

Chapter  
IV

## 動物の生活と生物の変遷

## 1 単元のねらい

生物の観察、実験を通して、細胞レベルで見た生物の共通点と相違点に気付かせるとともに、動物の体のつくりと働き、その体のつくりなどの特徴に基づいて分類できることなどを理解させ、動物についての総合的な見方や考え方を養わせる。また、いろいろな動物を比較して共通点、相違点について分析して解釈し、「地層の重なりと過去の様子」で学習したことと関連させながら考えさせることを通して、生物が進化してきたことを理解させ、生物を時間的なつながりで捉える見方や考え方を身に付けさせる。

## 2 単元の内容

生物の体は細胞からできていることを観察を通して理解させる。また、動物などについての観察、実験を通して、動物の体のつくりと働きを理解させ、動物の生活と種類についての認識を深めるとともに、生物の変遷について理解させる。

- ア 生物と細胞 (ア) 生物と細胞
- イ 動物の体のつくりと働き (ア) 生命を維持する働き (イ) 刺激と反応
- ウ 動物の仲間 (ア) 脊椎動物の仲間 (イ) 無脊椎動物の仲間
- エ 生物の変遷と進化 (ア) 生物の変遷と進化

小学校第3学年で「昆虫と植物」、第4学年で「人の体のつくりと運動」、第6学年で「人の体のつくりと働き」について学習している。また、中学校第1学年で、「(1) 植物の生活と種類」について学習している。ここでは、生物の観察、実験を通して、細胞レベルで見た生物の共通点と相違点に気付くようにするとともに、動物の体のつくりと働き、その体のつくりなどの特徴に基づいて分類できることなどを理解し、動物についての総合的な見方や考え方を養う。また、いろいろな動物を比較して共通点、相違点について分析して解釈し、「地層の重なりと過去の様子」で学習したことと関連させながら考えることを通して、生物が進化してきたことを理解し、生物を時間的なつながりで捉える見方や考え方を身に付けることが主なねらいである。

観察や実験では、得られた情報を処理し、結果を分析して解釈したり、レポートの作成や発表を行ったりすることにより、思考力、表現力などを育成する。札幌市では住宅地でもヒグマやエゾシカの出没が報告されるほど自然に囲まれた都市である。また、動物園や博物館なども含め観察場所や素材は身近に多くある。動物の学習において身近な生き物を扱うことは生徒の関心・意欲の喚起や環境保全の意識を高めるためには大変有効である。

さらに、植物と動物の生活や種類で学習した生物の多様性は、進化によってもたらされたものであることを知ることを通して、生物についての総合的な理解を深めるとともに、生命を尊重する態度を育てることが大切である。

### 3 評価規準の設定例

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
生物と細胞に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとする。	生物と細胞に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識をもって観察などを行い、動物と植物の細胞のつくりの特徴などについて自らの考えを導き、表現している。	生物と細胞に関する観察などの基本操作を習得するとともに、観察の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	生物の体は細胞からできていることや動物と植物の細胞のつくりの特徴などについて基本的な概念を理解し、知識を身に付けている。
生命を維持する働き、刺激と反応に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、生命を尊重しようとする。	生命を維持する働き、刺激と反応に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察、実験などを行い、動物の体が必要な物質を取り入れて運搬する仕組み、外界の刺激に反応する仕組みなどについて自らの考えをまとめ、表現している。	生命を維持する働き、刺激と反応に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	動物の体が必要な物質を取り入れて運搬する仕組み、不要な物質を排出する仕組み、外界の刺激に反応する仕組みなどについて基本的な概念や規則性を理解し、知識を身に付けている。
脊椎動物の仲間、無脊椎動物の仲間に関する事物・現象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、生命を尊重しようとする。	脊椎動物の仲間、無脊椎動物の仲間に関する事物・現象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察、実験などを行い、脊椎動物がいくつかの仲間に分類できることや無脊椎動物の特徴等について自らの考えを導き、表現している。	脊椎動物の仲間、無脊椎動物の仲間に関する観察、実験の基本操作を習得するとともに、観察、実験の計画的な実施、結果の記録や整理などの仕方を身に付けている。	体のつくりや子の生まれ方の特徴などに基づいて脊椎動物が分類できること、無脊椎動物の特徴などについて基本的な概念、多様性や規則性を理解し、知識を身に付けている。
生物の変遷と進化に関する事物・事象に進んで関わり、それらを科学的に探究しようとするとともに、生命を尊重し、自然環境の保全に寄与しようとする。	生物の変遷と進化に関する事物・事象の中に問題を見だし、目的意識を持って観察、実験などを行い、現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたことと体のつくりとの関連などについて自らの考えをまとめ、表現している。	生物の変遷と進化に関する事物、現象についての観察、実験などを行い、結果の記録や整理、資料の活用の方などを身に付けている。	現存の生物は過去の生物が変化して生じてきたことを体のつくりと関連付けて理解し、知識を身に付けている。

