

Title	STAP戦争：謎の"万能細胞"の正体究明に挑んだ研究者たちの三〇〇日
Sub Title	
Author	古田, 彩(Furuta, Aya)
Publisher	慶應義塾大学理工学部
Publication year	2016
Jtitle	人間教育講座：社会を知る自分を知る自分を育てる (2016. ) ,p.7- 38
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	
Genre	Book
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001001-20160000-0007">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001001-20160000-0007</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

---

STAP 戦争～謎の“万能細胞”の正体究明に  
挑んだ研究者たちの三〇〇日

日本経済新聞社科学技術部次長

## 古田 彩



ふるた・あや 一九六七年神奈川県生まれ。一九九一年に慶應義塾大学大学院理工学研究科物理学専攻修士課程を修了、日本経済新聞社科学技術部の記者となる。一九九五〜九六年に英ヨーク大学大学院に留学し、医療経済学の Ms.（理学修士）取得。英文紙「The Nikkei Weekly」、科学誌「日経サイエンス」編集部、米シリコンバレー支局を経て、二〇〇九年から再び日経サイエンス編集部。二〇一五年に新聞に戻り、科学技術部デスクとなる。量子力学などの物理学と医学・医療を中心に科学を幅広く取材してきたが、ひよんなことから STAP 問題にかかわることになった。共著の詫摩雅子とともに二〇一五年日本医学ジャーナリスト協会賞大賞受賞。別冊日経サイエンス「量子の逆説」、同「不思議な量子をあやつる」など共著。

## 自己紹介

私は一九八五年に慶應義塾大学理工学部に入りました。卒業後、物理科の修士課程に進んだのですが、そのうち「どうも研究者にはなれそうにないな」と思うようになりました。最大の理由は、私が物理に貢献できることはあまりないだろうと思つたことです。それに研究室にいる間、あまりにもしょっちゅう実験機材を壊していたので、このまま研究者になると職場の機械が無くなつてしまい、どうもよろしくないのではとも思いました（笑）。

一方で、ジャーナリズムの世界にも興味があり、修士を終えた一九九一年、日本経済新聞（以下、日経新聞）に入りました。希望通りに科学技術部に配属され、最初は主に医療分野を担当しました。当時大きな問題になっていたAIDSや脳死臓器移植法案に関わる話を取材し、大変おもしろかつたのですが、一つ問題がありました。英語ができなかつたのです。医学を変えるような新しい発見の多くは欧米から入ってきます。これはやはり英語ができなくては駄目だと思ひました。

当時、日経には海外の大学院などに留学する制度があり、三年応募し続けたのですが、毎回落ちていました。哀れに思つた上司が「英国のブリティッシュ・カウンシルがマスコミ向けに奨学金を出している。受かつたら行つてもいいよ」と言つてくれ、応募してみたらなんと受かりました。それで一九九五年から一年二カ月、英ヨーク大学の大学院の修士課程に留学しました。

専攻は医療経済学でした。新聞記者として医療を取材するうち、医療は科学ではなくて経済の問題だと思つたようになつたからです。医療技術が少々進歩しても、それが皆に行き渡らなくては全体として幸

せになる人は増えません。そこには経済が大きく関わってきます。健康保険とか税金とか、どういう仕組みで誰からお金をとって、必要な人にどのように配分するかが重要なのです。医療経済学はそういうことを研究する学問で、勉強すれば何かいい方法がわかるかもしれないと期待しました。結果的に、やはりすべてに優れた方法というのは無いものだなあ、と思いました。

一九九六年に日経新聞に戻ってきて、その後、英字新聞『The Nikkei Weekly』や、月刊科学誌『日経サイエンス』、米シリコンバレー支局などを転々としてきました。二〇〇九年に再び『日経サイエンス』の編集部に戻り、六年間、科学誌で仕事をしました。量子コンピュータや量子力学、感染症などの記事を書いたり、研究者に書いてもらった記事を編集したりしました。

日経の中では珍しいことですが、私はこんなふうにはば一貫して科学オタクのような仕事ばかりしてきました。ですから社会の不正を追求するなんて柄じゃないのですが、二〇一四年にSTAP細胞事件が起きて、ひょんなことから深く関わることになりました。

STAP細胞事件は、ご記憶の方も多いでしょう。理化学研究所（理研）がSTAP細胞という素晴らしい細胞ができたと発表して、大変に注目されましたが、実はそんなものはなかった、という事件です。発表直後、日経サイエンスもこの成果を好意的に紹介する記事を書いてもらって掲載しました。ですが月刊誌のスケジュールでは、印刷所に原稿を送ってから実物が書店に並ぶまでに二週間ほどかかります。この間にSTAP細胞論文についての疑義がどんどん膨らみ、そのさなかに「STAP細胞は素晴らしい成果です」とうたった雑誌が発売されてしまったわけです。これはなんとか落とし前をつけなくてはいけない、本当は一体どうだったのだろうと思って、以前日経サイエンスの同僚だった詫摩雅子と

一緒に取材を始めました。本日はそのときのお話をしたいと思います。

ちなみにその翌年、STAP細胞事件がほぼ決着するのとほぼ同時期に、私は新聞の科学技術部に戻ってきました。今は編集デスクという立場で、新聞の科学ニュースを編集する仕事をしております。

## 事件の始まり

二年前の二〇一四年一月三〇日、朝刊に大きなニュースが載りました。毎日は「万能細胞、初の作製簡単、がん化せず」。朝日は「刺激だけで新万能細胞 iPSより作製簡単」。読売新聞は「第3の万能細胞 刺激与え『初期化』」。各紙とも一面プチ抜きの大見出しです。日経や産経も、トップではありませんでしたが一面に記事を載せました。NHKは朝のニュースで「外部刺激で万能細胞を作製、マウスで成功」と報じました。

理化学研究所の発生・再生科学総合研究センター（CDB／現・多細胞システム形成研究センター）の小保方晴子さんらと米ハーバード大学のグループが、『Nature』という科学誌に、驚きの論文を二本発表したのです。マウスの脾臓ひぞうから取った細胞を弱酸性の溶液に浸けるだけで、体のどんな細胞にもなる「STAP細胞」ができた、という内容でした。

