

時には気ままに生物演習：動物体の 見方・考え方・進め方

＜ 命題(見方)・原理(考え方)・実証(進め方)の必要性：生物学の考え方 ＞

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) <u>テーマ(命題)</u> があり、 2) その事例に基づく解説( <u>進め方</u> )があるが、 3) その基本となる <u>考え方</u> 「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) 「 <u>構造:要素の配置とその繋がり</u> 」であり、自発的な疑問には 5) 「 <u>学習マトリックス</u> 」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「 <u>考察の視点</u> 」は、 <u>形(形態)</u> 、 <u>役割(機能)</u> 、 <u>仕組み(原理)</u> 、 <u>由来(起源)</u> 、である。		
実体あるものには <u>構造(要素の配置とその繋がり)</u> があり、それらは階層構造レベルに従い、 <u>考察の基本</u> 、 <u>役割の補完</u> による3軸構成の <u>学習マトリックス</u> により成り立っている		

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っています。

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えます。右QRコードは図1のサイト、図などに付記された「G#番号」はサイト「ギャラリー」番号です。

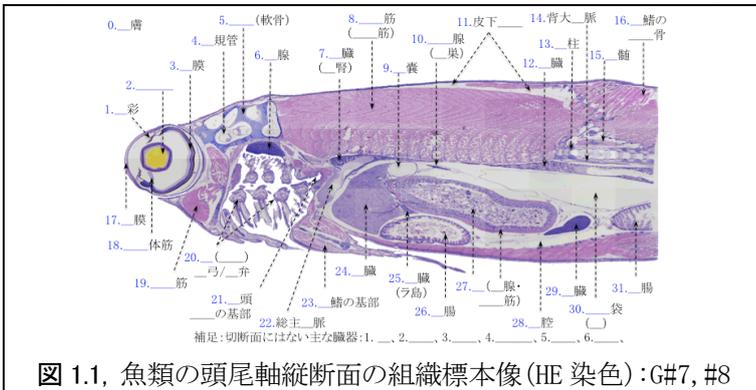


図 1.1, 魚類の頭尾軸縦断面の組織標本像(HE 染色):G#7, #8

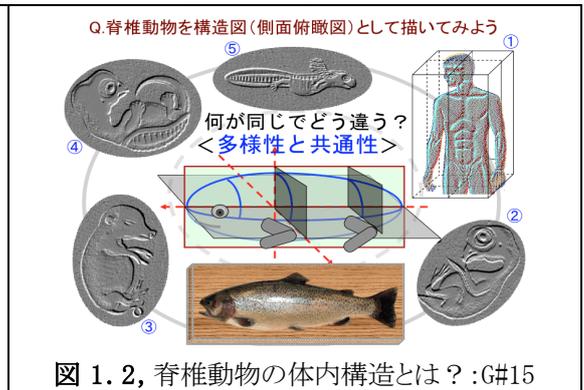


図 1.2, 脊椎動物の体内構造とは?:G#15

2. 講義概要 (今日は模擬講義なので下記の幾つかを行います。残りは指定の Web サイトを参照してください)

演習とは「役にたつ学び」。それには形式も必要ですが、今日は下記のような話題(命題)を取り上げ、ワークシート作業や気軽な話し合い(協議)を通じ、その実際を検証してみましょう。その目的は「生物学にも考える筋道や基本(原理)がある」を実感するため。なお、下記の話題ですが、もう少し丁寧に書き加えた「講義構成と概要」を用意したので、それを参照し進めます。あるいは右 QR コードを参照。



- 1) 「器官系・階層性」に関わるアンケート調査・状況の紹介、それらの意味意義・必要性に関わる協議。
- 2) 課題「Q1. 管状構造に基づく体の中身の描き方」・・・ ワークシート作業
- 3) Q1 が成り立つ基本的な考え方「動物生理の基本 2系6要素」・・・ 解説・講義
- 4) 同類の課題「Q2. ネコの前にサカナを置いたらどうなるか」・・・ ワークシート作業

