

高等学校における教科指導の充実

理 科  
《 生物領域 》

「生命」の理解を深める活動への取組

栃木県総合教育センター  
平成23年3月

## まえがき

21世紀は、新しい知識・情報・技術が、政治・経済・文化をはじめ社会のあらゆる領域の基盤として飛躍的に重要性を増す、いわゆる「知識基盤社会」の時代であると言われています。そのような時代を生きるために、確かな学力、豊かな心、健やかな体の調和を重視する「生きる力」をはぐくむことがますます重要になります。また、各種の調査からは、日本の児童生徒について、思考力・判断力・表現力、知識・技能の活用、学習意欲、学習習慣・生活習慣などで課題があると分析されました。このような状況を踏まえて、平成20年1月の中央教育審議会答申で学習指導要領の改訂の方向性が示され、平成21年3月に高等学校学習指導要領が告示されました。

平成22年12月に公表されたOECD生徒の学習到達度調査（PISA2009年）の結果においては、読解力、数学的リテラシー、科学的リテラシーのそれぞれで下位層が減少し、上位層が増加したことから、読解力を中心に日本の生徒の学力は改善傾向にあると考えられていますが、課題は依然として残されています。今後とも引き続き、基礎的・基本的な知識の習得や、問題解決のための思考力・判断力・表現力の育成に努めていくことが求められます。

栃木県総合教育センターでは、基礎・基本の確実な定着を図る教科指導の在り方について研究するとともに、その成果を普及することで生徒の学力の向上に資することを目的に、平成17年度から「高等学校における教科指導の充実に関する調査研究」を行ってきました。今年度は、昨年度に引き続き、「今回の学習指導要領の改訂の趣旨を踏まえるとともに、各種調査の結果から指摘されている課題の解決を図るための教科指導の在り方を探る」ことに重点を置き、国語科、地理歴史科、数学科、理科、外国語科（英語）の各教科で調査研究に取り組みました。本冊子はその成果をまとめたものであり、教科指導を充実させる一助として、御活用いただければ幸いです。

最後に、調査研究を進めるにあたり、御協力いただきました研究協力委員の方々に深く感謝申し上げます。

平成23年3月

栃木県総合教育センター所長

瓦井千尋

# 理科（生物領域）

## 「生命」の理解を深める活動への取組

### 目 次

調査研究の背景 -----	1
理科（生物領域）における「生命」の指導	
事例 I 植物の体のつくりとはたらき -----	3
観察：シュートとルート	
観察：根端分裂組織	
観察：葉の形	
実験：植物の生殖のしくみ	
観察：雌しべと果実の関係	
思考・観察・調査：植物の器官	
事例 II 動物の発生 -----	2 3
実験：ニワトリの発生過程	
新聞記事の読解：「鶏肉作る食鳥加工」	
「人工妊娠中絶」	
「進歩遂げる生殖工学」	
課題研究：「胚の発生のしくみについて」	
「動物実験の是非について」	
「中絶・生命倫理について」	
「生命と食について」	
事例 III 動物の受容器と神経系 -----	4 1
実習：ブタの頭部の解剖	
新聞記事の読解：「解剖学教室」	

\*参考文献・参考資料サイトは、各事例の章末に記載した。

※本資料は、栃木県総合教育センターのホームページ「とちぎ学びの杜」内、「調査研究」と「教材研究のひろば」のコーナーにも掲載しています。

「とちぎ学びの杜」 <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>

## 調査研究の背景

平成21年3月に告示された学習指導要領の改訂においては、「OECD生徒の学習到達度調査（PISA調査）」など各種の調査から明らかにされた、次のような課題が反映されている。

- ①思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題（無答率が高い）が見られる。
- ②読解力で成績分布の分散が拡大（成績中位層が減り、低位層が増加）している。
- ③家庭での学習時間の減少など、学習意欲、学習習慣・生活習慣に課題が見られる。
- ④自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題が見られる。

特に、教科の指導においては、基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させること、知識及び技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等を育成することが重視されている。その実現のためには、「習得・活用・探究」のバランスを取った学習活動の展開が重要であり、このことについて、次のように述べられている。

＜高等学校学習指導要領解説総則 第1章 総説 第2節 改訂の基本方針（抜粋）＞

- ②知識・技能の習得と思考力・判断力・表現力等の育成のバランスを重視すること。

確かな学力を育成するためには、基礎的・基本的な知識・技能を確実に習得させること、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむことの双方が重要であり、これらのバランスを重視する必要がある。

このため、各教科において基礎的・基本的な知識・技能の習得を重視するとともに、観察・実験やレポートの作成、論述など知識・技能の活用を図る学習活動を充実すること、さらに総合的な学習の時間を中心として行われる、教科等の枠を超えた横断的・総合的な課題について各教科等で習得した知識・技能を相互に関連付けながら解決するといった探究活動の質的な充実を図ることなどにより思考力・判断力・表現力等を育成することとしている。

また、これらの学習を通じて、その基盤となるのは言語に関する能力であり、国語科のみならず、各教科等においてその育成を重視している。さらに、学習意欲を向上させ、主体的に学習に取り組む態度を養うとともに、家庭との連携を図りながら、学習習慣を確立することを重視している。

これらのことを踏まえつつ、各種調査の結果から指摘されている課題の解決を図るために教科指導の在り方を探る調査研究に取り組んだ。

### 理科（生物領域）における「生命」の指導

教育基本法では、第二条（教育の目標）四に「生命を尊び、自然を大切にし、環境の保全に寄与する態度を養うこと。」と規定されている。また、新学習指導要領<sup>\*</sup>総則編第1款2に「道徳教育は、（中略）人間尊重の精神と生命に対する畏敬の念を家庭、学校、そ

\*本冊子においては、平成11年3月に告示された学習指導要領を「現行の学習指導要領」、平成21年3月に告示された学習指導要領を「新学習指導要領」として記す。

の他社会における具体的な生活の中に生かし、（中略）未来を拓く主体性のある日本人を育成するため、その基盤としての道徳性を養うことを目標とする。」としている。自他の生命のかけがえのなさや死の重さなどを積極的に取り上げて生命尊重の教育の推進を図ること、生命の大切さを実感させたり、他人を思いやる心を育む体験活動を充実させることが求められている。

「生物世界の成り立ち」、「ヒトという生物の特異な営み」、「生命の倫理」といった観点で生命系の存続に思い至る智の力をもつことを「生命科学リテラシー」ととらえると、その育成の基本となるものは、生物と正面から向き合い、生命の大切さを実感するような体験を通じ、科学的に探究していく意欲や態度を育むことである。生命尊重の指導に関する教材は以下の視点から構成されている。

「生物から学ぶ」（直接体験による関心喚起・実感）

→「生物について学ぶ」（科学的な考え方、思考・判断・表現）

→「生物のために学ぶ」（生命尊重の態度）

近年の研究成果により、「高校生物」の学習内容は分子生物学を主体としているが、一方で、研究対象を実験材料としてしかとらえられず、「生命をもった生物」としての視点を忘れるがちである。実物の観察（植物の器官・組織の観察、動物の解剖実習など）は、印刷された資料や視聴覚教材では得られない学習効果を上げることができ、生命尊重の心や態度の育成に果たす意義が大きい。

新学習指導要領においては、「目的意識をもって観察、実験などを行い」と規定されている。科学的に探究する能力や態度を身に付けさせたり、自然の事物・現象についての体系的な知識を得させたりするため、生徒が目的意識をもって観察や実験などを行うよう配慮し指導することを示している。特に、「生命をもった生物」の観察・実験においては、「生命を無駄にした」「切り刻むだけで、何を見たか分からぬ」「残酷な意識を形成した」といった意見に答えるためにも、その目的を一人一人の生徒が明確に把握し、見通しをもって主体的に行うよう指導することが大切である。そのために、「目的」には、その観察・実験の時間の「対象」（何を見るか）と「知見」（どんなことを確かめるか）の二つの「視点」を明確化することが必要である。

以上の事項を踏まえ、本編では、「生命」の理解を深める活動への取組について指導計画を立て、研究協力委員の所属校において授業を実践し、次章に示す事例Ⅰ～Ⅲにまとめた。なお、各事例内のワークシート中の「**斜字体**」は、生徒の記述・発表活動の例を示している。

#### 〈研究協力委員〉

栃木県立黒磯高等学校 教諭 新川哲人

#### 〈研究委員〉

栃木県総合教育センター 研究調査部 指導主事 滝田博之

---

#### 【参考文献】

「生物教育における生命尊重についての指導観と指導法に関する調査研究」研究成果報告書

研究代表者 城貝太郎 平成20（2008）年3月 国立教育政策研究所

「科学技術の智」プロジェクト 生命科学専門部会報告書

研究代表者 北原和夫（国際基督教大学教養学部） 平成20（2008）年6月

## 事例 I 植物の体のつくりとはたらき

### 指導のポイント

「生命の連續性」の単元では、「細胞の構造とはたらき」(細胞小器官)、「細胞の増え方」(体細胞分裂と分化)と学び、「細胞と生物のからだ」で単細胞生物と多細胞生物、動物の体のつくりとはたらきについて学んできて、続いて本単元に入る。ここでは、主にはたらきで分類した「分裂組織と永久組織」、「表皮系・維管束系・基本組織系」、「植物の器官(根・茎・葉)」について学ぶが、機能・生理作用に着目した多くの用語が使用されることで、生徒は混乱し、深い知識のないまま煩雑さだけが残ってしまう。また、この後で学ぶ植物の生殖との関連性も持たず、細切れの知識として安易な暗記で済ましてしまうことが多い。

そこで、高等学校生物の教科書では使用されないが、植物の体のつくりとはたらきを理解する上で有効な概念である「シートとルート」を用いることで、個体全体での理解を深め、次に学ぶ「生殖」との統合を図る工夫を取り組んだ。実習に当たっては、組織と器官について学んだ知識をもとに、観察する目的を意識させ、結果の予想などによる思考過程を経ることで科学的な知識の深まりを図った。また、試料として身近な野菜・果物、校庭の植物などを用いることで、準備の際の入手しやすさを図るとともに、生徒の興味・関心を高めることとした。各ワークシートの概要は以下のとおりである。

**ワークシート1**：シートとルートの概念を導入し、種子や野菜の断面を観察することで、植物の器官形成のしくみの基本を理解する。

**ワークシート2**：「分裂組織の存在」という視点を意識させ、根や茎の先端、葉の形・つき方に目を向けて、植物の器官についての理解を深める。

**ワークシート3**：花の形成方法について目を向け、生殖方法の進化を理解する。

**ワークシート4**：生殖の結果として作られた種子・果実を観察することで、花のつくりとの関連性に気付き、生殖のしくみについて理解を深める。

**ワークシート5**：身近な食材を題材として、思考・観察・調査などを通して、植物の器官についての理解を深める。

## シートとルート

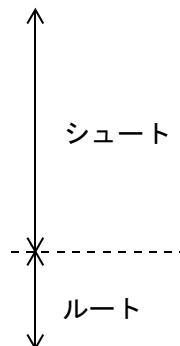
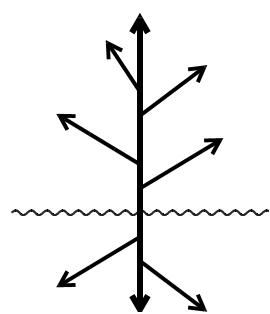
植物の体のつくりは、先端(頂端) [apex] と基部 [base] を持つ単位（極性を持つ軸構造）が数と配置を変え、さらに、個々の単位が特殊な形とはたらきを持つことでできている。この生長の単位は二つあり、

- ① シート [shoot] (苗条または芽条・葉条ともいう)  
= 一つの( 茎 [stem] ) と、それにつく ( 葉 [leaf] )
- ② ( 根 [root] )

と呼ばれている。種子の中の胚は、シートとルートを一つずつ持つておらず、これらがそれぞれシート系と根系の出発点となる。



イチョウの種子(銀杏) 一次胚乳と内部の胚



## &lt;確かめてみよう&gt;

[目的] 次の試料を縦断して、断面に現れた構造を観察する。

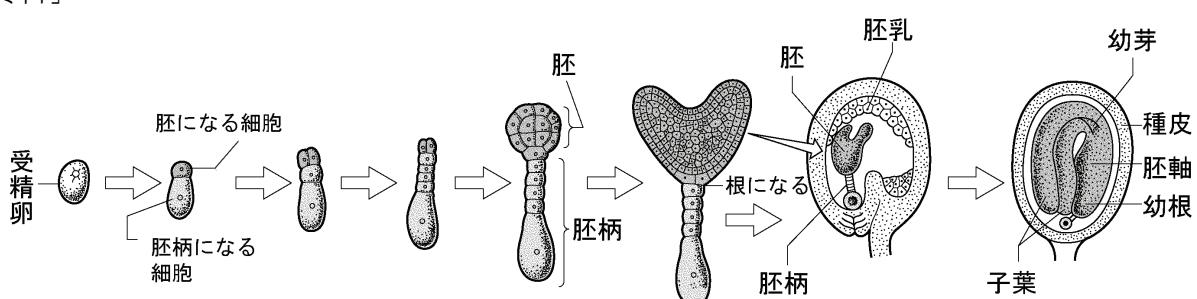
[試料] カキの種子 (有胚乳種子)、落花生\* (ピーナッツ=無胚乳種子)

→胚・胚乳・種皮を観察 \*軽く塩ゆですると柔らかくなって観察しやすい。

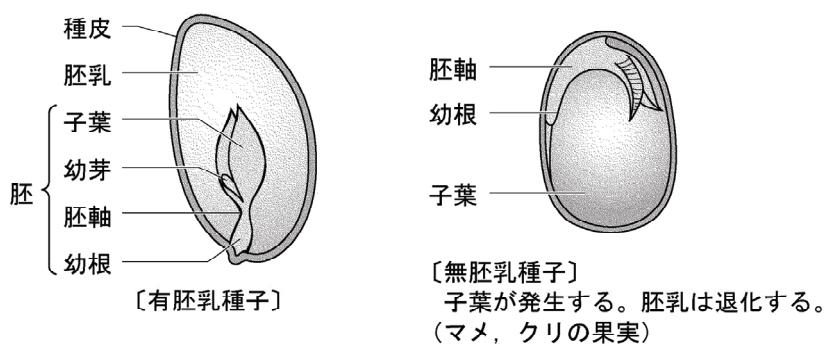
タマネギ、キャベツ (ハクサイ、レタスなど)

→シート (茎+葉)・根を観察

## [資料]

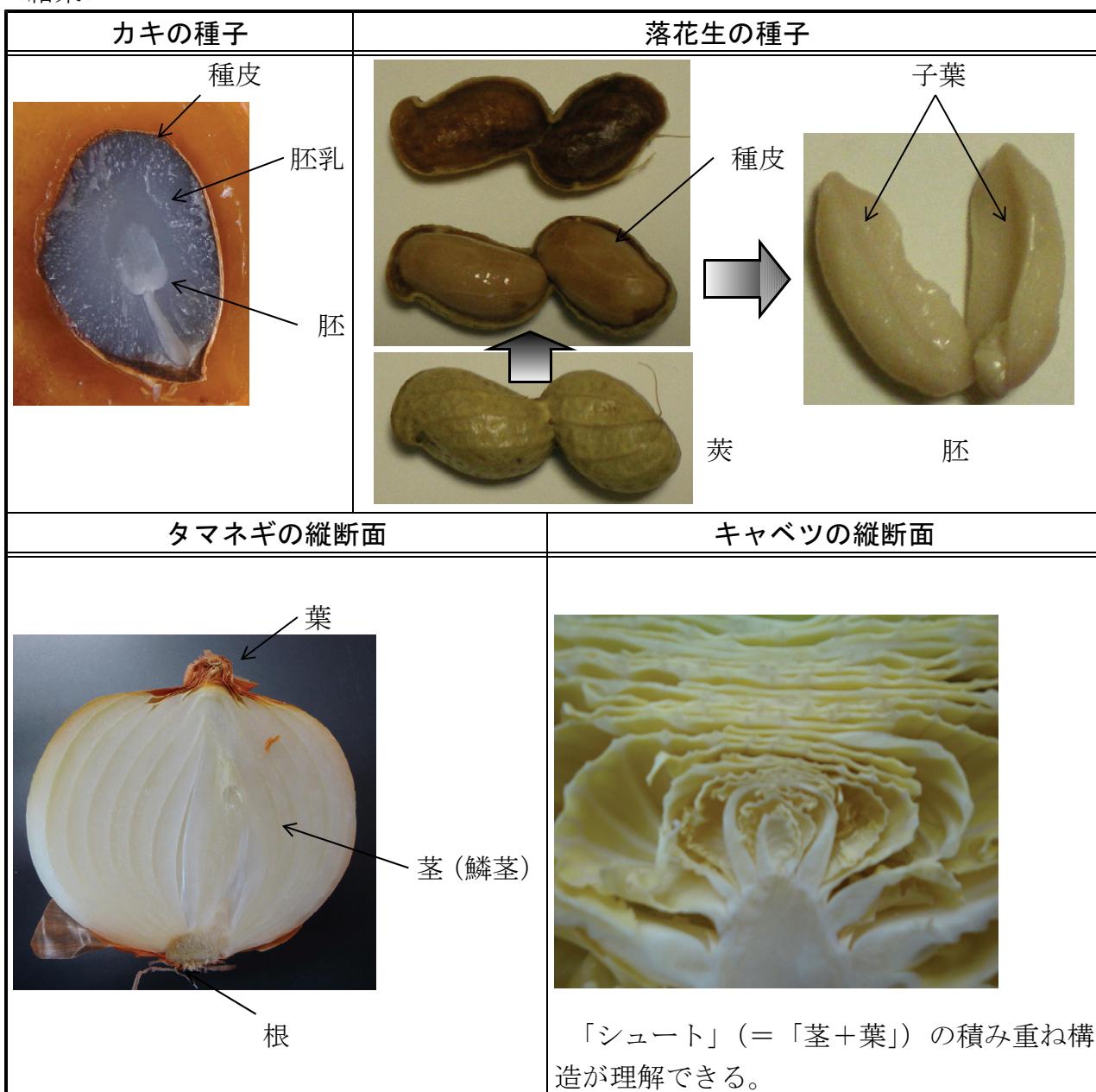


受精卵から胚ができる様子 (無胚乳種子)



