

中学2年1組 理科学習指導案

指導者 福島章洋

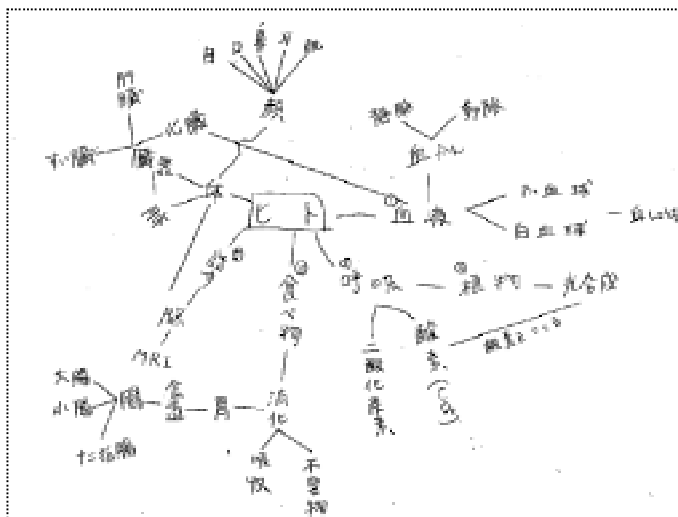
腎臓でどのようにして血液から不要物が取り出されて尿ができるのかを考え、モデルを使って表現し、学び合う場を設定したことは、じん臓のつくりの巧みさをとらえ、生命活動を維持するからだのつくりとそのはたらきへの見方や考え方を高める上で有効であったか。

1 単元名 不要な物質はどのようにしてとり除かれるのだろう ～動物のからだのはたらき～

2 授業の構想

(1) 生徒は、小学校で、昆虫のからだのつくりと育ち方、ヒトや他の動物の呼吸、消化、排出、血液の循環について、また、生命活動を維持するための様々な器官があることについての初歩的な学習をしている。また、動物の飼育経験、動物園や水族館での観察、野外での観察、映像の視聴など、観察の機会を多くもち、動物の不思議さをもっと知りたいという関心が高い生徒がいる半面、全く興味を示さない生徒もいる。

本単元の学習の最初にコンセプトマップ(右図)を描かせた。子どもたちの描いたコンセプトマップの全体像を概観すると、からだの中の臓器とそれぞれのはたらきについては理解しているものの、それぞれが独立しており、関連して機能しているような記述はほとんどない。例えば「血液」という概念ラベルに着目すると、血液が全身を流れているつくりとして「心臓」「血管」と結びつけている子ども、また、血液の成分である「赤血球」「白血球」「血小板」と結びつけている子どもは多数見られた。しかし、「養分」「不要物」「酸素」「二酸化炭素」と結びつけている子どもはごくわずかであった。



多くの子どもは、ガス交換は肺で行われ、消化・吸収は消化管で行われ、血液は心臓というポンプで血管の中を流れることは理解しているものの、消化・吸収した養分や呼吸でのガス、細胞での活動で生じた不要物など全体を一つの系統でまとめることができていない様子が見られた。次に「不要物」という概念ラベルに着目すると、「便」や「尿」として「消化管」から体外へ排出されるものとして理解している。「腎臓」が「尿」をつくるはたらきがあることを3名の子どもが描いている程度である。

本学級は、男子17名、女子17名、計34名から構成されている。理科の学習では、男女2名ずつの4名の班をつくり、グループ実験や班の話し合いを授業に取り入れている。男女の仲も良く、実験や観察は班で協力して意欲的に取り組むことができる。話し合い活動の場では、自分の考えを表現しやすくするために班ごとにホワイトボードを使用しており、活発に意見交換をすることができる。ただ時折、班で意見のぶつかり合いが生じ意見がまとまらないこともあるが、議論が深まり子どもの科学認識が変容する過程においては大切な場面としている。

(2) 本単元は、動物の消化や呼吸、血液の循環についての観察・実験を行い、それらのはたらきを物質交換の視点でとらえさせることをねらいとしている。また、新学習指導要領では、大単元「動物の生活と生物の変遷」において、「生物と細胞」の小単元が中学3年生での学習から移行している。そこで、動物のからだのはたらきは細胞を基礎に成り立っていることに気づくことで、マクロな見方からミクロな

見方へと転換していく。そして細胞とその活動を、動物の生と死から切り離して、静的なつくりとはたらしきをとらえるのではなく、細胞が生きているという動的な視点でとらえるようにしていく。また、この単元は生徒がヒトのからだの精妙なしくみに感動し、自分自身や他人を大切にしようとする姿勢や、ヒトだけではなく生命すべてを尊重する態度を養う上で大変有意義な単元である。

