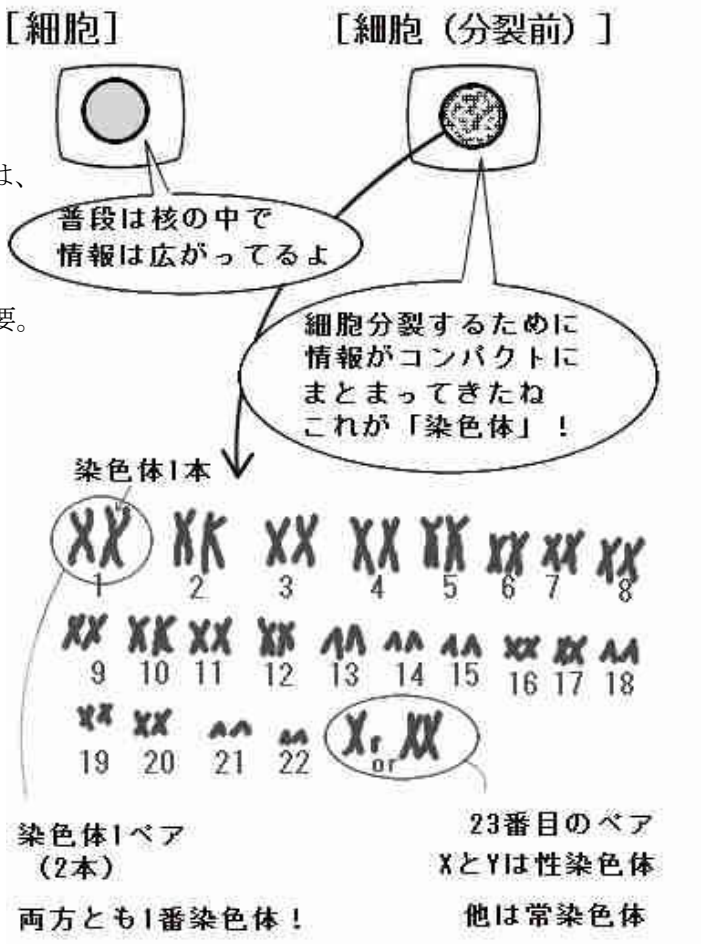
学習支援室番外⑥　　：相同染色体が分からない！

「生物の授業で相同染色体って出てきたんだけど…」
はい、生物を履修してこない人には、ちょっと難しい染色体のお話ですね。
もちろん生化学（看護学科）でも染色体のお話はしますが、
そこでのメインは遺伝子（ＤＮＡ・ＲＮＡ）にせざるを得ません。
だから、ここで『染色体』にまつわる話をまとめておきましょう。
一緒に、染色体とその異常についてもお話しちゃいますね。

まず、染色体とは…染まるものです。はい、そのまんま。
でも、普段の私達からとった細胞を同じ液体で染めても、染色体は見えません。
じゃあ、いつなら見えるのか。
細胞が分裂しようとしているときなら、染色体を見ることができます。
染色体とは、細胞が分裂するときに、
核内にある情報（遺伝情報）をミスなくコピーして分けるための形です。
普段は核の中で適度にばらけている遺伝情報、
いざ細胞分裂するときもそのままでコピーしたら、抜けがあるかもしれません。
それどころか、まちがって同じものをたくさんコピーしてしまうかも。
私達の日常なら「ごめん、1 枚抜けてたよ」「同じの 2 枚入れてごめん…」で済みますが、
細胞の世界ではそうはいきません。
細胞が受け継いだ情報にミスがあったら、
そこから先はミスを直せません。
困りますね、取り返しのつかない大作業です。
だから、細胞分裂という一大イベントのときには、
情報をできるだけコンパクトにまとめ、
まとめたものがちゃんと 2 個ずつあるか確認し、
細胞 1 個に 1 まとめにしたものを渡すことが必要。
コンパクトにまとめた状態が、
ヒトでは 46 本ある染色体になります。




