

対論 1

ミトコンドリア、キメラ、ブレイン

瀬名秀明×下條信輔

下條●こんにちは、下條信輔です。ルネッサンス ジェネレーションによるごそおいでくださいました。さて今年のテーマは〈変身願望〉ですが、このテーマを選ぶときに僕は2つのことを考えました。これまでの4回は、統一テーマとして〈未来身体〉があり、そこからその回ごとのテーマを導き出してきたわけです。つまりこれまで〈未来身体〉という言葉のある意味シンボリックに捉えていたわけですが、今回はその〈未来身体〉を文字通りに受けて「近い未来われわれの身体がどうなってゆくのか」という素朴な疑問について話してみよう。そしてもう一つは、僕ら監修者2人、アーティスト・タナカノリユキとサイエンティスト・下條信輔をより噛み合わせてみようということ。でもアーティストとサイエンティストの興味を噛み合わせるというのは簡単ではなくて、ただそれがタナカノリユキと下條信輔の興味となると非常に噛み合ったわけです。そうやって導き出されたのが今年のテーマ〈変身願望〉です。

では最初のゲストをお招きしましょう。生物学者にしてSF作家、そしてサイエンス・ジャーナリストとしても最近素晴らしいお仕事をされている瀬名秀明さんです。

瀬名●初めまして、瀬名秀明です。

下條●よろしくお願ひします。今日は『パラサイト・イヴ』やミトコンドリアのお話を伺う予定なんです、その前に、ロボティクスのルポルタージュの中で書かれていたメカアニマルの原体験について伺いたいのですが。

瀬名●はい。僕が育った静岡県清水市に海洋科学博物館という水族館があって、サカナやカニやウミヘビのロボットが展示されていたんです。例えばフグの形をしたロボットが水槽の中を泳いでいるのを見たときに、生命と機械の違いというのが分からなくて、子供心に不思議だった覚えがあるんです。

下條●そうすると、まずメカに興味があった？

瀬名●いえそうでもなくて、生命学者だった父の研究室に行って遊んでいたような子供だったので、オタマジャクシを飼ったりもして、オタマジャクシの尻尾がなくなるのは不思議だなあなんて思っていましたから、両方あったみたいです。

幼い頃から父のような実験科学者になりたいとは漠然とですが考えていて、その一方でミステリーやSF小説を読むのも大好きだったもので、自分でも書くようになった。ただ科学を小説に持ち込もうと思ったのは、『パラサイト・イヴ』が初めてだったんですよ。

下條●なるほど。でも僕には、小説家の中でもっとも科学に精通されている小説家、という印象がありますよ。ああいった科学をベースにした小説が若い人たちに受け入れられてベストセラーになったというのは、すごいことだと思います。

瀬名●ありがとうございます。

下條●ではその『パラサイト・イヴ』の話に移りたいんですが、僕が想像するに、瀬名さんが薬学部の研究室で夜中、独りで実験していたときに、背筋がゾクッと寒くなるような瞬間があったに違いないと(笑)。

瀬名●ハハハ、いやでも、まさにそうなんです。独りで研究室にいるというのはかなり怖いものがありまして、突然、冷却装置がガタガタッと音を立てたりして僕はドキッとさせる。

そんな中で、顕微鏡を覗き込みながら細胞を培養する実験をすとか、動物実験施設でネズミに注射をしたりしているわけです。で、あるとき、そういえばこういう感覚は、あまり小説に描かれていないなあと気づいたんですね。ですから、「これは僕が普段やっていることを書けばホラー小説になるな」と思って書いたのがこの小説なんですよ。

下條●ここでちょっと、生物学者サイドのお話も伺いたいんですが、今回テーマでも使っているメタモルフォーシスというのは、動物の変態を指す発生生物学用語なわけですが、例えばオタマジャクシがカエルになったり、生物がこれだけ変身しちゃうというのはどういうわけなのか、という問題があるわけです。これは、環境やホルモンがきっかけとなって、細胞が分裂してさまざまな身体の部分になっていくということなわけですが、この問題に関連して、そのファクターをいろいろいじると脚と翼が混ざったような特徴を持ったキメラ肢ができる、という研究がありますね。

瀬名●そうですね、ちょっと前にヌードマウスに人間の耳をくっつけてしまうという衝撃的な画像が新聞紙上を賑わわせました、あれもキメラと言っているいかもかもしれません。

