

# インスリンからみた動物の進化

生物の進化の道筋を明らかにするのにさまざまな方法がありますが、この課題ではタンパク質を素材にして脊椎動物の進化を考えてみましょう。

すい臓から出されるホルモンに、インスリンがあります。このホルモンは、血液中のブドウ糖の量を低く調節する働きをします。このホルモンは、51個のアミノ酸が鎖のように結合したタンパク質からできています。

脊椎動物は、種が違って同じ臓器からは同じ働きをするホルモンが分泌されています。ですから、ブタのすい臓から取り出したインスリンは、ヒトにも働きます。しかし、働きは同じでも、動物の種によってアミノ酸の結合の順序が微妙に異なっています。この順序を決めているのが遺伝子DNAの塩基配列です。

生物の進化は、長い時間の中でのDNA塩基配列の変化が積み重なって起こりました。いろいろな生物の遺伝子DNAの塩基配列や、それをもとにしてつくられるタンパク質の違いを比較することで、分子レベルで進化のしくみが解明されつつあります。

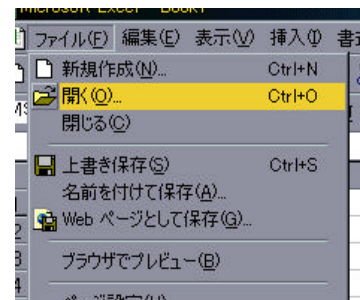
ここでは、前回の課題XXで学んだエクセルで、インスリンのアミノ酸の結合順序を比較して、動物種の近縁関係を調べてみましょう。



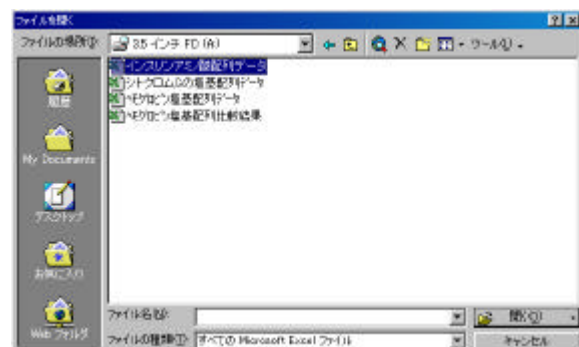
**エクセルを起動し、ファイルを開きましょう。**

エクセルの初期画面が表示されたら、先生から受け取ったデータのあるFD（フロッピーディスク）をスロットルに入れます。

ファイルメニューから開くを選択しましょう。



ファイルの場所は3.5インチFDです。そこからインスリンのアミノ酸配列を選択しましょう。



右図のように、動物のアミノ酸の結合順序（アミノ酸配列という）が表示されましたか。4種類の動物のデータがありますね。

	A	B	C	D	E
1		インスリンのアミノ酸配列			
2					
3	生物種	ヒト	ブタ	ウシ	ヒツジ
4	1	Gly	Gly	Gly	Gly
5	2	Ile	Ile	Ile	Ile
6	3	Val	Val	Val	Val
7	4	Glu	Glu	Glu	Glu
8	5	Gln	Gln	Gln	Gln
9	6	Cys	Cys	Cys	Cys
10	7	Cys	Cys	Cys	Cys
11	8	Thr	Thr	Ala	Ala
12	9	Ser	Ser	Ser	Gly
13	10	Ile	Ile	Val	Val
14	11	Cys	Cys	Cys	Cys
15	12	Ser	Ser	Ser	Ser
16	13	Leu	Leu	Leu	Leu
17	14	Tyr	Tyr	Tyr	Tyr
18	15	Gln	Gln	Gln	Gln
19	16	Leu	Leu	Leu	Leu

