

# 情報の意図的な制限による論理的思考の育成

## — 「つつこみ問題」と「見えない化」に着目して—

牛島敏雄 黒岩督

### 1 研究の背景

現任校の課題として、「子ども達が文章問題を解く際に、数値とキーワードのみを捨てて安易に演算をしてしまう。そのため、計算式が違っていて明らかに不自然な解答を導いても気づかず、見直しもしない」ことがあった。

例えば「りんご 1 個の値段が 10000 円」「5 年 1 組の人数が 31.5 人」「としおくんの身長が 17m」などである。りんご 1 個の値段が 10000 円することは考えにくいし、身長が 17m もある人間は存在しない。クラス的人数が小数で表されることもない(平均の単元を除く)。しかし、このような誤答をしても、気づかないのである。

りんご 1 個 10000 円という誤答は、以下の問題から出された解答である。

りんご 10 個の値段は 1000 円です。このりんご 1 個の値段はいくらですか。

式を  $1000 \times 10 = 10000$  と出した。算数科では、りんご 1 個の値段を求めるために割り算をすること、 $\div 10$  をすると、被除数の 0 を 1 つ消すことで求められることが指導される。手立てとしては、図で表すこともある。このような指導は絶対必要なものである。

それに加えて、以下のような力も身につけさせたいと考える。

『りんご 1 個の値段は 100 円から 200 円くらいだろう。それからすると、出てきた 10000 円という私の解答はあまりにも変ではないか』と気づく力

実際、子どもに「りんご 1 個 10000 円ってどう？」と尋ねると、恥ずかしがりながら「そなん、ありえへん」と答える。つまり、その子の中で、りんごの値段という量感覚はもっているのだが、気付かなかったということである。文章問題解決という活動が、演算処理をして終わりという捉え方であることがよくわかる。これでは、文章問題の背景をイメージしたり、図や表をかいいたりすることもなくなり、思考が活性化されておらず、論理的思考も充分育っているとは言えない。

以上のことから、子どもが問題を解決する際、安易な演算を防ぐために、「あれ？」と立ち止まらせたり、「おかしい」と自ら誤りに気づかせたりする必要があると考えた。指導法を工夫していかなければならない。

### 2 研究目的

本研究では、「教師が提示する学習材に誤りを含ませたり、一部を隠したりすることで、子どもの思考が焦点化・活性化され、見えている部分を根拠にした論理的思考

が育成されるような授業開発をおこなう」ことを目的とする。

### 3 研究の実際

本研究では、研究の背景で述べた課題を克服するために、「教師が情報を意図的に制限する」手法を用いる。具体的には、学習材に誤りを含ませて子どもにつっこませる「つっこみ問題」、学習材の一部を隠す「見えない化」を授業に組み込んでいく。そして、本研究の目的は、教師が提示する学習材に誤りを含ませたり、一部を隠したりすることで、子どもの思考が焦点化・活性化され、見えている部分を根拠にした論理的思考が育成されるような授業開発をおこなうことである。

#### 3.1 「つっこみ問題」について

##### 3.1.1 「つっこみ問題とは」

本研究における「つっこみ問題」を以下のように定義することにした。

問題やその解決手順、解答に対し、意図的に誤りを含ませ、どこがまちがっているか、どうすれば正しくなるかを思考させる問題

つっこみ問題とは、子どもたちに誤った解答や問題を提示し、子どもが「つっこむ」という活動である。漫才でいう「ボケ」と「ツッコミ」の「ツッコミ」に相当する。因みに「ボケ」は教師が提示する誤りである。

##### 3.1.2 「つっこみ問題の例」

右の図1は牛島(2016)の実践である。

まず、教師が生活場面と照らし合わせて不自然な解答を提示する(人数が小数になる不自然さ)。

子どもたちは、問題を見ておかしいと感じたところを指摘する(つっこむ)。そして、おかしさに気づくだけでなく、どうすれば正しくなるかも考えていく。これ

らの思考過程を通して、子どもたちは何度も問題場面と生活場面を行き来することになる。こういったモデルを教師が提示することにより、子どもたちが問題解決をおこなう際に、不自然な解答になっても気づいたり、訂正できたりすると考える。


##### 3.1.3 「つっこみ問題のよさ」

つっこみ問題のよさとして、「子どもに視点を焦点化させることができる」点が挙げられる。どこがまずいのか、どうすればよいのかを考えさせることによって、教師が気づかせたい視点到に自ずと目が向くようになる。

さらに、つっこみ問題のよさは「多様なつっこみ方がある」点も挙げられる。「 $8 + 6 = 13$ 」というシンプルなつっこみ問題であっても以下のようなつっこみ方が

