

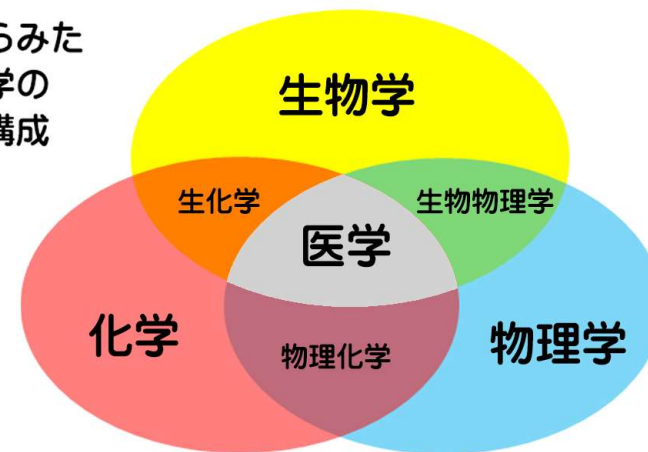


生物学

7回目

総まとめ

医学からみた
自然科学の
基本的構成



1回目

生命に対する 人類史



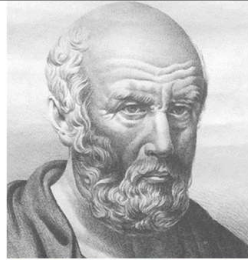
生命観の変遷

生命の理解の仕方は
古来より2つの見方があった。

- **生氣論**
生命現象は靈的な現象
- **機械論**
生命現象は物質現象で、
物理化学的な法則に従う

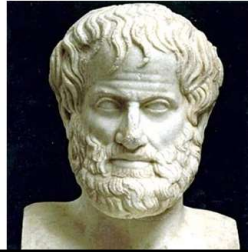
ヒポクラテス

B C 400年頃の古代ギリシアの哲学者（医師）。
医学を原始的な迷信や呪術から切り離し、臨床と観察を重んじる**経験医学へと発展**させた。
ヒポクラテスは文書を残していない。すべて弟子たちの記録が残っているのみ。



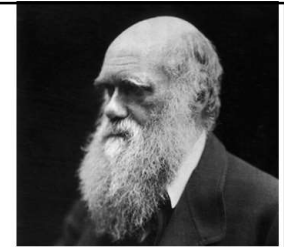
アリストテレス

B C 350年頃の古代ギリシアの哲学者。
プラトンの弟子、ソクラテス、プラトンとともに西洋最大の哲学者の一人とされる。
倫理学、自然科学などを学問として分類し、それらの体系を築いた業績から「万学の祖」とも呼ばれる。
動物に関する体系的研究は古代世界で類を見ない。



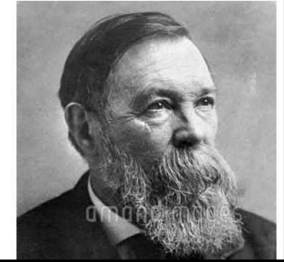
チャールズ・ダーウィン

1809-1882、イギリスの自然科学者。
卓越した地質学者・生物学者で、種の形成理論を構築し**進化生物学**を発表した。
全ての生物種が共通の祖先から長い時間をかけて、彼が**自然選択**と呼んだプロセスを通して進化したことを明らかにした。



フリードリヒ・エンゲルス

1820-1895、は、プロイセン王国の社会思想家。
『反デュリング論』の中心は唯物論的生命観。
生命はタンパク体の存在の仕方である。
ダーウィンが「目的論」的自然観を打ち壊したことによって、唯心論に最終的な打撃が加えられたと評価した。



ルイ・パスツール

1822-1895、フランスの生化学者。
実験により、生物は自然に誕生するという自然発生説を完全に否定し、「全ての細胞は細胞から生じる」ことを証明した。
自然発生説の否定は進化論とも関連し、生物学に生命の起源という新たな問題を提起した。



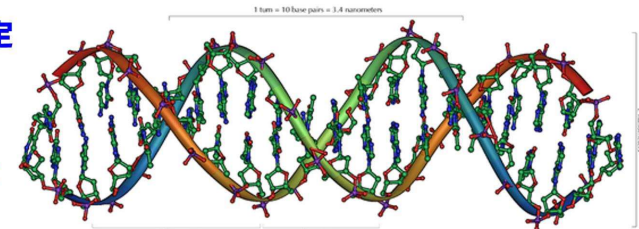
グレゴール・ヨハン・メンデル

1822-1884、オーストリア帝国・ブリュンの司祭。
植物の研究を行い、メンデルの法則を発見した。
当時、遺伝形質は液体のように混合すると考えられていたが、遺伝形質は遺伝粒子によって受け継がれるという粒子遺伝を提唱した。