種子の構造の違い

<結果>



## 分裂組織と永久組織

植物の体をつくる単位の先端には（**分裂組織** [meristem]）という、細胞分裂が活発な部分がある。シート・根の先端にある分裂組織を（**頂端分裂組織** [apical meristem]）といい、シートの頂端分裂組織を（**茎頂分裂組織** [shoot apical meristem]）、根の頂端分裂組織を（**根端分裂組織** [root apical meristem]）という。

頂端では、細胞分裂で出来た細胞が後方へ付け加わっていく。頂端分裂組織から離れるほど、古い細胞で構成されているから、シートや根を空間的に先端→基部へとたどることは、時間的に現在→過去へとたどることにもなる。

頂端から離れるにつれて分裂の頻度が落ちて、代わりに、一つ一つの細胞が軸方向へ伸長する。さらに頂端から離れると、細胞の伸長も余りしなくなり、細胞や組織は、はたらきに応じた形態の違い（**分化** [differentiation]）がはっきりとしてくる。

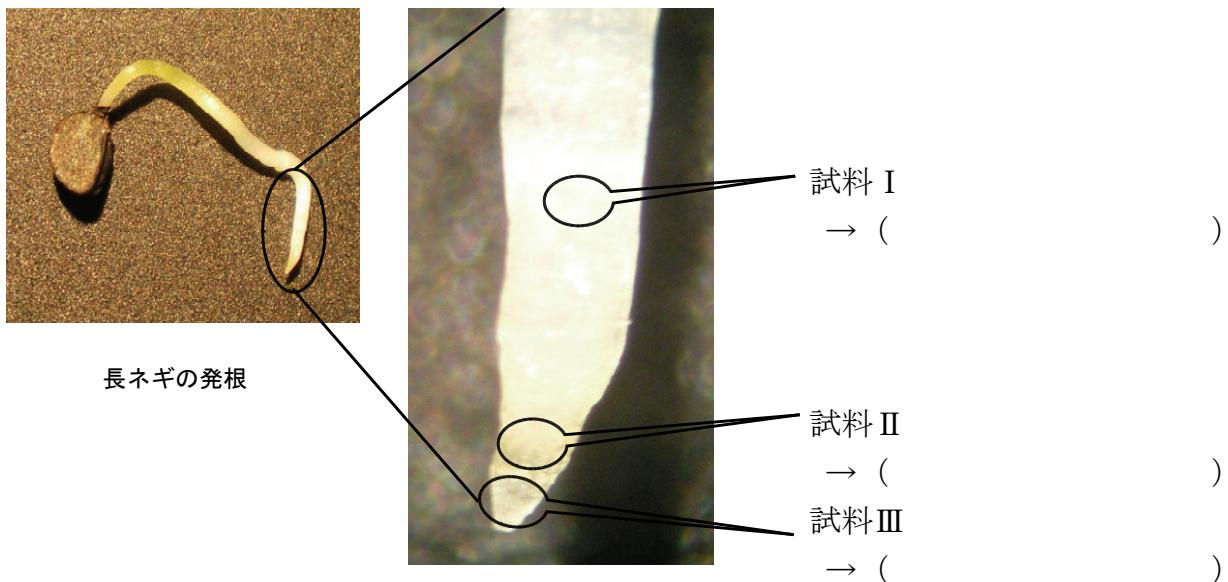


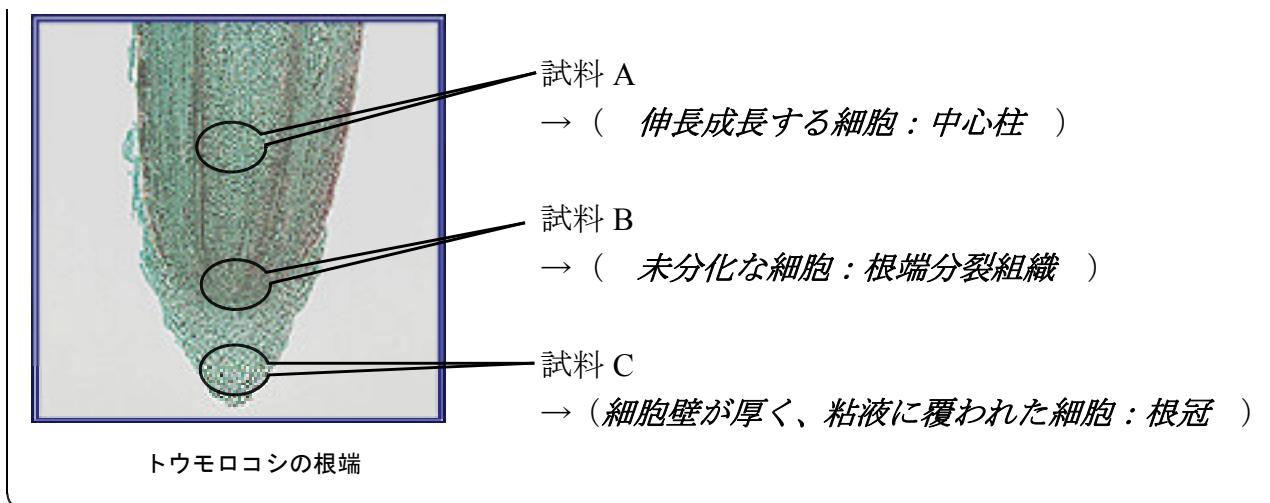
ヒヤシンス茎頂縦断面

## &lt;確かめてみよう&gt;

[目的] 根のどの部分に根端分裂組織があるか、顕微鏡で観察して確かめる。

[試料] タマネギの根、トウモロコシ、長ネギの種子から発根した根 など





### <考えてみよう>

Q. 四つ葉のクローバー（シロツメクサ）の葉は4枚か？  
 トチノキの一つの葉柄に付く葉は何枚と数えるか？

A. 全体で1枚の葉（複葉）と考える。

∴ ①茎頂分裂組織が先端に見られない。

(1本の枝（茎）に複数の葉が付いている場合、先端に茎頂分裂組織（葉芽）がみられる。)

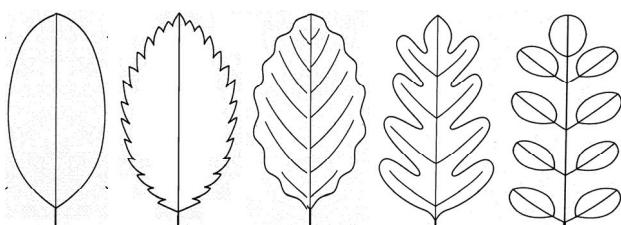
②すべての葉が平面的についている。

(例：クローバー（マメ科植物）の葉は3出複葉で、四つ葉のクローバーは輪生とは異なっている。)



### 《单葉から複葉へ》

通常私たちが考える葉は、図の①～④のような单葉である。図の⑤のように、本来1枚の葉であるものが変化（進化）して数枚の葉に分かれたものを複葉という。



单葉が枝に何枚もついているのと、複葉と、どのように見分けられるよいのだろうか。葉の中で葉脈が分かれるように、節になっていなければ单葉と見なされる。小葉のつけ根が節になっていれば複葉である。葉のつき方を観察してみると、一般的に葉は、茎や枝をぐるぐるまわるようにつく。

互生：葉が1節に1枚ずつ交互に付く。

対生：葉が1節に2枚ずつ対になって付く。

輪生：葉が1節に3枚以上付く。

葉がたくさんついていても、单葉の場合は茎をとりまくように立体的についているのに對して、複葉の場合は、もともと1枚の葉であるから、すべての葉が平面的についている。

<探してみよう>

次の図は、葉の形の変化を示している。似ている形の葉をもつ植物をそれぞれ探して、種名を調べる。

単葉・全縁	鋸歯	重鋸歯	歯牙	波状	欠刻状鈍鋸歯
クスノキ タブノキ スダジイ クロガネモチ など	コナラ ミズナラ クリ クヌギ ケヤキ シモツケなど	ハルニレ イヌシデ ハシバミ シラカンバ ダケカンバ など	シロザ モミジバスズカ ケノキ など	ブナ イヌブナ マンリョウ マンリョウブナ など	カシワ など
単葉・3裂	3出複葉	2~3回3出複葉	掌状浅裂葉	掌状深裂葉	掌状全裂葉
フウ アメリカスズカ ケノキ など	シロツメクサ カタバミ カラタチ など	(2回) ヤマシャクヤク (3回) ナンテン カラマツソウ トリアシショウマ など	イタヤカエデ アカメガシワ カクレミノ ハリギリ など	イロハカエデ ヤツデ イチジク アオギリ シュロ ヤブレガサ など	ウマノミツバ など
掌状複葉	鳥足状複葉	単葉・羽状裂	奇数羽状複葉	偶数羽状複葉	2~3回羽状複葉
トチノキ コシアブラ ヤマウコギ アケビ など	ヤブガラシ アマチャヅル ウラシマソウ など	タンポポ ヨモギ ヤブソテツ など	ニワトコ フジ ヒイラギナンテン ナナカマド サンショウ など	サイカチ ムクロジ など	ネムノキ タラノキ センダン クラビ など

## 植物の生殖の進化と花のつくり

花は、中心(茎頂に当たる)から、①( 雌しべ [pistil : gynoecium] ) 、②( 雄しべ [stamen : androecium] ) 、③花被片 [tepals] が同心円状か、らせん状に並んでいる(雌しべは中心に1個であることの方が多い)。

花被片は、内側の( 花びら または 花弁 [petal] )と外側の( 専(がく)片 [sepal] )の2種類に分けられることが多い。また、一つの花の花被片をまとめて「花被」 [perianth] と呼ぶ。同じように、一つの花の花びらをまとめて「花冠」 [corolla] 、一つの花の専片をまとめて「専」 [calyx] と呼ぶ。

### <考えてみよう>

- Q 1. 維管束植物(シダ植物門、裸子植物門、被子植物門など)の器官は根・茎・葉の三つである。花(被子植物の有性生殖器官)はどこが変化したものだろうか。  
 2. なぜ花を作ったのだろうか。

A 1. 葉が変化したものと考えられる。

∴被子植物は、有性生殖をするとき、シートの先端から花をつくるから。

2. 「なぜ花は美しく咲くのか?誰のために美しく咲くのか?」ととらえると、よい子孫を確実に多数残すために、花粉を遠くの雌しべに届ける方法を発達させた結果が花となったと考えられる。

花粉(タンパク源)や蜜(エネルギー源)を提供する花の存在を虫や鳥にアピールする必要がある。そのため、大きく目立つ花弁やがく片、時に雄しべや花の近くの葉などを発達させた。

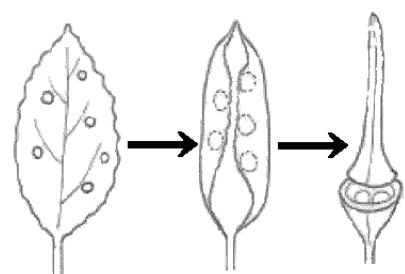
### 《生殖器官の進化》

シダ植物において生殖細胞である胞子をつけた葉を胞子葉という。進化が進むと胞子は大小二種類作られるようになり、大きな胞子が入った大胞子嚢、小さな胞子が入った小胞子嚢が、それぞれ胞子葉につく。やがて、生殖細胞を保護するために、大胞子嚢が胞子葉にくるまれて雌しべになり、小胞子嚢がついている胞子葉が変化して雄しべになっていったと考えられる。

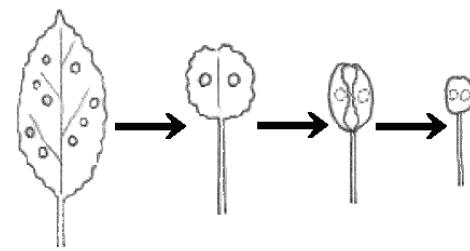
これにより、

大胞子→(胚囊細胞)
大胞子嚢→(胚珠)
大胞子葉→(心皮)

小胞子→(花粉)
小胞子嚢→(葯)
小胞子葉→(花糸)



雌しべの進化の様子



雄しべの進化の様子

と変わることになる。

さらに雄しべや雌しべを守るために通常の葉だったもの

が変化し、花弁や萼が形成され、それらがギュッと詰まったものが花のしくみと考えられる。つまり、花はショート（茎と葉の1セット）の先端が縦に詰まったものということができ、萼片・花びら・雄しべはそれぞれがショートについている葉に相当し、雌しべは1枚の葉に相当する場合と、複数の葉の集合体である場合とがある。

### 《植物の生殖の進化》

#### 〈観察1〉

[目的]シダ植物を育成し、生殖法（胞子生殖）を理解する。

[準備]

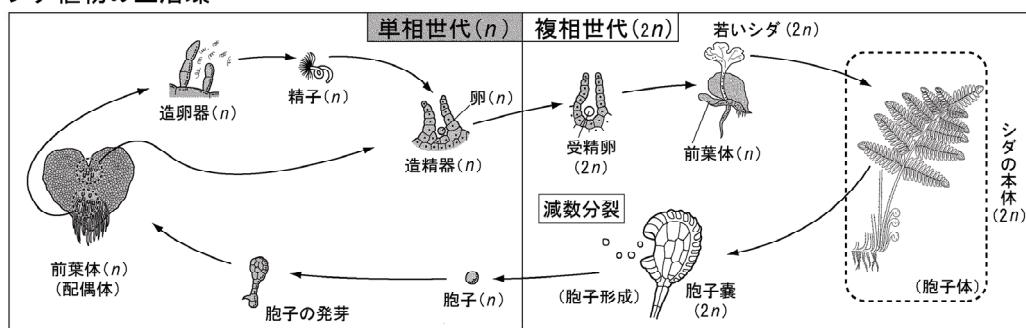
- (1) 固形培地<sup>(\*)</sup>を作成する。
- (2) 葉の裏の胞子嚢から胞子を採取して固体培地に散布する。

[方法]

- (1) 胞子嚢及び胞子の発芽の様子を観察する。
- (2) 前葉体の育成の様子を観察する。
- (3) 前葉体に形成された造卵器・造精器と精子の様子を観察する。
- (4) 前葉体から育成してきた胞子体を観察する。

[資料]

#### シダ植物の生活環



[結果]



ベニシダの胞子嚢



前葉体（配偶体）



胞子体

\* (例) : ハンディーガーデン (「サカタのタネ」社製)

【参照資料】 「シダ植物を胞子から育てよう」 教師のための教材研究のひろば (教材キット)

<http://www.tochigi-edu.ed.jp/hiroba/plan/detail.php?plan=C3005-0025>

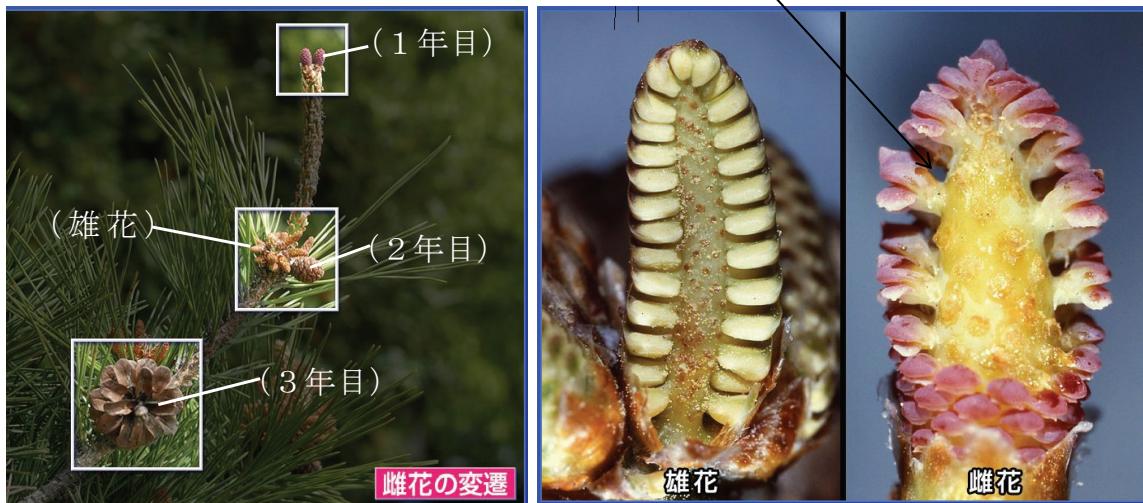
## <観察2>

[目的]マツの花及び球果（松ぼっくり）を観察し、裸子植物の生殖法を理解する。

### [方法]

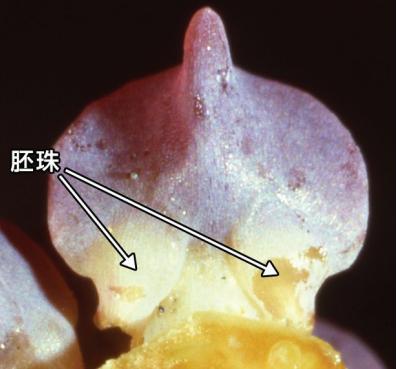
- ①枝についている球果の様子を観察する。
- ②雄花、雌花（胚珠）の構造を観察する。
- ③球果、種子の構造を観察する。

### [結果]

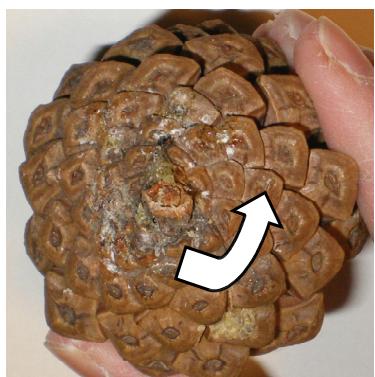


雌の球花は伸びた長枝の先に、雄の球花は基部に付く。花粉が雌の球花に受粉してから花粉管が伸びて受精するまでに 14か月程度かかるため、球果が熟して種子ができるまでに 2 年もかかる。

球果は螺旋状の鱗片（胞子葉）の元に胚珠が 2 個ずつ付いている。（螺旋状の配列は、茎の周囲を葉が回りながらついたものが変化した痕として、原始的な形質と考えられている。）これが成長して、翼のある種子になる。



マツの球果（側面）



マツの球果（基部）



マツの種子

### <観察3>

[目的] トレニアの花のしくみを観察して被子植物の生殖法を理解する。

[準備] トレニア、5%ショ糖溶液、シャーレ、ピンセット、カッター（カミソリ）、顕微鏡

[方法]

花の構造を確認しやすい切り開き方を各自で工夫する。

- (1) 花の形状を観察する。
- (2) 花柱の根元にある子房を切り取る。
- (3) ショ糖溶液に浸して胚珠を取り出す。
- (4) 顕微鏡で観察し、スケッチする。



[考察・調査] トレニアの花の構造上の特徴は何か。

また、その特徴はどのような実験に有用であると考えられるか。

A. トレニアの胚珠では、助細胞と卵細胞が珠皮の外側に裸出している。

このしくみは、花粉管がどのようにして卵細胞まで導かれるのかを調べる実験に有用であった。実験結果から、花粉管は助細胞から放出される物質によって誘導され、受精後は、胚囊から誘引物質は放出されないことが分かった。

【提示資料】「めしへの誘惑」JST News Vol.6 No.3 2009.6.

