっては、その固定情報のどの部分を注視するかによって視線が移動するので、必ずしも固定された情報とは言えない面もあるが、ここでは、能動的な動作がないものは固定情報として捉える。

#### ③聴覚・変容情報

発表や質問などの発話や学習材としての音楽など、聴覚情報は常に変化しており、学習を構成している聴覚情報はほとんど全てが変容情報である。

#### ④聴覚・固定情報

聴覚情報において、一定の時間、同じ周波数で音を出し続けるような固定された情報はほとんどない。しかし、規則正しく変化が繰り返される時計の振り子や心臓の鼓動などによる音は、固定情報として捉えることができる。また、音の変化がないという点では、無音状態も含めて考えることができる。

以上のテレビ会議システムにおける学習形態や指導形態、及び情報伝達の特徴などの考察を踏まえて、テレビ会議システムを使用した算数授業を構築する。

### 3. 授業実践の構築

#### 3.1 授業実践の目的

2つの小規模校少人数数学級を情報通信ネットワークで結び、算数の授業実践を通して、以下の点について考察することを目的とする。

- ・テレビ会議システムを使用した算数授業における情報伝達の在り方。
- ・ネットワーク環境に適した多様な見方・考え方をはぐくむ算数的活動を伴う学習課題の在り方。

#### 3.2 実践校

新潟県小千谷市立塩殿小学校と小千谷市立川井小学校をテレビ会議システムで結び実践する。

#### 3.3 実践校における情報通信ネットワーク環境

テレビ会議システムには、様々な導入形態があるが、新潟県小千谷市においては、2003年4月から、市内35か所の公共施設と20の小・中学校を結ぶ地域イントラネットが稼働しており、それぞれの施設や学校は光ファイバーで接続され、高速ネットワーク環境が構成されている。

このネットワーク環境を利用し、市内全小中学校において、テレビ会議システムが導入されている。各校指定のIPアドレスに電話をする形で接続することができ、自動着信機能も有しているので、電源さえ入れてあれば、いつでも容易に2つの学校間でテレビ会議ができる環境となっている。けれども、多地点接続装置(MCU)は整備されていないので、3地点以上でのテレビ会議は現在のところできない状況にある。

#### 3.4 実践校におけるテレビ会議システム<sup>6)</sup>

実践校に整備されているテレビ会議システムの機器は、情報をインプットするためのカメラとマイク、アウトプットのためのモニターとスピーカー、そして、情報を通信用に変換するコーデックにより構成されている。

実践校の場合は、POLYCOM社の機器(ViewStation H.323)を導入しており、カメラとコーデックが一体となった小型かつ軽量タイプで、設置が容易である。<sup>7)</sup> アウトプットについては、大型テレビをモニターかつスピーカーとして利用している。

この基本システムに加えて、資料提示装置(書画カメラ)やパソコンなどを接続するにより、学習材やノート、プレゼンテーションなどの映像を提示することができる。

このような機器構成の中で、テレビ会議システムはリアルタイムの双方向の情報伝達を可能としており、映像と音声を活用したビジュアルな情報により、効果的な教育活動が期待される。

小千谷市小・中学校での活用については、塩殿小学校を中心にして授業実践が積み上げられており、2004年2月には、市内情報教育主任会において授業研究が実施され、具体的実践を通しての研究推進がなされている。

また、学校だよりや学年だより等で、地域・保護者に対し理解を求めるとともに、いくつかの実践については、新聞等のメディアでも取り上げられ、小規模校での学習効果を高める点で今後の活用が注目されている。

### 3.5 テレビ会議システムを使用した「集合学習」の設定

#### 3.5.1 「集合学習」における学習形態

学習形態の分類において、本実践は教室間接続となり、2つの学校を結んでの「集合学習」を設定し、図6のような学習形態をとる。

基本的には、授業者は一人であり、同一教室においては、Face to Face の指導、異なる教室においては、テレビ会議システムを通じた遠隔指導となる。遠隔指導となる教室には、児童管理や機器の操作、学習活動の補助として、ティーチング・アシスタントを配置する。

テレビ会議システムを使用した「集合学習」においては、同一教室にいるような感覚で情報伝達されることが望ましい。聴覚情報については、マイクを通じた音声となるが、通常の会話や話し合いであれば、問題なくやり取りができる。しかしながら、視覚情報については、モニターによる映像となるため、限定されたものとなる。よって、聴覚による双方向の情報伝達に、限定された視覚情報をプラスし、どのようにインタラクティブ性を向上させていくかが、ポイントとなる。

そこで、算数授業の学習過程において、視覚情報を得るための学習者や授業者の視線とその情報内容を検討していく。

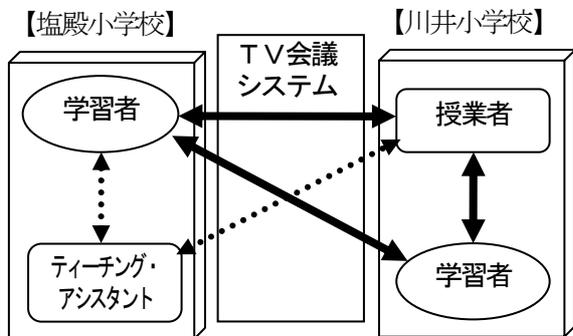


図6 「集合学習」における学習形態

#### 3.5.2 多様な見方・考え方をはぐくむ学習過程

授業場面における学びは、情報取得の観点から大別

すると、個で学習を進めながら情報取得する個人学習と集団で学習を進めながら情報取得する集団学習に分けることができる。

学習内容に対しての子どもの興味・関心や技能、理解力は個々によって多様であるので、個に応じた指導という点からも、その両方が必要とされ、個の学びが集団に生かされ、集団での学びが個に生かされることになる。

このことを前提に考えると、多様な見方・考え方を共有し学びを深めていくには、学習過程の中に、それらを組み入れていく必要がある。

すなわち、算数科の授業においては、個人学習となる自力解決、集団学習となる多様な考えの比較検討の過程がそれに当たる。このような過程を含む問題解決学習には様々なタイプが提案されているが、ここでは、学習過程を「問題把握、自力解決、比較検討、適用・発展」の4段階と捉え、それぞれの過程における情報取得の特性について以下に述べる。<sup>8)</sup>

##### ①問題把握

授業者から何らかの課題を提示し、学習者と話し合いながら問題把握を図るというのが一般的である。

ここでの情報は、授業者が提示する視覚情報や聴覚情報であり、学習者が反応する視覚情報や聴覚情報となる。集団学習における情報のやり取りとなる。

##### ②自力解決

問題の解決に向けて、学習者が個別に取り組む場面である。

ここでは、授業者は学習者に対して、個別に支援することが多く、視覚情報や聴覚情報のやり取りは個々になされる。

##### ③比較検討

学習者が、個々の意見を発表しながら情報交換を行う。授業者は、個々の意見を生かしながら、学習の方向付けをしたり問題解決へ導いたりする。

多様な見方・考え方をはぐくむという点では、この場面での情報のやり取りが重要である。

##### ④適用・発展

比較検討の過程で導き出された意見をもとに、自分なりに捉え直し新たな問題に取り組む場面である。

学習の形態としては様々な考えられるが、学習内容の理解・定着という点から、個人学習の形態をとり、到達度評価に当てる場合が多い。

#### 3.5.3 学習過程と学習者の視線

普通教室での一般的な授業形態の場合、学習者の視線は、前述の学習過程に対応して、次の表2のように分類される。

表2 学習過程における学習者の視線の分類

	学習過程 (指導形態)	学習活動の 内容	学習者の視線
A	問題把握 (集団指導)	課題提示, 発 問, 説明など	授業者及び提示 される学習材
B	自力解決 (個別指導)	個別の算数的 活動など	個別の学習材
C	比較検討 (集団指導)	意見発表, 話 し合いなど	学習者及び提示 される学習材
D	適用・発展 (個別指導)	ノート記述 など	個別の学習材

