

生物学序論

アウトライン

2013/07/20
Misawa

第1章 細胞の構造と生命誕生

生命体の基本単位

イギリスの**ロバートフック**は1665年、**コルク**の切片を観察し、小部屋に区切られた構造を発見。これを**細胞**(cell)と名付けた。その後、**レーウエンフック**は1678年に赤血球や原生動物を、**ロバートブラウン**は1831年に細胞内の核を発見した。

シュライデンが、**植物**において「生物体をつくる基本単位は細胞であり、細胞は独立の生命を営む微生物である」と提唱し、**細胞が生命体の基本単位である**ことを明確にした。

翌年、**シュワン**が動物体も細胞が基本単位であることが提唱し、**細胞が生物体の構造と機能の基本単位であるとする細胞説**が定説となった。

原核細胞と真核細胞

細胞は内部構造から**原核細胞**と**真核細胞**に分けられる。

これらの差異は、**核膜を備えた細胞核(真核)と、細胞内に膜で区画された部分(細胞内小器官)の有無**である。

原核細胞は**核**を持たない。(遺伝物質は核様体という領域にある。)

原核細胞の生き物を**原核生物**、真核細胞の生き物を**真核生物**という。

現代の顕微鏡

肉眼で2点を識別できる最小の距離は約0.1mm (100μm)であり、この距離を**分解能**と呼ぶ。

光学顕微鏡と**電子顕微鏡**に大分される。

電子顕微鏡は、**透過電子顕微鏡**、**走査電子顕微鏡**の2種

細胞の基本構造

□ 核

核はDNAが凝縮された**染色体**と**核小体**、それらの間を満たしている核液とからなる。

核は**核膜**(二重膜)に包まれ、核膜には多数の**核膜孔**が存在する。

核膜孔の縁にはタンパク質複合体が八角形に並んで存在し、**mRNA**が核から細胞質に入る通路となっている。(タンパク質合成のため**リボソーム**に行く)

□ 小胞体とリボソーム

小胞体には**粗面小胞体**と**滑面小胞体**がある。一重膜。

- 粗面小胞体には**リボソーム**が多数結合している。粗面小胞体ではRNAとリボソームを利用して**タンパク質**が作られる。(→第3章) タンパク質の**折りたたみ**も粗面小胞体で行われる。
- 滑面小胞体にはリボソームの付着はなく、細胞に取り込まれた小分子を**細胞が利用できる形に変える化学的加工**を担っている。

□ ミトコンドリア

ミトコンドリアは**二重膜**で構成される。内膜では、**酸素**を利用して細胞のエネルギー源となる

ATPを産生する。(ATP生産) →第4章

独自のDNA (**ミトコンドリアDNA**) を持つ。

□ ゴルジ体(装置)

粗面小胞体で合成されたタンパク質は、**小胞**に包まれてゴルジ装置へ移送される。

ゴルジ装置は扁平な袋(一重膜)が重なった構造。

小胞体から運ばれたタンパク質の**加工と配送**を行う。(細胞外へタンパク質を分泌)

□ リソソーム (動物細胞のみ)

消化酵素を含み、栄養分や不要物の**加水分解**の場となっている。

植物細胞にはリソソームはなく、液胞が同様の機能を果たしている。

□ 細胞骨格

1) 微小管

2種類のチューブタンパク(α , β)が直径約25nmの円筒状の構造を形成する。
細胞分裂時の染色体の移動、モータータンパクの軌道。

2) アクチンフィラメント

2本が螺旋状に絡まった構造。最も細い。
細胞分裂時の染色体の移動、細胞の形態変化、原形質流動, モータータンパクの軌道

3) 中間径フィラメント

堅い紐状の構造。
細胞の構造の安定化、形の維持。

□ 鞭毛と繊毛

モータータンパク質がATPにより互いに滑り、一端が固定されているので波打ち運動する。
微小管で構成。2本の中心と周囲の9本からなる9+2構造を持つ。

□ 中心体

真核生物に存在。中心体は細胞分裂時に伸びる微小管(紡錘糸)のできる中心として働く。

□ 葉緑体 (植物細胞のみ)

内膜と外膜とチラコイド膜の3重膜構造。チラコイドで光合成により二酸化炭素と水から光のエネルギーを用いて、グルコースと酸素を生産する。独自の葉緑体DNAを持つ。

□ 液胞 (植物細胞のみ)

浸透圧の調整、不要物の分解、貯蔵。

□ 細胞膜

生体膜はリン脂質を成分とする脂質二重膜である。(流動モザイクモデル)

リン脂質・・・ホスホグリセリド、スフィンゴ脂質 ←単体で膜を作る
ステロイド ←単体では無理

生体膜は選択的透過性を持ち、チャネルを通して、受動輸送(拡散に伴う輸送)と能動輸送(ATPを消費して拡散に逆らう輸送)をする。

生物の誕生

単細胞の原核生物→嫌気性の原核細胞生物→酸素発生光合成生物→好気性従属栄養真核生物
→好気性独立栄養真核生物 の順に進化が進んだ。

共生説 →第11章 ミトコンドリアと葉緑体は独自のDNA、二重膜構造を持つ。

生物界

2 界説・・・動物界と植物界

3 界説・・・動物界、植物界、原生生物界

5 界説・・・動物界、植物界、菌界、原生生物界、モネラ界 →第11章

細胞説とは何か？

真核生物と原核生物の違いは何か？

各細胞小器官の 構造、機能、連携を大まかに理解しているか？

粗面小胞体では何が行われるか？

二重膜の細胞小器官はどれか？

ミトコンドリアでは何が行われるか？

リソソームでは何が行われるか？

要チェックや!

第2章 生命体を構成する物質

□ 生体を作る高分子

ヒトは約60兆個の細胞からなる。

生体……水、タンパク質、脂質、糖質、核酸の順に多い

□ アミノ酸とタンパク質

・ アミノ酸

タンパク質を作る基本単位。アミノ基とカルボキシル基を持つ両性イオンである。

20種類存在し、例外を除きL型である。

必須アミノ酸…ヒトが体内で必要量を作れないアミノ酸。(ヒトでは9種)

トリプトファン、ロイシン、リシン、バリン、スレオニン、フェニルアラニン、

メチオニン、イソロイシン、ヒスチジン (幼児期のみ？含む)

覚え方：風呂場イスひとり(じ)め

フェニルケトン尿症…フェニルアラニンをチロシンに合成する酵素が不足が原因。

・ タンパク質

アミノ酸が100個以上結合(ペプチド結合)したものをタンパク質、それ以下のものをペプチドという。

アミノ酸の配列は遺伝子、mRNAの塩基配列に従う。(リボソームで転写する→第3章)

タンパク質は独自の立体構造を持つ。

イオン結合、ジスルフィド結合、水素結合、ファンデルワールス力で結合。

一次構造…アミノ酸の配列

二次構造…αヘリックス、βシート

三次構造…サブユニット

四次結合…三次結合(サブユニット)が集まったタンパク質。

2つなら二量体、3つなら三量体。

・ タンパク質のアミノ酸の配列がうまく行かないと、病気の原因になる。

例) 鎌状赤血球貧血症、クロイツフェルト・ヤコブ病(狂牛病)、アルツハイマー病…etc.

