

生命科学一夜漬け用シケプリ

細胞編

・細胞内小器官

動物細胞内の細胞内小器官の構造的特徴と主な機能

エンドソーム：外からの物質を細胞内に入れる。細胞膜で物質を取り囲んでできる。

リソソーム：不要物を分解する

輸送小胞：細胞小器官間の物質の受け渡しをする

小胞体：タンパク質の合成、折りたたみをする。

ゴルジ体：タンパク質の修飾、輸送、選別。扁平な膜構造の重なりでできている。

核：DNAがある。mRNAをつくる。核膜という2層の脂質二重層がある。

ミトコンドリア：ATPを酸化的リン酸化により作る。2つの脂質二重層がある。

・細胞膜（重要かも）

細胞膜を構成する脂質成分で最も多いのはリン脂質であり、それ以外の脂質成分としてコレステロール、ステロイド(糖脂質?)がある。細胞膜においてリン脂質は脂質二重層構造をとり、親水性頭部が膜の外側に、疎水性尾部が内側に配向している。O₂やCO₂のように電荷をもたず十分に小さい溶質は、濃度勾配に従って単純な拡散によって細胞膜を通過できる。細胞膜に存在する蛋白質の結合様式として、細胞外領域、細胞質領域、膜貫通領域などがある。細胞膜蛋白質の中には、受容体などあり、細胞外の情報を関知し細胞内に情報を伝達する機能を持つ。

(空欄に入る形だと細胞外型、細胞質型、膜貫通型らしいでも教科書と違う…)

・細胞間の接着

細胞間接着分子の1つとしてカドヘリンがある。カドヘリンには組織特有の種類が存在しており、E-カドヘリンは主に表皮に、N-カドヘリンは主に神経細胞に、それぞれ発現している。これらは同じ種類同士のものとしか接着しないという性質がある。しかもその接着には2価イオンのCa²⁺の存在が必須である。カドヘリンは膜貫通型タンパク質であり、細胞内領域には結合タンパク質等が直接結合している。さらに結合タンパク質は細胞骨格のアクチン繊維と結合し、外部からのシグナルによる細胞骨格の構築を調節している。カドヘリンが外部からのシグナルを受けると結合タンパク質が核内に移行し遺伝子発現を制御することもある。細胞同士の接着にはカドヘリン以外に、インテグリンやセレクチンも知られている。

・細胞外基質(そこまで重要じゃない?)

生体は細胞のみで構成されているのではなく、細胞が分泌する細胞外基質も生体を構成する主要な成分である。細胞外基質の構成成分としてプロテオグリカン、グリコサミノグリカン、糖タンパク質、繊維性の成分等が挙げられる。代表的な繊維性の成分であるコラーゲン繊維は皮膚や骨の主要成分である。コラーゲン繊維には長いケーブル状の構造を形成するタイプや、網目状の構造を形成するタイプ等がある。前者は皮膚や骨などの力の加わる部位に多く存在し、また後者は上皮組織の基底側や腎臓の糸球体等に存在するタンパク質の主要な構成成分として重要な役割を果たしている。グリコサミノグリカンは2種類の糖の繰り返し構造を持つ多糖である。コラーゲンはタンパク質とグリコサミノグリカンの複合体である。グリコサミノグリカンの集合体は多量の水分を保持するので、細胞間隙の拡大や外圧に対するショックアブソーバーとしての役割を果たしている。細胞外基質と細胞の接着を担う代表的な分子であるインテグリンは異なる2つのタンパク質(,)の複合体である。インテグリンは細胞外領域で細胞外基質の共通の構造を認識し、細胞外基質と結合する。細胞内領域は細胞骨格のアクチン繊維と結合している。

・細胞内代謝 (重要かも)

