

このシケプリでは、主にわかりにくい生物用語の解説や生物的機構の構造説明を中心としています。各章における記述内容の流れにはほとんど触れていません。教科書（特に章のまとめ）に十分分かりやすくまとめられているので、そちらを参照しながらよく分からない言葉を確認していく、という風に使ってください。

他のクラスのシケプリも同時活用するとより良い理解が得られると思います。

1 章

I. 生物の多様性と一様性

多様性：見た目に現れる形質などの違い。遺伝子組成とその発現様式により決定されている。

遺伝子には親から受け継がれた組成（遺伝子の品ぞろえ）と、そのうちのどれが発現しているのかという違いがあります。発現されるか抑制されるかはタンパク質の働きによるものが大きいです（更に言えば、そのタンパク質も別の遺伝子の発現物質）。

一様性：上記の遺伝子の違いに左右されない根本的な機構。例えば、ある種における生殖様式は個体により変わることがない。

II. 生物とは

生物の特徴

- ・リン脂質二重層からなる膜で囲まれた「細胞」と呼ばれる単位からできている。

細胞は細胞膜（リン脂質の二重膜）で囲まれており、その中に核やゴルジ体、ミトコンドリアといった様々な細胞内小器官が含まれています。細胞内部は細胞質基質という流動性の成分に満たされており、その中に小器官があるというイメージ。

- ・遺伝物質 DNA によって自己を複製する。

DNA は核に含まれている化学物質で、この物質が遺伝情報を握っています。

変異：DNA の化学構造が何らかの原因で大局的 or 局所的に変わってしまうことを主に指します。環境条件の変化というのは、例えばある地域での雨量が少なくなってしまった場合など。このとき、乾燥に弱い種は淘汰され、乾燥に強い種が生き残り適応する、ということです。

- ・環境からの刺激に応答する。

受容体：タンパク質などと結合することにより細胞に情報を伝えたり化学反応を起こしたりするもの。

- ・環境からエネルギー物質アデノシン三リン酸（ATP）を合成し、そのエネルギーを用いて生活・成長する。

代謝：外から取り入れた物質を分解してエネルギーを得たり、エネルギーを使って新たな

物質を合成したりすること。この際のエネルギーのやり取りとして基準になる ATP は非常に重要な化学物質です。

Ⅲ. 生物の系統

・系統樹での分類

系統樹：生物はもともと一つの種から始まったとされており、それがどのように進化していったかを示す図。

原核生物と真核生物：細胞内小器官の話で核を挙げましたが、これは真核生物に存在するもの。原核生物は細胞内小器官がなく、必要な物質が細胞質基質にそのまま存在している形になります（DNA が存在しないわけではないので注意）。

・細胞内小器官（オルガネラ）

ミトコンドリア：細胞内小器官のひとつ。呼吸により酸素からエネルギーを生み出す過程に関わるエネルギー工場みたいなもの。

葉緑体：主に植物に存在する器官で、光合成によりエネルギーを生み出す。

これらの器官は、それ自身が独自の DNA を持っていたり、二重膜であったりすることから、大昔に単細胞生物内に入り込んで共生するようになった別の生物の名残であると考えられています（細胞内共生説）。

独立栄養と従属栄養：植物は光合成により自分の力で光エネルギーから化学エネルギー（生体エネルギー）を生み出すことができるので独立栄養生物と呼ばれています。独立栄養生物からエネルギーを得る生物を従属栄養生物と言います。

Ⅳ. 生体を構成する物質

・アミノ酸とタンパク質

タンパク質：アミノ酸はカルボキシル基とアミノ基が側鎖として出ている構造ですが、このカルボキシル基とアミノ基が脱水縮合したのがペプチド結合。ペプチド結合により多数のアミノ酸が連なった長い分子がタンパク質です。

・脂質

リン脂質二重層による細胞膜は選択的透過性を持ち、水は通過できますがイオンや極性物質は通りにくくなっています。このことで細胞内外の濃度差を調節することが可能です。

・糖

解糖系、クエン酸回路、電子伝達系：エネルギーを生み出すときに用いられる細胞内の生体回路。のちほど詳説されます。

Ⅴ. タンパク質の機能と構造

二次構造： α ヘリックスと呼ばれるらせん構造と β シートと呼ばれるジグザグのシート構

造、構造をとらないランダムコイルなどがあります。これらがまた折り曲がって三次構造に、三次構造同士が組み合わさって四次構造となり、非常に複雑で分子量の大きな物質になります。

