

# 理科 の 教育

令和5年7月号  
通巻852号  
2023 / Vol.72

ダイバーシティ推進を含む  
学会に対するニーズ調査の  
結果報告 .....64  
全国大会(三次案内) .....72  
学会通信 .....76  
次号予告 .....80

## 【特集】 理科授業におけるDXの可能性

### ■理科授業におけるDXとは

- 理科教育DXによる新しい価値観の創造  
ーDXはどのように授業を変えていくのかー 辻本 昭彦..... 5

### ■理科授業におけるDXの可能性(小学校)

- テクノロジーで実現する、生涯学習を根幹に据えた授業づくりーICT活用のフェーズは「情報の共有」から「体験の共有」へー 吉金 佳能.....10
- デジタルを活用した子ども主体の理科学習の創造ークラウドを通じた協働的な学びや子ども発信の実現を目指してー 横田 直人.....13
- デジタル化の中で選択と試行錯誤の機会を増やす 孕石 泰孝.....16
- 「教わる」から「学ぶ」へ 子ども中心の授業づくりを目指して  
ー単元デザインがDXの本領を発揮させるー 内山 林太郎.....19
- 他の小学校の葉っぱと比べてみようー全小理兵庫大会で西宮が発表した「ずれ」を生む3年生の授業ー 安部 洋一郎・藤原 拓也・平野 智大.....22

### ■理科授業におけるDXの可能性(中学校)

- 食物連鎖に関するプログラミング教材の開発と実践ーScratchを用いた不完全プログラムの修正とシミュレーションー 大坪 聡子.....25
- 教育のDX化によって理科の授業がどう変わるのかー1人1台のタブレット端末で「観察」「共有」「表現」が変わるー 矢野 充博.....28
- 「アプリ」「具体物」「作図や計算」を組み合わせた説明による深い学び  
ー中学校第3学年「月の満ち欠け」におけるARアプリの活用を事例としてー 本谷 匠.....31
- 生徒の実感を促すためのメディア教材の在り方ー中学校理科「気象とその変化」における大気圧の学習を例にー 佐竹 靖.....34
- 指導と評価の一体化を進める授業づくり  
ーデジタルポートフォリオの活用を通してー 西本 保宏.....37
- ICTの活用による探究的な理科授業のアップデートー中学3年「化学変化とイオン」における教育のDX化を通してー 大槻 峻史.....40

### ■理科授業におけるDXの可能性(高等学校)

- デジタル化が進む教育環境と生徒主体の教育実践ーDXを活用した探究活動と協働学習の推進を目指してー 矢崎 貴紀.....43
- 教育DXとして熊本で広がるコラボレーションボードMiroの可能性ー個別最適な学び・協働的な学びの一体的充実に向けた取り組みー 梶尾 滝宏.....46

