

細胞とは何か
(現代生物学が明らかにする生命象)

平成6年 生命理工学部卒

平成11年 生命理工学研究科博士課程修了

枝松 裕紀

東工大でなぜ生物学なのか？

「がん」に対する興味



がんは遺伝子の異常やタンパク質の異常



遺伝子もタンパク質も有機化学物質



化学(有機化学)の問題

生命理工学部

- 平成2年設置（既存の生物・生物工学系の理学系2学科、工学系2学科の計4学科で構成）
- 理学系2学科は理学部第一類から、工学系2学科は、工学部第三類から進学（平成2年入学者のみ）
- 平成3年度以降入学者は、生命理工学部第七類。
- 大学院部局化（重点化）等を経て、現在に至る。

「細胞」とは何か？

- ① (cell) 生物体を組成する構造的・機能的単位。分裂によって増殖する。(～以下、省略)
- ② (省略)

岩波書店 「広辞苑」第5版における定義

「生物」とは何か？

生きもの。生活しているもの。一般に栄養代謝・運動・生長・増殖など、いわゆる生活現象をあらわすものとされるが、今日では増殖を最も基本的・普遍的属性とみなしている。分類学上は生物界のこと。

岩波書店 「広辞苑」第5版における定義

「生物」とは何か？

代謝を営み、自己複製し、その構造と機能を次世代に伝えていくもの。

- 生物学者が考える、あるいは生物学者の間で概ね合意されている定義。
- ウィルスは、それだけでは自己増殖が出来ず、細胞に感染して初めてそれが可能になるので、生物とは言えない。

「生物」とは何か？

代謝を営み、自己複製し、その構造と機能を次世代に伝えていくもの。

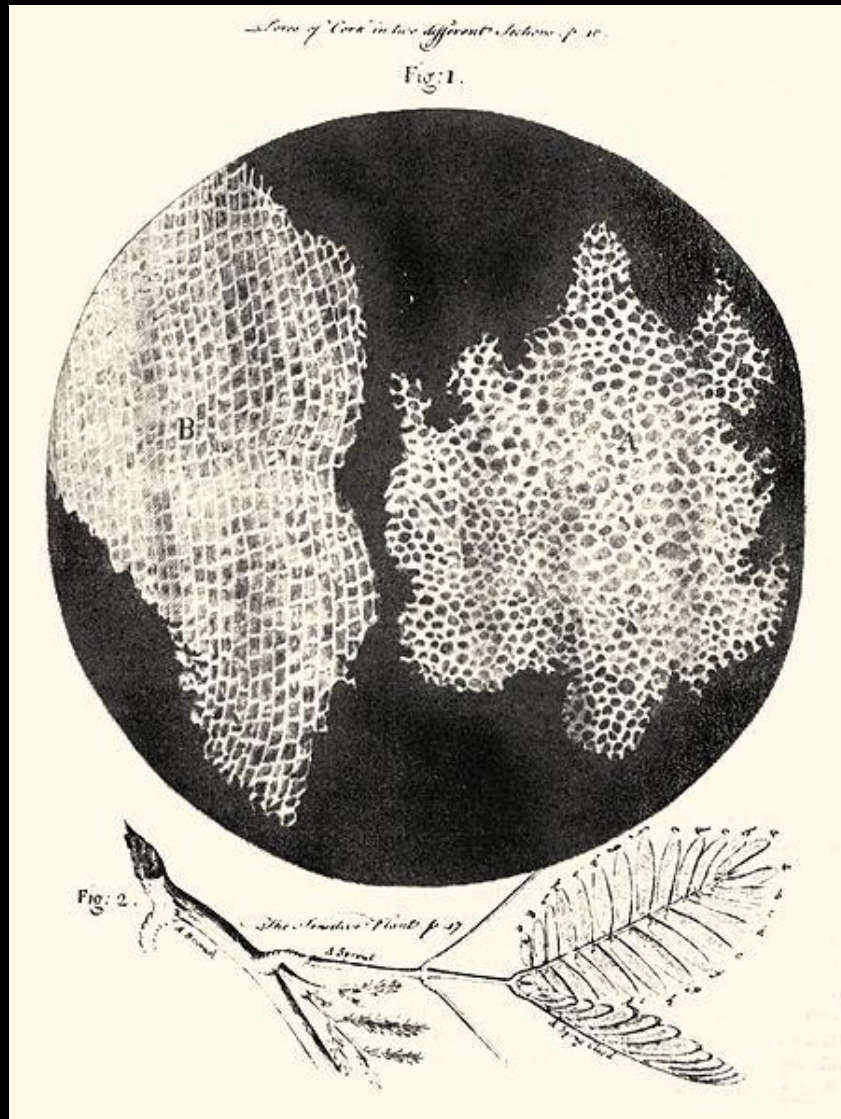
- 代謝：ある物質から別の物質へ化学反応により転換される過程。糖、脂質、核酸などが生じる化学変化を指すことが多い。
- 自己複製：自身のコピー（複製）を生み出す過程。即ち複製物に自身が持つ遺伝情報（遺伝子、遺伝物質）と構造物（生体高分子）を化学反応により複製し、受け渡す。

