

学習したことをもとに推論し、科学的思考力を高める子ども
—小学6年「動物の体のつくりとはたらきをさぐる」の実践から—

1 単元のねらい

生きるために当たり前のこととして行っている呼吸や消化・吸収について、自分の体で直接調べたり、資料で調べたりしたことをもとに、ヒトの体のつくりとはたらきについて推論する活動を通して、ヒトの体の巧みさに気付くことができる。

2 授業の構想

(1) 子どものとらえについて

今日は昨日の実験から、火と空気の間をもう少しはつきりさせました。実験結果はみんな同じだったけど、考えられることをたくさん出し合っていく中で、空気のバランスが大切ということがわかりました。わたしは「酸素はあるけど二酸化炭素は少ない」と考えていたけれど、今になるとそれはこわいなあと思いました。(児童A)

「物の燃え方」の学習の中で、3つの集気びんにそれぞれ酸素・二酸化炭素・ちっ素を満たし、その中に火をつけたろうそくを入れる実験を行った。酸素の中では激しく燃えたのに対して、二酸化炭素とちっ素の中では一瞬で火が消えてしまったという実験結果をもとに、どうしてそうなるのかを学び合った後の児童Aのふりかえりが上の文章である。児童Aは物が燃えるためには酸素がありさえすればいいという考え方をもっていた。しかし、学び合いの中で他の児童の「酸素だけでは燃え過ぎて危ないし、二酸化炭素やちっ素だけではもちろん燃えないから、3つのバランスが大切。」という考え方に出会ったことで、これまでの自分の考えを見直し、空気中の酸素・二酸化炭素・ちっ素がバランスを保って存在していることの必然性に気が付いていることがうかがえる。このように、子どもたちは実験結果をもとに友だちと学び合う中で、科学的な見方・考え方を高める経験を積んできている。

本単元で学習する呼吸や消化・吸収、血液の循環は、ヒトが生きていくために欠かせない大変重要なはたらきである。しかしその一方で体にとり入れた後のはたらきが見えなかったり、自分の意思とは無関係のところで行っていたりするため、子どもたちがそのはたらきを意識し、科学的に考える機会は少ない。そこで、諸感覚を研ぎ澄ませて自分の体を見つめたり資料を使って調べたりしたことをもとに、ヒトの体のつくりとはたらきについて学級全体で推論し学び合う中で科学的思考力をさらに高めていくことができると考えた。

(2) 本単元の内容と理科で考える思考力・判断力・表現力の育成との関わりについて

本学校の理科では、6年生が所属する中等部ブロックでの思考力・判断力・表現力を「自然の事物・現象について問題を見だし、目的意識をもって観察・実験などを行い、事象や結果を分析して解釈し、言葉や図を使って考察し表現して、問題や課題を解決していく力」と考えている。特に科学的に表現することを大切にすることによって、思考力・判断力・表現力の育成を目指している。

本単元で扱う呼吸や消化・吸収などの体のはたらきは、子どもたちにとって非常に身近な現象であるため問題を見だしやすい。その一方で、直接見ることができない体の中のはたらきについて考察していかなければならないという難しさもある。しかし、直接調べることができる限られた事象や、映像や図書資料など間接的に調べて分かる事実などをもとに、分析して解

積していく中で、科学的思考力を高めていくことができると考えた。また、学び合いの場では、目で見ることができない現象について自分の考えを友だちに伝える際、自分なりの言葉や図などを用いて何とかして伝えようとする姿が期待できる。これらを通して判断力や表現力を高めたいこうと考えた。

(3) 思考力・判断力・表現力の育成に関する学び合う場の構想について

本単元での学び合いは、呼吸や消化・吸収について、自分の体で直接調べたり、資料で調べたりしたことをもとに、ヒトの体のつくりとはたらきについて推論する活動の中に設定した。子どもたちは生きるために呼吸や消化・吸収を無意識に行っているため、日々の生活の中で自分の体で起きている現象について科学的な見方・考え方でとらえてはいなかった。そこで、次の2点を大切にすることで、科学的な見方につながると考えた。

