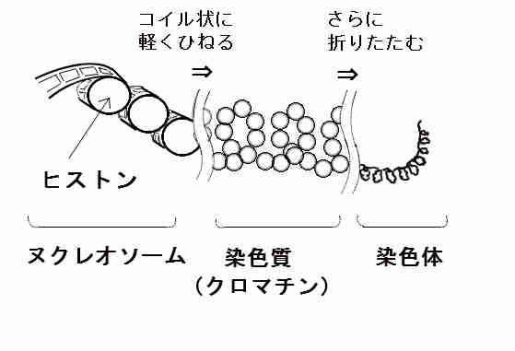
Satomi Hashimoto ©

学習支援室特別編５
子孫を残す：遺伝と細胞増殖、生殖に関する話

１　ＤＮＡ・ＲＮＡの話

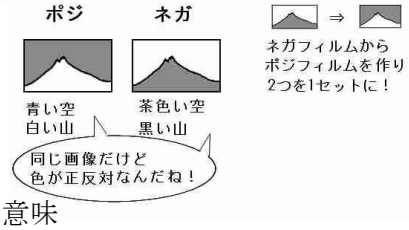
（1）ＤＮＡ・ＲＮＡとは何か

・「情報」は、すべての細胞の核の中に入っている！
　『この情報は、とっても大事なもの！』←これが、大前提

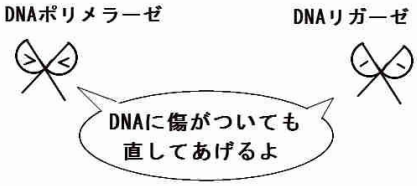


・核の中でこの大事な情報がのっているテープが、ＤＮＡ
　（実験のときに染まるのが、ＤＮＡが集合した「染色質」）
　（さらに集まると、細胞分裂時に見える「染色体」）

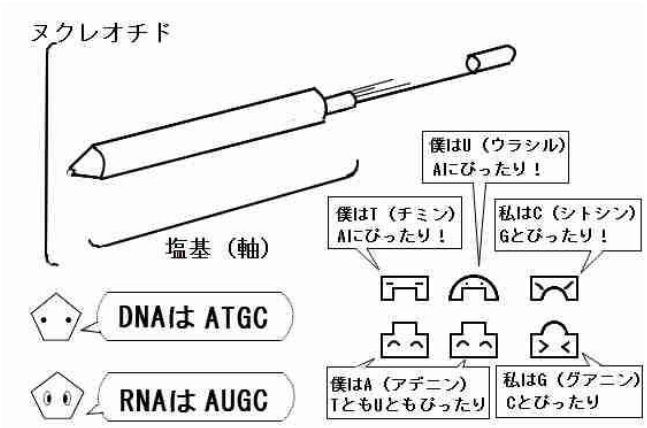
・ＤＮＡは、ヌクレオチドがつながった２本鎖
　　（この２本のテープは、同じ情報が表裏の関係：写真のネガポジ）



・ＤＮＡはとても大事なので…お直しサービスとネガポジの新旧保存
　新旧（新しく作ったものと、古いものを対にしてとっておく）保存の意味
　　：お直しをするときの基準を残しておくため
　　（新旧２本重ねて、ずれていたら新しい方が間違っている！）
　　⇒半保存的複製
　お直しサービスの内容
　　：ＤＮＡポリメラーゼとＤＮＡリガーゼ
　　（どちらも酵素。ＤＮＡを切って、つなげる働きがある）



　↓
とても大事ゆえに…そのまま使うのではなく、使うときにはコピーをとる
　→ＲＮＡ（こちらは使い捨て・１本鎖・お直しサービスなし）
　　ＲＮＡは３種類
　　・ｍＲＮＡ：ＤＮＡの必要なところを使うときにコピーしたもの
　　・ｔＲＮＡ：リボソームのところにアミノ酸を連れてくるもの
　　・ｒＲＮＡ：リボソームの中で働きを助けるもの



