

## 動物の体のつくりと働きを考える学習の教材開発をめざして

### —教材としてのスルメイカ (*Todarodes pacificus*) の可能性—

工 藤 泰 子 弘前市立千年小学校

#### 要 旨

イカは多くの背景をもち、青森県内では新鮮なものを安価に手に入れることができる。イカを教材として活用するために、肉眼で観察したときに得られる情報量と学習への用い方を検討した。その結果、スルメイカは、積極的に捕食活動を行ったり、外敵から身を守る活動を行っていることを示唆するイカ類特有の体のつくりを肉眼によって容易に知ることができた。また、神経などの細かい部分も観察することができ、学習者へ多くの情報を体験的に楽しくもたすことがわかった。また、スルメイカの肉眼で観察できる体のつくりは、小・中学校の理科生物分野の「動物の体のつくりと働き」にかかわる内容の大部分に関連し、1回のスルメイカの解剖によって、多くの内容を学習できると考える。

【キーワード】 理科教育 生物 解剖 スルメイカ 体のつくりと働き

#### 1. はじめに

イカは世界中の海で年間約250万トン漁獲され、日本人はその約35%を食べるほど、イカは日本人に馴染まれている。イカは食用として用いられるだけでなく、医学的研究や医薬品、家庭用品など多方面で活用され、人類とは大変かかわりが深い生物である。

青森県の魚種別生産量で、イカ類が最も多く45.9%(1999年)を占めている<sup>1)</sup>ことからわかるように、本県民とイカのかかわりはとても深く、新鮮なイカを安価に手に入れることができる。上記のイカの有用性と手軽に手に入れることができる事情から、イカを「動物の体のつくりと働き」を考える学習の教材として用いることができないかと考えて本研究を行うことにした。

イカを教材として学習をしているのは、弘前市内では高等学校の生物の授業で行われているが、中学校や小学校の授業で行われている報告はない。ただ、小学生の体験学習を目的としたイカ釣りのイベントの中で、イカの解剖が行われた報告はある。全国的に見ると、大学や高等学校、中学校の一部で行われているが、小学校の授業で行われた報告はない。

2001年度の研究で、イカの解剖は、子どもたちにイカの体の情報を体験的に楽しく与え、子どもたちは、イカの解剖から脊椎動物を用いたときに近い情報を得て、ヒトとその他の動物の類似点を考えたり、イカの体のつくりと食物の関係を考えるための情報を得ることができた。そして、イカの解剖によって、子どもたちは動物の体のつくりと食物のかかわりについて一層深く考える可能性があることがわかった<sup>2)</sup>。

#### 2. 研究の目的

- (1) スルメイカを解剖することで、肉眼での観察でスルメイカの体からどのような情報を得ることができるかを検討する。
- (2) 学習素材としてのスルメイカから得る情報は、小・中学校理科生物分野の内容のどの部分に活用できるかを、現在使用されている教科書と関連付けながら検討する。
- (3) イカの体のつくりと働きを知るために、イカの捕食に関する生態ビデオを集める。

表1 解剖の手順

- ①全体の様子を確認：腕の長さ、吸盤の様子、口の位置。
- ②漏斗がある側（腹側）を上にし、漏斗の上の外套膜を持ち上げながら腕（前）からヒレ（後）の方へ解剖ばさみで切る。
- ③切った外套膜を左右に開き、全体の様子を観察。
  - ・墨汁のう：墨が入っているか確認。
  - ・ボタン：漏斗軟骨器と外套膜軟骨器をボタンのようにあわせたりはせず。
  - ・漏斗：外套膜側から水道水を通す。
  - ・消化器系，循環器系，血液の色，生殖器官などを確認。
- ④外套膜から内臓をはずして観察。
  - ・軟甲：外套膜からはせず。
  - ・神経：外套膜の頸がついていた部分を透かしてみる。
- ⑤腕の中から口球をはずして観察。
  - ・くちばしの周りに精包（精子の塊）が差し込まれていないか。
  - ・口球を引っ張り消化器系が上に持ち上がるのを確認  
：食道を傷つけないように口球の周りの膜をはさみで切る。
  - ・肝臓から食道と胃，腸をはずしてそれぞれのつながりや位置を確認。
  - ・口球からくちばしをはずす。
- ⑥眼と眼の間にはさみを入れ，眼神経節を観察してから目玉をはずす。
  - ・視神経，網膜の確認。
  - ・レンズの確認。レンズを小さい字の上のにせる。

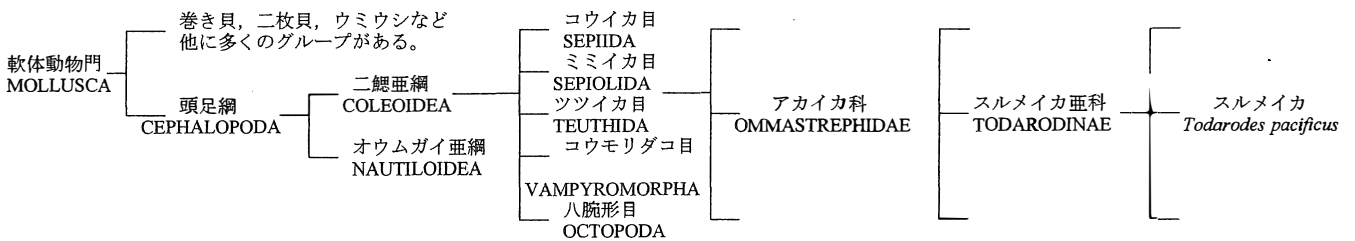


図1 スルメイカ (*Todarodes pacificus*) の系統図 (土屋2002を改変)  
 スルメイカは、軟体動物門で、オウムガイやアンモナイトと同じ頭足綱の仲間であり、二鰓亜綱ツツイカ目アカイカ科に属している。