① ヒトの体のつくりとはたらきについての問題意識を高めるために、自分の体に起こっている体の変化をしっかりとみつける場を設定する。

自分の体をじっくり見直すきっかけとして、単元の導入時に全員で踏み台昇降運動を行った。その際に子どもたちが感じた体に起こる様々な変化を出し合うことで、呼吸や拍動、消化・吸収といった普段無意識に行っている体のつくりやはたらきについて「どうなっているんだろう、仕組みを詳しく知りたい。」という問題意識を高めることができるのではないかと考えた。

② 呼吸と血液の循環にかかわる体のつくりとはたらきについてつながりを意識しながら追求した上で、消化・吸収にかかわる体のつくりとはたらきについて推論する場を設定する。

子どもたちが踏み台昇降運動を行うことで最も意識が向きやすい呼吸と拍動の関係についての問題を最初に追求した。この追求過程において、肺と血液や心臓などの体のはたらきがつながっているからこそ生きているという体系的な整理を獲得することができるようにした。その上で消化・吸収についての問題を追求していく中で改めて推論する場面を設定することで、胃や小腸などについての実証的な見方と、先に獲得した「はたらきのつながり」という体系的な整理から、学んだことをいかしながら学び合う姿が見られるのではないかと考えた。

3 展開計画

次	主な学習	時	具体的な学習・内容（◇印は、学び合い）
1	運動した時に起こる体の変化を意識して見つめ直し、問題づくりをしよう	1	・踏み台昇降運動を一定時間継続して行い、体に起きている変化について意識した上で、見つけたこと、気がついたこと、不思議に思ったこと、これから調べてみたいことをかく。
		2	・ヒトが生きていくために必要なことについて、前時の気づきを出し合って整理し、問題づくりをする。
2	なぜ運動すると呼吸や拍動に変化が起こるのか考えよう	3・4	・呼気に含まれる酸素と二酸化炭素の割合を実験して調べ、実験結果をもとに、言えることを話し合う。
		5	・吸気が体のどこに入り、どのようにして呼気になるのか教科書や映像資料をもとに調べる。
		6	・脈拍を感じとったり聴診器で自分の拍動を調べたりして、心臓のはたらきと血液の流れの関係を考える。
		7	◇踏み台昇降運動をすると全身の脈拍がはやくなるのはなぜか、呼吸と血液の循環にかかわる臓器のはたらきなどをもとに推論して話し合う。
3	食べた物や飲んだ物は体の中でどうなるのか考えよう	8	・食べた物や飲んだ物は、体の中でどうなるのか、予想図をかいて話し合う。
		9・10	・ごはんを100回噛んで変化を実感し、食べた物を消化するために必要な消化液のはたらきについて、ごはんと唾液を使って調べる。
		11・12	・消化・吸収にかかわる胃・小腸・大腸のつくりやはたらきについて図書資料を活用して個人で調べる。
		13・14	・まとめたことをもとに、それぞれの臓器が消化・吸収になぜ大切なのかを伝え合い、消化・吸収にかかわるはたらきをまとめる。
		15	◇食べるときはよく噛んだ方が良い理由を、消化・吸収にかかわる臓器のはたらきなどをもとに、推論して話し合う。
16	・腎臓や肝臓のはたらきが無かったときに体に起きる影響を予想して話し合う。		
4	他の動物の体とヒト	17・18	・ヒトの体のつくりと他の動物の体のつくりの相違点について話し合い、どの動

4 授業の実際

(1) 自分の体で直接調べたり、資料で調べたりしながら実証的な見方を高めていく単元構成 ～第2次：肺のはたらきと心臓と血液循環のはたらきについての追求過程から～

本単元で扱う自分の体は子どもたちにとってこの上なく身近な存在であるので、実証的な見方を高めるために自分のからだを使って調べることは欠かせない。しかし、問題追求が進むにつれてからだ内部のつくりやはたらきについて子どもたちの追求意欲が膨らんでいくのと反比例するように、自分のからだを使って調べることができる内容は少なくなっていくのが、本単元の特徴でもある。第2次の第3・4時に呼気と吸気の違いを実験で調べた際のふりかえりを紹介する。