戦略的創造研究推進事業さきがけ「生命システムの動作原理と基盤技術」研究領域

「花粉管ガイダンスの動的システムの解明」 名古屋大学大学院理学研究科教授 東山哲也

<http://www.jst.go.jp/pr/jst-news/2009/2009-06/page05.html>



トレニアの胚珠



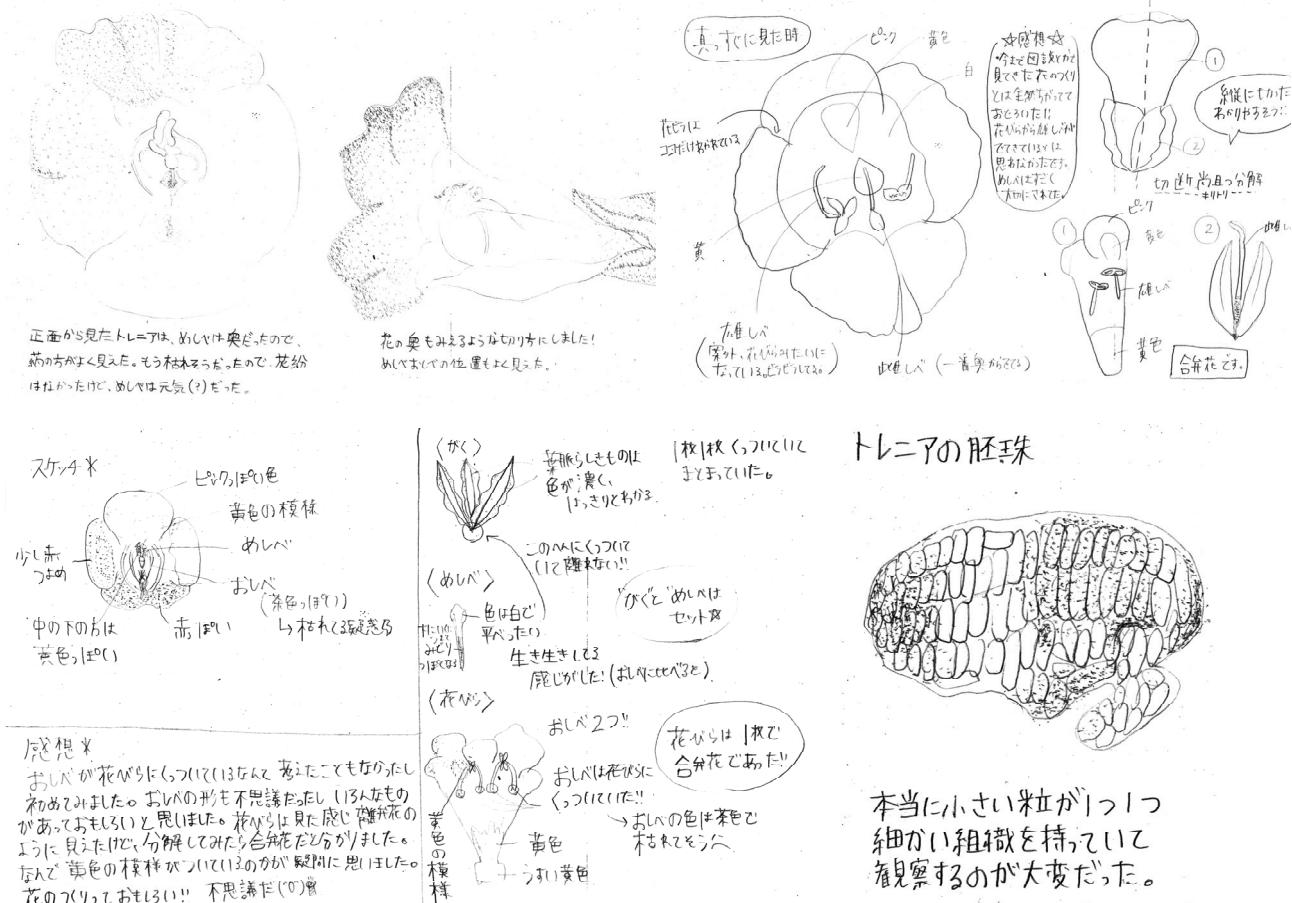
トレニアの種子

## 《生徒の活動の様子》

### ○観察方法について

- ・バラバラにした花の上にスライドガラスを置いて、平らにして断面図を明確にして観察しました。
- ・合弁花なので、花弁をすべて切り離してから内部を観察しました。
- ・縦に切ったら分かりやすそうなので、切断してから各部を分解していきました。
- ・花の奥の方も見えるように中心を切り開いて見ていきました。

### ○スケッチ・感想



### 《まとめ》

雌しべは、( 柱頭 )、( 花柱 ) ( 子房 ) の3部から成り立っている。

柱頭は、花粉が付きやすくなるために表面に突起物があり、そこから糖を含んだ粘液が出てベタベタになっていたりする。柱頭に付いた花粉はこの液が染み込むと、( 花粉管 ) を伸ばして花柱を通り、子房の中の胚珠に到達する。花粉管は花粉の細胞液で満たされており、雨や露の水がなくても、花粉の中の( 精細胞 ) が胚珠の中の( 卵細胞 ) までたどり着くことができ、受精が完了する。

受精卵は、発生が進むと( 胚 ) とよばれ、からだのもとになる。胚をつつんだ胚珠は、やがて( 種子 ) になる。胚珠をつつんでいた子房は、やがて( 果実 ) となる。

雌しべは、シートの一番上の花葉が変化したものであり、雌しべをつくる花葉を特に( 心皮 ) という。花柱の数は心皮の数と同じなので、その数の心皮が合成して雌しべになったことを示している。このことは、果実の構造に見ることができる。

<思考問題演習>

**花形成におけるABCモデル**

ABC モデルは、被子植物の花の発生を遺伝子の発現調節から説明するモデルで、1991年に E. Coen と E. Meyerowitz によって提唱された。シロイヌナズナ\*やキンギョソウなどの花の各器官に異常を起こす突然変異の研究成果に基づいており、その後他の多くの植物に適用できることが示されつつある。

ABC モデルは、単純なモデルでありながら、萼片・花びら・雄しべ・雌しべという順序で同心円状に並ぶことや、萼片と花びら、花びらと雄しべ、雄しべと雌しべの間に連続性が見られる例、また、さまざまな奇形の成り立ちをうまく説明している。

ABC モデルは、異なる 3 クラスの転写因子が花の異なる部分で発現することにより、発生を制御する様式を次のように説明する。

- ・クラス A 遺伝子は、単独では萼片を発生させる。
- ・クラス B 遺伝子は、クラス A 遺伝子と共に存在すると花弁を発生させる。またクラス C 遺伝子と共に存在すると雄しべを発生させる。
- ・クラス C 遺伝子は、単独では心皮（雌しべ）を発生させる。

<野生型>

領域	1	2	3	4
はたらく 遺伝子群		B		
A		C		
葉原基	萼片	花弁	雄しべ	心皮

これらは機能的には動物のホメオボックス遺伝子と同じように、軸方向の分節を決定する遺伝子である。普通は基部から ABC の順に発現することで正常な花を発生させる。しかし発現パターンに異常があると、花の器官の一部が別の種類に変わるホメオティック突然変異（例えば雄しべが花弁に変化する八重咲きなど）や、花の中にさらに花がつく（花序化）といった突然変異が起こる事実が説明できる。

**Q1** 変異体 I は、A 遺伝子が欠損しており、右の表のように遺伝子群が働いている。それぞれの領域はどんな形態になっているか。空欄（1）～（4）に形態を記入せよ。

<変異体 I >

領域	1	2	3	4
はたらく 遺伝子群		B		
C		C		
葉原基	(1)	(2)	(3)	(4)

A 1. (1) 心皮 (2) 雄しべ (3) 雄しべ (4) 心皮

**Q2** 変異体 II は、各領域が右の表のような形態をしている。それぞれどの遺伝子がはたらいているのか。空欄に遺伝子記号を記入し、欠損遺伝子をあげよ。

<変異体 II >

領域	1	2	3	4
はたらく 遺伝子群		(2)		
(1)		(3)		
葉原基	萼片	萼片	心皮	心皮

A 2. (1) A (2) 欠損 (3) C 欠損遺伝子 : B

\*シロイヌナズナ：春咲きの双子葉種子植物で、背丈が小さく、栽培が容易で、ライフサイクルが約 2 ヶ月と短い。さらに体細胞染色体数が 10 本と少なく、ゲノムサイズが植物の中で最も小さいため、2000 年にはゲノムの全塩基配列が決定されている。この様なことから外来遺伝子導入（形質転換）用植物として盛んに用いられている。

## 花のつくりと種子・果実

[目的] 種子・果実の内部構造を観察し、雌しべの構造（胚珠のつき方）との関係を考察する。

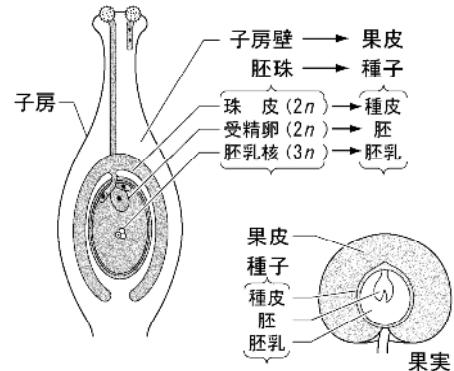
[試料] サクラ、モモ、ウメ、エンドウ、ピーマン、バナナ、オクラ、ミカン、カキ、リンゴ、イチゴ、キウイフルーツ、グレープフルーツ、キュウリなど

## [方法]

- (1) サクランボ、モモ、ウメ干しなどの縦断面の様子を予想して、観察する。
- (2) サヤエンドウの横断面、サヤを開いた面の様子をそれぞれ予想して、観察する。
- (3) ピーマンの横断面の様子を予想して、観察する。
- (4) バナナの果実を軽くもんで、いくつに分かれるか予想して、観察する。
- (5) オクラの横断面の様子を予想して、観察する。
- (6) ミカンの皮をむかずに房の数をあてるにはどうしたらよいか、方法を考えてみる。
- (7) カキの縦断面・横断面の様子をそれぞれ予想して、観察する。
- (8) リンゴの縦断面・横断面の様子をそれぞれ予想して、観察する。
- (9) その他の果実についても観察し、その構造と雌しべとの関係を考察する。

## 《生徒の活動の様子》

## &lt;観察のまとめ&gt;



	予 想	結 果	考 察
(1) サクランボ 、モモ、ウ メ干しなど の縦断面			ペ皮1枚。サヤエンドウと同じ 仕組みと思われる
(2) サヤエンド ウの横断面			1枚のペ皮が折り合って そのへりに交互に種子つく。
サヤを開い た面		 維管束	心皮の端に並ぶ →側膜胎座 へりには種子に栄養を送る 維管束や種子を支えせいがある
(3) ピーマンの 横断面			ペ皮が3つ。 基部～中部、中軸胎座 中部～先端部、側膜胎座

	予 想	結 果	考 察
(4) バナナの果実はいくつに分かれるか	4	3つ 	心皮が3つあった
(5) オクラの横断面			心皮が5個あった。 <u>中軸胎座</u>
(6) ミカンの房の数	八つの白いところを数える 10	11	心皮が11個あった めじべの中に入3前に房が分かれ3。へた(がく)をとて維管束の痕の数を数えれば房の数がわかる
(7) カキの縦断面			8枚の心皮からなる。 子房が発達した真果であるので種子の周りも全て食べられる
横断面			
(8) リンゴの縦断面			5枚の心皮からなる。 種子の周り(子房)は食べない部分(芯)。たべているのは花托の部分(偽果)
横断面			
(9) その他の果実			種子に見える3つのが果実 花床が発達した偽果である。

## 《感想》

- ・野菜の断面は身近でよく見ていると思っていたのに、全然見ていないことに気付いた。これからは色々な断面を見て調べてみたいです。
- ・一番驚いたのはミカンのへたを取ることで房の数が分かることです。いつも食べている食べ物に知らないことがたくさんあるんだと改めて知りました。
- ・果実が心皮からできていたり、本当の果実（子房）ではなかったり、イチゴの種子だと思っていたのが一つ一つの果実だったり、一つ一つくりが異なっていておどろきました。
- ・植物は自分の種子を保護するために、様々な工夫をしていることが分かりました。果物は全て子房を食べていると思っていたが、偽果を食べていることを知り、少し裏切られたような気分になりました。でもおいしいです。

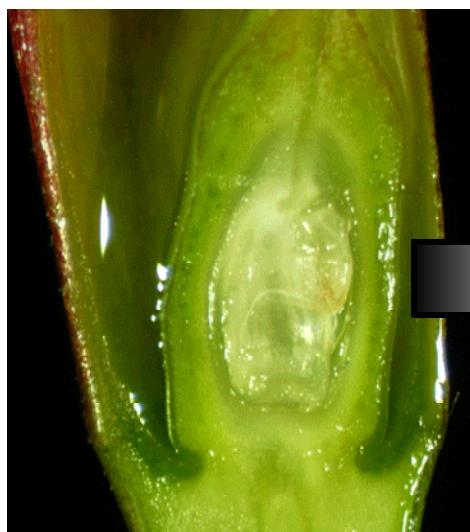
## 《解説》

(1) サクラ・モモ・ウメは1心皮の雌しべを一つ持つ。八重桜の品種では雌しべが1枚

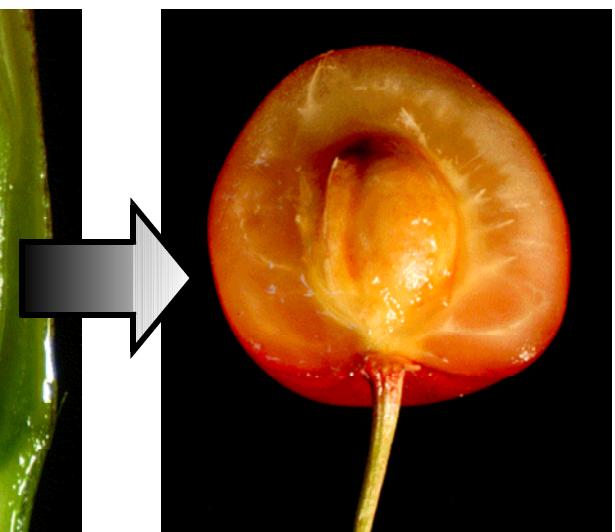


の葉に似た形に変化していることがある(例：普賢象(サクラの園芸品種)…普賢象は普賢菩薩の乗っている象の事で、葉化した雌しべがこの象の鼻に似ているためこの名がついたといわれている)。雌しべの断面を見ると心皮が"C"の字形に丸まっているのが分かる。合わせ目は少しくびれていて、合わせ目のどちらか一方に胚珠が1個ついている。雌しべを外側から見ると合わせ目は細い溝のように見える。この溝は、果実のときにも残っている。

サクラの花（縦断面）

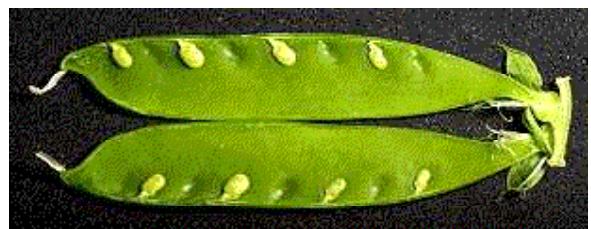


サクラの胚珠（縦断面）



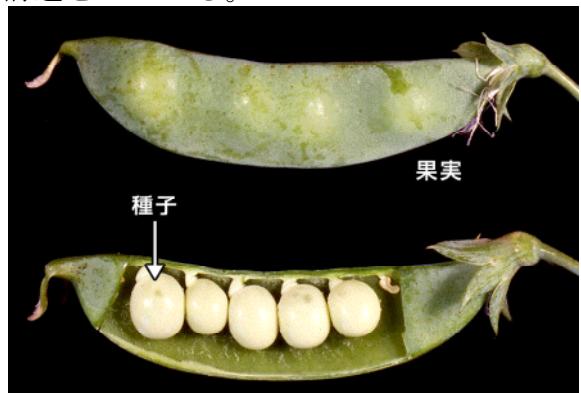
サクラの種子・果実（縦断面）

(2) エンドウのサヤを開いてみると葉のようになり、花葉のへりに胚珠がついている。このことから、サヤは1枚の葉が折りたたまれて子房に変化したものから成ることがわかる。つまり、マメ科の花は1心皮の雌