**つっこみ問題(誤りを訂正する活動)**  
教師が意図的に誤りを提示し、子どもにつっこませる

27人でドッジボールをします。2チームに等しく分けるとすれば、1チーム何人になりますか。  
式:  $27 \div 2 = 13.5$       答え13.5人



人の体が半分になってますやん!  
先生も入れれば28人でだいじょうぶ!  
3チームに分けてもいいね。

図1 「つっこみ問題」の例

考えられる。

① 答えの 13 を 14 に変える

② 6 を 5 に変える

③ 8 を 7 に変える

④ 13 を 17 とし、180 度ひっくり返す ( $17 = 9 + 8$  にする)

つまり、一つのつっこみ方を思いついても、オープンエンドの活動になるため、意欲が持続する活動であると言える。友だちのつっこみ方を聞いて納得したり、「じゃあ、こういうつっこみもできる」と付け加えたりすることもできる。

牛島(2016)は、子どもたちの不自然な解答をなくすため、生活場面で考えたときに不自然な解答や問題(例えば 9.6 人、ペンギン 300 円など)を提示し、生活場面と算数とを近い位置で何度も行き来する活動を取り入れていった。最終的には、子どもたちが自分で出した解答につっこみを入れられるような活動を組み込んでいった。

## 3.2 「見えない化」について

### 3.2.1 「見えない化とは」

本研究における「見えない化」を以下のように定義することにした。

問題解決の過程において、情報の一部分を意図的に隠し、子どもの思考を活性化する手法

本研究では、「見えない化」に関する授業開発をおこないながら、「見えない化」の共通点を考察したり、可能性を探っていったりしていきたい。

### 3.2.2 「見えない化」の例

例を一つ挙げる。

一年「ながさくらべ」において、長さを比べる条件として「片方の端をそろえる」ことが重要となる。そこで、単にえんぴつ 2 本をずらして比べるのではなく、端を隠してやることにした。「どちらが長い？」と聞いてみると、「青」「赤」「これではわからない」と意見が

分かれた。さらに「隠れているところがそろっていたら、青が長い」「下の部分がこれくらいあったら赤のほうが長いよ」というように、条件を仮定しながら説明する姿が見られた。

このように、本時のねらいに迫る箇所を「見えない化」することで、子ども達は推察したり、仮定したりしながら思考することになる。

近年、思考の内部を表出していく「見える化(可視化)」がよく試みられている。しかし、子どもの中には考えていることを話し言葉や書き言葉に変換しにくい子もいる。そこで、「見えない化(不可視化)」を用いて「あれ？」と立ち止まらせること

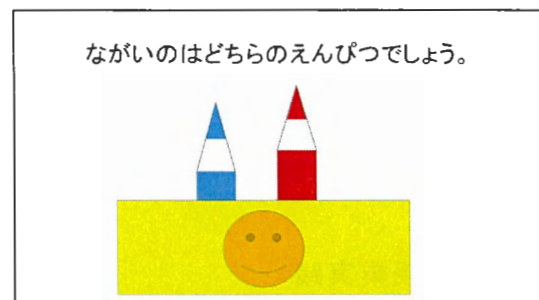


図2 「見えない化」の例

で、子どもの素直なつぶやきや言葉が出てくるのではないかと考えた。つまり、「見えない化」を用いることで、子どもの素直なつぶやきを「見える化」することにつながると考える。また、近年のキーワードとして「アクティブラーニング」が取り上げられている。「アクティブ」には外面的な活性化と内面的な活性化が考えられる。算数科における「アクティブ」も、体験活動のような外面的アクティブもあれば、思考活動のような内面的アクティブもある。「見えない化」の手法を用いることによって、子どもの安易な演算を防ぎ、思考をよりアクティブな状態にさせることができると考える。

### 3.2.3 「見えない化」のよさ

教師が意図的に、情報の一部分を隠す「見えない化」のよさを3つ挙げる。

- ①隠すことで、子どもが興味をもつ。
- ②子どもは、何が隠れているのかを主体的に考える。
- ③子どもの思考を焦点化することができる。

教師が「3人であめを分けます。1人何個のあめを配ることができますか。」という問題を提示すると、子どもは「先生、あめの数が何個あるか、わからないよ。」とくいついてくる。単に「12個のあめを3人でわけます。1人何個のあめを配ることができますか。」という問題提示よりも、子どもの意欲は上昇すると考える。