これら学習者の視線は、同一教室内での授業とテレビ会議システムを使用した授業の場合では、学習者の視線が変わってくる。

授業者と同一教室にいる学習者は、AからDのどの学習場面においても、授業者から適切に指導や支援を受けることができ、視覚情報の取得も実物から得ることになる。ただし、Cの比較検討では、異なる教室からの発言や発表については、モニターに視線が向き、テレビ画像からの情報取得となる。

授業者と異なる教室にいる学習者にとって、授業者からの指導や支援は、全てテレビ会議を通すことになり、授業者のいる教室からの発言や発表も、同様である。よって、AやCの学習場面では、その視線はほとんどモニターに向き、テレビ画像からの情報取得となる。BやDの個別学習では、個々の学習材に視線が向くことになる。

さらに、指導形態別に考えれば、集団指導における学習者は、発表や発言をしている学習者や授業者、提示された学習材に視線を向け、視覚情報を取得していることが多い。その視覚情報の共有により、集団での学習が成立しているので、テレビ会議システムを通しての情報が意図したように適切に伝達されるように工夫しなければならない。

また、個別指導の場面においては、授業者は、学習者の算数的活動やノート記述などの視覚情報をもとにしながら、発話による聴覚情報の相互伝達により、支援することが多い。算数学習では、特に、Bの自力解決の場面で個別指導が必要とされ、テレビ会議システムを通しての個別指導では、支援の工夫が求められる。

### 3.5.4 テレビ会議システムにおける学習者と授業者のポジション

前述の学習形態と学習者の視線の検討から、カメラアングルによって切り取られる視覚情報における学習者と授業者などのポジションには、次の3つが考えられる。

#### ①会議ポジション

画面には、学習者・授業者を含め授業参加者全員が並列の状態で見出される。学習者全体の把握、意見交流などで使用される。

#### ②発表ポジション

主に発表者一人が画面に映し出される。発表者への集中を高め、意見発表や説明などの場面で使用される。

#### ③資料提示ポジション

資料提示装置やパソコンのプレゼンテーションなどによる画像が映し出される。音声で説明を付け加えながら、個々の算数的活動やノートの見取り、課題提示などで使用される。

このようなカメラアングルの特性を生かしながら、スムーズに学習が展開されるように適切なポジションを選択していく必要がある。

実践校のテレビ会議システムは、ピクチャーインピクチャー機能を備えているので、送信画像と受信画像の両方をモニターすることができ、画面上での入れ替えも可能である。

また、音声は送信側も受信側も比較的均一に確保されるが、タイムラグがあるので、Face to Face に比べて応答が遅く感じられる。

原則として、会議ポジションでは互いの情報交流が活発に行われるので受信画像をモニターする。発表ポジションや資料提示ポジションでは、発表内容の伝達が中心となるので、送信者側では伝達される発表内容を確認する意味で送信画像をモニターし、受信者側では受信画像をモニターすることとなる。

ここまで述べてきたテレビ会議システムを使用した「集合学習」の設定などを踏まえ、実践を具体化していく。

### 3.6 実践の対象児童及び期間

塩殿小学校6年生5名、川井小学校6年生3名の合計8名の児童に対し、2004年2月18日(水)から23日(月)にかけて、4単位時間の授業を行った。

### 3.7 単元名

第6学年トピック単元

「数のしくみを考えよう—数と図と式の関係—」

### 3.8 多様な見方・考え方を導く単元の構成

本単元では、学習課題として数列を取り上げる。数列はある規則性に基づいて数が並んでおり、その規則性を算数的活動により発見させたり気付かせたりすることが、本単元のねらいである。

まず、単元の導入において数字についてのイメージを問う。個々のイメージを発表し合うことを通して、数の持つ多様性にふれる。そして、「1, 5, 10, 50, 100,

500, 1000, 5000, 10000」の数列を提示し、日本における貨幣の数の並びであることを押さえ、数の並びに意味があることを捉えさせる。

次に、10円玉を使っての簡単なパズルゲームにより、数が図形化できることを示し、数と図が対応することに気付かせていく。<sup>9)</sup>

本単元では、一般に「図形数」と言われている数列を中心に取り上げる。「図形数」は、古代ギリシャより古い段階で、ピタゴラス学派が整数を図形として表していたもので、三角数、正方形数、長方形数などがある。<sup>10)</sup>

1つ目の課題として、三角数「1, 3, 6, 10, …」を提示し、図形化する算数的活動を行う。この数を図に表現する活動では、円・正三角形・正方形のピースをたくさん用意し、それらを並べることにより、数列の規則性に気付かせていきたい。そして、自分なりに捉えた数・図・式の関係をクリックボードにまとめて表現させる。個々にまとめた数・図・式の関係について意見交換し、個々の考え方の工夫や共通点を確認することで、多様な見方・考え方があることを認識させていく。

この学習過程を通して、数列の規則性を発見するためのストラテジーを獲得することになる。さらに、この過程を授業者が作成したプレゼンテーションで振り返ることにより、次の課題解決の見通しを持たせ、算数的活動におけるストラテジーを再認識させる。

2つ目の課題として、四角数「1, 4, 9, 16, …」を提示し、同様な算数的活動により、数と図と式の間をとらえていく。個々の表現を発表させた後、多様な考えの共通点や相違点を話し合うことを通して、その規則性に気付き、 $n$ 番目の数はいくつになるかという一般化に近づけたい。また、2つの数列を比べ、ネーミングしたり問題づくりをしたりすることを通して、その規則性の活用にも焦点を当てていく。

以上のような学習活動を通して、数・図・式の間をとらえることにより、数列を単なる数の並んだものではなく、規則正しく配列されているものであることを多面的にとらえ、数列のもつ不思議さや図に表したときのよさや美しさを味わわせたい。

### 3.9 単元のねらい

- 数列を図や式に表現する算数的活動を通して、数のもつ多様性に気付き、数に対する興味・関心を高める。(関心・意欲・態度)
- 数列を図や式に表現することを通して、その規則性を捉える。(数学的な考え方)
- 自分なりに工夫しながら、数列を図や式に表現する。(表現・処理)
- 数と図形を対応させた数列である「図形数」を知る。(知識・理解)

### 3.10 学習活動の概要

学習活動と指導形態、及びテレビ会議システムの活用について、以下の表3にまとめる。

ここでは、各学校のテレビ会議システムの活用について、モニターに映し出される映像ポジションの使用レベルを「主に使用：◎、補助的に使用：○、使用しない：×」の3段階で表し、モニターに映し出される主な映像内容を「授業者の言動：授、学習者の言動：学、学習材：材」の3つに大別して表記する。