・ タンパク質の代謝

タンパク質はペプシン等、消化酵素によりアミノ酸やペプチドに分解され吸収される。

吸収されたアミノ酸は他のアミノ酸に作り替えられたり、タンパク質の合成に用いられるたりする。 ←必須アミノ酸が必要な理由

□ 糖質

エネルギーを供給あるいは貯蔵する物質。(CH₂)_nで書かれる炭水化物。

単糖類…一個の糖が単独で存在。

例) 五炭糖、六炭糖。

二糖類…グリコシド結合により、二個の糖が結合したもの。例) スクロース、ラクトース、マルトース

多糖類… " 三つ以上 "

例) 動物では グリコーゲン

植物では デンプン(アミロペクチン、アミロース)、セルロース

↑
αグルコースの重合

↑
βグルコースの重合

・ 糖質の代謝(酵素)

消化酵素(アミラーゼ、マルターゼ、ラクターゼ、スクラーゼ等)により分解され吸収される。

デンプン→グルコース	アミラーゼ
マルトース→グルコース	マルターゼ
ラクトース→グルコース+ガラクトース	ラクターゼ
スクロース→グルコース+フルクトース	スクラーゼ

※代謝…生体内の化学反応

□ 脂質

飽和脂肪酸(全て単結合)と不飽和脂肪酸(二重、三重結合を含む)がある。
脂質の長短の組み合わせで脂質二重膜の曲がり方に影響を与える。
リノール酸、リノレン酸は必須脂肪酸である。

・脂質の代謝

食事を取った脂肪のほとんどはトリアシルグリセロールである。消化酵素リパーゼが分解し、小腸で吸収される。脂質はタンパク質にパッケージングされ、血管内を運ばれる。(→4章)

□ 核酸

DNAとRNAを構成する遺伝情報物質。塩基+五炭糖+リン酸で構成される。→第3章
ペントース(五炭糖)に塩基(アデニン、チミン、グアニン、シトシン、ウラシル)が付いたものをヌクレオシド、ヌクレオシドにリン酸が付いたものをヌクレオチドと呼ぶ。

ペントースの2'位に、Hがつけばデオキシリボースであり、水酸基(OH基)が付けばリボースである。
DNAを構成するデオキシリボヌクレオチドの糖部分はデオキシリボースである。
RNAを構成するリボヌクレオチドの糖部分はリボースである。

プリン塩基 ……アデニン(A)とグアニン(G)

ピリミジン塩基 ……シトシン(C)とチミン(T) or ウラシル(U)

ATGCはDNAを構成し、AとG、CとTは相補。

AGCUはRNAを構成し、AとG、CとUは相補。 ←水素結合する箇所数の違いにより相補

・核酸の代謝

ピリミジン塩基はアンモニアと二酸化炭素に代謝。プリン塩基は尿酸に代謝され排泄される。

↑
痛風の原因

タンパク質とアミノ酸の関係を理解しているか？

必須アミノ酸はなぜ必要なのか？

鎌状赤血球貧血症はなぜ起こるか？

糖質の代謝に使われる酵素はどの糖を何に分解しているか？

核酸とはなにか？

DNAは何が結合してできているか？

ヌクレオチド、デオキシリボース、デオキシリボヌクレオチドの違いは何か？

要チェックや!

第3章 遺伝子の構造と機能

□ 生物学の歴史

メンデル 遺伝の概念を発表(1865)
アベリー 遺伝子の本体がDNAである事を発見
ワトソンとクリック DNAの二重らせんモデルを提唱(1953)
mRNAの発見、遺伝暗号の解読、逆転写因子の発見、PCR法、ヒトゲノム解読、
人工多能性幹細胞(iPS細胞)...

□ DNAの構造

DNA (デオキシリボ核酸) はデオキシリボース、塩基、リン酸を単位とする
デオキシリボヌクレオチドが繋がったもの。二重らせん構造。

デオキシリボース …… 五炭糖の2'位にH基がついたもの。

塩基 …… ATGC

ヌクレオチド …… 五炭糖、塩基、リン酸からなるもの。

- 3'炭素は、次のDNAの5'炭素に結合したリン酸と結合する。(5'から3'方向に繋がる。)
この結合はホスホジエステル結合という。
- DNAは、2本のDNA鎖が逆平行に結合(水素結合)した二重らせん構造である。
この際、AとTは水素結合3本、GとCは2本で結合する。
- DNAはヒストンに巻き付いた状態で染色質を形成し、染色質は折りたたまれることによって染色体を形成する。
(要は、染色体の中にDNAがコンパクトに収納されている。)
- ミトコンドリアと葉緑素は独自の環状DNAを持つ。(→共生説 第11章)
- 遺伝子とはDNAの一部であり、RNAに転写される部分のことである。

□ クリックのセントラルドグマ

「DNAの塩基配列が何か(mRNAのこと)を介して、タンパク質のアミノ酸配列を決定する。その逆の流れはない。」

DNAからRNAが合成される現象を転写、mRNA塩基配列をもとにタンパク質が合成される現象を翻訳と呼ぶ。 DNA→(転写)→RNA→(翻訳)→タンパク質

- ・ RNAの塩基配列からDNAを合成(逆転写)するウイルスが見つかった。例外が生まれてしまったものの、本質を捉えているので、これはセントラルドグマと呼ばれる。

□ DNAの複製

親細胞は細胞分裂のため、自分のDNAを倍に複製しなければならない。
親鎖のDNAを1本ずつにほぐして、鋳型にし、その塩基配列に相補な塩基配列をもつDNA鎖を新たに合成する。この複製様式を半保存的複製と呼ぶ。

- ①DNAの複製時にはDNAヘリカーゼによって複製される部分の2本鎖がほどかれる。
(この部位を複製フォークと呼ぶ。)
- ②始めに、プライマーゼという酵素が親鎖のDNA塩基配列に相補な塩基配列を持つRNAプライマー(RNAでできた土台)を合成する。
- ③次にRNAプライマー(土台)にDNAポリメラーゼ(作業員)が結合し娘鎖を合成していく。
注) ()内は別称ではなくイメージ。

必ず5'側から3'側に逆平行になるように複製を行う。

- 3'側から5'側にほどかれたDNA鎖をリーディング鎖という。
リーディング鎖では、DNAポリメラーゼはそのまま5'側から3'側に複製できるので連続的に合成していく。
- 5'側から3'側にほどかれたDNA鎖をラギング鎖という。
DNAポリメラーゼは3'側から5'側には複製できないので、DNAヘリカーゼから離れる向きに短い娘鎖を複製した後、
再び プライマーゼ→RNAプライマー→DNAポリメラーゼ→短い娘鎖 の手順を繰り返す。
この短い娘鎖を岡崎フラグメントという。最後に岡崎フラグメントをDNAリガーゼにより連結させて、ラギング鎖を完成させる。

□ 遺伝子の転写制御 (mRNAの転写)

同じDNAを持つのになぜ作られるタンパク質の種類に違いがあるのだろうか？

遺伝子がタンパク質を作る機能するためには、RNAに転写されるのが最初のステップになる。

転写……DNA配列からmRNA鎖を作ること。(DNAからDNA作るとは複製)