### 4 単元における観察、実験の位置付け

学 習 活 動	備 考
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">【課題】植物細胞と動物細胞にはどのような違いがあるのだろうか。</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">【観察①】動物と植物の細胞の観察</div> <div style="text-align: center;">↓</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">動物の細胞と植物の細胞の共通しているところと異なっているところを見いだしている。</div>	比較観察によって共通点と相違点が見いだせることを学ぶ。
細胞の学習	

<p>【課題】口から取り入れたデンプンはどのように変化するだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験①】消化酵素の働きを調べる実験</p> <p>↓</p> <p>デンプンは消化酵素によってブドウ糖などに変わっていることを実験結果から説明できる。</p>	<p>実験素材と使用薬品の正しい扱いを学び、実験結果が何を意味するのか深く考えようとする。</p>
<p>栄養分の吸収の学習</p>	<p>セロハン膜を使った実験から粒子の大きさについて理解を深める事ができる。</p>
<p>呼吸の学習</p>	<p>演示 肺のモデルの活用</p>
<p>血液の学習</p>	<p>血流の観察</p>
<p>循環系の学習</p>	<p>心臓モデルの活用</p>
<p>排出系の学習</p>	<p>腎臓モデルの活用</p>
<p>感覚器と神経の学習</p>	<p>眼球モデルなどの活用</p>
<p>【課題】受け取った刺激は反応するまでにどのように伝わるのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験②】刺激を受け取ってから反応するまでの時間を計る実験</p> <p>↓</p> <p>反応するまでの時間は訓練によって短縮するが、一定時間以下にはならないことを見いだしている。刺激を受け取って反応するまでの時間の変化から、信号は神経や脳などを通して筋肉に伝わっていることを理解している。</p>	<p>訓練することによって時間が短縮される部分と短縮されない部分を推測する。</p>
<p>反射の学習</p>	
<p>骨格と筋肉の学習</p>	<p>骨格モデルなどの活用</p>
<p>【課題】ヒゲマの体のつくりや食痕などの観察から、ヒゲマはどのような行動をしていると考えられるか。</p> <p>↓</p> <p>【観察②】身近な脊椎動物の観察</p> <p>↓</p> <p>体の仕組みや食痕、足跡などの観察から歩き方や食性など行動の様子を考察することができる。</p>	<p>交流しながら実物を観察することで、野生での行動の様子が具体的にイメージできるようになる。</p>
<p>無脊椎動物の学習</p>	<p>昆虫など身近な無脊椎動物の活用</p>
<p>【課題】無脊椎動物の体のつくりにはどのような特徴があるのだろうか。</p> <p>↓</p> <p>【実験③】身近な無脊椎動物の観察</p> <p>↓</p> <p>無脊椎動物には、背骨はないが、生活様式に応じた運動器官や消化器官があることを見いだしている。(イカは、外套膜があり、骨格も節もない(軟体動物である)ことを見いだしている。)</p>	<p>観察の視点を学び、体の様子を細かく観察する事で、他の動物との相違点や共通点を見いだす。また、行動の様子や食性など、様々なことが予想できることを学ぶ。</p>
<p>生物の変遷の学習</p>	

## 5 本単元における観察、実験例

【課題】植物細胞と動物細胞にはどのような違いがあるのだろうか。

### 【観察①】動物と植物の細胞の観察

#### (1) 観察前の指導の手だて

第1学年で植物の体は細胞からできていることを葉の観察を通して学んでいる。ここでは、染色液を使い動物と植物の細胞の違いについて見いだせるように導く。また、染色液は細胞の一部を染色し、細胞の生命活動を止めることを伝え、染色液を使った場合と使わなかった場合で見え方にどのような違いがあるか確認できるように導く。

