

第5学年理科における「意味と内容」のひろがり

理科専科 辻本 和孝

— 題材『おもりが動くとき』の学習をとおして —

1. 子どもに対するねがいと学習指導のねらい

(1) 単元設定の理由

平成14年度から全面実施された新指導要領。理科においては初めて「課題選択」が導入されたのであるが、改善の具体的事項として次の3つが挙げられている。

- 児童の興味・関心に基づいた学習の一層の充実
- 地域の実態に即して地域にある事物や現象を生かした指導
- 高学年に導入

この中で注目したいのは1つ目にある「児童の興味・関心に基づいた学習」という部分である。しかし、この部分だけを見ると、今までの理科学習でも「児童の興味・関心に基づいた学習」（例えば、3年生の磁石を扱う単元で、子どもたちが持った課題……磁力、磁化、極、引きつける物など……を、子どもたちの考えた方法で解決していこうとする学習＝複数課題並行学習）は行われているが、これとは少し違う。それは、選択しなければならない、つまり、二者択一でいずれかを選ばなくてはならないということである。その時、自分の興味・関心に基づいて、子どもたち自身が選択していくのである。

そこで、今回の実践では「選択すること」をポイントの1つとして、ただ単なる選択（浅い選択）ではなく、事象に対する興味・関心や見通しをもった選択（深い選択）にしたいと考えている。具体的には、5年生の内容である「物の運動」を扱い、子どもたちは「振り子」か「衝突」かを選択するのであるが、より深い選択にするためには子どもたちが興味・関心をもてる場を設定し、必要であると考えられる情報を提供することにした。そして、子どもたちの深い選択が、その後の学習を活性化する原動力になると考えた。つまり、はっきりとした目的意識をもてていれば、追求力も高まり、最後までねばり強く取り組み、最終的に「これはこういうことだったのか!」「なるほどわかったぞ!」という納得する「感動」が体験できるのである。そのために、本単元を通して、子どもたちの自己選択能力を培いたいのである。

もう1つのポイントは、2つの課題を並行して学習（複数課題並行学習）するという点である。大きく2つのグループに分かれて授業をしていくが、指導者がT・Tなどで2人いれば1グループにつき指導者1人となり、少人数であるという違いだけで、通常の学習と同じように進めていけるだろう。実験の安全性や子どもたちの考えを見取することを考えると、複数の指導者で指導していくことが望ましい。しかし、今回教師は1人である。そうすると、複式学級のような指導を考える必要がある。具体的には、子どもたちが司会をして学習を進め、指導者は直接的・間接的な指導をうまく取り入れていく。子どもたちは、「自分たちが問題を解決しているんだ!」といった主体的に学習しようとする意識や、仲間と協力しようとする意識が強くなる。そして、意見交流する中で納得する「感動」が体験できる方向へと進んでいく。ここでは、仲間同士のかかわりを大切にして、主体的に学習してもらいたいと考えた。

以上の2つをポイントにして、子どもたちが、「振り子」や「衝突」の実験から見つけた「ふしぎや驚き（感動）」をもとに課題を選択し、問題解決のためにねばり強く実験・観察を行い、事象の規則性を発見することで納得する「感動」を体験できることを期待した。

(2) 単元目標

- 物の運動に対する興味・関心や見通しをもとに、課題を選択し、自分の考えや仲間の考えから、物の運動について納得する「感動」を体験し、次の学びへと意欲を高める。
- 物の運動に興味を持ち、物の動くようすを進んで調べようとする。
- 物の運動やそれに伴う変化の規則性についての見方や考え方をもちことができる。
- おもりの重さなどを考えて、物の動くようすを調べることができる。
- 振り子の動きやおもりが衝突したときの物の運動に関する規則性がわかる。

2. 5年生の子どもがとらえた「意味と内容」

(1) 学習計画(全12時間 36M : 本時7/12)

第1次：調べたい課題を選ぶ(4時間 12M)