また、教師が「何個だったらいいの？」と問い返すことで、子どもの思考は何個だったら割り切れるかに焦点化されることになる。子ども達はそれぞれ3の倍数を考え、オープンエンドの問題に変化していく。このように、子ども達が多様な解決方法を、主体的に見つけていくのに「見えない化」は効果があると考えられる。

さらに、上記の問題では意図的に「等しく」という言葉も隠している。こうすることで、12個のあめを「4個ずつ」分けても、「2個、3個、7個」に分けてもかまわないことになる。答えを一つにするために、「等しく」という言葉が大切になることを、子ども達の活動から導くことができる。

## 3.3 授業実践

### 3.3.1 算数科での授業実践

3.2で述べた「見えない化」の手法を6学年算数「変わり方を調べて」で実践することにした。実践詳細は、以下の通りである。

表1 算数科における「見えない化」の実践一覧表

実施学年	6年
活用単元	変わり方を調べて(1)
活用場面	①導入 ②展開
「見えない化」したもの	①数値 ②表の一部

活用目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・問題場面を条件不足とすることで、子どもたちの集中を高める。</li> <li>・数値を隠すことによって、既習の速さ公式に視点を向け、主体的な復習を促す。</li> <li>・表の一部を隠すことにより、子どもから表の必要性に視点を向けさせる。</li> </ul>
活用詳細	<p>①導入場面で文章問題を提示し、全体の道のりがわからない条件不足の問題とした。すぐに子どもたちから「道のり」がわからないという言葉があった。「何mだと思う？」と問い返すと、「150mだったら1分で出会うね」「150の倍数かな」など、1分間で150mずつ縮まるイメージをもつようになった。その後、教師から1200mという道のりを提示した。</p> <p>②表をかかせる場面で、意図的に教科書の表から「2人あわせた道のり」を抜いて表を作成した。子どもたちは、70の倍数と80の倍数の表をかいていったが、1200は出てこない。そこで、どうなれば出会うことになるのか、絵と表をリンクさせて考えていった。すると、自分の表に150、300と書き加えている子どもが増えた。そして、全員で共有していった。表の一部を自分たちで付け加えることができた。</p>
成果と課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・文章問題をただ読ませるだけでなく、今回数値を隠し、条件不足問題としたことで、子どもから「道のりがわからないから解けない」という声が出された。</li> <li>・問題の一部を隠すと、子どもたちは真剣に文章を読み、身近な問題という意識で解決に向かうようになった。「150mだったら簡単」との声も聞かれた。</li> <li>・最初に絵でイメージさせることで、表に変換する際、絵と表とをリンクさせて捉えることができた。</li> <li>・表に「2人あわせた道のり」の必要性を子どもたちから引き出すことができた。</li> <li>・本時で主体的に表の必要性を見つけたため、次時の追いつき算でも表に目を向けることができた。</li> <li>・表を必要とせず、すぐに式化して解決しようとする子どももいた。</li> <li>・絵をかかせるときに、道のりがわからないため、適当な長さになってしまった。</li> </ul>

