

考える生物学 (1): 動物体の 見方・考え方・進め方 について

＜ 生物学演習: 命題(見方)・原理(考え方)・実証(進め方)の必要性 ＞

どのような教科にも学習に不可欠な大切な約束事がある。では生物学には何がある？

＜見方＞	＜考え方＞	＜進め方＞
命題の探求	原理法則の探求	実証検証の探求
課題/テーマの設定	論理/ロジックの設定	作業プロセスの設定

学習には、1) テーマ(命題)があり、 2) その事例に基づく解説(進め方)があるが、 3) その基本となる考え方「原理・法則」による補完は重要である。 その前提となる視点は、4) 「構造: 要素の配置とその繋がり」であり、自発的な疑問には 5) 「学習マトリックス」による丁寧な考察が有効である。 生物学の理念は、6) 実体と概念の連立連携、7) その「考察の視点」は、形(形態)、役割(機能)、仕組み(原理)、由来(起源)、である。

構造: 要素の配置とその繋がり、 構造レベル・考察の基本・役割の補完による学習マトリックス

＊ ＊ 時には気ままに生物演習 ・ 疲れた時の生物演習 ・ 一息ついて生物演習 ＊ ＊

1. はじめに

今日は、動物体の「見方・考え方・進め方」の話を通じて生物系のロジカルシンキング(納得できる考え方)を紹介します。 難しく言えば「命題・原理・実証の必要性」ですが、これは普通の学習形式のことなので、ここでは「なるほどね」と頷けるような事例(課題)を加え、その形式は実際に役立つか(実効的か)について話し合いたいと思います。

例えば、「図1はサカナの体内構造です。どうなっているか説明してください」、または「脊椎動物は様々な形(図1右)をしています、どう説明しますか」と問われたら貴方はどのように対応しますか。(補足: 空はなぜ青い? と問われたらどうしましょう。) つまり、本講義では、動物の体内構造の見方(命題)・考え方(原理)・進め方(実証)を事例に、生物学の基本的な視座視点(学習マトリックス)の確認をしたいと思います。 右QRコードは図1のサイト。付記「G#番号」はWebサイト「実演生物学」の「ギャラリー」での番号。

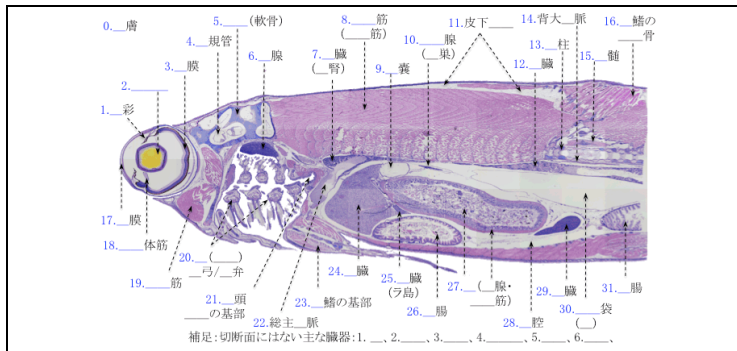


図 1.1, 魚類の頭尾軸縦断面の組織標本像 (HE 染色): G#7、#8

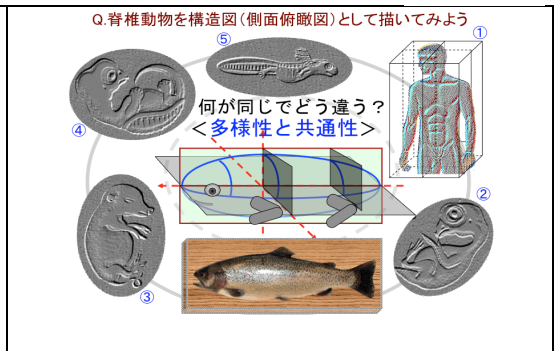


図 1.2 脊椎動物の体内構造とは?: G#15

2. 講義概要 (今日は模擬講義なので下記の一部(前半)を行います。残りや詳細は指定の Web サイトを参照)