あるいは「Q3. Q1 で描いた線とは実際には何か?」・・・検証:Web 魚類マクロ組織標本の観察

- 5) 以上の中間まとめ「学習マトリックス:生物学の視座視点」・・・ 解説・講義
- 6) まとめ: 生命科学の基本的なテーマ「細胞生物学:細胞自身は何をしているか?」・・・ ワークシート作業

その前には必要に応じて「細胞構造の描き方:細胞くん」・・・ ワークシート作業

なお、この生物学演習は「細胞培養実験に基づく考える生物学」なので、都合のよい時間帯に「細胞実験キットを用いたカバーガラス(CG)細胞実験」を組み込み実施する予定です。

<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）と階層性（階層構造レベル）>

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？

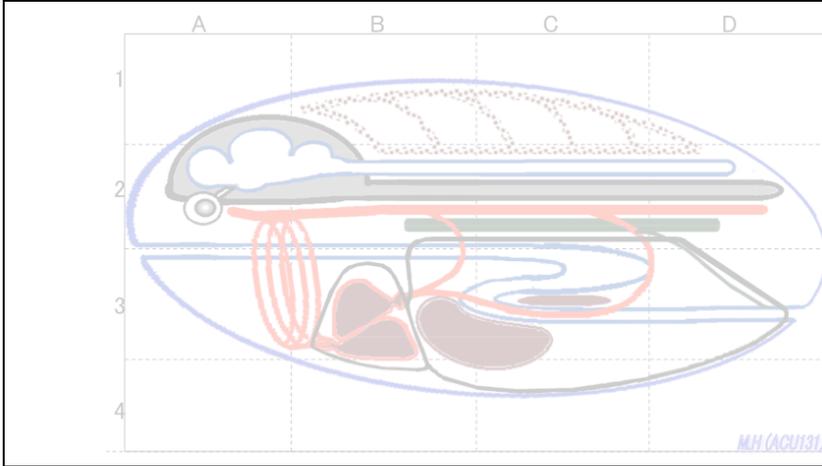


図 2. (G#17)

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

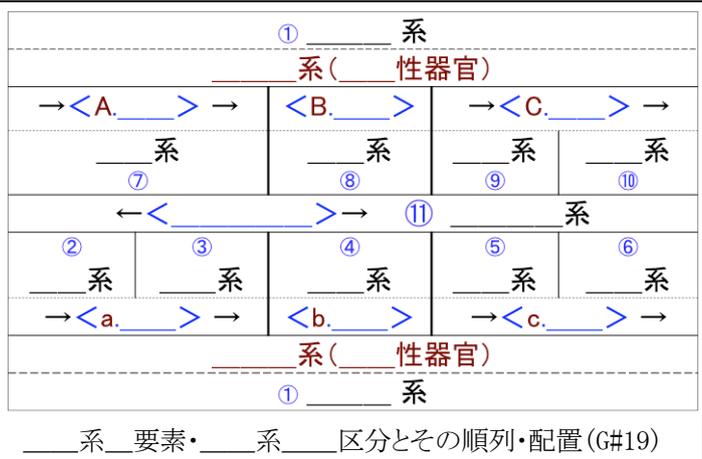
\* B. 循環    \* E. 呼吸

\* J. 生殖    \* K. 内分泌    \* H. 骨格

\* G. 感覚    \* A. 泌尿

\* 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)



< 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)

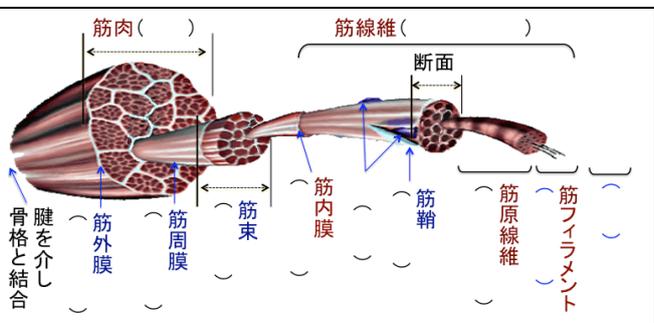
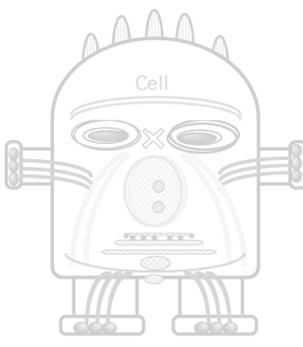


