

**表題：脊椎動物の構造をモデルとした生物系のロジカル シンキング トレーニング**

(アンケート式演習講義：「視座：視点一覧」と「4 工程 6 課題」による生物学習の基本)

はじめに下記を通読してください (読み終え疑問がある項目には左チェック欄にレ印、質問はいつでも OK です)

**□ 受講の心構え**・「◎, ○, △, ×, その他」

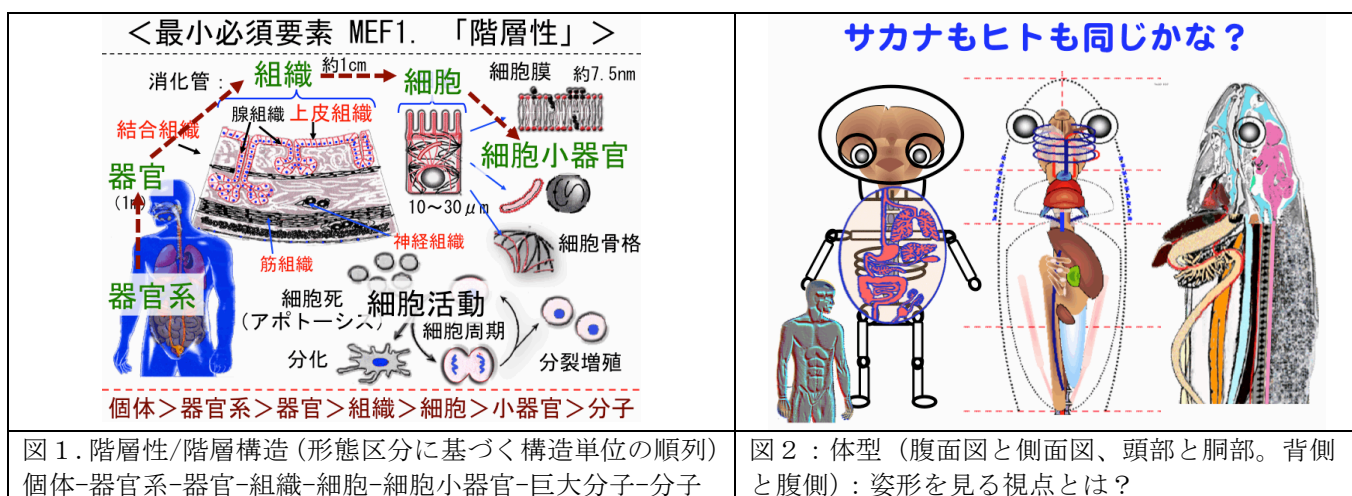
- 1. 本講義では動物体に関わる話し合いをいろいろ行います。つまり、動物体の見方 (成り立ち) を通じて「考える経験値」や「自然物に対する視点」の構築を目的としています。気軽にまた積極的に参加して下さい。受講の心構えは「なに・なぜ・どうして・どのようにして：それ本当？」という気持ちです。ついでに「論より証拠・されどロジックも必要」。
- 2. スクリーンを用い画像スライド (連続画像) を多用するが、幾分早いスピードであり、見逃してしまうこともあると思う。しかし、慌ててはいけない。理解してほしいことは「全体を通じたイメージ」である。疑問点など個別詳細は後日改めて本テキストや Web テキストを参照し確認してほしい。
- 3. テキストには記入空欄があるが、慌てて全てを記入しなくても良い (特に重要な記入項目は指示します)。書き残しの空欄は、担当の先生が記入済のテキストを持っているので、後日記入でも良い。
- 4 「話し合い」を沢山行うが、質問への回答は、気軽に「思いつき」のような返答でもかまわない。返答に困るや戸惑った時は「パス」でも良い。本講義はともかく「肉体労働」です。
- 5. 本講義の内容は、今後の学習の時々遭遇する事項と思ってほしい。いろいろ生じた疑問は、その時改めて、教科書や参考書などを用い確認してほしい。もちろん、先生との協議が最も効果的である。
- 6. 講義中であっても、時々、お茶などを飲み、快適な状況となるよう各自で工夫してほしい。
- 7. 補足：本テキストには「◎ ○ △ × その他」が付記されている。講義中あるいは終了後に、自分の判断で「納得/分かった」の程度に合わせ丸印を付けて下さい (最終的には一覧表として提出を予定します)。

**□ 本講義の概要 (序文)**

科学は動物体に「階層性」という視点を与えている。ところで、ヒトの体内には多数の器官・臓器があるが、それらを系統的に分類し「器官系」の区分にすると 11 項目になる。図説集などを見るとその模式図は 5 図程度で描かれ一目瞭然である。しかし、その他の動物の姿・形・内部構造などを思い浮かべると同じ脊椎動物であっても多種多様と思わざるを得ない。確かにサカナとヒトは違いすぎる。そこで本講義では動物体の「見方・考え方・進め方」について話し合いを行う。生物学の基本として「脊椎動物の構造をモデルとしたロジカル シンキング トレーニング」を実施する。

つまり、科学は物事を明快に説明するが「ヒトもサカナも同じだよ」という視点は成り立つのか。例えば、「サカナの縦縞・四肢・尻尾」とはどのような意味かを話し合う。本講義の基本命題「ネコの前にサカナを置いたらどうなるか」に基づき「動物体の成り立ち」の基本を考察する。但し、生物学は「実体と概念の連立」を要求する。本講義ではこの観点を補完するため「魚類組織標本のバーチャル顕微鏡観察」などを行い、動物体をその基本単位「細胞」レベルから考察する。

以上にに基づき生物学習に不可欠な「脊椎動物体制の階層構造に基づく基本的な視座：視点一覧」の構築とその有効性について論じる (別紙/p11：資料 1 を参照)。教科書的に言えば「多様性と共通性」である。