#### (2) 観察について

##### [主な準備物]

タマネギ、オオカナダモ、綿棒又はストロー、酢酸オルセイン溶液、カミソリ、ピンセット、スポイト、ろ紙、顕微鏡観察用具一式、保護眼鏡

##### [観察の手順]

##### タマネギの細胞

- ① 鱗片の内側をカミソリなどで格子状に切れ込みを入れ、ピンセットで表皮細胞を取る。
- ② 酢酸オルセイン溶液を滴下し2～3分待った後、カバーガラスをかける。

##### ヒトのほおの内側の細胞

- ① 綿棒または斜めに切ったストローでほおの内側を軽くこすり、スライドガラスに塗り付ける。
- ② 酢酸オルセイン溶液を滴下し2～3分待った後、カバーガラスをかける。

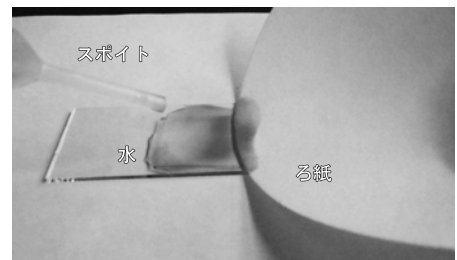
※カバーガラスをかけた後、右のように余分な酢酸オルセイン溶液を水と置き換えると観察しやすくなる。

##### オオカナダモの細胞

- ① 葉を一枚取り、スライドガラスに載せ、水を滴下した後カバーガラスをかける。

##### [観察の結果]

- ・タマネギの細胞とヒトのほおの内側の細胞を比較し、核が染色されていることとタマネギに細胞壁があることを確認する。
- ・オオカナダモの細胞とヒトのほおの内側の細胞を比較し、オオカナダモに葉緑体があることを確認する。また、酢酸オルセイン溶液を使っていない事でオオカナダモの細胞の核が見えにくい代わりに、細胞内で葉緑体が動いていること（原形質流動）を見だし、生きた状態で観察できることを確認する。



##### [安全上の注意]

- ・ほおの内側の細胞を採取する際は傷を付けないように指導する。
- ・カミソリの使い方を指導する。
- ・酢酸オルセイン溶液は手に付くと取れにくいので、付けないように指導する。
- ・割れたカバーガラスの処理について確認する。（観察、実験の安全指導の手引き P 32、33参照）
- ・ヒトのほおの内側の細胞のプレパラートは、観察後直ちに消毒液に浸す。（感染症の予防）

##### [指導のポイント]

- ・染色したヒトのほおの内側の細胞とタマネギの表皮細胞の比較で共通点と相違点を整理する。
- ・染色していないオオカナダモの葉の細胞と染色したほおの内側の細胞の比較で共通点と相違点を整理する。
- ・主に核の観察が生きた細胞の観察かなどによって酢酸オルセイン溶液を使用するかどうか確認する。

#### (3) 観察後の指導の手だて

本観察の結果から、動物細胞と植物細胞において共通しているつくりと植物細胞のみに見られるつくりを見だし、それぞれのつくりがどのような役割を果たしているか興味をもち次の細胞の学習につながるように導く。

【課題解決の姿】動物の細胞と植物の細胞の共通しているところと異なっているところを見いだしている。

【課題】口から取り入れたデンプンはどのように変化するだろうか。

【実験①】消化酵素の働きを調べる実験

(1) 実験前の指導の手だて

小学校第6学年でヨウ素溶液を使い唾液の働きを調べる実験を行い、消化について初歩的な学習を行っている。試薬の変化から考察につなげるために、ヨウ素溶液やベネジクト溶液の性質について学習し、試薬の変化が意味することを確認しておく。ヒトの唾液の代わりに、衛生面の配慮から酵素を用いて実験することも可能であり、グループ実験等で酵素を用いて行う場合はそのことを説明する。ヒトの唾液を使用するに当たっては、衛生面の指導と実験後の機材の扱いについて指導しておく。

(2) 実験について

[主な準備物]