### 連載講座

#### ●『理科教育学研究』を授業に生かす

- 思考の「不確かさ」を批判的に指摘し合う理科指導法  
ー小学校第4学年「もののあたままり方」ー 濁川 智子.....50

#### ●生徒をひきつける観察・実験

- 定力装置を用いた、力と運動の関係を調べる実験 宮内 卓也.....52

#### ●教材研究一直線

- スタンプづくりの極意③ 田中 千尋.....54

#### ●教材の隠し味

- 根と茎のつくりを「見える化」する工夫 飯島 章.....56

## Possibility of DX in Science Lessons

- 5..... Creation of New Values in DX of Science Education : How Will DX Bring About a Change in Lessons?  
 TSUJIMOTO Akihiko, Hosei University, Tokyo
- 10..... Lesson Planning Based on Lifelong Learning That Is Realized with Technology : The Phase of ICT Use is the Change from "Sharing Information" To "Sharing Experience"  
 YOSHIKANE Kanou, Hosen Gakuen Elementary School, Tokyo
- 13..... Creation of Child-centered Science Lessons by Using Digital Tools : Aiming for Cooperative Learning Through Cloud and Encouraging Children to Send out Messages  
 YOKOTA Naoto, Himeji Board of Education, Hyogo
- 16..... To Improve our Chances of Choice and Trial-and-Error in Digitalization  
 HARAMIISHI Yasutaka, Elementary School Attached to Kansai University, Osaka
- 19..... Aiming for Child-centered Lesson, Changing From "Receive Instruction" To "Learn" : To Get the Unit Design to Show Its Stuff in DX  
 UCHIYAMA Rintarou, Saigo Elementary School, Shizuoka
- 22..... Let's Try Comparing Our Leaves with Other Elementary Schools' Ones : The Lesson of 3rd Grade  
 ABE Yoichirou, Hyogo University; FUJIWARA Takuya, Kitashukugawa Elementary School; HIRANO Tomohiro, Yamaguchi Elementary School, Hyogo
- 25..... Development of Programming Materials on Food Chain, and Its Practice : Modification of Incomplete Program of Scratch, and Its Simulation  
 OTSUBO Satoko, Tsukuba City Educational Research Center
- 28..... How Far Does DX Bring About a Change in Education? : "Observation," "Sharing," and "Expression" Are Changed by Using One PC/Tablet for Each Student  
 YANO Mitsuhiro, Lower Secondary School Attached to Wakayama University, Wakayama
- 31..... Deep Learning by Explanation That Combines "App," "Real Object," and "Construction and Calculation" : Example of Using AR Application in "Phases of the Moon" in 9th Grade  
 MOTOYA Takumi, Fujishima Lower Secondary School, Fukui
- 34..... What Should Media Materials Look Like, to Boost Students' Sense of Reality: Example of Learning Atmospheric Pressure in "Weather and its Change" in Middle School Science  
 SATAKE Yasushi, Kindai University, Osaka
- 37..... Lesson Planning to Integrate Teaching with Evaluation : Making Use of Digital Portfolio  
 NISHIMOTO Yasuhiro, Shimada Dai-2 Lower Secondary School, Shizuoka
- 40..... Update of Inquiry-based Science Lessons by Using ICT : Educational Digitalization at "Chemical Change and Ions" in 9th Grade  
 OTSUKI Takashi, Junior High School Attached to Kashima, Ibaraki
- 43..... Increasingly Digitalized Environment for Education, and Practice of Child-centered Education : Aiming to Promote Inquiry-based Activity and Cooperative Learning by Using DX  
 YAZAKI Takanori, Upper Secondary Division of Tamagawa Academy, Tokyo
- 46..... The Possibility of Miro (Collaboration Board) As DX in Education That is Spreading Over Kumamoto : Efforts of Promoting Individually Optimal Learning and Collaborative Learning Concurrently  
 KAJIO Takihiro, Uto Lower & Upper Secondary School, Kumamoto

- **Let's Try ! 理科授業のDX**  
 撮影した実験映像を授業内で活用する 田中 翔.....58
- **先生はサイエンスマジシャン NEXT**  
 驚愕の AI ! チャット GPT とは何か 辻本 昭彦.....60
- **理科とわたしの仕事**  
 理科を学ぶと、人生が変わる！ 勅使川原 寛子.....62

- 50... Bringing "Journal of Research in Science Education" into the Classroom
- 52... Demonstrations to Attract Students
- 54... Hot Pursuit of Science Material Development
- 56... Tips to Spice up Instructional Materials
- 58... Let's Try! DX in Science Lesson
- 60... My Teacher Is a Science Magician <NEXT>
- 62... Science and My Job

目次英訳：柿原聖治

A table of contents is translated into English by KAKIHARA Seiji

<今月の表紙>  
 ニホンアマガエル

学名： *Dryophytes japonicus*

無尾目アマガエル科。  
 低い木や草の上で生活する。光に集まってくる虫を食べるためか、自動販売機などにくっついていることもある。

表紙写真：片平久央

表紙・本文デザイン：辻井 知 (SOMEHOW)