〈左ページの語句について〉

「ＤＮＡ」

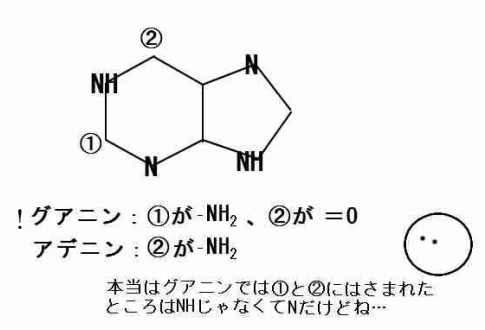
・正式名称は

つまり、塩基と糖とリン酸

糖は炭素５個のデオキシリボースやリボース

塩基はアデニン（A）、グアニン（G）、チミン（T）、シトシン（C）

（なお、ＲＮＡではチミンの代わりにウラシル（U））



この塩基の構造はプリン環やピリミジン環

→痛風に関係する「プリン体」は、この「プリン環」のこと！

まず、プリン体（≒プリン塩基）とは、

「プリン骨格を持った塩基」のこと：アデニン、グアニンのことだね！

五角形１個と六角形１個の形

体細胞分裂等でＤＮＡ・ＲＮＡのもとになる塩基が必要になったら、

アミノ酸から作ることもできるし、

古くなって壊された細胞から再利用することもできる！

〈ここが、サルベージ回路（サルベージ経路）だね〉

でも、細胞分裂が盛んだったものを体外からとりすぎると、

このプリン体（プリン塩基）が余ってくる

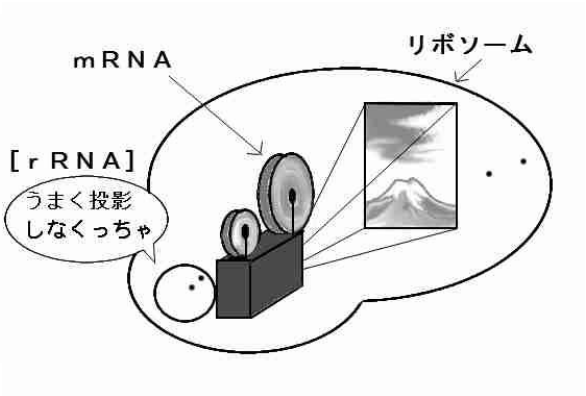
→過剰に余ると体外排出しないといけない

その形態が、尿酸

ヒトでは尿酸を尿素にする代謝ルートが退化したせいで、
放置すると高濃度化→痛風危険！

「ＲＮＡ」

・３種類を図で確認！



(2) セントラルドグマ

・変な名前だけど…その内容を簡単に言うと

「ＤＮＡから（m）ＲＮＡを作り、その情報に従ってタンパク質を作ること」

・『複製』は、ＤＮＡからＤＮＡを作ること

（細胞分裂するときには、複製しておかないと情報が半分になっちゃうよ）

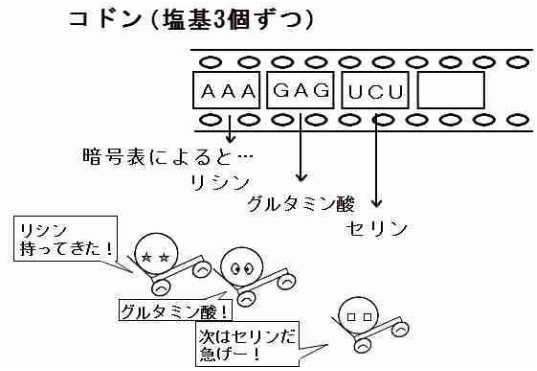
・『転写』は、ＤＮＡから（m）ＲＮＡを作ること

（使いたいときに、使いたいところをコピー）

・『翻訳』は、（m）ＲＮＡに乗っている情報通りにアミノ酸をつなげて、

タンパク質（の１次構造）を作ること

（ここで、酵素の話につながってくる！）



2　遺伝子や染色体の話

(1) 遺伝子

・お直しサービスがあっても直しきれないことがある：変異

変異でよいことも起こり（マラリアに耐性のある鎌状赤血球）

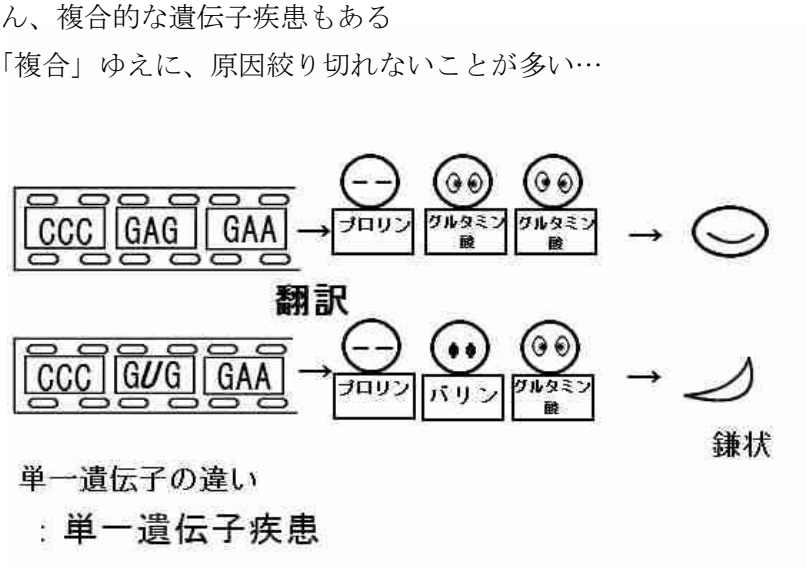
変異で悪いことも起こる（鎌状赤血球は、酸素の運搬力低下）