転写制御……どの遺伝子をRNAに転写するかを決定するシステム

転写因子……ある決まった塩基配列のDNAに結合して遺伝子転写を調節する因子

プロモーター……結合する転写因子の種類を限定、コントロールする各遺伝子特有の塩基配列

転写因子はDNA鎖上のプロモーターを認識し結合する。

そこにRNAポリメラーゼも結合し、遺伝子を転写してmRNA鎖を合成する。

遺伝子の転写制御は、プロモーターや転写因子の種類に影響される。

ヒトの遺伝性の病気も転写因子遺伝子の異常によることが多い。

- mRNA……メッセンジャーRNA タンパク質を作る設計図となる。
- rRNA……リボソーマルRNA タンパク質と結合してリボソームを作る。
リボソームの形成は核の中の核小体で行われる。細胞内に最も多く存在する。
- tRNA……トランスファーRNA リボソームにアミノ酸を運搬する。
tRNAがアミノ酸を持ってリボソームに結合すると、アミノアシルtRNAと呼ばれる。(このアミノ酸がペプチド結合してタンパク質ができる)
- この他にマイクロRNA(miRNA)やミトコンドリアRNA(mtRNA)などがある。

DNAの一部が転写されてmRNAが合成される。(チミンはウラシルに変換される。)

mRNAの転写は核内で行われ、その後細胞質へ移動し、リボソームでタンパク質への翻訳が行われる。

真核細胞では1本のmRNAから1つのタンパク質ができる。(モノシストロン性mRNA)

DNAをmRNAに転写するとき、タンパク質の翻訳に必要なエクソンを残し、不必要なイントロンを除去する。この現象をスプライシングという。

mRNA鎖の5'末端はキャップ構造、3'末端はポリAテイルで保護されている。

□ タンパク質に翻訳

mRNA上のATGUの内、3文字の組合せ(コドン)で対応するアミノ酸が決まる。

- ①. リボソームがmRNA鎖の5'末端に結合する。リボソームは開始コドンAUGに移動する。
- ②. そこにアミノアシルtRNAが結合し、コドンに対応するアミノ酸をペプチド結合させ、tRNAはリボソームから離れる。この手順②を繰り返す。(翻訳)
- ③. 終始コドンと認識すると完成したタンパク質またはペプチドはリボソームから離れる。(タンパク質の加工(折りたたみ)は粗面小胞体で行われている。)

開始コドン…AUG ; メチオニン に対応
終始コドン…UAG、UAA、UGA

mRNAの配列が翻訳され、アミノ酸がペプチド結合して配列することでタンパク質ができる。(セントラルドグマ)

□ 原核細胞の場合

原核細胞のDNAは2本鎖の環状染色体。

プラスミドという染色体以外のDNAも持つ。2本鎖で細胞質内にあり、抗生物質に対する耐性を与える。(組換えDNAのコピーを大量生産できる→第12章)

DNA複製のメカニズムは真核細胞とほとんど同じであるが、

- ①プロモーター(オペレーターという)を共有し、1つの長いmRNAを転写する点。
ポリシストロン性mRNAである。
- ②mRNAを転写している途中で、タンパク質への翻訳が始まる点。
→①②が異なる。

モノシストロン性RNA…1つのタンパク質に翻訳されるmRNA
(真核細胞のmRNA)

ポリシストロン性RNA…2つ以上の独立したタンパク質に翻訳されるmRNA
(原核細胞のmRNA)

ワトソンとクリックが提唱したものは何か？
ヌクレオチド、デオキシリボース、デオキシリボヌクレオチドの違いは何か？
DNAと遺伝子の違いは何か？
セントラルドグマを説明できるか？
DNA複製はどのように進められるか？
複製と転写の違いは何か？
DNA鎖からどのようにmRNA鎖に転写されるか？
スプライシングとは何か？
mRNAはどのようにタンパク質に翻訳されるか？
プラスミドとは何か？

要チェックや!

※DNA上の炭素に5'や3'のように『ダッシュ』をつけているのは、塩基の方を母体として考え『ダッシュ』をつけず、環の方に『ダッシュ』をつけるという、化学界のルールがあるからです。

第4章 生体とエネルギー

□ 酵素

酵素……代謝を実現するための一群のタンパク質で、生体触媒としての機能をもつ。
酵素反応には最適な温度やpHがある。

基質……酵素が働きかける相手。

基質特異性……それぞれの酵素が作用する基質の種類は限定される。

反応特異性…… “ ” 行う反応は決まっている。

種類

酵素はその働きにより、①加水分解酵素 ②酸化還元酵素 ③合成酵素 等に分類される。

酵素活性は多くの因子により影響を受ける。

アポ酵素……酵素活性を発揮するために他の補助物質を必要とする酵素。

補助物質を補因子(金属イオン)や補酵素(ビタミン、NADHなど)と呼ぶ。

ホロ酵素……補因子、補酵素がアポ酵素に結合して活性をもった状態の酵素。

それ以外にもエフェクターによる調節が存在する。基質やその分解産物がエフェクターとして酵素に結合し酵素活性を高くしたり、低くしたりと調節する(高くすることを正、低くすることを負と表現する)。この調節系を受ける酵素を**アロステリック酵素**と呼ぶ。

なお、ほとんどの場合負の方向に調節される**フィードバック阻害**を受ける。

□ NADH

全ての真核生物で用いられる**電子伝達体**である。

さまざまな脱水素酵素の補酵素として機能する。

□ ATP

アデノン三リン酸(ATP)は代謝に必要なエネルギーを供給する物質。

ATPに結合している3個のリン酸の結合の1カ所が加水分解されると30.5kJのエネルギーを放出する。

ATPは代謝とともに、筋収縮などの力学的な現象などにも利用される。

・ ATPは各細胞の中で作られている。

材料は「食べ物を消化して得られた血中のグルコース」と「空気中の酸素」である。

・ ATP生産には主に3つの代謝活動を必要とする。**解糖系**、**TCA回路**、**電子伝達系**である。

□ 解糖系

解糖系は**細胞質**で行われる反応系。

1分子の**グルコース**が解糖系で2分子のピルビン酸に代謝される。

ATPとNADHが2分子ずつ生じる。

・ 好気呼吸では、ピルビン酸はミトコンドリアに輸送される。

・ 嫌気呼吸では、ピルビン酸が代謝によって**乳酸**やアルコールになる。(発酵)

発酵時には2分子のNADHが消費され、2分子のATPが生産される。

□ TCA回路

TCA回路はミトコンドリア内のマトリックスで行われる反応系。

- ①解糖系で生産された2分子のピルビン酸はミトコンドリア内で補酵素A(CoA)と反応し、2分子のアセチルCoAとNADHになる。
- ②2分子のアセチルCoAはTCA回路で反応し、 $2\text{FADH}_2 + 6\text{NADH} + 2\text{ATP}$ に代謝される。
 FADH_2 とNADHは電子伝達系でのATP生産に利用される。