新聞が報じた翌日、安倍晋三首相が国会の予算委員会で「若き研究者の小保方さんが柔軟な発想で世界を驚かせる万能細胞を作り出した。日本が、女性が一番輝いていける国にしていきたいために全力を挙げていきたい」と、用意していたかのような答弁をしました。下村博文文部科学大臣も——肩書きはす

べて当時のものです——定例の会見で、「将来的に革新的な再生医療の実現につながるものと期待している。より充実した研究を行える特定国立研究開発法人の創設を図って、その機能の強化の実現をしていきたい」と語りました。特定国立研究開発法人制度というのは、指定した研究開発機関に大きな裁量を認めるもので、例えば年俸一億円で海外の著名な研究者を引き抜くことができます。

普段はあまり科学に関心のないテレビのワイドショーやバラエティ番組も、小保方さんが実験しているときに着るといふ割烹着のことや、ムーミンで飾った研究室をこぞって取り上げました。STAP細胞は、社会現象といつていい大反響を巻き起こしたのです。

## STAP細胞の作り方

そんなSTAP細胞の結末は、皆さんご存知だと思います。発表からほぼ一年後、理研理事長の野依良治氏が会見し「STAP細胞はなかったと改めて申し上げたい」と明言しました。そして「研究全体が虚構であった」と認めました。どのようにしてこういう結論に至ったのか、というのが今日のテーマです。

小保方さんはSTAP細胞を再現できなかったし、理研が調査したら別の細胞が混ざっていたんだよね、と記憶している方が多いのではないだろうか。その通りですが、STAP細胞の調査を始めたのは、実は理研ではありません。何の関係もない一握りの研究者たちが自発的に解析を進め、理研もそれを無視できなくなって、ついに調査せざるを得なくなったのです。

その話に行く前に、STAP細胞とはどんなものだったのかおさらいしておきたいと思います。STAP細胞は、どうやって作るのか。

まず、STAP細胞のもとになる細胞を取る子マウスを作ります。親マウスは遺伝子操作されていて、体の細胞がどんな細胞にも変化できる「多能性」になると、緑色に光る遺伝子が入っています。その遺伝子は子マウスにも引き継がれます。

この子マウスが生後一週間になったら脾臓を取り出して、細胞をバラバラにし、酸性の溶液に浸けます。ごく弱い酸性ですが、細胞の多くは死んでしまいます。その中で生き残った一部の細胞が緑色に光り始め、塊を作ります。このとき細胞は多能性を獲得しているとされました。これがSTAP細胞です。STAP細胞は、増殖しない細胞ということでした。再生医療などに使おうにも、そのたびに新生児マウスを殺して作らなくてはならないのでは、あまり実用的ではありません。ですが良くしたもので、STAP細胞を一定の条件で培養すると、どんどん増殖を始めるということになっていました。こんなふうに増殖できて、様々な細胞の元になる細胞のことを、一般に「幹細胞」と呼びます。

STAP細胞からは、二種類の幹細胞を作ることができるとされています。一つはSTAP幹細胞。見かけも機能も以前からある多能性幹細胞の「ES細胞」とそっくりな細胞です。マウスのES細胞は一九八一年に開発され、今でも実験室でよく作られています。もともと多能性を備えている受精卵から作るので、STAP細胞のように体の細胞が初期化されるわけではありません。

もうひとつがFI幹細胞です。ES細胞と、それとは別の既存の幹細胞である「TS細胞」の両方の性質を兼ね備えています。この話はあとでまた出てきます。



STAP論文のカギになっていたのは、多能性の確認です。STAP細胞と、そこから作ったSTAP幹細胞やFI幹細胞が多能性を持つかどうかは、実験で確認する必要があります。緑色に光るのは多能性の目印にはなりますが、証拠にはなりません。細胞は多能性にならなくても光ることがあるからです。

確認の第一ステップは、STAP細胞から多様な細胞ができるかどうかを見ることです。多能性があれば、シャーレで培養してさまざまな刺激を与えると、多様な細胞になります。論文には、STAP細胞を培養したら、神経細胞、筋肉細胞、消化管細胞の三タイプの細胞ができたと書かれていました。

第二は、STAP細胞からテラトーマができるかどうかを確認することです。STAP細胞をマウスの皮下に注射すると、増殖して腫瘍になります。もし多能性があれば、腫瘍はいろいろな組織が混ざった、いわゆるテラトーマ（奇形腫）になります。手塚治虫さんの『ブラックジャック』という漫画にピノコという女の子が出てきますね。彼女は巨大なテラトーマの中に入っていたさまざまな臓器や組織をブラックジャックがつなぎ合わせて作った子です。実際にはそんなにたくさん入っているわけではありませんが、それでもさまざまな組織が入っています。STAP論文には、テラトーマを薄く切って染色した顕微鏡写真が載っていました。それを見ると、確かに神経や筋肉、小腸の組織ができていました。確認の最後のステップは、キメラマウスができるかどうかを見ることです。この実験には、多能性とは関係なく、常に全身が緑色に光るように遺伝子操作した子マウスを使います。子マウスの脾臓の細胞から常に緑色に光っているSTAP細胞を作り、マウスの胚に注入して、仮親の子宮に戻して胎児に育てます。もし多能性があれば、そこからさまざまな臓器や組織ができ、体のあちこちが緑色に光ってい

るマウスになります。それはSTAP細胞がさまざまな組織や臓器を作れることを示す何よりの証拠です。論文には、STAP細胞、STAP幹細胞、そしてFI幹細胞のどれでも、緑に光るキメラマウスができたと言われていました。これらの細胞に多能性があることは疑いなしと思われました。

