

動物の再生と再生医療

再生能力の高い動物

動物は体の一部を失っても、組織によっては再びつくり直す（再生する）ことができます。人間も軽い怪我なら自然に治ってしまうし、肝臓は約3/4を切除しても元に戻るの、健康な人の肝臓の一部を病気の人に移植することもできます。トカゲの尻尾は切られてもすぐ生えてくることで有名ですが、もっとすごい動物がいます。

きれいな小川に生息する、キノコのような形のプラナリア（図1）は、小さく切り刻んでも各々の断片から再生してくるといった驚異的な能力を持っています。比較的高等な動物の中で飛び抜けた能力を持つのは、トカゲによく似た外見のイモリ（図1）です。イモリ（英語名はnewt）は、尻尾どころか、前足、後ろ足、顎、眼のレンズ、網膜まで完全に再生できます。足を失ったイモリを、出血が止まってから少なめの水で溺れないように飼育してみましょう。10日ほどで切断面が膨らみ、やがて伸びてきて指もでき、1~2ヶ月でちゃんとしたミニチュアの足になります。当然、この再生した足の中には、骨も筋肉も神経もすべてきちんとした形で揃っています。

なぜ、プラナリアやイモリはこのような羨ましい能力を持っているのでしょうか？この不思議が解明されれば、人間にも潜在的に備わっている再生能力を引き出して治癒能力を高めることができるのではないかと期待されています。



プラナリア。レバーの小片をメッシュの小袋に入れて、きれいな水のせせらぎで枯葉の下などに仕掛けると、たくさん集まってきます。これを筆で水を入れた容器に移しましょう。飼育する時は汲み置きの水を使います。



日本のイモリはお腹の赤いアカハライモリ。水のきれいな山間の池や水田の側溝などを泳いでいます。尻尾が細長いのが雌です。長靴とタモ網を用意しましょう。冬には湧き水のあるような少し暖かめの泥の中などで数百匹かたまつて「イモリ玉」をつくって冬眠しています。

図1 プラナリアとイモリ

再生の元となる未分化な細胞

再生に携わる細胞はどこから生まれてくるのでしょうか？イモリの眼のレンズや網膜が再生する時、周辺の黒い色素上皮細胞が、メラニン色素を作らなくなり脱色してゆきます。いったん色素上皮細胞であることをやめた細胞の一群が、次の段階で増殖してレンズや網膜といった別の細胞の特徴を持ち始めます（図2）。決まった特徴を持たない細胞が、神経や筋肉、血球細胞などのある特定の細胞になる現象を分化と言いますが、分化した細胞がいったん未分化な状態に戻って別の細胞になることを分化転換と言います。イモリの眼の再生では、この分化転換により再生に必要な細胞が