\*体の階層性 (階層構造)：体の中身を考える 1 方法。体内の構造物をその「大きさや役割や繋がり」に基づき区分し、「大きいもの」を構成するパーツ (部品) を「小さいもの」に至るまで系統的に配列する考え方。

□ 通読項目 1 「生物学とは？」・「◎, ○, △, ×, その他」

生物学は一面「図説解説/用語項目/箇条書き」式でもあり、暗記ものと思っている人も多い。では、生物学とは何なのか。取りあえずの説明であるが、生物学とは「物言わぬ生物進化(地球進化)の成果物に代わりに、その成り立ちを代弁(翻訳/通訳)すること」と考えても差し支えはない。解り易く説明する事である。論理性や合理性に乏しく思えるのは「経験科学」の側面に強く拘束されるため。つまり、自分自身で確かめたことのない事でも「そう決まっている」と信じて進める方が無難である、という経緯にあるため(無視して進むのは苦労が多過ぎる)。まるで探検隊のような学問である。よって、重要な事項はできるだけ「論理的な枠組み」に支持されていると都合が良い。ロジックが必要である。

□ 通読項目 2. 「体の成り立ち」・「◎, ○, △, ×, その他」

体の基本単位は細胞であり、体は受精卵という1細胞を起源とする。細胞分裂を繰り返し、発生過程で3胚葉として概念化された細胞集団は、形態的に4大組織からなる器官を形成し、運動や代謝などの役割を担う。その系統(器官系)は例えば11区分とされる。総じて、体は細胞と細胞間物質から構成され、全ての細胞や細胞間物質は細胞から生じる。一般的に、体はその形態的な構成区分から「個体・器官系・器官・組織・細胞・細胞小器官・生体分子」という階層性(階層構造)で認知される。生物とは「形」あるものであり、その「形」は常に物質代謝を行なう事により維持される。以上の視点は「多様性と共通性」という視座にある。(上記の生物学用語に関連した模式図/画像を「生物資料集」などを参照し探してみよう)

\*

□ 本講義の基本命題 ・「◎, ○, △, ×, その他」

科学を特徴付ける事項(定義)とは一般に下記のような項目を満たすことである。

- 1) 論理的、2) 客観的、3) 実証的(再現性)、4) 予測的(因果性)、5) 数量的、6) 知識累積性、など。

(上記6項目で意味不明な項目番号は何? : \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_)

つまり、科学は物事を明快に(論理的に)説明する。例えば「リンゴが木から落下した」の解説である。では、下記センテンスを科学はどのように説明するのだろうか。本講義では1), 2), 3) を基本命題とする。それらについて考えてみよう。ところで下記のようなテーマは科学の主題(共有命題)として適切と思いませんか?

\* 生物学の基本として考えてほしいこと \*

- 1) ネコの前にサカナを置いたらどうなるか? (解剖学)
- 2) 体の薄切りを2色で染めたらどう見える? (組織学)
- 3) 細胞自身は何をしている? (細胞生物学)
- 4) 細胞をシャーレに入れたらどうなるか? (培養細胞学)
- 5) 仔牛が草を食べたらどうなるか? (生理生化学)

Q1. 「サカナの縦縞・四肢・尻尾」とはどのような意味か、話し合ってみよう。 ・「◎, ○, △, ×, その他」

: どのように考えると「分かりやすく」説明が可能になるか。

縦縞(タテジマ): \_\_\_\_\_

四肢(シシ): \_\_\_\_\_

尻尾(シッポ): \_\_\_\_\_

<p style="text-align: center;">サカナの縦縞・四肢・尻尾</p> <p style="text-align: center;">何が同じでどう違う? &lt;多様性と共通性&gt;</p>	<p style="text-align: center;">Q1. 下図マクロ組織は上図のどのような断面か? (左右の番号をつなぎ示す)</p> <p style="text-align: center;">解析にはどんな視点が必要か</p>
<p>図3. 脊椎動物の姿・形(共通することは何?) : 1次体区分、2次体区分。</p>	<p>図4. 下図: 体の薄切り2色で染めるとどう見える? : 組織染色標本(HE染色とバーチャル顕微鏡観察)</p>

アンケート式演習講義「生物系のロジカル シンキング トレーニング」・・記入用紙 1

下欄に必要な応じて名前等を記入してください（用紙識別のため）。

氏名 \_\_\_\_\_、学籍番号 \_\_\_\_\_、学年 \_\_\_\_年、所属： \_\_\_\_\_

1. 高校で「生物系」の教科は何を履修しますか（したか）？：○でチェック

1) 生物基礎、2) 生物、3) 科学と人間生活、4) 他： \_\_\_\_\_

コメント： \_\_\_\_\_

2. 理数系教科で好きな科目は何ですか？：優先順位「◎、○」で2つに印を付ける。

1) 数学、 2) 物理、 3) 化学、 4) 生物、 5) 地学、 6) その他： \_\_\_\_\_

3. 生物系の教科は「得意」ですか？

1) はい、2) 普通、3) いいえ、4)その他

コメント： \_\_\_\_\_

4. 生物系の教科は「好き」ですか？（一部の方は重複しますがもう一度）

1) はい、2) 普通、3) いいえ、4)その他

コメント： \_\_\_\_\_

5. 「生物」の学習領域/単元区分/項目で「特に好き」なところは何か：項目名などで記述。

コメント： \_\_\_\_\_

6. 「生物」の学習領域や単元区分などで特に「論理的であり考える筋道が明瞭」な項目は何ですか  
(論理的とは、理解する時/説明する時にその繋がりや筋道が明瞭であり分かりやすいこと)

コメント： \_\_\_\_\_

7. 「物理」や「化学」の場合はどのような項目が該当しますか（質問は6.と同様）

コメント： \_\_\_\_\_

8. 「生物」を受験勉強の対象として扱いますか（したか）？

1) はい、2) いいえ、3) その他、

コメント： \_\_\_\_\_

9. 「生物」の勉強で特に努力工夫している（した）や、注意が必要なことは何か？

コメント： \_\_\_\_\_

10. 動物体を支える器官系（器官系統）は一般に10区分あるいは11区分とされる。それらの名称を下の欄に記入しなさい（楷書で書くこと。漢字をど忘れしているときはカタカナ書きでも良い）