これは、赤血球の情報についての遺伝子の１つが変異してしまったせい

：単一遺伝子疾患

もちろん、複合的な遺伝子疾患もある

でも、「複合」ゆえに、原因絞り切れないことが多い…



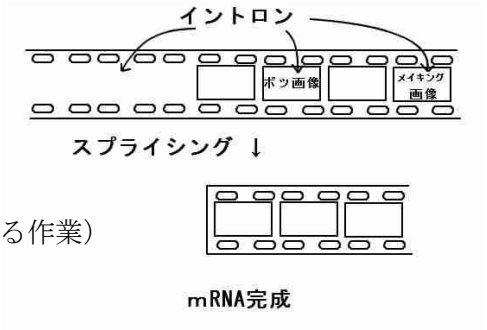
〈左ページの語句について〉

「転写」

・ＤＮＡの情報をコピーしただけではｍＲＮＡにならない！

→スプライシングが必要！

（必要な情報がのっている部分のみをつなげる作業）



「翻訳」

・塩基３つで、１個のアミノ酸を示す：この対応（暗号）が、コドン

（ｔＲＮＡがアミノ酸を連れてくることができるのは、

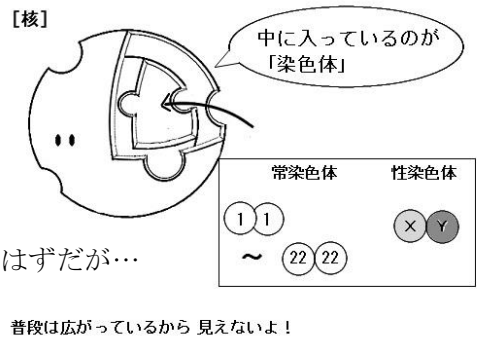
ｔＲＮＡにアンチコドン〈3 つの対応塩基〉があるおかげ）

		2 番目の塩基				3 番目の塩基
		U	C	A	G	
1 番目の塩基	U	UUU フェニルアラニン	UCU セリン	UAU チロシン	UGU システイン	U
		UUC（同上）	UCC（同上）	UAC（同上）	UGC（同上）	C
		UUA ロイシン	UCA（同上）	UAA 終止	UGA 終止	A
		UUG（同上）	UCG（同上）	UAG 終止	UGG トリプトファン	G
	C	CUU ロイシン	CCU プロリン	CAU ヒスチジン	CGU アルギニン	U
		CUC（同上）	CCC（同上）	CAC（同上）	CGC（同上）	C
		CUA（同上）	CCA（同上）	CAA グルタミン	CGA（同上）	A
		CUG（同上）	CCG（同上）	CAG（同上）	CGG（同上）	G
	A	AUU イソロイシン	ACU トレオニン	AAU アスパラギン	AGU セリン	U
		AUC（同上）	ACC（同上）	AAC（同上）	AGC（同上）	C
		AUA（同上）	ACA（同上）	AAA リジン	AGA アルギニン	A
		AUG メチオニン	ACG（同上）	AAG（同上）	AGG（同上）	G
	G	GUU バリン	GCU アラニン	GAU アスパラギン酸	GGU グリシン	U
		GUC（同上）	GCC（同上）	GAC（同上）	GGC（同上）	C
		GUA（同上）	GCA（同上）	GAA グルタミン酸	GGA（同上）	A
		GUG（同上）	GCG（同上）	GAG（同上）	GGG（同上）	G