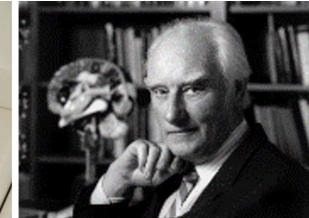
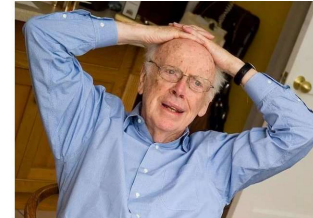


DNAの構造決定

ジェームズ・ワトソン
フランシス・クリック
モーリス・ウィルキンス
1962年 ノーベル賞受賞



タンパク質が遺伝物質という意見が強かった時代に、二重らせんモデルの提唱は、遺伝がDNAの複製によって起こり、塩基配列が遺伝情報を担うことが見事に説明できるようになり、その後の分子生物学の発展に決定的な影響を与えた。



2回目

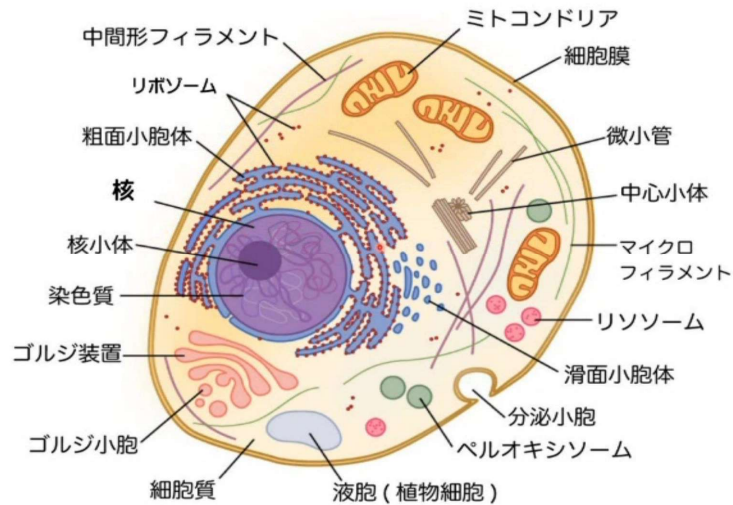
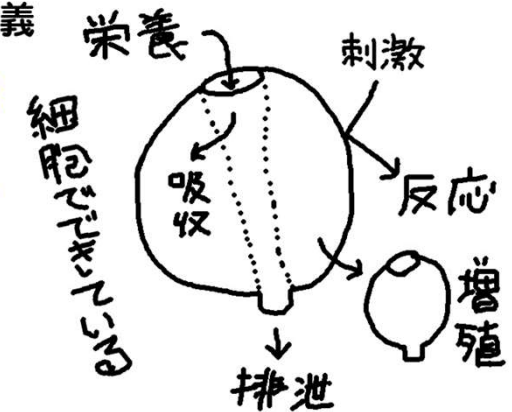
生物の定義 進化