表3 学習活動とテレビ会議システムの活用状況一覧

時	学校別の映像 ポジション	塩殿小： 遠隔的な 指導の場合			川井小： 直接的な 指導の場合		
		会 議	発 表	資 料 提 示	会 議	発 表	資 料 提 示
1	◇学習活動 ☆主な指導形態						
	◇数のイメージ化 ◇貨幣の数列 ☆集団指導	○ 学	◎ 授	×	◎ 学	×	×
2	◇コインパズルゲ ーム ☆集団指導	○ 学	◎ 授	×	◎ 学	○ 学	×
	◇課題1「三角数」 の問題把握 ☆集団指導	○ 学	◎ 授	○ 材	◎ 学	×	○ 材
3	◇課題1の自力解決 ☆個別指導	○ 学	○ 授	◎ 材	◎ 学	×	◎ 材
	◇課題1の比較検討 ☆集団指導	◎ 学	◎ 学	×	◎ 学	◎ 学	×
4	◇課題1の適用・発 展(プレゼンテー ションによる学 習過程の振り返 り) ☆集団指導	○ 学	×	◎ 材	○ 学	×	◎ 材
	◇課題2の問題把握 ☆集団指導	○ 学	×	◎ 材	○ 学	×	◎ 材
	◇課題2の自力解決 ☆個別指導	○ 学	×	◎ 材	○ 学	×	◎ 材
	◇課題2の比較検討 ☆集団指導	○ 学	◎ 学	×	○ 学	◎ 学	×
5	◇課題2の適用・発 展 ☆集団指導	○ 学	◎ 学	×	○ 学	◎ 学	×

### 4. 授業実践の記録

授業記録において、個別の授業者や学習者を指す場合、次の記号を用いる。塩殿小学校の学習者をSA, SB, SC, SD, SE とし、川井小学校の学習者をKF, KG, KH とする。川井小学校にいる授業者はTK, 塩殿小学校にいるティーチング・アシスタントはTS と表記する。また、個々の発言や会話を区別する場合は、記号の前に発言等の順序を表す数字を付ける。

#### 4.1 第1時「数のイメージを広げる」

本単元の導入では、数概念の拡張をねらい、数のもつきまりやおもしろさについて捉えさせ、数に対する興味・関心を高めることをねらい、数のイメージを広げる活動から入った。

<導入場面>

- 1TK：皆さんは、1と言ったら、どんなことを思い浮かべますか。全員起立。頭に思いついた人から座っていいですよ。
- 2KH：1と言ったら、決まってるじゃん。
- 3KG：何でもいいんでしょ。
- 4TK：塩殿小、SDさんからどうぞ。
- 5SD：1年生。
- 6TK：すばらしい。
- 7SB：数字の始めのことば。
- 8SC：順位の1位。
- 9SA：金メダル。
- 10TK：何で1と金メダルが関係するの。
- 11SA：1位だから。
- 12SE：年の初めの月。
- 13TK：何で。
- 14SE：1月だからです。
- 15TK：続いて川井小どうぞ。
- 16KF：本の1冊。
- 17TK：正解だと思ったら、盛大に拍手をしてください。
- 18KG：棒。
- 19KH：1番。
- 20TK：いろんな1がありますね。
- 21TK：次の数字は内緒だから、□にしておきます。
- 22TK：その次の数字は10。10と言ったら何を思い浮かべますか。

このような形式で、1と10と100について、数のイメージを広げていった。視覚情報の伝達については、授業者が数字などをホワイトボードに書くときは発表ポジション、それ以外は会議ポジションで進めた。17TKの働きかけにあるように、いろいろな考えを拍手で認め合い、テレビ会議での発言や発表に慣れさせながら、1, □, 10, □, 100という数の並びを導いた。

<続き>

- 23TK：それでは問題です。1, □, 10, □, 100の□の中に入る数字はなんですか。
- 24KH：楽勝でしょ。

- 25TK：まだ友達には言わないでね。
- 26TK：今、川井小学校のノートを見ました。□に数字が書いてありました。きっと塩殿小学校のみんなも書いてあると思うけど、どうしてその数字を入れたかのきまりをノートに書いてみてください。
- 27KG：意味分かんない。
- 28KT：途中の人もいるかもしれませんが聞いていきましょう。SEさん、どうぞ。
- 29SE：分かりません。
- 30TK：はい。分からなくても、このように自分の考えをはっきり言ってください。
- 31SA：1が10個分増えるから、その5個分…、うーん、分かんない。
- 32TK：分からなくても大丈夫、途中までよく頑張りました。
- 33SC：□に5と50が入って、わけは1と10の間が5だから、10と100の間が50。
- 34SB：□には、5と50が入って、わけは、100や10を2で割ると、10を2で割ると5になって、100を2で割ると50になる。
- 35SD：□には、5と50を入れて、100や10を2で割る。
- 36TK：川井小はどうですか。
- 37KF：5と50が入ると思います。1と10の真ん中の数字が5で、10と100の真ん中の数字が50だからです。
- 38KG：5と50が入ると思います。真ん中に当てはまる数字だからです。
- 39KH：5と50が入ると思います。間の数だと思います。
- 40TK：みんな意見を出してくれた通り、正解は5と50でした。では、100の次の数字は。
- 41SD：500。
- 42TK：500で正解、拍手。では500の次は。  
このようなやり取りを通して、「1, 5, 10, 50, 100, 500, 1000, 5000, 10000」という数列を導き、この数列の意味を問うた。学習者は、貨幣の金額の並びであることに気づき、2000が抜け落ちていることも指摘した。授業者は、学習者から出された意見をホワイトボードに書き加えながらまとめ、発表ポジションで、その内容を伝達していた。
- また、数列を導く際の聴覚情報のやり取りはスムーズで、「次の数は」と問うと、いずれの教室からもテンポよく応答があった。

<続き>

- 43TK：お金が出てきたので、コインのパズルゲームをします。先生はお金持ちですから、30円持っています。この30円を並べました。何の形でしよう。
- 44 全員：三角
- 45TK：そうですね。三角です。この三角を反対向きに

します。いくつ動かせばいいですか。

46KH : 1つ。

46TK : KHさんやってみてください。



48KH : これでいいですか。

49TK : カメラに向かって、丸の人は○(両手で大きく円をつくる)、バツの人は×(両手で大きく×をつくる)。

50 全員 : ○(両手で円をつくる)。

51TK : そうですね、丸ですね。今度は、お金持ちの先生は60円持っています。KFさん、60円分並べてください。塩殿小は、SEさん、黒板に並べてごらん。(塩殿小のカメラを)発表ポジションにしてください。

52TK : よく見えます。いいですよ。60円分並びました。さっきみたいに三角にならびますか。誰かにタッチして三角に並べてください。(SCが交替して並べる。)

53TK : よし。それでは、この三角をさっきと同じように反対向きにします。今度はコインを何個動かせばいいのでしょうか。

54SA : 2つ。

55KH : 2個。

56TK : 2個と言っているけどどうだろう。

57 全員 : 2個。

58TK : 塩殿小学校の人、動かしてみよ。

59SA : (前に出てきて動かす。)



60TK : 速すぎ、速すぎ、見えなかった。もう1回やってみて。少しアップしてください。1つ、2つ。大正解。今度は100円、100円を三角に並べてみてください。

61SB : (前に出てきて並べる。)

