

最新科学情報ポッドキャスト番組  
ヴォイニッチの科学書

2013年10月19日  
Chapter-467  
自立的に進化する人工細胞の誕生  
配信資料



<http://www.febe.jp/>

<http://obio.c-studio.net/science/>

## 自発的に進化する人工細胞の誕生

大阪大学大学院の研究チームが進化する能力を持つ人工細胞の作成に世界で初めて成功しました。

生物の持つ高度な能力は進化によってもたらされました。人工細胞は生命のメカニズムの解明や、細胞を使った有用な物質の生産などの観点から長年研究されており、生物の機能の一部を模倣した人工細胞は多く作られています。けれど、進化する能力を持つ人工細胞を作成することに成功した例はありませんでした。

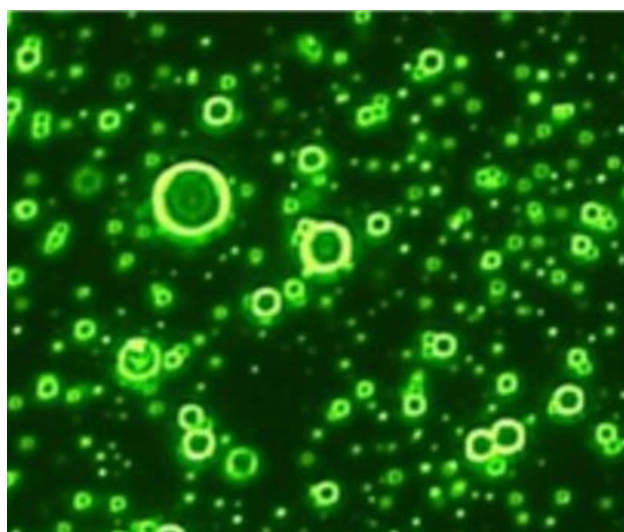
今回、大阪大学大学院の研究グループは、遺伝子の一種である RNA が自分で自分を複製する反応システムを用いて、自発的に進化する能力を持つ人工細胞の作成に挑戦しました。

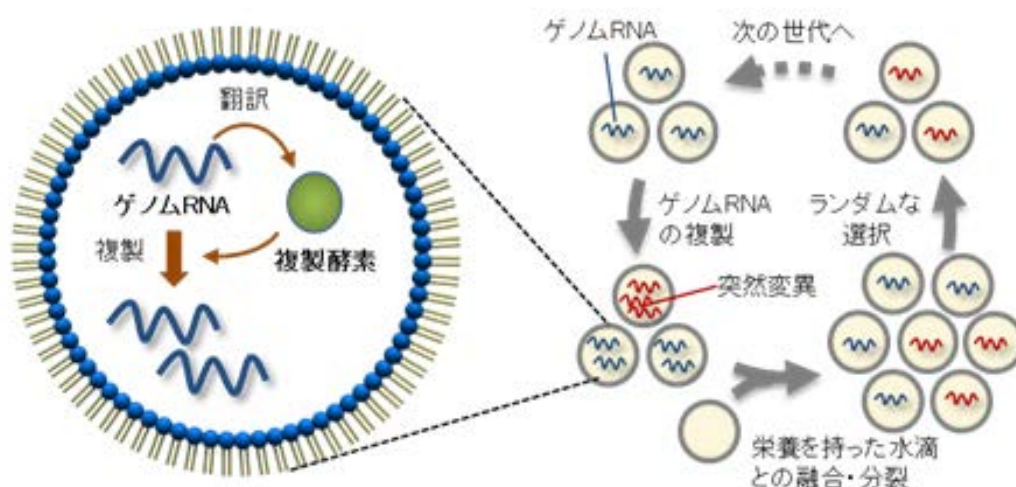
今回作成された人工細胞は、遺伝情報と自己複製能を持つ人工的な RNA 遺伝子とタンパク質を作り出すために必要な機能を持つ成分を油の膜でできた細胞サイズの粒の中に封入したものです。

この油の粒を 37 度で育てるとその中で RNA 遺伝子から RNA の複製に必要な酵素が作り出され、その酵素によって元の RNA が複製され、遺伝子を複製する能力を持つ人工細胞が作り出されたことが確認されました。

ただし、このままではすぐにタンパク質を作るために必要な栄養や材料が枯渇してしまうため、RNA の複製は停止し、細胞が進化することはできませんでした。そこで、細胞融合を起こすことによってこの人工細胞に栄養を供給することを試みました。