系	系	系	系	系	系
系	系	系	系	系	

<ワークシート集>：脊椎動物の構造をモデルとした生物系のロジカル シンキング トレーニング

作業課題 1. 器官系の繋がり・・・「◎, ○, △, ×, その他」

器官系の名称を作業欄に示す。それぞれを一連の繋がり(順列)として示したい。用語の「\*印」を線分でつないでみよう(納得できる範囲で用語と用語を線分で結ぶ)。ただし、1用語に繋がる線分は2本までとする。はじめは外皮Cとする。周りの人と相談してもよい。作業中に生じた疑問は大切なので具体的に右欄にメモする。「ネコの前にサカナを置いたらどうなるか」ということも意識しながら考えてみよう。また、パターンとしてその順列を記号で記す。

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span><b>* C. 外皮/皮膚</b></span> <span style="color: red;">作業台紙</span> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>	<p>&lt;疑問をメモする&gt;</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
---	--

\*\*\* Web テキスト「実演生物学」の「描き見て考える」リストを参照し、サイト「B1. 器官系 11 区分と順列」で確認する\*\*\*

消化系：口腔、食道、胃、小腸、大腸、直腸、肛門、肝臓、胆嚢、膵臓。 排出系(泌尿/生殖系)：腎臓、生殖器。

循環系：心臓、血管、脾臓、胸腺。 呼吸系：気管、肺/鰓。 神経系：中枢神経(脳/脊髄)、末梢神経。

骨格系：中軸骨格、付属骨格。 感覚系：眼、耳、鼻、味蕾。 筋系：筋肉(内臓筋、骨格筋、心筋)。

内分泌系：脳下垂体、甲状腺、すい島など。 外皮系：皮膚

順列のパターン

その 1： 1. C → 2. \_\_\_\_\_ → 3. \_\_\_\_\_ → 4. \_\_\_\_\_ → 5. \_\_\_\_\_ → 6. \_\_\_\_\_ → 7. \_\_\_\_\_ → 8. \_\_\_\_\_ → 9. \_\_\_\_\_ → 10. \_\_\_\_\_ → 11. \_\_\_\_\_

作業課題 2. 体の中身「環状構造に基づく動物体の描き方」・・・「◎, ○, △, ×, その他」

作業欄の図は「脊椎動物の体内構造」を模式化した側面図である(とする)。作図作業の「ひな形」として用いる。ヒトとサカナは何が同じでどう違うかを考えながら、「ひな形」に沿って「動物体の概念図」を描いてみよう。作図工程を連続スライドとするので話し合いながら進めよう。作業中に生じた疑問(Fig 番号)はメモしておこう。

\*\*\* Web テキスト「実演生物学」の「描き見て考える」リストを参照し、サイト「A3. 環状構造に基づく体の中身」で確認する\*\*\*

	<p style="text-align: center;">疑問/Fig 番号</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>
--	--

(作図中に生じた重要な疑問は下記の記入欄に箇条書きとしよう)

<体の中身の描き方：主要な疑問を列記してみよう>

- 1) \_\_\_\_\_ 2) \_\_\_\_\_
- 3) \_\_\_\_\_ 4) \_\_\_\_\_
- 5) \_\_\_\_\_ 6) \_\_\_\_\_
- 7) \_\_\_\_\_ 8) \_\_\_\_\_

**作業課題3：「2系6要素-器官系11区分とその順列/配列」・・・「◎, ○, △, ×, その他」**

動物の体構造には階層性（構造）という区分が設定されている。では、Q1. 「器官系」という階層レベルは何を意味しているか/説明しているのか。また、Q2. 器官系には一連の繋がりがある（とする）が、それら器官系は課題2で作図した概念図に対応させた場合、それらの配置や位置関係はどのようになっているか。以上に基づき「脊椎動物の体構造に対する基本的な見方や考え方」を導きだしてみよう。つまり「ネコの前にサカナを置いたらどうなるか？」であり、Q3. 最終的には以下に示す作業欄の空所に用語を与えてみよう。ただし、なぜそうなるのか、その理由の解説は不可欠とする（箇条書きで説明してみよう）。

ヒント：1) サカナもヒトも体の作りは同じだよ。また、「どう考えてよいか本当に困る時」には「資料1」を受け取り、それを参照しながら平素な気持ちで改めて考えてみよう。またはグループで話し合いながらもう一度考えてみよう。

Q1. 「器官系」とは何を意味していると思いますか？ : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

周りの意見 : \_\_\_\_\_

Q2. 体の中身（器官系）はどのように配置されていますか？ : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

周りの意見 : \_\_\_\_\_

Q3. 器官系の順列と配置

①       系	背側 : _____ 系/体壁性器官（動物性器官）				
	→< _____ >→	→< _____ >→	→< _____ >→		
	② _____ 系	③ _____ 系	④ _____ 系	⑤ _____ 系	
	←< _____ >→ ⑪ _____ 系				
	⑥ _____ 系	⑦ _____ 系	⑧ _____ 系	⑨ _____ 系	⑩ _____ 系
	→< _____ >→	→< _____ >→	→< _____ >→		
腹側 : _____ 系/内臓性器官（植物性器官）					

Q4. 以上をもとに「ネコの前にサカナを置いたらどうなるか」を「動物生理の基本」から作文してみよう。

---

---

---

---

---

---

---

---



**作業課題4：概念図として描いた動物体の「線あるいは形」とは何？・・・「◎，○，△，×，その他」**

課題2（作図作業）では動物体を概念図として扱ったが、生物（動物）とは実体である（本来は抽象的な対象ではない）。では、概念図として描いた動物体の「線あるいは形」とは何であろう。これを探求するためパソコンモニター上で「バーチャル顕微鏡観察」を行う。つまり、下の補足画像（あるいは別様シート）に示すサケ稚魚の縦断面「組織染色標本像：ヘマトキシリン・エオシン(HE)染色」を顕微鏡観察し、Q1.描いた「線や形」は何からできているか、また、Q2.それらはどのような様子（様態）になっているか、実際に検証考察してみよう。

