



# 哺乳類細胞のいろは

(Cell Biology 101 日本語版)

- 序文
- 細胞の種類
- 典型的な細胞の種類
- 血液/免疫応答細胞の種類
- がん細胞の種類
- 用語集
- References

## 序文

哺乳動物の組織または培養技術は、体外で動物の臓器を維持するための方法として、1900年代初頭に開発されました。1940年代から1950年代の間に細胞培養技術はウィルスの精製によりワクチン生産を可能にすることで、ウィルス学の研究を支援する不可欠なツールとして登場しました。今日では細胞内および細胞間シグナル伝達、組織/臓器の発生や形成、そして、がん、パーキンソン病、糖尿病などのさまざまな病態など、様々な研究のモデルとして世界中で使われています。このガイドでは、細胞生物学で使用される最も一般的な細胞の種類について記載しています。

## 細胞の種類

人体には上皮組織、結合組織、筋組織、神経組織の4種類の組織があります。各組織は、外胚葉、中胚葉、内胚葉と呼ばれる3つの胚葉から構成される一次胚葉から胚発生時に形成されます。

上皮組織(Epithelial tissue)は人体の皮膚や臓器や体腔の内外面を覆っており、臓器・器官における内分泌と外分泌を担い、様々な臓器の腺、輸送、粘膜で見られます。

結合組織(Connective tissue)は、骨、軟骨、腱、靭帯のように、本体内の構造的支柱を形成しており、また栄養素貯蔵を担います。網状結合組織は、リンパ節、骨髄、脾臓を支持しています。

神経組織(Nervous tissue)は化学/電気信号の形で脳と筋肉の間で情報を中継する機能を担います。

筋肉組織(muscle tissue)は骨格と一体となり、消化管や心臓を収縮/弛緩させます。

細胞の種類は、しばしば初代培養細胞と細胞株(不死化細胞)に分類されています。

初代培養細胞は生体から採取した組織や細胞を最初に播種して培養した細胞です。一度培養条件化に置かれると初代培養細胞は限られた寿命を持ち、有限回数の細胞分裂の後に増殖が停止します。このため、初代培養細胞は有限回数だけしか継代することができず、非常に繊細な細胞です。初代培養細胞とは対照的に、細胞株は一般に無制限の細胞分裂を経て、無限の寿命を持っています。

## 典型的な細胞の種類

### 脂肪細胞(Adipocytes)

脂肪細胞は、主に脂肪組織を構成する細胞です。脂肪組織には、脂肪を貯蔵する白色脂肪組織(WAT:白色脂肪細胞で構成されている)と脂肪を代謝する褐色脂肪組織(BAT:褐色脂肪細胞で構成されている)の2種類が存在します。

一般的な脂肪細胞株には3T3-L3、HIB1B、LS14、TA1細胞などがあります。

### 内皮細胞(Endothelial cells)

内皮細胞はすべての血管、リンパ管および循環器系の内膜を構成しています。内皮細胞は迅速かつ効率的なガス交換(酸素と二酸化炭素)を可能にするために扁平で、内皮表面に単層を形成しています。

内皮細胞由来の最も一般的な細胞株は臍帯から分離されたHUVEC細胞株です。

### 表皮細胞(Epidermal cells)

表皮細胞は表皮を構成し、皮膚の最外層で単層を構成しています。

一般的な表皮細胞株は、H5-MNNG と REK 細胞があります。

### 上皮細胞(Epithelial cells)

上皮細胞は、外胚葉、中胚葉、内胚葉の 3 つの胚すべてに由来しています。-上皮細胞は、結合組織に接する基底膜と外界にさらされる皮膚膜で区切られた密接構造である表皮を形成しています。上皮細胞の形状は、形成する臓器や微小環境によって、扁平(薄く平ら)や、直方体(立方体状)または柱状(円柱状)の形状を取ります。例えば、身体の皮膚(表皮)の表面は重層扁平上皮になっています。すべての癌の 85%は、上皮細胞由来であり、癌(カルシノーマ: carcinoma-上皮性悪性腫瘍)として知られています。

