

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。

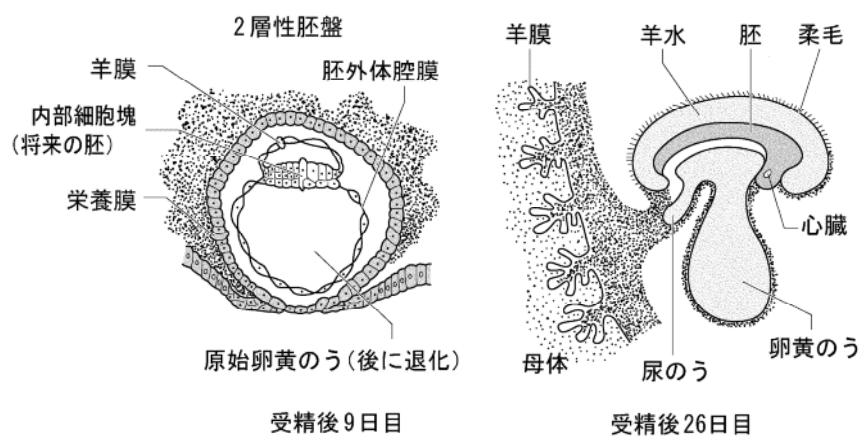
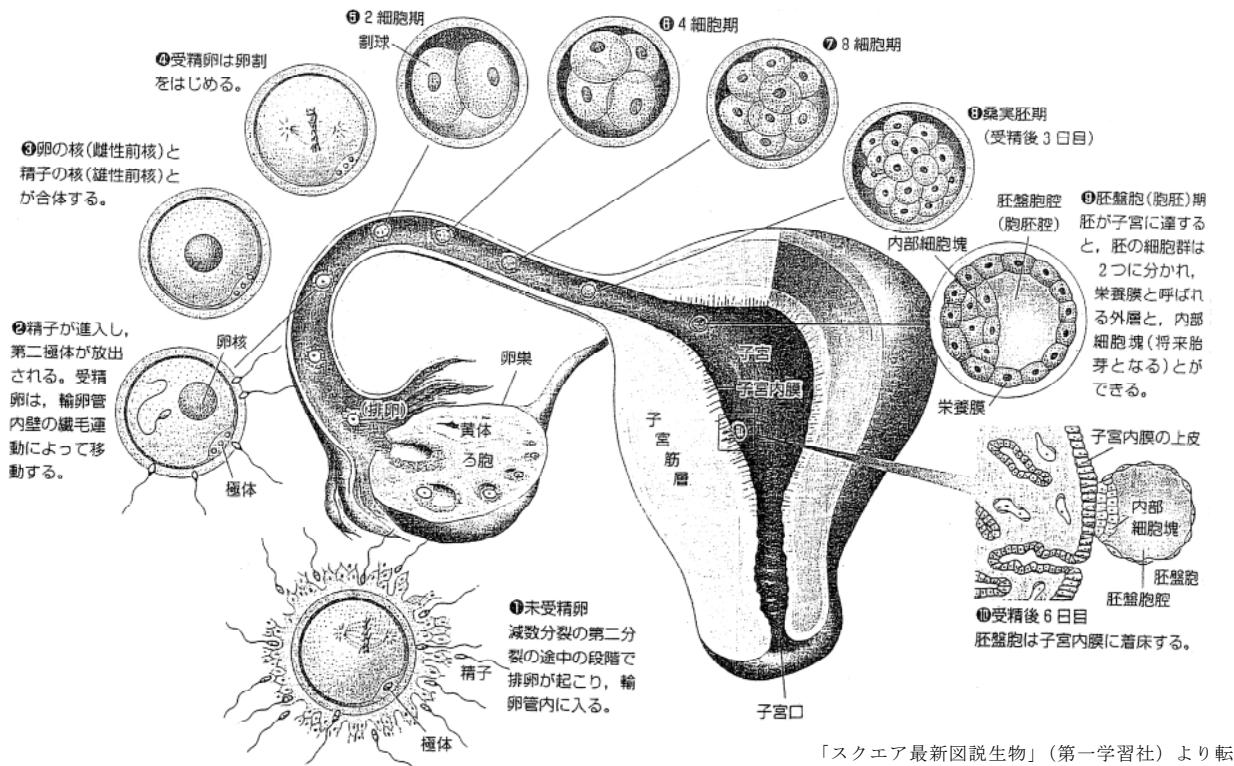
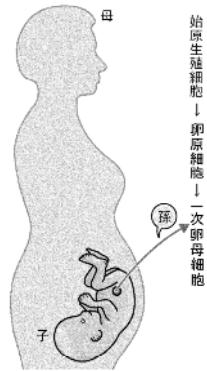
課題研究：これまでの学習活動を通じて見出された「生命」に関する課題について、グループによる調査に取り組み、報告書の作成と発表を行う機会を設けた。