補足。「体の薄切り2色で染めたらどうなるか？」の解答は下図である。何が見える、どう見える？

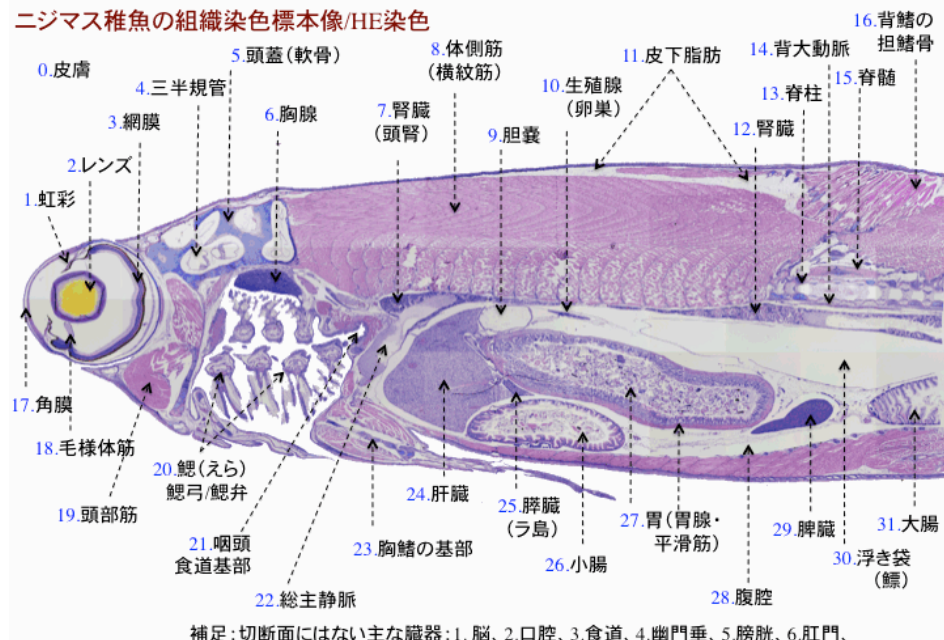
**補足解説「体の薄切り2色で染めるとどうなるか」**

体の薄切り「未染色」ではほぼ透明だが、染色すると色分けになる。どうしてだ？という視点は至って重要。

**＜ヘマトキシリン・エオシン（HE）染色の原理と特徴＞**

- 1) **ヘマトキシリン**：酸性物質（核酸のリン酸基など）に結合し、その部分を**青っぽく（青紫に）染める**。
- 2) **エオシン**：塩基性物質（蛋白質のアミノ基など）に結合し、その部分を**「赤っぽく」染まる**。
- 3) **核**：核酸などの酸性物質（リン酸基など）が多い**「核」はヘマトキシリンで青っぽく（青紫に）染まる**。
- 4) **細胞質**：塩基性物質（アミノ基など）が**「赤っぽく」染まる**。
- 5) **細胞が密集したところ**：結果的に**「核」が密集するので（肝臓、脾臓、胸腺など）青紫にみえる**。
- 6) **細胞層の下**：繊維状の結合組織（コラーゲン繊維が主成分）がある。アミノ基が**「赤」**のタンパク質のためコラーゲン繊維の層は**「赤」**に染まる。
- 7) **筋肉**：筋肉の細胞は**「筋繊維」と呼ばれ、アクチン/ミオシンの塊で、細胞質ばかりの筋肉は「赤っぽい」**。
- 8) **骨**：カルシウムを除いた後に切片とした骨は、コラーゲン繊維が骨の形のままだに**「赤く」染まる**。  
・**骨の補足**：動物の骨は軟骨の後に成長にあわせて硬骨化する（例外もある）。稚魚の頭蓋はその典型で、軟骨の状態であり**「薄青色」**に見える。
- 9) **軟骨**：軟骨の基の**「コンドロイチン硫酸」が主成分なので、硫酸基のため「薄青色」に染まる**。
- 10) **黒色素のメラニン**は黒褐色に見える。

**ニジマス稚魚の組織染色標本像/HE染色**



**補足画像。**

Web資料のリンク先「組織学自主トレーニング」では、左図（サケ稚魚の組織染色標本像）の番号付近をクリックすると、その部位を拡大した顕微鏡観察像が示される。

「描いた線は何？」という観点に左図を観察し課題文を考察してみよう。

例えば、左図番号0は皮膚であり、また、胃(27)や腸(26)である。その他も含め、Webサイトを操作し拡大表示し、バーチャル顕微鏡観察しながら上記課題について考えてみよう。

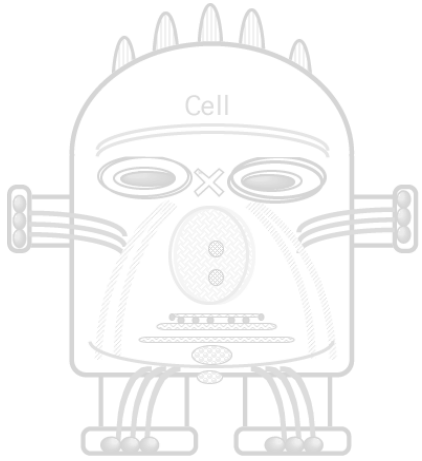
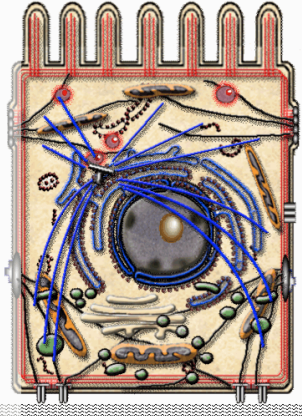
Q1. 描いた「線や形」は何？、何からできているか：