□ 電子伝達系

ミトコンドリア内のマトリックスとクリステとの間の内膜（脂質二重膜）で行われる反応。

- ①TCA回路で生産された 6 NADHから6分子のプロトン(H^+)
2 FADH_2 から2分子のプロトン
をマトリックスからクリステにくみ出す。
- ②プロトンの濃度勾配を利用してATP合成酵素が32または34分子のATPを生産する。

3つの代謝活動によりとしてグルコース1分子から36または38分子のATPが生産される。

□ 血糖値の調整

ATPIはグルコースから得られるので、血糖値（血中グルコース濃度）を一定に保つことが重要である。 →第8章

酵素とは何か？

酵素はどのような性質をもつか？

アポ酵素とホロ酵素の関係が分かるか？

フィードバック阻害はどのように起こるか？

ATP生産の3つの代謝系についてそれぞれ

名称は？ どこにあるか？ 何分子ATPを作るか？

要チェックや！

第5章 光合成と窒素同化

□ 食物連鎖

自然界には食物連鎖がある。

独立栄養生物……自分自身で有機分子を合成できる。植物(一次生産者)

従属栄養生物……他の生物が生産した有機分子を取り入れる。動物(一次、二次……消費者)

植物

水分や養分を運搬する維管束、葉には気孔がある。葉は光合成器官、花は生殖器官である。

□ 光合成の速度

環境要因の影響を受ける。

- ・ 光の強さ (見かけ上の二酸化炭素の出入りがなくなる光の強さを補償点という。)
- ・ 二酸化炭素濃度
- ・ 温度

□ 葉緑体の存在場所

葉の内部のさく状組織と海綿状組織を構成する細胞、気孔を形成する孔辺細胞に存在する。

葉緑体は2重の生体膜(外膜と内膜)で包まれている。

チラコイド……扁平な袋状の構造。

グラナ……チラコイドが層状になり密な部分。

ストロマ……チラコイド間の基質。

葉緑体では、光エネルギーを利用した光合成だけではなく、アミノ酸も生成される。

□ 光合成の機構

光合成では、水と二酸化炭素から光のエネルギーを利用して、グルコースと酸素を生成する。

光合成で利用される光エネルギーは赤色と青色の波長の光である。

植物の葉が緑色なのは、光合成色素の一種であるクロロフィルが緑色の光を反射するから。

光合成の過程は、チラコイドでの反応とストロマでの反応に分けて考えられる。

①明反応

チラコイドでの反応。光エネルギーは、チラコイド膜にある光合成色素の一種であるクロロフィルに吸収される。

エネルギーを吸収して励起状態になったクロロフィルは $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}^+ + \text{e}^-$ の反応をする。

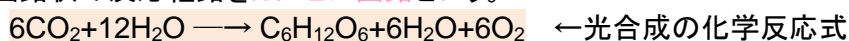
- ・ H^+ はチラコイド内の H^+ 濃度を上げ、膜内外の H^+ の濃度勾配を生む。
 H^+ が能動輸送される際、ATP合成酵素によりADPとリン酸からATPを生産する。
- ・ 電子 e^- は酸化還元反応により、NADPHを生産に使われる。

ATPとNADPHは暗反応のカルビン回路に使われる。

②暗反応

ストロマでの反応。ルビスコという酵素によって二酸化炭素が取り込まれ、明反応によって作られたATPとNADPHのエネルギーを利用して、グルコースが合成される。

この回路状の反応経路をカルビン回路という。



↑
光のエネルギー

- ・ CO_2 から炭素化合物を作ることを二酸化炭素固定という。

ルビスコと光呼吸

気孔は開いて蒸散とともに二酸化炭素を取り込む。しかし高温乾燥の日中では水分低下を防ぐため気孔は閉じられている。∴光合成に必要な二酸化炭素が不足する。

ルビスコが酸素と結合し代謝された末、二酸化炭素が供給される。酸素が消費され、二酸化炭素が放出されるので光呼吸という。この反応は光照射下でしかおきない。

□ C3植物、C4植物、CAM植物

二酸化炭素固定の仕方によってC3植物、C4植物、CAM植物に大別される。

• C3植物

ほとんどの植物（9割ほど）

カルビン回路(C3回路)だけで二酸化炭素の固定を行う。

カルビン回路で一番初めに、炭素数が3個の3-ホスホグリセリン酸が合成される。

• C4植物

トウモロコシ、サトウキビ、ススキ等

葉肉細胞に二酸化炭素を固定するC4回路があり、葉脈を取り囲む維管束鞘細胞にC3回路がある。（別の場所で分担する）

大気中の二酸化炭素を葉肉細胞で固定し、維管束鞘細胞でグルコースにする。

- C3植物もC4植物もグルコースの合成はカルビン回路で行われる。この回路は二酸化炭素の取り込み能力が低い。高い気温や強光条件下で効率よく光合成をするために、二酸化炭素取り込み能力の高いC4回路も持っているのがC4植物である。

C4回路で一番初めに、炭素数が4個のオキザロ酢酸が合成される。オキザロ酢酸は還元され、リンゴ酸になり、葉肉細胞から維管束鞘細胞に移動する。リンゴ酸を分解して利用し、C3回路から糖を得る。

• CAM植物

ベンケイソウ、サボテン等、高温低湿の厳しい状況にある植物。

日中に二酸化炭素吸収を行うと水分が奪われて枯死してしまうので、夜間に気孔を開けて大気中の二酸化炭素をPEPカルボキシラーゼにより固定する。（CAM回路;C4回路に似た回路）（昼間と夜間で分担する）

二酸化炭素からリンゴ酸が合成される。

日中に液胞内にためておいたリンゴ酸を使って、C3回路から糖を得る。

□ 細菌の化学合成

光合成細菌… H_2S を用いる。 $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 12\text{O}_2$

化学合成細菌…無機物を酸化した際に得られるエネルギーを利用。

□ 窒素同化(固定)

ダイズ等、マメ化の植物の根に共生している菌類

大気中の窒素をアンモニウムイオンにして固定できる生物を窒素固定細菌という。

従属栄養生物とは何か？
葉緑体の構造を説明できるか？
明反応では何ができるか？
明、暗反応はそれぞれどこで行われるか？
光合成の化学反応式を書けるか？
光呼吸とは何か？
C3植物、C4植物、CAM植物の違いが分かるか？
窒素同化とは何をするのか？

要チェックや！

第6章 細胞の分裂・情報伝達・がん化

□ 体細胞分裂

細胞分裂により細胞は増加する。（発生、成長、修復のため）
細胞分裂により生物が成長するのは、分裂後、娘細胞が母細胞の大きさに戻るからである。

細胞周期は間期（ G_1 期、S期、 G_2 期）と分裂期（M期）の2つに大別される。
かかる時間は分裂期は短く、間期は長い。間期は細胞分裂に備える重要な段階である。

◎間期

間期は G_1 期、S期、 G_2 期の3つの段階からなる。

G_1 期…M期直後からS期に至るDNA複製の準備をする時期。

S期…DNAの複製が行われる時期。（ヒトの染色体数は46本である。）

G_2 期…S期からM期に至る分裂の準備をする時期。

- ・ G_1 期と G_2 期も増殖にとって重要な時期であり、この時期に細胞は大きくなり、特定タンパク質の合成と活性化が起こる。
- ・ 分裂を停止した細胞は細胞周期（ G_1 期）からはずれて G_0 期と呼ばれる休止段階に留まることもある。実際は体内の細胞の多くが G_0 期にある。