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。

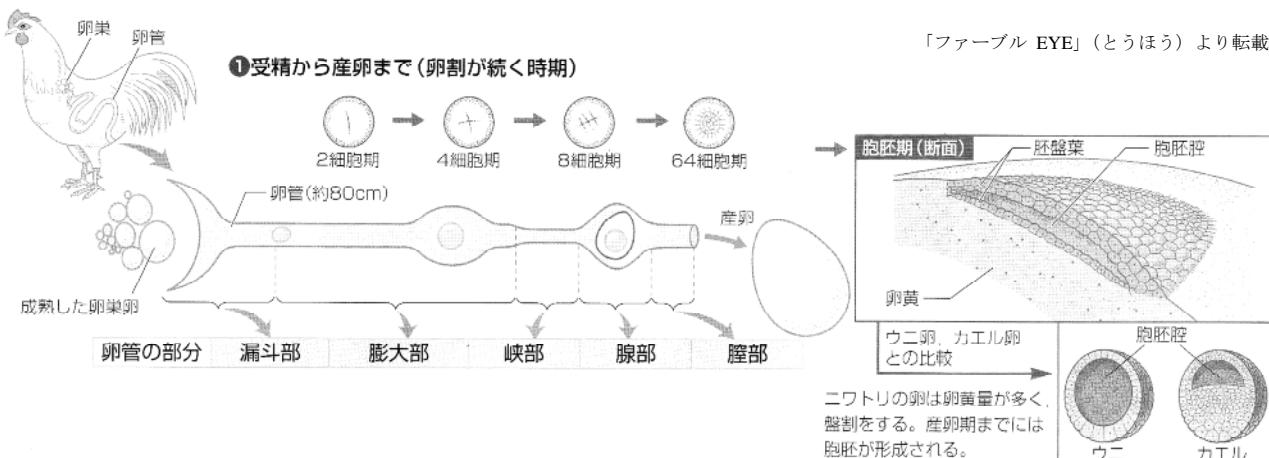


ヒトの受精卵は（**輸卵管**）で発生を始め、（**卵割**）によって細胞の数を増してゆく。約7日目で（**胚盤胞（胞胚）**）まで発生が進み、（**子宮**）に到着し、（**子宮内膜**）に（**着床**）する。受精後20日ごろには（**神経管**）が形成される。胞胚の外層の1層の細胞は（**子宮内膜**）と結合し、やがて56日目には（**胎盤**）が完成し、臍帯を通して母体と胎児の間で物質の交換が行われる。

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（ 受精 ）する。
約3時間	膨大部で（ 卵白 ）成分が分泌され、卵黄に付着する。
70～90分間	峡部で（ 卵殻膜 ）を形成。
約20時間	腺部から炭酸カルシウムが分泌され、（ 卵殻 ）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。