「細胞」とは何か？

生物が生物としての活動（代謝を営み、自己複製し、その構造と機能を次世代に伝えていく）を行う最小単位。しかも、外界とは膜で仕切られ、生物活動に関わる化学反応（化学変化）は、膜の内側で行われる。

- 生物学者が考える、あるいは生物学者の間で概ね合意されている定義。

「細胞」とは何か？



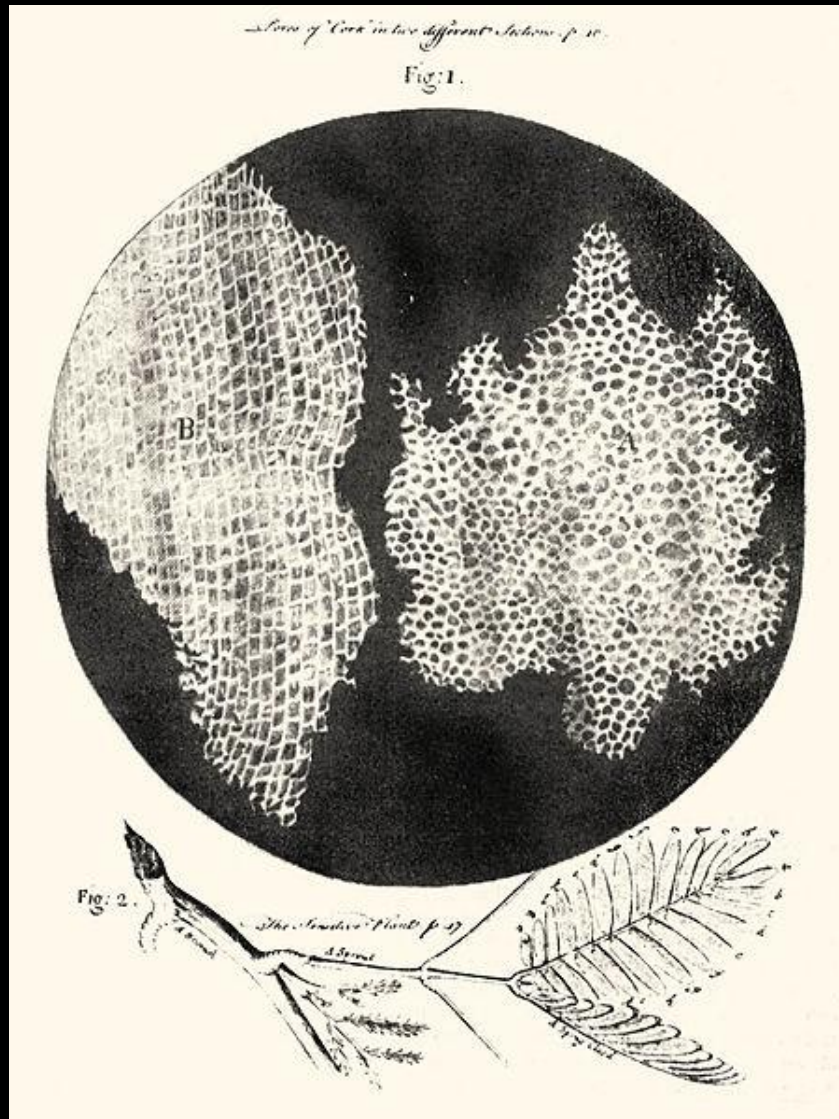
- 英語では、Cell。ロバート・フックが1665年に自作顕微鏡でコルクを観察し、名付けた。