### 3. 材料と研究方法

- (1) スーパーマーケットで購入した生のスルメイカ (*Todarodes pacificus*) の全体像と解剖した特徴的な部分像をデジタルビデオカメラレコーダー (Sony NetworkHandycam DCR-TRV50) で撮影する。解剖時期は、2002年8月～10月。解剖方法は、表1を参照。
- (2) 撮影した映像を小・中学校生物分野で学習される内容と照合・分類し、同様の内容で小・中学校で活用されている教科書会社5社の教科書は、どのような生物の写真や絵を用いているのかを調べ、スルメイカの教材としての可能性を検討する。
- (3) スルメイカの生態をビデオ撮影する。

### 4. スルメイカという素材

#### (1) スルメイカについて

スルメイカは、軟体動物門で、オウムガイやアンモナイトと同じ頭足綱の仲間であり、二鰓亜綱ツツイカ目アカイカ科 (図1) に属している。

スルメイカは、貝類と同じ軟体動物門であるために、スルメイカの外套膜に付いているキチン質の軟甲は貝殻の名残であるといわれている。また、頭足綱であるように、足、頭、内臓が一直線上に並んでいる。

スルメイカは、大きいもので胴長30cmぐらいになり、一尾で300ないし450gぐらいある。ヤリイカ・ケンサキイカ類が閉眼類であるのに対しスルメイカは開眼類であるところが違うが、それよりヒレが小ぶりで、背中に黒い縦帯が走っている<sup>3)</sup>ところでヤリイカ・ケンサキイカ類と区別しやすい。

スーパーマーケットの鮮魚売り場に行くと、スルメイカを真イカと表示して売られていることがある。「真イカ」の「真」とは、その地方の主流のイカを意味し、<sup>3)</sup>場所によってはヤリイカを「真イカ」と呼んだりするため、スルメイカを購入する際は、上記の特徴を目印にするか、店員に確認するとよい。

#### (2) スルメイカの体のつくりと働き

##### ①全体

図2は、スルメイカの漏斗がある腹側の全体図である。イカ類は、漏斗がある方を腹側、漏斗がない方を背側とし、腕がある方を前、三角のヒレがある方を後とする。腕の数は10本で、その中の2本が長く触腕といい、獲物をとらえるときに使われる。上記のようにヤリイカなどと比べるとヒレが短く菱形で、全体に褐色、背中に黒い縦帯がある。わきに置いてある定規は、50cm定規である。

##### ②吸盤

図3は、スルメイカの触腕に付着している吸盤である。先端に大きい吸盤が2列に付着している。吸盤は、吸盤柄と呼ばれる肉柱の上に、筋肉質の吸盤球とその中にキチン質の角質環を備えている。角質環の縁にはギザギザと鋭い小歯がある。触腕は、吸盤球によって獲物に吸い付き、同時に角質環の小歯でかみつ়くことで獲物が滑るのを止める。触腕以外の腕にも吸盤が付着しているが、角質環の小歯の付き方が違う。これは、獲物を捕らえる触腕と捕らえた獲物を保持し口へ運ぶ腕の機能の違いを反映したものと見える<sup>4)</sup>。触腕の吸盤は、他の腕の吸盤より大きく吸引力がある。子どもたちはこの吸盤の力にすぐ気づき、その力を楽しむ。

##### ③外套膜

図4は、スルメイカの外套膜である。外套膜は、環状筋肉繊維とそれに直角に走る放射筋肉繊維からなる。するめが横に切れるのは、この環状筋肉繊維によるものである。イカ類は外套膜の収縮によって海水を吸い込み、それを漏斗から勢いよく出したときに生じる