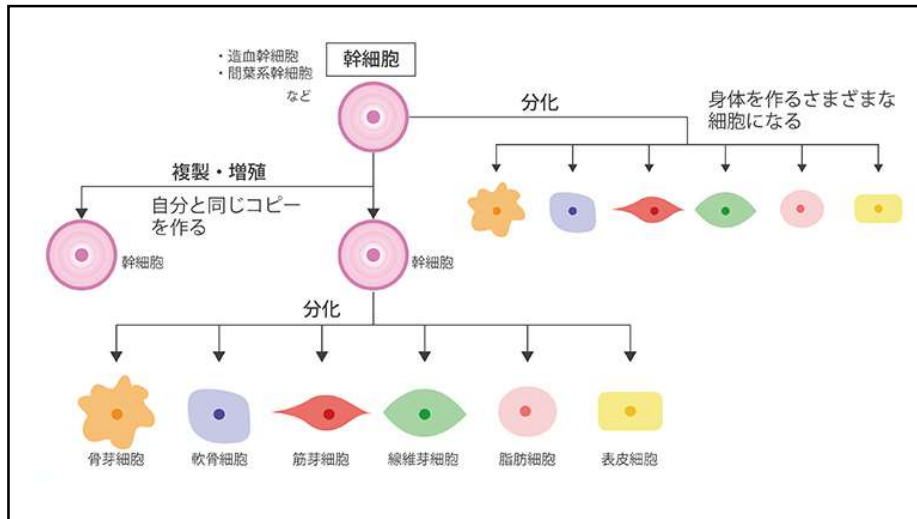
地球上の生物の定義

1. 細胞単位で構成
2. 代謝をする
3. 刺激に反応する
4. 繁殖する

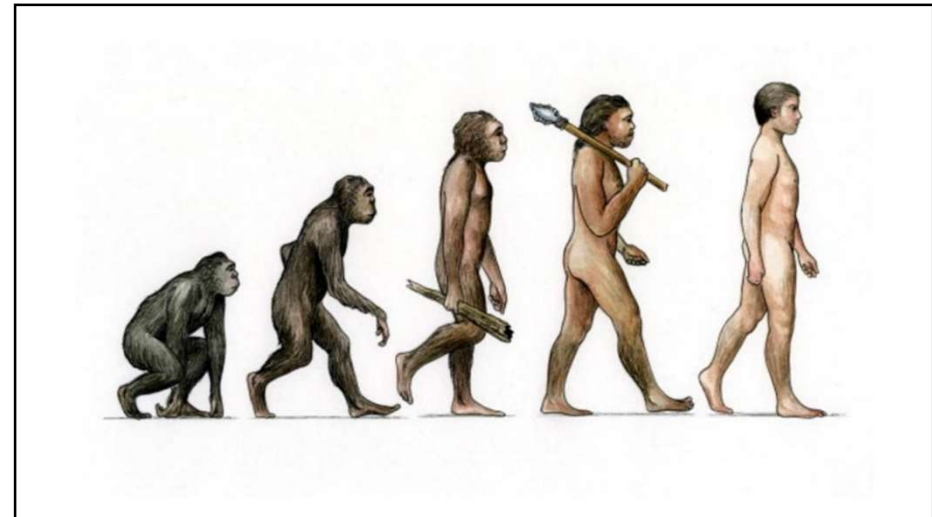
絶対覚える！



1. 核小体・・・真核生物の核内にある、転写が行われる現場
2. 細胞核・・・真核生物の遺伝情報の保存と伝達を行う場所
3. リボソーム・・・mRNAの遺伝情報を読み取ってタンパク変換場所
4. 小胞・・・細胞内外に物質を貯蔵・輸送する構造体
5. 粗面小胞体・リボソームが付着している小胞体の総称
6. ゴルジ体・・・扁平袋状膜構造でタンパク質を熟成させる場所
7. 微小管・・・細胞の形を支える管状構造物で細胞骨格の役割
8. 滑面小胞体・リボソームが無付着の小胞体で、脂質成分を保管
9. ミトコンドリア・酸素を利用してATP合成を行う小器官
10. 液胞・・・ブドウ糖などの代謝産物の貯蔵小器官
11. 細胞質基質・・・細胞質から細胞内小器官を除いた部分
12. リソソーム・・・細胞内消化の場となる構造体
13. 中心体・・・核の近辺に配置され、細胞分裂で活躍する



地球の誕生	4 6 億年前
最初の生命 (原核生物) 誕生	3 5 億年前
真核生物の誕生	2 1 億年前
多細胞生物の出現	6 億年前
カンブリア大爆発	5億4000万年前
脊椎動物の出現	5 億年前
両生類が地上生活	3億5000万年前
恐竜が多様化	2億5000万年前
哺乳類 (小動物) が出現	2億4800万年前
獣脚類の繁殖	6700万年前
巨大隕石の衝突	6500万年前
類人猿の出現	500万年前



3回目

生命維持のメカニズム



生命維持のメカニズム

細胞の構造

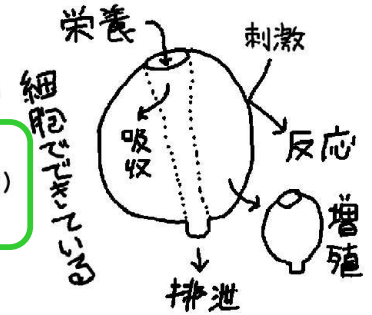
核をもち、DNAとRNAを機能させている
細胞骨格をもち、形態を維持している
細胞内小器官をもち、細胞を機能させている

エネルギーの産生と利用

三大栄養素を取り込む（糖・タンパク・脂質）
エネルギーを産生し、利用する

遺伝情報を使って生命を維持する

核内のDNA情報を利用する
核外でタンパクを作る
生命活動を維持する



酸素

二酸化炭素

運動エネルギー

貯蔵エネルギー

熱エネルギー (体脂肪)

エネルギー

食事

分解

糖
脂肪
蛋白質

燃烧

窒素
硫黄
水
不用物

生命維持のメカニズム

細胞の構造

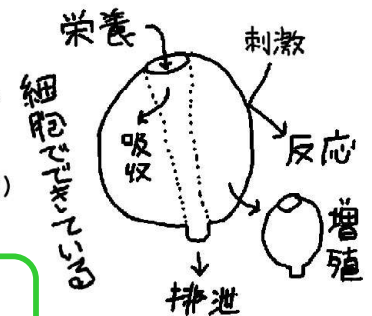
核をもち、DNAとRNAを機能させている
細胞骨格をもち、形態を維持している
細胞内小器官をもち、細胞を機能させている