タンパク質は生体内での構造骨格となったり（髪の毛はケラチンと呼ばれるたんぱく質から成る）、酵素として反応の調節に役立ったり、受容体となったり、さまざまに使われます。

2 章

II. DNA とはどのような分子か

DNA はヌクレオチドからできている。ヌクレオチドはヌクレオシドにリン酸が付加されたもの。ヌクレオシドは五炭糖（デオキシリボース）と 4 種類の塩基（ATGC）が結合してできている、という構造。

RNA は五炭糖がリボースになっている。塩基は AUGC の 4 種類。

A と T (U)、G と C は相補関係にあり結合する。

DNA や RNA においては構造を決定するのはヌクレオチド中の塩基の並ぶ順番（塩基配列）だけなので、それが情報として重視されます。

DNA の方向：糖は非対称な物質なので必ず方向が生じます。DNA の方向は複製などの際非常に重要になってきます。

III. 遺伝子と DNA

ゲノム：細胞に含まれる DNA のセットはどの細胞でも同じで、このセットをゲノムと言います。ヒトの場合、23本の染色体のセットをゲノムといいます（父親由来・母親由来で最終的には2セット受け継がれることになる）

エキソン：DNA の塩基配列のうち、遺伝子として実際に意味を持つ部分（例えば一つの酵素タンパク質がこの部分によって作られたりする）

イントロン：何もコードしない、遺伝子としての意味は持たない部分。エキソンの発現の調節に関わっているとか何とか

IV. DNA の複製

半保存的複製：DNA は二本鎖で出来ており、それぞれ塩基は相補的に結合しています。対応は A-T (U) と G-C となっているので、片方が ATCCAAG であれば他方は TAGGTTC。複製の際、この二本をほどいてそれぞれを鋳型にし、相補鎖を合成すれば、もとの DNA と同じ二本鎖が二つできます。

リーディング鎖とラギング鎖：DNA ポリメラーゼによる複製の方向は決まっており、5'→3'

方向しかできません。例えば鋳型の DNA が 3'-GCCA-5'であれば、5'-CGGT-3'を順番通りに複製できます（リーディング鎖）が、鋳型の方向が 5'-3'だと複製のときに 3'-5'は出来ないで困ってしまう。そのため、5'-3'方向の鋳型から細かく 3'-5'方向を読み取って 5'-3'方向に複製していき、それを繰り返します（ラギング鎖）。

3 章

I. 遺伝子の転写と翻訳

mRNA : DNA の遺伝子塩基配列を転写して（ATCC なら転写されて UAGG。RNA なので T は使われず U になることに注意）遺伝子産物であるタンパク質を合成する現場に持っていくメッセンジャー。基本的に DNA は情報を保存しているだけで、実際に使うのは RNA の役割になります。

翻訳 : 塩基配列は、塩基 3 つを 1 組として 1 つのアミノ酸に対応するようになっています。これは必要とされるアミノ酸の数に由来しています。塩基は AUGC の 4 種類（アミノ酸に対応するのは転写された RNA の方なので）。塩基 2 つ 1 組だと 4 の 2 乗で 16 種類しか暗号が作れません。3 つだと 3 乗で 64 種類、ひとつのアミノ酸を複数のコードが指定しても余裕のある数になります。

この 3 つ 1 組の暗号を コドン と言います。

センス鎖 : DNA の二本鎖があり、RNA がそのうちの一本を鋳型として合成されると、その逆の相補鎖がセンス鎖。分かりにくいですがプラスとマイナスの関係だと思ってください。プラス鎖とマイナス鎖があり、マイナス鎖を鋳型とするとプラスの RNA が出来ます。この場合 DNA のプラス鎖が RNA と同じ塩基配列になるわけです。

II. 遺伝子の転写

RNA : mRNA が塩基配列情報を持ってきて、rRNA で構成された リボソーム 上に辿り着き、mRNA の情報に従い tRNA が対応したアミノ酸を持ってきてリボソームで結合させるという仕組みです。