細胞内の代謝経路は多数の酵素によって実現されている。酵素は生体触媒であり、その反応はミカエリス・メンテンの式で表すことができる。代謝物質から得られたエネルギーはATPの形で保存され、エネルギーを必要とする際に ATP は ADP に加水分解される。すなわち、ATP は細胞内におけるエネルギーの「通貨」と考えることができる。ATP の産生は細胞内オルガネラのうちミトコンドリアで行われる。呼吸や光合成では、一連の酸化還元反応を共通の電子伝達鎖に集約することで、すべてのエネルギーを H⁺ の濃度勾配に置き換え、H⁺ の電気化学ポテンシャルを利用して ATP を合成する。ATP 合成酵素は生体膜に組み込まれたタンパク質複合体として働く。この酵素は膜内在性の(7)部分と膜表在性の(8)部分に分かれる。(7)部分は、回転するローター部分と回転しない固定子部分に分かれ、これら間に H⁺ 輸送のためのチャネル用の通り道がある。(8)部分には ATP の合成・分解活性がある。

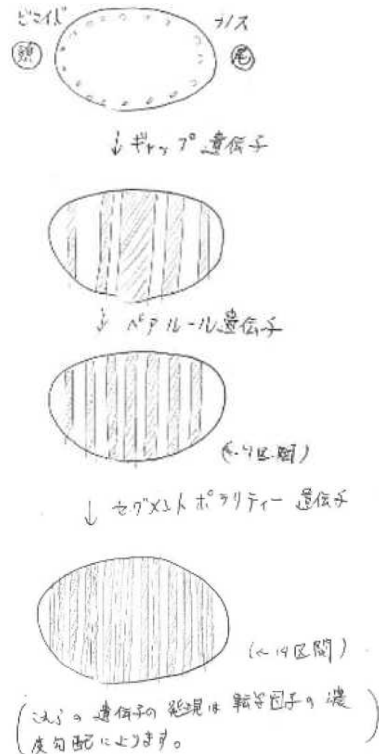
細胞活動を支えるエネルギーとして ATP が共通通貨として細胞内で使われている。一方、還元力を持った物質 ADP や ANP の形でエネルギーを保存している。エネルギーを産生する代謝回路として酸素を必要としない解糖系、酸素を使用する電子伝達系、クエン酸回路がある。クエン酸回路の代謝経路で用いられる代表的な電子伝達物質に NADH、FADH₂ がある。ATP はこの代謝経路の最終段階で酸素による酸化(?)によって産生される。その際に重要なことは H⁺ をエネルギー産生の駆動力として用いることである。

発生編

・胚の領域化

ショウジョウバエの胚の領域化は下図のように起こる

最終的に 14 区間に分割される



重要そうな語句：ピコイド(頭部分)、ナノス(尾部分)、ギャップ遺伝子、ペアルール遺伝子、セグメントポラリティー遺伝子

母性因子のピコイドとナノスの濃度勾配によって頭尾方向が決定される

・減数分裂 (重要かも)

有性生殖による動物発生では雄及び雌由来の**配偶子**が融合して**接合子**をつくることから始まる。**配偶子**を作る細胞分裂は**減数分裂**と呼ばれる。父親由来の染色体と母親由来の染色体がそれぞれ倍加して**姉妹染色分体**をつくる。そして**相同染色体**が対合した後、**交叉**がおこる。**交叉**がおこった場所の構造を染色体レベルでは**キアズマ**と呼ぶ。**交叉**によっておこる遺伝子の変化を**遺伝子的組み換え**とよび、この現象が多様な染色体を作る原因の一つとなっている。単純にヒトでの**相同染色体**の組み合わせは **2^{23} 通り**になり、これに**交叉**の変化が加わることで**接合子**における染色体の多様性は膨大な数になる。**交叉**の現象をうまく利用することで**遺伝子間の距離**を推定することが可能になる。

・発生における細胞の分化 (重要かも)

未分化細胞の一部の遺伝子の発現を促進し、必要のない遺伝子の発現は抑制されることで特定の機能を持つ分化した細胞となる。抑制、促進すべき遺伝子に修飾をしたり、遺伝子

に結合しているタンパク質に修飾したり、遺伝子に特殊なタンパク質を結合させたりして分化がなされる。

遺伝編

・タンパク質のリン酸化 (重要かも)