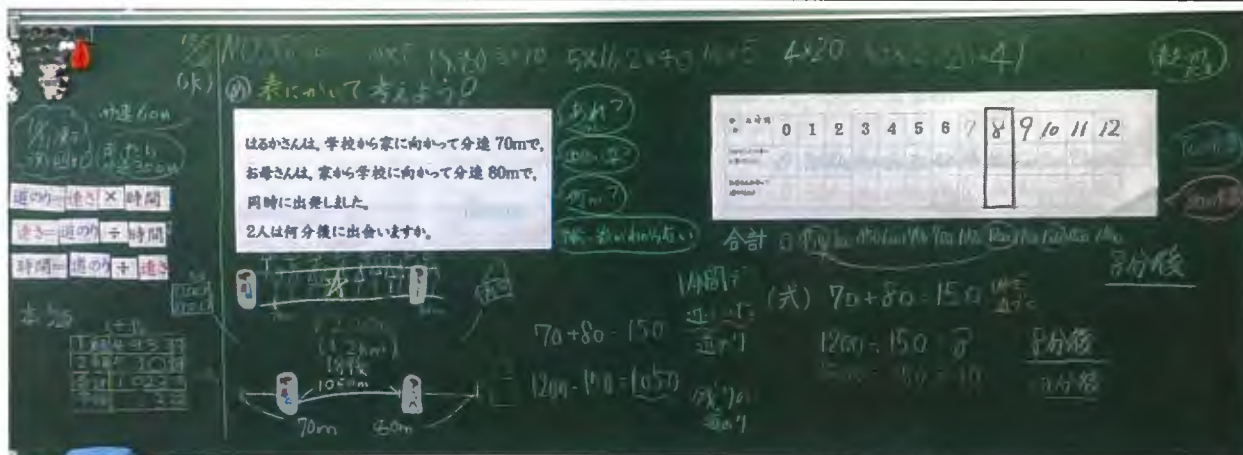


図3 算数科における「見えない化」実践の板書

### 3.3.2 総合での授業実践

また、「見えない化」の手法を6学年総合「オリジナルカードゲームをつくらう」で実践することにした。実践詳細は、以下の通りである。



図4・5 カードゲームを行っている様子

表2 総合における「見えない化」の実践一覧表

実施学年	6年
活用単元	オリジナルカードゲームをつくらう
活用場面	説明書を書く練習をするための導入場面



「見えない化」したもの	実在ゲーム (Algo、ヌメロプラス) の説明書
活用目的	<ul style="list-style-type: none"> <li>・実在カードゲームの説明書を隠すことによって、子どもたちに主体的に遊び方を考えさせる。</li> <li>・ゲームルールを伝えた後、子どもが説明書を書く際、相手に伝わる説明書の書き方を工夫させる。</li> <li>・ルールを知らない子に説明書を読んでもらい、交流することで絵や図の大切さにも視点を向けさせる。</li> </ul>
活用詳細	<p>本単元の最終目標は、「全校生が楽しめるカードゲームをつくる」ことである。縦割り班活動で実際にカードゲームをおこなっていく。</p> <p>単元の中に、「相手に伝わる説明書を書く活動」を取り入れることにした。実在ゲームの説明書は絵や図、矢印などが用いられて、ぱっと見て伝わるように工夫されている。そこで、その工夫を自ら見つけさせるために、説明書を隠し、自分たちで「伝わりやすい説明書」を追究していくことにした。</p> <p>1組 (Algo) と2組 (ヌメロプラス) で違うカードゲームを遊ぶ。そこに説明書はない。遊び方を教師が説明した後、子どもに遊ばせた。しばらく時間をとった後、「このゲームの遊び方を知らない隣のクラスに説明書を書こう」と投げかけた。</p> <p>両クラスとも、相手に伝わる説明書を書いていき、交流した。1組は2組が書いた説明書でヌメロプラスを、2組は1組が書いた説明書でAlgoを実際にやってみた。そして、わかりにくかった点などをアドバイスし合った。</p>
成果と課題	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「伝わる説明書」に焦点を置いたため、子どもたちがその視点でアドバイスを交換することができた。</li> <li>・図や表、矢印などの大切さに、自分たちで気づいていくことができた。</li> <li>・実際のゲーム説明書を後で子どもたちに提示することで、自分たちとの違いを再認識することができた。</li> <li>・グループで説明書を理解させたため、どういう意味なのか、どう書けば伝わりやすいか、積極的なグループ内の会話が聞かれた。</li> <li>・隠すことによって、子どもが主体的に思考する場面が総合でも見られた。</li> <li>・説明書を読んでも、最後まで正しいルールで遊べないグループもいくつかあった。</li> <li>・説明書を書く活動には、ある程度まとまった時間が必要なため、説明書全体を隠すのではなく、一部を隠して、その内容を書かせる方法でもよかった。</li> </ul>

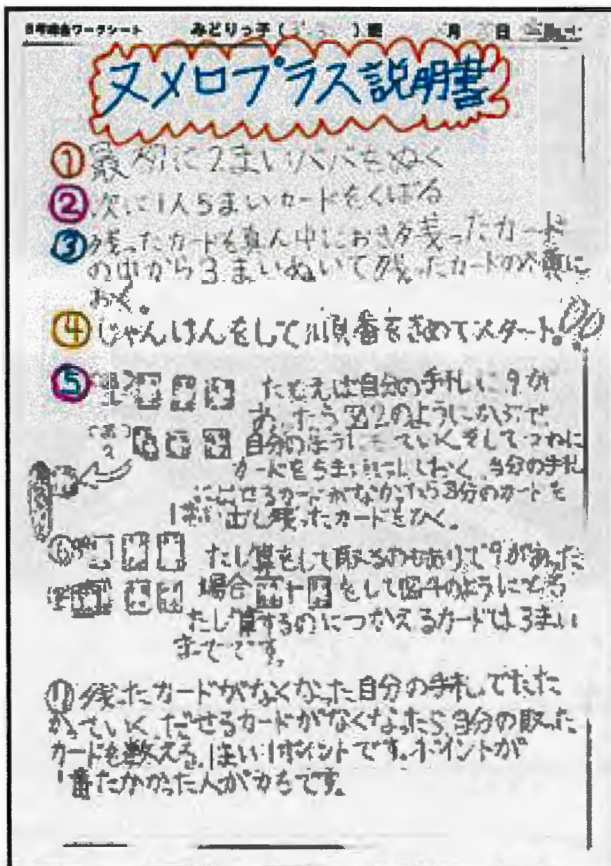


図6 子どもが作成した説明書 (ヌメロプラス)