上皮細胞は、epithelial, epithelioid もしくは epithelial-like のような用語として表現されています。

一般的な上皮細胞株には CHO、FRTL-5、MM3MG、NRK 52E 細胞などがあります。

- 一般的な上皮癌細胞株 (epithelial carcinoma cell lines)には A549、C41、HeLa、Hep-2、Hep3b2、HepG2、MCF-7、MEL、U373 細胞などがあります。

### 線維芽細胞(Fibroblasts)

線維芽細胞は、動物の結合組織で最も一般的な細胞です。線維芽細胞は多くの結合組織の構造的な枠組みである細胞外マトリックスタンパクを活発に合成し、分泌します。細胞培養中の線維芽細胞は、細長く楕円形または紡錘状の外観が特徴であり、典型的には、単層構造を形成しません。線維芽細胞は創傷治癒のメカニズム研究において重要な役割を果たすモデルとして使われます。

マウス胚線維芽細胞(MEF: Mouse Embryonic Fibroblast)は、一般に細胞外マトリックスを分泌することにより構造的な枠組みを提供するために、幹細胞のフィーダー細胞として、幹細胞(stem cell)培養に使用されます。線維芽細胞はしばしば fibroblast-like や fibroblastoid のような用語で定義されることもあります。

- 一般的な線維芽細胞株には 293、3T3、BHK、COS、L929、Ltk-、MEFs、NHDF-neo、NIH 3T3、SBAC、V79、Vero 細胞などがあります。
- 一般的な線維芽癌細胞株 (fibroblast carcinoma)には C127、D202CC、LNCap 細胞などがあります。

### グリア細胞(神経膠細胞: Glial cells)

グリア細胞は、脳と脊髄といった中枢神経系を構成する細胞の内、神経細胞ではない細胞の総称です。神経細胞とは異なり、グリア細胞は電気的な興奮の伝達を行いません。代わりに、グリア細胞

は神経細胞を取り囲んで神経細胞のサポートと電気伝導の絶縁を行います。また一方でグリア細胞は、多様な刺激に応答して広範なシグナリングも可能です。グリア細胞は中枢神経系細胞の中で最も数の多い細胞種類です。

一般的なグリア細胞にはアストロサイト(astrocytes)、オリゴデンドロサイト(oligodendrocytes)、LN229 細胞などがあります。

### ヒト胚性腎細胞(Human embryonic kidney cells)

HEK 293 または 293 細胞のようなヒト胚性腎臓細胞は、もともと組織培養で増殖させたヒト胚性腎臓細胞由来の細胞株です。HEK 293 細胞は、増殖し易く、トランスフェクト(遺伝子導入)することが非常に容易であり、広く細胞生物学の研究で使用されています。