栄養となるタンパク質を含んだ水滴を人工細胞の成育中に添加し、人工細胞とともにかき混ぜたところ、栄養を含む水滴が人工細胞に融合し、細胞は大型化しました。かき混ぜながら育て続けたところ、膨張しすぎた細胞はやがてふたつに分裂しました。かき混ぜ続けることで人工細胞の中では RNA 遺伝子が複製されつつ、栄養を含む水滴の融合で膨張・分裂を繰り返しつつることがわかり、半永久的に人工細胞内で RNA 遺伝子の自己複製を継続することに成功しました。





の現象が起きていて、がんが周囲の血管を破壊して出血が起こると、血液中のフィブリノゲンが集まり、フィブリン塊をつくります。けがでできたフィブリン塊は2週間程度で溶けてなくなります。

ところが、がんが原因だった場合は、がん細胞が増殖し続ける限り血管が破壊されますのでフィブリン塊の形成は連続しておきます。

国立がん研究センターの研究グループはこの溶けてなくなることのないフィブリン塊に着目し研究を続けたところ、けがでできる一時的なフィブリン塊にはなく、がん由来の不溶性フィブリン塊だけにある特徴的な立体構造を発見しました。

さらに、がん患者の体内でがんによって形成されるフィブリン塊の特徴的な構造を選んで付着する抗体をつくりだすことにも世界で初めて成功しました。患者の体内に投与した抗体を追跡することによってがんを発見できる可能性がありますので、がん細胞をもっているマウスに新たに開発した抗体を投与し、体内の抗体を検査したところ悪性度の高い脳腫瘍ではこの抗体が100%の確率で検出され、他のがんにおいても難治がんほど抗体が体内に結合している陽性率が高いことが判明しました。

数年後に人間の患者さんでの臨床試験を開始したいと研究者らは考えていて、治療が必要ながんを確実に見つけることで、結果的にがんによる死亡率を低下させることができることが期待されています。

この人工細胞中での RNA 遺伝子の複製を長期間続けたところ、複製中に生じたエラーにより RNA に突然変異が起き、RNA の多様性が自然に発生しました。そのようにして偶然に作り出されたランダムな RNA の中でより自身のコピー残しやすい RNA が生まれると、その変異体は次第に元の RNA を駆逐していくことも観察されました。

人工細胞の成長と分裂を継続的に50世代行ったところ、RNA には38カ所の変異が発生し、その結果、複製能力が約100倍に上昇していました。すなわち天然の細胞のように育て続けるだけで自発的に進化する能力を持つ人工細胞の作成に世界で初めて成功したのです。

この細胞は太古の地球上の原始的な生命が初めて進化する能力を獲得した状態とよく似ているであろうと研究者は考えています。

## すぐに治療しなければならいがんの様子をみてよい腫瘍を判別する技術の発明

ケガで出血すると血液中のフィブリノゲンと呼ばれるタンパク質が血管の傷口に集まって塊を形成し、出血を止めます。できあがった塊をフィブリン塊と呼びます。がんが増殖するときにも同様

ちょきりこきりヴォイニッチ  
今日使える科学の小ネタ

#### ▼人間の肝臓細胞の大量生産

大阪大の研究者らが人工多能性幹細胞(iPS細胞)から肝臓の細胞を大量に効率よく作る方法を開発しました。肝臓の細胞は医薬品の研究開発の過程で薬の効き方や副作用を確認するために頻繁に利用する細胞ですので、これがiPS細胞で潤沢に供給されるようになれば、新薬研究の効率化が期待されます。

これまでもiPS細胞で人間の肝臓細胞を作ることは可能でしたが量産には成功していませんでした。今回の新たな細胞作成方法はiPS細胞からまず肝臓の細胞のもとになる肝幹前駆細胞を作り、そこにラミニン111というタンパク質を添加して培養すると細胞が100億倍に増殖するという手法です。

#### ▼皮膚バリア機能を高めることでアトピー性皮膚炎の症状を改善させる内服化合物を発見

アトピー性皮膚炎は皮膚のバリア機能が低下することで異物に対する防御機構が過剰に反応することが原因であるとされています。皮膚のバリア機能はフィラグリン蛋白によって司られていますが、これを増やす飲み薬が発見され、アトピー性皮膚炎の症状を改善させる可能性が期待されています。

