

生物学

一般社団法人
全国歯科衛生士教育協議会 監修

1 生命とは何か

到達目標

- 1 生物がもつ特徴について説明する。
- 2 生命をつくる物質の構成を説明する。

1

生物には特徴がある

生物は地球上のあらゆるところにさまざまな形で存在している。南極や火山の噴気孔あるいは深海底のようなどころまで地球のすみずみに存在するし、巨大なクジラから顕微鏡でやっと観察できる細菌までその大きさや生活の仕方は千差万別であ

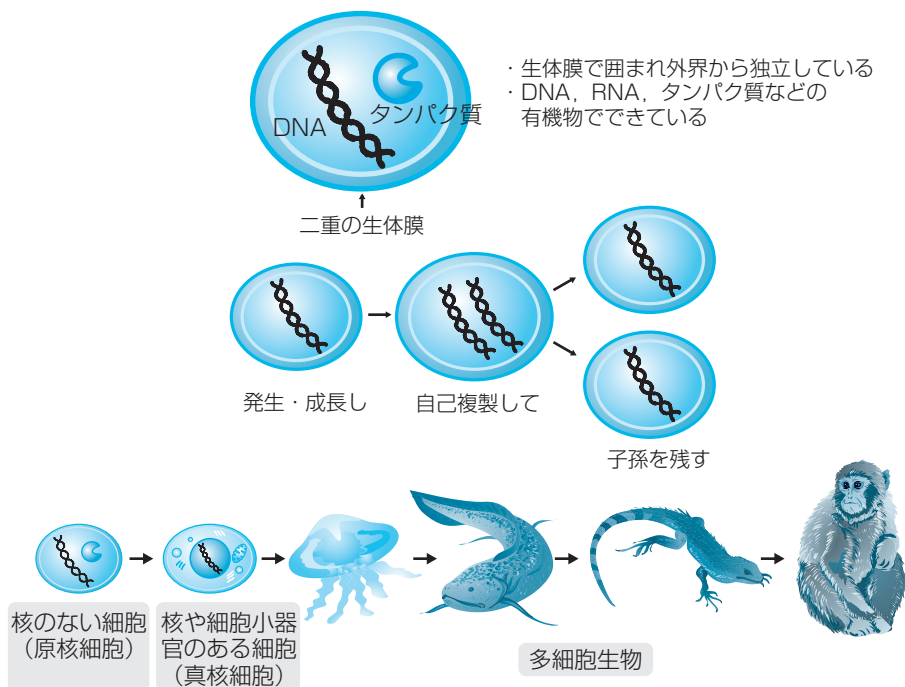


図 I-1-1 生物の特徴

細菌などの単細胞生物から多細胞生物へと進化する

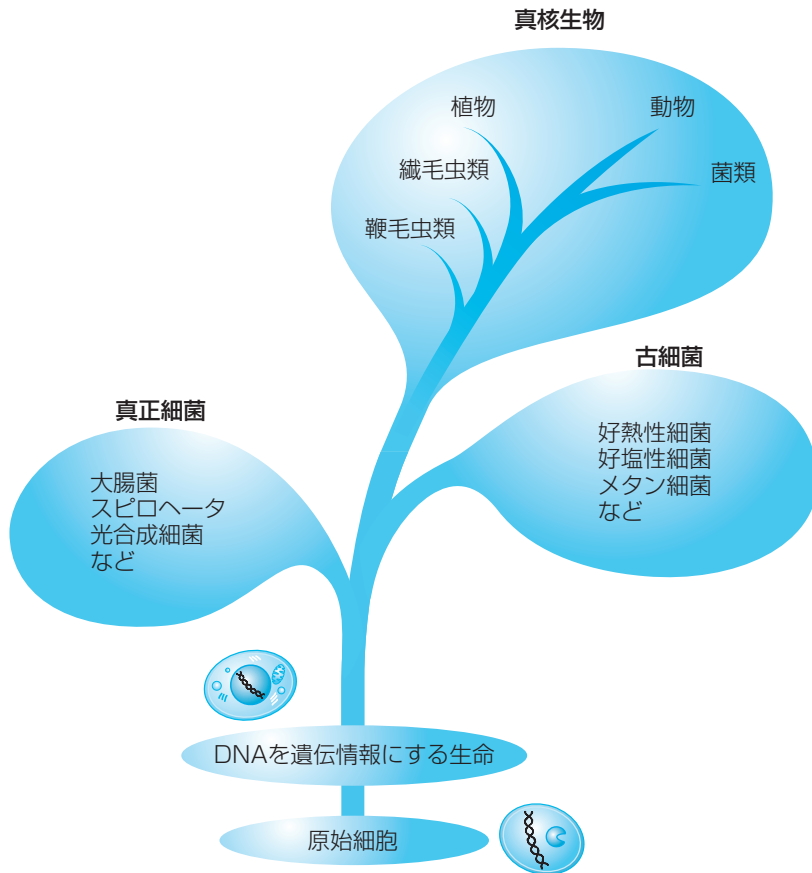


図 I-3-1 生命の進化

原始細胞から DNA を遺伝情報にする生命が生まれ、それが進化して現在の地球上のさまざまな生物ができた

生物をとりまく自然環境の変化が大きな影響を及ぼす (表 I-3-1)。

2. 地球環境の変動が生物進化の原動力となった

また、地球環境は過去に大規模な変動を何度もして多くの生物が絶滅した歴史がある。その原因はさまざまだが、たとえば恐竜が絶滅したのは、大きな彗星が地球に衝突した結果、環境が激変したためであるとされる。しかし、恐竜が減ぶことによって哺乳類がその地位を取って代わることができた。もしも恐竜が絶滅しなければ、われわれ人類は存在しなかったかもしれない。このように環境が激変してある生物が絶滅し、代わりにある生物が栄えることも進化の大きな要因である。地球というすばらしい惑星が生み出した生物の歴史は地球のダイナミックな変動のなかに組み込まれて発展し、これからも止まることなく歩みを進めていくのである。

2 細胞の一生と個体の成り立ち

到達目標

- 1 体細胞分裂の仕組みを説明する。
- 2 細胞周期の過程を説明する。
- 3 細胞死の種類と特徴を説明する。
- 4 単細胞生物の特徴を説明する。