1%デンプンのり、ジアスターゼなどの酵素又は唾液、ベネジクト溶液、ヨウ素溶液、小型アルミカップ、ガスバーナー、三脚、金網、油性ペン、チャック付きビニル袋、保護眼鏡

[実験の手順]

① 小型アルミカップ4個の上部にA、B、C、Dなど油性ペンで書く。

② AとCにデンプンのりと酵素、BとDにデンプンのりと水を入れる。

注1：酵素は水に溶かして40℃で保温しておく。

注2：デンプンのり、水も同様に40℃で保温したものを使用する。

③ それぞれのアルミカップを40℃の湯を入れたチャック付きビニル袋の上に置き3～5分保温する。(図1)

④ AとBにヨウ素溶液を滴下し反応を確認する。

⑤ CとDにベネジクト溶液を滴下した後、金網に載せてガスバーナーで加熱し反応を確認する。



図1

[実験の結果]

・ヨウ素溶液はAは反応なし(注3)、Bは反応あり。

・ベネジクト溶液はCは反応あり、Dは反応なし。

注3：デンプンのりの濃度、酵素液の濃度、反応時間によってはデンプンが十分に分解されずAにヨウ素反応が出る場合もある。

[安全上の注意]

・ベネジクト溶液は強アルカリ性なので、皮膚に付いた場合は直ちに流水で洗う。

・ガスバーナー加熱による火傷に注意する。(特に加熱後の三脚は高温になっている。)

[指導のポイント]

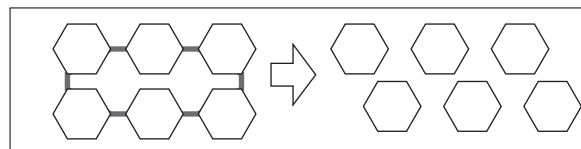
・試験管やビーカーに比べ、アルミカップを使う事で後片付けの時間を短縮し、考察の時間を多く取る事ができる。アルミカップの保温には40℃の湯を入れたチャック付きビニル袋が利用できる。

・デンプンが消化酵素によって消化されることによってデンプン粒子の大きさがどのように変わったか考察する。

・それぞれの試薬の反応が何を意味するのか整理し、消化前後の粒子の大きさを具体的にイメージする。

(3) 実験後の指導の手だて

本実験の結果からデンプンがブドウ糖に消化されたことの意味を、モデルによって表現・理解し、粒子の大きさに注目して説明できるようにする。



【課題解決の姿】デンプンは消化酵素によってブドウ糖などに変わっている事を実験結果から説明できる。

ヒトの唾液を使って消化実験を行う場合

自分の唾液を使う事は生徒の関心・意欲の喚起には効果的だが、医療機関などにおいてはヒトの体液が付着した検査機材は「感染性廃棄物」として厳重に処理される事実を踏まえると、ヒトの唾液を使用する場合は個人実験で行うことが望ましく、使用後の実験機材は消毒液に浸すなどの安全指導を行う必要がある。

【課題】受け取った刺激は、反応するまでにどのように伝わるのだろうか。

【実験②】刺激を受け取ってから反応するまでの時間を計る実験

### (1) 実験前の指導の手だて

小学校第4学年においてヒトの体には骨と筋肉があり、その働きによって体を動かすことができることについて学習している。ここでは、刺激を伝える役目をしているのは何かを想起させ、刺激を受け取ってから伝えるまでにどのような経路をたどるのか見いだせるようにしておく。

### (2) 実験について

[主な準備物] ストップウォッチ

[実験の手順]

- ① 学級をA、Bが同人数になるように二つのグループに分ける。
- ② Aグループ全員が1列につながるように手をつなぎ目を閉じる。
- ③ 片方の手を握られたらもう片方の手を握ることで刺激を伝え、最後の生徒のところまで刺激が来たら手を挙げる。
- ④ これを3～5回繰り返し時間を測定する。
- ⑤ Bグループについても同様に行う。

[実験の結果]

結果の例（生徒数各17名程度の場合）

	Aグループ（先）	Bグループ（後）
1回目	12.5秒	5.1秒
2回目	5.2秒	4.2秒
3回目	3.8秒	3.1秒
4回目	3.2秒	3.1秒
5回目	3.1秒	3.0秒



