

思考を可視化することで自然事象を科学的に探究する子どもを育てる

～見通しをもった授業計画とイメージ図の活用で～

中西 大

子どもたちの日常生活の中には、さまざまな自然事象の絡みで構成される「不思議」が多く存在する。また、そんな自然事象には目に見えない本質が存在するはずである。そこで、身の回りで見られる自然事象の本質を可視化し、科学的に捉えられる子どもを育てたいと考えている。

子どもたちが自然事象に触れるとき、どのようなきっかけで視点をもったり、意識したりしているのか。また、その自然事象に関連づけられるどのような出来事に注目して疑問から課題を設定するのかなど検証してきた。さらに、どのような観察・実験を行うべきか、どうすれば予想していたことが確かめられるのか、どのように考察すると結論へと導けるのかなど、子どもたちの課題解決のためのプロセス構築を研究してきた。

ここでは、自然事象を既習事項や体験と合わせてイメージ図として可視化することと、複式学級として主体的に取り組むための授業計画の効果について研究した内容を報告する。

キーワード：イメージ図、可視化、記録、授業計画、複式

1. 研究の概要

複式学級の中学年では、教師の支援を受けつつ、自分たちで単元全体を見通しながら課題を解決しようとする子どもを育てたいと考えている。複式学級にて主体的に学び合うには、自ら計画を立てて実行し、評価して改善していくことが求められる。そこで、授業計画を作成させ、授業進行と評価を自分で行えるよう支援した。子ども主体の司会や記録を支援することで、学びは自然な流れでデザインされると考えた。

しかし、それは解決に至るまでの見通しをもって取り組むときであり、教師の適切なみとりと支援が必要となる。さらに、理科の課題に対しての予想、実験、結果、考察というサイクルは、見通しをもった活動にあたると思ったため、丁寧に取り組ませた。

1. 1. 教科提案との関連

複式部では、主体的に学び合える子どもを育てることを目指している。主体的な学びの出発点として、対象と深く関わる中で疑問をもち、学習課題を明確にして自分の考えをもてるようにしたい。自分の考えを明確にすると、他者の考えとの違いを知ることになる。違いがあると知れば、自分の考えを分かりやすく伝えるための理由や根拠をさぐる主体的な学びがあると考えた。

主体的な学び合いは、全てを子どもたちに任せるのではなく、指導者のみとりと支援が必要となる。低学年における「教師とともに」という学びから、高学年における「自分たちで」の橋渡しである中学年では、「教師の支援を受け」という点を意識した。課題設定や授業進行では、主体的な活動に適切な支援を加えた。特に表現や記録の活動を充実させ、学習の流れを明らかにして子どもたちの思考をみとり、一度立ち止まらせて深く考えさせる支援や、発展的に考えさせる支援につなげた。

さらに、授業後に「本日の研究レポート」を書かせ、授業の振り返りや簡単な考察ができるようにした。子どもたちの考えがまとまると同時に、このレポートの内容をみとることで、子どもたちの思考が更新されたことや、新たな考えや課題を知り、適切な支援へとつなげて行くことができると考えた。

また理科部では、自然事象の本質をさぐり、知の更新を促す学びでありたいと考えている。子どもたちの身の回りには、不思議な自然事象が多く存在し、目に見えない本質が存在するはずである。そんな本質に迫るため、子どもたちの自然事象に対する思考をイメージ図によって可視化し、考えを擦り合わせることで科学的な見方・考え方へと更新してきた。思考の可視化のため、イメージ図を中心に扱いたかったが、全ての場面で効果があるとは考えなかった。見えない部分に迫る必要のある場面を精選して扱うようにした。

2. 研究の方法

次の3点について具体的に取り組んだ内容を示す。

- ①単元全体を見通しながら課題を解決させるための、教師のみとりと支援。
- ②考えや気づきを積極的に伝え合い、新たな考えを生み出すための記録の充実と学習環境整備。
- ③司会係を中心として、自分たちで授業を進めさせるための授業計画。