・酵素がないと、消化も吸収も（結果として代謝も）できなかったよね。

そんな酵素のもとになるタンパク質が、ＤＮＡの設計図をもとに作られている！

ここで、今までの話が全部つながっていくこと、意識して！



(2) 染色体

：2ｎ＝46（常染色体 22 対の 44 本、性染色体 2 本）

・ＤＮＡをぎゅぎゅっとまとめることで

細胞分裂時にコピー忘れ・分け忘れがないように確認するはずだが…

↓

それでもうまくいかないときもある！

ただの体細胞分裂なら、「細胞 1 個が変になっちゃった！」で済むことが多い

…「これから新しい生命のもとになる」生殖細胞でミスが起きたら…？

→本当に深刻なミスがあったときには、生命として存続不可能

（受精卵が細胞分裂不能、胎児の早期死亡…）

→だから、問題になってくるのは

「深刻だけどヒトとして生きていけるレベル」のミス！

（常染色体）13 番 } 2 本 1 セットのところに 3 本！（トリソミー）

18 番 } ⇒出生できても、1 年生きられるか…

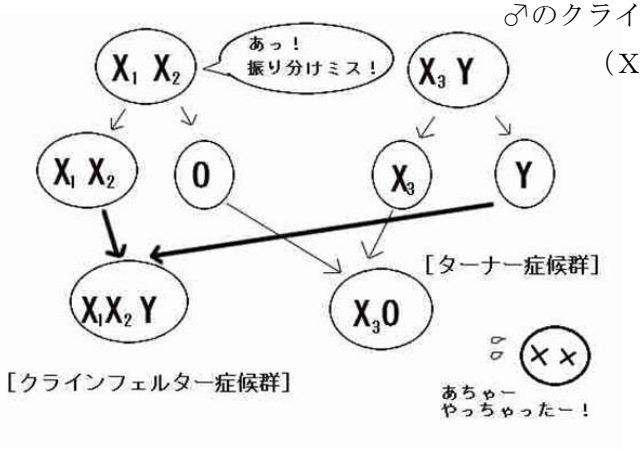
21 番　トリソミーの中では軽症（生存可能）

⇒ダウン症：奇形、精神・発達障害

（性染色体）♀のターナー症候群（ＸＸのはずがＸＯ）

♂のクラインフェルター症候群（ＸＹのはずがＸＸＹやＸＸＸＹ）

} 生殖不能



以上は、本数レベルのミス

「乗り換え」（…の結果生じうるのが「組み換え」）や、