図 5. 筋肉の成り立ちを説明してみよう。上図の空欄などに適切な用語を与えよ。生物学は「実体と概念の連立連携」である。



< 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>&lt;生体成分の大区分&gt;                  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="margin-right: 10px;"> <p style="color: red; font-weight: bold;">生体成分</p> </div> <div style="margin-right: 10px;"> <p style="color: blue; font-weight: bold;">細胞</p> </div> <div style="margin-right: 10px;"> <p style="color: blue; font-weight: bold;">細胞間物質 (非細胞成分)</p> </div> <div style="margin-right: 10px;"> <p>構造性成分</p> </div> <div style="margin-right: 10px;"> <p>液性成分</p> </div> </div> <div style="margin-top: 10px;"> <p style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">細胞</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>固定性細胞</li> <li>遊走性細胞</li> </ul> </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。	
吸	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:
運	4 循環	細胞は「	」をしている:
	5 泌尿	細胞は「	」をしている:
排	6 生殖	細胞は「	」をしている:
	7 感覚	細胞は「	」をしている:
伝	8 神経	細胞は「	」をしている:
	9 筋	細胞は「	」をしている:
実	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」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。また、構造の観点から補完します。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+ $\alpha$   
器官系11区分

構造体の成り立ちを  
ロジカルにイメージする  
貴方がある

\*\* 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										<b>&lt;学習マトリックス: その視座視点&gt;</b> * 学習対象には <b>実体</b> がある。 * 実体あるものには <b>構造</b> がある。 * 構造とは「 <b>要素の配置とその繋がり</b> 」。 * その要素は <b>構造レベル</b> (階層性) に従う。 * 考察は「 <b>形・役割・仕組み・由来</b> 」。 (形態・機能・仕組み・起源)	解剖組織学 1
2 形(形態)									生理学 2		
3 役割(機能)											発生遺伝学 3
4 仕組み											
5 由来(起源)											
6 その他									1.境界,[2. . . 3. . . 4. . . ],[5. . . 6. . . 7. . . ], 8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+ $\alpha$ (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 個体、2) \_\_\_\_\_、3) \_\_\_\_\_、4) \_\_\_\_\_、5) 2 細胞、6) \_\_\_\_\_、7) \_\_\_\_\_、8) \_\_\_\_\_、9) 3 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) 4 他、

Z 軸 (役割の補完: 2系6要素+ $\alpha$ ・動物生理の基本)

: 1) 5 境界、[ 2) \_\_\_\_\_、3) \_\_\_\_\_、4) \_\_\_\_\_ ]、[ 5) \_\_\_\_\_、6) \_\_\_\_\_、7) \_\_\_\_\_ ]、8) 6 調整、9) 7 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) 「**要素の配置とその繋がり**」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的・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 \*\*