第1時 「選択ガイダンス」

これからどのように学習を進めていくのかを知り，“振り子”と“衝突”についての情報を得て、それを参考にしながら試してみたい課題を考える

第2時 「お試しタイム1」

試してみたい課題に取り組み、その中にある問題を見つける

第3時 「お試しタイム2」

前時とは違う課題に取り組み、その中にある問題を見つける

第4時 「選択タイム」

もう一度試したい課題に取り組み、自分の学習課題を選択する

第2次：選んだ課題にある問題を、仲間と協力しながら解決する（4時間 12M）

第1時～第3時 「研究タイム1～3」

『振り子チーム』

振り子が1往復する時間と関係するものは何かをさぐる

- ・おもりの重さを変えてみる
- ・振れ幅を変えてみる
- ・振り子の長さを変えてみる

『衝突チーム』

動くおもりが物を動かすはたらきと関係するものは何かをさぐる

- ・おもりの重さを変えてみる
- ・おもりを放す位置を変えてみる
- ・レールの傾きを変えてみる

「お試しタイム」で見つけた問題をもとに、個々で調べることを決める。そして、同じ考えの者同士でグループを作り実験をする。そのため、「研究タイム1～3」では、毎回グループ編成を行う。

第4時 「研究報告会」

課題ごとに研究の成果をまとめ、『振り子チーム』は『衝突チーム』に『衝突チーム』は『振り子チーム』に報告する

第3次：物の運動に関するレポートを作り、交流する（2時間 6M）

第1時 「これが〇〇だ！」（〇の中には“振り子”か“衝突”が入る）

生活の中にある“振り子”や“衝突”を探りレポートにまとめる

第2時 「レポート報告会」

レポートを報告する

第4次：物の運動をいかしたものづくりをする（2時間 6M）

第1・2時 「これぞ工夫展！」

“振り子”や“衝突”の規則性をいかしたものづくりをする

(2)本單元における「意味と内容」

①教師の計画

理科学習での「意味」とは、子どもたちの事象に対する科学的な見方・考え方であり、「内容」とは科学的な見方・考え方にいたるまでのプロセスである（教科提案参照）。

具体的には、本單元においては次のような「意味」と「内容」があり、それを子どもたちが獲得し、学びをすすめていくと考えた。そして、これらの「意味」と「内容」から次のようなひろがりがあると考えた。

☆「意味」 物の動きには規則性があるということ。

(振り子) 振り子が1往復する時間は、おもりの重さやふれ幅にかかわらず、振り子の長さによって変わる。

(衝突) 動くおもりがものを動かすはたらきは、おもりの重さや速さによって変わる

☆「内容」

- ・事前活動や提供された情報から問題を見つけ、課題を選択する。
- ・問題の解決方法を見通す。
- ・おもりの重さ、糸の長さ、おもりを離す位置など、条件を変えて実験する。
- ・正確に測定をし、データを収集・処理する。

★「意味と内容」のひろがり

- ・自分が選択しなかった課題にも目を向け、自分が選択した課題と同じところや違うところを探ろうとする。
- ・データの集める数や集め方に着目し、より正確に測定しようとする。
- ・自分たちの生活の中にある「物の動きの規則性」を探ろうとする。

②子どもの学び

子どもたちは、こちらが計画した物の動きの規則性を「意味」として獲得しようとし、予想をたて、実験の条件を変えながらデータを収集・処理することを「内容」として学びをすすめた。具体的な事例を以下に記す。

～第2次：第1時「研究タイム1」より～

課題選択が終わり、2グループに分かれて学習が始まった。初めに「振り子」「衝突」のそれぞれのグループで共通すること（実験の決まり）を話し合った。そして、次のことが決まった。