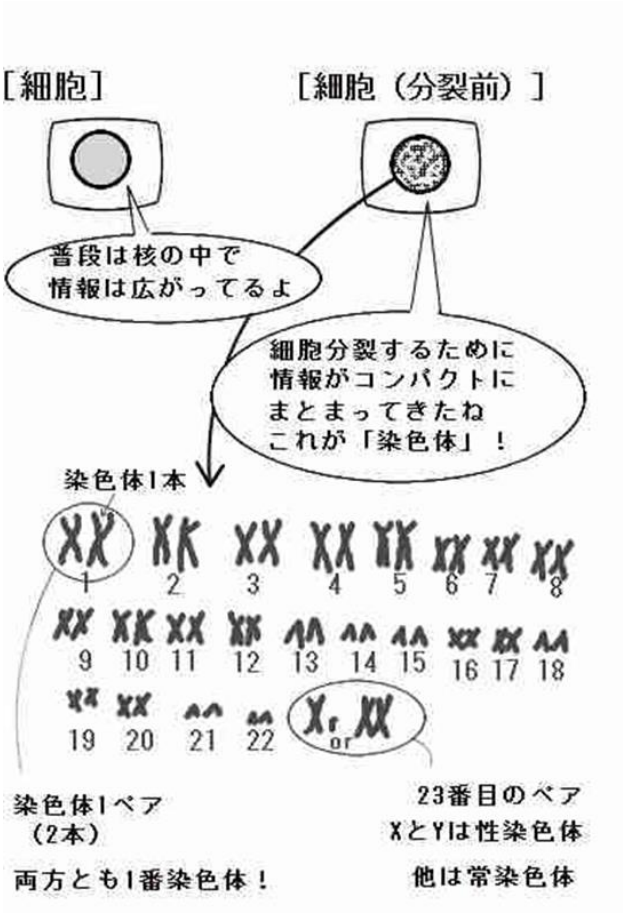
「一部欠損」も染色体レベルのミスになる！

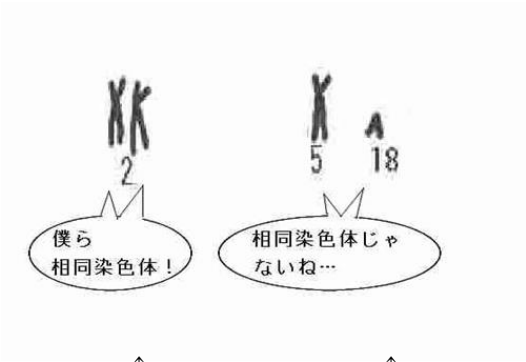
〈左ページの語句について〉

「2ｎ＝46」

「2 本で 1 ペアの関係にある染色体が、全部で 23 組。46 本ありますよ」の意味。

このペアになっている染色体どうしを『相同染色体』という





↑ ほぼ同じ情報が のっている

↑ ほぼ同じ情報が のっていない

「乗り換え」「組み換え」「一部欠損」

染色体レベルで、しかも生存できて、病名が有名なものは…

・ネコ鳴き症候群（第 5 染色体の短腕欠如）〈一部欠損〉

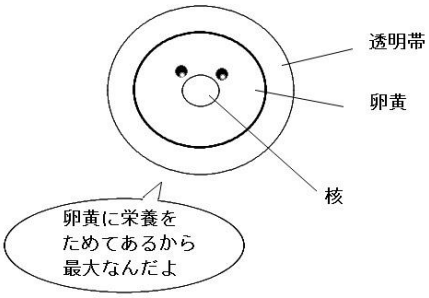
：出生時に猫のような甲高い鳴き声、重度知的障害

・フィラデルフィア染色体　　〈乗り換えの結果、組み換え〉

（第 9 番と第 22 番の一部が重なり、重なった先が逆にコピーされたもの）

：慢性骨髄性白血病で出る染色体

がん細胞でのみ生じて、他の細胞では見られない　→遺伝しない



3　生殖と発生の話

（1）生殖細胞

・精子と卵子は生殖に特化した細胞（←体細胞との違いに注意！）

n＝23 と、半分の染色体しかない

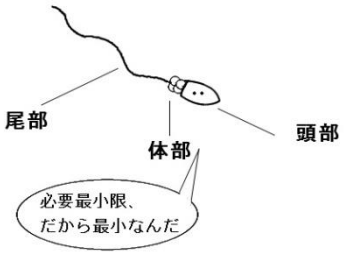
（だって 46 本あったら、精子と卵子が受精した後の生命は染色体 92 本？！）