### 角化細胞(Keratinocytes)

角化細胞(ケラチノサイト)はケラチンの合成に特化した上皮細胞で、表皮細胞の約 95%を占める表皮の主要な細胞です。

一般的な角化細胞(ケラチノサイト)株には NCTC 2544、PM1-4 細胞などがあります。

### 間葉細胞(Mesenchymal cells)

間葉細胞は、間充織中に存在する身分か細胞で、様々な特化した結合組織に分化できます。

一般的な間葉細胞株には、C3H10T1/2 細胞があります。

### 筋芽細胞(Myoblasts)

筋芽細胞は、脊椎動物胚の中胚葉中に存在する身分か細胞で、筋細胞の前駆細胞です。筋芽細胞は、血管平滑筋細胞(VSMCs)や心筋細胞などの細胞に分化します。

### 神経細胞(Neuronal cells)

神経細胞は神経系において情報処理や伝達細胞として機能します。

一般的な神経細胞株には IMR-32、SNKSH 細胞などがあります。

### 扁平細胞(Squamous cells)

扁平細胞は、体のほとんどの臓器に局在する薄い上皮細胞である。

Squamous(鱗状・扁平)という用語は、扁平上皮癌(皮膚癌の一般的な形態のひとつ)や肺の扁平上皮癌のように一般的にはがん病理学に関連しています。

一般的な扁平上皮細胞株には KOSCC-11、SCC-83-01-92 細胞などがあります。

### 幹細胞(Stem cells)

幹細胞(Stem cell)は人体のマスター細胞であり、

200 種類以上の細胞種類に分化する能力を持っています。すべての幹細胞は、同じ特徴を持つ(系統)、分化していない細胞です。

幹細胞には生涯を通じて分裂し、ある細胞が死ぬか失われた場合に、高度に文化して、その場所を置換することができる細胞を生み出すことができます。幹細胞は、胚性幹細胞と成体幹細胞に分類することができます。胚性幹細胞は、3 胚葉のいずれでも生じさせることができる胚盤胞内部細胞塊由来の未分化細胞で、このように身体の任意の細胞・組織を形成することができます。成体幹細胞は全身で見出され、死細胞を補充し、損傷した組織を再生するための未分化細胞です。成体幹細胞は体性幹細胞として知られていて、成体幹細胞は大人だけでなく、子供の体内にも存在します。

一般的な幹細胞株には、ヒト幹細胞株の hpSC-Hom-4 やマウス胚性幹細胞株の 10UD2 細胞などがあります。

### 間質細胞(Stromal cells)

間質細胞(ストローマ)は、疎性結合組織の器官にある結合組織細胞である。間質細胞はほとんどの場合、子宮の粘膜や卵巣だけでなく、造血系に関連があります。

一般的な間質細胞株には、PA6、ST2 細胞などがあります。

### 栄養芽細胞(Trophoblasts)

栄養芽細胞(トロホブラスト)は、胚盤胞の最外層に含まれており、この細胞層は、子宮壁に胚盤胞を付着し、胎盤や成長中の器官を養い、保護する膜となる。

一般的な栄養膜細胞株には AC1-M59 および ACH-3P 細胞が含まれます。

### 血液/免疫応答細胞の種類

#### B 細胞(B cells)

B 細胞はリンパ球の一種であり、B 細胞は、異物(細菌、毒素)に対する免疫応答を行うため、抗体を産生する。また、“プレ B 細胞”という用語もまた B 細胞のことです。

一般的な B 細胞株には Jeko-1、Raji、Ramos 細胞などが含まれます。

#### 好塩基球(Basophils)

好塩基球は細胞質内に均一な大きさのうっすら青みがかかった黒い顆粒を持つ白血球の一種である。そして通常は、二葉の核を持ちます。これらの細胞質顆粒は塩基性染料で染色されるために好塩基球と命名されています。好塩基球は通常、末梢血白血球の 0.5~3%を構成しており、ヒスタミンとセロトニン(分泌することもできます)が含まれています。好塩基球はまた、好塩基性白血球(Basophilic leukocytes)とも呼ばれています。

一般的な好塩基球細胞株には KU812-F、

RBL-2H3 細胞などがあります。

### 赤血球(Erythrocytes)

赤血球はヘモグロビンを含んでおり、身体全体に酸素を運ぶことができる細胞です。

赤血球はまた RBCs とも呼ばれます。赤血球の赤みがかかった色はヘモグロビンによるものです。赤血球は酸素と二酸化炭素のガス交換を容易にするため、細胞の表面積を増加させて両凹の形状を持っています。この形状は、いくつかのタンパク質からなる細胞骨格によって維持されています。赤血球は、非常に柔軟で、毛細血管を流れるときに形状が変化します。未成熟な赤血球である網状赤血球は通常、赤血球の 1~2%ほど含まれます。