- 5 多細胞生物の成り立ちと特徴を説明する。

1

細胞の一生

哺乳動物では、精子と卵が合体してできた1個の細胞（受精卵）が、分裂を繰り返して数十兆個の細胞からなる個体（多細胞体）をつくる。分裂してできた細胞は、それぞれの役割に応じた形に分化して、組織や器官をつくり活動するが、やがて老化し、死を迎える。

1. 細胞は分裂して増える

細胞は、分裂という現象によって、その数を増やす。細胞分裂には**体細胞分裂**と**減数分裂**がある。体を構成する細胞は**体細胞**といい、体細胞分裂によって増える。一方、**精子**と**卵**は**生殖細胞**といい、体細胞とは異なり、減数分裂によってつくられる。

分裂する前の細胞を母細胞といい、分裂してできた2個の細胞を娘細胞という。この娘細胞は成熟して母細胞となり、再び分裂をする。このようにして、細胞は分裂を繰り返し、増殖する（図Ⅱ-2-1）。

1) 核分裂と細胞質分裂

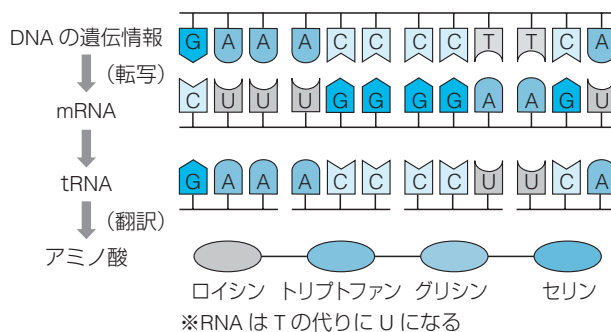
例えばヒトの造血幹細胞（赤血球や白血球のもととなる細胞）は骨髄で常に新しくつくられており、体細胞分裂が活発に起こっている。体細胞分裂ではまず**核分裂**が起こり、核が二つに分かれた後で、引き続き細胞質が二つに分かれる**細胞質分裂**が起こる。

1. 生物がもつ全遺伝情報をゲノムという

生命の遺伝情報が DNA に記されているので、DNA をつくる塩基の総数が生命を決める情報の全体になる。ある生物のあらゆる細胞をつくる情報を**ゲノム**というが、これはすべての遺伝情報と言い換えることができる。遺伝情報は塩基の組合せで決定されるので塩基の総数がゲノムの大きさになる。ヒトのゲノムは核とミトコンドリアの DNA で構成され、その大きさは約 30 億塩基対である。遺伝暗号は細菌からヒトまですべての生物に共通している。このことから地球上の生物が祖先を同じくすることがわかる。