### STAP細胞がすごいと思われていたところ

STAP細胞はなぜそれほど注目されたのでしょうか。生物学の歴史を振り返ってみましょう。生物は、受精卵のときにはたった一つの細胞です。ですが分裂を繰り返すに従って、最初は皆同じだった細胞が、筋肉や神経、皮膚などさまざまな細胞に分化していきます。分化は一方通行で、後戻りしないとかつては思われていました。それを覆す最初のきっかけになったのが、英国のジョン・ガードン先生の研究です。一九六〇〜七〇年代にカエルの体細胞から遺伝子が入っている核を取り出して別の卵子から核を抜いたものに移植し、ちゃんとカエルになることを示したのです。これで、おとなのカエルの遺伝子も、卵子の中に入れば赤ちゃんカエルを作れることがわかりました。

とはいえ、あくまでカエルの話です。両生類はイモリの脚の再生に見られるように、体の再生能力が強いことが知られています。まさか哺乳類では無理だろうと、長年、生物学者は思っていました。ところが九〇年代に、クローン羊「ドリー」が登場しました。英国のイアン・ウィルムット先生が、おとなの羊の細胞核を卵子に移植することで、赤ちゃん羊を作ることになったのです。

さらに山中伸弥先生が、核を卵子に入れなくても、細胞を初期化できることを示しました。マウスの

皮膚の細胞に四つの遺伝子を入れ、タンパク質を作らせると、なんと多能性幹細胞になったのです。これがiPS細胞です。iPS細胞は無限に増殖し、刺激するといろいろな細胞に分化します。私は人間の皮膚の細胞をシャーレの中で培養してiPS細胞にし、それがやがて心筋細胞になってドクンドクンと拍動し始める映像を見たことがあります。人間の皮膚の細胞を心筋細胞に変えてしまう、劇的な実験でした。

ただ、細胞に遺伝子を入れて働かせるのは、非常に人為的ですし、専門的な技術が必要です。その点、STAP細胞は、新生児の細胞をただ酸性の溶液に浸けるだけ。そんな簡単なことで万能細胞ができるのか、と皆が驚いたのです。

しかもSTAP細胞やFI幹細胞でキメラマウスを作ったら、胎児も胎盤も光ったとされており、これもまた専門家には驚きでした。それまでに開発されていた、受精卵から作る幹細胞は二つあります。ひとつはES細胞。胎児にはなるけど胎盤にはなりません。もうひとつはTS細胞。胎盤にはなるけど胎児にはなりません。これらの幹細胞は、受精卵の分割がある程度進み、胚盤胞という状態になったところで作ります。すでに細胞の役割分担が定まっており、内側にある細胞は胎児に、表面にある細胞は胎盤になります。ES細胞は内側の細胞から作るので胎児になり、TS細胞は外側の細胞で作るので胎盤になります。STAP細胞やFI細胞が両方になったということは、STAP細胞が胚盤胞よりもっと前の、より受精卵に近い状態まで初期化されたということです。FI幹細胞が作る胎児や胎盤は不完全で、応用に使えるそうなのは完全な胎児を作れるES細胞のほうでしたが、科学としては非常に興味深い発見でした。

酸に浸けるだけで簡単に作る事ができ、そのうえ、胎児になるSTAP細胞と、不完全ながら胎児と胎盤の両方になるF1幹細胞の両方に育てることが出来る。この二点が、STAP細胞の「売り」だったのです。

## 相次ぐ疑義

ところが、論文発表からわずか四日後に、最初の疑義が浮上しました。論文の疑義を投稿する海外サイト「PubPeer」に、「論文の電気泳動実験の写真に加工の跡が見える」という指摘があったのです。

これをきっかけに、次から次へと疑義が指摘されるようになります。テラトーマ内の小腸ができすぎていて、まるでおとなのマウスのようなのだ。細胞を分類する実験のグラフが不自然だ。STAP細胞が緑に光る動画は死ぬ前の細胞が発する蛍光に見える……。ネットで指摘するだけでなく、理研や文部科学省に直接知らせた研究者もいました。

二月一日に、後に非常に重要な意味を持つことになる指摘がありました。免疫学者である慶應義塾大学の吉村昭彦先生が、ブログに「論文に初期化されたという証拠がない」と書いたのです。

STAP細胞の元になった脾臓細胞の中には、リンパ球（T細胞）が多数含まれていました。リンパ球は、表面にある「T細胞受容体」というタンパク質の遺伝子に、ほかの細胞にはない特徴があります。リンパ球は免疫を担う細胞で、外から来る多種多様な敵をやってつけなければなりません。そのため、個々のリンパ球は、敵に結合する受容体の遺伝子の一部を切り取って組み合わせ、それぞれ独自の遺伝子を

作っているのです。その結果、さまざまな形の受容体を持つリンパ球集団ができます。

もしSTAP細胞の中に、T細胞受容体の遺伝子が再構成されたものがあれば、STAP細胞がリンパ球からできたという何よりの証拠になります。論文にはSTAP細胞のT細胞受容体に遺伝子再構成が見られたとしてそのデータが載っており、記者会見でも強調されました。

ですが奇妙なことに、論文には、STAP細胞からできたSTAP幹細胞やキメラマウスの細胞に遺伝子再構成があったかどうかは書かれていませんでした。「再構成を調べた」とは書いてありますが、結果が載っていない。つまりキメラマウスやSTAP幹細胞には、リンパ球からできたという証拠がないのです。吉村先生はこの点を指摘し、キメラマウスやSTAP幹細胞の受容体の遺伝子を調べて、再構成があるかどうか確認すべきだと書いていました。

半月後の三月五日、STAP論文の研究グループの一人である丹羽仁史先生が、STAP細胞の作り方をまとめたプロトコルを出しました。その中にしれっと「STAP幹細胞に遺伝子の再構成は見られなかった」と書いてあって、研究界は騒然としました。STAP幹細胞がリンパ球からできたという証拠は、「なかった」ということになるからです。

その直後の三月九日、今度は研究不正ウォッチャーのTjiggen氏が、驚愕の指摘をしました。STAP細胞から作ったはずのテラトーマの写真が、小保方さんが数年前に出した博士論文に載っているテラトーマの写真と酷似しているのです。比べてみると、キャプションのほかはまったく同じです。博士論文のほうは、骨髓細胞を細い管を通して選り分けた、小さな多能性細胞から作ったテラトーマ。STAP論文のほうは、脾臓から取った細胞を弱酸に浸けて作ったSTAP細胞から作ったテラトーマ