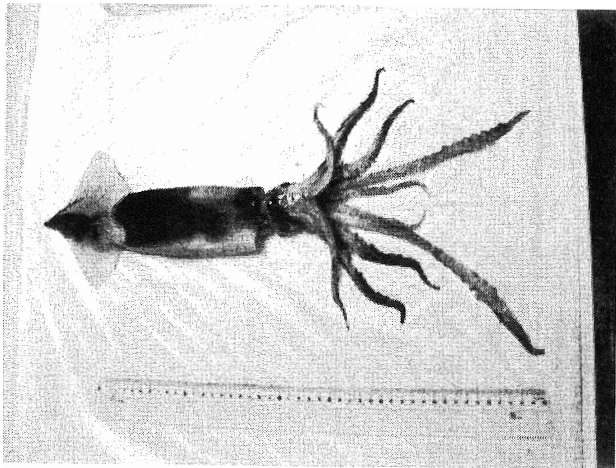


図2 腹側全体図  
三角のヒレ側が後，腕側が前，10本の腕中2本長いものが触腕。

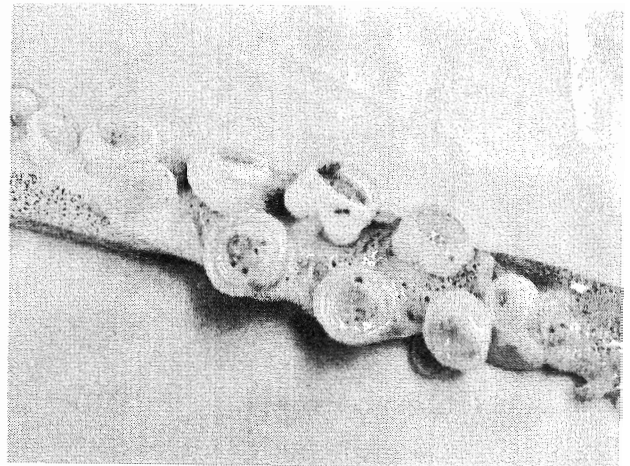


図3 触腕掌部の吸盤  
吸盤は，吸盤柄と呼ばれる肉柱の上に，筋肉質の吸盤球とその中にキチン質の角質環を備えている。角質環の中には，ギザギザの小歯がある。

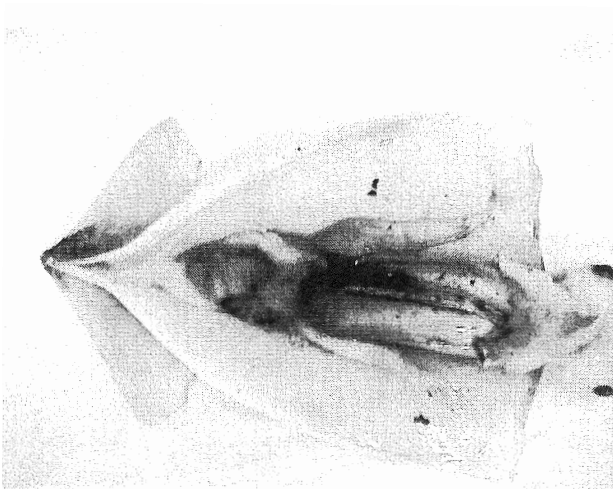


図4 腹側外套膜の展開図  
外套膜は，環状筋肉繊維とそれに直角に走る放射筋肉繊維からなる。

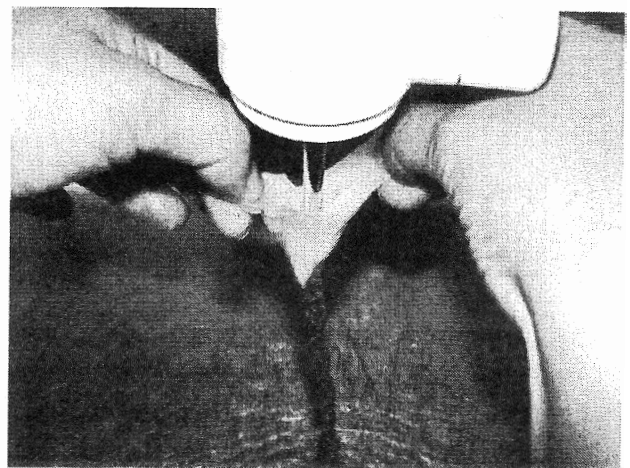


図5 漏斗に水道水を通す  
漏斗は筋肉からできており，360度回転し，そこから勢いよく噴水することによって移動する。

推進力で移動する。

#### ④漏斗

外套膜が収縮して押し出される水が出てくるところが漏斗である。漏斗からは水だけでなく、墨や排泄物も出される。漏斗は筋肉からできており、360度回転することができる。そのためイカ類は前後左右と漏斗から海水をジェット噴射し自由に泳ぎ回ることができる。

図5は、スルメイカの漏斗に水道水を通してしているものである。解剖したときに、実際に水道水を通してそのはたらきを体験的に知ることができる。

#### ⑤口、口球、カラス・トンビ

図6は、スルメイカの口である。これは、外套膜の下の10本の腕に取り囲まれるようにある。カラス・トンビと呼ばれるくちばしの周りを筋肉が取り囲み球形を成している。これを口球と呼ぶ(図7)。食道を傷つけないように取り囲んでいる腕から口球を切り離すと、腕の中から口球が出てくる。口球の筋肉は、乾物の「いかくち」と呼ばれ、イカ好きな人に好まれている。

図8は、スルメイカの口球から取り出した2枚の顎板(くちばし)、カラス・トンビである。カラス・トンビはキチン質から成り、上顎板は細身にカーブがゆるいので「カラス」、下顎板は強く曲がって猛禽類のくちばしのようなので「トンビ」<sup>3)</sup>と呼ばれている。イカ類は、このくちばしで獲物を食いちぎる。主な獲物は、動物性プランクトン、オキアミ類、小型魚、イカ類と、イカ類は肉食である。スルメイカの解剖をしていると、ときどき外套膜にこのくちばしでつけられたのであろう裂き傷を見つけることができる。

#### ⑥口球を引っ張ると消化器系が上に持ち上がる

イカ類の消化器系は、大きな肝臓を挟んで口から胃までが背側を通り、胃から肛門までが腹側を通るといように、胃の所から2つに折れ曲がっている(図9)。そこで、消化器が口から肛門までが1本の管であることを知るためには、食道を傷つけないように口球を取り囲んでいる腕から口球を切り離し、この口球を引き上げるとスルメイカの消化器が持ち上がってくる。これによって、口から肛門までが1本の管としてつながっていることを簡単かつ体験的に学習できる(図10)。

#### ⑦胃

イカ類の胃はからだの後方に位置し、消化器系は胃のところで2つに折れ曲がるようにして納まっている。イカ類は、餌をくちばしで小さくし、歯舌によってさらに小さくすりつぶし、胃に送られる頃にはかなり小さくなっている。これは、スルメイカの胃袋を開いてみると、餌が赤褐色のドロドロとした流動型となって出てきたことからわかる。イカ類の胃のはたらきは、すい臓から送られてくる消化酵素を筋肉質の胃袋内で食物と混ぜ合わせることである。

#### ⑧鰓と血液

腹側から外套膜を切り開くと、外套膜の背側に外套膜とほぼ同色で2つの羽状の鰓が付いている。この鰓から、中を通っている血液が青色の筋となって観察できる。これは、小学生でも容易に気づく<sup>2)</sup>ことができるほど顕著である。ヒトの血液が赤いのは酸素を運ぶ働きのあるヘモグロビンの中に鉄を含んでいるのに対し、イカ類の血液が青いのは鉄の代わりに銅を含んだヘモシアニンによるものである。

#### ⑨眼、レンズ

イカ類の眼は腕のすぐ上に位置し、からだのわりにとても大きい(図11, 12)。ツツイカ目のイカ類は、目の上に透明な膜がかかっていて海水に眼が直に触れない閉眼垂目と、膜がかかっていない開眼垂目があり、スルメイカは開眼垂目である。イカ類の眼は他の無脊椎動物のように光を感じるだけの眼点などに比べて大変発達していて、脊椎動物の眼とほぼ同じ構造の光をレンズで網膜にとらえるカメラ眼である。イカ類は、この発達した