一般的な赤血球細胞株は、HEL92.1.7、MEL 細胞などがあります。

### 顆粒球(Granulocytes)

顆粒球は微細な顆粒を充満した白血球の一種です。これらの顆粒は微生物を分解する酵素を含む袋状の構造です。顆粒球は、自然免疫系を担っており、やや非特異的で広範囲な活性を持っています。顆粒球は B 細胞や T 細胞のように特定の抗原に対して排除的に応答することはありません。顆粒球には好中球、好酸球、好塩基球の種類があります。これらの名称は、顆粒の染色特性に由来しています。

一般的な顆粒球細胞株には、HMC-1、Ku812、RBL 細胞などがあります。

### 造血細胞(Hematopoietic cells)

造血細胞は、すべての血液細胞に分化することができる成人の骨髄中にある幹細胞です。造血細胞は毎日数十億もの新しい細胞を生成することにより、絶えず血液を造り出しています。

一般的な造血細胞は、CD34 +細胞、ランゲルハンス細胞、間葉系幹細胞(MSC)などがあります。

### 白血球(Leukocytes)

白血球は感染症から体を保護し、組織への損傷を修復するために、炎症や免疫応答に関与します。白血球は骨髄で主に生成されており、赤血球細胞とは異なり、核を持っています。白血球の主な種類には顆粒球、リンパ球、単球があります。白血球は赤血球よりも血中での存在数ははるかに少ないですが、その量は、感染に反応して増加するため、臨床での感染症評価の指標とすることができます。

一般的な白血球細胞株には BJAB、CML、Daudi、HL-60 細胞などがあります。

### リンパ芽球(Lymphoblasts)

リンパ芽球はしばしば芽細胞と呼ばれ、抗原刺激に反応して成熟したリンパ球を生じさせる分裂細胞です。リンパ球は、細胞周期が S 期となり活性化し、細胞分裂を行い、活発に mRNA やリボソ-

ムを作っています。リンパ芽球が増幅することで、リンパ球が増加します。

一般的なリンパ芽球細胞株には、MCL-5、MOLT-4 細胞などがあります。

## リンパ球(Lymphocytes)

白血球(の一種類)として知られているリンパ球は、生体における免疫システムにおいて重要な役割を持っている小さな白血球です。リンパ球には大別して 2 つの種類があります。:B 細胞は、細菌・毒素を攻撃する抗体を産生する細胞です。そして T 細胞は、ウイルスに感染している細胞もしくは癌化した細胞を攻撃します。リンパ球は lymphoblast としても知られているリンパ芽球から生み出されます。リンパ球は球状で、単一の核を持ち、顆粒を含みます。また NK(ナチュラルキラー)細胞では大型の顆粒をもつものもあります。リンパ球は赤血球(7 μm)とほぼ同じサイズです。細胞表面染色により B 細胞と T 細胞を区別することができます。

- 一般的なリンパ球・リンパ芽球由来細胞株には 517-17、B95-8、CEMx174、DT40、EL4、H9、J558L、Jurkat、JY、LCL、Ramos、SP2/0、UC729-6 細胞などがあります。
- 一般的なリンパ球由来の癌細胞株には BC-3、HCT116、HL-60 細胞などがあります。

## マクロファージ(Macrophages)

マクロファージは肺の肺胞で発見されました。その特徴は円形・顆粒状の単核食細胞(血流中の微生物や粒子状物質を取り込む細胞)です。

一般的なマクロファージ細胞株には J774、RAW 264.7 細胞などがあります。

## 肥満細胞(Mast cells)

肥満細胞(マスト細胞)は、結合組織などに存在する造血幹細胞由来の数多くの塩基性色素で染色される顆粒を含む細胞で、けがや炎症に反応してヘパリンやヒスタミンなどの物質を分泌します。

