

過剰な期待から確かな希望へ



発見から治療までの幹細胞の物語

「過剰な期待から確かな希望へ：発見から治療までの幹細胞の物語」は2012年に発行されました。著作権は OptiStem、Jamie Hall、Ken MacLeod、Edward Ross、Cathy Southworth に帰属します。

本漫画の原作はKen MacLeod、Jamie Hall、Edward Ross、Cathy Southworth、イラストとデザインはEdward Rossが担当しました。

この作品は、*Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported License*に認可されています。

このライセンスのコピーを表示するには、以下のリンクをご覧ください。

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

上記の著作権の所有者に作品を帰属させること、商業目的で作品を使用しないこと、およびこの作品を改変、変形、この作品を元にした製作を行わないことを条件として、この作品を複製、配布、伝達することができます。

All rights reserved

発行：OptiStem、OptiStem Communications, Scottish Centre for Regenerative Medicine, The University of Edinburgh, 5, Little France Drive, Edinburgh. EH16 4UU
印刷：日本（英語版は英国）

OptiStemはECが助成する研究プロジェクトで、骨格筋と上皮に関する幹細胞の研究を行う欧州の幹細胞生物学者と臨床医らが中心となり、2009年から2013年まで実施されました。

この漫画と翻訳は、Seventh Framework Programme (FP7) projects の OptiStemとEuroStemCell によって助成されました。

これらのプロジェクトについては以下のリンクを参照下さい。

www.optistem.org
www.eurostemcell.org

日本語への翻訳は、高嶋佳代、藤澤空見子、武藤香織が担当し、日本医療研究開発機構（AMED）再生医療の実現化ハイウェイ 課題D 「再生医療研究における倫理的課題の解決に関する研究」が監修しました。また、この作品の日本語版の出版は、AMEDの支援を受けました。