チェックポイント機構…細胞周期のコントロールを行う。 G_1 チェックポイントで許可されるとS、 G_2 、Mと細胞分裂する。許可されないと G_0 期に入る。
M期促進因子…サイクリン、サイクリン依存キナーゼ

◎分裂期

分裂期(M期)に、母細胞のDNAを2つの娘細胞に均等に分配する。この時期は前期、中期、後期、終期の4つの段階に分けられる。DNAの複製は間期に済んでいる。（ $2n \rightarrow 4n$ ）

1) 前期 （ $4n$ ）[$2n$]

核内に散らばっていた染色質が染色体にまとまり、縦裂して2つの染色分体になる。核膜や核小体が消失する。

間期に複製された中心体が両極に移動して、多数の微小管をのばして星状体ができはじめる。

2) 中期

染色体が赤道面に並ぶ。中心体からのびた微小管が各染色分体の動原体（セントロメア）に付着し、星状体や紡垂体が形成される。

3) 後期

染色体が縦裂面で分断されて、各染色分体が紡垂系に引かれるように両極に移動する。

4) 終期 （ $2n$ ）[$2n$]

核膜と核小体が出現する。染色分体が細い糸状になった後、もとの染色質となって核内に分散する。

動物細胞の場合は赤道面にくびれが生じる。植物細胞の場合は細胞板が生じて、細胞質分裂が起こる。

その後2つの娘細胞ができて再び間期にもどる。この過程は体細胞分裂と呼ぶ。

□ 減数分裂

配偶子をつくるための分裂。染色体数が半分になる。第一分裂と第二分裂の2回の細胞分裂からなり、

4個の細胞が生じる。DNAの複製は最初の間期に済んでいる。（ $2n \rightarrow 4n$ にDNAを複製）

注) () 内は倍数性。 染色分体 (相同染色体) の本数。DNAの量に比例。
[]内は核相。 染色体の種類数。生物は父方由来と母方由来の2本を持つ。

- 1) 第一分裂前期 (4n) [2n]
核内に散らばっていた染色質がまとまって太い**染色体**になる。**相同染色体が対合して二価染色体となる。**
(相同染色体は2本の染色分体からなるので、二価染色体は4本の染色分体からなる。)
第一分裂前期の終わりに**核膜**と**核小体**が消える。
- 2) 第一分裂中期
紡錘糸の一部が**動原体**に付着して、二価染色体が赤道面に並ぶ。
- 3) 第一分裂後期
相同染色体が紡錘糸に引かれるように対合面から分離して両極へ分かれる。
(二価染色体が分かれて、2本の相同染色体として分離する。)
- 4) 第一分裂終期 (2n) [n]
核膜と核小体が再びできはじめ、染色体がほどけて染色質となって散らばる。
赤道面で**くびれ**が生じて**細胞質分裂**が起きて2つの細胞に分かれる。
- 5) 減数分裂中間期 (2n) [n]
DNAの複製は行われず速やかに次の第二分裂に移行する。
- 6) 第二分裂前期 (2n) [n]
もう一度染色質がまとまって、染色体を形成する。核膜と核小体が消える。
- 7) 第二分裂中期
紡錘糸の一部が動原体に付着して染色体が赤道面に並ぶ。
- 8) 第二分裂後期
染色分体が赤道面で紡錘糸に引かれるように分離して両極に分かれる。
- 9) 第二分裂終期 (n) [n]
核膜と核小体ができはじめ、染色分体がほどけて染色質となって散らばる。
赤道面で**くびれ**が生じて細胞質分裂が起きる。

- このような減数分裂によって、1個の母細胞(染色体数=2n)から、母細胞の半数の染色体を1セットもった**4個の娘細胞** (染色体数=n)が形成される。
- 体細胞分裂と大きく違うのは、第一分裂で相同染色体が2つに分かれる時に染色体数が体細胞の半分になることである。
- 相同染色体が対合して分かれる過程で**染色体の一部が入れ換わり、遺伝子の組換え**が生じる。

減数分裂において染色体の数

倍数性は素直に受け入れられるだろうから、核相の扱いを説明しましょう。

核相は相同染色体の種類数です。染色体の本数ではありません。
2種類あれば2n、1種類しかなければnです。

具体例

今2n=2 (相同染色体を1組しか持たない生物) で説明します。(ヒトなら2n=46)

父方の相同染色体をA、母方の相同染色体をA'としますと、
体細胞はAA'で2種類ありますから2nです。

減数分裂に入る際には、相同染色体は複製されてAAA'A'になります。(二価染色体)
これの核相はAA'と、2種類の相同染色体を持ちますから2nです。2n=4となります。

第1分裂は、二価染色体の相同染色体が対合していた面から分離しAAとA'A'になります。
(AA'にはならない!) これはどちらも相同染色体は1種類ですから核相はn=2となります。
つまり第1分裂で2n=2と減数されます。

第2分裂は、さらに染色分体が分裂します。AA→AとA、A'A'→A'とA' これらは皆n=1です。

□ 細胞の分化

多細胞生物を構成する細胞は独立した役割分担を持ち、各々自分の機能に特化している。この特化することを細胞の分化という。階層性を持ち細胞社会を形成している。機能の多様化、環境への適応、生物の多様性に繋がる。 →第7章
(単細胞生物は細胞一個ですべてをまかなっている。)

□ 細胞間の情報交換

細胞は、情報物質である神経伝達物質、ホルモン、サイトカイン、成長因子、分化因子を受容体(レセプター)で受け取り、情報伝達経路を通して伝え、運動、形態変化、代謝、分化する。

□ がん

- がんは良性(特定の組織に留まる)と悪性(別の組織に転移する)がある。
- 遺伝的変異や放射線等による変異によりがん原遺伝子(がんにしない遺伝子)が発がん遺伝子(がんにする遺伝子)に変化する。
- 細胞周期に関わるDNAの変異からがんが生じる。
DNA上にがん遺伝子(アクセル役)とがん抑制遺伝子(ブレーキ役)がある。
がん遺伝子……細胞周期を過剰に速める遺伝子
がん抑制遺伝子……がん遺伝子の働きを抑制する遺伝子
前者が活性化または後者が不活性化することで過剰な細胞分裂が起こり、がんになる。
- がん細胞はテロメア(細胞分裂の回数を制限する遺伝子)を酵素テロメラーゼによって自己修復できる。
- 正常では、DNA修復……DNAの変異した部分を正常に戻す仕組み
がん抑制遺伝子……がんの細胞に対して細胞周期を止めたり、
アポトーシスを引き起こしたりする遺伝子。
等により、DNAが変異してもがんにならないようにしている。

細胞周期の間期(G₁期、S期、G₂期)と分裂期(M期)ではそれぞれ何をしているのか?
細胞周期を制御する仕組みは何か?
体細胞分裂の過程を説明できるか?
減数分裂の過程を説明できるか?
遺伝子の組換えはいつ、どのように起こるか?
教科書での染色体数は核相を表している。核相を理解できているか?
がんになる過程を説明できるか?
正常なヒトはがん細胞ができて、がんの病にならないのはなぜか?