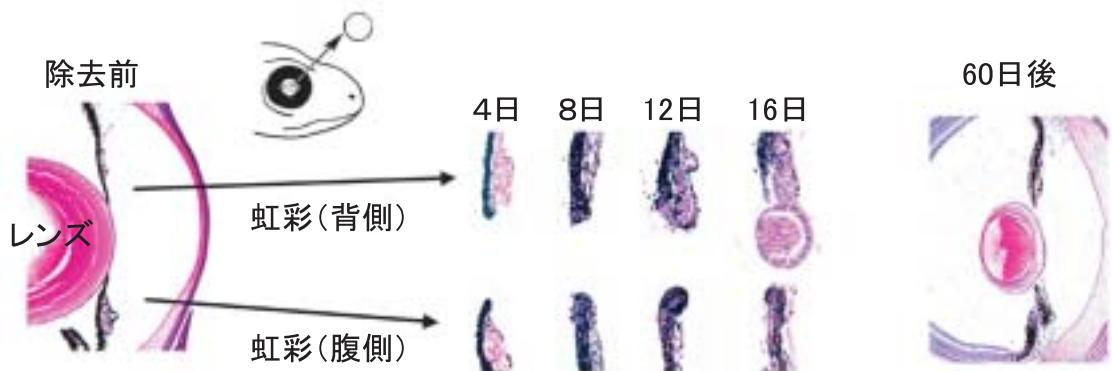


図2 レンズ除去後の再生過程。
レンズの再生は必ず上(背)側の虹彩色素上皮細胞から起こる。

生まれてきます。ちなみに、人間の眼の色素上皮細胞も、単離してうまく培養するとレンズのような細胞に分化転換することが確かめられています。また、プラナリアには、分化した細胞としての特徴を持たない、未分化な「幹細胞」と呼ばれる細胞が普段から全身にたくさん待機しており、切断されると切断面に集まってきて必要な細胞に分化します。このようにどんな細胞にでも分化することができる性質を全能性（又は万能性）と言い、いくつかの決まった種類の細胞に分化できる性質は多能性と呼ばれます。

人間の幹細胞

人間にも幹細胞はいろいろなところにあります。赤血球、白血球などの血球細胞には寿命があり、たえず新しい細胞で補充されていますが、これらは骨髄中の造血幹細胞が分化してできています。最近、成人の脳にも神経幹細胞があることが見出され、しかも、神経以外にも多種類の細胞に分化させることができると報告されています。また、卵が受精し分裂すると「胚」になりますが、まだ形づくりが行われる前の胚に、全能性を持つ胚性幹細胞（英語でembryonic stem cellと呼ぶことからES細胞ともいう）が存在します。

再生医療

これらの幹細胞は自己複製により増やすことができ

ます。また、環境を変えてやることで実際にかなり多種類の細胞に分化させられることも分かってきました。現在再生医療の分野では、幹細胞を移植して体内で必要な細胞に分化させるか、体外で幹細胞から分化させた細胞を移植するかのどちらかで多くの難病の治療が可能になると期待されています（図3）。そのため、幹細胞が様々な組織や臓器に分化する機構の解明や、効率よく目的の細胞に分化させる方法の確立などが研究されています。また、もし患者自身の細胞でクローン胚を作製して、そこから得られたES細胞を材料に用いれば拒絶反応の心配の無い移植が可能になります。しかし、ES細胞を用いる研究には「胚を材料にすること」や「クローン人間作製につながるのでは」等の倫理的問題や、「望ましくない細胞や腫瘍にもなりうる」といった安全性の問題があるため、研究の是非や条件について国連を含む様々な場で議論が行われています。将来、プラナリアのように自分自身の幹細胞から、もしくはイモリのように分化転換によって、自在に必要な細胞だけをつくることができれば、倫理的問題や拒絶反応の問題も無くなるでしょう。

（高島貴志）

イモリのレンズ再生過程の図は、林利憲博士（大阪大学大学院生命機能研究科）の御厚意により提供していただきました。ここに謝意を表します。

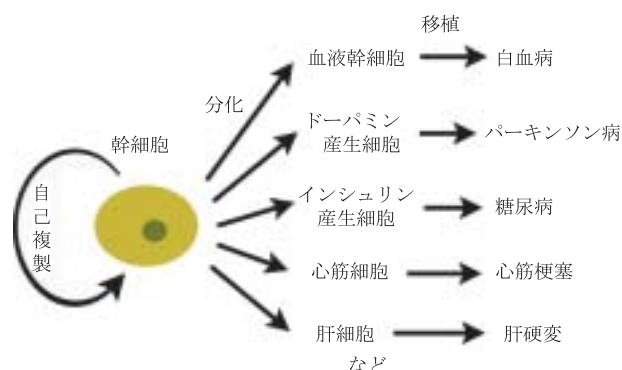


図3 幹細胞を用いた再生医療の可能性

環境研ミニ百科第99号

平成16年12月13日発行

財団法人 環境科学技術研究所 広報・研究情報室

〒039-3212 青森県上北郡六ヶ所村大字尾駮字家ノ前1-7 電話 0175-71-1200 FAX 0175-72-3690

（このミニ百科は、環境研が文部科学省の委託を受けて発行しているものです。）