62TK : オーケー、オーケー。並んでいるのが見えますね。これを今度は、またまた逆向き。さーて、何個かな。

63KH : はーい、はーい、3つ。

64TK : えー。

65KH : 本当だよ。あつ、3つじゃないな。

66SA : 6個。

67KF : 6個。

68KG : 4つ。

69TK : 塩殿の人何個かな。

70SA : 3つでいいんじゃないの。

71SE : そうかなあ。

72SC : えー、3つでできるの。

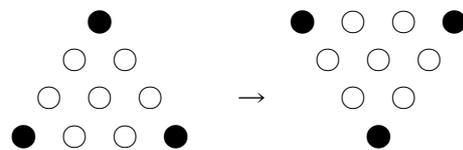
73TK : 3つですか。

74SA : 3つ。

75TK : 塩殿小の人、黒板の前に出てきてやってみよ。(SA, SC, SEが前に出てくる。)

76SC : どうやるの。

77SA : (並べ替える。)



78SC, SE : あー、おー。

79SB : おー。

80KF : 3つで、できるじゃん。

81KG, KH : すごーい。

82KF : すごすぎ。

83TK : すごかったですね。

63KHから82KFの発言に見られるように、コインパズルゲームを通して、学習者は、自分の思いや考えを素直に口に出すようになり、同一教室にいるような感覚で、聴覚情報の伝達がなされていた。

視覚情報の伝達では、コインをホワイトボードや黒板に並べる場合、視覚情報が適切に伝わるように、クラス全体でモニターに映し出された画像を確認しながら、操作していた(写真1参照)。



写真1 モニター画像を確認しながらの視覚情報伝達

また、10個のコインを逆向きに並べ替える問題では、3個で並べ替えたSAの操作に対して、いずれの教室からも賞賛の声が上がった。このことから、発表ポジションでの視覚情報の伝達は、適切になされていることが分かる。

この後、コインの金額と逆向きにするために動かすコインの個数を比較し、金額が30円、60円、100円と増えるに従い、動かすコインが1個、2個、3個と増えていくことを説明し、数の並びの規則性について簡単に押さえた。このコインパズルゲームは、数を図に表すという意味で、第2時において課題とする「三角数」の伏線となっている。

授業後の感想に、「初めてのテレビ会議システムだっ

たけど、楽しかった」、「テレビ会議で違う学校の人と勉強すると、違う考え方が知れてとてもよかった」と記述されている通り、テレビ会議システムを使用して情報交換するよさを感じていた。

また、「数字の不思議な仕組みが分かった」、「数に関係しているところが不思議でした」、「仕組みがいろいろで楽しかった」、「1, 5, 10, 50, …とかを書いていって、お金のだなんて、思わなかった」などの感想から、数を別な角度から捉え、イメージを広げることができたと考えることができる。

#### 4.2 第2時「三角数を図に表す」

前時の貨幣の並びを復習して、それを「お金の数列」と呼称し、いくつかの数がならんでいることを「数列」ということを押さえた。次に、奇数と偶数を提示し、その仕組みが2で割り切れるか否かで区別されることを確認した。

そして、三角数「1, 3, 6, 10, …」を提示し、「きまりや仕組みを明らかにすること」を本時の問題とした。この問題にアプローチするために、まず、数を図で表すことを指示し、ノートに記述させた。

各自の考えを確認するため、カメラを資料提示装置に切り替え、ティーチング・アシスタントが一人一人のノートを順番に提示した。授業者は、モニター映像で、記述内容を確認することで、一人一人の考えを見取ることができた。答えの確認として、資料提示ポジションで、円形のピースを実際に並べる操作を映した(写真2参照)。



写真2 資料提示ポジションでの算数的活動

その後、各自の考えをクリップボードにまとめることを指示して自力解決の過程に入った。

この過程における個別指導は、資料提示ポジションで行われ、モニターに映し出された視覚・固定情報を見ながら、発話による聴覚情報で支援した。

#### <個別指導の実際>

1TK: SBさん、見せてください。

2SB: (クリップボードを資料提示装置のところに持ってきて、写真3のようにモニターで確認しながら投影する。)



写真3 資料提示装置を使っている様子

3TK: 君は正方形を使ったんですか。

4SB: はい。正方形を使って、長方形をつくりました。

5TK: なるほど、なるほど。1はどれですか。

6SB: (指で指しながら) これです。

7TK: 3, 6, 10は。

8SB: (指で指しながら) これと、これと、これです。

9TK: 次は、どうなりますか。

10SB: まだ、できていません。

11TK: きまりが分かるように並べるといいですね。できたのは、貼りつけてください。

12SB: はい。

13TK: 次は、SEさん。途中でもいいから見せて。

14SE: (クリップボードを持ってきて提示する。)はい、これです。

15TK: 君は何の形をつくったんですか。

16SE: 三角形です。

17TK: 1, 3, 6, 10 まで行きましたね。きれいに並べてありますね。この調子でいくといいですね。

このような個別指導により、個々の算数的活動を肯定的に評価し支援することができた。

個別指導以外の場面では、教室全体の様子を会議ポジションで確認しながら、学習者の状況を把握した。

本時は、個々にクリップボードをまとめるころまでとし、次時に発表会をすることを告げ授業を終えた。

授業後の感想に、「数に合わせて、図形を考えるのが楽しかった」、「今日は、偶数、奇数や数列などを勉強した。特に、三角などの紙で形をつくるのが楽しかった」とあるように、数を図に表現することのおもしろさを感じていた。

また、「自分なりの方法で、1, 3, 6, 10, 15 を表せてよかった」、「いろいろな形を自分で選んでつくって楽しかった」など、自分なりの表現ができたことに満足する様子も見られ、楽しみながら活動に取り組むことができた。

### 4.3 第3時「三角数のきまりや仕組みを探る」

第2時で作成した「三角数のクリップ」を使って各自の意見を発表するところから授業を開始した。カメラアングルは、いずれの教室も発表ポジションである。

<発表場面>

1TK：川井小学校の方からいきます。どうぞ。

2KF：私は三角形になるようにしてやりました。三角形になるように一段ずつ増やしてやりました（写真4、5参照）。

3TK：一段ずつとは、どれですか。

4KF：下に並ぶ数ずつ増えています。前の三角形に次の段の数を足すと全部の合計が出ます。

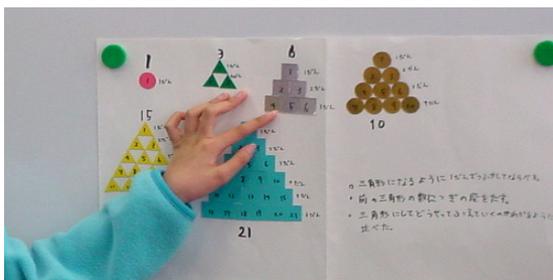


写真4 KFの発表



写真5 塩殿小学校におけるKFの発表の視聴

5TK：なるほど、何か質問はありますか。なければ、次の人どうぞ。

6KG：1は四角を使って、3は三菱にして、6個は六角形にして、10は花の形にしました。15は葡萄にしました。工夫したところは模様ができるようにしたところです（写真6参照）。