一般的な肥満細胞由来の細胞株には HMC-1、P815 細胞などがあります。

## 単球(Monocytes)

単球は血液内に存在する白血球の 1 種であり、マクロファージの前駆細胞です。単球が組織内に移動するとマクロファージもしくは樹状細胞に変化します。

一般的なマクロファージ細胞株には 416B、MOLM-14、THP-1 細胞などがあります。

## 骨髄球(Myelocytes)

骨髄球は骨髄で生じる顆粒球系の幼若な細胞であり、循環している血液中には通常存在しません。

一般的な骨髄球には樹状細胞(ランゲルハンス細胞と濾胞樹状細胞)、顆粒球(好中球、好酸球、好塩基球)とマスト細胞などがあります。

## 好中球(Neutrophils)

好中球は白血球の一種であり、その中でも顆粒球に分類されます。好中球は貪食した微生物を殺し、消化するための酵素を含んだ中性色素で染まる顆粒で細胞内が満たされています。成熟した好中球には、分葉した(別れた)核を持ち、未熟な好中球は帯状の核を持ちます。好中球の寿命は約 3 日間です。

一般的な好中球様細胞株には HL-60、NB-4、THP-1 細胞があります。

## 細網内皮細胞(Reticuloendothelial cells)

細網内皮細胞は細網内皮系 (RES: reticuloendothelial system; 間葉に由来し、異物を貪食することにより成体防御に関与している細胞の総称)を構成しています。細網内皮系は免疫系の一部であり、単球およびリンパ節および脾臓に蓄積するマクロファージなどで構成されています。