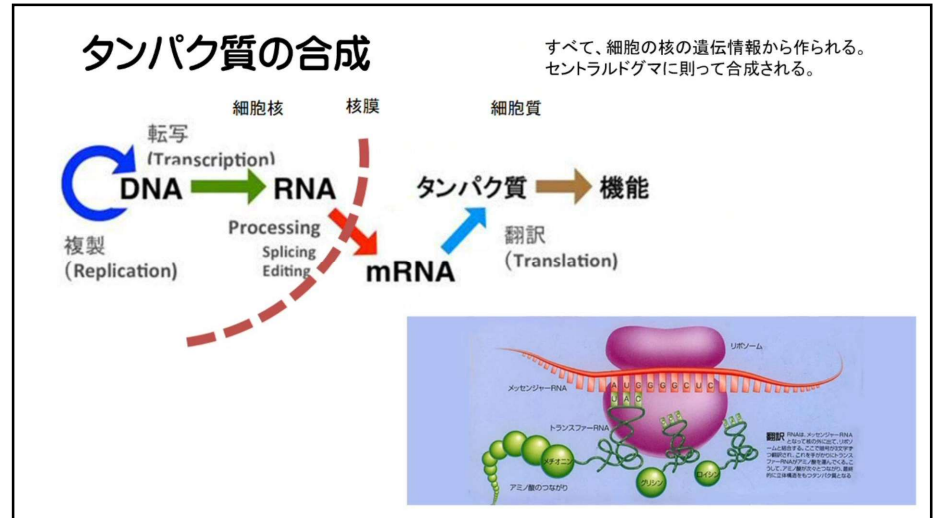
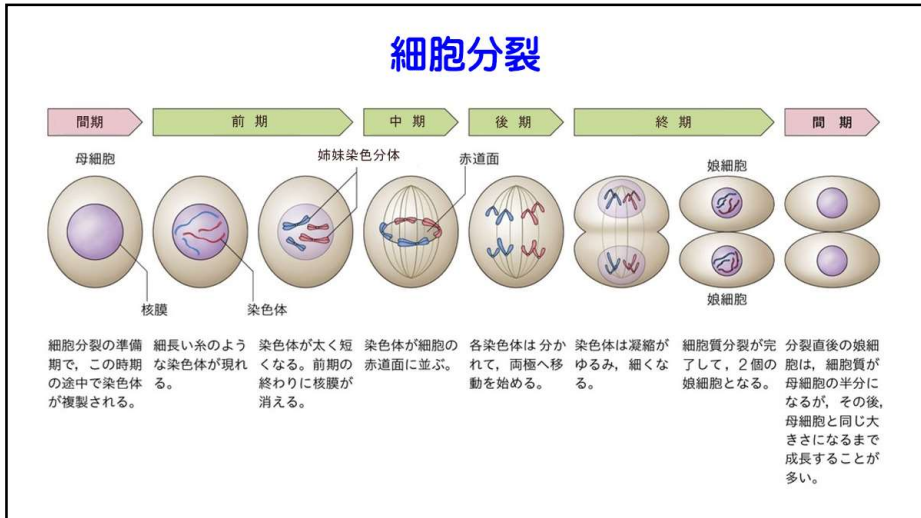
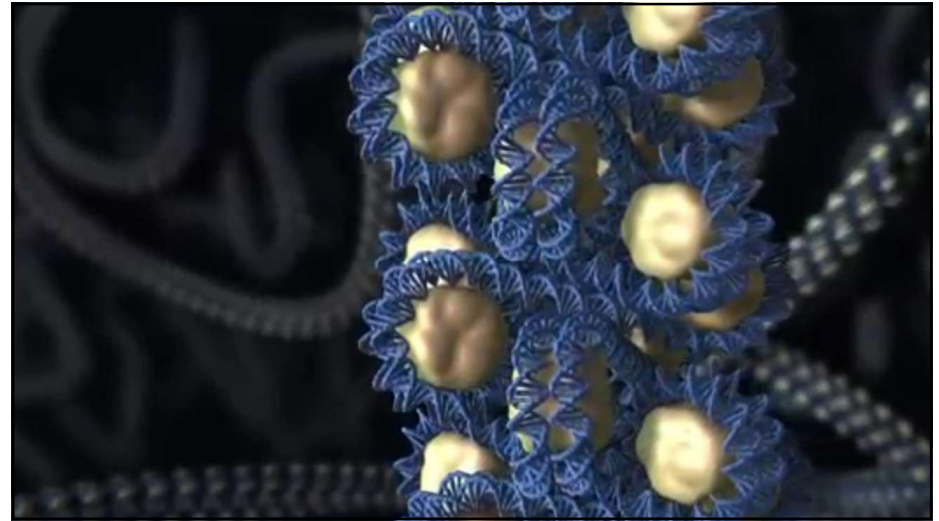
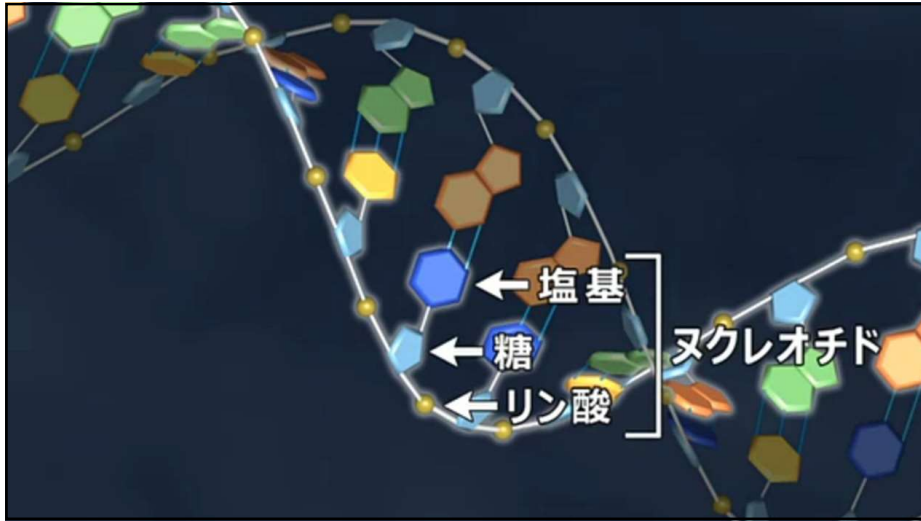
エネルギーの産生と利用