写真6 KGの発表

7TK：すばらしい。次いきましょう。

8KH：ぼくが作ったのは、三菱を基準にしてつくっ

ていきました。工夫したところは、三角形の形が分かるように線を書きました（写真7参照）。

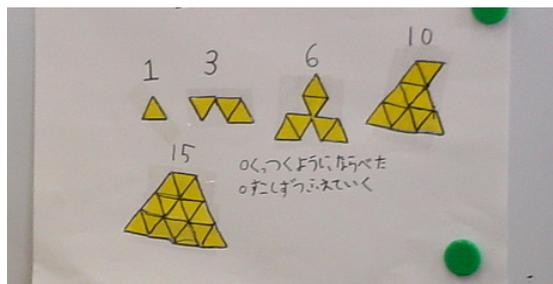


写真7 KHの発表

9TK：何か聞きたいことがありますか。

10全員：ありません。

11TK：塩殿小学校さん、名簿順にお願いします。青い黒板に貼りつけて発表してください。どうぞ。

12SA：ぼくは、1つ目は三角形で、2つ目は台形、3つ目は平行四辺形を3つ合わせました。10は、平行四辺形を5個並べました。15は、台形と台形、三角形と三角形を重ねました（写真8参照）。

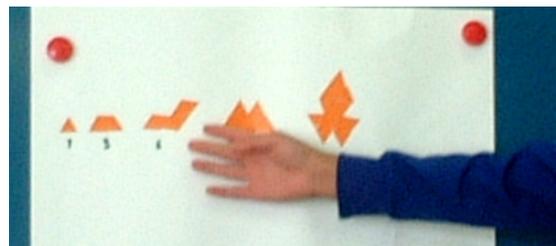


写真8 SAの発表

13SB：ぼくは、正方形を使って長方形をつくりました。

1つ目は普通の正方形で、3つ目は長方形にしました。それをどんどん足していって長方形にしました。縦と横をかけるとその数が分かります（写真9参照）。

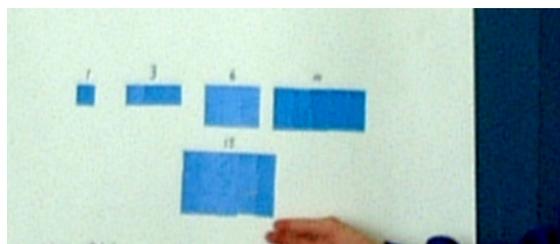


写真9 SBの発表

14SC：ぼくは正方形を使って、ピラミッド型にしました。どんどん正方形を増やしていって、ピラミッド型をつくっていきました。6個にするときに、3の下に3つ置くと6個になって、ピラミッド型だから、どんどん下に増えていって、増え方がよく分かります（写真10参照）。

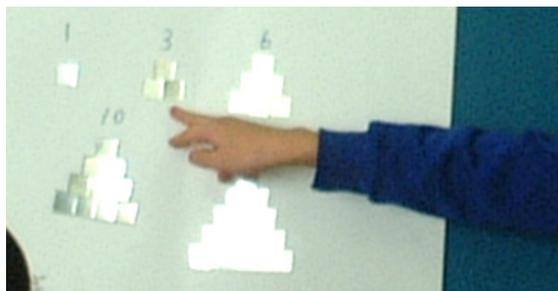


写真10 SCの発表

- 15TK: これは誰の考えと似ていますか。  
 16KH: KFさん。  
 17TK: KFさんの考えと似ていますね。(KFのクリップをモニターに映しながら確認する。) SCさんのとKFさんのは、よく似ているよね。それでは、次の人お願いします。  
 18SD: ぼくは三角形の形を使っていろいろな形をつくりました。一番最初は、三角形1つで三角形をつくって、3つ合わせたのは、3つを合わせて台形をつくって、そして、6個を合わせたのは、少し横が長いけど平行四辺形をつくって、10個合わせたのは、分かりにくいかもしれないけど、六角形をつくった後に、ここに重なるように、また六角形をつくって、15個合わせたのは、ここで分かれさせて三角形で、次も三角形で、次に台形をつくって合わせてつくりました(写真11参照)。

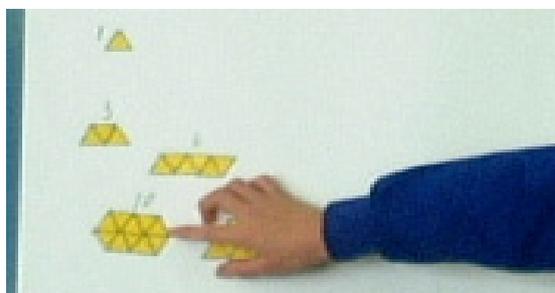


写真11 SDの発表

- 19TK: 君の説明はよく分かるね。では次の人、どうぞ。  
 20SE: 私は赤い○を使って、表しました。工夫したところは、最後の段をそろえるようにしたところですよ(写真12参照)。

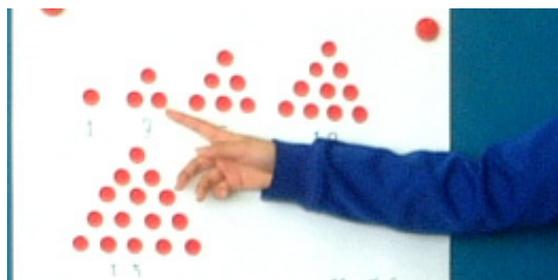


写真12 SEの発表

- 21TK: なるほど、最後の段をそろえるとどういうふうに分かりやすいの。  
 22KG: 見やすい。  
 23TK: この作り方は誰のと、似ていたでしょうか。  
 24KF: SCさん。  
 25TK: SCさんのものを横に持ってきてください。この2つはどこが似ていますか。  
 26KH: 三角形に並んでいる(写真13参照)。

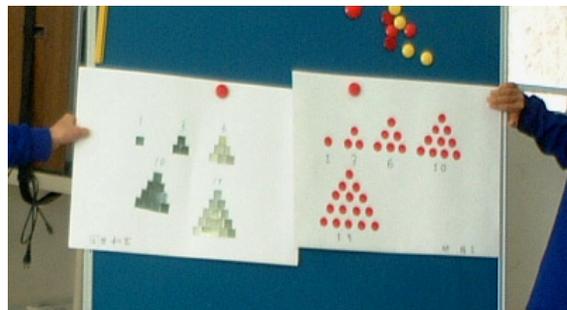


写真13 2つのクリップボードの比較

- 27TK: そうですね。そして、KFさんのものも三角形に並んでいますね。このように似ている人もいましたが、それぞれ、オンリーワンの発表ができたと思います。

写真からも分かるように、学習者は、視覚・固定情報である自分で作成したクリップを提示し、注目してほしい箇所を指し示しながら説明を加えていた。発表ポジションで自分がどのように写っているかという視覚・変容情報を確認しつつ、発話による聴覚情報で情報内容を伝達していたと言える。

<比較検討場面>

- 28TK: それぞれの数を図で表すことができましたが、それぞれの数を何とか式に表せないでしょうか。  
 29KH: 足し算で、3は $1+2$ 。  
 30SB: 6は $1+2+3$   
 31KF: 10は、 $1+2+3+4$   
 32TK: そうですね。それでは、この式がよく分かるのは、どの人のクリップですか。  
 33SA: SEさん、SCさん、KFさん。  
 34TK: どうしてですか。  
 35KH: 三角に並んでいるから。  
 36SA: (SCのクリップを持ち、カメラに向けて提示する。)  
 37SC: 3は $1+2$ で、1がここで、2がここの段。  
 38SD: 6の $1+2+3$ は、1がこれ、2がこれ、3がこれです(写真14参照)。  
 39SA: 10の1はここで、2はここで、3はここで、4がここです。  
 40TK: そうすると、15はいったいどういう式に表せるでしょうか。  
 41KG:  $1+2+3+4+5$ 。