III. 転写後の修飾

DNA や RNA の、塩基配列以外の部分での修飾はさまざまな場面で重要になってきます。遺伝情報というより発現に関する調節である場合が多くなっています。

IV. 遺伝子の翻訳

ホルミルメチオニル tRNA : ごちゃごちゃ書いていますが、開始コドンにコードされている

ものとしてのメチオニンとそれ以外の普通のメチオニンは運搬や修飾で差別化されているということです。

この章から複雑な仕組みやたくさんの物質が登場しています。後の章で述べられていることもあるので、分からなければ飛ばして先に最後まで読んでしまうことをお勧めします。

4 章

II. 原核生物の遺伝子発現調節

要約

β -gal 酵素はラクトースをグルコースに変えて利用するためのもの。そのため、グルコースが無くラクトースのみあるときだけ発現されようとしています。

グルコースが無くラクトースのみあるときはアロラクトースが存在。このとき、負の調節：アロラクトースがリプレッサーの機能を失わせ、オペレーターに結合できなくなる。

正の調節：リプレッサーが外れているため、cAMP-CRP 複合体がプロモーターに結合して RNA ポリメラーゼが結合できるようになる。

この調子で全部作ろうと思ったけど間に合いませんでした……頼ってくれた方々には申し訳ないです

一応この科目に関してはシケブリも良いの落ちてるし、何より教科書のまとめを使うのがとても効率的だと思います。繰り返しになりますが教科書の熟読を。

言葉が多すぎて分かりにくいかもしれませんが、そう大したことは書いてないのでなるべく俯瞰的に読むようにするといいいんじゃないでしょうか。特に、別の章と合わせて読んでみると理解しやすくなることがあります。

7 章

II. 自由エネルギー変化 ΔG

ATP : ATP の高エネルギーリン酸結合が代謝で用いられる自由エネルギーの通貨となります。このリン酸結合を1つ分解することで、効率的にエネルギーを得て必要な物質を合成したり、生命活動を維持する（筋肉の収縮など）のに充てたりします。

NAD、NADH : 酵素の一種。後に出てくる好気呼吸や光合成の回路で還元利用されます。

III. 酵素

補欠分子族と補酵素 : 酵素は生体反応の触媒となるタンパク質。補欠分子族はタンパク質やアミノ酸でない物質で、酵素と強く結合しています。補酵素はそれと異なり、酵素と簡単に解離する低分子の有機物。酵素には補欠分子族ないし補酵素を必要とするものがあり、これらと結合して初めて酵素として働くことができます。補酵素は分離できるということで、反応産物の運搬などを行うことがあります。

基質 : 酵素と結合して反応させられる物質。酵素は高分子タンパク質であり立体的な構造をとっています。この立体構造に噛み合う基質だけが反応触媒されることができます。

キモトリプシンの例

活性中心（基質に直接結合して作用する部分）においてセリンというアミノ酸は特殊なイオン化状態に近くっており、基質のペプチド結合を攻撃します。このイオン化状態は、セリンの近傍にあるアスパラギン酸とヒスチジンの残基によってもたらされているということです。

拮抗阻害剤 : ある酵素に対して反応できる基質について、その基質と構造の似ている物質が酵素と結合することがあります。結合したところで本来の反応は行われないので基質にとっては完全に邪魔。これが拮抗阻害剤です。

IV. 基本的な代謝の流れ

一番分かりにくい部分かもしれません。

ここで登場している回路のうち、解糖系とクエン酸回路についてはVIである程度詳しい説明がなされています。P92、93 の図では、まずタンパク質と糖と脂質がどのように分解されどの回路に取り込まれるのか、それぞれの反応自体の仕組みはどうか（加水分解なのかエネルギー要求反応なのか）、そういった大まかなことをまず確認してください。その

あと、余裕がある分だけ回路の細かい流れを追うと良いでしょう。それにしただけで全て正確に覚える必要はありません。

自由エネルギー変化

自由エネルギー変化が負であれば能動的にエネルギーを使うこともなく反応を進行させることができます（加水分解など）。一部に ATP の加水分解を行いエネルギーを補いつつ、全体の反応で生体を構成するのに必要なアミノ酸を得て、エネルギーを ATP 合成により回収します（食事をして最終的にエネルギーを消費してるんじゃないですかね）。