しべ一つを持ち、その中に複数の胚珠がある構造をしている。

種子は必ず一方の少しへこんだ側のへりについている。種子がついている方のへりには、種子に養分・水分を送る維管束や種子を支える纖維があるため、逆側(種子がない方)より硬い。サヤエンドウを料理するときには、種子がついている方のへりを取り除く作業(筋取り)をやっておくと、食べやすい。



\* 種子のつく筋(左)と輪切りにしたところ(右)。種子のつく筋(胎座)は、心皮の左右のへりが合着したもので、種子は二つのへりに交互につく。

#### (語句説明)

子房の内部での胚珠のつきかた・並び方を（**胎座**）という。（母体内で、胎児がつく器官を胎盤ということと関連させると分かりやすい。）

合生心皮の複合雌しべでは、心皮が合着して、子房は心皮に対応する子房室に分かれ、胚珠は子房の中心軸に縦列を作る。これを（**中軸胎座**[axial placentation]）という。これに対して、心皮のへり同士が合着して子房室が1つとなり、胚珠が子房壁に縦列を作るものを（**側膜胎座**[parietal placentation]）という。

(3) ピーマンの果実の基部の断面は中軸胎座、中央部から先端部では側膜胎座となっている。

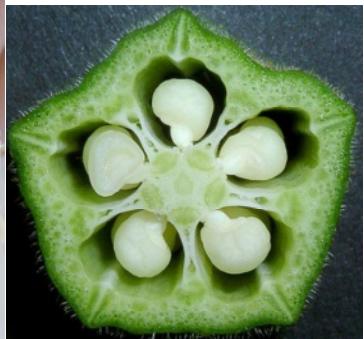


ピーマンの果実（基部・横断面）

(中央部・横断面)

(先端部・横断面)

(4) バナナの果実は軽くもむと三つに分かれることから、3心皮からなる雌しべを持つことがわかる。



バナナの果実（縦裂）

オクラの果実（横断面）

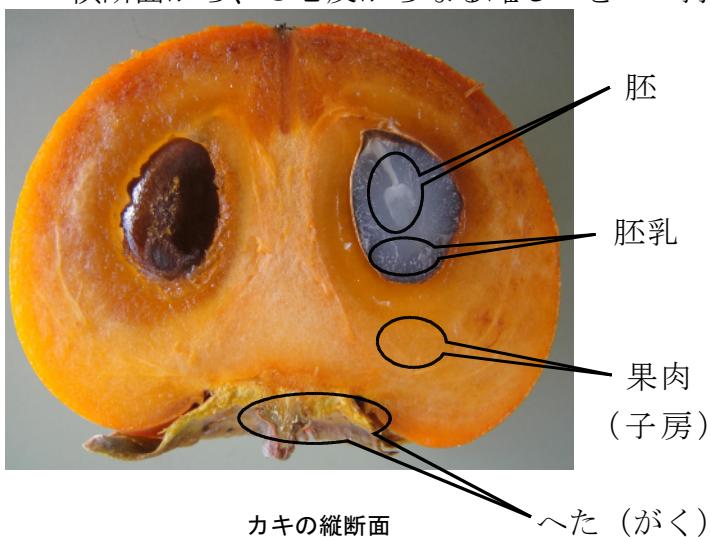
(5) オクラは5心皮からなる雌しべを一つ持つ。

(6) ミカン類の雌しべでは、維管束は雌しべの中に入つてからそれぞれの房に分かれていくのではなく、雌しべの中に入る前に房の本数に分かれ、それが独立に房に入っていく。熟したミカンの実でも、へた(萼)を取つて雌しべの付け根だったところを見ると、ちぎれた維管束の筋か、または維管束が取れた痕の穴が同心円上に並んでゐる。これの数を数えると、皮をむかなくともミカンの房の数を当てることができる。

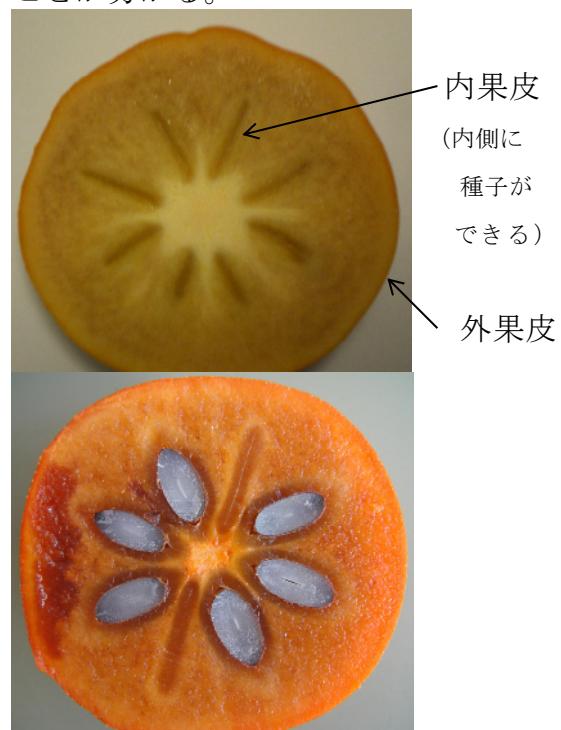


ウンシュウミカンのへたを取つた痕

(7) カキの縦断面（果肉は子房が発達）から、果実は真果であることが分かる。また、横断面から、8心皮からなる雌しべを一つ持つことが分かる。



カキの縦断面



(8) リンゴの縦断面を見ると、通常食べない部分（芯）の中に種子があり、これは子房が発達した部分である。よって、果肉は花托（花床＝茎）が発達したものであることから、果実は偽果であることが分かる。

また、横断面を見ると、5心皮からなる雌しべを一つ持つことが分かる。



縦断面



横断面

(9) イチゴの縦断面から、花托（花床＝茎）が発達した偽果であることが分かる。



種子に見える粒一つ一つが果実に相当する。



キウイ横断面

キウイは雌雄異株の植物で、雌株に咲く雌花は、花弁の元の部分（子房）が丸く膨らんでいる。

一つの子房から花柱が 35 ~ 40 本くらい出でいて、果実の横断面に見られる放射線状の筋と筋の間の数が花柱の数と同じである。

## &lt; Q. 次の食材は、植物の主にどの部分を食べているのだろう? &gt;

[野菜] レタス タマネギ キク ゴボウ ダイズ ソラマメ ナガネギ ピーナッツ  
ピーマン サヤインゲン オクラ サヤエンドウ ジャガイモ サツマイモ  
セロリ グリーンピース (エンドウ) イネ (白米) ブロッコリー

[果物] バナナ カキ モモ サクランボ イチジク キウイ イチゴ リンゴ ナシ

[その他の食材] 片栗粉 (カタクリ) 片栗粉 (馬鈴薯) 葛粉 小麦粉 ヒマワリの種子  
銀杏 アロエ サトウキビ クルミ 糖 蜂蜜 甜菜(サトウダイコン・ビート)

## 【解答欄】

花弁	キク			
花 め し べ	子房	トマト カボチャ ナス キュウリ トウガラシ ピーマン サヤインゲン オクラ サヤエンドウ (真果) スイカ ブドウ ミカン カキ モモ サクランボ キウイ ヒマワリの種子 バナナ		
	胚珠	胚	クリ アブラナ ダイズ ソラマメ ピーナッツ クルミ グリーンピース (エンドウ) (無胚乳種子)	
	種子	胚乳	トウモロコシ イネ (白米) 小麦粉 (コムギ) 銀杏	
	蜜腺	糊粉層	糖	
蓄	蜂蜜			
	カリフラワー ブロッコリー			
花托				

葉	キャベツ ホウレンソウ レタス ナガネギ	パイナップル イチゴ リンゴ ナシ イチジク (偽果)
---	-------------------------	--

地上茎	アスパラガス チンゲンサイ アロエ サトウキビ セロリ
鱗茎	ニンニク タマネギ
地下茎	タケノコ ジャガイモ 片栗粉 (馬鈴薯)

根	ダイコン ニンジン ゴボウ サツマイモ 片栗粉 (カタクリ) 葛粉 甜菜 (サトウダイコン・ビート)
---	---

## 【参考文献】

平成 19 年度高等学校における教科指導の充実（生物領域）

「学ぶ手応えを実感できる生物教材の工夫[植物・情報活用編]」葉と花と実の関係

([http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/cyosa/cyosakenkyu/kyokasido\\_h19/seibutsu\\_01.pdf](http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/cyosa/cyosakenkyu/kyokasido_h19/seibutsu_01.pdf))

写真で見る植物用語 岩瀬徹・大野啓一著 全国農村教育協会

絵でわかる植物の世界 大場秀章監修 清水晶子著 講談社サイエンティフィク

葉で見わかる樹木 増補改訂版 林将之著 小学館

原寸図鑑 葉っぱでおぼえる樹木 濱野周泰監修 柏書房

## 【参考サイト】

福岡教育大学 教育学部准教授 福原達人

<http://www.fukuoka-edu.ac.jp/~fukuhara/keitai/index.html>

山口県立高森高等学校教諭（2005 年度現在）松本秀樹

[http://www.ysn21.jp/~eipos/data/02\\_WB/h15/bunarin/yougofremu.htm](http://www.ysn21.jp/~eipos/data/02_WB/h15/bunarin/yougofremu.htm)

「体感！植物で見る生殖のしくみ」理科ねっとわーく

<http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0460/>

「花と果実の関係を科学しよう！」－身近な野菜や果実を用いた被子植物の進化－

北海道立教育研究所附属理科教育センター 金澤昭良

<http://www.ricen.hokkaido-c.ed.jp/411kenkyuukiyou/vol19/43%20kanazawa.pdf#search='>

<http://www.asahi-net.or.jp/~zh7k-knk/study/leaf/fukuyou.html>

<http://www.asahi-net.or.jp/~zh7k-knk/study/flower/tukuri/meshibe.html>

進化からみた花の顔 千葉県森林インストラクター会 渋谷 孝子

<http://www.chiba-shinrin-instructor.com/act/hiru/hiru060420.pdf>

葉で調べる樹木の見分け方 林 将之

<http://www.shizen-taiken.com/mhayashi/20030801.html>

樹木鑑定サイト「このきなんのき」

<http://www.ne.jp/asahi/blue/woods/>

## 事例Ⅱ 動物の発生

### 指導のポイント

動物の発生実験は、生命誕生の過程を直接観察でき、実感を伴った「生命」の理解につながることから、高等学校の生物実験の中でも生徒の関心の高いものである。これまで、高等学校ではウニやカエルなどが実験動物として多く使われているが、ニワトリは手軽に使える実験動物としては最大のもので、発生の様子を肉眼で観察でき、生徒に対しても大変印象深い。

比較的身近な動物であるニワトリ胚の発生の観察を行うことで、生物学への関心を高めると同時に、詳しく観察する過程で、一つの受精卵から個体が形態形成されていくことについて、考察を進めていくことができる。

また、ウニやカエルよりニワトリがさらにヒトに近い体のしくみを持つことから、ニワトリとヒトの発生過程を比較することで、自身の誕生にも思いをはせることができる。

そこで、ウニとカエルの発生について学習した後の発展的な学習活動として、ニワトリの発生過程の観察とそれに関連する活動の事例をまとめた。各活動の概要は以下のとおりである。

**ワークシート1：ヒトとニワトリの発生過程を比較し、共通点と相違点を確認する。**

**観察：**ニワトリの発生過程を観察し、生命誕生までのしくみを理解するとともに、その尊さや扱い方についての考察を進めていく。

**ワークシート2：ニワトリの発生の観察において、様々な意見や感想が出てきたことを踏まえ、言語活動の一例として、生命に関する職の現場を紹介する新聞記事を読むことで多角的な視点を見出し、その記事に対する意見や感想を論述することを通して、生命倫理について思考を深める。**

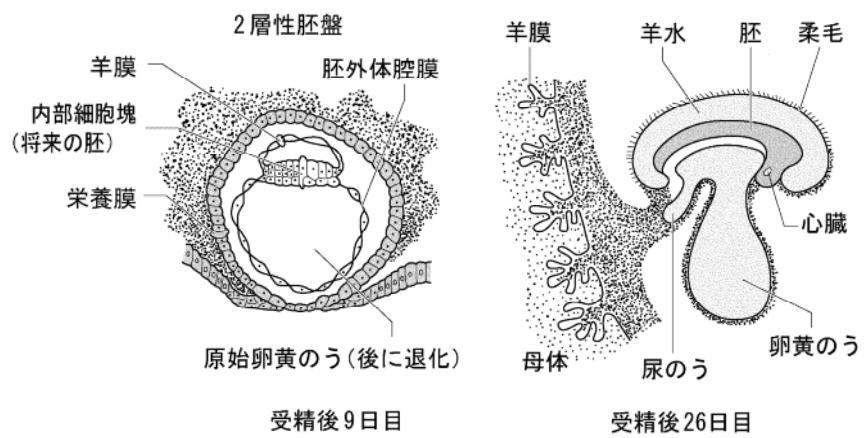
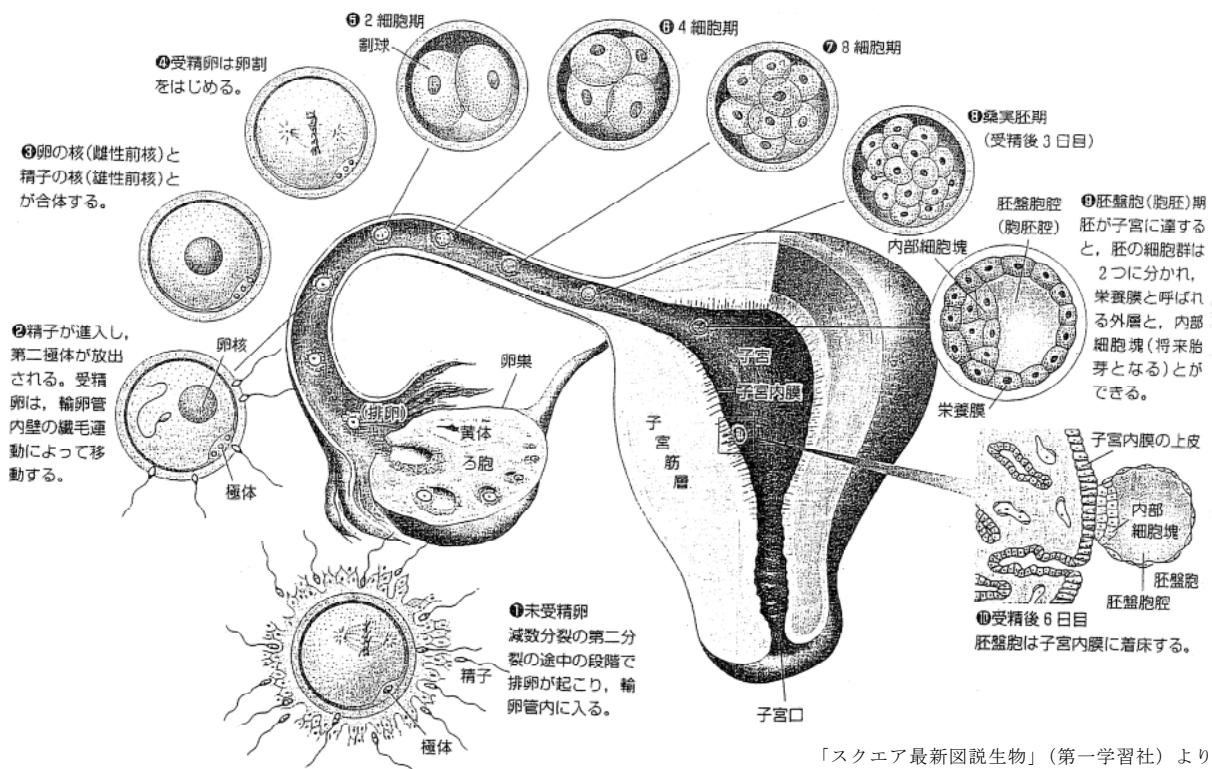
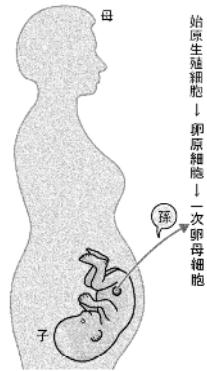
**課題研究：**これまでの学習活動を通じて見出された「生命」に関する課題について、グループによる調査に取り組み、報告書の作成と発表を行う機会を設けた。

実験に際して、「そのままなら生まれる生命を、無駄に奪ってしまう実験に使うべきではない」といった反対意見をもつ生徒もいたが、実験が進むにつれて、生命尊重、食への感謝などの感覚が養われていく過程を見ることができた。「生命」を扱う実験においては、動植物を問わず、実験の目的を明確に把握させて、認識の変容を見取ることが大切である。

## ヒトとニワトリの発生過程の比較

## 《ヒトの発生》

ヒトの卵形成	
胎児期	始原生殖細胞は受精後5週目に生殖巣(卵巢)原基に移動し、(体細胞分裂)を繰り返し、20週目には約680万個の(卵原細胞)となる。
出生	出生時には約200万個ある(一次卵母細胞)は退化消失し、青年期までには約40万個に減少する。
幼年期	排卵までは(第一分裂前期)の状態で休止している。
青年期	排卵の直前に再び(減数分裂)を開始し、(二次卵母細胞)と(第一極体)になる。
受精	(第二分裂中期)で休止していた(二次卵母細胞)は精子の進入で分裂を完了する。