- 42TK：いいですか。  
 43 全員：いいです。  
 44TK：自分のクリップにそれぞれの式を書き加えてください。

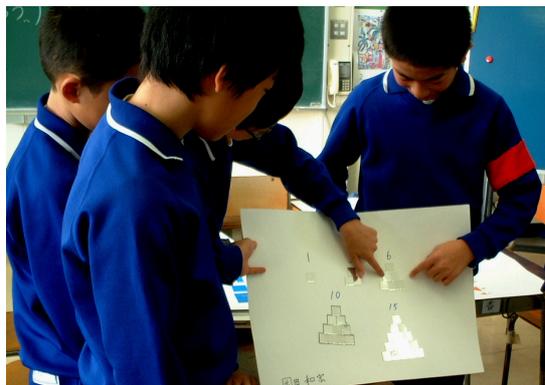


写真14 クリップボードでの説明

- 45TK：それでは、1, 3, 6, 10, 15の次は何ですか。  
 46 全員：21。  
 47TK：21の次は何ですか。  
 48SA, SC：28。  
 49TK：仕組みが見えてきたかな。  
 50SA：2, 3, 4, 5と増えている。  
 51SC：一番下の段だけ、増えている。  
 52TK：このことも大切なことですから、クリップに書いておきましょう。  
 53TK：塩殿小のSEさん、あなたのクリップを黒板に貼ってください。(SEが黒板に貼る。)気付いたことはありませんか。  
 54KF：下の段がそろっていて、分かりやすい。  
 55TK：そうですね。SEさんのクリップは、全部、赤の○でつくってあるけど、金色の○もあります。3を金色と赤で表すには、どこを変えたらいいでしょうか。  
 56KH：下の2を金色にする。  
 57KT：SEさん、金色の○を貼りつけてください。6はどうでしょう。  
 58KF：6は3増えているから、一番下の段の3を金色にすればいい。  
 59SE：(金色の○を貼る.)  
 60TK：塩殿小の皆さん、10や15のところも、金色を貼りつけてください。  
 61 塩殿小全員：(金色の○を貼りつける.)  
 62TK：ほーら見てごらん。三角形をもとにしてつくっているんだけど、下の段をきれいにそろえて並べて、色を変えると、数の増える仕組みがすごくよく分かります。皆さんがいろいろな意見を出してくれたおかげで、今日はとてもいい勉強ができました(写真15参照)。

授業者が学習者の考えを引き出す形で話し合いがな

されているが、川井小の56KHの発言を受けて、塩殿小のSEが自分のクリップを改善していくところは、離れた教室でも学習者同士の情報交換が適切になされていることを示している。

また、金色の○を貼りつける場面では、視覚・固定情報に操作を加え、視覚情報を変容させていくことにより、その学習内容が明確になり、理解を深めることができた。

授業後の感想でも、「図形の下をSEさんやSCさんみたいにそろえると分かりやすくいい。1段、2段、3段と増える段ごとに色を変えたらいいと分かった」、「塩殿小のSEさんのクリップは、見やすくよかった。数がきまりよく増えていくことがよく分かった」、「式がだんだん増えていっていたから、不思議だと思った」と述べられており、数を図や式に表現する際のストラテジーを獲得し始めていることが伺える。

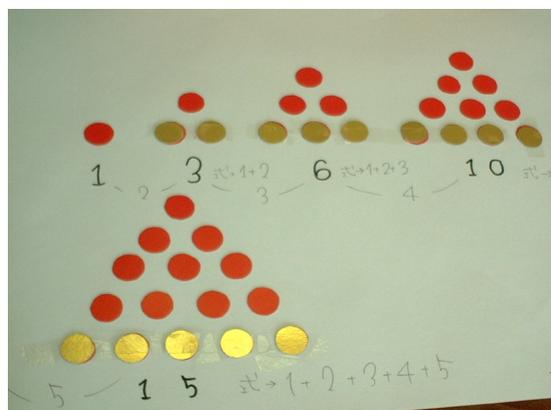


写真15 比較検討により改善されたクリップボード

#### 4.4 第4時「数列ものがたりと四角数」

第3時までの学習をまとめたプレゼンテーション「数列ものがたり」を視聴することにより、数列の規則性を探るストラテジーを再確認した。

プレゼンテーションは、資料提示ポジションでモニターに映し、授業者が映像に合わせて説明を加え、聴覚情報で学習者とやり取りしながら、学習内容を振り返った(写真16, 図7, 図8, 図9参照)。



写真16 プレゼンテーションの視聴

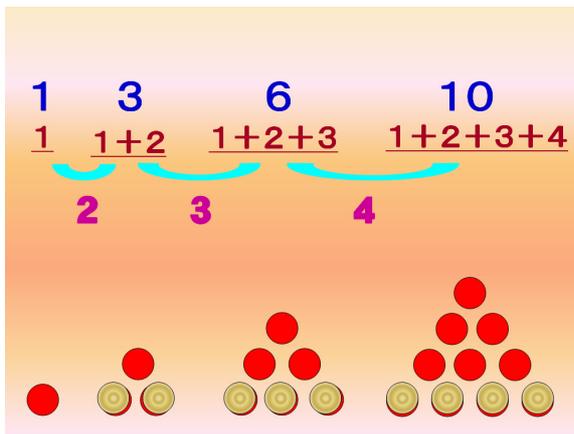


図7 三角数の規則性をまとめたスライド

**数列を攻略するための武器**

- ・しくみやきまりがわかるように工夫して並べて図に表す。
- ・式に表す。 図と式と数の変化
- ・数がどのように変化していくか調べる。

図8 ストラテジーをまとめたスライド

プレゼンテーションの途中、課題1の適用・発展である「三角数の10番目の数」を答える問題のときは、会議ポジションに変更して意見を述べ合った(図9参照)。

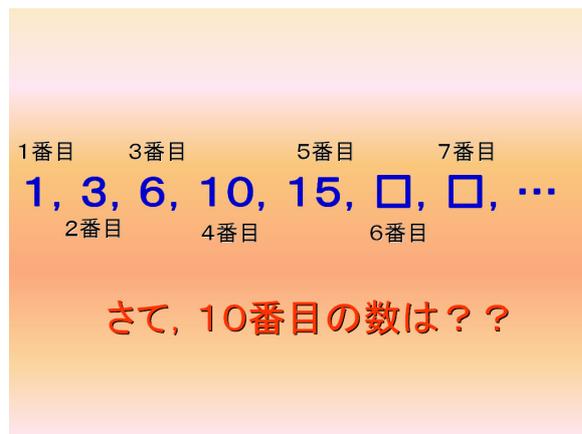


図9 適用・発展場面のスライド

学習者は、「 $1+2+3+4+5+6+7+8+9+10=55$ 」, 「1ずつ増えているので1から10まで足し算をしました」と意見を述べている通り、数の仕組みを式で捉えていた。