三大栄養素を取り込む（糖・タンパク・脂質）
エネルギーを産生し、利用する

遺伝情報を使って生命を維持する

核内のDNA情報を利用する
核外でタンパクを作る
生命活動を維持する





4回目 生殖と発生



生殖とは

生物が自らと同じ種に属する個体をつくることを言う。作り出した生物は親、作られた個体は子という関係となり、この単位は世代という種の継続状態を形成する。生殖には、大きく分けて無性生殖と有性生殖がある。

生殖の基本は個体を持つ固有のDNAを継承することであり、細胞の各小器官（染色体・細胞核・ミトコンドリアなど）の複製が生じ、細胞分裂へと導かれる。そしてこれが積み重なり個体単位の発生に繋がる。

無性生殖

無性生殖とは、**体細胞を分裂させて個体を増やす生殖方法**である。単一の親から子へ同じ遺伝形質が伝達されるため、**親と子の遺伝情報は同じ**である。単独で生殖するので、短時間で個体を増やすことが可能だが、遺伝形質が変わりにくく、種族の多様性がない。

一個体が二つに分かれるときに大きさが等しい場合は**分裂**と呼び、等しくない場合は**出芽**と呼ぶ。

植物の栄養生殖は、無性生殖とほぼ同義の発生方法で、親の体の一部が子となるものを指す。苗木や子株などが成長し個体となる生殖が相当する。

単細胞生物の分裂、ヒドラやホヤなどの出芽、カイメンなどの芽球、プラナリアやイソギンチャクなどの分裂、キクやイモなどを増やす方法、または地下茎で増える植物などがこれに当てはまる。

藻類や菌類の一部では、遊走子（ゆうそうし）と呼ばれる鞭毛を持つ運動性の胞子によって無性生殖を行うものがある。

有性生殖

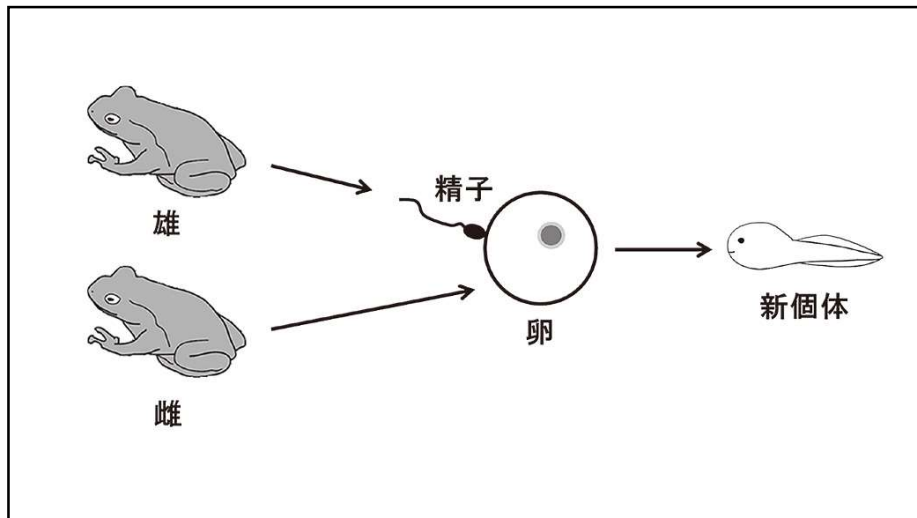
有性生殖とは、多細胞生物の場合は**複数の親の遺伝形質を持った配偶子が生殖器官によって交配し、**遺伝されながらも新しい遺伝子を持つ接合子を発生させる生殖のことである。

原生動物などでの雌雄の区別がない同型配偶子によるものを接合と呼び、**運動能力のある小型配偶子（精子）と運動能力のない大型配偶子（卵）によるものを受精とよぶ。**卵と精子の複数の性細胞が合わさり新しい個体をつくる。