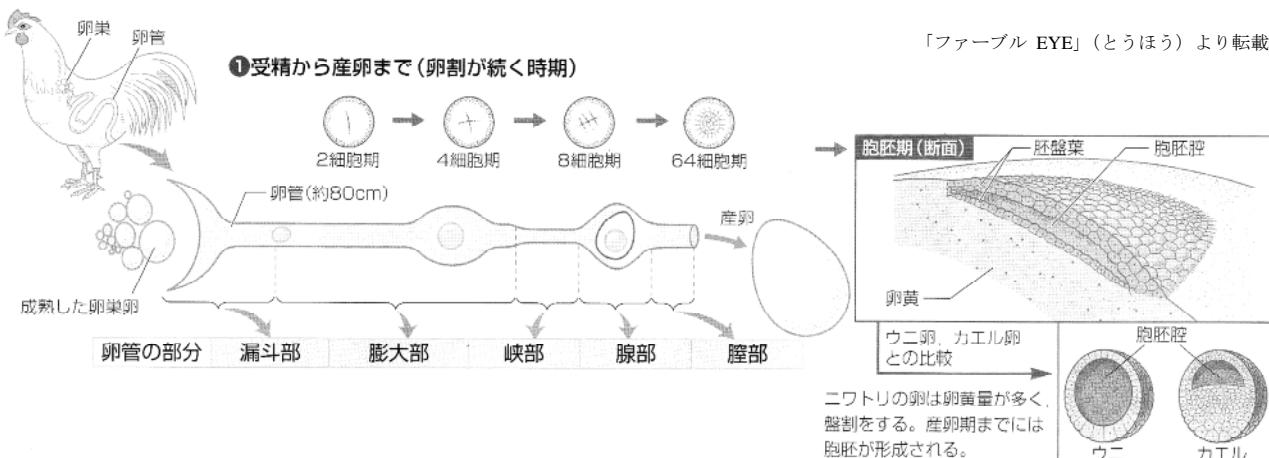


ヒトの受精卵は（**輸卵管**）で発生を始め、（**卵割**）によって細胞の数を増してゆく。約7日目で（**胚盤胞（胞胚）**）まで発生が進み、（**子宮**）に到着し、（**子宮内膜**）に（**着床**）する。受精後20日ごろには（**神経管**）が形成される。胞胚の外層の1層の細胞は（**子宮内膜**）と結合し、やがて56日目には（**胎盤**）が完成し、臍帯を通して母体と胎児の間で物質の交換が行われる。

受精後4週目には（**手**）や（**足**）の原基が形成され、5週目には発生中の（**鼻孔**）、（**眼**）、（**耳**）が確認できる。6週目には眼、外耳、（**手**）ができはじめ、8週目には指が分かれる。この時期からを（**胎児**）と呼ぶ。受精後33週で出産に至る。

### 《ニワトリの発生》

ニワトリの卵形成	
卵巣内	卵巣内には、いろいろな成熟段階の卵があり、卵黄を貯えて大きくなると排卵され、輸卵管へ入る。
15～30分間	精子が存在すれば漏斗部で（ <b>受精</b> ）する。
約3時間	膨大部で（ <b>卵白</b> ）成分が分泌され、卵黄に付着する。
70～90分間	峡部で（ <b>卵殻膜</b> ）を形成。
約20時間	腺部から炭酸カルシウムが分泌され、（ <b>卵殻</b> ）を形成。
5分間以内	臍部で粘液分泌後、産卵。



ニワトリの受精卵は、輸卵管内を移動しながら卵割が進行し、（**胚盤**）が形成される。卵割が進むと、細胞層が卵割腔内に陷入し、さらに三つの胚葉が形成される。産卵された時点では、（**胞胚期**）まで発生が進んでいる。

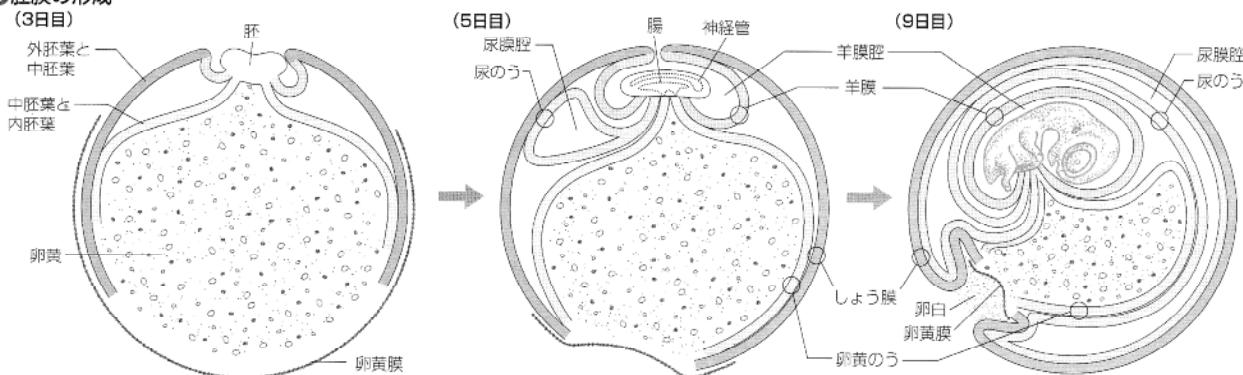
その後、2日目では（血管）が形成される。3日目では（体節構造）、4日目では（前足）や（後ろ足）の原基が形成される。5日目では（水晶体）が形成され、9日目では（指）が形成される。12日目では（羽）が発育しはじまり、19日目ではくちばしを気室に突き刺し、（肺呼吸）が始まる。そして、21日目には自ら殻を破って出てくる（孵化）。

### 《胚膜の形成過程と役割》

ヒト（哺乳類）やニワトリ（鳥類）は発生の過程では（胚膜）が形成される。他の動物と比較すると、右の表のようにまとめることができる。このことから、胚膜を形成した動物が胚を（乾燥）・（紫外線）・（温度変化）などから守ることで陸上生活に適応したと考えられる。このしくみとはたらきは以下のようにまとめられる。

	生活場所	胚膜形成の有無
哺乳類	陸上	あり
鳥類	陸上	あり
爬虫類	陸上	あり
両生類	水陸	なし
魚類	水中	なし

#### ④胚膜の形成



	はたらき	由来する胚葉
羊膜	羊水を分泌して、内側は羊水で満たされる。胚を「水中の環境」に保ち、陸上での発生を可能にする。	中+外
しうる膜	全体を包み、胚を保護する。卵殻膜に接し、尿嚢とともに卵と外部環境とのガス交換を行う。	中+外
尿嚢	老廃物を貯蔵する。又、呼吸のためにガス交換する。	内+中
卵黄嚢	卵黄を包み、腸壁とひとつづきの血管を通して胚に栄養を送る。	内+中

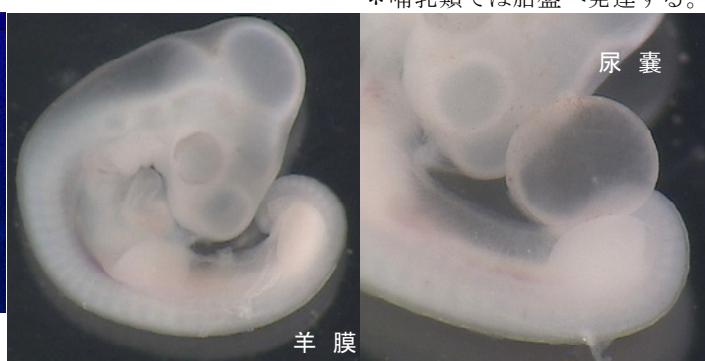
\* 哺乳類では胎盤へ発達する。

生命の連続性

胚膜の働き

下段：卵黄膜  
中央：胚膜  
右段：羊膜  
左段：尿嚢

「理科ねっとわーく」より



## ニワトリの発生過程の観察

## [目的]

- ①日常よく口にするニワトリの卵も、受精し発生が進めば、新たな命が生じる生命の源であることを理解する。
- ②21日間の発生過程を観察し、器官形成の様子を理解する。
- ③陸上環境への適応について考察する。
- ④生命の尊さについて感じ、その扱いについて考える。

## [準備]

有精卵（有精率と破損数を考えて実験数の2倍程度準備する）、恒温器、口の大きな容器（底の浅い湯飲み茶碗など）、ピンセット、解剖ばさみ、ラップフィルム（ポリ塩化ビニリデン製は酸素透過性が高く、適している）、輪ゴム、シャーレ、実体顕微鏡

## [方法]

マスクやタオルで防備する。

有精卵・手・机・容器等の器具類は、アルコールで消毒して作業に入る。

（有精卵は室温放置で数日間維持できる。）

## (1) 卵殻内発生

有精卵を38℃に設定した恒温器内に入れ、1日

3回（朝、昼休み、放課後）転卵を行う。

## [ポイント]

- ・転卵は卵のとがっていない方を上にし、120°程度傾きを変える。回転させる必要はない。
- ・恒温器内は、湿度を保つため、バットに水を絶やさず入れておく。



## (2) 卵殻外発生

孵卵後3日目の胚を容器に割り出し、その上をラップフィルムで覆い、輪ゴムで封をする。恒温器内で培養し、発生過程を観察する。

## [ポイント]

- ・2日経つと有精卵は胚盤が大きくなり、無精卵とは確実に区別できる。

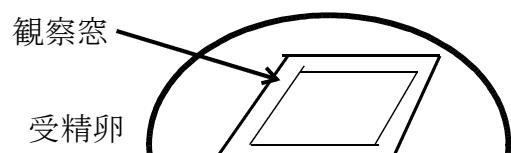


- ・有精卵は卵黄膜が大変柔らかいので、深い容器を使うと割り出した衝撃で卵黄膜が割れてしまう。
- ・割り出しの際に、割れた卵殻の突起によって卵黄膜が破れてしまうので、卵殻を割るときはゆっくりではなく一気に割る。
- ・割り出し容器を自作する（プラスチックコップに風穴を開け、金網で卵を支えるネットを作り、薬さじを使ってラップフィルムをネットに沿わせて敷く）際には、なるべく胚が中心にくるように底を丸く作製する。胚が偏ってしまうと、容器の壁に膜が張り付いてしまい、発生がうまくいかない。



### (3) ウィンドウ法による観察

カッターナイフで卵殻に 1 cm 角程度の穴を開け、その周囲に溶かした蝋を盛り、その上にカバーガラス又は透明のプラスチック板の観察窓を付け、発生を継続観察する。



（初期発生の観察には良いが、窓よりも大きくなったニワトリは観察できない。）

- ・それぞれの方法で孵卵後、3日目、4日目、5日目、6日目、7日目、9日目、11日目、14日目、16日目、19日目の胚を順次観察する。

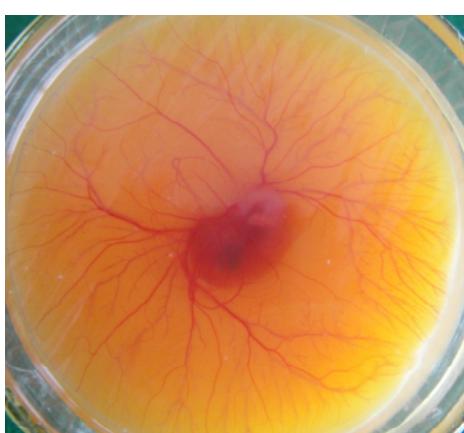
### [結果]

3日目胚：心臓、目、耳などの元となる基本的な構造はできている。

4日目胚：血液が造られ、心臓の拍動によって血液が血管を流れている。また、眼にはレンズが、胴部には翼・肢の原基ができる。



3日目胚



4日目胚



7日目胚



9日目胚

7日目胚：指趾が見える。

9日目胚：前肢は翼に変化し、後肢は指趾が分岐して見える。



11日目胚



14日目



16日目

11日目胚：羽芽、脚鱗が見える。

14日目胚：羽芽が目立ってくる。

16日目胚：羽毛が見られる。

：

21日目胚：孵化する。

19日目



21日目



## <観察記録>

### 4日目

観察の様子：心臓がドクドク動いていた 陸に養分がより多くとり入れられるように血管が太くなっていた
---



▽感想  
小さくても動いていて  
生きているんだなあと驚いた。  
自分も生まれる前に  
こんな時期もあるんだよ  
思うと、より親身に感じられた。  
卵を割り出する際、  
破がててもやあらかくて  
卵の殻が普通の通り薄く  
はく離した。  
卵白もさわさわしていた。

### 5日目

観察の様子：目が出来てきた 体に血管がめぐらされていた
--------------------------------



ゼリー状のように  
みにぎにになっていた(\*^o^\*)

▽感想  
胚の体が出来てきて、丸まって  
きていたので、人間の赤ちゃん  
みたいに見えました。  
また、死んでしまってから、胚が  
どんどんついていくってかくなっ  
てしましました。  
昨日よりも心臓が大きくなっている  
感じに感じました。  
5日目にして目ができたこと  
には驚きました。

### 6日目

観察の様子：脳が透明になっている。 全長は約2cm。くじらとなる部分が見えた
---

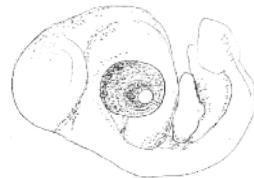


くじら

▽感想  
浮き出ている血管が少し見にくくなり、体の内部を通っている  
様子がうかがえました。また、目も大きくなってきて、より体が大き  
ながっているのが分かりました。

### 7日目

観察の様子：目がより大きくなった。 脳中の脊髄が見えた。 前足ができていた。
--



▽感想  
体が丸まってきて、人間の赤ちゃんみたいだと見えた  
実物を見て、目が立体的にみえた(\*^o^\*)

### 9日目

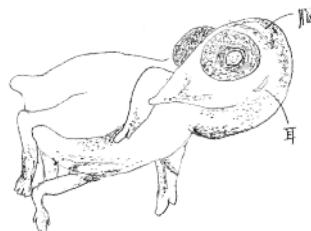
観察の様子：手足がはっきりしてきて、瓜までみえた 口ばしも出来た
-------------------------------------



▽感想  
脚の骨格も出来てきて、  
もう鳥だと認識できる程度に  
育っただと思います  
一週間ちょっとでここまで成長  
するのはすごいと思います  
丸派な卵は無駄にしてしまって  
いることが多い毎回毎回、  
本当に辛い痛みます(；)

### 11日目

観察の様子：鳥肌が見えはじめまる 耳もあがってきた
------------------------------



▽感想  
体にれみがでてきて  
耳や脳、内臓なども  
あって、もうこの世に  
生まれてもおかしくない  
と思いました(；)

### 14日目

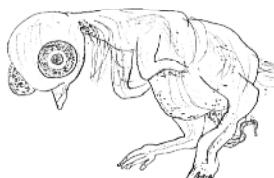
観察の様子：へそのおけたは、栄養を吸収する管が見えた
----------------------------



▽感想  
栄養を吸収している何かの  
管があり、このままは一人で  
何をかも自分でやって生まれる  
ふうに思ってすごいと思いました  
また、骨骼ができ上がっている  
のがわかりました。

### 16日目

観察の様子：毛がはえてきた 約8.9cmくらいの大きさ
--------------------------------



▽感想  
前回観察した14日目から  
2日しか経っていないけど、  
毛が生えてきたので  
驚きました(；)周りの毛が  
手の位置がわからなくらい  
たくさん生えていました。  
つめが白くなっていたのが  
透明に変わっていました

## [考察]

- ・次の生物を実験に用いる理由は何か。

ウニ：採卵・採精が容易。／人工授精が容易だから。／卵細胞質が半透明で、透明な受精膜が大きく持ち上がって観察されるから。／等黄卵だから。／日々産卵しているから。（誤解）

カエル：卵・胚の変化が容易に観察できる。／成長する期間が短い。／端黄卵だから。／動物半球に精子が侵入し、色素が集まってすることで精子侵入点がどこだかわかるから。

ニワトリ：ほぼ毎日産卵する。／簡単に卵が入手でき、発生も簡単にさせられる。／成長する期間が短い。

- ・なぜヒトを実験に用いないのか。

ヒトは発生に要する時間が、ウニ・カエルに比べて長い。／犯罪になってしまうから。／非人道的だから。／発生が母胎内なので、観察しにくい。

- ・ニワトリの卵に上下はあるのだろうか。あるとしたらどちらが上か下か。（→調査）

尖った方が上。（×下…強度が大）

鈍端が上。（正解…気室があり、下にすると空気が上に上がろうとして不安定になる。）

- ・なぜ転卵するのか。（→調査）

まんべんなく均一に温度が伝わるように。／

卵黄が殻の内側に付着（癒着）してしまうことを防ぐ。

- ・初期に発生する器官系は何か。

神経系、受容器／

循環系（心臓・血管・血液）、筋

- ・ニワトリの胚は、多量の養分を卵黄という形で蓄えている。ほ乳類のような高等動物では、卵黄は少ないが、どのようにして養分を得るのか。

胎盤。／

へその緒から養分を得る。

- ・今回の卵殻外発生実験では、平均して受精後1週間程度までしか発生が見られなかった。（卵殻内では孵化率は35%程度であった。）なぜ卵殻外では発生が難しいのか。

殻から養分（カルシウム分など）をもらえないから。／殻の外へ出すときの衝撃で破損。／

空気中の雑菌の繁殖。／転卵回数の不足。／温度変化の大きさ。／光（紫外線）の照射。／

母体からの保護・保温・声・愛情不足。など

## [感想]

- ・無精卵に比べて殻が薄く軽い感じがした。
- ・卵黄膜を破らずに殻の外に出すことが難しい。
- ・温かい卵の中で、本当に心臓が動き、きちんと発育している様子を見て、本当に生きているんだなと実感した。
- ・図表でしか見られない胚が、思った以上にきれいに見られて感動した。
- ・母鶏は愛情をかけて転卵しながら温めて育てている気がした。
- ・自分が母のおなかの中にいたとき、母がどれだけ大切に温めて育ててくれたか、改めて考えることができた。
- ・有精卵を割り出して観察に用いることに罪悪感を覚えた。割り出しを失敗して卵黄膜が破れてしまつたびに、一つの命を殺してしまったのだと感じました。
- ・発生の様子を知ることはできたが、そのまま割り出さなかつたらヒヨコになって生きていたかもしれない命を奪つたと思うとあまり気持ちの良いものではなかつた。
- ・一つの命で気付くことがたくさんあることが分かり、一つの卵にも感謝の気持ちが生まれました。
- ・実験動物を使って分かることもあるので、ひどく複雑な心境でした。
- ・発生が進むたびに新しい発見がたくさんあつたが、まだ動いている心臓を自分たちのために止めてしまうことに罪悪感を持つた。
- ・有精卵からは自然に生まれてくるものだと思っていたから、実際に生まれたヒヨコの数が少なすぎるのが不思議であった。
- ・実験対象となつた動物の親は、自分の子供が殺されていることにショックを受けると思う。
- ・受精卵の気持ちになれば、嫌がつたり悲しんだりしているかもしれない。人間にはできないのに、人間以外にはできてしまう自分に自己嫌悪みたいな気持ちがある。
- ・本人の意思のないところでの人工中絶の様に思えた。
- ・実験を行うときは、基本的な知識を持って行い、失敗してもなぜそうなつたかをしっかりと分析できるようにして、犠牲になつた命に報いたい。
- ・実験をしないことには、人間は発展しない。奪つてしまつた命を別の形で活かしていくかなければならない。
- ・自分も死にたくないのでも、命を奪つてまで実験を行うのは良くないことだ。
- ・教科書などを見ればわかることを、命を奪つてまで実験を行うのは良くないことだ。