タンパク質のリン酸化はタンパク質の構造を変化させるのに最も有効な方法の一つであり、ATP などの高エネルギー結合を有する分子から標的分子に転移させる。それに関与する酵素をキナーゼ、逆方向の反応を担う酵素をホスファターゼと呼ぶ。GDP が結合して不活性型、GTP が結合して活性型になる細胞内タンパク質を G タンパク質 と呼ぶ。そのうち低分子量タイプのもは、細胞内のある場所からある場所へシグナルを伝達する役割を担っていると考えられている。リン酸化や G タンパク質は、神経伝達物質、細胞増殖因子やサイトカインなどを介した情報が細胞内に正確に伝達する役割を担っており、この機構は細胞内シグナル伝達と呼ばれている。アデニレートサイクレースにより ATP から合成される cAMP は、多くのホルモンや神経伝達物質により細胞内で増加するので、二次メッセンジャーという概念が生まれた。cAMP は CREB と呼ばれる因子をリン酸化して、遺伝子の転写を制御している。

・DNA、RNA、遺伝子

単位としてのヌクレオチドは塩基、リン酸、五炭糖からなる化合物である。DNA や RNA はヌクレオチドが重合してできたポリヌクレオチドである。

全ての生物において、細胞分裂の際の母細胞から娘細胞への遺伝情報の受け渡しは、DNA の複製によって行われる。このような複製方法を半保存的複製という。

真核細胞の二本鎖DNAはヒストンをコアにして糸巻き状のヌクレオソームとなり、ヌクレオソームはさらにクロマチン繊維を形成している。

イントロン部分を切り取りエキソン部分をつなげてmRNAをつくることをスプライシングと呼ぶ。

ヒトの遺伝子数はショウジョウバエの約2倍、大腸菌の約6倍あると考えられている。

・塩基配列(コドン)

20種類のアミノ酸は3つの塩基配列の組み合わせ(コドン)によって決まる。塩基は4種類あるので、 $4^2 < 20 < 4^3$ から3つの塩基配列で表すことが可能。(実際は終止コドンを含めた21種類)

・DNAの複製

複製フォークの先でヘリカーゼが働き、2本鎖のDNAを1本ずつに緩めている。5' 3'にしかDNAポリメラーゼはDNAを合成できない。そのためリーディング鎖では緩めた先から合成

していけばいいが、ラギング鎖では以下の作業が必要となる。DNAポリメラーゼは合成のために数個ヌクレオチドが結合したDNA、RNAを要する。一方RNAポリメラーゼは1つのヌクレオチドから合成可能なので、まずDNA合成の取っかかりとなるRNAプライマーを作る。その後DNAポリメラーゼがDNAを作り、RNAプライマーは不要になったら分解される。このようにしてできたDNAの断片を岡崎フラグメントといい、これを鋳型のDNAにリカーゼを用いてくっつける。これを繰り返すことでラギング鎖も形成される。

ここまで過去問

ここから我流(?)まとめ

・生命の定義

- 1 リン脂質二重層で囲まれた「細胞」を単位とする
- 2 遺伝物質DNAの情報によって自己を複製する
- 3 環境からの刺激に応答する
- 4 ATPを合成し、エネルギー源として使う

細胞編

・膜輸送

ほとんどの物質は生体膜を通過できないため、これらの輸送に輸送タンパク質が用いられる。輸送タンパク質には、受動輸送であるチャネルやトランスポーター、能動輸送であるATP駆動ポンプなどがある。受動輸送は濃度勾配による輸送であり、能動輸送は濃度勾配に逆らった輸送である。チャネルタンパク質は特定のイオンのみを通す。通すイオンによって、Na⁺イオンチャネル、K⁺イオンチャネルなどの呼び名がある。

・代謝

酵素は生体触媒であり、基質特異性と反応特異性を持つ。

細胞内の代謝経路は タンパク質、多糖、脂質などの複雑な分子 それらの構成要素であるアミノ酸、単糖、脂肪酸など それらを結びつける中間代謝物質、の各レベル間を結びつける形でできている。

