

## 第2章 動物細胞

### 2.1 いろいろな細胞

#### 2.1.1 原核細胞と真核細胞

##### ○原核細胞(Prokaryote)

- ・明確な核がなく、DNAが直接細胞膜接して存在している。
- ・染色体 DNA は環状のプラスミドとして存在。
- ・細菌、微生物。

##### ○真核細胞(Eukaryote)

- ・核がある。核膜は、染色体 DNA を物理的な衝撃から守るために進化の過程で獲得した。
- ・酵母、高等生物の細胞。

#### 2.1.2 種々の細胞

- ・動物細胞にもいろいろな形、働きがある。  
赤血球、神経細胞(Nerve cell)、色素細胞、白血球(Leucocyte)、筋芽細胞(Myoblast)、精子(Androcyte)
- ・ヒトの体は、およそ60兆個の細胞から成り立っている。
- ・接着性の細胞(接着細胞)と浮遊細胞がある。接着細胞は体細胞由来で、浮遊細胞は血球由来の細胞。
- ・体の構成:細胞 → 組織 → 器官 → 器官系(10の器官系)

### 2.2 細胞の内部構造

#### 2.2.1 オルガネラ(Organelle)

##### ○核(Nucleus)

- ・染色体(Chromosome)を持つ。DNA の他に多くのタンパク質を含んでいる。ヒストン、DNA ポリメラーゼ、RNA ポリメラーゼ、遺伝子調節タンパク質など。ヒストンは、DNA と複合体をなし、クロマチン(染色質; Chromatin)を形成している。
- ・遺伝情報や細胞分化(Cell differentiation)、物質代謝(Metabolism)など、様々な細胞機能の中核。
- ・普通、核は一つの細胞に一個だが、肝臓細胞、軟骨細胞、交感神経節細胞では2個の核を持つ。また、骨格筋細胞などのように多数の核を持つ細胞もある。
- ・核膜には核膜孔(Nuclear pore)と呼ばれる50~100 nm の小さな孔が所々に開いていて、そこで核内成分と細胞質が連絡している。(mRNA やリボゾーム)
- ・核移行シグナル(Nuclear Localization Signal)を持った物質のみが核膜孔を通過して核内に入ることができる。
- ・核内には核小体(仁ともいう)があり、RNA とタンパク質からなる構造体で、リボソーム RNA の供給源。タンパク合成が盛んな細胞では核小体がよく発達している。
- ・アポトーシス(Apoptosis)は、染色体の断片化によって引き起こされる。

細胞の**プログラム**死。オタマジャクシの**しっぽ**の消失、胎児の水かきの消失。

- ・テロメア(Telomere): 染色体の末端にあり、細胞分裂ごとに切断され、細胞の**寿命**を決める。

#### ○ミトコンドリア(Mitochondrion; (複) Mitochondria)

- ・2枚の膜からなる糸状もしくは粒状の小器官。外観は桿菌に似ている。マトリクス、内膜のヒダ状構造: クリステ(Cristae)、内膜の内側: マトリクス(Matrix)。TCA 回路(クレブス回路・クエン酸回路)や $\beta$ 酸化などミトコンドリアの代謝機能に関わる酵素群が存在。
- ・肝細胞には **1,500** 個ほどある。
- ・外膜は分子量**1万**程度までの分子は無差別に透過させるが、内膜は選択的に特定の物質のみを透過させる。
- ・呼吸酸化のクエン酸回路と電子伝達系の働きがある。
- ・DNA や RNA を持つことから、元々は**寄生細菌**ではないかと考えられている。

#### ○細胞膜(Cell membrane)

- ・親水性の頭と疎水性の足を持つ**リン脂質**(Phospholipid)で構成される二重膜。
- ・脂質二重膜中にタンパク質や糖質が**モザイク**状に埋め込まれている。一部が埋め込まれていたり、貫通していたり、存在形態は様々。
- ・細胞膜上には様々な分子が埋め込まれており、細胞間の情報伝達や、細胞内情報伝達に関与している。

#### ○小胞体(Endoplasmic reticulum)

- ・細胞質中に縦横に発達して見える小器官。網状の不規則な構造。
- ・おもに、細胞から分泌されるタンパク質や膜脂質などの生体物質を合成する場。
- ・膜表面に**リボゾーム**が付着しているものを粗面小胞体(Rough-surfaced endoplasmic reticulum)、付着していないものを滑面小胞体(Smooth-surfaced endoplasmic reticulum)という。

##### 【粗面小胞体】

- ・すい臓、唾液腺などの分泌を営む細胞でよく発達している。
- ・膜の表面に付着したリボゾームで作られたタンパク質は小胞体の膜を通過して小胞体内腔に入って、滑面小胞体を通してゴルジ体へと運ばれる。
- ・小胞体内腔では **N 結合**型糖鎖の修飾が行われる。
- ・核の外膜と連絡しており、粗面小胞体は**核膜**由来とも考えられている。