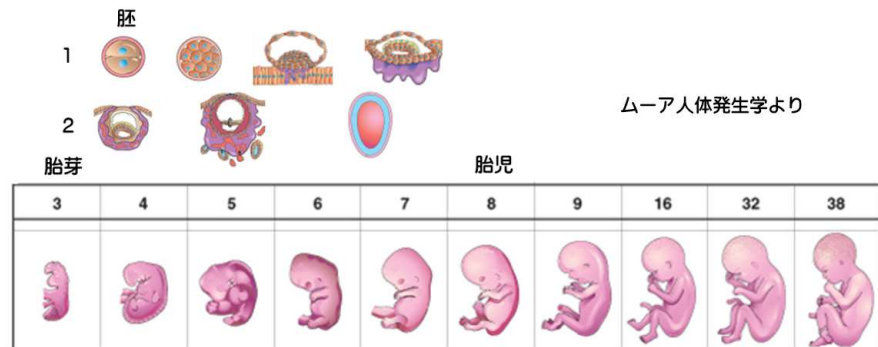
生殖には複数の個体が必要だが、複数の親から遺伝形質を受け継ぐので遺伝形質が変わりやすく、**生物種に遺伝的な多様性がうまれる。**

動物の有性生殖では、メスの卵巣でつくられた卵子とオスの精巣でつくられた精子があわさり（受精）、受精卵がつくられ、胚となり、個体となる。

水中の動物の多くはメスが体外に産んだ卵にオスが精子をかけて体外受精を行う。陸上で生活する動物の多くは、交尾によってオスが精子をメスの体内の卵子に送りこんで体内受精する。



ヒトでは、「胚」という言葉は、受精卵が子宮に着床した時から、妊娠後8週目頃までを指し、妊娠8週目を過ぎると胎児と呼ばれるようになる。多くの種で、初期の胚は良く似ている。これは、多くの種が同じ進化の歴史を経てきているからであると説明される。これは相同性と呼ばれる。



ホメオスタシス

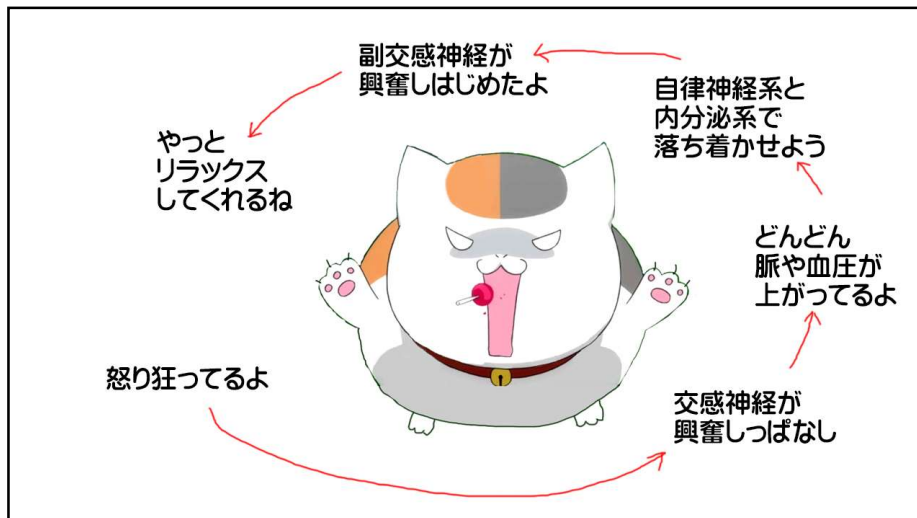
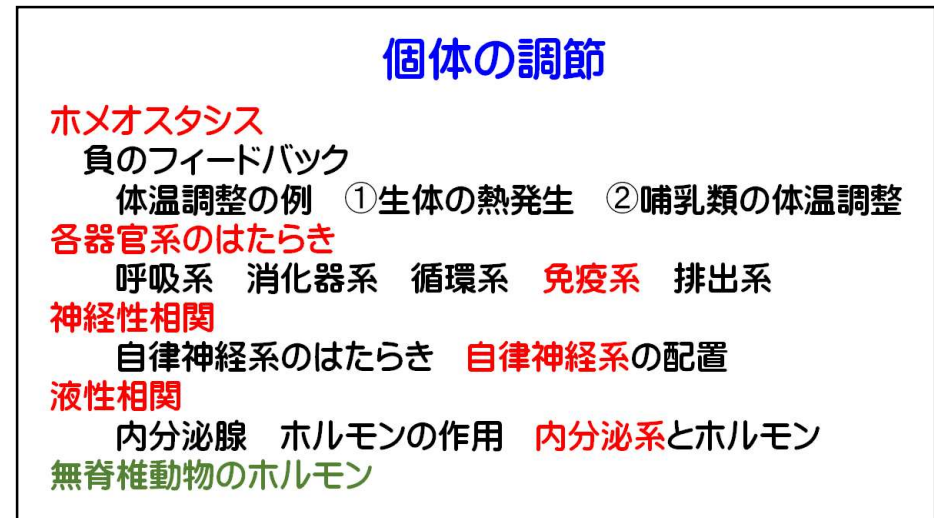
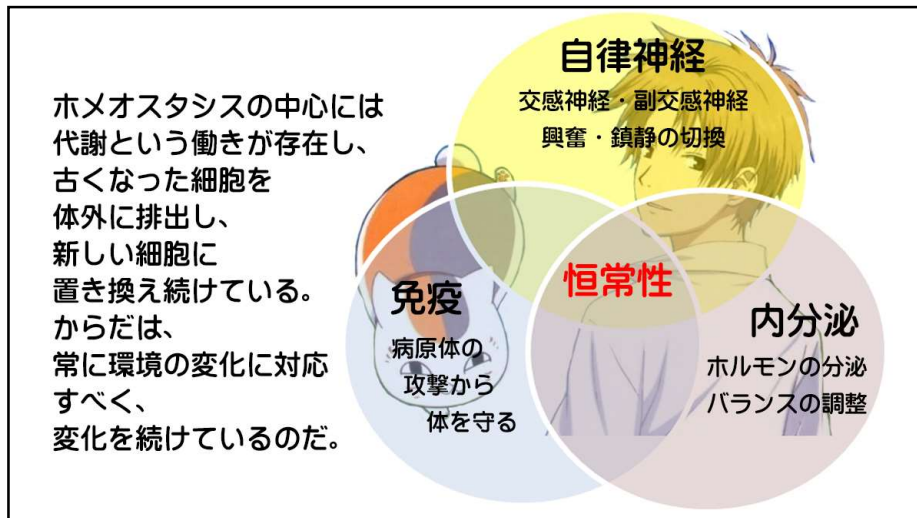
生体の恒常性は、外界の環境の変化に対し、**生体を安定した恒常的な状態に保とうとする仕組み**で、神経、内分泌、免疫の相互作用によって維持されています。