要チェックや!

第7章 生命体の受精と生長

無性生殖と有性生殖

□ 無性生殖

分裂・・・細菌

出芽・・・ヒドラ

孢子生殖・・・カビやシダ植物

栄養生殖・・・ジャガイモなどのさし木

無性生殖では、親と同じ個体が生まれる。元の個体と新個体で遺伝子は変わらない

□ 有性生殖

有性生殖は配偶子を介する生殖である。(性がある)

配偶子は、同形配偶子、異形配偶子(卵と精子)と区別される。

子は両親の遺伝子を半分ずつ受け継ぐので、遺伝子構成は親と子で異なる。

- 動物の生殖にかかわる細胞は生殖細胞(配偶子)と呼ばれ、減数分裂によって卵や精子を形成する。将来、卵または精子になるおおもとの細胞は始原生殖細胞と呼ばれる。

□ 配偶子の形成

始原生殖細胞は胎児のころに形成され、卵巣や精巣に移動する。

- オスの精巣内では、増殖した精原細胞→一次精母細胞→(減数分裂)→二次精母細胞→精細胞が形成され、形態変化によって精子が形成される。(一次精母細胞1つから4つ精子ができる)
- メスの卵巣内では、多数の卵原細胞→一次卵母細胞→(数分裂第一分裂)→二次卵母細胞(&第一極体)→(減数分裂第二分裂)→卵(&第二極体)を形成する。
極体には受精能力はなく、やがて消失する。(一次卵母細胞1つから1つ卵ができる)

極体の存在理由は、卵は受精後初期発生に必要な栄養やタンパク質を蓄える必要があり、極体に栄養を割かないほうがよいから。

□ 発生の過程

受精卵→2細胞期→4細胞期→8細胞期→桑実胚→胞胚→原腸胚(三胚葉胚)
→神経胚→尾芽胚→幼生

□ 受精から原腸胚まで

卵は受精後、成長せずに体細胞分裂をする。受精卵の体細胞分裂を卵割といい、卵割によって生じた細胞を割球という。

なお、卵が形成されたとき、極体が放出された場所を動物極、その反対側を植物極と呼ぶ。

□ 発生過程

受精卵は2細胞→4細胞→8細胞→16細胞→桑実胚となる。

- 胚の内部に空洞(卵割腔、胞胚腔)が形成され、細胞が1層に並び胞胚となる。

胞胚の細胞は繊毛があるので運動性をもつ。

- 原腸胚期では、植物極側の細胞群が内部に向かって陥入する。

この陥入を生じた部分を原口(将来の肛門)、陥入によって胚内部に生じた部分を原腸という。

- カエルでは受精時に、受精卵の精子の進入方向に動物半球の表層回転がおき、灰色三日月環が形成される。(将来の背側)

- 原腸胚における胚葉の分化

原腸胚期では3つの細胞層が形成される。

外胚葉・・・外側の細胞層 →皮膚、中枢神経系etc.

内胚葉・・・原腸壁の細胞層 →筋肉、脊索、骨格etc.

中胚葉・・・外胚葉と内胚葉の間に遊離した細胞群 →消化器官etc.

脊椎動物では中胚葉から脊索が、外胚葉から神経板が形成される。

その後、神経板→神経管→中枢神経系(脳と脊髄)となる。

- 細胞分化

細胞の形態、機能が特殊化すること。

卵細胞に細胞質決定因子が存在する。細胞毎に異なる遺伝子を発現し、細胞分化をしやすい。

- 分化誘導・・・周囲の細胞からのシグナル分子(相互作用)が、細胞の遺伝子発現を引き起こすこと
- 生物の形を作る物理的課程を形態形成という。

例) 骨格筋

MyoDは細胞が骨格筋になるために必要な遺伝子を発現させるマスター調節遺伝子である。MyoDは転写因子(遺伝子の複製のスイッチをonにする因子)であり、MyoDを複製し、かつ筋肉細胞を複製するために必要な他の転写因子も複製する。

- 細胞分化の可逆性

iPS細胞(多機能性幹細胞)は既に分化した体細胞を未分化な細胞に戻したものの。

- アポトーシス

予定された細胞死。分解される準備をしてマクロファージによって貪食される。

発生、成長において重要である。なお、傷ついて細胞が死ぬ場合はネクローシスという。

- 老化

テロメアという細胞の寿命を決める遺伝子配列がある。末端に存在し、分裂のたびに短くなり、分裂の回数が一定以上(60~100回)になると分裂できなくなる。やがてその寿命を終える。

テロメアを酵素テロメラーゼによって自己修復できる細胞も存在する。これはがん細胞である。

- 体軸の決定

受精前から前後軸は決定している。(前部にビコイド、後部にナノスというタンパク質が分布)

体節の形成後、ホメオボックス遺伝子により器官(触角、翅、目etc.)が作られる。

無性生殖の種類が分かるか？
配偶子ができる過程を説明できるか？
極体はなんのためにあるのか？
受精卵から幼生までの発生過程が分かるか？
胞胚、原腸胚の構造が分かるか？
灰色三日月環とは何か？
外、内、中胚葉はそれぞれ何に分化するか？
細胞の分化はどのように起きるか？
体軸はいつ決まるか？

要チェックや!

第8章 多細胞生物の自己維持機構

□ 多細胞生物

細胞が分化し階層化し、**細胞社会**を形成している。
細胞同士が情報を伝達している。

□ 細胞間の情報伝達システム

- **接触**による情報伝達
- **分泌** " ……内分泌、神経分泌、（傍分泌、自己分泌）により伝達
→ **受容体**（レセプター）と結合すると標的細胞（情報を受け取る細胞）に変化が起こる。

内分泌……情報分子（ホルモン）は血管に分泌される。

神経分泌…… " は**軸索**内を移動し、その末端で血管内に分泌される。

□ 神経系の情報伝達システム

神経細胞（ニューロン）は**樹状突起**、**軸索**を持つ。軸索は**グリア細胞**で保護されている。

シナプス……神経細胞の軸索の末端と、隣の神経細胞との間隔。

（接しているようで、接していない）

軸索から神経伝達物質が放出され、シナプスを通して、隣の神経細胞の受容体と結合する。

□ ヒトの神経系

- **中枢**神経系……脳、脊髄
- **末梢**神経系……**体性**神経系……**感覚**神経（求心性 ←外部刺激を中枢神経系に伝える）
運動神経
自律神経系……交感神経、副交感神経（感覚神経以外は遠心性）