# 子ども主体, 子ども発信による 新たな学びの創造

GIGAスクール構想に伴い、子どもたちに1人1台端末が届き、この数年で学習の形が大きく変化してきた。教師は黒板にチョークで、子どもはノートに鉛筆での時代から考えると、大きな変革である。1人1台端末の利活用について、様々な試行錯誤をしながら取り組みを進めているところであるが、同時に教育界においても「DX」という言葉を見聞きすることが増えてきているのではないだろうか。

DXは「デジタルトランスフォーメーション (Digital Transformation)」の略で、直訳すると「デジタル変革」となる。ITの浸透が、人々の生活をあらゆる面でよりよい方向に変化させるという意味とともに、既存の価値観や枠組みを根底から見つめ直すような革新的なイノベーションをもたらすものという意味もある。DXは経済界でよく使われている言葉、考え方であるが、私たちが携わる教育界においても、DXが始まりつつあるのではないだろうか。

例えば、デジタルワークシートを教師が作成し、子どもたちの1人1台端末に配付する。その後、子どもたちがデジタルワークシートに記述して、グループや学級全体で共有するという取り組みは、すでに多く

の先生方が行っていることだろう。しかし、これにとどまらない子どもたちが現れてきているという。教師が配付したデジタルワークシートを基に、必要に応じて書きたい項目を増やしたり、撮影した実験の動画を組み込んだりするなど、子ども自身が表現したいことに合わせて、次々とアレンジしているというのである。まさに、子どもが主体となり、子ども発信で新たな学びをつくっていく姿である。子どもたちは、教師が想定した枠組みを自ら広げていく存在であることを、改めて感じる事例である。このような事例は、今後ますます増えていくのではないだろうか。理科授業におけるDXの可能性は、現段階において未知数である。

そこで本特集では、1人1台端末の利活用にとどまらず、子どもが主体となり、子ども発信で新たな学びをつくっていくような理科授業の在り方、アイデア、デザイン、取り組み等を紹介したい。DXの初めの一步を共に見つめることを通して、理科授業におけるDXの可能性を見だし、未来を語り合うきっかけとしたい。

(『理科の教育』編集委員会)



[理科授業におけるDXとは]

# 理科教育DXによる新しい価値観の創造

—DXはどのように授業を変えていくのか—

辻本 昭彦

## 1. デジタル・ネイティブの「次の世代」の子どもたち

1人1台端末の普及に伴い学校現場で戸惑いと葛藤が広がる中、着実に実践を積み上げている先生もいる。一方、ICTの利活用を試みながらも、チョーク&トークを得意とする職人的な先生もいる。デジタルかアナログかという問いは、過去の『理科の教育』公開編集委員会でも散々議論を重ねてきた。デジタル化により、授業が効率的・合理的になったとする一方、これまでの授業で築き上げてきたアナログのよさを生かしたい、アナログでできることをあえてデジタルでやる意味があるのかという意見もある。このような過渡期では、デジタルとアナログの二項対立ではなく、行ったり来たり揺らぎながら往還し、新しい価値観を創造することが大切なのではないか。

デジタル・ネイティブと言われている10～20代の次の世代、つまり生まれたときからスマホやタブレット端末に慣れ親しんでいる子どもたちが、やがて入学してくる。もしかすると、お絵かきや積み木遊びより先に、フリックやスワイプを駆使して端末を使いこなしているかもしれない。学校教育にDXを起こす根拠の一つがここにある。職人の域で教師を続けてきた筆者は、この世代の子どもたち（デジタル・チルドレン）を迎えるにあたり、これまでのアナログの成功体験だけでは駆逐されるかもしれない。急激に変わる社会の中で、理科授業におけるDXの可能性の未来予想図を描き、あわせてその問題点を探ってみたい。