本学校園理科部として願う豊かな学びの姿を「子どもが自然の事象と出会い、その体験の中で不思議だなと感じた疑問を見つける姿。そして、その疑問に対して、年齢に応じた課題を設定し、見通しをもって、科学的な根拠に基づいて課題を解決していく姿。」としている。そこで、本単元においても、子どもが自然事象と出会う場面を大切にしていきたい。そこから、科学的な根拠に基づいて課題を解決していくことができるように仕掛けていく必要がある。さらに、課題を解決していくために事実に基づいた自分の考えをもつように時間を確保し、それを基に表現し合う場を設定する。そのようなかかわり合いの中で科学的思考力が高まり、願う姿に近づくことができると考える。

(3) こうしたことをふまえて、自分をふくむ動物を対象とした学習なので、五感を使って調べられる体験的な観察・実験をできるだけ多く行うようにする。そして、マクロな事実とミクロな事実における理論の統一的な理解へとつなげていきたい。そこで、単元を以下のように展開する。第1次で消化・吸収のしくみを学習する。セキツイ動物は摂取した食物を消化して、養分を吸収したあと、残りかすを捨てる。口から肛門までの食物の通り道の諸器官がどうなっているのか考え、時間をかけながら食物が分解され、からだの中に吸収されることに気づかせていきたい。また、動物が素早く運動するためには消化管は体積の小さい方が、吸収するためには表面積の大きい方が都合がいいことも見いださせたい。第2次では、吸収された養分が全身の細胞に送られ、呼吸によって得た酸素と結合しエネルギーを獲得していることを学習する。激しい運動をするセキツイ動物はかなりのエネルギーが必要である。そのエネルギーをつくり出すためには多くの酸素が必要であることに気づかせ、体内にそれを取り込む肺は表面積が大きい方が、さらに運動しやすくするためには体積が小さい方が都合がいいことを見いださせたい。そして、養分や酸素は全身の細胞に血液を通して心臓で押し流されることに気づかせ、そのようなつくりをブタの肺と心臓で観察し、いかに巧みですばらしいつくりをしているか実感を持ってとらえさせたい。第3次では、体内で発生した不要な物質が、どこで、どのようにして体外に排出されるのかを考える。

本時は、第3次の1時で、尿はどこで、どのようにしてつくられるのかを考えていく。前時までには、動物が生きていることは細胞が活動していることであることを理解している。そして、細胞内呼吸が行われ、細胞で不要物が生じ血液に捨てられることを理解している。そこで、生徒に“おしっこクマさん”を使い、飲み込んだコーヒーがそのままコーヒーとして排出される場所を見させ、消化管と尿が関係しているように揺さぶる。次に人体模型を使い、ぼうこうがじん臓につながっていることを確認していく。じん臓には動脈、静脈、輸尿管の3つの管がついていることを確認し、じん臓では何がおこっているかをモデルを使って考える。このときに、血液・尿中にある成分の粒の大きさに注目させる。課題に対して、自分の考えを深めることができるように、考えを図や言葉で表現できるワークシートを用意し、思考する時間を十分に確保する。次に、そのワークシートを使って班で話し合いをする。そして、班のホワイトボードの記述をもとに学級全体で学び合いを行い、長い時間をかけて分解してできたブドウ糖の行方について視点を当てて思考を深めさせたい。次時では、ブタのじん臓を使い、100万個もある糸球体の観察を行い、ミクロな視点で尿をこしとるしくみをとらえることができるようにしていきたい。

3 展開計画 (全11時間 本時10/11)

次	主な学習	時	具体的な学習・内容 (◇印は、学級全体の学び合いの場面)
1	食物はどのようにして体内にとり入れられるか	1	・食物に含まれる栄養分についての話を聞き、食物はどのようなしくみで消化・吸収されるのか考える。 ◇時間をかけながら食物が分解され、からだの中に吸収するために消化管が1

		2 3 4	<p>本の長い管できており、それをからだの中にコンパクトにまとめている巧みに気づくことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・獲物を捕らえる動物たちにとって、どのような消化管のつくりが都合がよいのか考える。 <p>◇消化管は体積が小さく、吸収するためには表面積が大きい方が都合がいいことに気づくことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・だ液による消化のはたらきを調べ、だ液のはたらきと性質について考察する。 ・消化とは粒の大きな物質を吸収されやすい小さな粒に分解するはたらきであることを見いだす。
2	エネルギーをどのようにして得るか	5 6・7 8 9	<ul style="list-style-type: none"> ・小腸で吸収された養分は、どこに運ばれて何に使われ、使われたあとはどうなるのか考える。 ・血液は二つの経路で全身を循環し、肺でとり入れた酸素を全身の細胞に運び、細胞の呼吸でできた二酸化炭素を肺へ運んでいることを理解する。 ・毛細血管やその中を流れる血球のようすを観察し、血管のつくりや血液の成分とはたらきについて理解する。 ・細胞の物質交代と、細胞内の呼吸について理解する。
3	不要な物質はどのようにしてとり除かれるのか	⑩ 11	<ul style="list-style-type: none"> ・体内で発生した不要な物質が、どこで、どのようにして体外に排出されるのか考える。 <p>◇腎臓で血液の不要物がろ過され、大事な養分が再吸収される巧みに気づくことができる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ブタの腎臓の観察を行い、腎臓のつくりとその尿生成のしくみについて理解する。