間脳の**視床下部**は自律神経系の中枢であり、内分泌系の中枢である。

脳下垂体は多くのホルモンを分泌する、内分泌器官。

□ 外部環境と内部環境

外部環境からの刺激 → **I** 感覚器 → (**感覚神経**) → 神経系
→ (**運動神経、自律神経系**) → 効果器 **I** → 反応or運動

注）細胞の内外に着目して内部、外部と言っている。

多細胞生物にとって体液（血液等）は外部環境である。

□ ホメオスタシス（恒常性）

ホメオスタシス（恒常性）……外部環境（**体液**）が変化しても、内部環境の平衡を一定に保つ働き。 ←体液の調節機能

①腎臓………体液の**浸透圧**の調整

②肝臓………体液中の栄養物質を一定に保つ。有害物質の**解毒**。

③内分泌系………ホルモンによって体内組織・器官の働きを維持

④視床下部………（女性のみ）ホルモンにより性周期を調整

⑤自律神経系……呼吸、血液循環、内蔵機能の調整

⑥自律神経系と内分泌系の協同作業……体温の調節、**血糖量**の調節（肝臓に働きかける）、**浸透圧**の調節（腎臓に働きかける）

⑦免疫系

血糖量の調整

低血糖のとき 視床下部が膵臓のランゲルハンス島のA細胞に情報物質グルカゴンを分泌させて、肝臓にグルコースを生産するように働きかける。

高血糖のとき 視床下部が膵臓のランゲルハンス島のB細胞に情報物質インスリンを分泌させて、肝臓でのグルコースの生産を抑える。

□ 生体防御機構

外部環境から生体内の体液や細胞社会を保護する。細菌やウイルスの侵入を阻止する。

- ①皮膚
- ②粘膜……酵素リゾチームにより細菌を排除
- ③血液凝固…血液中のフィブリンというタンパク質がネット状になる。
- ④免疫系

□ 免疫系

自然免疫…相手を選ばず無差別に対応する先天的な生体防御機構。
マクロファージ等が食らう。

獲得免疫…経験によって得た情報で個々に対応する後天的な生体防御機構。

細胞性免疫…キラーT細胞が非自己化した細胞を破壊する免疫。

体液性免疫…B細胞が抗体生産細胞となる免疫。

細胞性免疫と体液性免疫

免疫系で何が行われているか説明しましょう。イメージは体内戦争です。

体内にウイルス（以下、敵）が侵入。生体内の細胞を乗っ取り、乗っ取った細胞の核で敵のDNAやRNA情報をコピーし増殖を始めた！

生体はまず**自然免疫**により倒そうとする。まずマクロファージ等が敵を食らう。

と同時に敵を捕らえて**ヘルパーT細胞**の元に運んでいく（抗原提示細胞）。ヘルパーT細胞は敵を確認すると、獲得免疫を作動させる情報分子（**サイトカイン**）を出す。

ヘルパーT細胞に指令を受けたキラーT細胞は敵に乗っ取られた細胞を細胞ごと破壊していく（**細胞性免疫**）。

同じくヘルパーT細胞に指令を受けたB細胞はその敵をよく分析し、その敵にのみ効く抗体を生産する（**体液性免疫**）。この抗体により、敵は破壊されたり、動けなくなる。動けなくなった敵はマクロファージ等に食べられる。

こうして生体は守られたのであった。
めでたしめでたし。

細胞社会とは何か？

分泌による伝達の種類と方法は？

神経系にはどんなものがある？

刺激から反応までの経路は？

ホメオスタシスって何？

免疫にはどんなものがある？

生体内に侵入したウイルスをどんな流れで退治しているか？

要チェックや！

第9章 遺伝の仕組みと遺伝病

□ メンデルの実験

修道士メンデルはエンドウを用いて、遺伝の概念と仕組みを研究した。

メンデル自身が生きている内に認められることは無かったが、1900年に三人の学者がメンデルの論文が正しいと示し、メンデルな考えが世に広まった。**メンデルの法則の再発見**と呼ばれている。

エンドウが研究材料として優れている点 (←メンデルさんの強運)

- ①めしべとおしべが包まれており簡単に自家受粉させることができる。
- ②自家受粉を繰り返しても発芽可能な種子ができる。
- ③一世代が短い。
- ④多くの種子が得られる。
- ⑤対立形質がわかりやすい。
- ⑥形質遺伝から独立の法則や優性の法則を推測しやすい。

メンデルの法則

相同染色体上の同じ遺伝子座にある父方と母方、二つの遺伝子を**対立遺伝子**という。

遺伝した対立遺伝子が同じ場合**ホモ接合**といい、異なる場合**ヘテロ接合**という。

ホモ接合を持つ生体の遺伝的な系統を**純系**、対立遺伝子を持つ純系同士を交配して得られた子孫のことを**雑種(雑種第一代)**という。

分離の法則・・・配偶子形成の際に、一对の対立遺伝子は互いに分かれて別々の配偶子に一つずつ入る。

優性の法則・・・ある対立形質について純系どうしを交配すると、雑種第一代(F_1)では優性の形質のみが現れる。

独立の法則・・・二組以上の対立形質の遺伝では、対立遺伝子の配偶子への分配は、他の遺伝子とは独立に行われる。

□ 不完全優性

優性と劣性の関係が不完全な遺伝の仕方

優性の法則は当てはまらない。

例) マルバアサガオの花の色の遺伝

RRで**赤色**、**Rr**で**桃色**、**rr**で白色の花の個体になる。

純系[**RR**]と純系[**rr**]を両親とする子、雑種第一代 P_1 は[**Rr**]のピンク色のみである。

さらにその孫、雑種第二代 P_2 は 赤色:桃色:白色 = [**RR**]:[**Rr**]:[**rr**] = **1:2:1** となる。

□ 複対立遺伝子

2種類よりも多いの対立遺伝子により形質が決まる遺伝現象にまつわる遺伝子。

例) ABO式血液型

ヒトの血液型には、A型、B型、AB型、O型の4種類があり、

AとBとは不完全優性で、AとBはOに対して完全優性である。

例えば、AO(A型)とBO(B型)を両親とすると、その子はAB, AO, BO, OOとなり、それぞれAB型, A型, B型, O型となる。

ちなみに、異なる血液型を輸血する際の血液凝固について

血液型は赤血球の表面の抗原により決まる。A型赤血球はA抗原をもち、B型はB抗原をもつ。O型は抗原をもたず、AB型はA抗原とB抗原を両方もつ。赤血球は血液型に関わらずできたばかりの時には抗原をもたず、血液を流れる間に抗原が付与される。故にA型の血液にO型の血液も含まれていることになる。

以上より (輸血患者)←(輸血できる血液型)とすると

A型←O型とA型、 B型←O型とB型、 O型←O型、 AB型←O型とA型とB型とAB型 である。

□ 補足遺伝子

一つの形質の発現に、ある二組以上の対立遺伝子が必要になる遺伝子。

例) スイートピーの花の色

スイートピーの花の色は白色と紫色がある。色素原を作る遺伝子[C]と色素原から紫色の色素を作る遺伝子[P]が両方とも優性をもつ場合は紫色の花となり、片方でも優性をもたない場合は白色の花となる。