です。同じ写真になるわけがありません。

この発見で、状況は一変しました。それまでは半信半疑の人も多かったのですが、多能性の証拠となる写真が何年も前に撮られた別の写真だったとしたら、論文の信頼性は失われます。STAP細胞の共同実験者で、キメラマウスを作製した若山照彦先生は「STAP細胞ができたかどうか確信がなくなつた」として、小保方さんはじめ共著者らに論文の撤回を呼びかけました。三週間後の四月一日、理研の調査委員会が、このテラトーマの写真と、最初に PubMed で指摘された切り貼りされた写真の二つを不正と認定し、論文の撤回を勧告しました。

普通なら、ここで論文は否定され、話は終わるはずでした。ところがSTAP細胞は、これで終わりにはなりませんでした。

## 二つの問い

調査委員会は、STAP細胞の有無には結論を出しませんでした。それで、二つの疑問が生まれました。「STAP細胞は本当に作られたのか」と、「STAP細胞はあるのか」です。この二つの疑問はまったく性質の違うものですが、いっしょくたにされてしまったのがSTAP問題の悲劇です。

「STAP細胞が本当に作られたのか」というのは、研究チームが本当にSTAP細胞を作製したのか、という過去の事実についての問いです。作製の証拠となるデータが捏造だったので、本来は「作られなかった」と結論するのが科学のルールです。

ですが筆頭著者の小保方晴子さんは、あくまで「作った」と主張しました。CDBの小保方研には実験で作った数々の細胞やキメラマウスが保存されており、それを調べれば中身がわかる可能性がありました。理研はそうした調査には、はなはだ消極的でした。CDBの内部には、小保方研に残された細胞を調べようとの動きもあったのですが、理研がそれを公に認めることはありませんでした。会見や取材では、理研の幹部が「(調査の)プライオリティは低い」「論文は撤回する方向なので、新たな調査は必要ない」と何度も発言しました。

理研が注力したのは、もう一つの「STAP細胞はあるのか」という問いに答えることでした。「不正調査とは切り離し、STAP細胞の有無を検証する」として、CDB顧問の相澤慎一先生とプロトコルを出した丹羽先生が、ゼロからSTAP細胞を作る実験をすると発表しました。ですが、この実験が「STAP細胞の検証」といえるのかどうかは疑問です。実験では論文に書かれていない方法も試すことになっていましたが、それはSTAP細胞の検証ではなく、新たな細胞を作る実験です。やるのはかまいませんが、「STAP細胞の」検証とはいえません。

そもそも「STAP細胞はあるのか」という科学の問いは、一研究機関に答えられるものではありません。今日はなくても、明日はできるかもしれない。明日できなくても、一〇年後には可能かもしれない。それは科学の歴史の中で、いつか明らかになっていくことです。

## STAP細胞は作られたのか？

理研が答えるべきなのは、「STAP細胞は本当に作られたのか」という過去の事実に対する問いのほうです。この問いには理研しか答えられません。STAP細胞の研究は理研で行われ、そのデータも実験サンプルも理研が所有しているからです。しかし理研は調査に消極的で、事態はこのままうやむやになるかと思われました。

ただ今回は、外部からアクセスできる物証が二つありました。

ひとつは、著者のグループが公開していたSTAP細胞やSTAP幹細胞などの遺伝子データです。『Nature』など一部の学術誌は、論文が掲載されるときには、実験に使った遺伝子データを公開のデータベースに登録すること、という規定を設けています。

この遺伝子データは「NGSデータ」と呼ばれ、細胞の中にあるすべての遺伝子のデータが網羅的に入っています。非常に多くの情報を含んでいるので、将来、何か新しい解析方法が見つかったとき、過去に取られたNGSデータを解析すれば、新しい情報を掘り起こすことができます。新しいウイルスが見つかったとき、過去に採ってあった血液を検査すると、そのウイルスに感染していたかがわかることがあります。あれと同じです。なので、せっかく取ったNGSデータはストックし、皆で共有しましょう、というルールになっているのです。STAP細胞のNGSデータも、論文発表から三週間ほど遅れはしましたが、公開のデータベースに登録されました。

もうひとつは、共同実験者である若山照彦先生が手元に保存していたSTAP関連細胞です。若山先



生はSTAP研究のときはCDBにおいて、小保方さんとともに実験していました。STAP細胞のもと細胞を取った子マウスを用意したのも、小保方さんが作ったSTAP細胞を使ってキメラマウスやSTAP幹細胞などを作ったのも若山先生です。その後、山梨大学に移りましたが、そのとき、自分で作ったSTAP幹細胞などを持って行っていたのです。

NGSデータとSTAP関連細胞。この二つが、STAP細胞の正体究明の突破口になりました。

NGSデータを解析したのは、理研の横浜キャンパスにいる遠藤高帆先生です。先生の専門はバイオインフォマティクス。実験する人が作った細胞のNGSデータを分析して意味のある結果を引き出す、データ解析の専門家です。著者の誰とも面識はありませんでしたが、かつて多能性幹細胞のデータを調べたことがあり、STAP細胞に関心を持っていました。

遠藤先生は、慶應の吉村先生が書いた「STAP幹細胞に（リンパ球からできたことを示す）T細胞受容体の遺伝子再構成があるかどうか調べるべきだ」というブログを読み、「NGSデータを見れば再構成の有無がわかる」と考えました。そして、公開のデータベースからSTAP細胞などのNGSデータを取ってきて解析しました。過去に取られたNGSデータを新たな方法で再解析したのです。

すると驚いたことに、受容体遺伝子の再構成は、STAP幹細胞どころか、STAP細胞にすら見られませんでした。データは論文とはうらはらに、リンパ球からできたSTAP細胞は「存在しない」ことを示していたのです。こうなると、脾臓の細胞を初期化してSTAP細胞を作った、という論文の主張そのものが疑わしくなります。