4 評価計画

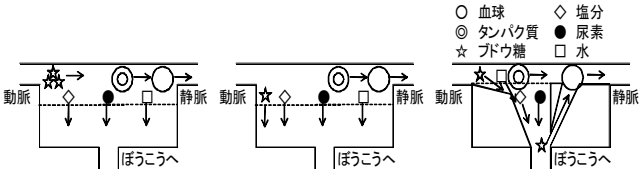
次	時	自然事象への 関心・意欲・態度	科学的な思考・表現	観察・実験の技能	自然事象についての 知識・理解
1	1 2 3 4	栄養分が消化・吸収されるしくみや、そのゆくえに関心をもち、意欲的に考えようとしている。	摂取した食物が物理的・化学的に消化されることを見だし、養分が吸収されるしくみを、小腸のつくりと関連づけて考え、表現している。	だ液によって、デンプンが糖に分解されることを実験により調べ、結果をまとめている。	ヒトの消化管とそのつながり、それぞれのはたらきを理解している。
2	5 6 7 8 9	小腸で吸収された養分のゆくえと、その経路について関心もち、意欲的に考えようとしている。	血液循環について、肺や小腸などの各器官のはたらきと関連づけて考え、表現している。	メダカの尾びれを材料に、毛細血管やその中を流れる血球のようすを観察し、結果をまとめている。	酸素を取り入れるしくみや、細胞での物質の交換、および循環系のはたらきを、エネルギーを得るための一連のしくみとして理解している。
3	⑩ 11	体内で発生した不要物のゆくえについて関心をもち、意欲的に考えようとしている。	腎臓でどのようにして血液から不要物が取り出されて尿ができるのかを考え、モデルを使って表現している。	ブタの腎臓を材料に、腎臓のつくりを観察し、結果をまとめている。	細胞の活動に伴ってできた有害なアンモニアが排出される一連のしくみを理解している。

5 本時の学習

(1) ねらい

腎臓でどのようにして血液から不要物が取り出されて尿ができるのかを考え、モデルを使って表現し、腎臓のつくりの巧みさをとらえることができる。

(2) 展開

学習場面と子どもの取り組み	教師の支援と願い・評価 (◎は学び合いのためのはたらきかけ)
<p>1. 本時の学習の見通しをもつ。</p> <p>2. 課題を把握する。</p>	<p>・本時の見通しがもてるように、1時間の授業スケジュールを提示する。</p> <p>・クマのぬいぐるみにコーヒーを飲ませ、それがそのまま出てくるようすを見させる。</p>
<p>おしっこはどのようにしてつくられるのか、血液中の成分と腎臓のつくりと関連づけてモデルで表そう。</p>	
<p>3. 尿はどのようにしてつくられているのか考える。</p> <p>○ 尿はからだのどこでつくられているのか考える。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ぼうこうでつくられる。 ・大腸でつくられて吸収し、ぼうこうにたまる。 ・どこかの臓器で血液中の不要物を尿にする。 ・腎臓で血液中の不要物を尿にする。 <p>○ 血液の成分から尿が腎臓でつくられるモデルを個人で考えたことを基に、班でホワイトボードにまとめる。</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>○ 班で話し合ったことを発表し、学級で共有する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・腎臓でろ過される。 ・ブドウ糖が腎臓で結合し合って、大きな粒になり、それからろ過される。 ・腎臓で一度ろ過されるが、ブドウ糖は何らかの形で血管に戻る。 <p>○ 発表から気づいたことを整理する。</p> <p>4. 「学習の足跡」を書く。</p>	<p>・考えがいくつかでてきたところで、人体模型を使い、尿道から尿が流れる方向とは逆向きでからだのつくりがどうなっているのかを提示する。</p> <p>・血液の成分の中の血球、タンパク質、ブドウ糖、塩分、尿素、水を取り上げて考えさせる。それぞれの粒の大きさについては示しておく。</p> <p>・図で表現できるワークシートを配り、まずは個人で考えさせる。</p> <p>◎班での話し合い活動では、血液成分の粒径の大きさに視点が向いているか机間指導を行う。また、討論の様子を聞き、班ごとの考えを集約しておく。</p> <p>・9班分のホワイトボードを、表現した内容で分類して掲示する。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p style="text-align: center;">評価の観点（科学的な思考・表現）</p> <p>腎臓でどのようにして血液から不要物が取り出されて尿ができるのかを考え、モデルを使って表現している。</p> <p style="text-align: center;">【評価方法 発表・ワークシート】</p> </div> <p>◎ブドウ糖もろ過されているような班があった場合、大事な養分が排出されることがあり得るのか考えさせる。</p> <p>・尿と血しょうの成分比較をさせる。水の割合が増えていること、養分の割合が0になっていること、尿素の割合が増えていることに気づかせる。</p> <p>・腎臓での再吸収の巧みさに気づき、自分のからだのつくりの巧緻性に気づかせたい。</p>