ギリシャ語で**ホメオスタシス**ともいい、同一の状態を意味します。生体の恒常性が維持できなくなると疾患に結びつくこともあります。

ホメオスタシスを支える3つのシステム

- ① 自律神経系
- ② 内分泌系
- ③ 免疫系





刺激-反応系の入力・出力システム



刺激の受容

生物に作用して反応を起こさせる要因を**刺激**と呼ぶ。眼や耳などの、刺激を受け取る器官を**受容器**という。

生物が刺激に対して活動を起こすことを**反応**と呼ぶ。

反応は筋肉や腺などの**効果器**で引き起こされる。

効果器を作動体ともいい受容器と効果器との間は神経系で結ばれている。

受容から反応まで、次のような順序である。

刺激 → 受容器 → 中枢 → 効果器 → 反応

また、刺激を受けた感覚細胞が活動状態となることを**興奮**という。興奮の正体は、細胞膜の電気的な変化である。

無条件反射について

無条件反射とは

学習によらず先天的に起こる反射的行動のこと。

ガルバーニの実験は典型的な無条件反射。

医学的には、喉に指をつっこんで「オエツ」となる咽頭反射や

膝蓋腱をたたいて膝下が動くのは膝蓋腱反射という無条件反射の一つ
行動学的には、刺激に対して頭や目を向けようとする定位反応、食べ物に対する唾液分泌（唾液反射）などがある。

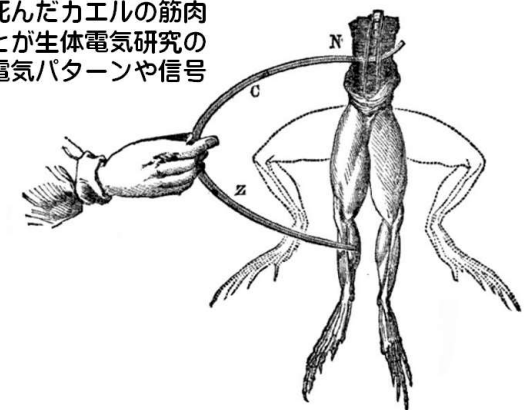
学習によらず先天的に無条件反射（無条件反応）が起こる刺激を無条件刺激と呼ぶ。（唾液分泌でいう食べ物。）