過剰な期待から確かな希望へ

発見から治療までの幹細胞の物語

作 : Ken MacLeod、Jamie Hall、Edward Ross、Cathy Southworth
イラスト : Edward Ross



思いがけない発見が命を救うこともあります。

これを見てくれ！

1974年、マサチューセッツ工科大学

皮膚が培養できるという発見がそうだったように…

これは、マウスから採取した少量の細胞から出来たんだ。

ほら、持ち上げられるよ。

人でも同じことができれば、患者本人の細胞で皮膚移植ができるかもしれない…やってみよう。

確かに、本物の皮膚みたいだ！

彼らが始めた研究は、後に、2人の少年の命を救う発見につながりました。

1983年ボストン 少年達の家を巻き込む大規模な火事が発生しました。

2人の少年が全身やけどで、あと数週間もつかどうか…

BURNS UNIT

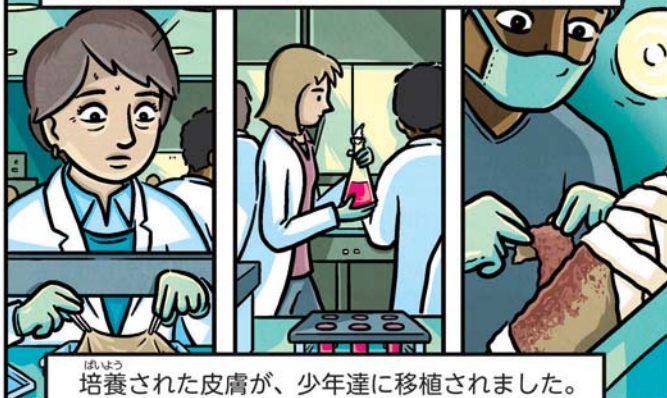
君達が新しい治療法を開発していると聞いたんだが…

少年達から、やけどをまぬがれたわずかな皮膚を採取し、培養しました。



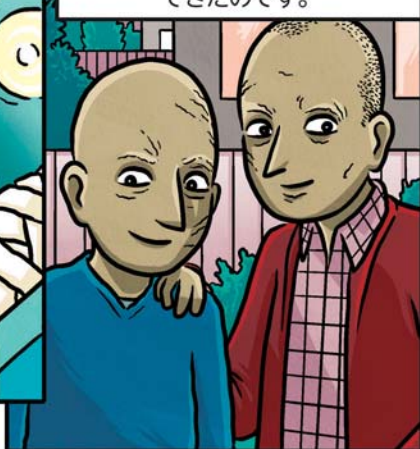
やがて、皮膚は育ち始め…

科学者達は休むことなく研究を続け、
研究室はまるで皮膚製造工場のような様子でした。



はい、
培養された皮膚が、少年達に移植されました。

そして、少年達の命を救うことが
できたのです。



人々は、この結果に
驚きました。

やがて、世界中の科学者によって、皮膚や血液などの体の組織が
幹細胞のはたらきにより、増殖したり再生したりすることが
少しずつ解明されてきました。



はい、
しかし、培養細胞が皮膚に
なった仕組みを正確に
理解するためには、さらなる
研究の積み重ねが必要でした。



幹細胞研究という全く新しい科学の分野が
開かれようとしていました。

幹細胞の持つ能力を利用して、あらゆる病気の治療に
取り組むことができるだろう。



幹細胞は、糖尿病や心不全から、筋ジストロフィー、
運動ニューロン疾患にいたるまで、我々が探し求めていることに
答えてくれるかもしれない。

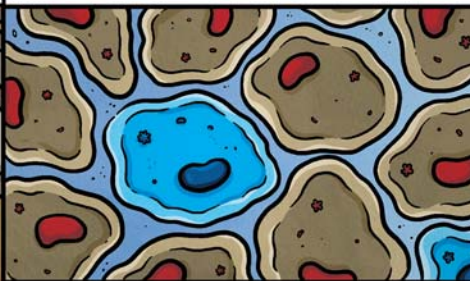
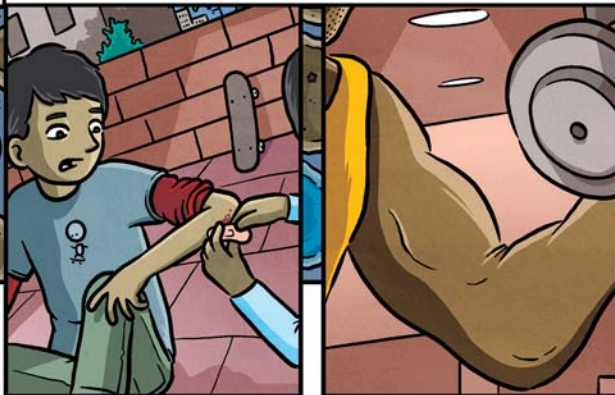
さらに研究が進むにつれて、
幹細胞について多くのことが
わかってきました。



ちょっとこれ見てよ！

人の体は数十兆個の細胞からできています。
古い細胞と置き換わったり、傷を治したり、筋肉を
増強させるために、常に新しい細胞が必要となります。

ほとんどの細胞は、自分と同じ細胞を
増やすことができません。その役割を
担っているのが、幹細胞です。



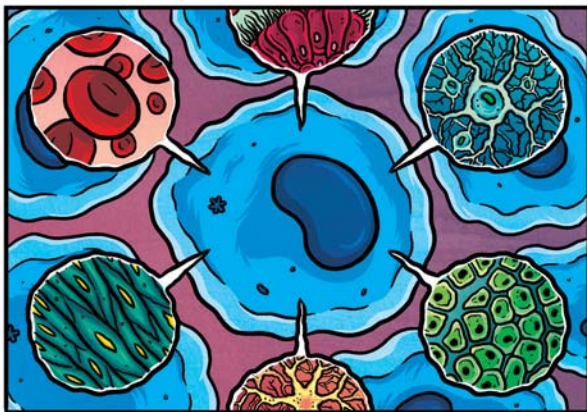
幹細胞は体の至る所に存在し、
組織によって異なる幹細胞
（組織幹細胞）が存在しています。