その後、2つめの課題である「四角数」を提示し、三角数と同じようにクリップボードにまとめることを指示した(図10参照)。

**数列ものがたり No.2**

**1, 4, 9, 16, □, ...**

**この数列のしくみやきまりは??**

**そして、10番目の数は??**

図10 課題2「四角数」を提示したスライド

自力解決の過程では、資料提示ポジションで個別に指導し、その後の比較検討の過程において、各自がクリップボードにまとめた図や式をもとに発表がなされた。学習者の発表内容を整理すると次の表4のようになる。

表4 学習者の四角数の規則性の捉え方

学習者	使用ピース；表現した図形色分けの有無	4, 9の式表現	分かったことの発表
SA	■；正方形 色分け有り	$2 \times 2$ $3 \times 3$	縦×横のかけ算で表せること
SB	▲；三角形 色分け有り	$1+3$ $1+3+5$	奇数ずつ増えていること
SC	●；正方形 色分け無し	$1+3$ $1+3+5$	奇数の数で増えていること
SD	■；ひし形 色分け有り	$1+3$ $1+3+5$	奇数ずつ増えていること
SE	▲；三角形 色分け有り	$1+3$ $4+5$	奇数を足していつて表せること
KF	■；正方形 色分け有り	$1+3$ $4+5$	奇数ずつ増えること
KG	▲；三角形 色分け無し	$1+3$ $1+3+5$	三角形になること
KH	●；ひし形 色分け無し	$1+3$ $4+5$	ひし形になること

発表の中で、各自の共通点をまとめながら、「色分けして図形に表すと分かりやすいこと」、「奇数ずつ増加していること」、「数を式にきちんと表していること」などの工夫を認め、適用・応用の過程である、「10番目の数」を求める話し合いに入った。

<適用・応用場面>

- 1TK: それではKHさん, お願いします.
- 2KH: 10番目の数は, 100です. 縦が10で横が10で,  $10 \times 10$ で100になります.
- 3SA: ぼくもかけ算でやりました. 最初は  $1 \times 1 = 1$ , 次は  $2 \times 2 = 4$ ,  $3 \times 3 = 9$ ,  $4 \times 4 = 16$ ,  $5 \times 5 = 25$ ,  $6 \times 6 = 36$ ,  $7 \times 7 = 49$ ,  $8 \times 8 = 64$ ,  $9 \times 9 = 81$ ,  $10 \times 10 = 100$ . かけ算をすると, 何番目の数でも一発で分かります.
- 4SD: ぼくは足し算でして,  $1+3+5+7+9+11+13+15+17+19=100$ で, はじとはじを組み合わせていくと,  $19+1=20$ で,  $17+3=20$ ,  $15+5=20$ ,  $13+7=20$ ,  $11+9=20$ となつて, 20が5個あるから, 100だと思いました.
- 5TK: このようにうまく計算した人がいました. 足し算でもかけ算で求められることが分かりました. みんな, とてもよく考えて発表してくれました. 2つの学校を結ぶことで, いろいろな意見がたくさん出てとても良かったと思います.

KHは, 自力解決において, 数が奇数ずつ増加していることに気付き足し算の式で表現していた. しかし, その後の比較検討場面でのSAの発表内容から, かけ算の式で表せることを理解し, ここでの発言(2KH)に生かしている. また, 4SDの発言には, 双方の教室から, その計算方法の工夫に対して, 賞賛の声が挙がっていた.

最終的に各自のクリップボードは, 次のようにまとめられた(写真17参照).

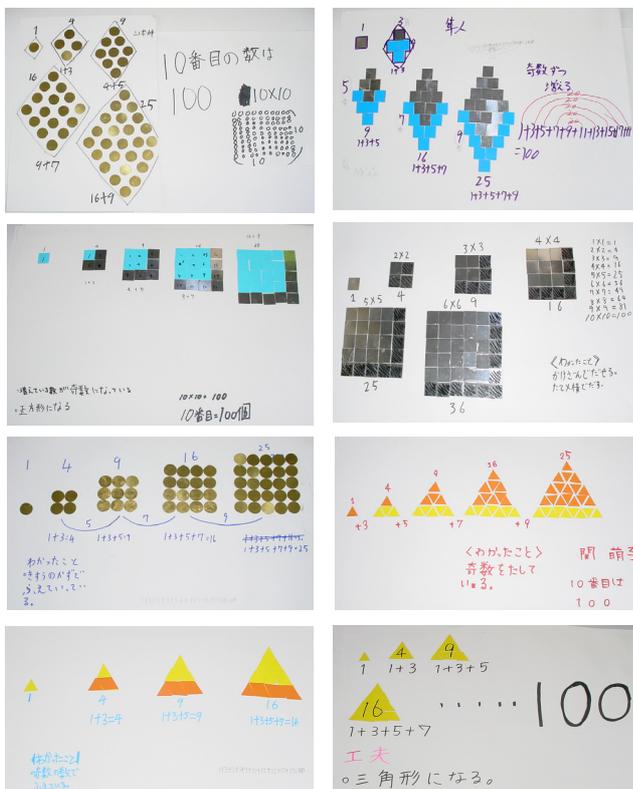


写真17 「四角数」を表現したクリップボード

授業後の感想のいくつかを紹介する.

- 私は正方形にして数を表した. 増えていく数の色を変えてやった. 増えていく数が奇数になった. SDさんとSCさんのやり方を見てすごいと思った. 前の勉強も楽しかったけど, 今日のもっと楽しかった. また, やってほしい.
- 塩殿小と交流できて良かった. 数列の勉強はとても楽しかった. 数のきまりを見付けるのは難しかった.
- はじめに数列をやったときよりも発表がしやすくなった. それとだんだん増え方とかきまりが分かってきた. クリップにまとめてやると楽しいし分かりやすくなっていく. 考えていくと増え方にもいろいろなことがあった. 今回の勉強で増え方やきまりがよく分かった.
- 今日は, 川井小とのテレビ会議システムを使った勉強の最後だった. 今日は, とても楽しく勉強できたと思う. 特に, いろいろな形をつくるのが楽しかった.

## 5. 考察

### 5.1 テレビ会議システムにおける視覚情報の伝達

テレビ会議システムにおける視覚情報の伝達においては, 伝達したい情報にするために, 意図的にその情報を限定することになる. そのため, 情報受信者にとっては, 何を情報として受け止めればいいのか明確になり, 情報発信者にとっては, 自らの意志により, 視覚情報を限定して発信することになる.

また, 視覚情報をカメラアングルにより, 会議・発表・資料提示ポジションを設定し, 適切に使い分けたことによって, 適切な情報伝達をすることができた.

学習を重ねテレビ会議システムの機器特性に慣れるに従い, 取得しにくい視覚情報については, 「アップにしてください」「会議ポジションにするといいいよ」という声が学習者から自然に挙がるようになるなど, 学習者が主体的に学習場面に応じた活用が適切に選択されるようになった.

この点, 今回の学習課題は, 数列を図に表す活動を取り入れたことにより, 視覚による情報伝達しやすく, 児童から出された多様な考え方が共有されやすい.

以上の点から, テレビ会議システムを使用した算数授業における学習課題は, 個々の考えを視覚的に表現できる課題が望ましいと言える.

### 5.2 テレビ会議システムにおける学習者の見取り

授業者にとって, 授業を展開していく上で, 学習者の活動を見取ることは欠かせない. テレビ会議システムの活用において, 学習活動を見取るという面から, 授業場面で次のような指示を出している.

- 書き終わったら, 立ってください.