2. 1. みとりと支援

支援の一つとして、単元導入時に対象に触れる時間を多くもった。実験教材などを全て与え、自由に遊ばせ、子どもたちが本当に不思議だと感じ、本当に確かめたい、本当に解決したいと思うことは何かを捉えるようにした。これにより、単元を構成する上で、子どもたちの思考に

沿った計画が立てられると考えた。また、対象全体を捉えた上で授業を進めさせることにより、課題解決のみならず、授業の進め方にも改善が見られると考えた。

思考のみとりとしては、ノートチェックに加え、宿題として「研究レポート」を書かせ、授業の振り返りやじっくりと考えたことなどを読み取るようにした。これにより、授業中にみとれなかった思考や新たな考えに触れられ、次の授業において思考を焦点化させたり、さらに表出させたりする支援に生かせると考えたからである。

2. 2. 記録の充実と学習環境整備

思考を相手に伝えるため、イメージ図を活用させた。目に見えない自然事象を説明しやすくなると考えているからである。また、複式学級ということもあり、間接指導時に出された子どもたちの気づきや思考を把握するため、記録の充実を図った。さらに、伝えるための手段として実物投影機やデジタルカメラ、携帯型情報端末などのICT機器を活用してきた。

2. 2. 1. イメージ図

物の動きは目に見え、「右から左へと移動した」などと説明ができる。しかし、目に見えない自然事象に代表されるものとして、力や熱の伝導、電気などがある。見えないからこそ説明が難しく、自分の考えを表現しにくい上、相手に伝えることが困難である。

そこで、見えない自然事象であっても別のものに置き換えたり、線や点で表現したりすることにより、説明しやすくなると考えた。目に見えたと相手に説明しやすくなり、その違いに気づきやすく、考察や意見の交流が広がると考えた。

次の図1は、風がウィンドカーを動かす様子を示している。言葉では、「風がウィンドカーを押している」という表現にとどまっていたが、イメージ図として表出させた場合、このような大きな違いがある。これを用いて説明することで、風の進み方や、送風機から離れた場所での強さなどについても細かく説明をするようになった。

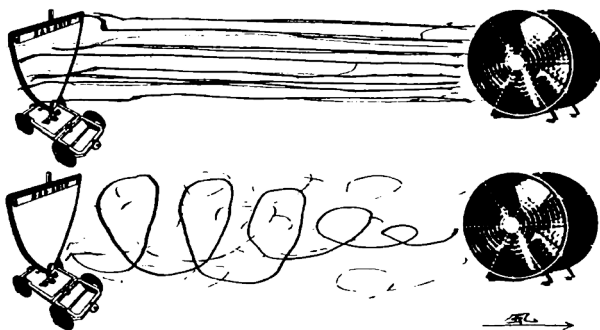


図1：イメージ図の例

2. 2. 2. 記録の充実

複式学級では、異学年の授業が同時に進行するため、子どもたちの授業進行を直接見たり、聞いたりすること

ができない間接指導の時間ができる。その間の子どもの思考や発言をみとるためと、子どもたち同士が他者の考えに触れやすくするため、記録の充実を図った。

また、記録スキルアップのため「聞き取り&メモ練習」を実施し、発言を短い文章でまとめて板書したり、友だちの発言を自分のノートにメモしたりする活動を行った。十分な記録をみとることで、学習の流れや個人の思考が明らかになりやすい。子どもたちは、相手の発言の関連性なども目にする(図2)ことができ、関わりをもった内容で深く考えさせる支援を行えると考えた。



図2：記録を元に話し合いを進める

2. 2. 3. ICT機器の活用

見えない自然事象を可視化したイメージ図のみならず、見て確認できる実験結果や、自分の制作物やノートに記したことを容易に共有できるようにしている。(図3)ここでは、実物投影機に加え、携帯型情報端末を4人に1台の割合で自由に使えるようにし、写真やビデオを大型画面で見られるようにした。具体的には、板書保存・実験や観察の結果記録と提示・ノートやワークシートの提示・インターネットでの調べ学習を中心に用いた。