細胞の形に特徴

精子：頭部（核に相当）、動力源の体部（ミトコンドリアに相当）、

動くための尾部…のみ！

卵子：核はあるが…周囲の卵黄がとても多く、あとは膜のみ！



・生殖細胞の作られ方：減数分裂

母細胞から分裂　⇒　できたうち１つは退化　⇒　できたうち１つがまた退化！

残った１つが再分裂　　残ったのが、精子 or 卵子

・生殖細胞（卵子）の排出：排卵

〈この話をするときには性ホルモンの話が必要！〉

女性の性ホルモンは卵胞ホルモンと黄体ホルモン（「支える・動かす」でも出てきたね）

この 2 つのホルモンの分泌量に波がある：二相性

・2 つの相の境界になるのが、<u>ＬＨサージ</u>（とそれに伴う排卵）と<u>月経</u>

・低温期と高温期

低温期：卵巣で卵子を育成中

高温期：排卵があったので、いつ受精卵が来てもいいように

子宮内膜をフカフカにしておく（子宮内膜の肥厚化）

→受精卵が一定期間来ないと剥がれ落ちる『月経』（低温期へ）

高温期が続いている＝月経が来ない

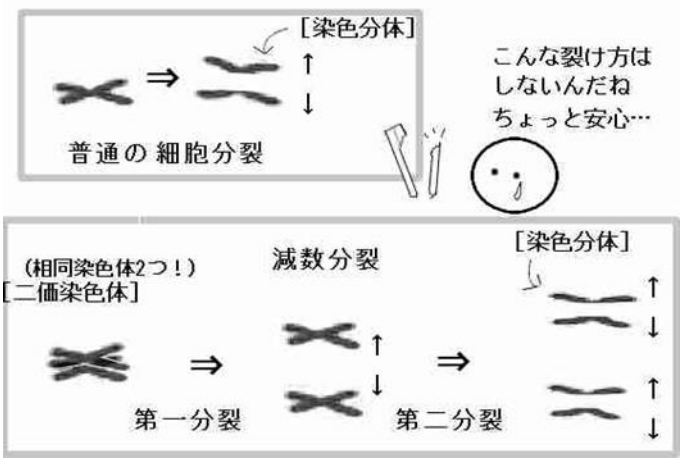
これは、受精卵を受け止めて育てているから『妊娠』だね！

女性科や婦人科にかかると『基礎体温つけなさい！』と言われるが、
これはホルモン分泌が不十分だと排卵がない（＝妊娠できない）から！
妊娠したいなら、このホルモンの二相性が大事だよ！