表中のB 4セルにある Gly はグリシンというアミノ酸の略称です。

アミノ酸の略称と正式名称は以下の表をみましょう。

### アミノ酸の名称と略号

グリシン	Gly	グルタミン	Gln
アラニン	Ala	システイン	Cys
バリン	Val	メチオニン	Met
ロイシン	Leu	フェニルアラニン	Phe
イソロイシン	Ile	チロシン	Tyr
セリン	Ser	トリプトファン	Trp
トレオニン	Thr	リシン	Lys
アスパラギン酸	Asp	アルギニン	Arg
グルタミン酸	Glu	ヒスチジン	His
アスパラギン	Asn	プロリン	Pro



**それぞれの動物のアミノ酸の結合順序を比較しましょう。**

この課題は、ヘモグロビンの塩基配列の比較で実習したことを活用します。

### 演習1 ヒトとブタのアミノ酸配列を比較しましょう。

F 4のセルにヒトとブタのアミノ酸配列を比較する関数式を入れましょう。

4の関数式をFの列にすべてコピーし、すべてのアミノ酸で比較しましょう。

F 5 5のセルにF 4からF 5 4までの合計値を求める関数式を入れましょう。

## 演習2 動物どうしの比較をすべてしましょう。

今度はG4～H4のセルにヒトとウシ、ヒトとヒツジのアミノ酸比較を示す関数式を入れ、それぞれアミノ酸がいくつ違うかを比較しましょう。

### ヒント

関数入力の際、\$を使うと、その計算式を別の場所に移動しても\$のついたセルの住所は移動しません。

例 IF(\$A1=B1,0,1) の関数式を左にコピー IF(\$A1=C1,0,1)

I4～L4にはブタ酸を基準とした他の生物との比較、M4～P4にはウシ、Q4～T4にはヒツジを基準として比較し、それぞれがいくつ違うかI55～T55に示しましょう。

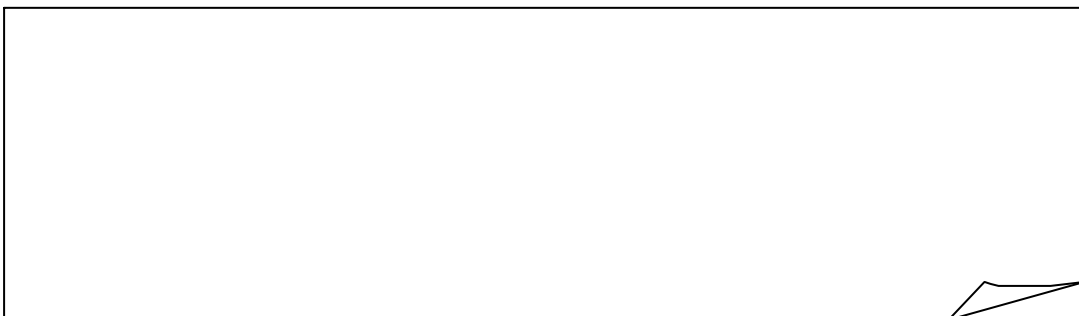
## 演習3 以下のような表を任意の場所につくり、F55～T55の数値を貼り付けて表を完成しましょう。

	ヒト	ブタ	ウシ	ヒツジ
ヒト	0			
ブタ		0		
ウシ			0	
ヒツジ				0

表 生物種間の相違するアミノ酸数

遺伝子の変異は、長い生命の歴史の中で、ある確率を持って偶然に起こってきました。しかし、ある個体に一度起こった変異は、そのまま子々孫々に引き継がれていきます。同じ遺伝子の塩基配列、そしてアミノ酸配列を持った生物は、共通の先祖から進化してきた可能性が高いと考えられます。

この表を元に、4種の動物の近縁関係を考えてみましょう。





## 発展 シトクロムCによる生物間の近縁関係を調べよう。

先生から、シトクロムCのアミノ酸配列のデータを受け取りましょう。

シトクロムCは脊椎動物だけに存在するインスリンと違い、動物から植物、細菌にいたるまで、酸素呼吸をするすべての生物がもつタンパク質です。ですから、シトクロムCをインスリンと同じようにして調べると、いろいろな生物の近縁関係を類推することができます。

生物種の間のアミノ酸相違数がわかったら、プリントアウトして下の枠内に貼っておきましょう。