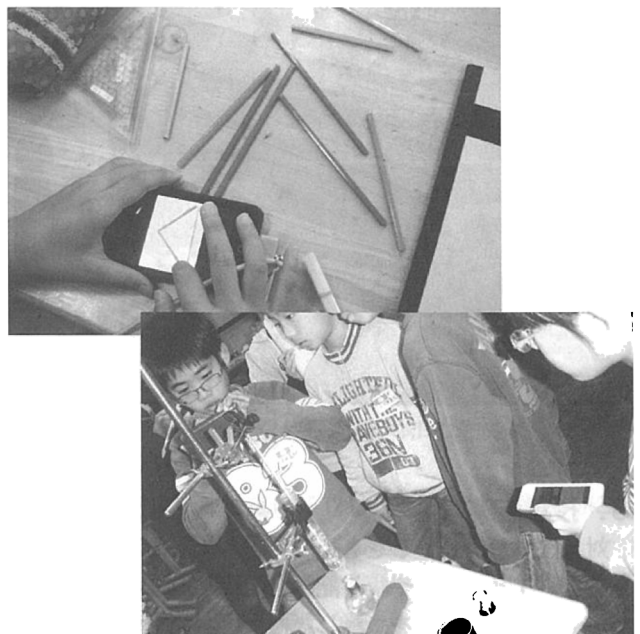
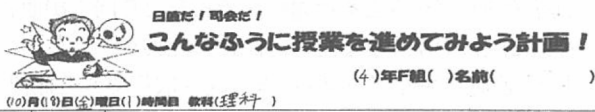


図3：具体物や実験結果を写真で記録して共有

2. 3. 授業計画



か	金ぞくのあたまりかたを言周べる			
やること	時間(分)	学習方法	その他(あてかた・しんびつ・発表方法)	
はじめ	結果を発表して まとめる	発表 10	全員	男子・女子で当てる。ふっふっはく ニルモイセ使用OK。
なか	考察書く	5	1人	1人1ノートに書く。のびミニホコ に書く。
	全員で 考察	20	全員	手をあげている人ゆう先。 手があかない場合は司会 か当てるか川原番のくくがは そのとさあめす)
おわり	まとめ	10	全員	手をあげている人ゆう先。

司会の
かきつけ

思ったより1つのことばの学習がカカウて。こまからバ
クせ思ふしよかかんたう

図4：授業計画

子どもたちの主体的な学びを支援する方法として、司会者が授業の流れに見通しをもって取り組めるよう、図4のような授業計画を活用した。これは、授業における学習の進め方を、時間配分や発表方法、まとめ方などを司会者が計画するものである。授業後には、実際の展開と比較して振り返り、反省を次の授業に生かすようにしている。

また、授業を計画したり、改善したりするため、異学年同士で授業を参観して指摘し合う「ちびっ子参観」(図5)、司会・フォロースキルアップのための振り返りチェックや模擬授業なども行った。

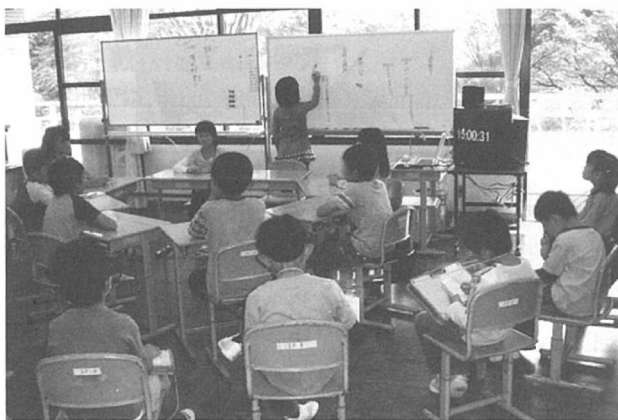


図5：ちびっ子参観の様子

3. 授業の実際

対象に触れ、見通しをもって課題解決することに重点を置き、イメージ図や板書記録を活用した思考の可視化から、みとりと支援を意識した授業について報告する。

3. 1. 対象との関わりから生まれる課題

4年生の「電気のはたらき」の単元において、子どもたちは、「乾電池をたくさんつなぐとさらにパワーが出る」ということを知っていたので、導入時から2個目の乾電池を渡した。早い段階で乾電池1本と2本の違いを経験