周りの意見： \_\_\_\_\_

Q2. それらはどのような様子（様態）になっているか：

周りの意見： \_\_\_\_\_

補足資料：「細胞構造の描き方：細胞くん」・・・「◎，○，△，×，その他」

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 膜系構造物 ：細胞膜、核膜、小器官膜など</li> <li>2) 核内構造物 ：染色質、核小体、クロマチン</li> <li>3) 細胞接着装置 ：緻密結合、接着斑/デスモゾーム、</li> <li>4) 細胞骨格 ：アクチン繊維、微小管、中間径繊維</li> <li>5) ATP合成装置 ：ミトコンドリア</li> <li>6) 蛋白合成装置 ：粗面小胞体</li> <li>7) 脂質合成装置 ：滑面小胞体</li> <li>8) 修飾包装装置 ：ゴルジ装置</li> <li>9) 分解排出装置 ：ライソゾーム</li> <li>10) 分裂装置 ：中心小体、紡錘系、収縮環/アクチン</li> </ol>	
<p>＜細胞構造の基本＞</p>		

＊＊ Web サイト「実演生物学」の「描き見て考える」リストを参照し、サイト「G1. 細胞の基本構造」で確認する＊＊

1) 膜系構造物：細胞膜、核膜、小器官膜など、2) 核内構造物：染色質、核小体、クロマチン、3) 細胞接着装置：緻密結合、接着斑/デスモゾーム、4) 細胞骨格：アクチン繊維、微小管、中間径繊維、5) ATP合成装置：ミトコンドリア、6) 蛋白合成装置：粗面小胞体、7) 脂質合成装置：滑面小胞体、8) 修飾包装装置：ゴルジ装置、9) 分解排出装置：ライソゾーム、10) 分裂装置：中心小体、紡錘系、収縮環/アクチン

**作業課題 5：「細胞生理機能の基本」・・・「◎，○，△，×，その他」**

細胞は体の基本単位であり、細胞自体も活動している。細胞のいわゆる「生理機能」である。では、Q1. 「細胞自身は何をしているか」を思いつくまま平素な表現で箇条書にしてみよう。必要に応じて参考資料とする「細胞の分子生物学」の目次や「図説集生物」などの副教科書も参照する。なお、ヒントとなる視点としてはこれまで考察してきた「動物生理の基本：2系6要素-器官系11区分とその配置」である。つまり、本課題では細胞の生理機能を「器官系区分の意味意義」に対応させ考えてみよう。つまり、Q2. 作業欄に基づき考察してみよう。

Q1. 細胞は体の「基本単位」である。では「細胞そのものは何をしている」か。

思いつくまま箇条書きで述べよ（平素な言葉で表現してかまわない、ユニークなことも OK）

- |          |           |
|----------|-----------|
| 1) _____ | 2) _____  |
| 3) _____ | 4) _____  |
| 5) _____ | 6) _____  |
| 7) _____ | 8) _____  |
| 9) _____ | 10) _____ |

参考資料：「細胞の分子生物学」の全目次：5部、全25章、1595頁

**第I部 細胞とは Introduction to the Cell**

1. 細胞とゲノム、2. 細胞の化学と生合成、3. タンパク質

**第II部 遺伝の基本 Basic Genetic Mechanisms**

4. DNAと染色体、5. DNAの複製、修復、組み替え、  
6. ゲノム情報の読み取り（DNAからタンパク質）、7. 遺伝子発現の調節

**第III部 研究手法 Methods**

8. タンパク質、DNA、RNAの操作、9. 細胞の観察

**第IV部 細胞の内部構造 Internal Organization of the Cell**

10. 膜の構造、11. 小分子の膜輸送と膜の電気的性質、12. 細胞内区画とタンパク質の選別、  
13. 細胞内における小胞の輸送、14. エネルギー変換：ミトコンドリアと葉緑体、15. 細胞の情報伝達、  
16. 細胞骨格、17. 細胞周期とプログラム死、18. 細胞分裂の仕組み

**第V部 細胞のつくる社会 Cells in Their Social Context**

19. 細胞結合、細胞接着、細胞外マトリックス、20. 生殖細胞と受精、21. 多細胞生物における発生、  
22. 組織の形成：組織を作る細胞の生と死、23. がん、24. 適応免疫、25. 病原体、感染、自然免疫

<Q2. 器官系区分に準じた細胞の働き/役割 >

1) 器官系はそれぞれ特有の役割や働きを示す。2) 細胞でも例えば同様なことが起きていると仮定する。この方法に従い「表」を考える。では、細胞は「.....」をしている、という形式で表現してみよう。

器官系区分	細胞内機能を器官系の役割に対応させ細胞の働きを下記の空欄に記入する
1. 外皮系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
2. 消化系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
3. 呼吸系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
4. 循環系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
5. 泌尿系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
6. 生殖系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
7. 感覚系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
8. 神経系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
9. 筋系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
10. 骨格系	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____
11. 内分泌	細胞は 「 _____ 」 をしている: _____

\*\* Web テキスト「実演生物学」の「描き見て考える」リストを参照し、サイト「H1. 細胞内機能と順列」で確認する\*\*

メモ: \_\_\_\_\_

#	A. 仕分けの基準：キーワードと平素な表現など	B. 仕分け欄	C. 区分
1	細胞膜、脂質 2 重層、流動モザイク、多機能性 (_____)		
2	低分子の膜輸送：能動/受動/共同/浸透, チャンネル (_____)		
3	解糖/TCA/電子伝達系・ATP 合成：内呼吸 (_____)		
4	物質代謝系 (糖/アミノ酸/脂質/核酸) (_____)		
5	修飾/分泌/分解、小胞体輸送 (_____)		
6	遺伝子 DNA 複製、分裂増殖、細胞周期 (_____)		
7	受容体 (レセプター) (_____)		
8	リン酸化酵素、 2nd メッセンジャー、 (_____)		
9	細胞接着、インテグリン、細胞運動 (_____)		
10	細胞骨格 (アクチン線維/微小管/中間径線維) (_____)		
11	遺伝子発現 (DNA→RAN→蛋白)、 (_____)		