## 「生命の尊さ」を読み解く

ニワトリの発生の観察において、様々な意見や感想が出てきたことを踏まえ、生命に関する職の現場を紹介する新聞連載記事を読むことで多角的な視点を見出し、その記事に対する意見や感想を論述することを通して、生命倫理について思考を深める。

### とちぎ・ひと模様

● 血を浴び屠鳥  
プロジェクトは生まれてからまだ薄暗い朝、小川町谷田の「日本サンプルーム」で、食肉専用に品種改良されたニワトリ・プロイラーの処理作業が始まる。一日あたり約五千羽のプロイラーが手際よく解体され、最もむね肉、ささみ、手羽などの部位ごとにパック詰めされ、主に東京方面に出荷していく。

同社は「食鳥処理の事業規制及び食鳥検査に関する法律」で、県から認可された県内唯一の食鳥処理場で、年間約百三十万羽が運び込まれる。このほか県内には年間処理数三千万羽以下の「認定小規模食鳥処理業者」が十数業者存在するが、いずれも小規模。県内のプロイラー処理の大半は、この工場で行われていると言つていい。

血だまりから、ゆらゆらと立ち上る蒸気。プロイラーの首から流出した血は、生暖かい。鉄分を含んだような生臭さも、かすかに鼻に付く。

# 命もらい生きている



第1部 死を見つめる仕事 ③

小さな鳴き声を残して力を失っていく。担当者は返り血を浴びて真っ赤になりながら、一日五千羽の頭を探り、つかむ。自らも作業ラインに立つ柳迫満工場長(五九)は「大量に命をいただいています」。工場長お手製の焼き鳥は、酒宴、日當の団らんの一角にあるチキン、それをほおばる子どもの笑顔に置き換えてきた、という。実際、命の片りんを感じる人は多いでしょう。しかし、鶏肉はあまり血を含まない食材なので、もとは生きていたのが想像づらいのかもしれません。柳迫工場長は、さらに続けた。「でも、人間が生きていくために、確かに命をいただいています」。息子たちの大好物だ。

これまで、社会科見学などで児童、生徒が訪れたことは一度もない。「大好きで、新入社員が三人ほどやめていった」と打ち明けた。三十年以上前、この業界では、シャツクリと呼ばれるハンガーのような金属が、天井のレールに沿ってくねくねと曲がりながら約三百羽、工場内を一周している。



数十分前まで生きていたプロイラーが、新鮮な鶏肉に加工され出荷されていく

肉を浴びる屠鳥の仕事は大変です。私が工場長になってから八年間で、血や暗い鶏舎で運動を抑制され、豊富な餌を与えて育つ。初めて陽の光を浴びるのは、出荷の時となる。同社では、シャツクリと呼ばれるハンガーのような金属が、天井のレールに沿ってくねくねと曲がりながら約三百羽、工場内を一周している。

の血を浴びる屠鳥の仕事は大変です。私が工場長にな

〔下野新聞 (2005年1月26日)〕

「今日は、あきらめます」  
そう言った後、大半の女性はうつむき、涙をぬぐう。  
一週間ほど前、妊娠を告げると、困惑の色を浮かべ、「彼と相談してきます」と診察室を後にした女性。せっかく授かった命なのだから、お産しましようよ」と声を掛け、送り出した。しかし、こうした様子の女性たちは、結果的に中絶を希望するケースが多い。そして『わが子』に抱き始めた愛情によって、苦しみ、涙があふれ出す。

この診察室で何度も繰り返された光景だ。

「私が悪いことをしたようないな。なぜか、そんな錯覚に陥ることが、しばしばあります」

県央のある医師が、手術用ゴム手袋を外しながら、重い口を開いた。「二つの命を消し去るのです。われわれも決して、喜んでやるわけではないのですよ」。泣きじやくる女性の前で医師が感じる錯覚。ある種の後ろめたさが原因なのかもしれない。

●『後ろめたさ』

初期は、鉗子（かんし）や吸引管を使って子宮の内容物をかき出したり、吸い出す。中期妊娠（妊娠十二週～二十二週未満）では、流産誘発薬が使われること多い。

「今日は、あきらめます」  
そう言った後、大半の女性はうつむき、涙をぬぐう。

一週間ほど前、妊娠を告げると、困惑の色を浮かべ、「彼と相談してきます」と診察室を後にした女性。せっかく授かった命なのだから、お産しましようよ」と声を掛け、送り出した。しかし、こうした様子の女性たちは、結果的に中絶を希望するケースが多い。そして『わが子』に抱き始めた愛情によって、苦しみ、涙があふれ出す。

この診察室で何度も繰り返された光景だ。

「私が悪いことをしたようないな。なぜか、そんな錯覚に陥ることが、しばしばあります」

県央のある医師が、手術用ゴム手袋を外しながら、重い口を開いた。「二つの命を消し去るのです。われわれも決して、喜んでやるわけではないのですよ」。泣きじやくる女性の前で医師が感じる錯覚。ある種の後ろめたさが原因なのかもしれない。

## ●人工妊娠中絶



中絶手術は、10分程度で終わる

# 月たちのパズル

第1部 死を見つめる仕事 ●10

この医師は学生時代、「産婦人科医は、患者さんの顔をあまりじるじる見ないので常識」と、教えられた。

下半身を診せなくてはならない患者に対する、当然の配慮。中絶に関して、事情を無理やり聞き出すような下問診は避ける。

「彼女の私生活に立ち入り、何にもできません」。ただでさえ傷ついた女性の負担にならないよう、そつと、そつと「命の種」を摘み取るだけだとい

○おまほどで、すでに臓器の大半が完全に形成されている。そのため、「法的には許されても、どうしても人間を殺している感じてしまう。そつと、そつと「命の種」を摘み取るだけだとい

ている県北の医師もいる。中期中絶手術の赤ちゃんは、どの時点でなくなるのだろうか。ある医師は「産道で圧迫され、体外に出た時点では生きているとは思っていない」と言い、別の医師は「生きていれば、死んで生きている」といふ。生きているでしょ。少しばかり出でます。確認はしませんけど」と言う。いずれにしても、何にもできませ

う。」「産むことで不幸にな

る」と訴えている、その人を助ける。わたしがやる以外にない」と言い聞かせながら、かき出す。

十二週の胎児は身長一

う。「産むことで不幸にな

る」と訴えている、その人を助ける。わたしがやる以外にない」と言い聞かせながら、かき出す。

十二週の胎児は身長一

う。「産むことで不幸にな

る」と訴えている、その人を助ける。わたしがやる以外にない」と言い聞かせながら、かき出す。

十二週以後は死産として届けられるように規定。これに基づき墓地・埋葬法で火葬埋葬することが義務付けられてい

る。十二週未満の場

〔下野新聞（2005年3月16日）〕

<読後感想>

# 奪う命で別の命生かす



第1部 死を見つめる仕事 ●11

たくさんの精子が卵子にアタックしている。しつぽを振り、勢いをつけては、何度も何度もぶつかっていく。顕微鏡の先、シャーレの中で繰り広げられる、まさに生死をかけた闘い。

やがて一つの精子が卵膜を破って卵子に入る。しばらくすると、卵膜と卵子のすき間に第二極体といわれる小さな球状の部分ができる。受精したことが確認される。この間、約一時間半足らず。自分たちの手が、新たな生命をつくり出した瞬間。一部始終を観察した学生たちは、素直に感動の言葉を口にするという。

●進歩遂げる生殖工学

## 1 実験に2匹

宇都宮大農学部動物生産学コースでは、三年生から、授業で行うようになつたのも、ここ十数年来のことだ。吉澤教授は宇都農学部初の女性教授。学生時代から、授業で行うようになつたのも、ここ十数年来のことだ。



大学院生になるまで、哺乳動物を殺した経験などなかった

だ。

しかし、哺乳動物の受精を生産したのが最初の成功

卵移植の歴史は古く。一八九〇年、英国でウサギ四匹

を生産したのが最初の成功

だ。

例その後、羊、豚、牛で

成功し、宇都宮大の前身・

高等農林卒の杉江岱(ただ

し)氏が、一九六五年に外

科手術を必要としない牛胚

(はい)の移植技術を開発

して実用化が加速した。

そして、動物での成功は

人間に適用されてきた。七

八年には、英國で初めての

体外受精による人間の赤

ちゃんが生まれている。不妊

しかし、説得は続く。「体

か」吉澤教授は学生たち

の話を持ち掛けられた。

「私は、ヒトは扱いません

を殺せませんでした。見か

た経験などなかった。

ねた担当教授が私からマウ

スを取り上げ手本を見せ

てくれるも、すぐには…」

これまで、哺乳動物を殺

したことない

ところ

で、正常な胚をつくること

は、とても意義なことだ

と思いますか」

「地球より重い命を一つ

でも救えるかもしれません

い」。そう考えて以来、吉

澤教授はヒト胚も手掛け

いる。

一人の学生が卒業論文を

書くのに、百から三百匹の

マウスを「使う」。一匹の

雌マウスから約三十個の卵

子を取り、受精卵を数千個

つくつと、結果的に殺すこ

となる。

「なぜ、実験しているの

い」という言葉が頭をよぎ

り、大きな抵抗感があった。

ですか」「卒論のためです

か」吉澤教授は学生たち

の話を持つて、

いたずらに命を奪つて

いるのではないのです。社

会、人類への貢献を見据え

てくれださい。一つの命を消

すことでの、別の命を生かす

のです」

外受精した結果、異常と分類され捨てられてしまう胚を進め、捨てられることの

ないです。異常の原因究明

を進め、捨てられることの

ない正常な胚をつくること

は、とても意義なことだ

と思いますか」

「地球より重い命を一つ

でも救えるかもしれません

い」。そう考えて以来、吉

澤教授はヒト胚も手掛け

いる。

一人の学生が卒業論文を

書くのに、百から三百匹の

マウスを「使う」。一匹の

雌マウスから約三十個の卵

子を取り、受精卵を数千個

つくつと、結果的に殺すこ

となる。

「なぜ、実験しているの

い」という言葉が頭をよぎ

り、大きな抵抗感があった。

ですか」「卒論のためです

か」吉澤教授は学生たち

の話を持つて、

いたずらに命を奪つて

いるのではないのです。社

会、人類への貢献を見据え

てくれださい。一つの命を消

すことでの、別の命を生かす

のです」

〔下野新聞（2005年3月23日）〕

<読後感想>

### 「食鳥加工」の読後感想

- ・日常、何げなく店頭で買ってきて料理し、口にしている肉は、数日前まで私たちと同じく生きている動物だった。屠殺される家畜を可哀想に思う人もいるが、食べることで生きている。その生き物がいなければ自分たちはここにいない。
- ・美味しく残さず食べることが、私たちにできる家畜への最大の感謝だと思う。
- ・普段美味しく食べている鶏肉だが、裏では大変な仕事をしている人がいることを改めて考えさせられた。動物への感謝とともに、作ってくれた人への感謝もしなくてはならない。
- ・可哀想と思うのは当たり前の事だが、人が生きていくために他の生命を奪うのは避けて通れない。
- ・一人の人間が生きていくために、いくつの生命が奪われるのか。

### 「人工妊娠中絶」の読後感想

- ・今回のニワトリ発生実験では、多くの命を奪ってしまった。そのまま発生を続ければ生れ出ることができた命を、私たちの都合で摘み取ってしまうことは妊娠中絶でも同じことが言える。
- ・産み育てられないなら、子供を作るべきではなく、母親になる資格がない。命の重みが分かっていない。
- ・産婦人科の待合室で見られる患者の様々な表情の意味が分かった。中絶に関しては、法ではなく倫理の問題だ。中絶の可否が1日で変わるのは命の重みに違いがあるのか。産む辛さと命を奪う辛さを比較してしまう。
- ・私は絶対に中絶に反対だが、今の自分の立場や状況で妊娠したらと考えたら中絶の道を選ぶと思う。(自己矛盾)
- ・中絶は殺人と同じと考えると、中絶をする医師と中絶を選ぶ女性の心の負担を考えてしまう。

### 「生殖工学」の読後感想

- ・動物実験は様々な技術の進歩に欠かせないものだと思う。例えば新薬を開発しても、いきなり人間に使用することはできず、実験動物で薬効や副作用を調べなければならない。実験動物の犠牲があったからこそ、豊かな生活を送ることができる。
- ・体外受精や臓器移植手術などができるようになったのも生殖工学のおかげかと思う。そのために生命を奪われる哺乳類の実験動物があり、「人の命は地球より重い」「一つの命を消すことで人の命を生かす」に重みを感じた。
- ・未来に役立つ実験の必要性と何百匹もの命の大切さを比較して考えさせられた。普段自分が生活する上で命を奪われる動物はたくさんいる一方で、命を奪うほどではないと考える物事との差は大きい。
- ・人間の命を奪うと犯罪なのに、実験動物の命を奪ってもよいとはすっきりしない。
- ・新しい発見を得るために実験で命を犠牲にすることは納得できるが、(今回の実習のように)すでに結果が分かっていることを確認するために命を奪ってよいのか。
- ・医療技術は確実に発達しており、無駄に命が奪われているとは思わない。ヒトのことはヒトの胚でないと分からぬところもあり、ヒトの胚の実験も必要だと考える。

## 発表1 「胚の発生のしくみについて」

(要旨)

## ○卵殻の構造と機能

クチクラ層：輸卵管から分泌された粘液が産卵後に乾燥して付着したもの。厚さ $10\text{ }\mu\text{m}$ で、主にタンパク質から成る。微生物が卵殻を通って侵入するのを防ぐ。

卵殻部：主に炭酸カルシウムから成り、外側から順に海綿状層、乳頭層と内側の卵殻膜を合わせて $400\text{ }\mu\text{m}$ 程の厚さになる。

1個の卵に7,000～17,000個程、表面から卵殻膜まで気孔が貫き、胚に必要なガス交換がなされる。

## ○卵殻膜の構造と機能

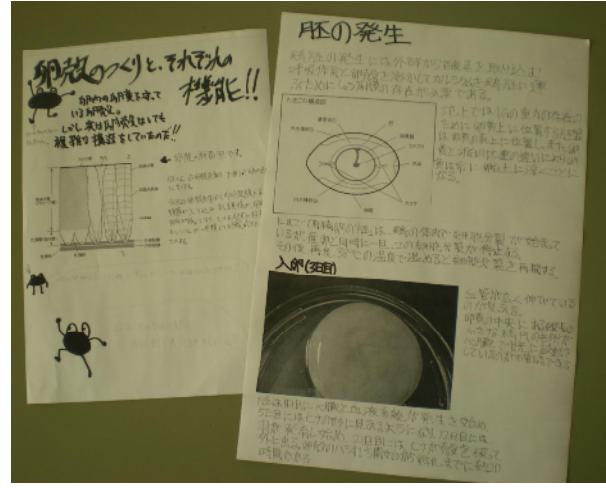
内外2層の膜から成り、 $50\sim90\text{ }\mu\text{m}$ の厚さがある。産卵後に冷却されると鈍端部で2層が分離して、間に気室が形成される。ケラチンの芯と糖タンパク質の覆いでできた繊維からなり、卵内部への細菌の侵入を防いでいる。

## ○胚膜の進化要因についてのまとめ

- 乾燥環境下での繁殖を可能にすることで、生息域を陸上へ拡大した。  
(胚膜中の羊水は、海水中のミネラル成分とほぼ同じ成分を持つ。)
- 外部とのガス交換のほか、卵殻を溶かしてカルシウム分を胚へ供給するなどのはたらきがある。
- さらに、卵殻を付随することで繁殖効率を高めた。
- 哺乳類においては、胚膜から胎盤を形成することで、母胎内での発生を可能とし、繁殖効率をさらに高めた。

## ○発生と重力の関係

地球上では1Gの重力の存在のために、胚盤は卵黄上に位置し、比重の違いから、卵黄は常に卵白上に浮いている。このことにより、しょう尿膜が卵殻膜に接して形成される。宇宙空間では微小重力のため、カラザに引っ張られて卵黄が卵白中に沈んでいる。そのため、胚盤が一定の位置を保てず、しょう尿膜が正常に形成されず、卵殻膜に接着できないことで、正常発生ができない。