□1) 最初に、「器官系区分、階層性区分」に関わるアンケート調査・その状況を紹介します。□2) 次に、それらは必要なことか、どうすれば暗記ものではなくなるかのため、階層性(図4)でその対応策を紹介します。そのために必要な前提は「構造: 要素の配置とその繋がり」です。□3) この観点「構造」を念頭に、課題(作業 Q1: 管状構造に基づく体の中身の描き方)を行います。その上で、□4) この課題・テーマ(Q1)が成り立つ基本的な考え方(原理法則: 2系6要素・器官系11区分)を紹介します。すると、動物の体内構造が単純に見えてくるはず。つまり、生物学にも「考え方の基本: 原理法則」があること、必要であることが理解できるはず。そこで、□5) 次の課題(Q2: ネコの前にサカナを置いたらどうなるか)により、そのことを発展的に確認(実証)してみましょう。最後に、□6) まとめとして「生物学の学習マトリックス」の概要を説明します。なお、十分に時間があれば、付録(別様テキスト)を用いて、3)で「描きたい線とは何?」の観点から、□7) インターネットバーチャル顕微鏡観察や、その実体の探求のため、□8) 体の基本単位「細胞」に関わる実験学習(細胞培養実験)などを行いたいと思っています。自分の素直な気持ちで気軽に対応話し合ってみましょう。

Q1. テーマ: 管状構造に基づく体の中身の描き方・・・その視点は構造と器官系・器官

Q2. テーマ: ネコの前にサカナを置いたらどうなるか・・・動物生理の基本・2系6要素、器官系 11 区分

< ワークシート 1: 動物生理の基本(2系6要素・器官系 11 区分)、階層性(構造レベル)>

Q1. テーマ: 体の中身の描き方(管状構造に基づく体の中身の描き方)、

脊椎動物(ヒト、ブタ、トリ、カメ、イモリ、サカナなど: 図 1)は様々な体型を示すが、その内部構造(の基本)は限りある器官・臓器の配置とその繋がりにより成り立っている(構造レベル: 器官系)。ここでは、動物体(例えば、ヒト・サカナ)に共通する体内構造を統一的な観点から側面俯瞰図(構造図)として描く(命題の探求)。更に、その作図が成り立つ幾つかの原理や法則などを探し求め、解説協議に基づきその実情を確認(実証)する。補足. 動物体の1次情報(基本的な視点)は、「体部位: 頭部・胴部・尾部・四肢」に加え、「体軸・体断面、体節、体内腔」などが用いられる。これは原理法則として使えますか？

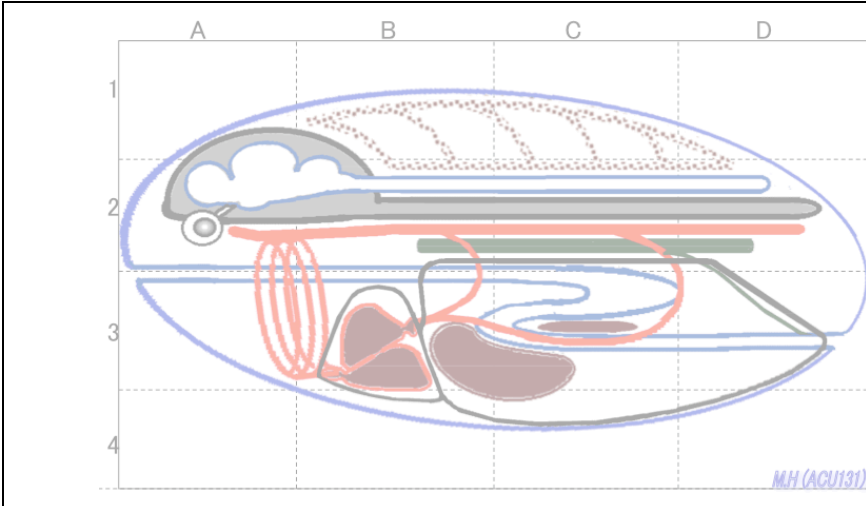


図 2. (G#17)

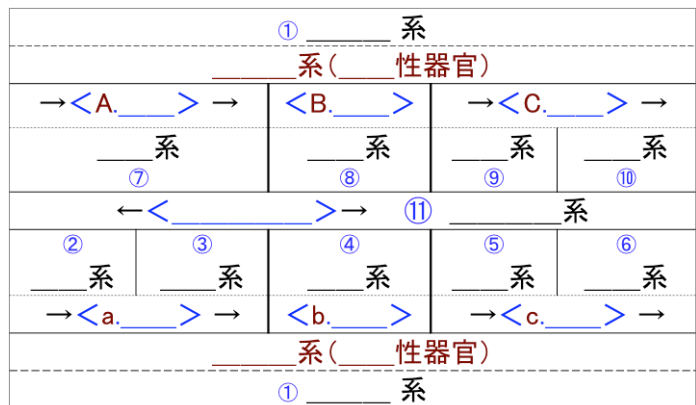
管状構造に基づく体の中身の描き方: 側面図・体内構造・2系6要素(器官系・器官)から考察すると左図になる。