…46 本？23 対って言うよね？

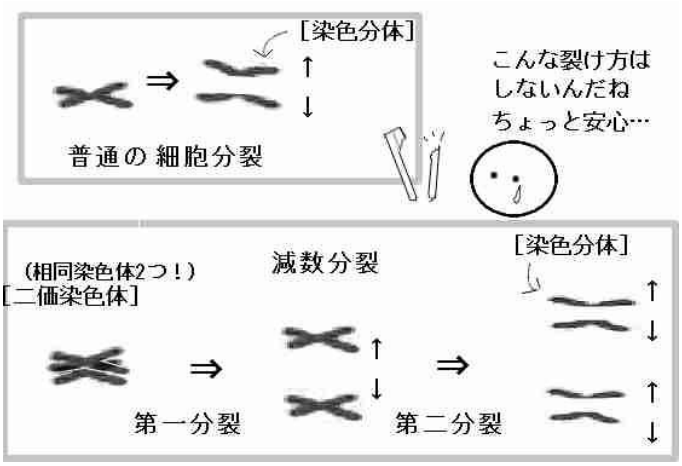
はい、その通り。
教科書には「2ｎ＝46」と書かれていますよね。
これは、「2 本で 1 ペアの染色体が、
全部で 23 組、全員で 46 本ですよ」という意味。

ここのお話をするために、生殖細胞についての説明もしてしまいましょう。
私達は、皆お父さんとお母さんから情報をもらっています。
情報の出所は、精子と卵子…生殖細胞です。
先程ヒトでは「染色体は 46 本」といいました。
でも、どちらからも 46 本の染色体を受け継いだら…
次の世代は 92 本の染色体になってしまいます。
この方法では、あっという間に核が破裂してしまいますね。
核のパンクを防ぎつつ、必要な情報をちゃんと伝えるにはどうしたらいいか。
普段はペアにしている染色体 2 本のうち、1 本だけを生殖細胞に渡せばいいのです。
2 本が 1 本になるので、この生殖細胞を作る方法を「減数分裂」といいます。
普通の細胞が 2n＝46 なのに対して、生殖細胞は n＝23。確かに減っていますね。
…なぜこんな分け方が可能かというと。
ペアにしている染色体にのっている情報は「ほぼ同じ」だから。
どの染色体のどこに、
何についての情報がのっているかは共通しています。
だから、ペアの情報の片方だけを生殖細胞に渡しても、
必要な情報は欠けていないのです。

このペアになっている染色体は、「ほぼ同じ」情報がのっているので、
『相同染色体』と呼ばれます。
ペアになっていない染色体では情報が「ほぼ同じ」と言えませんから、
相同染色体ではありませんよ。

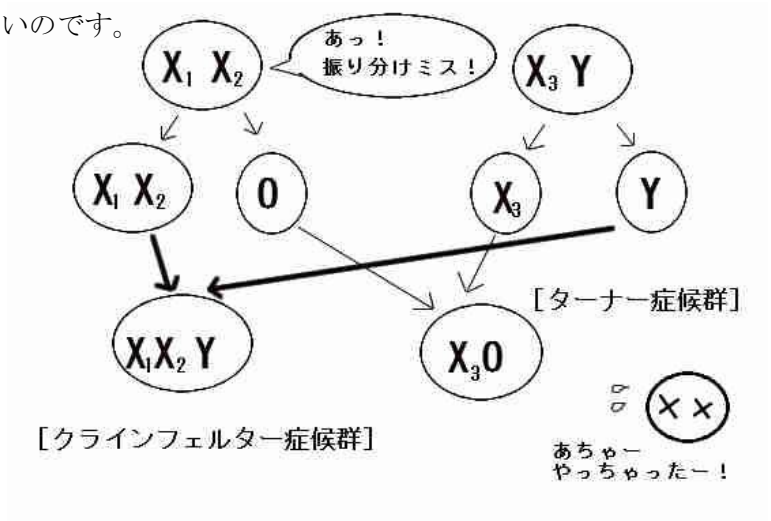
ちょっと混乱しやすいのが、染色分体。
これは、染色体をちょうど半分…X 字型の長い方と短い方を 1 個ずつ入れた状態です。
染色分体も、出てくるのは細胞分裂のところです。
普通の細胞分裂のときには、
1 個の染色体は 2 個の染色分体に分けられて、2 個の細胞に割り振られます。
ネットで調べていたら、染色分体は
「割り箸を割って、1 本ずつ新しい細胞に分けるイメージ」と説明されていました。
現実世界の割り箸は、途中から裂けてしまい悲しい思いをすることがありますが、
細胞での「割り箸」は、
かなりの部分が最初から分かれるようになっていますので、結構安心。
なお、生殖細胞を作る減数分裂ではもう少し複雑。
なにせちゃんと相同染色体を整理していかないと、
「うわっ！上半身の情報しか渡してなかった！」なんてホラーな状況に。
だから、まず第一分裂で相同染色体を向かい合わせて二価染色体というものを作ります。