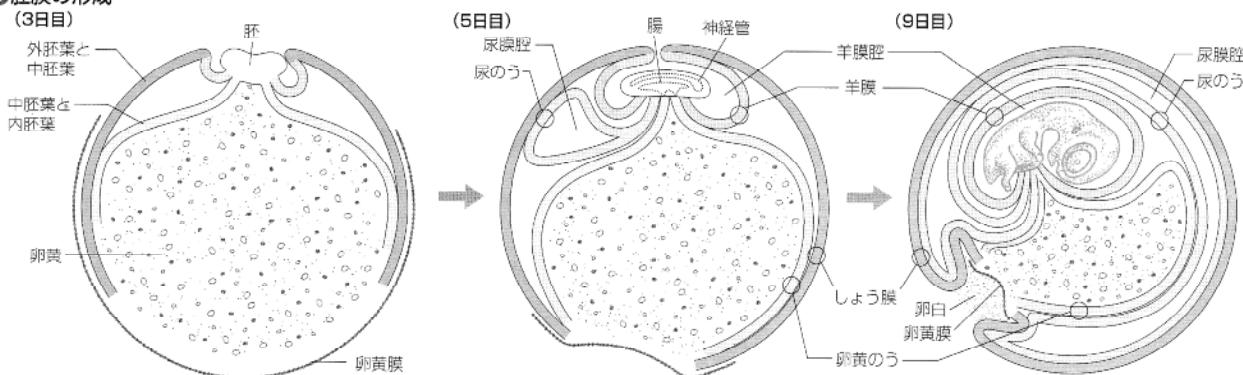
その後、2日目では（血管）が形成される。3日目では（体節構造）、4日目では（前足）や（後ろ足）の原基が形成される。5日目では（水晶体）が形成され、9日目では（指）が形成される。12日目では（羽）が発育しはじまり、19日目ではくちばしを気室に突き刺し、（肺呼吸）が始まる。そして、21日目には自ら殻を破って出てくる（孵化）。

《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

下嚢 新嚢 しうる膜 初嚢のう

胚膜

「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。

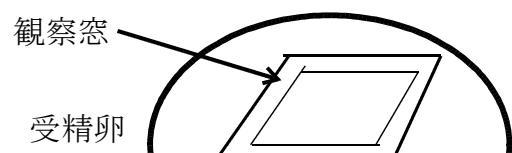


- ・有精卵は卵黄膜が大変柔らかいので、深い容器を使うと割り出した衝撃で卵黄膜が割れてしまう。
- ・割り出しの際に、割れた卵殻の突起によって卵黄膜が破れてしまうので、卵殻を割るときはゆっくりではなく一気に割る。
- ・割り出し容器を自作する（プラスチックコップに風穴を開け、金網で卵を支えるネットを作り、薬さじを使ってラップフィルムをネットに沿わせて敷く）際には、なるべく胚が中心にくるように底を丸く作製する。胚が偏ってしまうと、容器の壁に膜が張り付いてしまい、発生がうまくいかない。



(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。

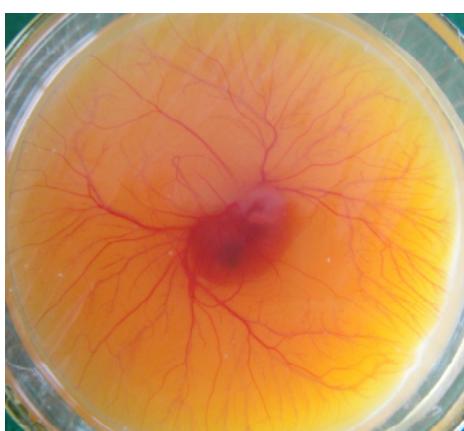
[結果]

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。

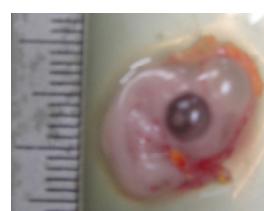
4日目胚：血液が造られ、心臓の拍動によって血液が血管を流れている。また、眼にはレンズが、胸部には翼・肢の原基ができる。



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
きいていたので、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

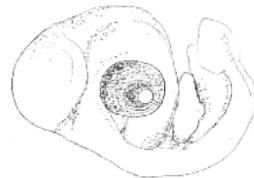


くじら

▽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
あがっていくのが分かりました。

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

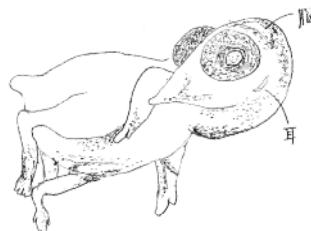
観察の様子：手足がはっきりしてきて、瓜までみえた 口ばしも出来た



▽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：へそのおけに必要な栄養を吸収する管が見えた



▽感想
栄養を吸収している個所の
管があり、この子は一人で
何をかも自分でやって生まれて
くると思うと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、もちろん、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。