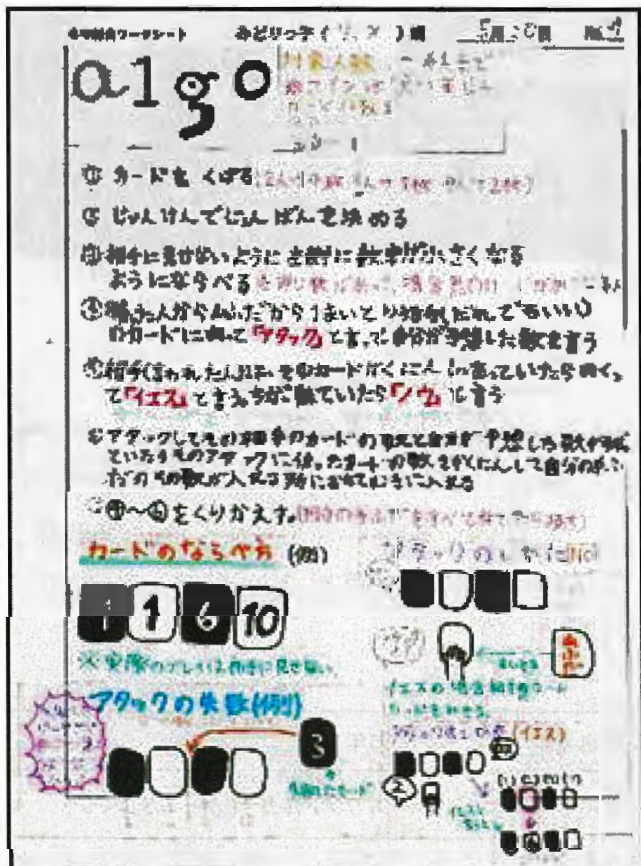


図7 子どもが作成した説明書 (Algo)

## 4 考察

本研究は、現任校における「小学校高学年で論理的思考を育成するために、情報を意図的に制限する手法が有効か」を検証した。

結果として、教師が子どもたちに思考させたい箇所を明確にすることで、子どもたちは視点を焦点化することができ、より深い思考に向かうことができたと考える。「つつこみ問題」では間違い探しのような感覚で思考することを愉しみ、「見えない化」では何が隠されているのか、見えているものを手がかりにしながら思考していった。授業展開に対する意欲も継続していった。授業後、「先生、次はどこを隠すの?」「こういうつつこみ方もできるよね」といった発言が成果を表している。

「つつこみ問題」や「見えない化」といった手法は一定の効果があったと考えるが、その基盤として教師の教材研究力が必要となる。教師自身が単元の見通しをもって、「いつ」「どこで」「どのように」これらの手法を用いるのか、事前に構成していかなければならない。本時で隠した箇所が、前の単元とどのようにつながり、後の単元でどのように生かされるのか、単元の系統性も押さえて初めて、思考もつながっていくと考える。今後も教材研究を重ね、積極的に手法を用いていきたい。

一方、本研究を進めるにあたり、課題も見えてきた。それは、本研究の成果において「効果があったと考える」という段階にとどまったことである。子どもの発言やノートから論理的思考が育成されたと質的に捉えられる。しかし、量的にとらえる手立ては不十分であった。何をもって論理的思考が育成されたとと言えるのか、論理的思考に関する評価の基準や規準を今後開発していく必要があると考える。

また、本研究では2つの手法を社会科、算数科、総合的な学習の時間で実践した。今後、さらに教科や活動の枠を広げていくことで、手法をいつ用いるのが効果的か体系的に捉えられるかもしれない。また、継続して手法を用いることで、どれだけ論理的思考が育成されるかも捉えていきたい。

### 【引用・参考文献】

- 牛島敏雄（2016）『生活場面に即した作問指導による問題解決能力の育成－高学年の算数科における「自ら誤りに気づき訂正する能力」に焦点化した授業開発－』授業実践開発コース実践研究報告書
- 盛山隆雄（2013）『盛山流算数授業のつくり方 8のモデルと24の事例』こうぶんエデュ
- 藤村宣之（2012）『数学的・科学的リテラシーの心理学－子どもの学力はどう高まるか－』有斐閣