メモ: \_\_\_\_\_



## &lt;課題 6. 補足講義：遺伝の基本って何だろう？&gt;・・・「◎, ○, △, ×, その他」

Q1. では、君は下記のどれを学びたい？

- a. 遺伝 (いでん)、 b. 遺伝の仕組み、 c. 遺伝の基本、 d. 遺伝子とその働き

Q2. とりあえず「遠慮する」はどれ？ (複数でもOK) : \_\_\_\_\_

Q3 (同Q1) 1. 遺伝学、2. 細胞生物学、3. 分子生物学、4. DNA学、5. 遺伝子工学、6. バイオテクノロジー、

## 6.1 「遺伝」に関連した用語

1) 遺伝 inheritance インヘリテンス、 2) 遺伝 heredity ヒレディティ

3) 遺伝の genetic ジェネティック (ジネティック)

(語源: genet 発生/起源 に由来)、 遺伝の法則 The law of inheritance

一般的用語: inheritance&gt;heredity&gt;genetic : 専門的な用語

4) 遺伝学 genetics ジェネティックス、5) 遺伝子 gene ジーン、6) ゲノム genome ジーノム (全遺伝子)

7) 染色体 (DNA と核蛋白ヒストンの集合体) chromosome クロモソーム

8) DNA deoxyribo-nucleic acid デイオキシ リボ ニュクレイック アシドゥ

9) 核酸 nucleic acid ニュクレイック アシドゥ

Q4. DNA は 2 重らせんである: 正か否か?

Q5. 「遺伝の基本」とはどういう意味でしょうか?

ヒント: 遺伝 inheritance インヘリテンス (受け継ぐこと、継承、相続/物)

「遺伝」とは継承される現象、では生物現象で「残し伝えられること」にはどんな事がありますか?

## 6.2 遺伝の基本

細胞の分子生物学 「II部 遺伝の基本」とは? (上記の目次を参照)

細菌、単細胞生物、植物、動物、(更に体内の細胞それ自体が生きる) すべての生命現象の根源的な仕組み。よって、Basic Genetic Mechanisms とは「生命現象」の基礎となる考え方。

Q6: 「遺伝子やその働き」の話 (学習) は、実際に複雑である。では「複雑な現象/事象」を意識するとき/説明するとき、君ならどうする? (どんな方法を使っている?)。例えば「ロールプレーゲーム」を説明するときどうする。

## 6.3 現象/事象に対する視座 (視点)

\* 一般: 5W+1H

: いつ/When、どこで/Where、誰が/Who、何を/What、何のため/For What、どのように/How

\* 科学一般

: なに/なぜ/どうして/どのようにして/(例えば)

\* 一般生物学

: 形/役割/仕組み/由来 (解剖/組織学、生理/生化学、発生遺伝学)

\* 今回の方法/視点

: 1. 部位・2. 形状・3. 名称・4. つながり・5. 区分・6. 役割・7. 仕組み・8. 由来・9. その他

補足: 1) 音読3唱。2) 上記5. 区分には「構成」、6. 役割には「物性」という視点も含まれる。

\*\* つまり、複雑なことは「自然な考え方」が必要/都合が良い \*\*

## 6.4 生物学の4W-1H: 「なに/なぜ/どうして/どのようにして (例えば)」

例えば「遺伝」とは?

1. 遺伝って「なに/What」: 生物学的な形質を継承する現象。細菌、植物、自己の体内の全細胞にも起きている現象。例えば: 親子が似る、細胞が分裂する。

2. 遺伝って「なぜ/Why」 必要?: 生き続けるに必須な要素だから。例えば、DNA 複製、遺伝子発現 (蛋白合成)、細胞分裂などは生命現象の基本だから。

3. 遺伝って「どうして/For What」 起こる?: 生きているから。自分の体の状態を継続的に且つ適切に維持するために必要な基本 (的な仕組み) だから。

4. 遺伝って「どのようにして/How」 起こる?: 遺伝子に基づく現象。複雑だけど基本的な仕組み (遺伝の基本) に基づいて起こる。(詳細は別紙参照)。

## 6.5 生物学の5W1H

視点9項目：1. 部位・2. 形状・3. 名称・4. 繋がり・5. 区分・6. 役割、7. 仕組み・8. 由来・9. その他

生物と言えば「形・役割・仕組み・由来・その他」の視点から考える。専門的には「解剖組織学・生理生化学・発生遺伝学」が該当する。細胞生物学として扱うとも可能であるが、平素に且つ適切に捉えるには上記視点9項目も有用である。例えば試しに、下記について平易な表現で表してみよう。重要なことは「分かる/分からない」ではなく「これはどう考えよう」という自発的な姿勢や疑問の設定である。

<視点>		「・・・」に対する疑問：(「・・・」をDNAや遺伝子などとして考える)
1	部位	DNAは「どこ」にあるのか? : _____ _____
2	形状	DNAとは「どんな形」か? : _____ _____
3	名称	なぜ、そんな「名前」なのか? : _____ _____
4	つながり	DNAはどこに「繋がって」いるのか? : _____ _____
5	区分 (構成)	DNAはどんな「部品」でできている? : _____ _____
6	役割 (物性)	DNAはどんな「役割」を担う/持つのか? : _____ _____
7	仕組み	DNAはどんな「仕組み」で働くのか? : _____ _____
8	由来	DNAはどのようにして「できてくる」? : _____ _____
9	その他	DNAに似ている物は何があるのか? : _____ _____