- ・全員起立、頭に思い浮かんだ人は座りましょう。
- ・正解だと思う人は腕で大きく○をつくり、間違いだと思う人は腕で×をつくらせてください。

このような学習者に動作を伴う意志表示を促すことにより、授業者が適切に学習を見取ることができた。

しかしながら、テレビ会議システムでの映像では、学習者の細かな様子まで把握することはむずかしい。例えば、ノートに記述された内容、学習者の微妙な表情変化、個々のつぶやきなどは、機器の性能により、視聴覚情報として伝達されにくい。

この点、本実践では、個々のノート記述や算数的活動については、資料提示装置により見取り、授業者が個別指導している点で評価できるが、同一教室にいるように支援できるとは限らない。そこで、学習者に対して適切な支援を保障する意味から、テレビ会議システムにおけるティーチング・アシスタントの設定は大変重要である。

### 5.3 多様な見方・考え方を導く学習課題

テレビ会議システムを使用した双方向の情報伝達により、多様な見方・考え方を outs させるため、自分なりの表現活動ができる課題を設定した。

数列をクリップボードにまとめる活動では、図形ピースの選択、図形ピースをどのような形に並べるか、数の変化を図に表す工夫などの観点から、学習者個人の考えに応じて多様に表現できた。また、これらの共通点と相違点を明らかにする活動により、それぞれの考えのよさに気付くこともできた。

第4時の授業記録でも述べている通り、図に表現した際には、異なる教室で学習しているもの同士が同じ考えをもって取り組んでいたり、四角数の式表現が広がったりすることにより、 $n$ 番目の数が簡単に求められることが分かり児童なりの一般化が図られたと言える。

さらに、個に応じて数学的な考えをはぐくむ「発展的な課題」としては、次のような課題が考えられる。<sup>11), 12)</sup>

- ・三角数や四角数の100番目の数はいくつか。
- ・奇数ずつ増えていく数列(四角数)について学習したが、偶数ずつ増えていく数列はどのようなになるか。
- ・三角数と四角数の関係で気付いたことはないか。
- ・三角数だけを使って自然数を表すことができるか。
- ・三角形や正方形だけでなく、長方形や五角形でも数列をつくることができるか。

また、実生活の中から数列を探し出したり、自分自身で数列をつくらせたりしながら、規則的に並ぶ数の世界を広げ、数のもつ不思議さやよさを感じさせたいものである。<sup>13)</sup>

学習者が、多様な考えを生み出すには、自ら見通しをもって課題に取り組む必要があり、解法のストラテ

ジー獲得なしには困難である。

本実践では、数列へのアプローチの仕方をプレゼンテーションでまとめ、「数列を攻略するための武器」という名称で、最初の数列のときに使用した解法の手立てをビジュアルにまとめたことにより、自分たちの学習を復習しながら、ストラテジーが意識された。

多様な考えを保障するには、個独自の考え方も尊重されなければならないが、少人数学習では、自分の考えが他の人(特に別な学級の人)と同じであるということは大切であり、自分の考えに安心感を与え自信を持たせる意味からも、少人数学級を結んで人数を多くすることは、重要であると考えられる。

このように複数の学級を結んだテレビ会議システムを使用する際の算数授業においては、学習課題を工夫することで、多様な見方・考え方を はぐくむことができると言える。多地点接続により、結ぶ学校を多くすれば、さらに深まりのある学習が展開されることであろう。

## 6. おわりに

テレビ会議システムは、その利便性や経費軽減により、今後ますます様々な分野での活用が期待される。

高度情報化社会の進展によりブロードバンド化が進められ、情報通信量や情報通信速度が増し大容量の情報が安定して供給されるようになると、その機能は、学校、家庭、携帯情報端末などに一層普及してくるものと思われる。その結果、時と場所を選ばず、映像と音声による情報が提供されることとなる。

パソコンのインターネットや携帯電話でのメールなど情報通信機能の一般社会への浸透は、人と人とのコミュニケーションを変容させてきたが、その活用については、光と影の二面性を合わせ持つものである。

Face to Face のコミュニケーションを基本としながらも、人と人の出会いの場として、互いの意見や考えを認め合う場としての効果的な活用をテレビ会議システムに求めていきたいものである。

### <謝辞>

本研究の実践にあたり、実践の場をご提供くださり的確なご指導をいただいた新潟県小千谷市立塩殿小学校中島憲一校長並びに小千谷市立川井小学校春日良樹校長をはじめ、テレビ会議システムの授業を公開くださり機器の活用や実践への示唆をいただいた塩殿小学校安井靖子教頭並びに川井小学校山之内方史教頭、快く学級を開放して下さり子どもたちの実態などについてアドバイスをいただいた塩殿小学校酒井浩子教諭並びに川井小学校佐瀬昌子教諭、そして両校の教職員の皆様に多大なるご理解とご協力をいただきました。

また、共に楽しく算数の世界を探求できた両校の6

年生の子どもたち，本実践研究を支えたいただいた関係者の皆様にこの場をかりて厚く御礼申し上げます。

#### (引用・参考文献)

- 1) 文部科学省 (2002), 『個に応じた指導に関する指導資料—発展的な学習や補充的な学習の推進— (小学校算数編)』, 教育出版株式会社
- 2) 藤原祥隆 (1997), 『テレビ会議システム 導入・活用ガイド』, 日本実業出版社
- 3) 堀田達也監修 (2001), 『教室に博物館がやってきた 社会教育施設と学校をテレビ会議で結んだ遠隔授業の試み』, 高陵社書店
- 4) NTT Communication Science Laboratories,  
「ILLUSION FORUM」,  
<http://www.br1.ntt.co.jp/IllusionForum/index2.html>
- 5) 新見眼科 (2002), 「ぎもんしつもん目の辞典」,  
<http://www.ocular.net/jiten/index.html>
- 6) 塩殿小学校 (2004), 「小規模校における学習指導でのテレビ会議システムの有用性について～小規模校同士による合同授業の実際～」, 『地域を見つめ, 思考・実践・表現する子どもの育成～「世界に発信 Our Country SHIOSONO」の実践を通して～」』, 新潟県小千谷市立塩殿小学校
- 7) VTVジャパン株式会社, 「POLYCOM (ポリコム) 製品紹介ページ」,  
[http://www.polycomjapan.jp/vs\\_h323.htm](http://www.polycomjapan.jp/vs_h323.htm)
- 8) 古藤怜, 新潟算数教育研究会 (1990), 『算数科多様な考えの生かし方まとめ方』, 東洋館出版社
- 9) 向山洋一編 (2003), 『向山型算数教え方教室 No. 042 2月号「少人数・習熟度別」で効果倍増のシステム開発』, 明治図書
- 10) ベングト・ウリーン著, 丹羽敏雄・森章吾共訳 (1995), 『シュタイナー学校の数学読本—数学が自由なところをはぐくむ—』, 三省堂
- 11) 上村文隆 (1991), 「はまぐりの数学, ピタゴラスの世界」,  
<http://www.rd.mmtr.or.jp/~bunryu/pythagoras1.shtml>
- 12) 三島久典 (1997), 「数学者の密室, 無限に連なる格子～初等Excel 工房～, 5章 n角数 (Polygonal Numbers)」,  
<http://www.asahi-net.or.jp/~KC2H-MSM/excel/excel005.htm>
- 13) 小川洋子 (2003), 『博士の愛した数式』, 新潮社

(2004年2月27日受理)