〈左ページの語句について〉

「減数分裂」

文字通り、数を減らす分裂（減るものは染色体の本数）



「ＬＨサージ」

まず、ＬＨとは黄体刺激ホルモンのこと

（脳の下垂体前葉から出る６つのホルモンのうちの１つ）

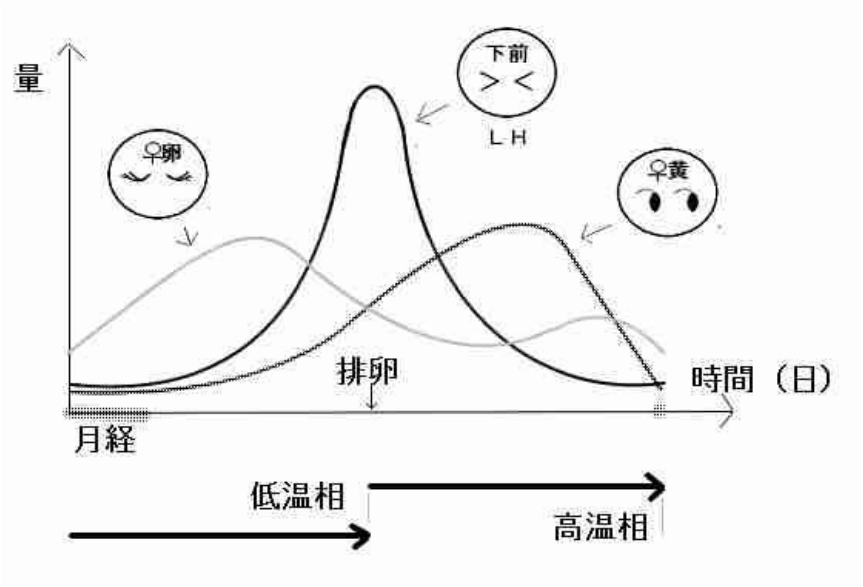
女性の性ホルモンをコントロールする下垂体前葉ホルモンには

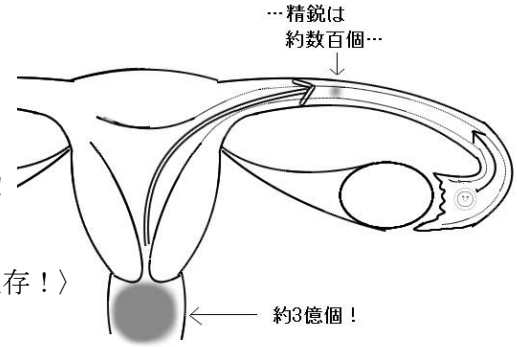
ＦＳＨ（卵胞刺激ホルモン）とＬＨがある

ＬＨの分泌量は急に増加したのちに急に低下するので、

これをＬＨサージ（サージ：瞬間的に並々ならぬ量が出ること）と呼んでいる！

→このショックで卵巣から卵子が放出される！





（2）発生のかんたんなおはなし

・受精卵ができるまで

精子と卵子が受精すれば…というけど、結構大仕事だよ？！

精子が体外で生存できる時間：通常数時間

〈でも、膣や子宮、卵管内では 3～7 日生存！〉

→これ、生殖腺から出る精液のおかげ！

（エネルギー源の糖質や、酸性の膣内を中和するアルカリ性液等）

しかも受精できるのは「最初の１個（1 精子）」のみ！

→卵子表面の膜が、精子が侵入するとバリアを張ってしまうのだ！

・受精卵が着床するまで

着床しないと、エネルギー不足！

（いくら卵子にエネルギー源の卵黄があるとはいえ、細部分裂は大変！）

だから、ある程度受精卵の細胞分裂が進んだら、

「体になる部分」と「着床準備にかかる部分」に分かれていく

↓

着床：子宮内膜内に受精卵がもぐりこんでいくこと

（受精卵から栄養を受け取るための血管が伸びていく⇒のちに胎盤形成）

・着床後、出生まで

（詳しくは母性の講義に譲るとして…）

着床した後＝2 人分（ときにはそれ以上）の栄養を母体はとる必要がある！

（＊足りないと、母体内の貯蔵分を溶かし出してでも胎児に送る…）

特に必要になってくる栄養は？

・カルシウム：骨形成（母体からの溶け出し防止）

・鉄分　　：血球形成（ヘモグロビンのもと）

・各種ビタミン

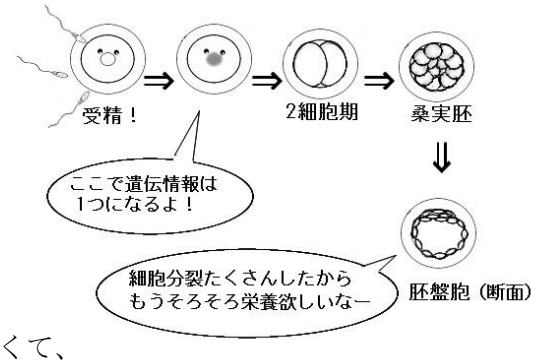