- 両グループ共に回数を重ねると時間が短縮する。
- 後のBグループの方が1回目の時間が短い。
- 回数を重ねても一定時間より短縮されない。

[指導のポイント]

- 目を閉じ、皮膚から伝わる刺激を次々伝えていく。
- 刺激を受け取ってから反応するまでの刺激の伝わり方を学習する。

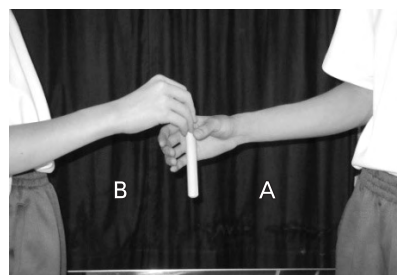
### (3) 実験後の指導の手だて

本実験により、回数を重ねることで処理時間が短縮したり、後から行ったBグループの1回目の時間がAグループより短いことから、Aグループの様子を見ることによってイメージできていたからであることに気づき、グループ同士の情報交流を通して、刺激が伝わる経路に脳が関与していることを導く。

【課題解決の姿】刺激を受け取って反応するまでの時間の変化から、信号は神経や脳などを通して筋肉に伝わっていることを理解している。

### 落下する棒と反応速度

右の写真のようにBが棒を持ち、Aの手の人差し指と棒の上端が同じ高さになるようにする。Bが棒を離しAが握ろうとしてもAは棒をつかむことができない。これは目で見て筋肉が収縮するまでの反応時間より棒の落下速度の方が速いためである。神経の伝達速度に限界があることを実感するために、実験の最後に取り組むことが効果的である。



【課題】ヒグマの体のつくりや食痕などの観察から、ヒグマはどのような行動をしていると考えられるか。

【観察②】身近な脊椎動物の観察（ヒグマトランクキットの活用例）

### (1) 観察前の指導の手だて

脊椎動物の体の特徴や分類については前時までに学習しておく。行動の様子を直接観察することは困難だが、ヒグマの頭骨や毛皮、足跡などからヒグマの行動が推測できることを伝える。そのために、例えば頭骨や歯の形状からどのようなことが分かるのかなど、既習事項を整理しておく。また、それぞれのサンプルの観察の視点を伝え、細かく観察できるように導く。

### (2) 観察について

【主な準備物】ヒグマトランクキット（ヒグマ頭骨、エゾシカ頭骨、オオカミ頭骨レプリカ、ヒグマにかまれた空き缶、足跡、雄成獣毛皮、実物大子グマぬいぐるみ、食物サンプル、エゾシカとヒグマの実物大揭示物、ヒグマ撃退用品）

【観察の手順】

- ①ヒグマの頭骨とオオカミの頭骨のレプリカを、ヒグマがかんだ空き缶に犬歯を当ててみる。
- ②ヒグマの毛皮で毛の生え方、長さ、堅さなどを観察する。また、毛皮をかぶって動きを再現してみる。
- ③ヒグマ撃退用品と食物サンプルの学習をする。
- ④実物大足跡で歩行パターンを考察し、歩き方を再現してみる。
- ⑤実物大揭示物でイメージ学習を行う。



【観察の結果】各部の観察と交流を通してヒグマの生活の様子を予想することができる。

【安全上の注意】動物アレルギーの生徒を事前に把握しておき、アレルギーの生徒が毛皮に触れないようにする。

【指導のポイント】

- ・形態の観察だけでなく、足跡などの痕跡からもいろいろなことが考察できるようにする。
- ・実物を観察することで、ヒグマの行動の様子を考察し、交流により深まるようにする。

### (3) 観察後の指導の手だて

札幌市は毎年ヒグマの目撃情報があり、住宅地でも出没することから非常に身近な動物であるが直接観察することは極めて困難である。このような学習キットを使い直接触れ合う場を設定し、生徒どうしの交流などを通してヒグマの行動に対するイメージを膨らませることで、他の野生動物にも興味をもち野生動物との共存の手だてを考えることにつながるよう導く。