Cell(s)

壁で区切られた小部屋や区画を意味する。

(左図はWikipediaより引用)

「細胞」とは何か？



- 英語では、Cell。ロバート・フックが1665年に自作顕微鏡でコルクを観察し、名付けた。
- 外界とは膜で仕切られ(～以下、省略)。

(左図はWikipediaより引用)

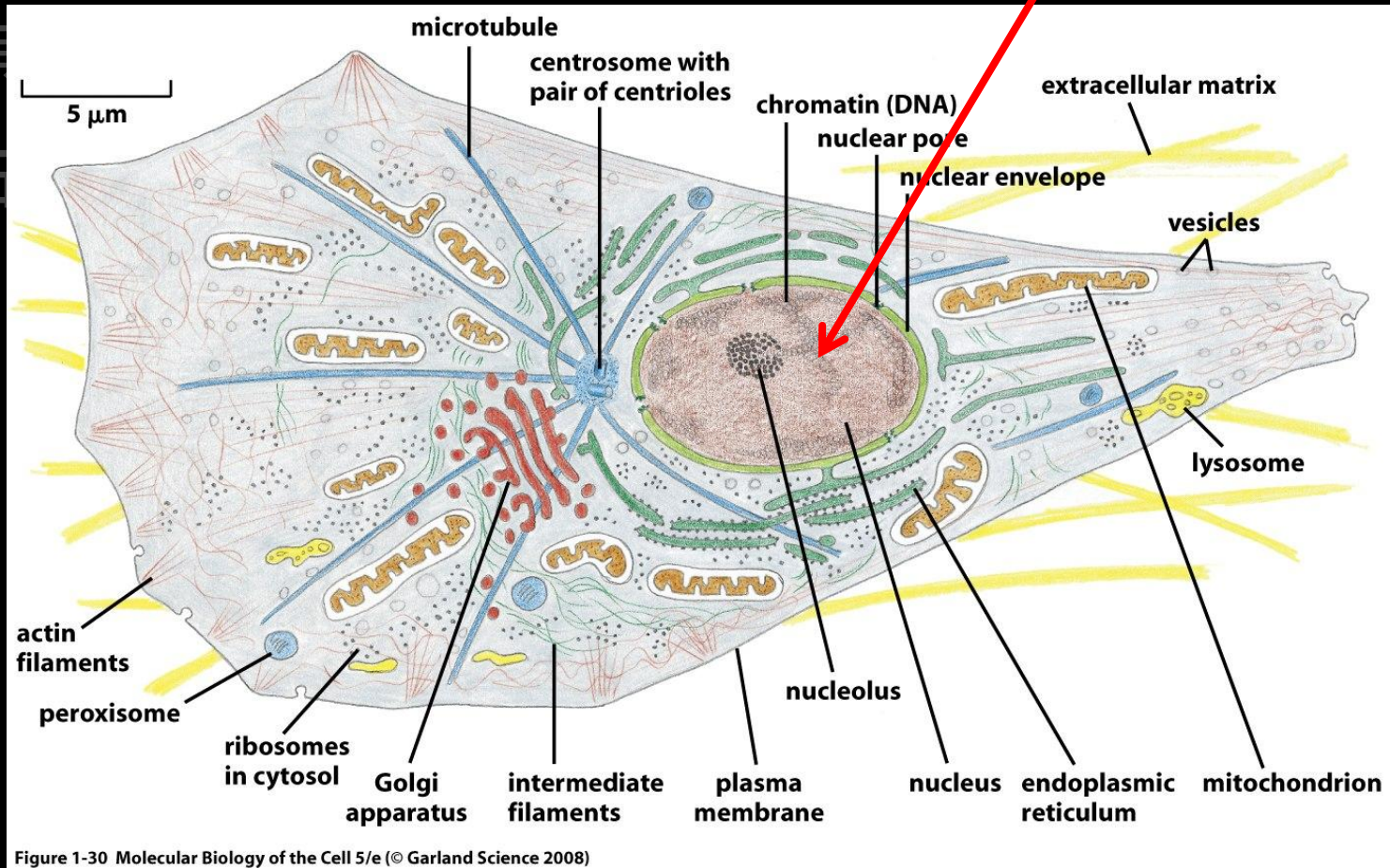
地球上の生物の細胞は3種類のどれかになる

- 真核細胞
- 原核細胞
- 古細菌

地球上の生物の細胞は3種類のどれかになる

細胞核(遺伝情報がある)