一般的な細網内皮細胞株にはクッパー(Kupffer)細胞及び THP-1 細胞などを含みます。

## T 細胞(T cells)

T 細胞はリンパ球の一種で、外来の異物(ウイルス、細菌、癌)に感染した細胞ごと攻撃する免疫応答に不可欠な役割を担う。

一般的な T 細胞株には、Jurkat、MOLT-4、TG40、U-937 細胞などを含みます。

## 胸腺細胞(Thymocytes)

胸腺細胞は胸腺由来のリンパ球であり、T 細胞の前駆細胞です。

一般的な胸腺細胞株は、CD4 +および CD8 +細胞が含まれる。

## がん細胞の種類(Cancer Cell Types)

### 腺癌(Adenocarcinoma)

腺癌は腺組織の上皮細胞由来の癌です。一般的な腺癌は乳がんおよび肺がんですが、最も頻発するのは大腸がんです。

一般的な腺癌細胞株には、A549、MCF-7、TE-7 細胞などがあります。

### 上皮性悪性腫瘍(Carcinoma)

上皮性悪性腫瘍(Carcinoma)は臓器や腺の粘膜(上皮細胞)上皮または内皮由来のがんです。

一般的な癌細胞株には HT29、MCF-7、SW626 などです。細胞が含まれます。

### 胚性(胎生)がん(Embryonal carcinoma)

胚性(胎生)がんは生殖細胞(精子や卵細胞)由来のがんです。胎児性癌の最も一般的なものは、精巣癌です。

一般的な胚性癌細胞株には、F9 マウス細胞株などがあります。

### 赤白血病(Erythroleukemia)

赤白血病は骨髄細胞や白血球細胞由来の癌で、急性骨髄性白血病(AML)の珍しいケースです。

一般的な赤白血病細胞株には、GM979、HEL、K5621 細胞などがあります。

### 線維肉腫(Fibrosarcoma)

線維肉腫は線維芽細胞由来の癌です。

一般的な線維肉腫細胞株には KHT、QT-35、W7.2c 細胞が含まれます。

### 肝癌(Hepatoma)

肝癌は、肝臓の肝細胞由来の癌です。一般的な肝癌細胞株には FTO2B、HepG2、Huh-7、SK-Hep1 細胞があります。

### リンパ腫(Lymphoma)

リンパ腫は、リンパ球(白血球の一種)由来の癌である。

一般的なリンパ腫細胞株には A20、BC-3、CA46、HCT116、ST-486 細胞などがあります。

### リンパ芽球腫(Lymphoblastoma)

リンパ芽球腫は、リンパ芽球(未成熟リンパ球)に由来するがんです。

一般的なリンパ芽球腫細胞株には、ESB、TCLB 細胞が含まれます。

### 白血病(Leukemia)

白血病は、白血球細胞や骨髄由来の癌である。

一般的な白血病細胞株には、HL-60、K562 細胞が含まれます。

### 骨髄腫(Myeloma)

骨髄腫は骨髄中の免疫系細胞である形質細胞(Plasma cell)由来の癌である。

一般的な骨髄腫細胞株には Karpas、707H、spEBR-5、U266-B1 などがあります。

### 神経芽細胞腫(Neuromatoma)

神経芽細胞腫は通常、腹根神経節、神経系の神経節、副腎の組織に由来する神経系の癌です。それは胸にまたは脊髄の周りの固形腫瘍として出現することもあります。

一般的な神経芽腫細胞株としては N1E-115、

SH-SY5Y、SK-N-AS、SK-N-BE、SK-N-SH、SMS-KAN 細胞などが挙げられます。

## 用語集

**抗原(antigen)** –免疫系が抗体(抗原を標的として結合し、中和するタンパク複合体)を産生するための刺激を与える物質の総称。抗原は一般に異物や細菌、ウイルスなどです。

**がん(Cancer)** –細胞の異常増殖状態。制御されずに増殖する傾向があり、場合によって体内に転移して広がっていきます。

**癌**とは病理学上は粘膜や皮膚などの上皮細胞から生じた悪性腫瘍すなわち「**癌腫**」のこと。

「**がん**」はより広義的な意味の悪性腫瘍を指す言葉であり、癌腫のみならず、結合組織や筋肉や骨などの組織から生じる悪性腫瘍である「**肉腫**」や造血細胞から生じる非固型悪性腫瘍である「**白血病**」をも含む。英語では癌腫を意味する“**carcinoma**:カルシノーマ”に対して、非上皮性悪性腫瘍(肉腫)では“**sarcoma**:サルコーマ”が使われる。