## &lt;まとめのコメント&gt;

知らないことは分からない。 分かってしまえば当たり前。 何かが気になる当たり前。  
 気になることは「無視」しよう。 気になることは「大切」にしよう。さて 君はどうしよう。  
 きっと「共有命題」が助けてくれる。 なに・なぜ・どうして・どのようにして。  
 きっと「経験値とそのプロセス」は窓を開くはず。 生きているからそう思いたい。

本日はありがとうございました。

HASOBE Masahide (実演生物学 : URL <http://www2.kaiyodai.ac.jp/~haspbe> )

資料 1. 脊椎動物体制の階層構造に基づく基本的な「視座：視点一覧」

#	視点	動物体は複雑であるが「体制の基本」としてその「要素」を抽出すると
1	階層性	-- 個体-器官系-器官-組織-細胞-細胞小器官-巨大分子-分子 --
2	個体 (最大単位)	< 体の成り立ち・多様な形態・統合的な見方 > (ex. 下記一覧、骨格系、系統発生)
3	1次体型区分	< 1) 体部位、2) 体軸、3) 体断面、4) 体内腔、5) 体節分節 >
4	2次体型区分	< 1) 体性系(体壁性器官)：背側 >      < 2) 臓性系(内臓性器官)：腹側 >
5	動物生理の基本 (2系6要素+α)	<b>**命題1. ネコの前にサカナを置いたらどうなるか？**</b> < A: 1) 受容 → 2) 伝達 → 3) 実施 >    < B: 4) 吸収 → 5) 運搬 → 6) 排出 > < C: 7) 調整、8) 境界/保護 >
6	器官系 (11区分/配置)	< A: 1) 感覚系、2) 神経系、3) 筋系、4) 骨格系 > < B: 5) 消化系、6) 呼吸系、7) 循環系、8) 泌尿系、9) 生殖系 > < C: 10) 内分泌系、11) 外皮系 >
7	器官 (機能単位)	主要器官 (形態的に周囲と区分され独自の機能を示す組織集合体) の理解 < 部位・形状・名称・繋がり・区分・役割・仕組・由来・その他 > (補足：区分は構成、役割は物性と同義)
8	体腔管腔その壁面 (形の連続性)	< 体腔管腔は基本3種 (腸管導管、体腔、血管系) > その内壁は「上皮組織」と総称され、その所在から「上皮・中皮・内皮」。 「管腔-上皮組織」の極性は体内に「オモテ側/ウラ側」の基準を与える。
9	組織 (構造単位)	<b>**命題2. 体の薄切り2色で染めたらどうなるか？**</b> < 4大組織：1) 上皮組織、2) 結合組織、3) 神経組織、4) 筋組織 > (特定の細胞と細胞間物質の集合体、各領域は基底膜で分別される)
10	構造の由来 (所在の根拠)	< 受精卵・・1) 外胚葉、2) 内胚葉、3) 中胚葉・・咽頭胚の各部位 > (発生段階での所在に基づく区分、シート構造の変化に基づく様式)
11	細胞の 基本的性質 (検証考察)	<b>**命題3. 細胞をシャーレに入れたらどうなるか？**</b> < 基本的性質は「足場依存性」であり「細胞シートの形成」と考える > (発生過程：細胞シート → (脱シート化 → 移動 → 再シート化) → 分化)
12	細胞 (基本単位)	< 体は「細胞と細胞が生み出す細胞間物質」でできている：細胞説 > (細胞構造と機能の基本、細胞と細胞外マトリックス、ヒト細胞は約300種)
13	細胞小器官 (構成要素)	< 1) 細胞構造の基本、2) 膜系構造体とその由来 > (形・役割・仕組み・由来・その他)
14	細胞生理の基本 (概念化の論理)	<b>**命題4. 細胞自身は何をしている？**</b> 「2系6要素-器官系11区分の配置」との対応 (細胞の分子生物学)
15	分子 (生体分子/元素)	<b>**命題5. ウシが草を食べたら牛乳ができた**</b> < 5大栄養素と物質代謝/循環 > (糖、窒素、脂質、補酵素、生体微量元素、核酸)
A	動物体に対する 一般的な視座	< 形・役割・仕組み・由来・その他 > 解剖組織学・生理生化学・発生遺伝学：細胞生物学 (なに・なぜ・どうして・どのようにして・それ本当?)
B	現実実体の 枠組み (配置図)	A1. 現象/状況・・ A2. 実体/実在・・ A3. 本質/原型 (科学)・・・      ↑↓      ↑↓      ↑↓      ・・・(技術) B1. 役割/働き・・ B2. 機能/仕組・・ B3. 性質/物性

<アンケート表: 支障がなければ 名前\_\_\_\_\_、学年\_\_\_\_ 性別\_\_\_\_ をお書きください>

本講義では平素な観点から「生物学の基本」に関わる事柄を扱いました。納得できましたか/理解できましたか。その程度を下記に「◎, ○, △, ×, その他」として示して下さい(丸で囲む)。下線/罫線のところにはその理由、または感想・意見などを思いつくまま記入して下さい。本用紙は提出してください。よろしくお願いします。

#1. はじめに・・・本項の評価は「◎, ○, △, ×, その他」です。

- 1-0. 受講の心構え・・・「◎, ○, △, ×, 他」、1-1. 通読1. 生物学とは?・・・「◎, ○, △, ×, 他」、
- 1-2. 通読2. 体の成り立ち・・・「◎, ○, △, ×, 他」、序文・・・「◎, ○, △, ×, 他」、 Q1. 「サカナの縦縞・四肢・尻尾」・・・「◎, ○, △, ×, 他」、生物学の基本命題・・・「◎, ○, △, ×, 他」

---



---

#2. 課題 1. 器官系の繋がり・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

---

#3. 課題 2. 体の中身の「環状構造に基づく動物体の描き方」・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