科学者は、そしきかんさいぼう組織幹細胞の
修復能力を発見しましたが、
その研究は簡単では
ありません。



そしきかんさいぼう組織幹細胞は、
希少で見つけにくく、
体外で育てることが
難しいのです。

一方、受精後わずか数日の胚の中にある細胞が、幹細胞
研究の大きな鍵となることがわかりました。この驚異の
細胞は、体中のあらゆる細胞に分化できるのです。



はいせいかんさいぼうこの胚性幹細胞はES細胞と呼ばれ、体の成長や
治癒の仕組み、そして幹細胞の働きに関する研究に
用いられています。

そしきかんさいぼう組織幹細胞とES細胞の研究により、
体の成長や再生の仕組みが
徐々にわかってきました。



もしかすると、自己治癒力という、
体の持つ最大の力を使いこなすことが
できるようになるかもしれません。

すでにいくつかの素晴らしい成功例があります。
例えば、健康な幹細胞を損傷部位に移植するという治療法がその1つです。



また、幹細胞自体に問題がある場合もあります。



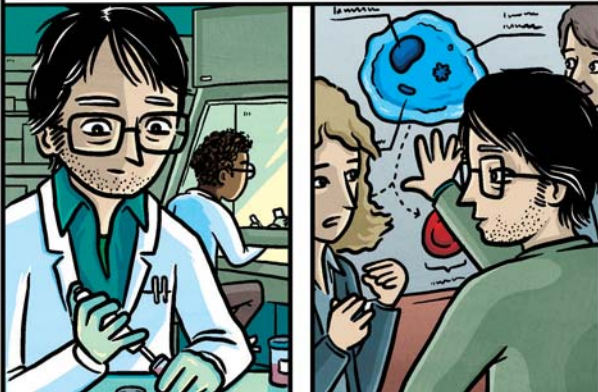
このような方法は、筋ジストロフィーやウィスコット・アルドリッチ症候群といった他の遺伝性疾患に対する治療法の確立につながるかもしれません。

しかし、幹細胞研究者は、自分の研究が何につながるか予測できません。それが治療法開発につきまとう問題でもあります。



何を発見できるか最初からわかっていたら、それは研究とは言えない。そう思わないかい？

基礎研究では、迅速な実用化よりも、幹細胞に関するあらゆる疑問への答えを求めて研究が行われます。



つまり、彼らにとっても、思いがけない発見の先には何があるかはわからないのです。

幹細胞の基礎生物学を発展させることで、将来の治療の基盤を作っているんだよ。



基礎研究は、世間で考えられているよりも大変です。暗礁に乗り上げる研究もあれば、予想外の新たな問題に直面する研究もあります。



私達は成功例のみを耳にしますが、その陰で、何年もかけて取り組まれた多くの仕事は、陽の目を見ずに終わっています。



しかし、失敗例も含めた研究の蓄積によって、科学者や臨床医は、より有望な研究の方向性を見極めることができるのです。

研究の初期に試験管の中では有望な結果が出ても、患者さんの体内ではうまく働かない場合もあります。

最初に安全性を確認できなければ、有望な治療法であっても開発中止となってしまいます



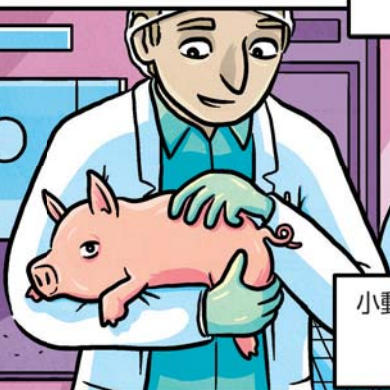
規制はこのような事態を防ぐためにあり、開発の各段階において確実な手順の遵守を求めています。

まず、その治療法が動物で同じ結果をもたらすかを検証する必要があります。試験管の中ではわからなかった合併症を確認するためです。



それと同時に、投与方法や、移植した細胞が体内で拒絶されない方法を検討する必要があります。

科学者は、動物に不要な苦痛を与えないように配慮しなければなりません。動物実験は厳重に管理され、資格や専門的な訓練が必要とされます。



小動物でよい実験結果が得られたら、大型の動物を使った実験に進むことができます。

大型動物での実験結果によっては、より多くの時間とお金がかかる問いにつながるかもしれません。



そしてようやく、他の科学者に成果を利用してもらうべく、研究成果の論文発表の段階に漕ぎ着けられます。そこから研究の欠点を見つけることもできます。



もし、何か問題があれば、研究室での実験まで戻るか、図書館での情報収集からやり直すことになります…

こうしてようやく、
人で治療法を試す
段階（臨床試験）の
準備が整います。

臨床試験は、長い年月が
かかり、仕組みも複雑で、
多額の資金が必要です。

臨床試験は、3つの段階（相）から成り立っています。
段階が上がるにつれて、より多くの資金と設備、
十分に訓練された専門家や臨床試験への参加者が必要です。
バイオテクノロジー関連企業の協力も欠かせません。

第Ⅰ相：安全かどうか？

第Ⅱ相：効果があるか？

第Ⅲ相：従来の治療法より優れているのか？

実際はもっと複雑です。それぞれの段階で、何年もかかる、
膨大な作業を必要とします。しかし、ひとつひとつの段階を
クリアする毎に、治療法の確立に1歩ずつ近づきます。