**細胞質(Cytoplasm)** –細胞膜内の核を除く部分

**分化細胞(Differentiated cells)** –分化した特殊な構造と機能を持った生体を構成する細胞

**真核生物(Eukaryote)** –真核細胞または真核生物は膜で仕切られた核を持ち、その他細胞内小器官(オルガネラ)を持つ。

**配偶子(Gamete)** –成熟したオス(精子細胞)またはメス(卵子または卵細胞)の生殖細胞

**生殖細胞(Germ cells)** –胚細胞とも云う、精子と卵細胞のこと。

**ヘモグロビン(Hemoglobin)** –肺から全身に酸素を供給する赤血球にある鉄を含むタンパク質。

**ヒスタミン(Histamine)** –アレルギー反応の際に放出される、身体中の細胞に存在するタンパク質。ヒスタミンは炎症の症状の原因物質の一つである。

**免疫系(Immune system)** –異物から生体を守る細胞・組織・臓器から成る複雑な系です。免疫系には胸腺、脾臓、リンパ節、B細胞、T細胞、抗原提示細胞が含まれます。

**間葉(Mesenchyme)** –胚性中胚葉の一部であり、ゼラチン様の物質に浮かぶ緩やかにパックされた身分か細胞を含み、結合組織、骨、軟骨、循環器系及びリンパ系を造り出します。

**有糸分裂誘発(Mitogenesis)** –真核生物において細胞分裂の際に核内の染色体を 2 セットに分離する工程である有糸分裂(mitosis)の誘導。

**多能性細胞(Multipotent cells)** –限られた種類の細胞に分化できる幹細胞。(→幹細胞参照)

**神経系(Nervous system)** –神経、神経節からなる器官であり、脊椎動物では脊髄と脳は身体すべての活動の調整を司る。

**核(Nucleus)** –染色体が含まれている細胞の一部。遺伝子の転写は核内で行われます。

**食作用(Phagocytosis: 貪食)** –細菌などの異物をエンドサイトーシスにより細胞内に取り込み、分解する機構のこと。

**万能性細胞(Pluripotent cells)** –多くの種類の細胞に分化できる幹細胞。ES細胞やiPS細胞など。(→幹細胞参照)

**初代細胞(Primary cells)** –新鮮な組織または臓器片から分離され、培養中の細胞。有限回数の細胞分裂後に細胞老化と呼ばれるプロセスであるG<sub>0</sub>期で永久に増殖が停止する。

**前駆細胞(Progenitor cells)** –胎児および成体組織において分化した細胞へ分化する一部が分化した細胞。

**原核細胞(Prokaryote)** –核膜を持たない(核を持たない)細胞であり、細胞質にDNAと細胞内小器官(オルガネラ)がある(バクテリアなど)

**リボソーム(Ribosome)** –RNAとタンパク質からなり、全ての生細胞に存在します。タンパク質合成の場である。

**セロトニン(Serotonin)** –生体リズム・神経内分泌・睡眠・体温調節・痛みの抑制といった作用のある神経伝達物質。

**体細胞(Somatic cell)** –生殖細胞ではなく、それ以外の身体の細胞。

**幹細胞(Stem cell)** –複数系統の細胞に分化できる能力(多分化能)と、細胞分裂を経ても多分化能を維持できる能力(自己複製能)を併せ持つ細胞と定義されている。幹細胞は分化能力により以下のような分類がなされています。

- **分化全能性(Totipotency):** 胎盤などの胚体外組織を含む、一個体を形成するすべての細胞種へと分化可能な能力を指す。受精卵(および数回の卵分割後まで)だけが持つ、細胞系列の頂点に立つ分化能力である。受精卵など。
- **分化万能性(Pluripotency):** 胎盤などの胚体外組織を除く、一個体を形成するすべての細胞種へと分化可能な能力を指す。狭義には個体形成ではなく、三胚葉(内胚葉、中胚葉、外胚葉)に属する細胞系列すべてへ分化し得る能力を指す場合もある。胚盤胞期の内部細胞塊や、そこから樹立されたES細胞やiPS細胞などが持つ分化能力である。
- **分化多能性(Multipotency):** 分化可能な細胞系列が限定されているが、多様な細胞種へ分化可能な能力を指す。一般的に胚葉を超えた分化は行えないが、例外もある。体性幹細胞、組織幹細胞、成体幹細胞などが持

つ分化能力。神経幹細胞、造血幹細胞、間葉系幹細胞、肝幹細胞、膵幹細胞、皮膚幹細胞など。

- **分化単能性(Unipotency):** 分化可能な細胞種が一種類に限定されている分化能力を指す。前駆細胞と呼ばれることもある。幹細胞として分裂増殖するか、分化して別の(幹細胞以外の)細胞種に変化することができる。筋幹細胞、生殖幹細胞など

**未分化細胞(Undifferentiated cells)** –分化していない細胞、幹細胞など。

## References

Biology-Online(2007).Biology-Online Dictionary. <http://www.biology-online.org/dictionary>, accessed March 10,2009.

Cancer Research UK(2008). Types of Cells and Cancer. <http://www.cancerhelp.org.uk/help/default.asp?page=98>, accessed March 10, 2009

Cellupedia.Basics, Cell Anatomy, and Cellular Processes sections. <http://library.thinkquest.org/C004535/introduction.html>, accessed March 10, 2009

Farlex, Inc. TheFreeDictionary by Farlex. <http://medical-dictionary.thefreedictionary.com>, accessed March 10, 2009.

HyperCLDB. Human and Animal Cell Line Names, version 4.0.200811. <http://bioinformatics.istge.it/hypercldb/cname-1c.html> accessed March 10, 2009.

MedicineNet.com. MedTerms Medical Dictionary. <http://www.medterms.com>, accessed March 10, 2009.