遠藤先生は解析結果を二月下旬にCDBに報告しましたが、理研は「STAP細胞はある」という判

断を崩さず、プロトコルを公開しました。これに危機感を持った遠藤先生は、思い切った手に出ました。『k a h o日記』という自らのブログに解析結果を公開し、「STAP細胞など存在しない」と指摘したのです。

一方、著者の一人である若山先生は、STAP細胞の存在は信じていましたが、テラトーマの写真が博士論文の写真と同じであったと知って、激しく動揺しました。共著者に論文撤回を呼びかけると同時に、手元のSTAP幹細胞を第三者機関に解析してもらおうと表明しました。

理研は公表しませんでした。CDB内では、ボードメンバーであるグループディレクターの松崎文雄先生と林茂生先生らが、小保方研に残された細胞を解析する準備を進めていました。STAP細胞は残っていませんでしたが、STAP幹細胞やFI幹細胞は凍結保存されていました。ただ、何をどう調べればSTAP細胞の正体がわかるのか、この時点では誰もわかっていませんでした。

### 最初の手掛かり

STAP細胞の正体究明は、手探りででした。論文に書かれていることは、使ったマウスの系統も、実験の結果も、何一つ当てになりません。どのどんなマウスのものかわからない細胞から、これまででないSTAP細胞を作ったという主張が正しいかどうか、どうやって判断すればよいのでしょうか。

遠藤先生が注目したのは、SNPs（一塩基多型）と呼ばれる、DNAにある目印でした。マウスの親から子へ、孫へとDNAが伝えられていくとき、ときどきコピーミスが起きます。DNAを構成し

ている塩基が、たとえばAからGに変わったりするのです。ミスは次の代へと受け継がれ、DNAには、塩基が一字だけ違う場所があちこちにできてきます。これをSNPsと呼びます。マウスのさまざまな系統のSNPsには、系統ごとに違う塩基が入っています。遠藤先生はこのSNPsを手掛かりに、まずSTAP細胞がどんな系統のマウスの細胞から作られたのかつきとめようと考えたのです。

小保方さんらは、STAP細胞などの中で働く遺伝子を網羅的に調べたデータを公開していました。遺伝子が働いてタンパク質を作るとき、最初にメッセージRNAという中間物質を作ります。細胞からこのRNAを取りだして配列を読むと、その時点で働いていたすべての遺伝子の配列がわかります。遠藤先生は、このデータを解析して、STAP細胞のRNAの中にあるSNPsの塩基を調べました。RNA配列を読んだSTAP細胞のもとなったのは、「129」系統と呼ばれる白いマウスと、「B6」系統の黒いマウスを掛け合わせた作った子マウスとされています。父と母から一本ずつ染色体を受け継ぐので、SNPsの塩基の一方は129系統、もう一方はB6系統から来ることとなります。すべてのRNAのSNPsを調べれば、129系統の塩基とB6系統の塩基が半々に含まれていると予想されます。もちろん生物ですからきつちり半々にはなりません。統計を取ればそれが一番多くなるはずですが、実際に調べてみると、STAP細胞の元になった脾臓の細胞のデータには、両系統の塩基がおおむね五〇%ずつ入っていました。STAP細胞についてもやはり五〇%ずつで、予想通りでした。ところが念のため、二〇本の染色体それぞれについて調べてみたところ、奇妙なことがわかりました。8番染色体だけ、母である129系統にある塩基が、父であるB6系統にある塩基の二倍も多かったのです。この結果を、どう解釈すればいいのでしょうか？

謎解きは単純でした。母マウスから来た染色体が、父マウスから来た染色体の二倍あったのです。そのため細胞内で働いている遺伝子の数も二倍、RNAの数も二倍、SNPsにみられる塩基も二倍になった。この細胞は、8番染色体を通常の二本ではなく、母から来た二本と父から来た一本の計三本を持つ、いわゆるトリソミーのマウスだったので。

ただこうなると、おかしなことが出てきます。マウスの8番トリソミーは、致命的な異常です。胎児のときに死んでしまい、生まれることができません。STAP細胞は、129系統とB6系統を掛け合わせて作った生後一週間の子マウスから取ったはずですが、その子マウスは生まれることすらできないのです。それでは、この細胞は一体どこから来たのか。

どうやら、シャーレで培養されていた細胞であった可能性が高いと思われました。受精卵から作るES細胞を長く培養していると、8番トリソミーをもつ細胞はよく生じます。トリソミーがあるほうが増殖が速いので、しばらくたつと細胞全体が8番トリソミーになってしまいます。STAP細胞は、どこかで培養されていたES細胞ではないか。そんな可能性が浮上しました。

FI幹細胞のほうの解析はややこしいので飛ばしますが、結論を言うと、二種類の細胞を混ぜたものだと思われました。B6系統から作ったES細胞と、129ではない別の系統の白マウスから作ったT細胞です。こちらも生きたマウスの細胞でないことは明らかでした。

「うちのマウスではない」

遠藤先生はこの解析結果を、五月上旬にCDBに伝えました。この頃、マスコミは毎日のようにSTAP細胞に関して新たに見つかった疑義を報じていました。五月二日にはNHKが、調査委が不正と認定していなかった二本目の論文の疑義を初めて報じました。理研は「論文は取り下げる方向なので、新たな調査を行う必要はない」とコメントしました。

翌五月二日、遠藤先生が、理研の野依理事長以下の理事らに対して、解析結果を詳しく説明しました。その直後、それまで論文撤回を拒み続けていた小保方さんが、第二論文の撤回に同意しました。調査委員会が不正と判断されたのは第一論文でしたが、第二論文の撤回を先に決めたのです。

実を言うと、遠藤先生が解析したNGSデータは、この第二論文とともに公開されたものでした。第二論文を撤回すれば、NGSデータを公開する義務はなくなります。遠藤先生は解析結果を論文として発表する意向を理研に伝えていましたが、その前にデータを取り下げてしまえば、論文を読んだ人がデータを同じ方法で解析し、結果を確かめることはできなくなります。そもそも、公開されていないデータを解析した論文を学術誌が載せてくれるでしょうか。はやばやと第二論文の撤回を決めたのは、NGSデータを取り下げ、遠藤先生の論文発表を阻止しようとしたのではないかと、私は疑っています。