疑問・ふしぎ・たしめたい・疑問がつわぬ
<ul style="list-style-type: none"> ・どうして電池を2つにすると回って速くなるのか ・長く走らせるにはどうすればいいのか ・回すやむを得ない時、乾電池を何個つけたらいいのか ・なぜ電池を1本にするとおそいのか ・スピードがある走りには、どうすればいいのか ・なぜ電池を2本にすると速くなるのか
研究課題
<ul style="list-style-type: none"> ・なぜ電池を2本にすると速くなるのか ・本数を変えるとおそくなるかあるのか ・どうすればスピードが出るのか ・走る速さを長くしたい

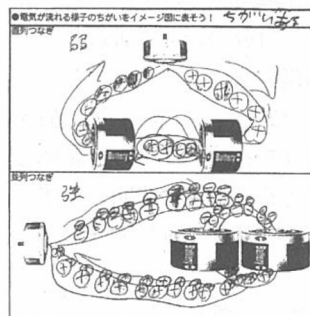
しておくことで、比較などの要素をもちながら学習計画を立てられると考えたからである。子どもたちは、図6のように課題を設定し、本単元全体でどのような活動をしていくのかという見通しをもたようである。

図6：課題設定ワークシート

3. 2. イメージ図の活用

思考の可視化のため、4年生の「電気のはたらき」の単元において、イメージ図を活用した例を紹介する。

モーターカーのスピードが速くなるよう、電池のつなぎ方を考える場面で、流れる電流の強さに違いがあるの



かということである。ある・ない・強い・弱いだけでは、科学的に深い部分まで探れない。そこで、どんなことが起きているのか、結果の予想と合わせてイメージ図に表出させたものが左の図7である。

図7：電流のイメージ図

このイメージ図を用いた場面の授業記録によると、

- A：+から出て、何か入れ替わるのだと思います。電池で、並列は上が⊖の絵だけけど、(直列は)⊕と⊖が交ざっているのが…と思いました。
- B：Cちゃんと反対で並列が弱いと思う。線が2本と1本だからです。どうですか。
- D：反対で、並列つなぎの方が強いと思います。
- B：同じ人手を挙げてください。(2人挙手)
- E：でも…。

のように、イメージ図を示すことで話し合いが盛り上がる。しかし、予想をイメージ図に表したことで、内容に根拠が少なく、想像に過ぎなかったため、これ以上の深まりや話し合いの収束が見られなかった。

3年生の「ものと重さ」の単元では、同体積の金属・プラスチック・木の重さの違いを性質と関連付けて考え

させ、イメージ図に表したものが次の図8である。

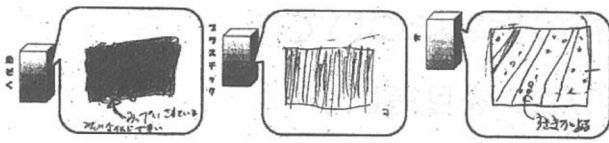


図8：もののイメージ図

同体積でも重さに違いが出るのは、物に隙間があるからなど、スポンジや石なども例に挙げながら考察していた。また、物の模様が関係していると考えていた子どももいたが、図を見て相手の考えに触れることで、表面的なことだけではないと気付き、隙間があるという考えを受け入れる様子も見られた。

3. 3. 板書記録の活用

子どもたちの思考をみとめるため、板書記録の充実を図った。下の図9に示す板書記録は、記録係を中心として残したものである。1時間の授業で結果を示し、考察を細かく記録として残すことで、子どもたちは互いの考えに触れられるようになっていた。また、教師も子どもたちがどのような事を考え、話し合いを進めているのか、間接指導時の思考の流れも把握できるようになった。