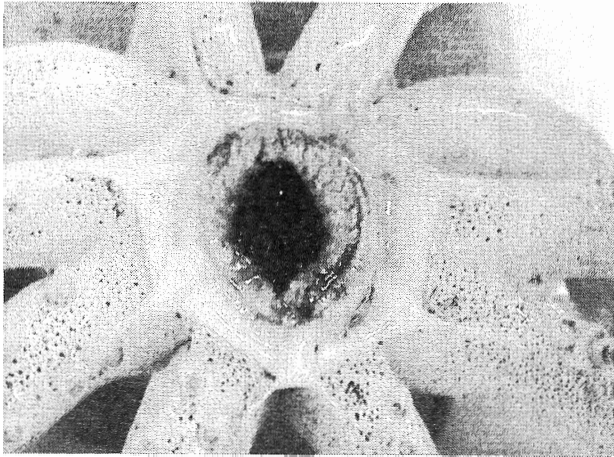


図6 10本の腕の中の口  
10本の腕の中に黒褐色キチン質のくちばしがある。

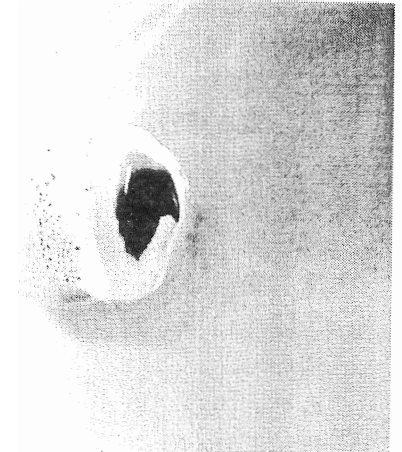


図7 口球  
くちばしの周りを筋肉が取り囲み球形を成している。



図8 カラス・トンビ  
口球から取り出した2枚の顎板(くちばし)。黒褐色、キチン質。

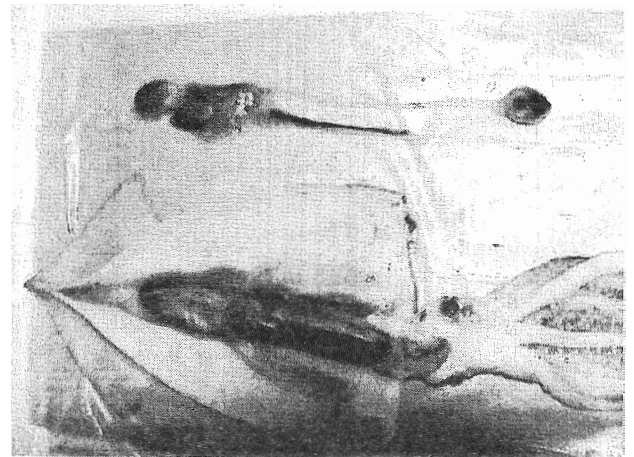


図9 2つに折れ曲がっている消化器系  
肝臓を挟んで口から胃までが背側を通り、胃から肛門までが腹側を通る。胃の所から2つに折れ曲がっている。

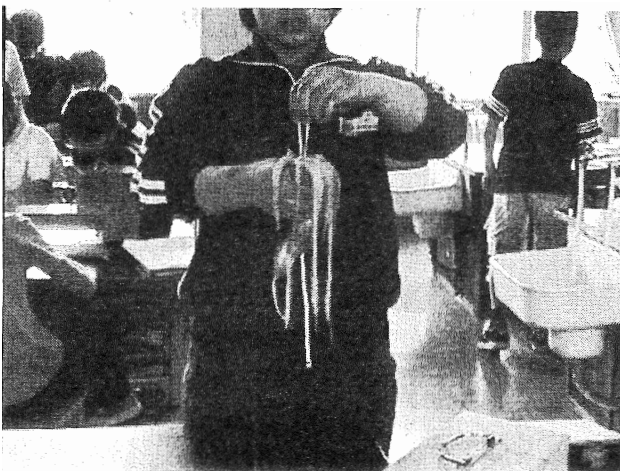


図10 口球を引っ張ると消化器系が上に持ち上がる  
口から肛門までが1本の管としてつながっていることを簡単かつ体験的に学習できる。

眼によって獲物を見つけて捕らえたり敵を見つけて逃げたりすることができる。

図13は、スルメイカの眼からレンズを取り出し、そのレンズを通して定規の数値を見た図である。レンズを通して数字を見ることによって、スルメイカの眼はヒトの眼と似ていることを体験的に知ることができる。

#### ⑩神経・脳

脊椎動物の眼のように発達した眼をもつイカ類は、そこにつながる視神経など神経系も高度に発達している。また、イカ類の神経は太いので肉眼で観察することもできる。特にスルメイカは回遊魚で、筋肉の固まりの外套膜を収縮させて泳ぎ回るため、脳から出る運動神経も大変発達している。そのため、スルメイカはイカ類の中でも神経系が発達している種である。スルメイカの外套膜を腹側から開き、頸の付け根付近にあたる外套膜の部分をよく観察すると、半透明でやや白色がかった細い筋が放射状に伸びている。(図14)これは、外套膜につながる神経である。

イカ類の脳は、頭部に集中している神経節によって形成されている。よってイカ類の中でも眼神経節や運動を統制する脚神経節、外套神経が発達しているスルメイカは、脳の大きさも他のイカ類より大きい。

#### ⑪精巣・卵巣

イカ類は、雌雄異体で、有性生殖を行う<sup>4)</sup>。雌雄の見分け方は外見からは難しいことが多いが、成熟したイカ類の腹側の外套膜を開くと生殖器官の違いから雌雄の区別が付く。

### 5. スルメイカの生態を知る必要性

動物の体のつくりと働きを考えるためには、その動物の体の全体や部分の実物や図があるだけでは難しいのではないかと考える。2000年度の「動物の体のつくりと働き」の実践でも、ライオンやチーターなどテレビなどで狩りの様子をよく見かける動物であれば、体のつくりからその働きを容易に考えることができた。しかし、スルメイカはあまり獲物を捕る様子を見ることができないので、せつかくスルメイカの解剖をしても体の各部分のつくりが実際にどのように働いているのかをうまく考えることができないことがあった。したがって、スルメイカが餌をとる様子を見せることは、児童・生徒が解剖したときにスルメイカの体の働きを考えるのに効果的だと考える。よって、2002年8月青森市浅虫水族館でスルメイカの餌づけの様子をビデオ撮影した。