一部は基本代謝物質として循環させつつ、糖や脂肪酸に着目すると分解のみを行っている部分があります。この上位物質の流入を得るために食事が必要になるわけです。

これら上位物質のエネルギーは一次生産者が光合成により太陽の光エネルギーから得ています。

窒素の代謝

窒素は生体に必須なアミノ酸を構成するのに必要な物質ですが、人間をはじめとする多くの生物は空気中の窒素を吸って生体内に取り込むということはできません。窒素も独立栄養生物などが生体反応に使える物質として代謝しています。

V. 代謝の基本反応

教科書に書いてある以上に説明することがありません。分かりにくいかもしれませんがゆっくり読んで理解してください。

VI. エネルギー産生系

解糖系：その名の通り糖であるグルコースが分解される反応系。ピルビン酸に分解された後、酸素のある条件（生物なら外呼吸が正常に行えている条件）なら更にアセチル CoA が生じてクエン酸回路に。酸素の少ない条件（有酸素運動中など）はアルコール発酵を行い、エタノールや疲労の原因となる乳酸を生じます。

クエン酸回路：アセチル CoA と回路中のオキザロ酢酸によってクエン酸を作り、脱炭酸過程を二つ経て NADH と FADH₂ という水素を運搬する補酵素が生じます。この補酵素がミトコンドリアの膜の電子伝達系に行って大量の ATP を産生します。クエン酸回路ではこのあとオキザロ酢酸を再生し、再びアセチル CoA を取り込んで……という循環に入ります。

これが解糖系とクエン酸回路の基本的な仕組みです。これを頭に入れた上で回路図を眺めれば良いんじゃないかと思います。

VII. 酵素活性の調節

アロステリック酵素：活性中心を端子の差し込み口みたいなものだと思ってもらえれば、アロステリック酵素は活性中心以外にも差し込み口を持った酵素と言えます。エフェクターがアロステリック部位に結合することにより酵素全体の活性が変化します。

アロステリック酵素は複数のサブユニットから成っていて、全体でなるべく均衡を保とうとしているので個別の変化は全体に影響を及ぼしにくい構造です。ある一点を超えると一斉に変化して、基質親和性（基質とどれだけ結合しやすいか）を変化させます。このことにより反応のグラフがS字を描くとあります。

フィードバック制御とアロステリック阻害：ある反応系があつて、その反応の最終産物が反応をさかのぼった部分に影響するというのがフィードバック制御の概念。カスケードにおける個々の反応は酵素により制御されているので、例えば反応の最終産物を作りすぎてしまった場合、最終産物が反応段階の酵素の活性を低くして反応を抑制するということが考えられます。アロステリック阻害は文字通り、アロステリック酵素のアロステリック部位に負のエフェクターが結合して反応を阻害すること。フィードバック調節はたいてい負であり、反応系の産物が反応系における酵素の負のエフェクターになります。

リン酸化による酵素活性の調節

反応機構も文章の説明も入れ子構造になっていて理解しにくい部分です。正確に言うと回路図のようにループしている仕組みなので、分からなければ紙に書いてみると良いでしょう。

まずプロテインキナーゼについて。酵素はタンパク質で出来ていますが、このタンパク質がリン酸化を受けることで活性が変化する場合があります。このリン酸化修飾を行う酵素がプロテインキナーゼ。修飾を解くのがホスファターゼ。これらの活性のバランスで、標的となる酵素の活性が調節されます。

例として挙がっているのはPDH。PDHはPDH反応の結果生じるアセチル CoA や NADH によってアロステリック阻害を受けます（負のフィードバック）。また、PDH はリン酸化によって活性が低下、脱リン酸化によって活性を回復しますが、リン酸化を行う PDH キナーゼ、この活性化は PDH 反応の結果生じる物質で行われます。やはりこれも負のフィードバック。PDH キナーゼは PDH 反応が不十分なとき存在する物質により阻害を受けます。このように酵素が酵素の活性を調節し、複雑にフィードバックしています。