下條●つまり昔の教科書に載っていた、遺伝子の中に入れわれの身体の青写真があるという言い方が、はなはだ不正確であるということですね。

瀬名●そういうことになりますね。そして、そこに大きく関わってくるのが、ミトコンドリアなわけですね。

アポトーシスとミトコンドリア

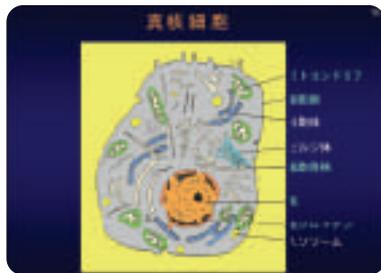
下條●ではここで、細胞の中の細胞核とミトコンドリアの関係、発生的な分化についてお話いただければと思います。

瀬名●わかりました。このスライド(*1)は真核細胞の図解ですが、ミトコンドリアというのは人間の真核細胞の中にある、主に活動に必要なエネルギーを作っている器官です。これを顕微鏡写真で見ると(*2)、この赤い粒々がミトコンドリアで、青いものが核です。ミトコンドリアは1個の細胞の中に100~3000個ぐらいあると言われています。

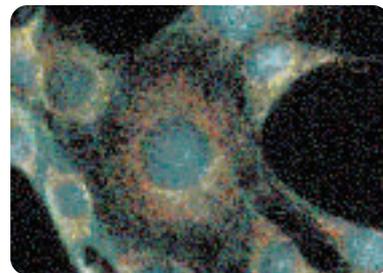
発生とミトコンドリアについて、胎児を例にとって簡単に説明しますと、胎児にはカーネギーステージと呼ばれる4週目から8週目の期間があります。その間に何が起きているかというと、もちろん細胞が増えていくわけですが、それだけではなく、逆に細胞が自ら死んでゆく過程もある。それが最近話題になっているアポトーシスと呼ばれるメカニズムなんです。つまり細胞が生きることと死ぬことは表裏一体であるということなんですね。他にも、枯葉が木から落ちることとかオタマジャクシがカエルになるときにシッポがなくなる変態も、アポトーシスのメカニズムによるものなわけですね。

下條●つまり、アポトーシスは「死」なんだけれども、発生にも役立っていて、そのアポトーシスに深く関わってくるのがミトコンドリアなわけですね。

瀬名●そうですね。このミトコンドリアから信号が出て、アポトーシスが行われているということが分かっています。



* 1



* 2



Hideaki Sena

昔の科学では、人間の身体は細胞核の中のDNA、染色体だけで決まってしまうと思われていたのですが、そうではなくて、細胞内でさまざまなダイナミックなせめぎ合いがあって、そこで決定されるということが分かってきているわけです。

実は、細胞死にはアポトーシス(*3)とネクローシス(*4)の二つがあります。ネクローシスというのは、例えば火傷とか、物理的に細胞が壊れる場合。アポトーシスというのは、体内で起こる計画された死のようなものを指すわけです。この写真(*5)は、アポトーシスに関わるタンパク質を変異させてうまく機能させなくしたら、ニワトリの足がアヒルの足になってしまったという研究です。ニワトリの足に水かきは付いていないのですが、この写真では水かきがついています。つまりアポトーシスという死は、生物が発生するメカニズムの中でどうしても必要なメカニズム、「身体の形成に関わりを持つ死」なわけです。

下條●では、細胞死と個体死の関係についての単純な疑問なんですけど、人間の死はどちらの「死」なのでしょう。

瀬名●人間が死ぬときの細胞の死に方というのはネクローシスです。アポトーシスというのは病気ではなくて、人間の身体を恒常的に正常に機能させる上で行われている死と理解していただいていいと思います。AIDSが発症すると、免疫に関わるT細胞というのがどんどん死んでいく現象が起きて免疫不全になり、個体死につながるわけですが、でもその死んでいったT細胞のほとんどがAIDSウイルスに感染していないということが分かっています。ではなぜ死ぬかという、アポトーシスのシグナルが異常発生してしまって、T細胞が死んでしまうんですね。アポトーシスのメカニズムが狂ってしまうことによって、個体死につながることもあるわけです。

下條●読みかじった話ですが、ミトコンドリアは、太古の昔に細胞の中に外から侵入してきた別の生物で、それで、まったく別の遺伝子が細胞内に残っているという説があるとか？