- 真核細胞



地球上の生物の細胞は3種類のどれかになる

- 真核細胞
- 原核細胞
- 古細菌

遺伝情報は細胞核にない

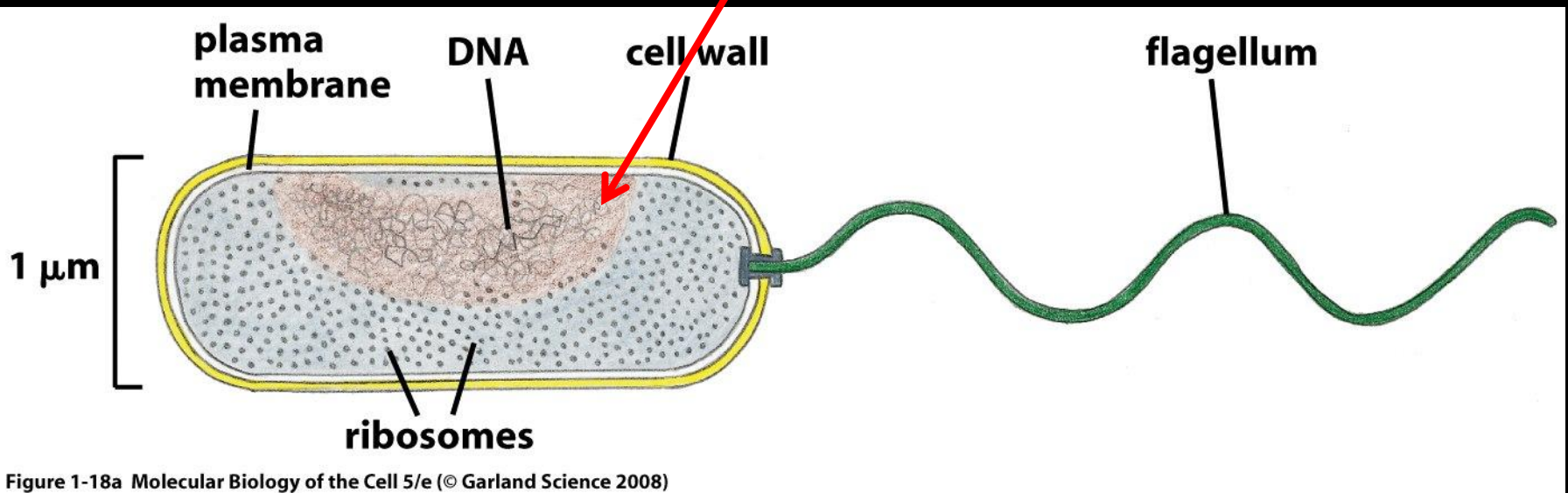