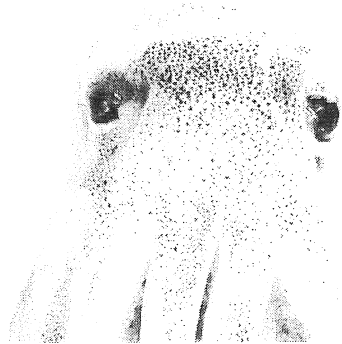
#### (1) 食べる

浅虫水族館では、夏の約1ヶ月間ウミガメが日光浴のために館内の水槽から館外の水槽に引っ越しをする。その間、館内の水槽が空くため、夏の風物詩としてスルメイカを展示している。展示されているスルメイカは、三枚におろしたイワシを餌として与えられていた。スルメイカは、イワシの銀色に光る皮に反応し餌への食いつきがよいということであった。スルメイカは、イワシを見つけると、触腕のみを伸ばすのではなく、腕全体で餌を捕らえる。全てのスルメイカが捕らえたイワシをトウモロコシをもつように横にして抱え、しばらくの間その状態で泳いでいる。これは、イワシの大きな肉をくちばしで切り刻み、さらに歯舌ですりつぶすという作業が行われているからだと考える。頭足類であるイカ類は、食道が脳を守る軟骨の中を通っているために細く、そこを通らせるためには餌を細かくする必要があるのである。

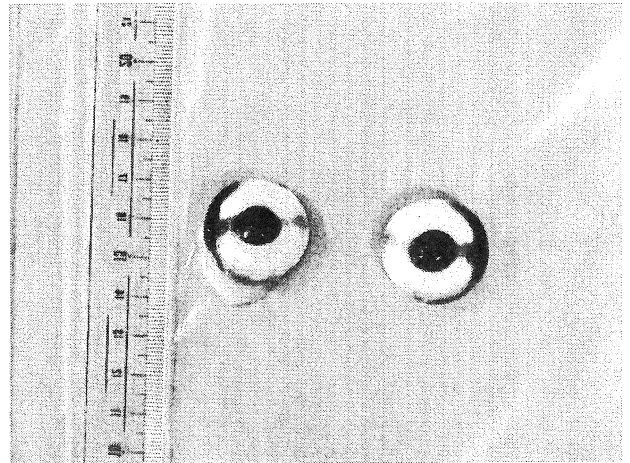
#### (2) 身を守る

水槽の中のスルメイカは、長く生きることができなく、浅虫水族館では係員が餌を与える前にスルメイカの死骸を網ですくう作業を行っていた。死骸に混じって水槽の底にいたスルメイカが、網に驚いて墨を吐いた。イカ類の墨は、身を守るときに吐かれる。イカ類は、自分の身を外敵から守るのに、敏捷な動作とすぐれた視力をもっているほか、砂の中にもぐったり、体色を変えたりする方法もとるが、いちばんよく知られているのは墨であ

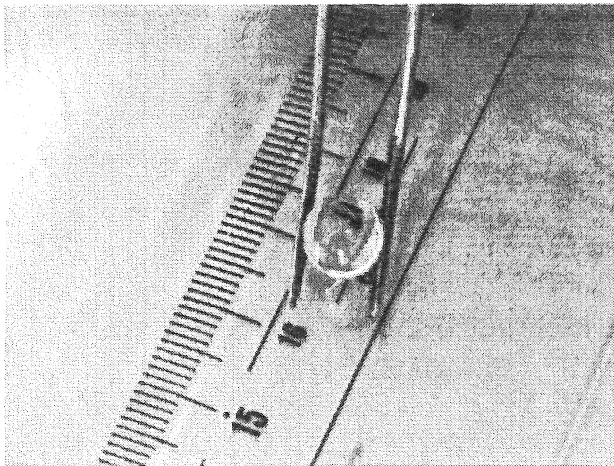




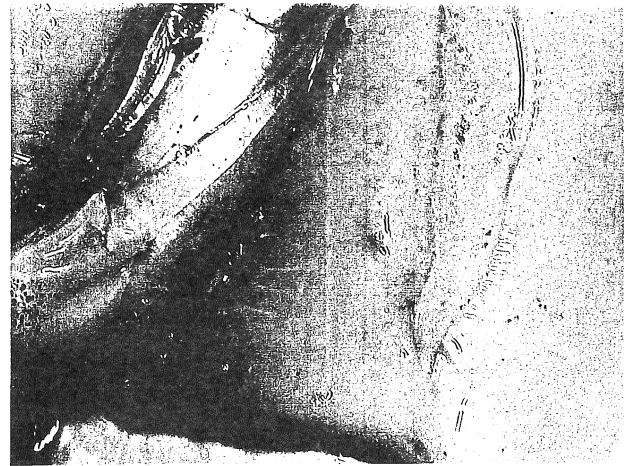
**図 1 1** イカの頭部  
イカ類の眼は腕のすぐ上に位置し、からだのわりにとっても大きい。



**図 1 2** イカの眼球  
脊椎動物の眼とほぼ同じ構造の光をレンズで網膜にとらえるカメラ眼である。



**図 1 3** レンズで定規の数字をうつす  
レンズを通して数字を見ることによって、ヒトの眼と似ていることを体験的に知ることができる。



**図 1 4** 外套神経  
外套膜に放射状に伸びる神経。高度に発達している神経は、肉眼で観察できるほど太い。



る<sup>5)</sup>。イカ類の墨は、ムコ多糖類から成り粘性があるため、漏斗から水中に吐かれてもすぐに流れてしまわず、しばらくの間は吐かれたところに止まる。外敵から襲われた場合は、その墨がイカのダミーとしての役割を果たし、外敵がそのダミーに惑わされている間にイカ類は逃げていく。体のつくりと働きの学習をするとき、「獲物を捕らえる」という視点での資料は多いが、イカ墨の働きのように「身を守る」という視点の資料は少ない。