2. DNA の塩基情報は RNA に転写される

DNA は核の中の染色体にあるが、タンパク質をつくる場所は細胞質にある**小胞体**である。したがって、遺伝子になっている DNA の情報だけを核の外へ運び出す必要がある。情報を運び出すのは RNA である。このために、DNA の塩基配列を RNA に写し取る。これが**転写**とよばれる反応で、DNA の塩基情報に対応した RNA を合成する作業である(図Ⅲ-2-12)。つくられた RNA は **mRNA** とよばれる。つくられたばかりの mRNA には、遺伝情報として使われないイントロンとよばれる配列があるので、核外に出すまでにこれを切り出して捨てる**スプライシング**(必要のところだけを残して不要なものを捨てる)という作業が行われる。最終的に mRNA に残る配列を**エキソン**といい、これがアミノ酸の種類と配列を指定してタンパク質をつくる情報になる。バクテリアの転写では、スプライシングは起こらない。



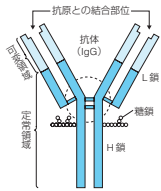
図Ⅲ-2-12 DNA の塩基情報は転写、翻訳されてアミノ酸の情報になる

3. mRNA の情報に基づいてタンパク質が合成される

小胞体の上には**リボソーム**という RNA とタンパク質でできた粒子がある。これに核からでた mRNA が結合する。mRNA のコドンが指定するアミノ酸をもつ tRNA が二つ続いてリボソームの上に並び、次に、二つの tRNA が運んできたアミ

抗体 (IgG) の構造

2本のH鎖と2本のL鎖から構成されている。抗原によって可変領域が変化し、先端部でそれぞれの抗原と結合する。L鎖とH鎖の構造と組合せを少しずつ変えることで、多様な抗体分子（約192万通り以上）をつくることができる。



表IV-2-3 B細胞の特徴

- ・細菌などに対する体液性免疫の主役である
- ・骨髄中で産生され成熟する
- ・脾臓やリンパ節中に存在し、血液やリンパ中を循環する
- ・抗原を直接認識し、特異性をもつ免疫グロブリンを産生するようにプログラムされる（クローン選択）
- ・選択された細胞が増殖して、抗体産生を行う形質細胞とメモリーB細胞がつくられる

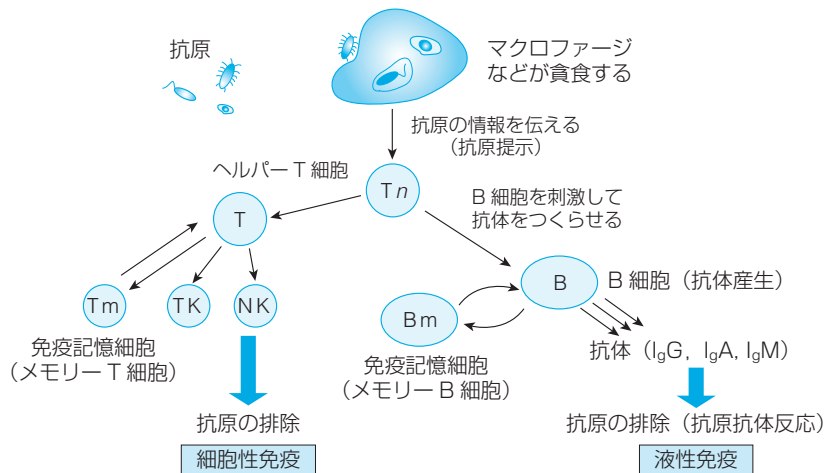
B細胞を刺激すると、B細胞は分裂・増殖をして形質（プラズマ）細胞となり、**抗体**を産生し放出する（B細胞は骨髄で生産されるリンパ球で、脾臓やリンパ節で成熟する；表IV-2-3）。抗体は病原体と結合してその働きを奪い（**抗原抗体反応**）、無毒化して体外に排出する。このように抗体を産生させる病原体などの異物を**抗原**という。抗原が抗体によって排除されると、抗体の産生は減少するが、一部のB細胞は記憶している（免疫記憶）、次に同じ抗原が侵入したときは速やかに抗体を産生し、異物を排除することができる（図IV-2-11）。このとき抗体と協同して働く物質を**補体**という。

3. アレルギー

抗原

体内で免疫反応を引き起こす異物を抗原といい、細菌、ウイルス、タンパク質、多糖類などが含まれる。

本来、生体を守る役割の免疫機能が、異物に対して過剰に反応し、不快な症状、炎症、病気などを起こす現象である。スギなどの花粉（無毒）が体内に入ると、生体は異物と認識して排除するために、抗体（IgE）を産生する。このIgEが鼻腔・気管などの粘膜にある**肥満細胞**に付着する。ここに花粉が再び入り抗体と結合すると、肥満細胞からヒスタミンなどの活性物質が放出される。このヒスタミンは神経を刺激し、粘液の分泌を亢進し、平滑筋の収縮を引き起こすので、くしゃみ、鼻水、目のかゆみなど不快な症状が出る。このほかにも、ハウスダスト、金属などのアレ



図IV-2-11 獲得免疫（後天性免疫）の仕組み