もし、どこかの段階で
問題が生じたら、
すべて一からやり直します。

はあ…
報告書

著明な
改善なし

一方で、他で進んでいる
研究が新たな問いをもたらす
こともあれば、生涯を捧げるに
値する有望な研究になる
こともあります。

おお…これは
おもしろいぞ！

規制の遵守や安全性の確認は膨大な時間や労力を必要とするため、研究の進捗にも影響を及ぼします。



しかし、科学は倫理—正しいか否かという問い—に従って行われることが大事なのです。



41 幹細胞ソーリスがもたらしたクリニックでの悲劇

たとえ苦痛をもたらす意図はなく、むしろ苦痛を軽減するための研究だったとしても、患者は、粗悪な科学から守られなければなりません。

幹細胞研究は比較的新しい分野であり、世論を二分するような、類を見ない難題をもたらします。



私達は、個人としてどのような立場に立つかを決め、社会として受け入れる体制を考えなければなりません。

規則や法律は人々の合意に基づいて作られており、研究を導くとともに研究が安全で倫理的かつ民主的であることを保証します。



しかし、人々の合意の結果であっても、決まったことに全員が納得できるわけではありません。

研究室での発見が実際の治療になるまでは、長い旅のようなものです。



そのため、小さな一歩がまるで大きな飛躍のように見えてしまうこともあります。

科学者は、研究費を申請する際には、治療につながる可能性について言及することが求められます。たとえ、それが随分先のことであっても。

科学者が所属する大学や企業は、興味をかき立て、注目度を高めるために、研究を刺激的なものに見せようとします。

メディアは、人々が盛り上がり続けられるように、難しい科学の話をわかりやすい内容にして売する必要があります。



そして、一度その情報がインターネット上に上がると、もはや何でもあります。



こうして、人々の期待と、実際にできることの間、大きなギャップが生じます。



今は幹細胞を学ぶには
とてもよい時期です。
幹細胞の能力や、その
治療や治療の可能性を、
人々が理解し始めた
からです。

しかし、高い期待とは
裏腹に、幹細胞研究は
始まったばかりです。
解明できていないことが
まだ沢山あります。

幹細胞研究の発展に伴い、複雑な
倫理的課題が把握されるよう
になりました。法制度も、ようやく
少しずつ追いつきつつあります。

大切なことは、幹細胞の科学的側面だけではなく、
それを取り巻く政治的・倫理的な問題についても、
私達自らが学ぶことです。



私達の十分な理解なくしては、この新しい医療分野を
進展させることはできません。

患者や介護者のように、
幹細胞治療の影響を直接受ける
人々が、より深く理解できるよう
なることはさらに重要です。

偽りの希望を避けるため
だけではなく、できる限り
最高の人生を送るために。

どんなに厳しい状況であっても、
現実的な希望とともに…

本冊子についての情報は、
以下のサイトをご参照下さい。



www.eurostemcell.org/hopebeyondhype

この漫画は、以下の言語に翻訳されています。

英語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、ポーランド語、
スペイン語、アラビア語、カタロニア語、中国語、チェコ語、
オランダ語、ギリシャ語、ポルトガル語、スウェーデン語、日本語

作者のウェブサイトやTwitterは以下をご参照下さい。

www.kenmacleod.blogspot.co.uk

www.edwardross.co.uk

@amendlocke

@jpjhall

@edward_ross

この漫画の作成においては、以下の方々にご協力いただきました。

Giulio Cossu教授と、Michele De Luca教授には、基礎科学から臨床応用への過程に関してご教授下さったことに感謝申し上げます。

Clare Blackburn教授には漫画の編集を、Jan Barfoot先生、Ingrid Heersche先生、Emma Kemp先生には漫画の編集とサポートを、Kate Doherty氏には漫画のウェブ掲載作業にご尽力いただきました。心より感謝申し上げます。

ベンチから ベッドサイドへ

幹細胞は体内の至るところにあります。幹細胞は、私達の体の成長や治癒の鍵を握っています。研究室では、科学者が幹細胞の謎を解明し、病気の治療に利用しようとしています。この漫画は、研究室のベンチ（実験用作業台）から病院のベッドサイドまでを結ぶ、科学の旅についてのお話です。



作 : Ken MacLeod、Jamie Hall、Edward Ross、Cathy Southworth
イラスト : Edward Ross