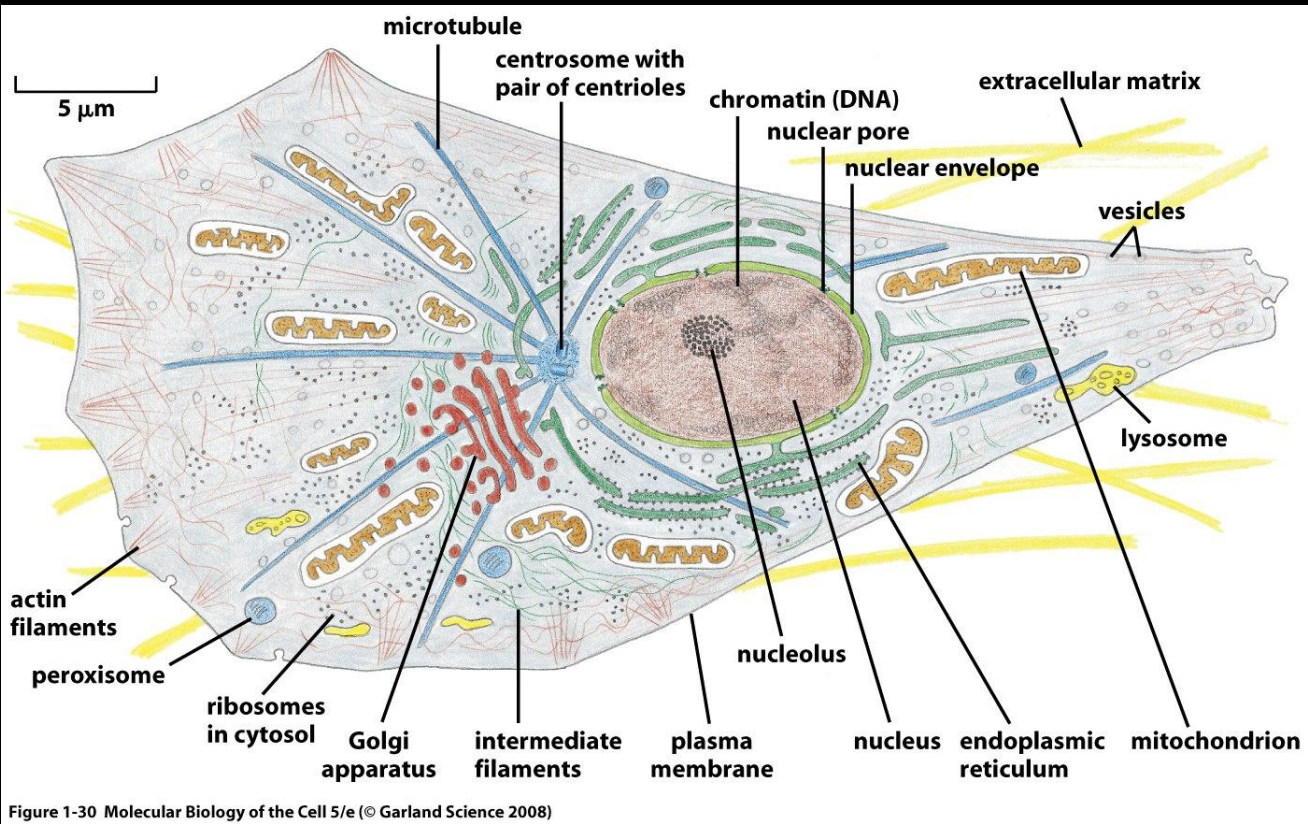
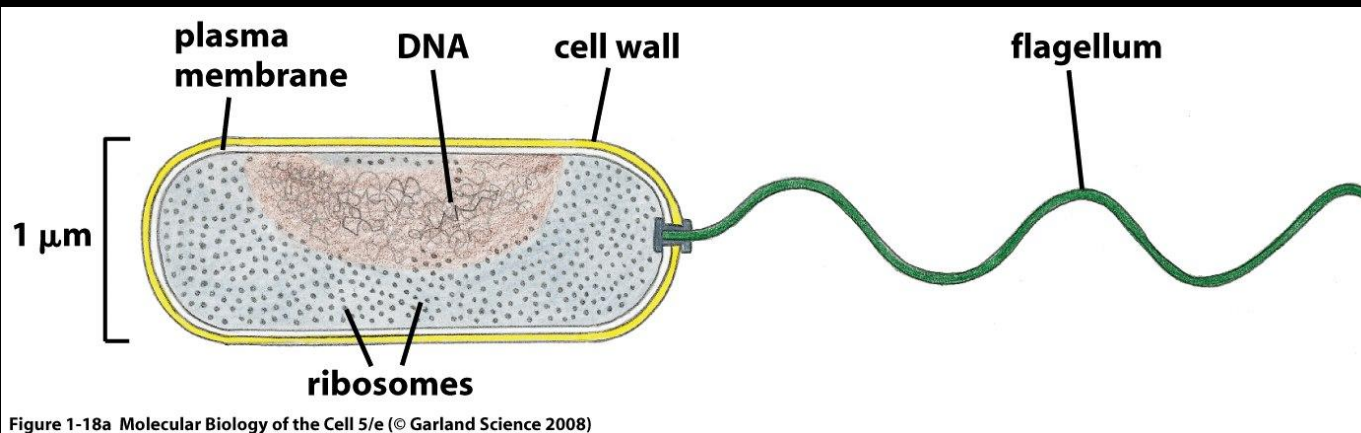