人間の新生児・乳児などの育成初期にのみ見られる反射的行動のことを原始反射という。

ガルバーニの実験

生物学的な刺激と反応

1771年、電気火花を当てると死んだカエルの筋肉が痙攣することを発見したことが生体電気研究の端緒となり、今日の神経系の電気パターンや信号の研究に繋がっている。



眼心臓反射

眼球付近の手術をした際に、徐脈や不整脈、心停止をきたすような反射である。**眼球心臓反射**と呼ばれたり、**アシュネル反射**と呼ばれる。

眼球付近を走る**第V脳神経の三叉神経**に刺激が加わったことで、**第X脳神経の迷走神経**に影響が出て心臓にも影響を与えることで発生する。



頻脈になったり、血圧が上昇している患者に
応急的に眼球を圧迫して対処することがある。



条件反射について

条件反射とは

学習によって後天的に起こる反射的行動のこと。

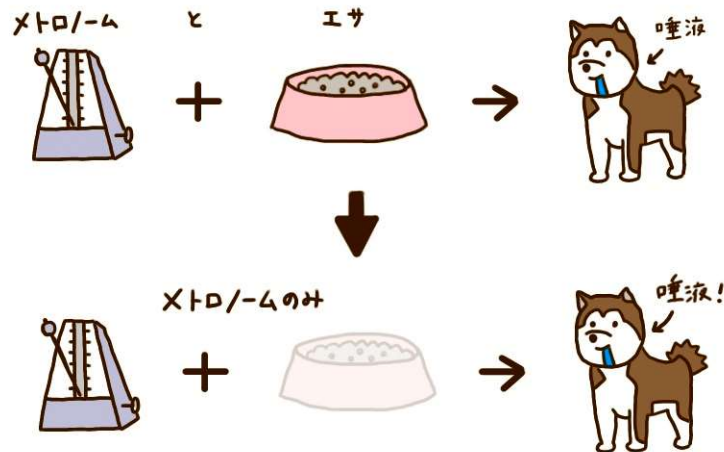
一次条件づけでは、反射的行動の起こらない刺激（中性刺激）に対して、無条件刺激を受けると、条件反射を示すようになる。

学習によって後天的に条件反射が起こるようになった刺激を条件刺激と呼ぶ。（学習によって、中性刺激が条件刺激に変化する。）

条件刺激は、無条件刺激が来ることを知らせる予報的信号となって働いている。

二次条件づけでは、無条件刺激の代わりに、学習した条件刺激を用いることで、条件反射を示すようになる。

このように、条件刺激は学習によって次々に増やすことができる。



効果器

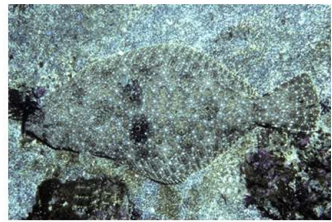
動物が、外界に対して能動的な反応を行うために分化した器官、細胞および細胞小器官をいう。その放出するエネルギーの種類によって、筋肉、繊毛、鞭毛のような**機械効果器**、発電器官の**電気効果器**、発光器官の**光効果器**、分泌腺の**化学効果器**に分けられる。

- 機械効果器 — 筋肉 鞭毛 繊毛 など
- 電気効果器 — テンキウナギ シビレイなどの電気魚
- 光効果器 — 発光動物の持つ発光器官
- 化学効果器 — 分泌腺や内分泌腺など

行 動

外界からの刺激や、内からの指示によって、動物が体のある部分で何らかの変化を起こすことである。これは単なる反応ではあるが、成長のような形を取らないもので、それらが一連の組み合わせで結果としてその動物の生活に一定の役割を果たす場合に行動という。

一般に、動物は“動く物”であるので、その**反応には移動を伴う**が、必ずしも移動しなければ行動とは呼ばないわけではない。**広い意味では体色変化や発光も行動の一部**である。



学 習

後天的にできるようになる行動を、まとめて学習と呼ぶ。よく動物実験で行われるものに、簡単な迷路を使って、目的地にたどり着く道筋を覚えさせるというのがある。脊椎動物であれば、何度かの失敗の後、目的地にたどり着けば、それを繰り返すうちに、**次第に失敗の数が減り**、やがて一気に目的地にたどり着けるようになる。つまり道筋を学習したわけである。これは学習の典型的なものの一つで、**試行錯誤学習**などとも言われる。他に、バーを押すと報酬として餌が出るしかけの箱を使った**オペラント学習**の実験といった学習行動のメカニズム解析の研究が盛んである。

道具的条件づけ(オペラント条件付け)



ダンゴムシやゴキブリの行動には交替性転向反応を持つものがあり、迷路実験を行うことがあるが、学習とはいわない。



記 憶

記憶には2つのタイプがある。すなわち、①非連合学習や古典的条件反射による習慣的で**意識が上がらない記憶**と、②**意識できる記憶**である。

①は非宣言記憶または手続き記憶、②は宣言記憶または陳述記憶ともよばれる。したがって、**学習はすべて記憶に関係している**といえる。

運動選手は訓練によって意識できる記憶を意識が上がらない記憶に変えていくことで鍛えられていく。

また、記憶を時間的にみると1秒以内で消える記憶、数十秒から数百秒続く**短期記憶**、長く消えない**長期記憶**などに分けられる。

記憶は神経回路の中でおこる神経伝達物質の合成・放出・分解などの**生化学的変化**や細胞膜の受容体やチャネルなどの**分子生物学的変化**であり、ときには神経細胞の樹状突起などの構造変化をも含むことも知られている。

ヒトの記憶・知識・感情などには**大脳(海馬・新皮質)**と**間脳(視床)**が、また技能などには**小脳**が深くかかわっている。

生物学 おわり
試験がんばってね