## 6. スルメイカと学習内容とのかかわり

### (1) 小学校理科において

表2は、撮影したスルメイカのからだの各部分が、小学校理科生物分野で学習される内容のどこで活用できるか、また、小学校で使用されている教科書会社5社の教科書ではその内容でどのような動物の写真や絵を用いているのかを表にしたものである。

小学校では、学習指導要領理科6年生の「養分のとりかた」「血液の循環」「消化、吸収及び排出」の内容の学習でスルメイカの解剖図を活用できる。

「養分のとりかた」の内容では、「食物をとるための体のつくりと働き」と「口のつくりと働き」の2つの視点で観察する必要がある。また、「食物をとる」とは、「獲物を捕る」と「餌を食べる」という2つの視点が考えられる。「獲物を捕る」という視点でイカ類の体を観察すると、スルメイカが腕でえさを捕まえて口に運んでいる生態ビデオを活用できる。図2の腹側全体図では10本の腕の中の2本の触腕が長いことがわかる。また、スルメイカの体の各部分では、図3の吸盤、図4の外殻膜、図5の漏斗を活用できる。各教科書会社では、「獲物を捕る」視点での記述やそれを想起させるような写真や絵はあまり掲載されていない。「餌を食べる」という視点では、陸上の草食動物と肉食動物、昆虫を載せる傾向にある。

「口のつくりと働き」では、図6の口、図8のカラス・トンビを活用できる。各教科書会社では、5社中4社がヒトの絵を掲載している。ヒト以外の動物も掲載している会社は1社だけであった。

「血液の循環」では、「肺やえらのつくりと働き」という視点で観察できる。スルメイカの鰓を観察すると、鰓の中の青い血管も観ることができる。また、スルメイカには鰓心臓という特別な臓器があり、それだけスルメイカの運動量が激しく多くの酸素を必要であることを意識づけることができる。この学習では、全ての教科書会社でメダカの尾びれの血管写真を載せている。体全体の血液の流れは、全ての教科書会社が絵を用いている。

「消化、吸収及び排出」の内容では、「食物の通り道は1本の管」であることと「消化管の位置と働き」、「胃のつくりと働き」という視点で観察できる。「食物の通り道は1本の管」という視点で観察するために、スルメイカでは、図10のように口球を引き上げると内臓が持ち上がることによって体験的に観せることができる。「消化管の位置と働き」については、図9のようにスルメイカの背中から腹へ折れ曲がった消化管を取り出せば容易に観察できる。胃のはたらきについて学習するが、「胃袋内では消化液と混ぜ合わせる」という内容を押さえることができればよいので、スルメイカの胃の観察で充分である。「食物の通り道は1本の管」という視点の記述がある教科書会社は、5社中3社であった。「消化管の位置と働き」という視点では、ヒト以外の動物では、フナが4社と一番多く、次に多かったのがニワトリであった。どの教科書も絵を用いて説明され、写真を用いていたのはフナ写真のみであった。

このように、撮影したスルメイカのからだの各部分は、小学校理科生物分野で学習される内容では上記のように活用できる。これは、小学校学習指導要領理科6年内容A「生物とその環境」(1)で学習する内容の大部分を網羅できると考える。また、他の動物であれば複雑で絵によって解説されてあるものでも、スルメイカであれば単純でわかりやすく、さらに、体験的に観察することもできる。

表2 イカの体のつくりと小学校学習指導要領理科の内容・教科書とのかかわり

小学校	イカのからだ	学習指導要領の内容	観察の視点	各教科書会社				
				学校図書株式会社	大日本図書株式会社	東京書籍株式会社	教育出版株式会社	株式会社新興出版社啓林館
	食べる(動画)	養分のとりかた	食物をとるための体のつくりと働き	(写)ウシ, ライオン, ヒト, テントウムシ, トノサマバッタ, ウサギ, カモシカ, ダンゴムシ	(写)ウシ, ウマ, ダンゴムシ, ウサギ, ヤスデ, ノコギリクワガタの幼虫, ヒト(絵)ヒト	(写)ウシ, ウマ, ダンゴムシ, ウサギ, ツバメ, ヒト, リス, キリン, シマウマ, クワガタの幼虫	(写)ウシ, マメコガネ, フイオシ, キリン, イナゴ, ウマ, リス, チョウ, ダンゴムシ, シマウマ, アカネズミ, ニホンリス, ニホンザル	(写)ガゼル, チーター, テントウムシ, ハムスター, ジンバブエ, チーター, テントウムシ, ダンゴムシ
	全体, 吸盤, 外套膜, 漏斗と水							
	口, カラストンビ		口のつくりと働き	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト		(絵)ヒト, イヌ
	えら(血液)	血液の循環	肺やえら, 心臓のつくりと働き	(写)メダカ, ウマ, ヒト, イルカ (絵)ヒト, フナ, ウサギ	(写)メダカ, フナ (絵)ヒト, ウサギ, フナ	(写)メダカ, キンギョ, ウマ (絵)ヒト, ウサギ, コイ	(写)メダカ, ヒト, フナ (絵)ヒト, ハト, イヌ, フナ	(写)メダカ (絵)ヒト, イヌ, フナ, クジラ
	口を引っ張ると消化器が上がる	消化, 吸収及び排出	食物の通り道は1本の管	(絵)フナ, ニワトリ, ウシ, ヒト		(絵)ヒト, ウサギ, コイ		(絵)ヒト, イヌ, フナ, ニワトリ
	口→食道→い→肛門			消化器官の位置と働き	(絵)ヒト, フナ, ニワトリ, ウシ	(絵)ヒト, ウサギ, ニワトリ, フナ	(絵)ヒト, ウサギ, コイ	(絵)ヒト, ハト, イヌ, (写)フナ
	胃		胃のつくりと働き				(写)ヒトの胃のレントゲン	
	卵巣精巣							
	眼球							
	レンズ							
	神経							
	脳							
	煙幕(動画)							

## (2) 中学校理科において

表3は、撮影したイカのからだの各部分が、中学校理科生物分野で学習される内容のどの部分で活用できるか、また、中学校で使用されている教科書会社5社の教科書ではその内容でどのような動物の写真や絵を用いているのかを表にしたものである。