今日は、はいた空気の中に酸素や二酸化炭素がどれくらいあるかを調べました。わたしの予想では酸素はすべてなくなると思っていたけど、すべてではなくてびっくりしました。しかも二酸化炭素がふえているのが不思議でした。ということは、酸素のかわりに二酸化炭素を出している!? (児童B)

二酸化炭素6%, 酸素14%だとわかりました。酸素は減っていたけど、残っていたのはすべてを体内で分けることができなかつたものだと思います。しかし、なぜか二酸化炭素がかなりUPしたのでふしぎでした。わたしは酸素→二酸化炭素になったのではと思っています。他の班の意見も聞きたいです。 (児童C)

実験を通して、児童B、C共に、「呼気の中に酸素が残っていることと二酸化炭素が増えていること」に気が付いている。その上で「なぜ二酸化炭素が増えているのか」という新たな疑問が生まれてきていることも分かる。特に児童Cは、疑問に関して自分なりの予想も立てている。このようなふりかえりを受けて、第5時では、学級全体で実験結果を確認する中で生じた「吸い込んだ空気は体の中でどうなっているのか」という課題について予想して話し合った。話し合ううちに、体の中で何が起きているのか知りたいという意欲が子どもたちの中にふくらんでいった。しかし、自分のからだを使って、肺ほうと毛細血管との間で酸素と二酸化炭素がやり取りされている状況を実感的に理解する手立ては無い。そこで映像資料を見せることで子どもたちが理解できるようにした。次に紹介するのは、第5時の児童Cのふりかえりである。

今日は実験結果をまとめたり肺の中のできごとを映像で確認したりしました。わたしは酸素が二酸化炭素になっていると思いましたが、酸素はからだにとりこまれ、二酸化炭素を体内から出しているということがわかってよかったです。 (児童C)

ともすれば一方的な情報の伝達になってしまう恐れもある映像資料も、追求意欲が高まった状態だと、児童Cのように映像資料を見ながら自分の予想と比べたり、分かることを記録したりと、体系的な整理していくうえで大変有効にはたらいた。また、映像を見ながら「ヒトってすごいなあ。」という声が聞こえてきた。子どもたちの中では実証的な見方と体系的な整理とを結び付けることで、ヒトの体の中で起きていることに対して科学的な見方・考え方が高まりつつあると感じた。

第6時には、心臓のはたらきと血液の流れを実感的に理解することができるよう、聴診器を使って一人一人が自分の拍動を聞いたり拍動と脈拍との関係を調べる活動を行った。肺のはたらきと血液の循環のはたらきについて学習した上で、第7時には、子どもたちが導入の活動で踏み台昇降運動を行ったときに感じた呼吸の変化や拍動の変化について、推論して話し合う場を設定した。その時間の板書が次ページにある。



子どもたちの推論から、呼吸が荒くなったり心臓がドクドクしたりする理由が大きくA・Bの2つの考え方に整理された。

考え方A

- ① 体を動かすと体温が上がる。
- ② 体温が上がるということはエネルギーがたくさんいるはず。
- ③ たくさんのエネルギーを生み出すためにはたくさんの酸素が必要（二酸化炭素もたくさん出てくるはず）。
- ④ 呼吸でとりこんだ酸素や体でできた二酸化炭素を運ぶために血液をたくさん流さないといけない。
- ⑤ 拍動が激しくなる。
- ⑥ その結果、呼吸が荒くなる。

考え方B

- ① 激しい運動をしていると呼吸がしにくくなる。
- ② もともと呼吸ではわずかな酸素しか取り込めないから体の中に酸素が不足する。
- ③ たくさん酸素をとりこもうと呼吸が荒くなる。
- ④ とりこんだ酸素は体中で不足しているから血液を速く流さないといけない。
- ⑤ その結果、拍動が激しくなる。

考え方Aは、導入場面で感じた運動したときの体温上昇から考えはじめています。一方、考え方Bは、全力で走っているときは呼吸がしづらいという経験から考えはじめています。推論のスタートは異なっているものの、どちらの考え方も子どもたちは肺のはたらきと血液の循環のはたらきについて学んだ実証的な見方をもとにして推論し、自分たちの体に起こった変化について体系的な整理をしています。その結果、酸素がキーポイントになって肺のはたらきと血液の循環のはたらきとがつながっているという見方・考え方に至っています。