---

#4. 課題 3: 「2系6要素-器官系11区分とその順列/配列」・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

- Q1. 器官系・・・「◎, ○, △, ×, 他」、 Q2. 体の中身の配置・・・「◎, ○, △, ×, 他」、
- Q3. 器官系の順列と配置・・・「◎, ○, △, ×, 他」、
- Q4. ネコの前にサカナを置いたらどうなるか・・・「◎, ○, △, ×, 他」

---



---

#5. 課題 4: 概念図「動物体の線あるいは形とは何?」:・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

- Q1. 描いた「線や形」は何・・・「◎, ○, △, ×, 他」、 Q2. どのような様子・・・「◎, ○, △, ×, 他」

---



---

#6. 補助資料: 「細胞構造の描き方: 細胞くん」・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

---

#7. 課題 5: 「細胞生理機能の基本」・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

- Q1. 「細胞そのものは何をしている」か・・・「◎, ○, △, ×, 他」
- Q2. 器官系区分に準じた細胞の働き/役割・・・「◎, ○, △, ×, 他」

---



---

#8. 課題 6. 遺伝の基本とは何?・・・本課題は「◎, ○, △, ×, 他」です。

---

#9. 資料 1 (別表) . 脊椎動物体制の階層構造に基づく基本的な「視座: 視点一覧」・・・「◎, ○, △, ×, 他」です。

---



---

#10. 本講義「ロジカルシンキングトレーニング」は役に立ちそうですか?・・・「◎, ○, △, ×, 他」です。

---



---

#11. 全体について気軽に感想や意見をお書きください (また, iPad の利用は有効でしたか?)

---



---



---



---

<考察用ワークシート：自由にお使いください>

作業課題 1. 器官系の繋がり (考察/落書き用)

作業台紙

**\* C. 外皮/皮膚**

**\* F. 消化   \* I. 神経**

**\* B. 循環   \* E. 呼吸**

**\* J. 生殖   \* K. 内分泌   \* H. 骨格**

**\* G. 感覚   \* A. 泌尿**

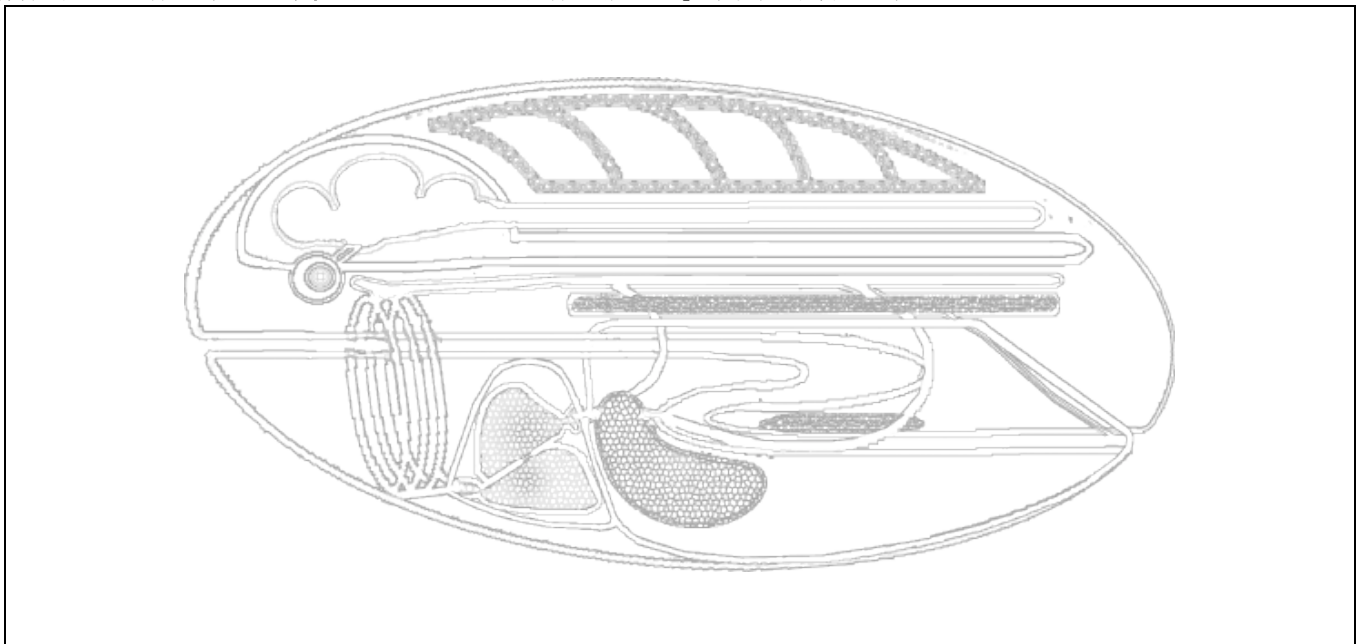
**\* D. 筋肉**

<器官系区分に繋がりはあるか>

その 1： 1.   C   → 2.        → 3.        → 4.        → 5.        → 6.        → 7.        → 8.        → 9.        → 10.        → 11.       

その 2： 1.   C   → 2.        → 3.        → 4.        → 5.        → 6.        → 7.        → 8.        → 9.        → 10.        → 11.

作業課題 2. 体の中身「環状構造に基づく動物体の描き方」(考察/落書き用)



Q3. 器官系の順列と配置 (考察/落書き用)

①	背側： _____ 系/体壁性器官 (動物性器官)				
	→< _____ >→	→< _____ >→	→< _____ >→		
	② _____ 系	③ _____ 系	④ _____ 系	⑤ _____ 系	
	←< _____ >→ ⑪ _____ 系				
	⑥ _____ 系	⑦ _____ 系	⑧ _____ 系	⑨ _____ 系	⑩ _____ 系
	→< _____ >→	→< _____ >→	→< _____ >→		
系	腹側： _____ 系/内臓性器官 (植物性器官)				