中学校では、理科2分野の「体のつくりと働き」「養分のとりかた」「血液の循環」「消化、吸収及び排出」「外界の刺激と感覚器官」「生物の殖え方」の学習でスルメイカの解剖図を活用できる。「体のつくりと働き」では、「身を守る」と「食物をとる」という2つの視点で観察できる。「身を守る」という視点は、学習指導要領の中では第2分野の内容(3)(ア)の解説で「敵から逃れたりするため活発な活動をする」という記述からもその必要性が伺える。しかし、各教科書では、「身を守る」という視点の記述はあるが、それを想起させる写真や図を載せている会社は、5社中4社であった。その中には、スルメイカのようにイカ墨を吐いて煙幕を張ったり、自分のダミーを残すような積極的な防御をする図や写真はなかった。「食物をとる」という視点では、スルメイカについては6-(1)で述べた。各教科書会社も、獲物を捕っている多くの動物の写真や絵を掲載している。これは、動物の多様性と共通点の学習内容に沿ったものだと考える。

「体のつくりと働き」「養分のとりかた」の内容で、「口のつくりと働き」という視点で学習するところは、5社とも肉食動物の代表として犬歯が鋭いネコ科の動物を、草食動物の代表として臼歯が発達したウマの歯の写真や絵を掲載している。イカ類は肉食であるが、猛禽類のような鋭いくちばしと3枚におろしたイワシをくわえているビデオを見れば、肉食であることを考えやすい。

「消化や呼吸、血液の循環」の内容では、「肺やえらのつくりと呼吸のしくみ」、「胃のつくりと働き、消化管は1本の管でできている」という視点で観察できる。ここでのスルメイカの活用方法については6-(1)で述べた。この内容の学習になると各教科書会社の特徴が出てくるようで、複数の動物の写真や絵を提示しながら説明するところと、消化にかかわるところはヒトの絵で統一して説明するところが出てくる。

「外界の刺激と感覚器官」の内容では、「眼のつくりと働き」「脳や神経のつくりと働き」の視点で分けることができる。「眼のつくりと働き」では、スルメイカの眼を活用できる。スルメイカの眼は、頭から簡単に取り出すことができ、体の大きさのわりに大きいので扱いやすい。眼球の中からレンズを取り出し、それを通して小さな文字や数字を見ると凸レンズの虫眼鏡と同じ働きをする。「脳や神経のつくりと働き」では、スルメイカの眼球の裏側につながる眼神経節や外套膜に付いている神経系を活用できる。どちらも肉眼で観察できる。外套膜が横に切れるのは環状筋肉繊維でできているからだということを知っていれば、筋肉に放射状に伸びている神経を見つけることによって、イカ類の漏斗からのジェット噴水が外套膜の運動であることを印象づけることができる。この内容の学習では、全ての教科書会社で絵を用いている。また、1社を除いて他は全てヒトの絵を用いている。これは、神経系を肉眼で見ることはほとんどの動物では困難で、顕微鏡写真を用いても部分的すぎてわかりにくいからと考える。

「生物の殖え方」の内容では、「卵巣・精巣のつくりと働き」という視点で観察できる。ここではスルメイカの雌と雄を活用できる。しかし、スルメイカの雌雄の区別は外見ではわかりにくいので、生徒実験に用いるには開いて雌雄の判断をしてから実験用に配布しなければならない。また、成熟した個体でなければわかりにくい。そこで、教師の演示による解剖や予めビデオ撮影しておいた方がよいと考える。この学習では、5社の教科書会社全てがカエルの絵を掲載している。これは、発生についてカエルの卵を用いて説明するためであると考えられる。

このように、撮影したイカの体の各部分は、中学校理科生物分野で学習される内容では上記のように活用できる。これは、中学校学習指導要領理科2分野(3)「動物の生活と

表3 イカの体のつくりと中学校学習指導要領理科2分野の内容・教科書とのかかわり

中学校			各教科書会社				
イカのからだ	学習指導要領の内容	観察の視点	学校図書株式会社	大日本図書株式会社	東京書籍株式会社	教育出版株式会社	株式会社新興出版社啓林館
煙幕(動画)	体のつくりと働き	身を守る	(写)トムソンガゼル	(写)アカカマス, シマウマ, ウサギ	(写)シマウマ	(写)トムソンガゼル,	
食べる(動画)	体のつくりと働き 養分のとりかた	食物をとる	(写)チーター, シマフクロウ, ミサゴ, リス, ウマ, ネコ, オオワシ, (写)ムササビ, モグラ, リス, アオダイショウ, トノサマガエル	(写)ガラバゴスノスリ, カスマリアオアアシカツオドリ, ライオン, キリン, ポプキャット, ヒョウ (写)ハリモグラ, カモノハシ, コウモリ, カラス, チーター, シマウマ(絵)シマウマ, チーター	(写)ハチドリ, シジュウカラ, リスタカ, テントウムシ, カエル, フナ, カメ, キツネ, ハムスター (写)ウマ, ライオン, カナヘビ (絵)ヒト	(写)チーター, ハクトウワシ, ヒグマ, ハムスター, ライオン, シマウマ, ソウ, ゴリラ (絵)シマウマの足, ライオンの足	(写)ヒグマ, イヌワシ, チーター, ジンベイザメ, ハチドリ, ソウ, アユ, ツバメ, ライオン (絵)イヌワシ, チーター, カエル, ジンベイザメ, ライオン, シマウマ
口, カラストンビ		口のつくりと働き	(写)ウマ, ウサギ, サル, キツネ, ネコ(絵)フナ, ネコ	(絵)シマウマ, ヒョウ	(絵)ネコ, ウマ, ヒト	(絵)ライオン, シマウマ	(写)ネコ, ライオン, シマウマ (絵)ライオン, シマウマ
えら(血液)	消化や呼吸, 血液循環	肺やえらのつくりと呼吸 血液の働き	(絵)ヒト, 魚, カエル, カメ, ハムスター, メダカ, (写)メダカ	(絵)ヒト, メダカ	(絵)魚, カエル, トカゲ, ヒト (写)メダカ	(絵)ヒト, 魚, メダカ	(絵)ヒト, キンギョ
胃		胃のつくりと働き	(絵)ヒト, ウマ, キツネ,	(絵)ヒト	(絵)ネコ, ウマ, ヒト	(絵)ヒト, ニワトリ	(絵)ヒト
食物の通り道は1本の管 (口を引っ張ると消化器が上がる)		口→食道→胃→肛門	(絵)ヒト, ウマ, キツネ,	(絵)ヒト	(絵)ネコ, ウマ, ヒト	(絵)ヒト, ニワトリ	(絵)ヒト
眼球	外界の刺激と感覚器官	眼のつくりと働き	(写)ヒト, オオワシ	(絵)ヒト	(写)ヒト	(絵)ヒト	(写)ヒト, ウシ
レンズ			(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(写)ウシ, (絵)ヒト, カメラ
脳		脳や神経のつくりと働き	(絵)ヒト, イヌ	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト
神経			(絵)ヒト, イヌ	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト	(絵)ヒト
外套膜		筋肉			(絵)ヒト, フナ	(写)魚, (絵)ヒト	(絵)ヒト, フナ
卵巣精巣	生物の殖え方	卵巣精巣のつくりと働き	(絵)カエル	(絵)カエル, ヒト	(絵)カエル	(絵)カエル	(絵)カエル