ちゃんと同じ長さの割り箸を分けるために、
同じ長さの割り箸どうし（相同染色体）を合わせているのです。
二価染色体を細胞膜で 2 つに分ける面（赤道面）に並べて、再度チェックを入れてから、
割る前の割り箸を 1 つずつ細胞に分けていきます…ここまでが第一分裂。
次の第二分裂では、もう対になる染色体（相同染色体）はありません。
いきなり分ける面（赤道面）に染色体を並べて、
染色体 1 つを 2 つの染色分体に分けて（ここが「割り箸パキーン！」です）、
新しい細胞に割り箸 1 本ずつを分けていく…これが第二分裂です。
ここで「うわっ！割り箸の割った方 1 本しかないんじゃ食べられないよ！」と
心配する必要はありません。
だって、
これから別の生殖細胞（n）と受精して、
ちゃんと 2 本の割り箸（2n）になるのですからね。

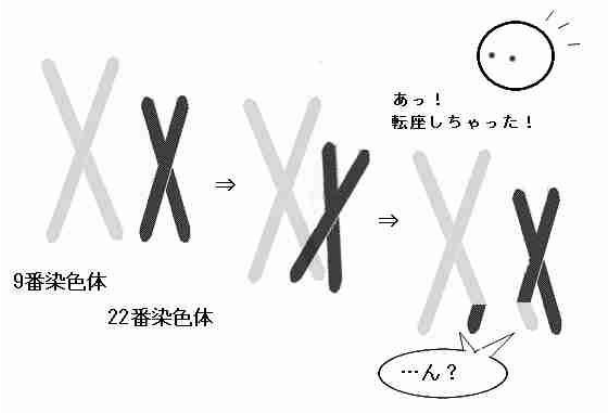



このように、細胞は分裂するときに
ミスの起こらないようにあの手この手で頑張っているのですが。
残念ながら一定の確率で染色体に関するミスが生じてしまいます。
例えば、染色体一部のコピー欠け（欠損）。
大事な情報が欠けてしまうため、多くは生まれてくることすらできません。
ヒトで知られているのはネコ鳴き症候群…染色体 5 番の短いところの欠損です。
重い発達・精神障害が避けられず、多くは小児期に死亡してしまいます。
仮に大人になれても、人間社会には適応できない…とても重い障害です。
「一部の欠け」でもこんなに大変ですから、コピー部数の振り分けミスは致命的。
ヒトでは、常染色体の振り分けミスがあっても生まれてこられるのは 3 つのみ。
そのうち 2 つはすぐに生存不可能になってしまうので、実際は「1 つだけ」です。
それがダウン症…21 番染色体トリソミー（21 番染色体が 3 本）です。
21 番染色体は小さいため、3 本あっても悪影響が少ないからと説明されていますが、
やっぱり心臓奇形、発達・知能障害などが出てしまいます。
一応、性染色体は常染色体よりも生命への影響は少ないみたいです。
XX のはずが、XO（X が足りない女性）のターナー症候群、
XY のはずが、XXY（X が 1 つ以上多い男性）のクラインフェルター症候群…があります。

生命に害はなくても、性分化はうまくいきません。
残念ながら、子孫を残すことはできないのです。




あと、ヒトでは少ない現象ですが、染色体ののりかえ（転座）もミスの１つです。
染色体９番と 22 番が重なって、なぜか重なった先が逆にコピー
（9 番の続きに 22 番の後半、22 番の続きに 9 番の後半…）されてしまったものを、
「フィラデルフィア染色体」といいます。
アメリカのフィラデルフィアで入院していた白血病の患者から見つかったのが名前の由来。
白血病については、血液疾患や成人看護学の本を読んでくださいね。
一応「たのしくやさしく生化学！」でも血液のところに簡単な説明はありますよ。




このように、染色体のミスは身体にも精神にも大きな影響が出ます。
染色体にのっている情報（遺伝子）レベルのコピーミスも、同じこと。
残念ながらここでお話するスペースはありませんので、生化学の授業でお話しますね。
看護学科の１・２年以外の方は、図書室にある
「たのしくやさしく生化学！」の DNA・RNA・遺伝子のところを読んでくださいね。

普段は見ることができないけど、大事な情報がのっている染色体。
ちょっとずつでもいいので、染色体のことを理解してあげてくださいね。