## 2 理科教育DXのロードマップ

GIGAスクール構想と理科教育のDXは、どこが違うのか。一つの解釈として「主体性の発揮」と捉えることができる。1人1台端末を文房具のように使いこなし、それをきっかけに学びそのものを主体的に創造すること。例えば、子どもたちは自分の学びをカスタマイズでき、教師はその学びの促進者（ファシリテーター）、伴走者（コチャー）、調整者（コーディネーター）へ変革することが考えられる。

そこで、理科教育のDXロードマップをそれぞれの地域や学校または個人で作成し、アセスメントを行いながら進めてみてはどうだろうか。モデルとして、次のフェーズ1～3を示す。

### (1) フェーズ1「端末を文房具のように」

理科教育DXのキックオフは、デジタル・テクノロジーを自由自在に操ることである。1人1台端末により、これまで人数が多かったり、時間がかかったりして諦めていた活動ができるようになった。また、子どもたちは端末を文房具のように使いこなすだけでなくとどまらず、自由自在に操っている。もちろん、先生方も同様である。与えられた端末を使いこなすことで、自由自在に操るようになれば「フェーズ1」と捉えることができる。自由自在に操る状況は、学校の内外でいつでもどこでも誰とでも取り出して、学びたいとき学ぶことができる状態を指す。

### (2) フェーズ2「学びのイノベーション」

「フェーズ2」が本来のDXの役割である。子どもたちや先生方が主体性を発揮する状況を指す。例えば、この状況を作り出すために、先生は課題

を提示し、子どもたちはデジタルツールを使って課題に沿った「問い」を立てる。先生は価値ある「問い」を整理し、グループワークで共有、調査活動、観察や実験、話し合いによる考察などの活動を通じて、その様子を見取りながら促進させる。また、優れた問いや議論、ポートフォリオによるコメントなどをクラス全体に紹介して共有を図る。必要に応じて不足している情報の提供やレクチャーを行って補完する。子どもたちはグループの考察や結論をプレゼンによって評価し合う。振り返りをデジタルの学習履歴として残す。

理科とICTの利活用はとても相性がよい。それは、理科が得意としている探究活動では、デジタルとアナログのやり取りが有効に機能するからである。この往還を利用して、子どもたちが自分なりの問いを立て、先生がその問いを根拠に授業のデザインを行う。この状況が子どもたちも先生も主体性を発揮できる授業の一助になる。

### (3) フェーズ3「教師の脱ワンオペ」

「フェーズ3」では、外部コンテンツとの連携ができるかどうかのポイントとなる。小中高大の連携はもとより、地域や研究施設と共に協力して、学びを広げるシティズンシップ・サイエンス（市民科学）の考え方を導入する。例えば、小中学校の探究活動を大学や研究所に相談しながら一緒に解決したり、大学の研究のフィールドワークを小中高にお願いして一緒にデータ収集を行ったりする。従来のイベント的活動もネットワークテクノロジーによって簡便化できる。

また、外部コンテンツとしてスタディ・アプリなどを活用して、予習を前提とした反転学習に持ち込む授業はどうだろうか。予習を嫌がる子どもたちでも、昨今のスタディ・アプリはゲーム性が高いので楽しく継続的に学べるものが多い。同様に、国の「未来の教室」プロジェクト（各省庁と連携）の中にEdTech<sup>1)</sup>と呼ばれるデジタル技術を活用した教育イノベーションがある。AI型教材もその一つである。例えば、AI型教材の中には入門サイトとして、全国の約170自治体2300校で導入されているものもあり、個別最適な学びと協働的な学びのツールとして、学校の先生方の支