この推論の場面では、板書の写真の名前マグネットの数からもわかるように、複数の子どもたちが考えを補足しながら一つの考え方を作り上げていった。全員が自分の体を使って調べ、実証的な見方を獲得した上で推論する場を設定したことで、子どもたちにとっては複雑ともいえる肺のはたらきと血液の循環のはたらきとのつながりについて、学び合いながら科学的な見方・考え方へと高めていくことができたと考えています。

(2) 学び合いの中で思考力・判断力・表現力を高めるための教師のはたらきかけ

～第3次：消化・吸収に関する臓器のはたらきについての追求過程から～

第3次では消化・吸収にかかわる臓器のはたらきについて追求していった。第2次の展開と同じように、まず消化・吸収にかかわる臓器のつくりやはたらきについて自分の体を使って調べ、自分の体を使って調べることができない内容については補助資料である図鑑を活用して一人一人調べた。個人で調べたことを学級全体の場でお互いに補足し合いながら各臓器のつく

りやはたらきについて理解することができるようにした。その上で第15時において、肺のはたらきと血液の循環のはたらきとがつながっていたように、消化・吸収にかかわる各臓器のはたらきもつながっているという見方・考え方へと高めるために、「食べるときはよく噛んだ方が良いというのは本当なのか」ということを推論して話し合う場を設定した。下の授業記録はその授業の一部である。

児童D1	<u>たくさんかむとご飯が無くなったのはデンプンが糖になったから。食べものをたくさんかむとだ液が触れる部分が多くなるからその分消化がしやすくなると思う。</u>
T1	ちょっとまた違った視点。噛むと・・・児童Dさんの言いたいことがわかった？ (口々につぶやく子どもたち)
T2	デンプンが糖になるんだね。 <u>一言でいえば、噛むと何が良いわけ？</u>
児童D2	消化しやすくなる。食べものが細かくなって、だ液の触れる部分が増えるから、その分消化しやすくなる。
児童	(首をかしげる子どもたち)
T3	<u>細かくするといいんだ。何がどういいのか、児童Dさんのイメージがあるんだね。それが伝わってきた人いる？</u>
児童E	<u>たぶんだけど、よく噛むと大きい食べ物が細かくなって、中まで唾液が触れて、ほとんどの部分が消化されるから、結局消化がはやくなるっていうことだと思います。</u>
児童	なんとなくわかった。(数名)
T4	ちなみに、児童Dさんは、児童Eさんと同じようなイメージだった？
児童D3	だいたい同じイメージだった。
児童F1	<u>口の中で細かくなって、小さくなるととけるのがはやくなる。氷とっしょ。</u>
T5	<u>氷とっしょの意味がよくわからない。</u>
児童F2	<u>小さくなれば小さくなるほど、とけるのがはやくなる。</u>
児童	あ～なるほど
T6	<u>本当にそうなの？</u>
児童D4	<u>だって、南極の氷はなかなかとけないけど、冷凍庫の氷はすぐとけちゃう。</u>
T7	つまり、大きいものはなかなか消化できないけれど、小さくなると消化しやすいということだね。消化するまでにかかる時間が違うということか。
児童	やっと伝わってきた。(他にもうなずいている多くの子どもたち)

児童D1の発言に対する周りの子どもたちの反応ははっきりしないものだった。これは、児童Dの頭の中にあるイメージが友だちには十分に伝わりきっていないからであると感じた。このような場面は表現力を育てる上でとても良い場面となると考え、児童Dに対して再度伝えなおしをさせたのだが、多くの子が首をかしげていた。そんな中、児童Dのイメージが伝わってきたという児童Eが説明したところ、何人かの児童達はイメージをつかむことができた。さらに児童Fが食べものの大きさと消化の速さの関係を、氷を使って表現したことで、学級全体に児童Dのイメージが広がっていった。また、児童Fの発言を聞いた児童Dが「南極の氷と冷凍庫の氷の違い」という発言をしているところからは、学び合いを通して児童Dが自分の考えを明確にしていっていったことがわかる。このように、子どもたちの中でイメージを共有していく際に、できるだけ子どもたちの力で伝え合うことができるよう、教師はその表現で学級のみんに伝わっているのか、子どもたちの様子をとらえながらT2・5・6のような問い返しや、T3のような子どもの発言の再声化などはたらきかけを行うことが大切になると改めて感じた。しかし、思考力・判断力・表現力はすぐに高まるものではないので、学び合いを重ねる中で子どもたちの力で伝え合おうとする場面を意図的に設定することと、話し合いを見守る姿勢が大切なのはたらきかけとなると考えている。