まとめ 1. 階層構造レベルの見方 考え方 進め方(命題・原理・実証の必要性): G#00

区分	命題・課題・視座視点	その要素/構成/事例(キーワード)	Gallery #	行
	実体には構造「要素の配置とその繋がり」があり、体は1細胞を起源とし全ての細胞と細胞間物質は細胞から生じる			0
I 個体	A. 共有命題「サカナの縦縞・四肢・尻尾」を話し合う。			1
	B. その課題「科学論・多様性と共通性・動物体の座標」を考える。			2
	1	1次体型区分	体部位・体軸・体断面・体内腔・体節分節	3
	2	2次体型区分	体壁性器官/体性系(背側)、内臓性器官/臓性系(腹側)	4
	3	骨格系	骨パズル:頭部骨格、鰓弓系、肩帯/腰帯、	5
II 器官系	A. 共有命題「ネコの前にサカナを置いたらどうなるか」を話し合う。			6
	B. その課題「器官系区分と動物生理の基本」を考える。			7
	4	動物生理の基本	2系6要素(受容-伝達-実施、吸収-運搬-排出)	8
	5	器官系統の区分	器官系 11 区分とその順列・配置・役割	9
	III 器官	A. 共有命題「体の中身の描き方:描いた線や形とは何?」を話し合う。		
B. その課題「体構造の側面俯瞰図と主要器官:体腔管腔その壁面」を考える。			10	
6		器官と臓器	その所属(分類)・繋がり・役割	11
7		体腔管腔その壁面	細胞と細胞シート(上皮組織:上皮・中皮・内皮)	12
8		体内構造の方向性	表面と裏側(オモテ側とウラ側)、その規則性	13
IV 組織	A. 共有命題「体の薄切り2色で染めたらどうなるか」を話し合う。			14
	B. その課題「4大組織(上皮・結合・筋・神経)とその由来」を考える			15
	9	組織区分とその要素	4大組織、細胞と基質と細胞間物質	16
	10	所在の根拠	発生学的な由来(シート構造の変化と規則性)	17
	11	結合組織の考え方	中胚葉由来の細胞と物質	18
V 細胞	A. 共有命題「細胞をシャーレに入れたらどうなるか」を話し合う:細胞培養実験の必要性			19
	B. その課題「多様な細胞とその原型・細胞くんの描き方」を考える。			20
	12	細胞構造の基本	膜系構造体、細胞の起源(共生進化)	21
	13	細胞の基本的性質	足場依存性と細胞シートの形成:点・面・立体	22
	14	多様な細胞の考え方	形態と機能:細胞くんとパラニューロン、etc	23
VI 小器官	A. 共有命題「細胞自身は何をしているか」を話し合う。			24
	B. その課題「細胞生理の基本:考える筋道・古典的ロジックの重要性」を考える			25
	15	分類・構造・機能	機能装置としての理解	26
	16	細胞生理の基本	考察の枠組み:2系6要素 11 器官系区分との対応	27
VII 巨大分子	A. 共有命題「筋肉は何からできている」を話し合う。			28
	B. その課題「生体高分子とは?:種類・形・役割・仕組み・由来」を考える。			29
	17	筋構造とその階層性	構造レベルと名称区分(様態名称と実体名称)	30
	18	巨大分子の種類	分泌性物質と内在性物質、構造と役割	31
	19	遺伝の基本	セントラルドグマ(DNA から蛋白質)、高次構造	32
VIII 分子	A. 共有命題「子牛が草を食べるとなぜ成長するか」を話し合う。			33
	B. その課題「生体分子とは?:種類・形・役割・仕組み・由来」を考える。			34
	20	種類と構造	糖・アミノ酸・脂質・核酸・補酵素・生体元素	35
	21	物質の代謝と循環	糖代謝・窒素代謝・核酸代謝:起点と繋がり	36
	22	エネルギー変換	ATP 合成、膜電位、補酵素の役割	37
IX 元素	A. 共有命題「原子・元素・イオン・分子は何がどう違う?」を話し合う。			38
	B. その課題「生体元素・微量元素:種類・形・役割・仕組み・由来」を考える。			39
考察の視点9項目:部位・形状・名称・繋がり・区分(構成)・役割・仕組み(物性)・由来・他				40
動物生理・細胞生理の基本は、考察の視点「役割:2系6要素・器官系 11 区分」を拠り所とする。				41
現実/実体の枠組み	A1. 現象/状況・・・ A2. 実体/実在・・・ A3. 本質/原型 B1. 役割/働き・・・ B2. 機能/仕組・・・ B3. 性質/物性			42