援を行っているものもある。これらのコンテンツの完成度には驚かされる。

さらに、研究会等の仲間同士で授業名人の動画を作成して、問題発見のポイントや実験の導入場面、考察をさせるヒントなど、各学校に配信しながら先生の授業力の向上を図る。

最後に、自治体単位でPISA調査の問題をCBT<sup>2)</sup>として実施し、データを分析して授業改善に役立てる。自治体及び学校単位で理科の得意・不得意を把握して、適切な授業改善をアドバイスする機能をもたせる。単なる知識や技能にとどまらず、思考・判断・表現へ広げ、学習意識調査によって自己肯定感のような数値化できない非認知能力まで深掘りし、データに基づく授業改善に役立てる。

一人一人の学びがカスタマイズされる時代、デジタル端末を自由自在に操り、子どもたちも先生方もデジタルのよさを最大限引き出すことが次のフェーズヘシフトさせることになる。働き方改革を含め「先生の脱ワンオペ」、つまり先生が一人でなんでもやる「One Operation」から脱することにより、授業と子どもたちとの関わりに時間を充填させることをDXは可能にするのではないか。学校教育のガラパゴス化を防ぐためにも、学校と外部コンテンツの強みを共有して、Win-Winの関係で連携することが「フェーズ3」である。

## 3. 共有と履歴

### (1) デジタルワークシートを共有する

モデルとして示した「フェーズ1～3」に相当する実践を行っている先生方もおられる。その中心になるのが共有と履歴である。

すでに本誌の連載「Let's Try! 理科授業のDX」でも紹介されているが、キックオフとしてデジタルワークシートの活用からスタートしてみてもどうだろうか。従来のワークシートを子どもたちが主体的にカスタマイズすることができる。デジタルでカスタマイズさせたワークシートは、個人やグループで学びの可視化を促進し、簡単にクラスで共有することができる。すでに、ホワイトボー



知的好奇心を高めることにもつながる。そうして、体験が連鎖していく姿を見ることができる。

#### 4. 問われる授業の在り方

課題や教材は、教師が用意する。そろそろ、この当たり前も疑わなければならない。先の雲の図鑑の例では、投稿された子どものコメントを全体の問いとして、子どもが投稿した雲の写真を教材として授業を展開した。体験の共有を意識していくと、問いや課題だけでなく、教材すらも子ども発のものを使うという発想につながる。

もう一つ事例を紹介する。これを書いている4月の3年生の授業では、春探しをしている。校庭や隣接する自然園で自由散策し、見つかったもの、



図4 春探しをする子どもたち

気になったものをクラウド上で共有するという活動を行った。面白いのはその後である。何人かの子どもが、学校外での春を探して同じクラウドへ共有し始めた。それを授業で取り上げると、どんどんとその数が増えていった。その後の授業では、学校外のものも含めて教材として学びを進めた。生の体験を通した生きた教材が多く集まり、より深い学びになったと感じている。授業は学びの入り口に過ぎない。この感覚が、新しい学びをつくる上で欠かせないものとなる。

#### 5. 新しい学びへの挑戦

最後に実践を一つ紹介する。第4学年理科の最後の学習として、「マイプロジェクト」と名付けた自由研究を行った。個々の決めたテーマについて、理科の授業を使って1か月間の個人研究を行った。

研究計画を出し、必要なものを用意して研究を進め、最後は1枚のレポートにまとめ、レポートを使ったポスターセッション形式の研究発表会を行った。こうした探究的な学びにおいて、ICT機器は欠かせないものとなる。

子どもにとっては計画から実験の記録、レポート作成、そして成果を発信するツールとして、教師にとっては子どもの学習状況を把握し、足



図5 研究発表会の様子

場かけのための手掛かりとして必須のツールとなる。

テクノロジーの活用で、これまで理想としてきた、子どもが個々に問いを立て、それぞれに実験を企画して学習を進める姿を実現できるのだ。

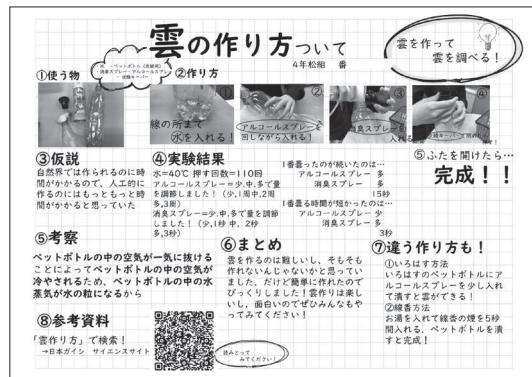


図6 提出されたレポート例(4年児童)