5 成果と課題

学び合いを通じた思考力・判断力・表現力を高めるための単元の構想や教師のはたらきかけについては、昨年までの研究の積み重ねもあり、授業の実際で述べているように、本単元の実践においても有効であったと感じている。

その一方で、効果的な学び合いの場の設定の仕方には課題が残った。

以下の授業記録は、第15時の授業の一部である。

児童G	<u>いっぱいかむと、おなかがいっぱいになる。</u> 栄養も小腸で吸収しやすい。だからよくかむと良い。
児童H1	良くかむと脳から合図されて「満腹感」を感じるからよくかむといい。
T8	へえ～それはどこで調べた？
児童H2	テレビだったかな・・・
児童I	<u>給食室のポスターに書いてあったよ。</u> よくかむと満腹感を感じるって。脳から「おなかがいっぱいです」って指令みたいなのが出るって。
T9	そうなんだ。 <u>ということは、あまり食べないということになるから、吸収する栄養は少なくなるってこと？</u>
児童J	<u>食べる量は少なくても栄養が取り込まれやすい。それだけ十分な栄養が取り込まれているってこと。</u>
児童D4	<u>良くかむと、食べる量が多くなりすぎないですむから、ダイエットになる。</u>
T10	へえ～また新たなかむことの良さみたいなものが出てきたね。

児童Gの「いっぱいかむと、おなかがいっぱいになる」という発言に対して、同じことを耳にしたり目にしたりしたという子どもたちが反応している。T9ではあえて反対意見を教師が述べてみたが、児童Jと児童Dの二人なりの表現で、満腹感に対する肯定的な考えを主張している。教師のゆさぶりに対して、生活経験からの実証的な見方をもとに答えている点は認められる。しかし、児童Jは「十分な栄養はとっているから大丈夫」という視点で話しているのに対して、児童Dは「栄養が減る分ダイエットになる」という視点で話しているように、かむことの良さをお互いに伝えようとしているものの、論理的な処理のために根拠としている実証的な見方がバラバラのため、効果的に学び合っているとはいえない状況であった。そのことは子どもたちのふりかえりからも伝わってくる。

今日は良くかんだ方がいいのか体のはたらきをふりかえって確かめました。ぼくは本当だなと思います。理由は多くかむと細かくなり、その分消化しやすくなると思うからです。それ以外の理由もたくさん出て、良くかんだ方が良いということはやっぱり本当でした。もっと理由がないか考えてみたいです。（児童D）

児童Dはこの授業の中でこれまでに学習した実証的な見方をいかしながら論理的に考えている姿が見られた。しかしその一方で、児童Dの心に残ったのは、「よくかんだ方が良い理由はたくさんあったからやっぱり本当だった」ということであつたようだ。このようなふりかえりは他の児童にも見られ、ねらいを達成するためにはふさわしいめあてではなかったということがわかった。改善策としては、「消化・吸収のはたらきから考えると」という視点を全員の共通の物としたうえで推論するようにすることで、これまでの単元で学んだ実証的な見方をいかそうとする姿がよりはっきりと見られるようになり、思考力・判断力・表現力を育てることにつながったのではないかと考えている。

そのためには、第15時のような子どもたちにとって必要感の薄い課題ではなく、第7時のような自分たちが体験したことから生じた課題を大切にすることが必要であると改めて感じた。今回発見できた課題を、理科はもちろんのこと、他の教科の中でも日々意識しながら取り組んでいきたい。

（文責 関野 淳也）