【課題解決の姿】体の仕組みや食痕、足跡などの観察から歩き方や食性などの行動の様子を考察することができる。

#### ヒグマトランクキットの借用について

日本クマネットワークの活動内容の一環で「日本クマネットワーク普及啓発事業」によりヒグマトランクキットを無料で借用できる。

キット貸出連絡先：日本クマネットワーク北海道地区事務局 住所：〒060-0818 札幌市北区北18条西9丁目  
北海道大学大学院獣医学研究科野生動物学教室内 Tel：011-706-5101 Fax：011-706-5569

E-mail tsubota@vetmed.hokudai.ac.jp

上記に連絡し「ヒグマトランクキット貸出申込書」にて申し込む。

【課題】無脊椎動物の体のつくりにはどのような特徴があるのだろうか。

### 【観察③】身近な無脊椎動物の観察（イカの解剖）

#### (1) 観察前の指導の手だて

小学校第3学年では、昆虫の成体は、頭部、胸部及び腹部からできていることについて学習している。ここではイカを解剖し観察することで、脊椎動物や節足動物との共通点や相違点を見いだしながら観察できるようにするため、イカの体の仕組みについて大まかに学習しておく。また、胃などの観察からどのような生活の様子が分かるのか確認しておく。

#### (2) 観察について

[主な準備物]

解剖用イカ、解剖皿、解剖用はさみ、スポイト、ペトリ皿、水で薄めた墨汁、保護眼鏡

[観察の手順]

- ① 解剖用はさみで外套膜を切り、中を観察する。
- ② くちばしをはずし、そこから墨汁を入れたスポイトを差し込み、墨汁を注入する。
- ③ 墨汁の流れを追うことで食べた物の通り道を確認し、胃袋を特定する。(図1)
- ④ 胃を切り開き、内容物と胃壁の内部の様子を観察する。(図2)
- ⑤ 眼球を解剖用はさみで切り、網膜の様子とレンズを取り出し確認する。

[観察の結果] 背骨の有無、胃袋の位置、エラの有無などを見いだす。

[安全上の注意]

- ・解剖用はさみの取扱いに注意する。
- ・眼球を丁寧に切り開く。つぶれると眼球内部の液が飛び出すことがある。
- ・保護眼鏡を着用する。
- ・手に傷がある生徒はゴム手袋などを着用する。
- ・観察後は十分に手を洗う。

[指導のポイント]

- ・脊椎動物や節足動物との相違点や共通点に着目して交流しながら観察するように指導する。
- ・墨汁を使うことで食べたものの通り道が特定できるだけでなく、胃壁内部の凹部に墨汁が入り込むことにより胃壁内部の凹凸の様子が観察しやすくなることを確認する。
- ・眼球から取り出したレンズで新聞紙などの文字が拡大されることを見いだせるよう指導する。



図1

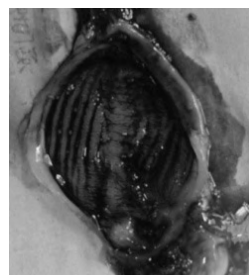


図2

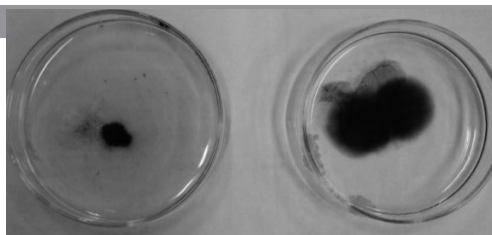
#### (3) 観察後の指導の手だて

本観察の結果からイカには背骨はないが、目などの刺激を受け取る器官や運動器官があることを見いだす。また、胃の内容物から食生活などを推測するための手がかりが得られることを導く。

【課題解決の姿】無脊椎動物には、背骨はないが、生活様式に応じた運動器官や消化器官があることを見いだししている。(イカは、外套膜があり、骨格も節もない(軟体動物である)ことを見いだししている。)

#### イカスミの性質から行動パターンを推測する

墨袋を取り出し、中のスミをしぼり出しペトリ皿に入れた水の中に静かに落とす。比較として墨汁も同様に行うと、右の写真のように、イカスミは水中で広がらないことが確認できる。このことから、イカはスミを煙幕のように使うのではなく、はき出したスミを自分の分身のように見せかけて捕食者を惑わせるために使うことを導くこともできる。動物の行動様式を授業中に観察させることは困難だが、形態的特徴から行動の様子を推測することもできる。



左はイカスミ 右は墨汁