#### 6. 求められるマインドセット

ICT活用のフェーズを、情報の共有から体験の共有へシフトすることにより、授業デザインそのものが大きく変わる。そのときに必要となるのは、我々大人のマインドセットだ。遊びと学びに境界線を引かず、学習者中心の学びをデザインし、そうした中で子ども一人一人の学びのプロセスにどのように関わっていくか、ということ意識したい。ICTは実体験を最大化するツールである。その言葉が体験の共有で実現できる。

#### 参考文献

吉金佳能 (2021) 『ICTで変わる理科授業 はじめの一步』 明治図書。  
 吉金佳能 (2022) 『小学校理科 探究的な学びのつくり方』 明治図書。

よしかね かのう (宝仙学園小学校教諭)

## 特集 ● 理科授業におけるDXの可能性

[理科授業におけるDXの可能性(小学校)]

## デジタルを活用した子ども主体の理科学習の創造

—クラウドを通じた協働的な学びや子ども発信の実現を目指して—

横田 直人

## 1. はじめに

1人1台端末が導入されて以降、これまでアナログによる授業では実現不可能だった授業スタイルが登場してきている。例えば、他班の実験結果を動画で共有する際には、各班がデジタルカメラで撮影した映像を理科室にある大型ディスプレイで1班ずつ投影して共有するのが一般的だったが、クラウドにより子どもが好きなタイミングで他の班の実験動画を視聴することができる。さらには、黒板に全ての班の結果を掲示するよりも、デジタルワークシートを全員で共有して各班の結果をそれぞれが入力していった方が、手元で各班の結果を比較しながら考察しやすくなり、より一層自己調整しながら考察をすることにつながる。さらには、子どもがタイピングに習熟すればするほど手書きよりも実験結果や考察を素早く表現することが可能となり、再実験やより深い観察を行う時間が生まれる。このように、デジタルの導入によって教師の授業スタイルが変化することはもちろん、子どもの理科の学びをより豊かにすることができる。そして、子どもが端末を活用する中で、より豊かな思考や表現のために、教師が予期せぬ素晴らしい使い方を発想し、周りの子どももそのよさを実感して真似をすることが起こり始める。ここからは、実際に実践例を示しながら子どもがデジタルを活用する姿の具体を示していきたい。

## 2. クラウド活用による時短と、直接体験や自己調整の充実

## (1) 共有設定による直接体験の充実

これまでの授業において、実験結果の記録は子

どもそれぞれがノートに記録することが多かった。時には、「記録役」の子がまず実験結果を記録し、他の子が後で写すといった場面もあり、この時間をなくしてもっと肉眼で実験を見る時間に回せないかと私もよく思っていた。そこで、デジタル活用の肝ともいえる「共有設定」を活用すれば解決できると考え実践したのが下の例である。

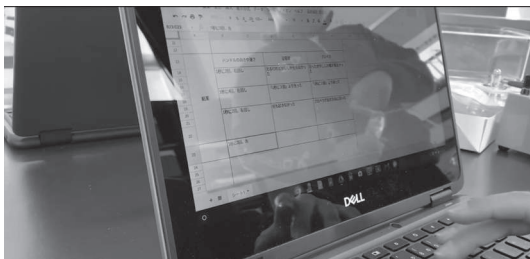


図1 共有機能を生かした協働的な実験記録

第6学年「発電と電気の利用」において、手回し発電機による発電の実験場面で班の記録を表計算アプリ(写真はGoogleスプレッドシート)で行っている。この記録シートに共同編集設定をし、班のメンバーでアクセスできるようにすることで、全員で実験を見ながらすぐさま自分の端末に記録し、瞬時に他の子の画面にも反映される。また、入力も手軽なため、わざわざ記録役を決めることもなく交代で瞬時に記録しながら、どの子も実際の実験を見ながら思考することができていた。