：特に細胞分裂に必要なところは欠けちゃいけない！

＊注意！

必要ではあっても、とりすぎはだめなものも多し！

（特にＶＡ：過剰症の催奇形性が出ちゃったら、大変！）

サプリじゃなくて、食品からとろう！



〈左ページの語句について〉

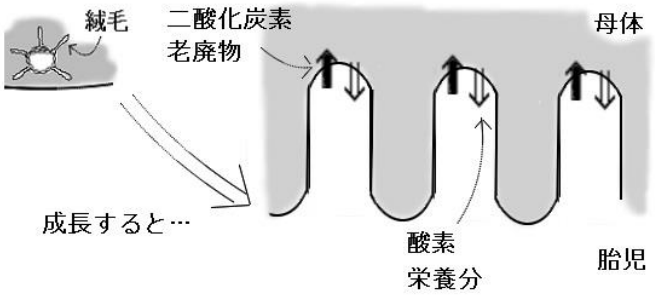
「受精」

精子と卵子が新たな細胞を作る…というだけじゃなくて、

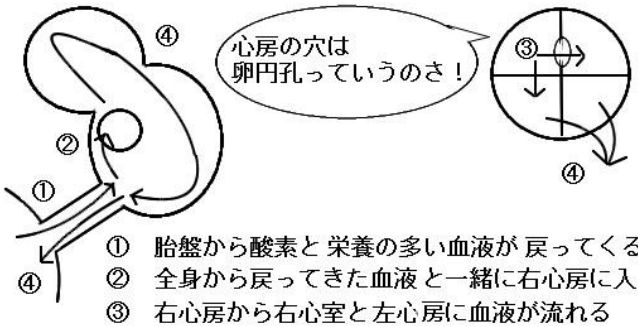
「精子にあった遺伝情報と卵子にあった遺伝情報を組み合わせている」ことも

ちゃんと思い出してね！

（ここで 23 本の染色体が 2 セット組み合わされて、2ｎ＝46 になるんだよ）



これが胎児にとっての
「肺」と「腎」の代わり になる胎盤だね



① 胎盤から酸素と 栄養の多い血液が 戻ってくる
② 全身から戻ってきた血液 と一緒に右心房に入る
③ 右心房から右心室と左心房に血液が流れる
④ 右心室・左心室から全身に血液がめぐり、
その一部が胎盤に向かう
（胎盤で老廃物を捨て、酸素と栄養を得る）

「胎盤」

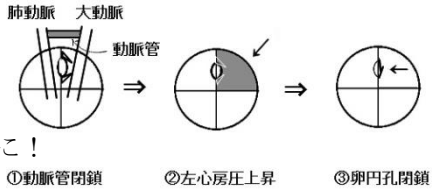
胎児にとっては「肺」と「腎臓」の役割をするところ

（酸素と二酸化炭素の交換）（不要物の排出）

だから、胎児期は肺固有の特殊血流は不要

→心臓に穴（卵円孔）が開いていて、ショートカット（ボタロー管）もあって

体循環の一部扱い



出生後に、産声あげると卵円孔が閉じて普通の肺循環・体循環に！

（前にやった「めぐるもの・めぐらせるもの」の話へ）

こうやって胎児循環が
（ふつうの）循環になるんだね…

今回のイラストは学習支援室特別編 6（2015 版）からも引用したよ。
酵素の話をはじめ様々な設計図の話と、ヒトが生まれてくるまでの話、分かったかな？
ＤＮＡの話と妊産婦や新生児の話が別々の話じゃなくて、
つながっていることも意識できたよね。
次回はすべてをコントロールしている指揮・命令の話で締めくくるよ！
脳や神経、ホルモンや免疫…これらがあるから生きていけるんだよね。
まとまりやつながりも、総まとめのつもりで意識していこう！