実際、論文が取り下げられる前に、それまで公開されていたデータが突然消えました。しかしその後、CDBの中で、このデータは残しておくべきだとの議論があり、しばらくたってから戻されました。

遠藤先生の解析は結果的に、論文発表される前に公になりました。六月一日の正午、NHKと日経

サイエンスが同時に報じたからです。翌六月一二日、STAP問題を受けて理研の組織改革について議論していた改革委員会が、最終報告をまとめる直前に遠藤先生と若山先生を呼んで、それぞれの解析結果を聞きました。そして、最終報告書でNHKの報道を引用する形で遠藤先生の解析に言及し、「論文の根幹にかかわり、捏造を疑わせる重大な疑義である」と書きました。同時に、理研CDBの研究マネジメントのあり方や問題が明るみに出た後の対応を強く批判し、組織の解体を提言しました。

数日後の六月一六日に、若山先生が山梨大学で記者会見し、第三者機関に依頼していたSTAP幹細胞の遺伝子解析の結果を発表しました。

STAP細胞の実験は、①若山先生が親マウスを掛け合わせて子マウスを作り、それを小保方さんに渡す、②小保方さんがそのマウスからSTAP細胞を作り、細胞培養やテラトーマの実験をする、③小保方さんが若山先生にSTAP細胞を渡し、若山先生がSTAP幹細胞やキメラマウスを作る——というやり方で進められました。実験に使った129系統の白マウスも、B6系統の黒マウスも若山先生がかつて遺伝子操作によって作り、飼育していたものです。これらのマウスには細胞を緑色に光らせる遺伝子が、18番染色体に入っていました。

ところが解析の結果、STAP幹細胞には光る遺伝子が18番でなく、15番染色体に入っていました。STAP幹細胞は「うちにいるマウスからできたものではない」と若山先生は明言し、その正体はますますわからなくなりました。

理研CDBでも、若山先生が依頼した調査結果を内々に聞いて、小保方研に残っていたSTAP幹細胞の遺伝子を解析していました。そして第三者機関と同様に、光る遺伝子が15番に入っているという結

論に達していました。

## 突破口

遠藤先生は改革委員会のヒアリングで、初めて若山先生と顔を合わせました。そこで光る遺伝子が15番に入っていたと知り、若山先生に、この遺伝子の「プロモーター」の配列を下さい、と頼んでいました。プロモーターというのは遺伝子にくっついているスイッチ配列で、どこでどんなときに遺伝子をオンにするかを決める役割があります。

ほどなく若山先生から、プロモーターの配列が届きました。六月二五日の未明、遠藤先生はこの配列を調べていて、奇妙なことに気づきました。それは精子で作られる酵素の遺伝子のプロモーターにそっくりだったのです。この酵素の遺伝子は15番染色体にあるため、若山先生も理研も間違えてしまったのですが、緑に光る遺伝子は、精子で遺伝子をオンにするようなプロモーターと一緒に、別の染色体に入っていました。夜が明けると、遠藤先生は若山研とCDBに、ただちにこのことを伝えました。

精子が緑に光るマウスは、かつて若山研でも飼っていました。それは大阪大学の岡部勝先生が、生殖の実験をするために遺伝子操作で作ったマウスでした。B6系統の黒マウスに、精子を光らせる遺伝子と、全身を光らせる遺伝子が両方入っていて、精子を含めた全身の細胞が光ります。

STAP細胞が発表される一〇年ほど前、理研の若山先生のラボで研究していたある若い研究者が、岡部先生の黒マウスと129系統の白マウスを掛け合わせて受精卵をつくり、それを使ってES細胞を

作っていました。STAP細胞の正体は、このES細胞ではないのか。

この発見は、STAP細胞の正体を突き止める転換点となりました。それまでは、STAP細胞がいろいろな性質からみて「どうもES細胞のようだ」という話だったのですが、ここへ来て「こいつが怪しい」という容疑のES細胞が具体的に浮上したのです。

遠藤先生から連絡を受けた若山先生は、遠藤先生と、当時若山研で研究していた大日向康秀先生という幹細胞の研究者に、STAP幹細胞の本格的な解析を依頼しました。問題のES細胞を作った当時の研究者に連絡を取ったところ、そのES細胞は、まだ保存されていました。STAP細胞とこの細胞を遺伝子レベルで比べれば、同じかどうかはわかるかもしれませんが。

理研もついに調査に踏み切りました。CDBの松崎文雄先生たちが、若山先生から取り寄せた容疑のES細胞と、小保方研に残っていたSTAP幹細胞やF1幹細胞などの解析を始めたのです。

実はもうひとつ、STAP細胞の解析に乗り出していたグループがありました。東京大学の白髭克彦先生で、早いうちからこの問題にかかわり、遠藤先生の解析を自分のグループで検証していました。白髭先生は遠藤先生の発見を知って若山先生に連絡を取り、若山先生が保存していたSTAP幹細胞の解析を始めました。

こうして若山先生のSTAP幹細胞は遠藤・大日向らのグループと白髭のグループによってそれぞれ独立に、小保方さんのSTAP幹細胞などはCDBの松崎らによって調べられることになり、ついに本格的な科学調査が走り始めたのです。



## STAP細胞の正体は何か

あとはもう腕力勝負です。こうなると理研には人材と資金力があります。CDBの松崎先生らは七月末までに、STAP関連細胞のゲノムデータが、きわめて高い確度で、容疑のES細胞と一致することをつきとめました。STAP細胞の正体は、容疑のES細胞であるとの見通しが立ったのです。九月三日、理研は一度終えた調査委員会を新メンバーで改めて立ち上げ、ようやく正式に科学的な調査を始めました。

その年の一月までに、遠藤先生・大日向先生も同じ結論に至りました。遠藤先生と大日向先生らは、DNAの中にあるSTR（ショート・タンDEM・リピート）という配列を調べました。STRというのは、CACACA……というように塩基配列が繰り返している部分のことで、DNAのあちこちにありますが。この繰り返し数は人によって違い、遺伝子と同様に親から子へと受け継がれていきます。たとえ兄弟でも、完全に一致することはありません。いわばDNAの指紋のようなもので、ゲノムにある多数のSTRを見て、繰り返し数がすべて同じだったら、同一人物のゲノムだと思つてよいのです。