Figure 1-18a Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)



複雑
大きい

Figure 1-30 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)



単純
小さい

Figure 1-18a Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

複数の細胞の集合体である多細胞体制

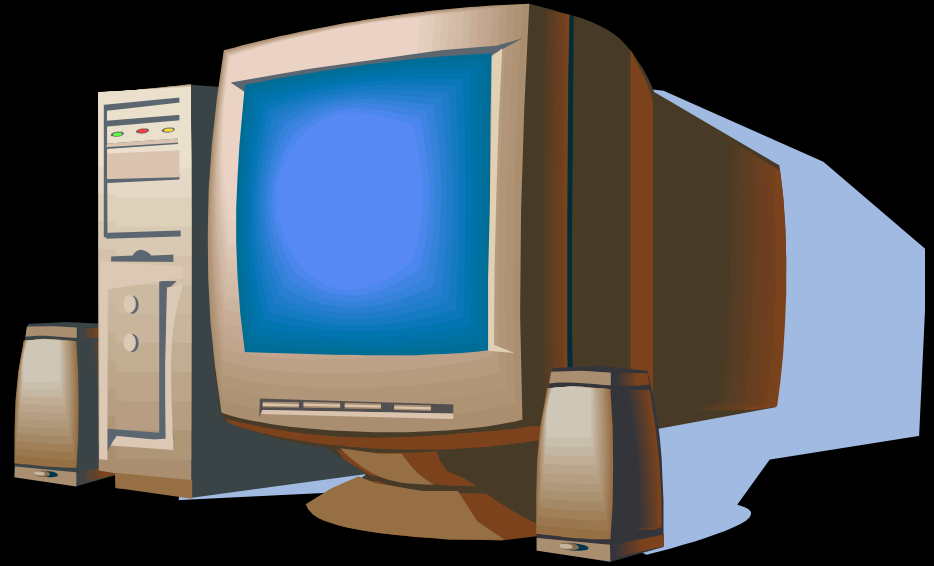
- 沢山の細胞が集まる(ヒトで、60兆個程度)
- それぞれが、固有の機能を持っている(たとえば、網膜の細胞は、光を検知する機能を持つ)。固有の機能を持つ細胞は、自己複製能を失っていることが多い。

一つの受精卵から何でもできる

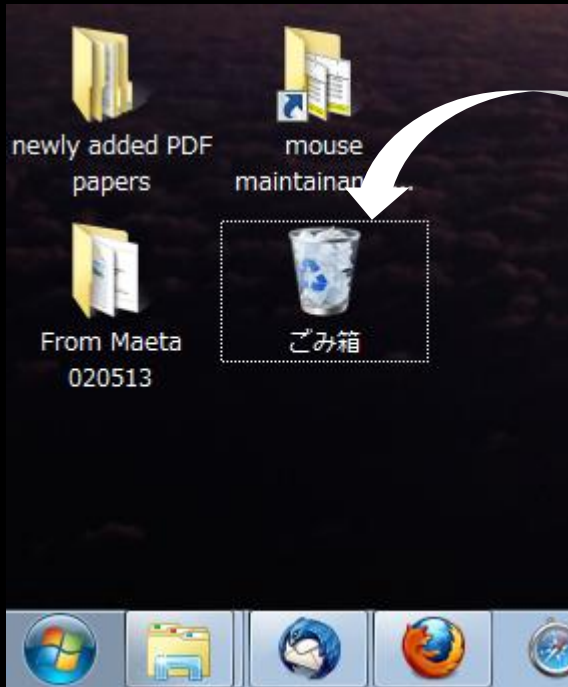
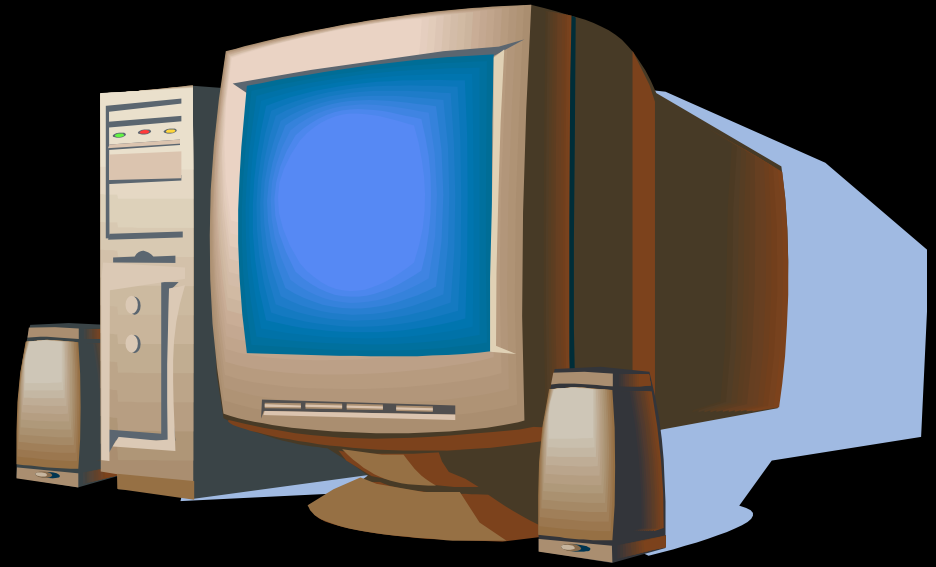
体細胞