## 発表2 「動物実験の是非について」

### (要旨)

- 動物実験が非倫理的であると非難される理由として、それが動物の幸せのために企画されたものではないこと、人間の代理物として動物を扱っており、人間だけの利益を求めるものであること、動物と人間の間には厳然とした種差が存在し、動物は人間の完全な代替物とはなりえないがために、動物実験は人間の健康について誤った結論を導き出す可能性があること等が挙げられる。
- イヌ、ネコなどのペットの売れ残りや野生ニホンザルを実験用に売却している実態もある。
- マウス、ラットは年間1千万匹以上使われている。
- 医学研究は病気に打ち克つことを科学的根拠に基づき実現することを目標にしている。そのためには人体について深く研究する必要があるが、厳しい限界があり、止むを得ない策として人間と同じ生命原理が働いて生きる動物に犠牲を求める。（→1964年ヘルシンキ宣言「ヒトを対象とする医学研究の倫理的原則」）
- 生命原理の同じ動物実験は有効であり、医療技術の発展に確実に貢献している。
- 3 Rにより、使用個体数を減らすべきであると、1959年にイギリスの研究者（Russell and Burch）が提唱した。
- Refinement 改善＝実験精度向上、苦痛軽減、安楽死措置、飼育環境改善など
- Reduction 削減＝使用動物数の削減、科学的に必要な最少の動物数使用
- Replacement 代替＝意識・感覚のない低位の動物種、in vitro（試験管内実験）への代替、重複実験の排除



## 発表3 「中絶・生命倫理について」

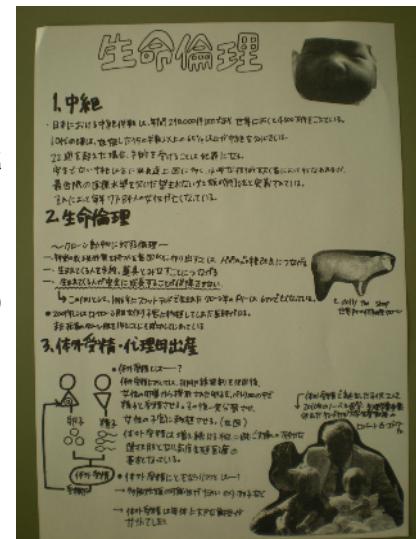
### (要旨)

- 現在、日本では年間29万件、世界では4500万件以上の中絶が行われ、8万人近くの女性が死亡している。
- （医療技術に課題）
- 日本の10代では、妊娠したうちの65%が中絶を選び、約10万円ほどの費用を支払って生命を奪っている。
- 「法律上、妊娠22週目からは中絶できない」とあるが、その前日までと比べて何が変わって中絶が可能であったり、犯罪になったりするのか。
- 出産医療にまつわる功罪がある。

（代理母出産による親権に関する裁判事例では、子供に罪はない。）

- ヒトへのクローニング技術の応用についての倫理的課題

- ・特定の表現形質を持つ人を意図的に作り出すことは、人間の育種につながる。
- ・特定の目的達成のために特定の表現形質を持つ人を作り出すことは生まれてくる人を



手段、道具と見なすことにつながる。

- ・生命誕生に関する基本的概念（両性の関与、偶然性の介在）から逸脱する。
- ・通常の出生児に比べたクローン児の精神的負担、差別など。

○生命倫理問題として、クローン技術、万能細胞の培養技術、臓器移植、遺伝子治療、延命治療、生殖医療（不妊治療、着床前診断、多胎減数手術、出生前診断）などに注目していくたい。

#### 発表4 「生命と食について」

##### （要旨）

○残酷とも思える屠殺法の研究がなされている一方で、異なる文化の中では屠殺前に感謝の儀式がなされていることの意義も理解できる。

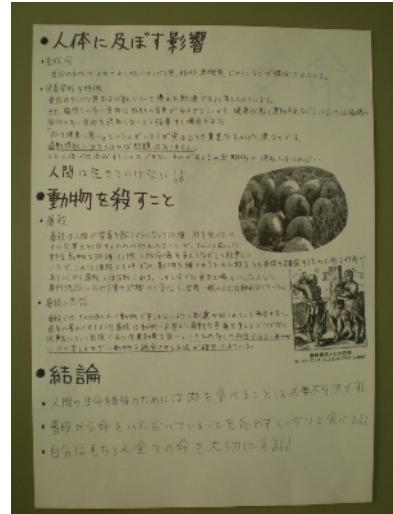
○栄養学上、肉食はタンパク質・ビタミンB1・ビタミンB12・鉄分・カルシウム分の供給に優れている。

○イヌ・ネコ食、クジラ食など、多様な食文化があり、善悪で判断するものではない。

○「いただきます」とは、自分の生命を維持するために、他の生命を奪うことである。

○自然生態系では、食物連鎖によって個体数のバランスが保たれている。

○「医療行為は不要」という考えがある一方で、医療・栄養学の進歩が人類を平和に保つことにつながっている。



#### <この単元の学習を通して感じたこと>

- ・発生の観察から、卵が刻々変化していくすごさ、作られた器官のはたらきの素晴らしさを感じた。そして、研究のために犠牲になっている動物の生命なしには今の私たちの生活はないことを学べた。
- ・食べるためには他の生命を奪わなければならず、食に対する接し方も変わった。生命への感謝（「いただきます」）と作った人への感謝（「ごちそうさま」）をしながら食べるようになった。
- ・卵殻外で観察するために多くの卵を割り、ニワトリの生命を消したことは、自分たちが大き

- な責任を負うことになったということに気付いた。生命の尊さを一人一人がもっと考えるべきであり、生命の重みは人間も動物も変わらないことを理解すべきである。
- ・たくさんの生物から与えてもらっている生命を、途中で簡単に投げ出すことがあってはならない。
  - ・医学の進歩は苦しんでいる人を助けるためにある。体外受精や代理母出産などの医療技術により、幸せになれる人が多い一方で、生まれてくる子供がかわいそうな思いをすることのないようにすべきである。
  - ・最初、「ヒヨコを育てるなんて楽しそう」と思っていたが、胚の温かさや動く心臓を感じてみると、そんなに軽い話ではないんだと思いました。最後に元気なヒヨコが生まれたとき、奇跡のカタマリである生命の素晴らしさに感動しました。
  - ・実験後に出てきた課題について色々と調べて、資料を見比べることで疑問点が解けていき、生命のしくみを詳しく知ることができた。

### 【参考サイト】

高校生物 INDEX ニワトリの発生

<http://www.aichi-c.ed.jp/contents/rika/koutou/seibutu/se18/Chicken/chicken.htm>

ニワトリのふ化の観察 一殻無し卵を用いた観察方法－

三重県教育委員会事務局研修分野（三重県総合教育センター）

「殻無し卵のふ化実験」 1995年日本生物教育会千葉大会 千葉工業高校 田原

<http://manabi.mpec.jp/seibutu/114/114.html>

「大学院教育改革支援プログラム」：都立松原高校アクトリー「～ニワトリ胚の培養～

首都大学東京 都市教養学部 理工学系 武政智恵（発生プログラム研究室）

<http://www.biol.se.tmu.ac.jp/impgrad/outreach/content3.asp?ID=8089686C>

たまご博物館 1F 生物学コーナー

<http://homepage3.nifty.com/takakis2/seibutu.htm>

理科ねっとわーく 「生殖と発生」

[http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0090b/guide/auto/index\\_ssk.html](http://www.rikanet.jst.go.jp/contents/cp0090b/guide/auto/index_ssk.html)

### 【参考資料】

BSCS 生物 青版 日本適用版 別冊 学習研究社

身近な自然を生かした生物教材の研究 [小・中・高]

全国理科教育センター研究協議編 東洋館出版社

実験観察 生物図説 秀文堂

二訂版 スクエア最新図説生物 第一学習社

見つめる生物 ファーブル EYE とうほう

下野新聞（2005年1月12日～5月4日）連載記事

「月たちのパズル」第1部 死を見つめる仕事

③食鳥加工（1月26日）、⑩人工妊娠中絶（3月16日）、⑪生殖工学（3月23日）

\*記事の原稿は、下野新聞社から教材としての使用許諾を得て、市立図書館所蔵の下野新聞 パックナンバーから複写して入手した。

### 事例Ⅲ 動物の受容器と神経系

#### 指導のポイント

高校生物の「関心・意欲・態度」の観点は、「日常生活や社会との関連を図りながら生物や生物現象への関心を高め、目的意識を持って観察、実験などを行い、生物学的に探究する能力と態度を身に付けていること」を趣旨としている。

現行の教育課程についての調査（平成17年度高等学校教育課程実施状況調査）では、「体の構造やはたらきに関心を持つ」生徒が41.8%と、設定通過率（60%）を大きく下回っていた。また、食への無関心さや生命のリアリティの欠如など、現代社会のもつ課題からも生命への関心を高める必要性が挙げられている。

これらのことから、身近な生命体としての食材を試料とした解剖実習は、知識の理解を深めつつ、生命尊重の態度を育成する取り組みとして有効である。このことについて、「生物教育における生命尊重についての指導観と指導法に関する調査研究（平成20年3月国立教育政策研究所）」では、以下のように報告されている。

#### 解剖実習を通した生命尊重の態度育成

解剖実習の意義は、(1) 実物からの学び (2) 五感を通した学習 (3) 体験に基づく知識の総合化にあると考える。

##### (1) 実物からの学び

実物は、印刷物やデジタル情報などの2次情報とは異なるリアリティ（現実感）がある。写真やスケッチを印刷した物やデジタル情報では、製作者のねらいを読み取る必要があるため、説明がわからないことがある。

##### (2) 五感を通した学習

解剖実習により、視覚・嗅覚・触覚等の五感を通した学習ができる。人間は、視覚の発達した動物であるが、記憶の長期保持には言語に関する記憶表象システムと非言語的な情報に関する記憶表象システムが関連し構造化される必要があるという（二重符号化説）。この説によれば、嗅覚や触覚など他の感覚器官を使った学習は、視覚だけの学習に比べ、記憶が格段に長くなるという。

例えば、目の構造の学習におけるブタの眼球の解剖について述べることとする。

購入したばかりの眼球の周りには眼球を動かす筋肉が張り付き、眼球を動かすことがいかに多くの筋肉を必要としているかがわかる。また、眼球の持つ弾力性、眼球を2つに割る際の強膜の強靱さ、レンズの弾力性、ガラス体のどろどろとしたゼリー状の液体の様子は実際に解剖してみるとどうかわからぬ。このように、解剖実習により教科書の解説を読んだだけでは味わえない実感を伴った記憶として、「用語」と「構造と機能」とを結びつけ、強化されることとなる。

##### (3) 体験に基づく知識の総合化

解剖実習から得た知識はさまざまな学習の場面で総合化され、思考力・判断力を育成できる。

同じくブタの眼球の解剖の場合、新鮮な眼球ほどレンズやガラス体の透明度は増し、

光にかざすと美しく屈折する様子がわかる。時間の経過した材料は濁りが見られる。このことをとおし、死亡後の経過時間の長い魚ほど目が濁っている理由が推測できる。また、においについても、新鮮な材料ほど臭みはない。このように、日常の生活場面における応用として解剖実習が生かされることとなる。

解剖実習の前に盲斑の確認実験を実施しておくと、盲斑の構造がより実感をもって理解することができる。解剖をすると、網膜には視神経の通る穴が開いており、そこには視細胞が存在しないことがわかる。このことから、盲斑の存在を理解することができるるのである。

このように、解剖実習の実施により生徒に生物体の構造と機能に対する深い理解をさせることができ、生活体験や学習内容とも関連づけて学ぶことができる。

以上述べた3つの観点から、解剖実習は生徒に生物体の構造と機能に関する実感を伴った理解をさせることができるとともに、生命の素晴らしさを実感させ、生命尊重の態度育成に大きく貢献するものと考える。

### 解剖実習における留意点

解剖実習の実施にあたっては、次の3点に留意する必要がある。

- (1) 教材の選定に際しては当該学年の学習内容を踏まえ、解剖体験が有効な学習となるよう年間計画に位置づけること。
- (2) 事前指導においては生徒に解剖実習の意義・目的を十分理解させ、無益な殺生にならないよう配慮すること。
- (3) 解剖前の外部形態観察においては環境に適応した生物の形態を理解させ、五感を通じ「生物のすばらしさ、精妙さ」を実感させること。

特に、(2)「事前指導」及び(3)「外部形態観察」の重要性を強調したい。

(2)「事前指導」においては、興味本位で生物を殺すのではなく、学習活動の一つとして必要であることを十分に理解させることが重要である。近年、生活環境及び生活スタイルの変化から子どもたちの自然体験が極めて少なくなり、それに伴い生物に触れ合う機会も少なくなってきた。このことは、極端な生物愛護の考えや虫嫌いを生む温床にもなっている。そのため、実施に際しては子どもを取り巻く状況を十分配慮する必要がある。

また、安全面の配慮事項として衛生指導及び器具の取り扱い、保護者に対する説明にも留意する必要がある。

(3)「外部形態観察」の場面においては、解剖実習前に教材生物の外部形態の構造と機能について十分観察させ、環境に適応した生物の形の精妙さを知らせることが重要である。外部形態を十分観察することをとおして、環境に適応した体の構造と機能を理解させ、これから解剖する材料についての興味関心を高めることができる。

「生命尊重の態度育成と解剖実習の意義」高野義幸（千葉県教育庁教育振興部指導課指導主事）から一部引用

現在の社会環境や人々の価値観の変化に対応し、生命尊重の態度を育てる解剖実習を行う上で、次のような心理的課題を解決しなければならない。

- ・校内の教職員・保護者・生徒が「解剖」という言葉についてもつイメージ  
(不安感・恐怖心・嫌悪感など)
- ・指導者に解剖経験がないことからくる不安
- ・衛生面にかかわる不安

このような課題の解決ため、以下のような方策が挙げられる。

- ・生命尊重の態度を育てるここと及び本单元の目標にせまるため、生徒の実態を調査し現状を把握する。その上にたって解剖実習の必要性を整理する。
- ・学習指導計画に指導内容及び安全への配慮事項を記入し、管理職の承認を得る。
- ・「解剖」という言葉への恐怖心や嫌悪感などの反応が強く、生命倫理の面で大きな問題があるという考え方も多いので、本单元の学習で生徒にどんな力をつけたいのか、生徒の実態をもとに説明し、学習計画（シラバス）を示しながら了解を得る。
- ・事前に保護者に対し、指導の目標や内容、期待できる効果などを具体的に説明し、同意を得るような配慮をする。
- ・指導者の経験不足に関しては、実態に合わせて試料と解剖方法の選択をする。
- ・衛生面への不安については、衛生用品を準備し、場に合わせた身支度や手洗いの励行、机上の整理等について事前指導を徹底させ、実習中も絶えずチェックする。
- ・授業当日は、実習を無理強いしないこと、参加できない生徒には別室を開放して、別の学習課題を用意するなどの対応を取る。

また、実際の解剖実習に際しては、目的を確実に果たすために、対象（何を見るか）と知見（どんなことを確かめるか）の二つの「視点」を明確化しなければならない。「視点」については生徒に話し合わせて発見させることが可能なものもあるし、教師が与えない難しい場合もある。生徒なりに比較の観点をもって観察はしているのだろうが、解剖で求めたい「ヒトの体」との比較、試料以外の生物との比較の観点では見ていないこともある。指導することで得させたい知識・理解に目が向くような「視点」を生徒に自発的に気付かせたり、生徒が気付きづらい場合には指示して与えていくことが必要である。

本事例では、動物の受容器と神経系の学習を終えた段階で、生命への関心の喚起、学習内容の確認を意図した活動をまとめた。各活動の概要は以下のとおりである。

**ワークシート1：生徒の実態を調査して現状を把握するための事前アンケート、並びに解剖実習後の事後アンケートを実施する。**事前アンケートの分析から、実習に当たっての教師の対応が準備できる。また、事後アンケートからは、生徒の情意面や知識の理解度などの変容を見て取ることができる。

**解剖実習：**身近な食材であり、入手が容易で、観察対象の明確なブタの頭部を試料として解剖を行い、眼球、脳、脊髄などの観察を行う。

**ワークシート2：言語活動の一例として、医科大学での解剖実習を紹介する新聞記事を読むことで、医療を学ぶ上で不可欠な人体解剖の様子について知るとともに、その記事に対する意見や感想を論述することを通して、生命倫理感の育成を図る。**

## 解剖実習の事前・事後指導

(解剖実習の数日前に担当教員が口頭で予告)

○月×日（　）の△時間目に、ブタの頭部の解剖実習を行う予定です。  
この実習は、受容器の一つである眼球、中枢神経系の脳と脊髄のしくみ等を観察して、これまでに学習した内容を確認するために行います。  
この実習の話を聞いて、期待することや不安に思うこと、嫌悪感など、今、素直に思うことを、配布するプリントに書いてください

(ワークシート1)