「振り子」グループのきまり ◎差は一つにしよう ◎はなす位置に気をつけよう ◎力を入れずにおもりをはなそう ◎人や物に当たらないようにしよう ◎時間を正確にはかろう ◎10往復ではかろう	「衝突」グループのきまり ◎準備をしてから使おう ◎おもりは決まった数だけ使おう ◎机の上では転がさない ◎高さ気をつけよう ◎2度打ちしないように気をつけよう ◎転がしているときに正面から見ない
---	--

結果を見ると、真面目に実験を行うための決まりもあるが、正確に実験するための決まりがたくさん出された。これらは、学習をすすめていく上で大切になってくる「内容」であり、物の動きには規則性があるという「意味」を獲得しようとしていることがわかる。

また、こちらの計画したこと以外の「意味」を獲得しようとし、それに対する「内容」を見つけることもあった。

～第1次：第3時「お試タイム2」より～

「お試タイム2」で、「振り子」の実験を試していた2人の男の子が“振り子の止まるとき”に注目し始めた。それまでにも、「お試タイム1」で“振り子の振れ幅が時間と共に小さくなっていく”ことに気づいた子がいたが、だんだん小さくなり最後には止まるだろうと予想しただけで、実際に実験するまでは至らなかった。しかし、2人の男の子たちは、ストップウォッチ片手に止まるまでの時間を計り始めた。授業の終わる時間になっても振り子はゆれ続けたので、その男の子たちは「このまま実験を続けてもいいですか？」と尋ねてきた。木曜日の4時間目であったので、お弁当を理科室で食べてもよいことにして、実験を続けることになった。結局、1時間10分52秒で振り子が止まった。

この子たちは、自分たちの実験の中にある振り子のもっている性質（時間と共に振れ幅が小さくなり、最後には止まってしまう）を「意味」として獲得しようとしたのである。そして、「振り子の長さを変えて実験する」「おもりの重さを変えて実験する」「振れ幅を変えて実験する」という「内容」までも考えていた。

これは、初めから“振り子の1往復する時間”という視点を与えなかったことが良い結果につながったと考えられる。初めから視点をしばってしまうと、子どもたちの考える範囲も狭くなってしまい、自由度が低くなり、追求意欲も高まらないと考えたからである。

しかし、実際の授業では、「振り子」と「衝突」の選択を終えてから、こちらの計画に沿ってそれぞれについてテーマを設定したため、“振り子が止まる時間”についての実験は行えなかった（2時間＝90分でもおさまりきらないという理由もあって）。放課後に実験するなど、授業時間外であれば確かめられたかもしれない。

この子たちにとっては、1回だけの実験であったが、結果を出せたことがうれしかったようで、満足していたように感じた。ただ、条件を変えて実験できなかったため、納得する「感動」を味わうことはできなかった。

3. 「意味と内容」がひろがる場面

～第2次：第3時「研究タイム3」の後半【振り子】グループより～

「研究タイム1・2・3」の3回の実験からわかることについて話し合った。振り子の長さを変えると1往復の時間は変わるということ、振れ幅を変えても1往復の時間は変わらないということについては、全員納得できた。しかし、おもりの重さを変えた場合については、1往復の時間と関係があるという意見と関係がないという意見に分かれた。「お試タイム」の時も同じように意見が分かれたが、信頼性を高めた実験の結果でも納得できない状態であった。表1が、その時の実験結果である。これを見ると、1班では重い方が時間がかかるといえ、2班では軽い方が時間がかかるといえ、3班では同じといえるため、悩んだのである。その時にY. Iくんが「どれもたいした違いはない。このくらいの差だったら