生殖細胞

たとえば言うと、、、

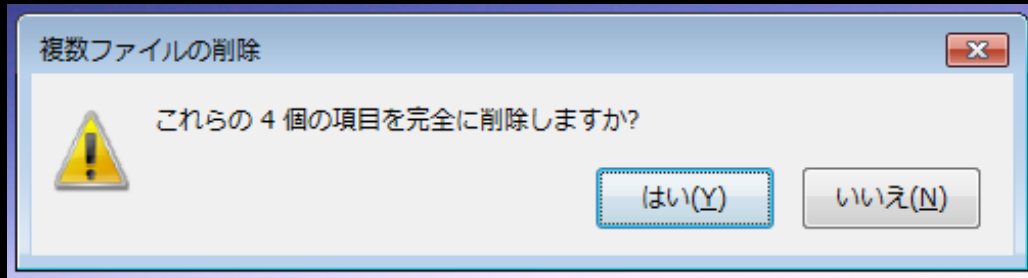


たとえば言うと、...



要らない
ファイルを
「ごみ箱」へ

たとえば言うと、、、



「ごみ箱」中のファイルを
「削除」する。

たとえば言うと、、、



(図はWikipediaより引用)

ファイルを「削除」しても、ファイルが「消滅」わけではなく、そのファイルの記憶領域の読み出しが出来なくなっただけ。

「ファイル復活ソフト」で「削除」したはずのファイルが読める。

細胞が個別の機能を獲得する過程



(図はWikipediaより引用)

不要な遺伝子を「消滅」させたのではなく、その遺伝子の読み出しが出来なくなっただけ。

この過程における「ファイル復活ソフト」があるのだろうか？



体細胞

生殖細胞

iPS細胞とは何か？

ES細胞みたいなものである。

ES細胞とは、

- 胚性幹細胞 (embryonic stem cell)
- あらゆる種類の細胞になれる (多分化能がある)
- 増殖できる (自律複製能がある)

山中博士らがやったこと

- 皮膚の細胞(線維芽細胞)に4つの遺伝子を遺伝子組換え技術で導入し、その遺伝子を機能させた。
- しばらく培養を続けると、見た目がESにそっくりになった。
- 「見た目がESにそっくり」な細胞の培養条件を整えると、拍動する(ピクピク動く)心筋に変化した。

見た目だけでなく、遺伝子の読みだし可能状態についても、ESにそっくり。

iPS細胞の作出は、Gurdonのカエルのクローンなどより簡単に出来た。

細胞の「万能細胞化」は本当に可能だったのだと、誰もが納得した。

iPS細胞により可能になったこと

- 再生医療
- 病気の患者に由来する細胞を用意して、病気の原因を探ったり、治療法の研究に用いる。

iPS細胞により可能になったこと

- 病気の患者に由来する細胞を用意して、病気の原因を探ったり、治療法の研究に用いる。
 - 神経
 - 心筋 など。