この手法は、犯罪捜査にも使われています。現場に残された犯人のDNAと容疑者のDNAにあるSTRが多数一致したら、同一人物であると確認できます。若山先生のSTAP幹細胞のSTRは、かつて若山研にいた研究者が岡部先生のマウスを交配させて作ったES細胞のひとつとよく一致し、これがSTAP細胞の正体だったことがわかりました。

一二月には東大の白髭先生のグループが、違う方法で同じ結論に達しました。白髭先生たちが注目し

たのは、DNAの中で、配列が一部欠けて無くなっている「欠失」でした。これもランダムに起きるの  
で、二つの細胞であちこちにある欠失部分がすべて一致したら、同じ個体の細胞であると判断できます。  
ここからも、STAP細胞が一〇年前のES細胞であると推定されました。

松崎先生らの予備調査を受けて新たに発足した理研の第二次調査委員会は、理研の研究者を動員して  
小保方研に残っていた実験試料の大規模な調査を進めました。STAP細胞はすでに失われていまし  
たが、STAP幹細胞、FI幹細胞、テラトーマやキメラマウスのDNAを取り出し、読み取り、重複や  
欠失その他、目印となる特徴を調べ上げました。そして一二月二六日に最終報告書を公表し、STAP  
細胞の多能性の証拠となった細胞やサンプルはすべて、一〇年前に若山研で作られたES細胞が混入し  
たと考えられると結論しました。

論文に掲載されたグラフや画像の元になるオリジナルデータ、特に小保方さんが担当した分はほとん  
ど見つかりませんでした。唯一回収できたのは若山先生の顕微鏡のなかに保存されていた撮影画像でし  
たが、小保方さんに渡したものは残っておらず、小保方さんからも提出されませんでした。小保方さん  
が行ったとされるSTAP幹細胞、FI幹細胞、テラトーマ、キメラマウスなどの実験について記録し  
た実験ノートもありませんでした。

報告書には、「オリジナルデータが提出されなかったため、不正の有無を証拠に基づいて判断するこ  
とができない」という記述が何度も出てきますが、出勤記録などからオリジナルデータなしでも不正が  
証明できた画像二点を、新たに捏造だと判断しました。また若山先生と、論文執筆を主導した笹井芳樹  
先生については、見ただけで疑念が湧くような図表を見逃した責任がある、と厳しく指摘しました。

細胞やキメラマウスの調査と並行して、検証実験の試みも続けられていました。理研が積極的に公表したので、皆さんの印象に残っているのは、おそらくこの検証実験のほうだと思います。当初は不正問題とは切り離し、論文の手法にはとらわれずSTAP細胞を試みる狙いでしたが、理研の改革委員会が「それでは意味がない。小保方氏に再現させて、本当に作れるのかどうか白黒つけなさい」と提言しました。これを受けて、丹羽先生が進めていた実験とは別に、小保方さんが論文の方法で再現する実験も行われました。

一二月一九日、検証実験の結果が発表されました。小保方さんはSTAP細胞を再現できませんでした。丹羽先生が新たにSTAP細胞を作製できるめども立たず、こちらも断念しました。多くの人は「小保方さんが再現できなかったから、STAP細胞はなかった」と思っていると思います。でも、そうではありません。STAP細胞やSTAP細胞から作ったものを詳細に調べたところ、すべてES細胞でできていたことが明らかになったから、「STAP細胞はなかった」という結論になったのです。

## 不正の法則

STAP事件は終わりました。ですが私たちの取材は終わりませんでした。この件をせっせと報道していたせいか、その後、不正に関するさまざまな情報が入ってくるようになったのです。STAPの取材をしていたときは、研究不正というのは、ごく一部の特異な人がやっていると思っていました。けれど、実はそうではない。ああいう不正はどこにでもあり、そこには共通する法則のようなものがあるな

と思うようになりました。

(1) 不正と研究熱心は両立する

不正の多くは、研究熱心な人がその仮説を立証するデータを取りたいという熱意から生まれます。不正をやる人には、きわめて研究熱心であるという評判があることがほとんどです。一生懸命研究している人が、あともう一步、このデータさえあればというところで、つい不正に走るのでしょうか。

最初は、締め切りが迫っているときなどに「比較対照実験(コントロール)のデータは、ほかの実験で取ったものを使ってしまおう」といった気持ちで始まります。でもそのうちだんだんと、「コントロールは使い回せばいい」というふうを意識が変わってきてしまう。

しかし、コントロールを使い回すというのは、実験で証明すべき「有意差」つまり意味のある違いを偽装するということです。一昨日の実験で取ったコントロールと今日の実験の結果とを比べたら、有意差は確認できません。それを気にしなくなってしまうたら、もはや科学者が持つ何かを失っています。そして、何でもやるようになっていくのです。発覚後に過去をさかのぼって調べると、偽装がだんだんとエスカレートしていくのがわかります。

(2) 不正はバレるまで止まらない

不正を一度始めると、途中で止まることは、なかなかできません。次第にエスカレートし、行くところまで行って、すべてがバレて職を失うまで止まらない。もつとも、止まることができた人は表に出て

こない、ということかもしれません。われわれの目に触れるのはバテてからです。

### (3) 捏造者は議論をすり替える

不正をした人の多くは、自分の結果を信じています。小保方さんも「STAP細胞はあります」と信じていました。結論は正しいと思っっているので、捏造・改竄も「結論に関係のない部分をちよつと強調して見やすくしただけ」ということになり、悪いこととは思っていません。だけど、論文で重要なのは結論ではなくてデータのほうです。データが正しくなければ、そこからどんな結論を出しても無意味なのですが、不正をした人は、結論は正しいので問題ない、と主張します。