## (2) コメント機能による自己調整の充実

他者の考えや記録に触れる際に、まずは自分あるいは自らの班の結果を整理し、他者から意見をもらうのはその後といった授業の流れがこれまで一般的であった。しかし、クラウドを活用すれば、子ども同士の意見交流はいつでもシームレスに行うことができる。

図2は、第6学年「ものが燃えるしくみ」にお



『理科教育学研究』Vol. 62, No. 3

濁川智子・小倉康「思考の『不確かさ』を批判的に指摘し合うことで、考えを見直し改善できるようにする理科指導法の開発」より

# 思考の「不確かさ」を批判的に 指摘し合う理科指導法

—小学校第4学年「もののあたたまり方」—

濁川 智子

## 1. はじめに

我々の思考は、いつも科学的に展開されるわけではない。日常の思考の中には、絶対にこれが正しいという思い込みや、本人がなんとなくそう思っているという直感、みんなと同じだから間違いないという同調など、科学的でない思考が存在する。このような思考は理科の授業の中にも同様に存在し、児童は科学的に探究すべき場面において、これらの思考を無批判に受け入れてしまっていることがある。自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するためには、自他の思考に対して「本当にこれでよいのか」と批判的・懐疑的に振り返って見直し、改善しようとする思考習慣を身に付けることが重要である。

そこで本稿では、児童が自他の考えを批判的に捉えることを通じ、科学的でない思考に敏感になるための指導法を取り入れた授業実践を紹介する。

## 2. 「不確かさ」を批判的に指摘し合う指導法

### (1) 指導法の概要

論理的に筋の通った科学的探究をする上で、虚偽や誤謬の原因となり得る各探究過程における思考の誤りや曖昧さ、論理の飛躍などのことを「不確かさ」と定義した。「不確かさ」に敏感になることができれば、探究過程をより科学的に展開していくことができる。しかし、小学生の発達段階では、自分の考えを客観的かつ批判的に捉えることは難しい。そこで、自らの思考を振り返って吟味するきっかけを与えるために、話し合いの中で

他者に指摘してもらう活動を取り入れた<sup>1)</sup>。指導にあたっては、批判的に指摘し合うことに慣れていない児童が、指摘することを躊躇したり、指摘されることに不安を感じたりすることがないように、また児童の人間関係を損ねることがないように、事前に十分な説明をした<sup>2)</sup>。また、和やかな雰囲気指摘し合えるように、他者の「不確かさ」を指摘する際には、合図の補助アイテム「ちょっと待ってサイン」を相手に提示するようにした。

### (2) 授業の実際

#### ①教師の考えに対して指摘する

本指導法では、児童が互いに指摘や質問などを自由にできる雰囲気をつくることが重要である。そこで、



図1 教師の考えに対して指摘している様子

グループで話し合う前に、まずは教師からあえて「不確かさ」を含む考えを児童に提示し、児童に「ちょっと待って!」と指摘させる活動を行った(図1)。児童は楽しみながら教師に指摘することを通して、児童同士の話し合いへの意欲を高めていた。この活動は、児童が批判的に指摘し合うことに慣れるまでの間、継続的に実施した。

#### ②グループ・学級全体で指摘し合う<sup>3)</sup>

次に、児童同士の話し合いの中で、互いに「不確かさ」を指摘し合う活動を行った(図2)。表1は、第3次「空気のあたたまり方」の予想・仮説の設定場面において、空気はどのように温まっ