左図は色分け塗り分けを加え見やすくした。

* C. 外皮/皮膚

- * F. 消化
- * I. 神経
- * B. 循環
- * E. 呼吸
- * K. 内分泌
- * H. 骨格
- * J. 生殖
- * A. 泌尿
- * G. 感覚
- * D. 筋肉

*は器官系区分。線分で結び、繋がりを明らかにせよ
(*には2線分のみ可)。
(G#19)



系要素・系区分とその順列・配置(G#19)

< 図 3. 動物生理の基本: ネコの前にサカナを置いたらどうなるか? >

視覚レベル	H	M	L	学理域
	個体			
		細胞		
			元素	

図 4. 個体の構造レベル(階層性区分)を配置図とします。上の空欄に適切な名称・用語を与えよ。(G#00)

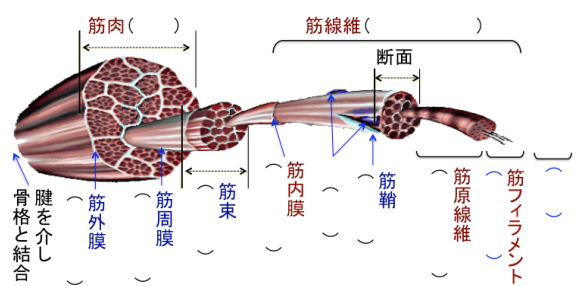
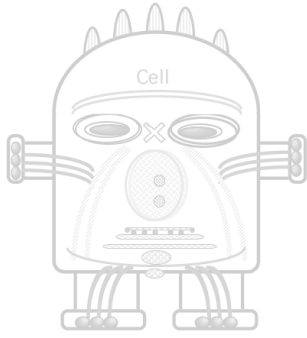


図 5. 筋肉の成り立ちを説明してみよう。上図の空欄などに適切な用語を与えよ。生物学は「実体と概念の連立連携」である。

＜ ワークシート 2:「動物生理の基本」を発展させると「細胞生理の基本」になる ＞

細胞培養実験の考察などに基づき、細胞の生理・機能(役割)を考える。その場合でも構造に対する視点が必要。

<p><生体成分の大区分> Q.実験材料はどこに該当する? Q.区分の具体例を上げて見よう</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright; margin-right: 10px;">生体成分</div> <div style="margin-left: 10px;"> <p>細胞</p> <ul style="list-style-type: none"> — 構造成分 — 液性成分 <p>細胞間物質 (非細胞成分)</p> <ul style="list-style-type: none"> — 構造成分 — 液性成分 </div> </div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin-top: 5px;"> <p>細胞</p> <ul style="list-style-type: none"> — 固定性細胞 — 遊走性細胞 </div>		<p>左図は「細胞のつくり」を「構造」の視点からイメージ化したもの。「役割の補完」や「要素の配置とその繋がり」を念頭に描くとプロセス化される。</p>
<p>図6. 体成分「固相・液相・気相」の考え方</p>	<p>図7. 細胞の模式図(細胞くん)。G#28</p>	

発展課題. 細胞生理の基本(考え方:細胞自身は何をしている)。

器官系は特有の役割/働きを示す。例えば、細胞でも同様と想定した場合、細胞は「……」をしている、には「……」がある、などとして平易に表現せよ。G#37

区分	器官系(役割)に対応させた「細胞の働き」:右側には必要とするキーワードを記せ。	
1	外皮	細胞は「 」をしている:
2	消化	細胞は「 」をしている:
3	呼吸	細胞は「 」をしている:
4	循環	細胞は「 」をしている:
5	泌尿	細胞は「 」をしている:
6	生殖	細胞は「 」をしている:
7	感覚	細胞は「 」をしている:
8	神経	細胞は「 」をしている:
9	筋	細胞は「 」をしている:
10	骨格	細胞は「 」をしている:
11	内分泌	細胞は「 」をしている:

作業. 下記は細胞機能などに関わるキーワードである。教科書などを参照しながら、それらが意味する(該当する)用語や区分や役割について、平易な表現で明記してみよう(確認してみよう)。

#	細胞(構造)に関わるキーワード	単元区分と役割	頁
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→RNA→蛋白)、		

まとめ:生物学習マトリックスについて

演習のまとめとして、生物学習に必要な不可欠な「**学習マトリックス:図8 配置図**」の概要を確認しましょう。図8の左は「X, Y, Z」軸を与えたイメージですが、やはり、前提は「**構造**」の観点です。G#0

<3軸構造による学習マトリックス BioMTX>

0. 構造とは?