### (4) 悪貨は良貨を駆逐する

研究室に不正をする人が一人いると、まじめに研究する人はその研究室で非常に生き残りにくくなります。捏造された結果は、たいいてい研究室のボスの期待に沿う結果です。その人が「成果」をあげると、ボスは自説にますます自信を持ちます。でも、その説は間違っている、ということもあるのです。そうになると、まじめにやっている人ほど、ボスが期待する成果は出ません。結局、自分も不正をするか、あるいは研究室を去るか、二つに一つしか道がなくなります。その結果、不正が行われる研究室では、人が入れ替わっても不正が続いてしまうのです。

(5) 「言い張れば勝ち」はある程度正しい

残念ながら、「ゴネれば勝ち」という状況は、結構あります。科学においては、発見を主張する側には立証責任があります。STAP細胞を作ったと言うなら、作った側が証拠を示すのがルールです。理研のガイドラインにも、科学研究に疑義を持たれたら、発表側が証拠を出して、正しいことを示す責任があると書いてありました。

しかし、調査委員会には必ず弁護士が入っています。法律の世界は「疑わしきは罰せず」です。不正を疑う側に立証責任があると考えます。弁護士が推定無罪を主張した場合、研究機関はなかなか不正と認定しにくいようです。

しかも、ガイドライン上、うっかりミス（オネスト・エラー）は不正にはなりません。そうすると、調査側は「故意に捏造した」ことを証明する必要があります。しかし、「故意」を証明するのはきわめて難しく、どれほどありそうにないことでも、「うっかり間違えました」と言い張れば通ってしまうことがままあります。

STAP問題における早稲田大学の対応が典型例です。小保方さんの博士論文には、バイオ企業が自社のサイトに載せていた細胞のサンプル写真二枚が、自分が作製した細胞の写真として掲載されています。これについて小保方さんは、草稿を間違えて提出してしまった、企業の写真は草稿に仮置きしていたものだ、と主張しました。大事な博士論文を草稿のまま提出し、その草稿にネット上の写真を「仮置き」していたというのは、きわめて信じにくい話です。それに草稿なら正しい論文があるはずですが、小保方さんが調査委員会に提出した論文ファイルは、その直前の日付になっていました。それでも早稲

田は、この主張を受け入れました。その後いろいろな経緯があって、博士論文の再提出を求めることになりましたが、小保方さんが出さなかったので、博士号は剥奪されました。

#### (6) 研究機関の調査は利益相反になる

研究者だけでなく、研究機関にとっても不正調査は大きな負担です。大変な手間をかけて不正が明らかになれば、処分も決めなくてはならないわ、研究費は返上しなくてはならないわ、マスコミが押しかけて評判は悪くなるわ、いいことは何もありません。研究機関にしてみれば、できれば不正調査などしたくない、しても不正と認めたくないというのが本音です。それに、研究不正は若い人だけのものではなく、シニアの研究者もやっています。不正に偉い人が関わっていると、調査は事実上機能しません。でも、長い目で見れば、そんなことをしている研究機関は、研究レベルが落ちていきます。

#### (7) 情報技術が進むと、過去の不正がばれる

STAP細胞もNGSデータから足がつかまりましたが、実験のデータには意外と捏造や改ざんの痕跡が残っています。NGSデータを解析したらトリソミーが見つかるなんて、誰も予想だにしませんでした。ですが、データがあれば解析しちゃう人が、研究者の中にはいるのです。なんの得にもならないし、むしろ自分の研究の時間が減るだけなのですが、それでもやってしまう。研究者の性のようなものかもしれません。

また、情報技術が発展すると、思いもよらない方法が出てくる可能性があります。最近の論文のグラフ

はしばしばベクトルデータで描かれており、あらゆる点が数学的に指定されています。そうすると、非常に高い精度で元のデータが再現できるわけです。どうせグラフになるのだから、と思つて数字を適当に作っていると、それがわかつてしまう。しかもずっと過去の論文までさかのぼって調べることができません。こういうことは、今後ますます多くなっていくと思います。

#### (8) 不正のツケはいつか払う

データが怪しい論文はたくさんありますが、実際に告発され、不正と判定されるのは氷山の一角です。ですが、業界の専門家の間で「怪しい」といわれている論文はいくつもあります。そうした論文が実際に告発され、調査が始まって不正と判断されると、誰も味方がいなくなります。不正に手を染めたのがボスや環境のせいだとしても、ばれたら責任は自分に返ってくるのです。

#### STAP細胞事件とはなんだつたのか

STAP細胞事件というのは、ある科学研究の決着を、政治的な文脈から科学の文脈に引き戻そうとした、科学者たちの戦争でした。

私たちがこの問題をどうしてもそのまま放っておけないと思つたのは、理研の対応に不信感を持つたからです。理研は本来幕を引くべき問題で「検証」実験に突き進み「データは捏造でした、でもSTAP細胞はあるかもしれない」というメッセージを発し続けました。大臣も自民党もこぞつてSTAP細胞



胞を利用しようとしていましたから、いろいろな圧力がかかったことは想像にたくありません。重要なのは不正の有無ではなくSTAPがあるかどうかだ、という意見もよく耳にしました。

だけど、それは違います。科学において重要なのは、結論ではなくデータだからです。「太陽が東から昇るのを一〇〇〇回見た。だから太陽は地球の周りを回っている」という論文を書いたとします。太陽が地球の周りを回っているという結論は、科学が進歩すれば変わります。でも一〇〇〇回見たというデータは、未来永劫死にません。科学はデータの積み重ねであって、結論の伝承ではないのです。

STAP問題以降、どんどん不正認定のハードルが上がっています。論文を発表した側にあった立証責任が調査する側に移り、結論に影響しなければ捏造、改ざんとはみなささない。そんな議論も出てきています。ですが、それは間違っていると私は思います。

研究不正は、一部の特異な人だけがやっていることではありません。不正が当然のように行われる研究環境が確かに存在します。そこに放り込まれると、自分を律するのは難しい。誰もが不正に走ってしまう可能性があるのです。特に研究を始めたばかりのときは、とかく周囲の環境に流されそうになりますが、自分が一体何のために研究するのかを思い出してほしい。そう願っています。

どうもありがとうございました。