種類」で学習する内容の大部分を網羅できると考える。また、他の動物であれば複雑であったり小さすぎて見えないために絵によって解説されてあるものでも、スルメイカであれば単純でわかりやすかったり、大きくて太かったりするために肉眼で見ることができたり、さらに、体験的に観察することもできると言える。

## 7. まとめ

イカの教材化をするために、スルメイカを解剖し肉眼で観ることによってスルメイカの体からどのような情報を得ることができるかを検討した。その結果、1998年度、2000年度のスルメイカの解剖で子どもたちに示したスルメイカの体の情報に、神経系や生殖器官にかかわる情報を付け加えることができた。また、これまでの情報にさらにくわしい情報も付け加えることができた。スルメイカの肉眼サイズの情報だけに止めたにもかかわらず、他の動物では容易に観察できないところまで観察できることがわかった。

また、小・中学校で使用されている教科書は、学習内容にあわせて掲載される写真や絵の動物を取りかえていたが、スルメイカを用いることによって、それだけで多くの学習内容をまかなうことができることがわかった。とりわけ中学校では、多くのところで扱うことができることがわかった。

さらに、スルメイカがイワシを腕で捕らえる場面や外套膜を収縮させて縦横無尽に泳ぐ姿、墨を吐く場面を動画としてみると、解剖して露わになったスルメイカの体の部分がどのように働くのかをイメージするのに役立つのではないかと考える。

## 8. おわりに

本研究は、スルメイカの教材化をめざしてスルメイカはどのような学習素材であるかを調べたものである。教材研究ではないため、子どもの姿はほとんど感じられないが、その分スルメイカの素材性がクローズアップできたのではないかと思う。この報告書を機会に、スルメイカを用いた学習もおもしろそうだなと感じていただければと考えている。

今後は、スルメイカを取り巻く環境という視点での素材研究や具体的な教材化について検討していきたい。

最後になりましたが、本研究報告書を作成するにあたり、弘前大学教育学部附属教育実践総合センターの諸先生方、弘前大学教育学部理科教育の大高明史先生には多くのご指導・ご助言をいただきました。また、青森県水産試験場の小田切譲二氏にはスルメイカにかかわる論文や資料のご提供、ご助言をいただきました。さらに、浅虫水族館の櫛引俊彦氏、野澤巖氏にはスルメイカのビデオ撮影の際にご協力とご助言をいただきました。皆様に深く感謝し、お礼を申し上げます。

## 引用文献

- 1) 青森県水産振興課 (2001): 漁業生産の担い手育成事業 少年水産教室用パンフレット21 青森県の沿岸漁業 pp3
- 2) 工藤泰子 (2002): 小学校理科における解剖を取り入れた学習ー児童の解剖に対する意識と、解剖にイカを用いた学習の可能性ー 弘前大学教育学部附属教育実践総合センター研究員研究報告書, 第10号, pp2-21
- 3) 奥谷喬司 (1989): イカはしゃべるし、空も飛ぶ 講談社
- 4) 土屋光太郎 (2002): イカ・タコガイドブック 株式会社TBSブリタニカ
- 5) 中村幸昭 (1996): マグロは時速160キロで泳ぐー不思議な海の博物誌ー PHP文庫

6) 文部省 (1999): 中学校学習指導要領 (平成10年12月) 解説理科編  
大日本図書

参考文献

- ・ 安達二郎 (1994): スルメイカ (*Todarodes pacificus*) に関する既往知見の整理  
島根県水産試験場
- ・ 奥谷喬司 (2000): ホタルイカの素顔 東海大学出版会
- ・ 文部省 (1999): 小学校学習指導要領解説理科編 東洋館出版社
- ・ 日高敏隆 ほか71名 (2001): みんなと学ぶ小学校理科6年 学校図書株式会社
- ・ 戸田盛和 有馬朗人 ほか49名 (2001): たのしい理科6年 大日本図書株式会社
- ・ 三浦登 奥井智久 ほか29名 (2001): 新しい理科6年 東京書籍株式会社
- ・ 永野重文 養老孟司 (2001): 小学校理科6 教育出版株式会社
- ・ 竹内敬人 ほか35名 (2001): 理科6年 株式会社新興出版社啓林館
- ・ 霜田光一 日高敏隆 ほか25名 (2001): 中学校理科2分野 学校図書株式会社
- ・ 戸田盛和 ほか47名 (2001): 中学校理科2分野 大日本図書株式会社
- ・ 三浦登 ほか44名 (2001): 新しい科学2分野 東京書籍株式会社
- ・ 細矢治夫 養老孟司 (2001): 中学理科2分野 教育出版株式会社
- ・ 竹内敬人 ほか39名 (2001): 理科2分野 株式会社新興出版社啓林館