### ＜解剖実習事前アンケート＞

組 番・氏名 \_\_\_\_\_

- 期待することや不安に思うこと等を書いてください。

### ＜解剖実習事後アンケート＞

- 実習前に感じていた期待していたこと、不安に思っていたこと等に対して、実習後に感じたこと、考えが変わったこと等を書いてください。

<アンケートによる生徒の変容>

○ 期待すること

事前アンケート	→	事後アンケート
・授業で習った脳や眼のつくりが本当にそのようになっているか。		・習った通りであったので、より記憶に残ると思った。予想以上に脳がきれいだった。
・教科書のようにうまく見えるだろうか。		・自分たちの班と隣の班の試料を見て、教科書以上にはつきりと見ることができた。
・本当に脳は灰白質・白質でできているのか。		・脳は骨や膜に丈夫に守られてすごいと思いました。 ・灰白質・白質にきちんとになっていることを確認できて、とてもいい経験になりました。
・实物を見て記憶に残りやすくなるだろう。解剖してしっかり覚えてテストに生かしたい。		・教科書だけでは感じとることのできないこともたくさん学ぶことができた。 ・虫歯だらけの口にびっくりした。
・眼球はどうなっているのか。 ・学んだ通りの構造なのか。		・眼球の中が予想以上に真っ暗なことに驚きを感じた。周囲に筋肉がたくさん存在していて、自分もこのようになっているのかと思うと不思議な気持ちになった。 ・水晶体の美しさに感激しました。本当に凸レンズになっていて、文字が拡大されました。 ・瞳孔の形が資料集で見たとおりだった。 ・眼球を切るとき、強膜がとても強い膜であることが確認できました。 ・視神経や涙腺が見られておもしろかったです。
・脳の構造や大きさがどのようなものか。		・理解は深まったけれど、気持ち悪かった。 ・脳の柔らかさに驚いた。あれで生物の体をコントロールしていると思うと、本当にすごいなと思った。 ・人間の脳と一緒に表面にしわがありました。 ・大脳や小脳の位置関係や頭蓋骨に入っている時の状態などが明確に認識できた。
・ブタの命をもらって私たちは勉強できるので、感謝しながら解剖したいです。		・イメージと違ったのは案外頭が小さく、さらにその割に脳も小さかった。でも、そんな小さな脳で考えていると思うと、おもしろかったです。視神経は案外太かった。
・脳に興味があるので、脳のつくりをしっかり見てみたい。		・骨がとても硬くびっくりしたが、脳をきれいに取り出せて、灰白質と白質がきれいに見えてよかったです。大学に行ってからも色々な解剖をしてみたい。
・いくら勉強しても絵や図をおぼえたりしても、それはあくまで画像であり、ありのままの「生物」を体験できるということがすごく楽しみである。自分の理解を深めるチャンスなので、しっかり学びたい。		・率直に面白かった。眼球の周りに思ったより筋肉がしっかりと付いている。後頭部の頭蓋骨が思ったより厚い。脳が思ったより柔らかい。これらも実習するまで分からなかつた。興味と好奇心でいっぱい、非常に良い体験ができた。

▽ 不安に思うこと

事前アンケート	→	事後アンケート
<ul style="list-style-type: none"> <li>・臭くないか。</li> <li>・解剖中に体調不良にならないか。</li> <li>・きっと気持ち悪いだろう。</li> <li>・血がいっぱい出たら嫌だ。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・臭いもあまりしなかったので、体調も悪くならなかった。</li> <li>・「臭いの無い動物はいない」と先生に言われ、その通りだと思った。最初は抵抗あったが、次第に慣れていった。</li> <li>・解剖は気持ち悪い印象しかなかったけど、やってみたらとても勉強になるので、気持ち悪い印象はなくなった。</li> <li>・生きる上で、今後の私の生物への意識が変わった。</li> <li>・気持ち悪かったけど、何とか作業できた。のこぎりで骨を切る作業が予想以上につらかった。</li> <li>・自分たちが生きていられるのは、他の生物が犠牲になってくれているからなので、感謝の気持ちを忘れず、食べ物を残さず食べようと思った。</li> <li>・意外とはまってしまった。</li> <li>・気分が悪くなつたが、途中で慣れた。将来歯に関する仕事に就きたいと考えているので、豚の歯が虫歯だというところに興味を持った。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・(感染症の) 病気にかかるないか。</li> <li>・解剖器具で怪我・病気にならないか心配だ。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・食用ブタとして、衛生面での管理は万全ということで、躊躇することなく解剖に臨めた。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・本物を扱うのは不安ではあるが、楽しみもある。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・始めてみるととても楽しくなってきて、積極的に行動することができた。生物の楽しさが改めて分かった。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・あまり触りたくない。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・解剖することによって、印象に残りやすく、とても勉強になった。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・痛そう・・・</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分がいつも食べているブタもきちんと血や骨があつて、生きているんだと改めて気づくことができた。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・豚肉が食べられなくなりそう。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・豚さんには申し訳なかったけど、脳や眼のしくみを自分の目で確認できたので良かった。</li> <li>・食べ物は粗末にしてはいけないと思った。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・自分の血を見ることでさえ気持ち悪くなったり力が入らなくなったりするので、耐えられるかとても不安だ。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・慣れれば大丈夫と思っていたが、やっぱり解剖には参加できなかつた。でも、水晶体は見ることができて、本当に感動した。</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ブタが小さい頃から嫌いで、見るだけで気持ち悪くなってしまうので、迷惑をかけてしまうのが心配だ。</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>・授業を受けることができませんでした。</li> </ul>

\*本実習の目的、意義を事前に説明し、不安な点を除くための事前指導を十分に行つたが、生徒の中には生理的に実習に参加できない者も出てくる。そのような生徒には、実習の参加を無理強いせず、別室で別の学習課題を用意することで、学習目的を達成できるように配慮した。また、実習後の生徒の変容にも注意を払った。

## [目的]

頭部には感覚器や、生命維持・精神活動の中核である脳など、重要な器官がいくつもある。ブタの頭部を解剖して、眼球や脳・脊髄に関する理解を深める。

## [準備]

ゴム手袋、新聞紙、石鹼、  
はさみ、のこぎり、かなづち、のみ、バット [→A]  
食肉店からブタの頭部を入手する（1個500円程度）。



## [方法]

## (1) 眼球の観察

- はさみを使って眼球を取り出し、外見、及び視神経を観察する。[→B・C]
- 強膜を切り取り、瞳孔、網膜、盲班を確認する。  
レンズを取り出し、レンズを乗せた文字が拡大されるのを確認する。[→D・E]
- 頭蓋骨側に残った涙腺を確認する。[→F]



[C]



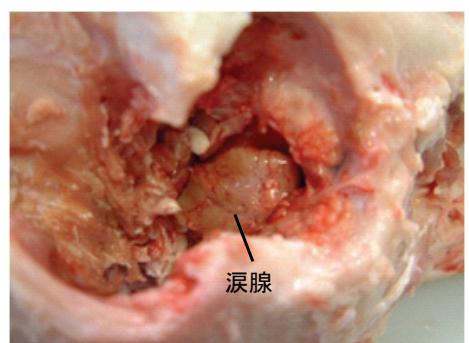
[D]



[E]



[F]



注意：眼球に沿ってしっかりとハサミを入れること。

眼球についている筋肉や脂肪をきれいに取り除くこと。

強膜にハサミを入れるときは、滑りやすいので気を付けること。

## (2) 脳・脊髄の観察

- 豚の頭部を観察し、脊髄や耳の穴などを確認する。[→ G]
- 頭蓋骨の鼻部、側頭面を切り落とす。[→ H・I]



[G]

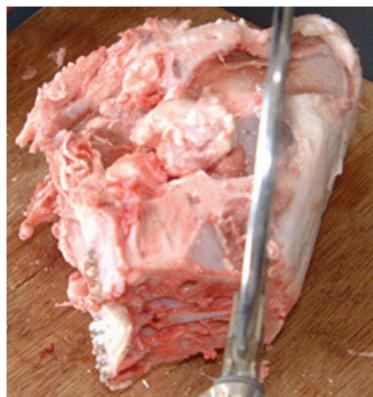


[H]

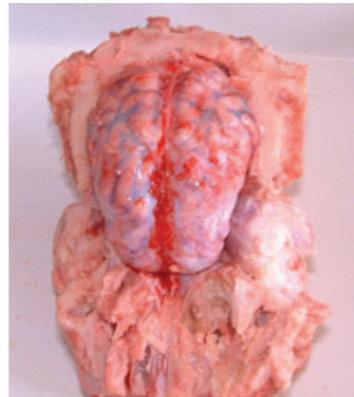


[I]

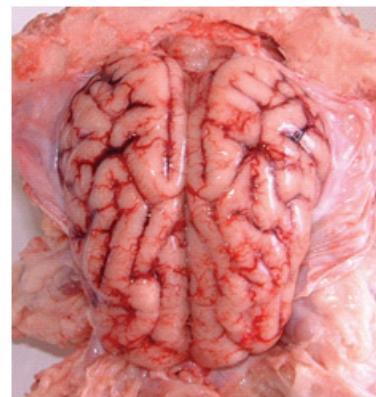
- 頭蓋骨に切れ込みを入れながら一周する。[→ J]
- 切れ込みからのみとかなづちで頭蓋骨を取り除き、脳を露出させる。[→ K]
- 露出させた脳の、脳硬膜をはがす。[→ L]



[J]



[K]



[L]

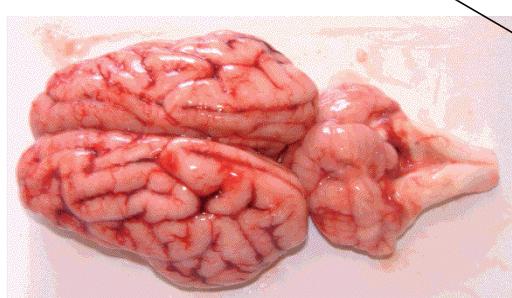
注意：のこぎりは力任せに切らない。

のこぎりを入れる位置と深さに気を付ける。(脳の見える位置と傷つけない深さ)

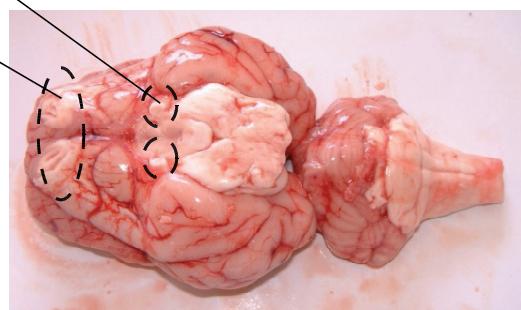
脳を包む膜をできるだけ取り除いてから脳を出すこと。

滑りやすいので、筋肉や脂肪はあらかじめ取り除いておくこと。

- 上側から脳を観察し、大脳、小脳、脊髄を観察する。[→M]
- 下側から脳を観察し、嗅神経、視神経、中脳、小脳、橋、延髄、脊髄を観察する。



[M]



[N]

[→N]

- ・脳を縦断し、縦断面を観察する。
- ・小脳、延髄、大脳などを横断し、横断面を確認する。[→O・P・Q]



[O]

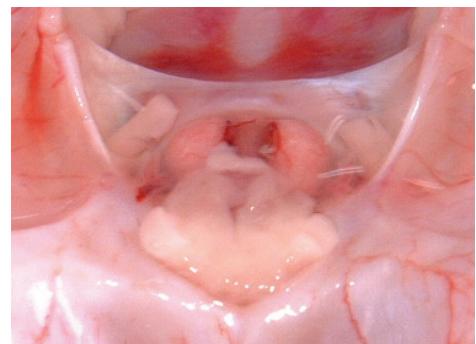


[P]



[Q]

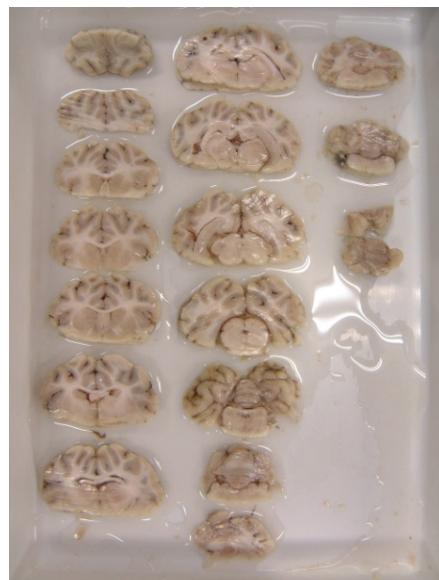
- ・視神経交叉（キアズマ）とその間の脳下垂体を確認する。（手前の太い神経束は嗅神経である。）[→R]



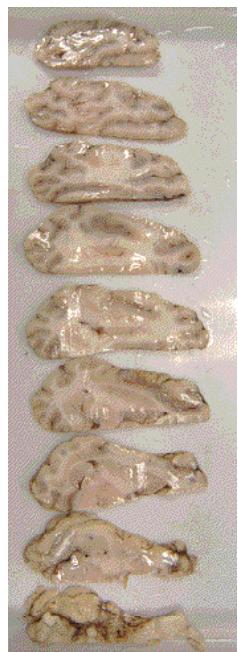
[R]

#### <脳の断層面の観察>

生の脳は柔らかくて扱いが難しいので、観察しやすくするために、ホルマリンで固定してから連続切片を作製する。



横断面



縦断面

## <頭骨標本の作製>

- (1) はさみ又はカッターナイフなどを使って、できる限り肉を取り除く。
- (2) 大きめのなべに水をはり、頭骨を2時間程煮る。この時、脂肪が多量に出るので、台所用の中性洗剤を加える。
- (3) 肉が柔らかくなってきたらピンセット又は歯ブラシなどを使って、残っている肉を取り除く。
- (4) 大体取れたら水をかえて、脂抜きと除肉を行う。この作業を数回繰り返す。
- (5) 肉が取れたら、なべにオキシドール（3%過酸化水素水）又はパイプ洗浄剤\*を入れ、1時間つけ込み、骨を漂白する。
- (6) 歯茎の肉が取れて歯が抜けることがあるので、なべの底を探す。歯は元の場所にきちんと収まるので、生えている場所を間違えることはまずない。このまま歯を固定する場合は、水で薄めた木工用ボンドで接着する。
- (7) 骨が欠けたら、木工用ボンドで補修する。骨がもろい場合は、同じく水で薄めた木工用ボンドを骨の表面に塗つておく。



\*パイプ洗浄剤：成分は水酸化ナトリウム、次亜塩素酸、界面活性剤等である。（商品例：パイプユニッシュ）他の薬品や洗浄剤等と混ぜると非常に危険で、重大な事故も起きている。そのため、パイプ洗浄剤につけ込む作業は必ず教師が行うこと。

※ 上記の方法で、鶏肉の手羽先を用いて、骨格標本を作ることもできる。

ヒトの腕の骨格と比較することで、鳥類と哺乳類の前肢が相同器官であることを理解できる。



ニワトリの前肢の骨格

## 【参考資料】

京都市青少年科学センター 「頭骨標本づくり」

<http://www.edu.city.kyoto.jp/science/topic/jikken/03hyouhon.htm>

静岡県総合教育センター

<http://curri.shizuoka-c.ed.jp/cpc/Web/kannsatujikennsyuu2/23A03b.pref>

静岡県総合教育センター 「あすなろ学習室」

<http://gakusyu.shizuoka-c.ed.jp/science/chuugaku/seibutu/sigekitohannou/top.html>



## 「解剖学教室」の読後感想

- ・私は解剖をしていくうちに、体の仕組みとその生命のすばらしさを感じた。この記事を読んで、現在の医療技術が進歩したのも、解剖と、それを可能にする献体があったからだと痛感した。
- ・この記事を読み、解剖することに対する考えが甘かったと反省した。「屍は師である」という言葉を解剖実習の前に知り、理解したかった。
- ・遺体を解剖することにはかなりの抵抗があると思うが、このような経験が今の医療技術に活かされているのだと思う。豚の解体も普段は誰かがやってくれているので、自分たちは豚肉を食べることができるのだ。生命を救うためには死を見つめなければならないと思った。
- ・豚の解剖実習から、自分たちの体の仕組みをブタの頭部を通して知ることができ、知識の糧となってくれたブタに感謝の心を抱くべきだと思った。まさに「屍は師である」だと思った。脳が堅い頭蓋骨やいくつもの膜で包まれていて、私たちの体は自らの力で一生懸命自分自身を守っているんだなと感動し、容易には死ねないなと思った。この記事を目にし、私も献体したいと考え、これから的人生、自分の体を大切にしていきたいと思った。
- ・授業では写真や絵などだけでしたが、ブタの解剖を通して「質感を学ぶ」ことで学んだことがより強く確かなものになった。はじめはためらっていたのだが、解剖をして授業で学んだものが出てきたときには、気持ちが高揚し、初めて見た構造なぜそのようなものがあるかとても知りたくなった。
- ・「屍は師なり」という言葉通り、遺体から学べることは限りなくあり、死してなお私たちにヒトのしくみを教えてくれることに感動した。
- ・献体となっている方は元々生きていたということを改めて考えた。自分がブタを解剖していたときにはそんなことは全く考えなかつた。今食べているものや今受けられる医療もそういった動物や人のおかげであるということを意識していきたい。
- ・記事に「画像シミュレーションでは質感までは学べない」とあったが、解剖実習をしてみてまさにその通りだと思う。「これが動いていたんだ。」「この脳にどんな情報が詰まっていたのかな…。」「眼球の周りの筋肉はこんなにしっかりと付いているのか。」すべてが知識として深く印象に残された。
- ・解剖を行うまで、いや、実際に行ったときも解剖に対しては否定的な考え方しか持つていなかつた。死んだ人や動物を切る必要性を理解できなかつたからである。しかし、この記事を読み、改めて考えてみると、現代の医療で生命を救えるのは何年もかけて解剖などで体の仕組みを解明してきたおかげであることが分かる。屍と向き合えるのは、屍に感謝し、可能性を信じているからなのだと考える。解剖と向き合う努力をしていきたい。

## 【参考資料】

下野新聞（2005年1月12日～5月4日）連載記事

「月たちのパズル」第1部 死を見つめる仕事 ⑤解剖学教室（2月9日）

## 【参考文献】

「生物教育における生命尊重についての指導観と指導法に関する調査研究」研究成果報告書

研究代表者 鳩貝太郎 平成20（2008）年3月 国立教育政策研究所

高等学校における教科指導の充実  
理 科 《生物領域》  
「生命」の理解を深める活動への取組

発 行 平成23年3月  
栃木県総合教育センター 研究調査部  
〒320-0002 栃木県宇都宮市瓦谷町1070  
TEL 028-665-7204 FAX 028-665-7303  
URL <http://www.tochigi-edu.ed.jp/center/>