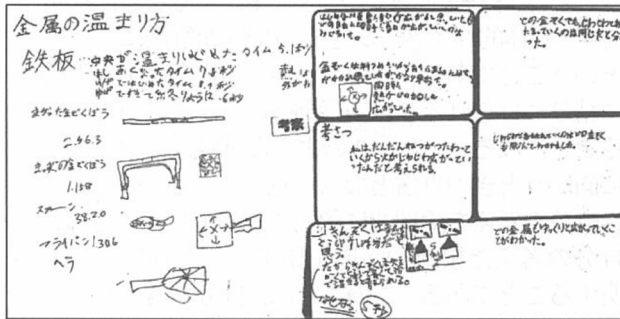


図9：板書記録①

下の図10は、国語科の授業における板書であるが、

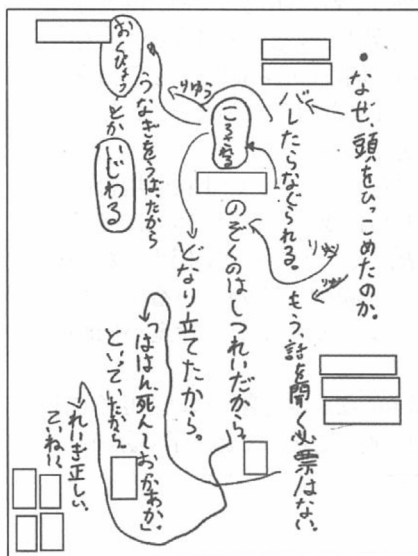


図10：板書記録②

色分けや矢印を活用させることで、より子どもたちの思考が見えるようになった。四角の部分にはネームカードが貼られているため、誰がどのように考えていたのか見とることができる。

3. 3. 授業計画の効果

授業計画を立て始めた頃授業では、自分がしたいと思うことを自分のペースでどんどん詰め込んでいた。思うように授業が進まず、実験に時間を取られたり、考察の時間が短すぎたりしていた。

最近では、自分が司会者であるという意識が向上し、責任をもって授業を進めるようになった。時間配分や発表方法などはもちろんのこと、1時間の授業でできることややりたいことを絞り、じっくりと解決するようになった。つまり、各授業で自分たちなりの目標をもつようになってきている。「先生、今日は何をやるのですか?」という発言が断然減っていることからわかる。

4. 授業の考察

実際の授業では、さまざまな方法で思考を可視化してきた。複式学級では、記録の充実が大きな役割を果たしていると感じた。子どもたちは自分の思いを発言し、それらが記録されることでさらに深く関わるようになってきている。ただし、言葉では表現しきれない部分も多くあるため、話すことへの一層の取り組みや、イメージ図、画像などのさまざまな方法を柔軟にバランスよく活用しながら思考を可視化していきたい。

5. 成果と課題

本研究の成果として、次のような点が挙げられる。

- ・イメージ図を活用することで、思考が見え、話し合いが深まる。また、板書記録の充実により、相手の考えに加えて発言したり、新たな考えを生み出したりして、じっくりと考えるようになった。
- ・単元や授業を見通す授業計画により、授業の進行がスムーズになり、無駄のない学習活動が展開できるようになった。

課題として、次のような点が挙げられる。

- ・予想の場面でもイメージ図を活用して考えを表出させたかったが、イメージに思いや根拠をもたない子どもにとっては、説明しにくい材料でしかなかった。イメージ図の活用場面や方法を深く研究する必要がある。
- ・思考をさまざまな方法でみとり、どのように授業の支援に生かすべきか研究を進めたい。

参考文献

- 1) 和歌山大学教育学部附属小学校複式教育研究部 (2003)「複式教育の実践」和歌山大学教育学部附属小学校
- 2) 森本信也・八嶋真理子(2009)「子どもが意欲的に考察する理科授業」東洋館出版社
- 3) 広島大学附属東雲小学校(2010)「複式教育ハンドブックー異学年が同時に学び合うよさを生かした学習指導ー」東洋館出版社