表1	1往復の時間(秒)		
	1班	2班	3班
おもりの重さ			
4.5g	1.5	1.6	1.6
40g	1.6	1.5	1.6

ストップウォッチの押し方でも変わってくると思う。とつぶやいたのである。

まさに、チャンスである。このつぶやきが解決へと向かう大切な“まなざし”であり、この“まなざし”を共有することで誤差という考え方に迫れると感じたからである。しかし、すぐに全体に広めるのではなく、他の子どもたちの反応を待った。すると、T. Sくんは「振り子の長さを変えたときは0.5秒も差があったけど、これは0.1秒だから変わらないと考えていいと思う。」と続けた。この子のデータの見方は説得力があった。他の実験の結果も持ち出して、比較検討していたのである。2人の“まなざし”で納得するだろうと思っていたが、重いと勢いがつくから速いと考えている2班のW. KさんやE. Yさんは、数字にこだわりをもって「やっぱり0.1秒違いがあるから・・・」と反論した。この子たちのデータの見方も大切である。自分たちが実験をした結果に対して、忠実に考えていたからだ。そして、グループとしてまとまらない状態が続いたので、Y. Iくんの“まなざし”を共有することにした。まず、「さっき、Y. Iくんがいったこと覚えているかな？もう一度Y. Iくんの考えを話してみて。」と発言を促し、全体でY. Iくんの考えを確認した。次に、「じゃあ、ストップウォッチの押し方でどのくらいの違いが出てくるのかな？試しにみんなで計ってみよう。」とあって、だいたい10秒を計ってみた。

	1	2	3	4	5	6	7
実測値	9.48	9.59	9.60	9.63	9.46	9.59	9.49
概数	9.5	9.6	9.6	9.6	9.5	9.6	9.5

その結果から、Y. Iくんの考えを理解し、納得する「感動」を体験できた。つまり、誤差というデータの見方を知り、物の動きの規則性に迫ることができたのである。

この授業では、Y. Iくんの“まなざし”を共有することでデータの見方、正確性という部分から【振り子】に対する「意味と内容」のひろがりを見ることができたのである。

4. 成果と課題

今回の実践では、選択することを1つのポイントとし、子どもたちには深い選択をしてもらいたいと思い取り組んできた。しかし、子どもたちは、事象に対する興味・関心や見通しから選択することよりも、共に考える仲間を意識して選択していたように思う。そのことを考えると、導入の場面や「お試しのタイム」で、もっと事象対して自由にかかわれる工夫が必要であった。しかし、単元終了後の感想をみると、今回のように自分で選択し、気の合う仲間と共に問題解決を進めていけば、学習意欲を高めることも確認できた。気の合う仲間と集まることだけを楽しんだのではなく、共に学ぼうとする気持がこのクラスにあったことが、うまく学習を進める結果につながった。選択の仕方については、さらに研究を進めていく必要を感じた。

もう1つのポイントであった複式のような学習形態であるが、子どもたちが中心となって学習を進められたことはとてもよかった。司会の出来が左右するところはあったが、子どもたちはよく頑張ってくれた。自分たちの問題として真剣に考えられたことはよかった。しかし、教師サイドでは、2つのグループを指導していくときに、授業の中で個々の“まなざし”を共有していくことは難しかった。また、効果的な教師の出についてもうまくできなかった。やはり、1人の教師では限界があるように思う。可能であれば、選択単元はT. Tで行うか、2クラス合同にして行えば、“まなざしの共有”もうまくいくだろう。

教科のテーマである「感動」を体験することであるが、本単元では、【振り子】【衝突】の両グループで物の動きには規則性があることがわかり、納得する「感動」を味わえた。しかし、その「感動」は深いものではなかったように思う。それは、本単元のような自由度が少ない単元構成に問題があるのだろう。やはり、単元の初めにたくさん「感動」が味わえるような構成であれば、納得する「感動」も深いものになったと思う。単元の構成の仕方、対象との出合わせ方の工夫から、最終の納得までのつながりについては、今後さらに研究を深める必要がある。

「意味と内容」のひろがりについては、子どもたちの“まなざし”を共有することから始めたことで、個の考えを大切にできたと思う。どんな考えであれ、その子が真剣に考えたものであれば、教師は、それをさらに深いものにしたたり、修正したりできるような手だてを考えなければならない。このかまえが、まず、大切である。そして、次は、子どもたちがそのかまえで授業にのぞみ、学習を進められるように研究をしていきたい。