1. 構造の基本(X)
構造レベル:階層性

2. 考察の基本(Y)
形/役割/仕組み/由来

3. 役割の補完(Z)
動物生理の基本
2系6要素+α
器官系11区分

動物の成り立ちを
ロジカルにイメージする
貴方がいる

** 考える・話し合う・掘り下げる **

考察の視点 (Y軸)	体構造の基本的な視点:階層性 (X軸)									学理領域の区分 (4軸)	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1										<学習マトリックス:その視座視点> * 学習対象には 実体 がある。 * 実体あるものには 構造 がある。 * 構造とは「 要素の配置とその繋がり 」。 * その要素は 構造レベル (階層性) に従う。 * 考察は「 形・役割・仕組み・由来 」。 (形態・機能・仕組み・起源)	
2	形										
3	形態										
4	形										
5	役割(機能)										
6	仕組み									解剖組織学	
7	由来(起源)										生理学
8	その他									発生遺伝学	
9	境界	[2, 3, 4]	[5, 6, 7]	調整	9他	役割/機能の補完:動物生理/細胞生理の基本 2系6要素+α (Z軸)					

図8. 個体生物学の学習マトリックス(BioMTZ)

作業 1: 右上の配置図は対象とする要素に対する視座視点である。下線に適切な用語を与え確認してみよう。

X 軸 (階層性: 構造レベル9区分)

:1) 1) 、2) 、3) 、4) 、5) 細胞、6) 、7) 、8) 、9) 元素、

Y 軸 (考察の基本: 形・役割・仕組み・由来)・・・作業2を参照

:1) 、2) 、3) 、4) 、5) 、6) 、7) 、8) 、9) 他、

Z 軸 (役割の補完: 2系6要素+α・動物生理の基本)

:1) 境界、[2] 、3] 、4]]、[5] 、6] 、7]]、8) 調整、9) 他、

作業 2: 下記を事例について「考察の視点(基本)9項目」から簡単明瞭な表現を試してみよう。

考察の基本	事例: 消化器系 & DNA		
1	部位	消化器系は「どこ」にあるか?	DNA は「どこ」にあるのか?
2	形状	消化器系とは「どんな形」か?	DNA とは「どんな形」か?
3	名称	なぜ、そんな「名前」なのか?	なぜ、そんな「名前」なのか?
4	繋がり	消化器系はどこに「繋がって」るのか?	DNA は どこに「繋がって」いるのか?
5	区分	消化器系はどんな「部品」でできている?	DNA は どんな「部品」でできている?
6	役割	消化器系はどんな「役割」を持つのか?	DNA は どんな「役割」を持つのか?
7	仕組み	消化器系はどんな「仕組み」で働くのか?	DNA は どんな「仕組み」で働くのか?
8	由来	消化系はどのようにして「できてくる」?	DNA は どのようにして「できてくる」?
9	他	消化器系に類似な物には何があるか?	DNA に類似な物には何があるのか?

<生物学の基本:HASOBE の考え方>

(1) 実体あるものには**構造**がある。構造とは (2)「**要素の配置とそのつながり**」であり、その要素は連続的・段階的な (3) **構造レベル**「階層性 3x3:9区分」に従った扱いを必要とする。その要素に対する**考察の視点**は、(4)「**形(形態)・役割(機能)・仕組み(原理)と由来(起源)**」であり、役割の考察には (5)「**器官系区分:2系6要素(動物生理・細胞生理の基本)**」に準じた補完が有効である。すなわち、要素に対する3軸構成の視座視点は、自己相似的な (7) **学習マトリックス**を構成し、複雑系に対する平易な視点と道筋を与える。必要とすべきは、実体・構造に対する (6)「**命題(見方)・原理(考え方)・実証(進め方)**」の平易な事例であり、「知識と知識をつなぐ知識の学び」とその経験値は今日の**必要不可欠な学習テーマ**である。

** 平素の視点:なに・なぜ・どうして・どのようにして・それ本当? **

* * 考察の基本(視点): 形(部位, 形状, 名称, 繋がり, 区分/構成)・役割・仕組み・由来・他 * *

補足: 本編の要所に示した「**G#番号**」はサイト「**実演生物学・ギャラリー**」で参照可能な実践サイト番号です。