フィラグリン蛋白は皮膚の表面で作られた後に、小さな多数の断片に分解され皮膚のバリア機能を担うと共に皮膚の保湿にも関わっています。アトピー性皮膚炎患者の約20~30%にフィラグリン遺伝子の異常がみられます。また、アトピー性皮膚炎患者のほぼ全員でフィラグリン蛋白が低下していることもわかっています。したがって、フィラグリン蛋白を増やすことができればアトピー性皮膚炎の治療につながるのではないかと世界中でフィラグリン蛋白を増やす作用のある物質の探索が進められています。

大阪大学の研究でJTC801とナンバリングされた物質が培養皮膚細胞のフィラグリン遺伝子を増やす作用を持つことが確認されました。アトピー性皮膚炎を起こした実験動物にJTC801を口から飲ませると皮膚のフィラグリン蛋白が増加することが確認され、これに伴ってアトピー性皮膚炎の症状が改善しました。

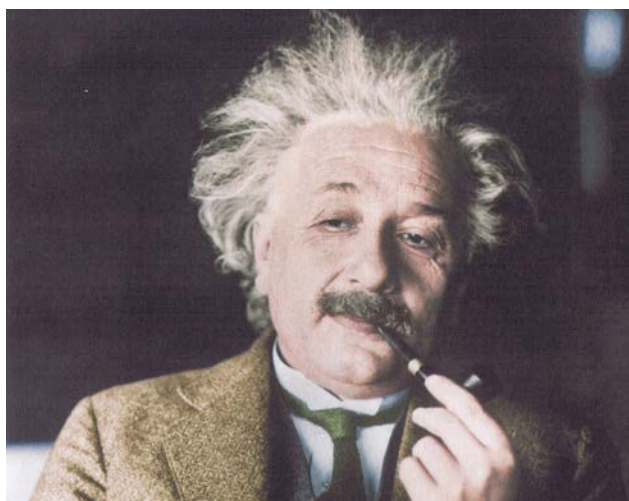
フィラグリン蛋白を作り出すことができればアトピー性皮膚炎の治療薬につながることは予想されていましたが、その物質を発見し効果を確認したのは今回が世界で初めてのことです。現在はまだ人間で効果があるかどうかも確認されていませんが、今後さらに研究を続け、新しいアトピー性皮膚炎治療薬の誕生が期待されます。



The Scientists An Epic of Discovery 007  
(テームズ・アンド・ハドソン社刊)

## Albert Einstein

アルベルト・アインシュタイン



アインシュタインはドイツ生まれのユダヤ人理論物理学者です。1879年に生まれ1955年に他界しました。ノーベル賞は1921年に光量子仮説（こうりょうしかせつ）に基づく光電効果の理論的解明に対して授与されています。

みなさんご存じの通りアインシュタインの業績は非常に多岐にわたっていて特殊相対性理論と一般相対性理論は有名ですが、光が粒子と波の両方の性質を持っていることの発見、ブラウン運動のメカニズム、ちょっと難しいですが零点エネルギー、ボーズ・アインシュタイン凝集などもあります。

落下する最中のエレベーターの中としてしばしば例えられる重力の無い慣性系を扱った特殊相対性理論でそれまでは誰にとっても変わりの無い値を持つと考えられていた質量、長さ、時間は実は観測者の状態によって異なる相対的なものであるという衝撃的な理論です。一方で、一般相対性理

論では重力場で時空が歪むことを示し、それによって前日の普遍性を記述しています。

もともとアインシュタインの科学への関心は数学から始まったと言われています。ユークリッド幾何学に興味を持ち、様々な定理を美しく証明することを一生懸命考える子どもだったようです。

スイスのチューリッヒ連邦工科大学に入学したものの講義にきちんと出席する学生ではなく、自分の興味のある領域には異常なほどの関心と良い成績を収めました。興味のない分野は最低点であっても気にせず、しばしば教員と衝突していたようです。アインシュタインは頭の中で行う思考実験で様々な業績を上げましたが、学生の頃から実験は好きではなく、従って成績もほとんど最下位でした。大学教員と仲が悪かったので大学卒業後に科学者として大学に残ることはできず、スイス特許庁に就職しました。仕事がヒマで自分の好きな思考実験に十分に打ち込むことができ、しかも特許出願書類に記載された理論もアインシュタインの思考実験を助けてました。したがって、あの有名な特殊相対性理論は特許局に勤める無名の公務員の論文として発表されたのでした。

76歳の時、腹部動脈瘤の破裂で突然倒れ、30年近くも考え続けた重力と電磁気力をひとつにまとめる統一場理論はミカンのままわずか5日後に他界しました。