白色花[CCpp]と白色花[ccPP]を両親とする

子、雑種第一代は [C-P-]:[C-pp]:[ccP-]:[ccpp]=9:3:3:1 となり、紫色花:白色花=9:7 となる。

□ 抑制遺伝子

他の遺伝子の働きを抑制する遺伝子。

例) カイコガのまゆの色

まゆの色を黄色にする遺伝子Yと、Yの働きを抑制する遺伝子Iをもつ。

白まゆ[Iiyy]と黄まゆの[iiYY]を両親とする子、雑種第一代は[IiYy]の白まゆである。

その孫、雑種第二代は [I-Y-]:[I-yy]:[iiY-]:[iiyy]=9:3:3:1 であり、

白まゆ:黄まゆ=13:3 となる。

□ 伴性遺伝

性染色体に依存する遺伝。

伴性遺伝は形質の発現が性別によって異なる。

例) キイロショウジョウバエの眼の色

このハエの眼の色は赤色と白色がある。性染色体X上にある、赤眼の遺伝子をR、白眼の遺伝子をrとすると、優性遺伝子はX^R、劣性遺伝子はX^rのように表される。

雄は[X^RY],[X^rY]。雌は[X^RX^R],[X^RX^r]。白眼は[X^rY]のみですべて雄である。

例) 赤緑色覚異常、血友病

□ 連鎖と組換え

連鎖……同一染色体上にある遺伝子

組換え……相同染色体が対合した際、一部の遺伝子が乗換える現象

これにより連鎖していれば考えられない遺伝子の組合せが生じる。

$$\text{組換え価} = \frac{\text{組換えの結果生じた個体数}}{\text{全個体数}} \times 100 \%$$

第10章は生態学や環境学の話です。

環境ホルモン……生体内の情報伝達物質(ホルモン)によく似た人工の化学物質。

体外から入ると本物のホルモンと区別がつかず、異常な指令により内分泌系が攪乱されてしまう。

これ以外、10章はあまり興味が湧かないので割愛しますm(_ _)m

第11章 生物の進化と多様性

本当かよ。。。って感じの話も多いけど生物学の礎となる説です！ 中には否定されているものも

□ 生物の誕生と進化の歴史

太古

• パスツールの実験

首の部分を細く曲げた「**白鳥の首**」フラスコを用い、『生物が親なしで一挙に発生する』とする**自然発生説**を否定した実験。細菌が入ってこれないフラスコ内で、煮沸し細菌が死滅したスープを放置しても、細菌が存在し得ないため腐らないことを示した。

• ミラーとユーリーの実験

原始地球の大気に近い**水、メタン、アンモニア、水素**を含む還元性の混合気体に放電すると、生体を構成する有機物が得られると示した実験。生命が誕生した訳ではないが、生命を形作る**有機物は原始地球の還元性の大気や海洋を起源にもつ**と示した。

• オパーリンのコアセルベート説

最初の細胞のでき方、つまり細胞の起源についての説。

• RNAワールド仮説

セントラルドグマのうち最初に誕生したのはRNAではないかという仮説。
RNAは不安定なので、その後DNAが遺伝情報を担うようになったという。

• 原核細胞から真核細胞への進化（共生説）

①**核膜 & 小胞体**……細胞内のむき出しのDNAを、陥入した細胞膜が覆い核膜を形成。
小胞体にも分化。

②**ミトコンドリア**……別の細菌(細胞)が細胞内に進入し、そのまま共生。共生説。

③**葉緑体** …… // //

ミトコンドリアと葉緑体は独自のDNA、二重膜構造を持つ。

ミトコンドリアと葉緑体は異質二重膜。核膜は同質二重膜。小胞体は一重膜。

• 単細胞が集まり多細胞が誕生。細胞間の情報伝達も可能。

• 植物が進化し陸上に進出

藻類→コケ植物→シダ植物→裸子植物→被子植物 と進化。

• 脊索動物が誕生。さらに進化し脊椎動物の誕生。

魚類→両生類→爬虫類→鳥類→哺乳類 と進化。

現在

• 二度の大量絶滅

P-T境界…約2億5千万年前、超大陸パンゲア分裂時の地殻変動による大量絶滅。
90%以上の種が絶滅。

K-T境界…約6500万年前、ユカタン半島に隕石が落ちたことによる大量絶滅。
70%の種が絶滅。恐竜の絶滅で有名。

→生物の種はそれでも増加を続けている。

□ 進化の仕組み

ダーウィン

著書『種の起源』で、進化の基本原理解は以下の二つであると提唱した。

①地球上の生物は、現生種とは異なる祖先種の子孫である。

②環境に適応した形質を持つ個体は適応していない個体より生き残り多くの子孫を残せるため、より環境に適応した形質に進化、そして種分化していく。

②を自然選択という。

ド・フリース

進化は遺伝子の突然変異によって生じた新種に自然選択がはたらいて起こるという突然変異説を提唱した。ただし、彼自身は自然選択を支持しておらず、突然変異により新しい形質ではなく新種が誕生すると考えた。メンデルの再発見をした一人。

現在の進化説

一つの共通の祖先種が突然変異、交雑、遺伝的浮動(生物個体群での偶然性による変化)により、様々な形質が誕生し、自然選択や隔離により特定の種へと分化する。

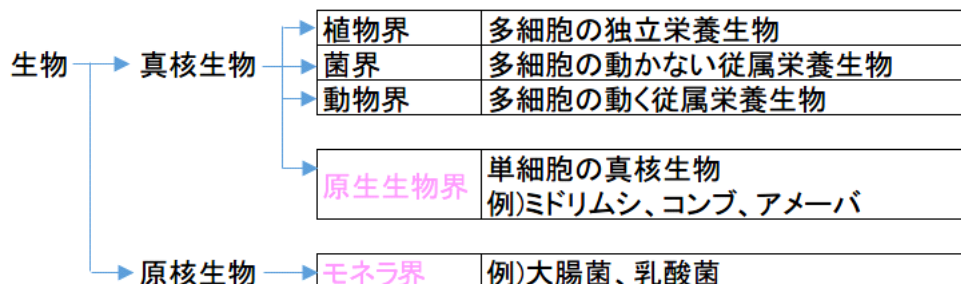
それらの種が適応放散(環境に適応した形態的分化)などの進化の要因により、さらなる種や系統(類縁関係の種群)に分化する。

進化の証拠・・・アミノ酸、遺伝子配列の比較
相同器官、痕跡器官の存在

□ 系統分類

一つの祖先から多数の種に分化してきた様子を示した図を、樹木の枝分かれにたとえて系統樹という。系統樹の構造を調べ、生物種をいくつかのグループ(階級)に分けている。生物分類学では分類階級を上位から界、門、綱、目、科、属、種としている。

五界説・・・リン・マーグリスが生物を五界に分類できると提唱したもの。



最近では真正細菌、古細菌、真核生物を、五界説での真核、原核生物以上の分類(ドメイン)としておくのが主流である。真正細菌や古細菌は五界説でのモネラ界に分類されていた系統であり、真正細菌には大腸菌や乳細菌を、古細菌には好熱菌やメタン菌を含む。これにより、今では生物分類学では分類階級は上位からドメイン、界、門、綱、目、科、属、種とされている。

パスツールの実験は何を用いて何を示した？

ミラーとユーリーの実験は何を示した？

共生説って何？

共生説に関係する細胞小器官は何？

ダーウィンの自然選択説って何？

五界説は誰が提唱した？どんなもの？

要チェックや！

12章は近代の社会、倫理のお話です。興味が湧かないので割愛しますm(_ _)m