##### 【滑面小胞体】

- ・粗面小胞体の膜と連絡している。
- ・脂質代謝が主な機能。従って、**脂肪**を合成する細胞(肝細胞など)などでよく発達している。

## ○リボゾーム (Ribosome)

- ・RNAとタンパク質からなる直径 **25** nm の顆粒状構造体。粗面小胞体の表面に付着した**付着型**リボゾームと細胞質に散在した**遊離**リボゾームとして存在するが、両者の構造的な違いはない。遊離型になるか、付着型になるかは、小サブユニットに結合し、これから翻訳しようとする mRNA がコードするタンパク質に依存する。**シグナル配列**。
- ・細胞質内で働くタンパク質は、浮遊したまま、遊離型リボゾームで翻訳される。
- ・細胞膜、リソソーム、あるいは分泌されるタンパク質は、**粗面**小胞体上で**付着型**リボゾームで翻訳される。
- ・分泌タンパク質をコードする mRNA は、その最初の部分にシグナル配列と呼ばれる特殊なアミノ酸配列をコードしており、その情報に基づいて合成された 15~30 残基の**疎水**性アミノ酸配列の鎖が小胞体へと結合するシグナルとなる(シグナル配列)。
- ・大小二つのサブユニットからなる。小さい方に mRNA が結合し、大きいサブユニットに**アミノ酸**を結合した **tRNA** が結びついてタンパク質合成を行う。
- ・分泌タンパク質をコードする mRNA は、その最初の部分にシグナル配列と呼ばれる特殊なアミノ酸配列をコードしており、その情報に基づいて合成された **15~30** 残基の疎水性アミノ酸配列の鎖が小胞体へと結合するシグナルとなる。
- ・真核生物のリボゾームは沈降係数 80S で、大サブユニットが 60S、小サブユニットが 40S である。一方、原核生物は、70S で、それぞれ 50S、30S である。

## ○ゴルジ体 (Golgi body)

- ・Camillo Golgi が発見したので、Golgi 体と名付けられた。
- ・**核**の近傍にある。平坦な円盤状のゴルジ扁平嚢。ゴルジ扁平嚢は直径 0.5  $\mu\text{m}$  程度の扁平な袋状の膜構造で、20~30 nm 程度の一定の間隔で層をなす。
- ・**シス**、**中間**(**メディアル**)、**トランス**の三つに別れる。
- ・分泌に関与する細胞では、著しく発達している。
- ・**リソソーム**の形成も行われる。リソソームの内容物の種々の加水分解酵素は粗面小胞体で作られて、ゴルジ体へと運ばれる。そして一次リソソームとなる。
- ・糖タンパク質の**糖鎖修飾**に関与している。糖鎖を合成するための種々の**糖転移酵素**が多く含まれる。

### ○リソソーム (Lysosome)

- ・エンドサイトーシスなどで細胞外から入ってきた物質や細胞内の不要となった物質、さらに細胞内に侵入してきた細菌等を消化・分解する小胞。すべての真核細胞にみられる。
- ・約 9 nm の厚さを持つ膜で囲まれている。直径 0.05~0.5  $\mu\text{m}$ 。
- ・リソソーム内は酸性 (pH 3~5) に保たれており、酸性条件下で働く多種の加水分解酵素 (約 40 種) が含まれている。
- ・酸性 pH の維持は、 $\text{H}^+$  を送り込む ATP 依存性のプロトンポンプにより達成されている。
- ・分解酵素は細胞自身に分解作用が及ばないように膜内に閉じこめられている。

### ○細胞骨格 (Cytoskeleton)

- ・細胞質内に存在し、細胞の形態を維持し、細胞内外の運動に必要な物理的力を発生させる細胞内の繊維状構造。
- ・アクチンフィラメント (Actin filament) : 直径は 5~9 nm。2 つのアクチン鎖で構成されている。アクチンフィラメントのほとんどは細胞膜の直下に集中しており、張力への抵抗、細胞の形の保持、細胞質突起の形成、細胞間や細胞-基質間の接合に関わる。
- ・微小管 (Microtubule) : 直径約 25 nm の管状の構造であり、主にチューブリン (Tubulin) と呼ばれるタンパク質からなる。細胞分裂の際に形成される分裂装置 (星状体・紡錘体・染色体) の主体。
- ・中間径フィラメント (Intermediate filament) : 直径 8~12nm、アクチンフィラメントよりも丈夫な、細胞質中の複数種の構成要素。アクチンフィラメントと同様に、張力に抵抗することによって細胞の形態を保つ働きがある。