血あまりから、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。「血の滴るステーキには三十年以上前、この業界

● 見学児童ゼロ

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。脚をシャツクリに引っ掛けられ、逆さ吊りにされたプロイラーが流れてくる。フードをかぶり、ゴーグルを装着した「屠鳥(とちょう)」担当者は、「刃渡り十五往(いわば)のナイフで頸(くび)を切る」と言つていい。抵抗は少なく、大半が



〔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

産む不幸から助けるだけ

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。され、体外に出た時点では生きているとは思っていないだろうか。

ある医師は、「産道で庄迫は、どの時点でなくなるのだろうか。

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。

中絶手術は、10分程度で終わる

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、「産道で庄迫

は、どの時点でなくなるの

だろうか。

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、「産道で庄迫

は、どの時点でなくなるの

だろうか。

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

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

だ。

しかし、命を奪つてしま

う胚

を捨てられてしまう胚

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

と思いませんか

「地球より重い命を一つ

の命です」

でも、救えるかもしれない

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、大きな抵抗感があつた。

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、命を奪つて

いる命を守るためです

のです」

吉澤教授は、人間への貢献を見据え

てください。一つの命を消

すことでの別命を生かす

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

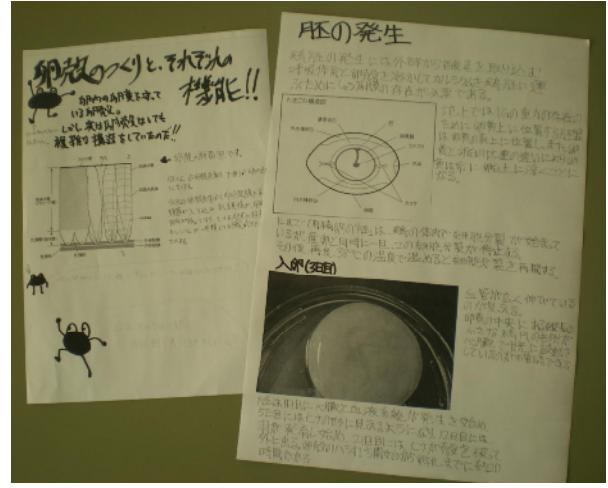
内外2層の膜から成り、 $50\sim90\text{ }\mu\text{m}$ の厚さがある。産卵後に冷却されると鈍端部で2層が分離して、間に気室が形成される。ケラチンの芯と糖タンパク質の覆いでできた繊維からなり、卵内部への細菌の侵入を防いでいる。

○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」

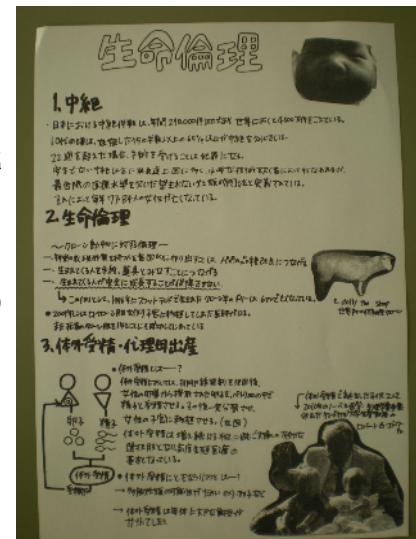
(要旨)

- 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。

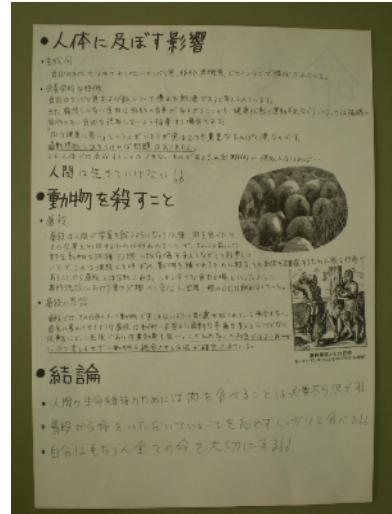
○栄養学上、肉食はタンパク質・ビタミンB1・ビタミンB12・鉄分・カルシウム分の供給に優れている。

○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」：都立松原高校アウトリー「～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

【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。