基本代謝経路の中でも、リン酸エステル結合の生成と分解、炭素間結合の生成と分解、脱水素反応などが代表的である。

酵素タンパク質がエフェクターによって調節されることをアロステリック制御という。

・生体エネルギー

ATPの生産様式には、基質レベルのリン酸化に加えて、酸化的リン酸化(呼吸)と光リン酸化(光合成)がある。これらの反応では、酸化還元反応によって電子伝達鎖内の酵素が電子伝達

経路を作り、この経路からエネルギーが徐々に放出され、 H^+ の濃度勾配が発生する。この濃度勾配を利用して、ATPを合成するのが(F型)ATP合成酵素である。

・細胞周期

細胞周期とは細胞の分裂に必要な繰り返しのことであり、 G_1, G_2, S, M 期の4つに分類できる。細胞周期の各所で細胞周期を先に進めてよいかどうかをチェックする機構を**チェックポイント**という。

各段階におけるチェック事項

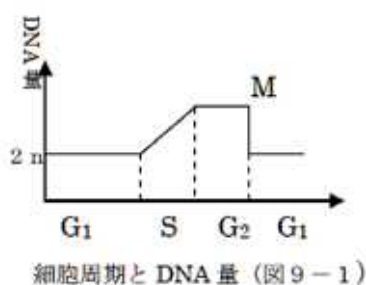
G_1 期...細胞の大きさは十分か。DNAに損傷がないか。

S期...DNA複製が正常に行われているか。

G_2 期...DNAに損傷がないか。染色体の分配は可能か。

M期...すべての染色体が微小管に正しく結合しているか。

DNA損傷が大きすぎて修復不能とチェックポイントで判断されれば、細胞は**アポトーシス**という細胞死を起こす。一方、一般的な細胞死をネクローシスという。



遺伝編

・遺伝子の発現

遺伝子が持つ情報は、タンパク質の一次構造(アミノ酸の配列順序)を決定する情報である。

とある理一の 生命科学の

DNAが持っている遺伝情報は、DNAを鋳型として合成されるmRNAに写され、最終的にタンパク質のアミノ酸配列として現れる。遺伝情報がDNA mRNA タンパク質の順に流れるという概念をセントラルドグマという。mRNAが合成されるとは、DNAの持つ遺伝情報をRNAの塩基配列に転写することであり、タンパク質が合成されるとは、mRNAの塩基配列という言葉情報を、アミノ酸配列という別の言語に翻訳することである。遺伝子の情報を元にして、mRNAが合成され、タンパク質が作られることを遺伝子が発現するという。mRNAの塩基配列において、特定の3つの塩基の組み合わせをコドンという。コドンは64種類あり、これによって20種類のアミノ酸が決まる。また、タンパク質合成の始まりと終わりを表すコドンもあり、これをそれぞれ、開始コドン、終止コドンという。開始コドンから終止コドンまでの間が翻訳領域である。

転写の始点はプロモーターであり、DNAの複製と同じく5' 3'の向きに転写が進む。転写されたpre mRNAには遺伝情報を持つエキソンと持たないイントロンがあり、エキソン部分のみをつないでmRNAにするのがスプライシングである。

その後mRNAはリボソーム上に行き、アミノアシルtRNA合成酵素が、対応するアミノ酸をtRNAと結合しタンパク質を合成する。

・遺伝子発現の調節

細胞が生存し増殖するときに必要な遺伝子をハウスキーピング遺伝子という。

真核生物の転写において、発現を促進、抑制する転写調節領域をそれぞれ、エンハンサー、サイレンサーという。

DNAは普段ヒストンというタンパク質に巻かれている。これがアセチル化される（ヒストンアセチル化酵素による）とDNAが緩み転写しやすくなる。これをクロマチンリモデリングという。

塩基配列の変化はないのにあたかも塩基配列の変化が子孫の細胞に伝わるように伝達される変化をエピジェネティックな変化という。

すぺしゃるさんくす

タモリでもわかる～

クソぶ厚い教科書

睡眠打破