瀬名●今ではかなり有力な説として受け入れられています。ミトコンドリアの中には非常に特殊なDNA、ミトコンドリアDNAがありまして、それにはミトコンドリア内で使われている呼吸に関する酵素を司るなど一部の断片化された遺伝子しか入っていないんです。これはなぜかと考えていったときに、昔、寄生したミトコンドリアの祖先が自分の遺伝子を核に送り込んでしまったのではないかと、という仮説が浮かんだわけです。核との共生ですね。実際、ミトコンドリアだけを取り出してしまおうと、ミトコンドリアは生きていけません。ミトコンドリアの中で使われているタンパク質の遺伝子が核のほうに入っていたりするんですよ。

下條●文字通りパラサイトなわけですね。『パラサイト・イヴ』というのは、ミトコンドリアが生存への意志をもったらどうなるか、というようなことが創作へのヒントになったのだと思うんだけど、ミトコンドリアが外部から侵入し寄生したものだということも発想の背景にあるわけですね。

瀬名●ありましたね。あと、ミトコンドリアというのは、細胞と個体を取り持つようなダイナミックな働きをしているんですよ。なぜなら人間はエネルギーを使って生きているわけですから、その源になっているのはミトコンドリアの働きですし、人間の身体を作ったり、老化や死にも関係していますし、アルツハイマー病の原因の一つとも言われているほどですから。

ES細胞と21世紀の人間像

下條●次にお伺いしたいのは、この7月にアメリカで繰り広げられた胚性幹細胞についての論争です。胚性幹細胞というのはどういうものか、というところからお願いします。

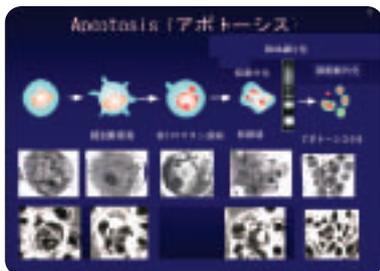
瀬名●最初に出てきたキメラ四肢にも関わるんですが、胚性幹細胞は日本ではES細胞として知られています。これは受精卵が分割していったときに生まれる、ある特殊な細胞だけを取り出して培養したものです。この細胞は、どんな臓器の細胞にもなりえる可能性を持っている万能細胞なんです。ですからコンタクトレンズの代わりにES細胞で角膜を作れるのではないかとか、いろいろな可能性を持っていて、将来的にはオーダーメイド臓器も作れるのではないとも言われています。身体変化ということであれば、ES細胞のようなものを子宮に入れると、クローン人間にもなりえるわけです。

下條●何かロボティクスのようなニュアンスもありますよね。ここで申し上げておかなければいけないのは、アメリカではこの療法自体が是か非かが論争になったわけではないんです。もう研究が進んでいて、これを民間にまかせていいかという点が論点になったんですね。ではなぜ論争になったかという、例えば人権派として知られるナンシー・レーガンは、将来的にアルツハイマー病の療法になるのならと、生命尊重の立場から賛成に回ったわけです。でも同じ生命尊重の立場でも、ローマ法王はじめキリスト教原理主義の人たちは反対した。これまではおおまかに言うと生命尊重派と功利主義派に分かれていたのが、今回は生命尊重派が二分されてしまったわけで、これから先、より複雑化していきそうな気がします。

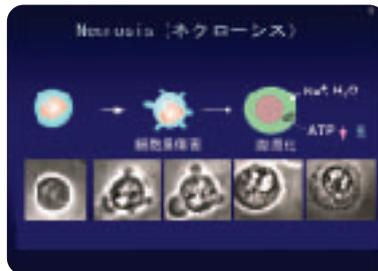
瀬名●技術の進歩のスピードは非常に速いので、技術的にはそう遠くない将来に臓器を作ること可能になると思います。そこで問題になってくるのは、身体性をどこまで自分のものとするか、じゃないでしょうか。『パラサイト・イヴ』でも書いたんですが、例えば他の人の臓器を移植する場合でも、気持ち悪いと考える人は一定数いるわけですよ。それがES細胞で作った人工臓器になったとき、どこまでそれを自分のものとするかという問題。技術と倫理観のバランスですね。ただ漠然とですが、やはり技術の進歩に従って倫理観が後追いで変化することになるのだろうな、とは思っています。

下條●僕も同感です。これまでは生物学的アイデンティティと心理的アイデンティティが1対1でくっついていたので問題にならなかったのが、ここにきて剥がれてしまったという印象が強いんですね。最後に瀬名さんに、21世紀、人間は変身願望を生き延びられるのか、を伺いたいと思うのですが。

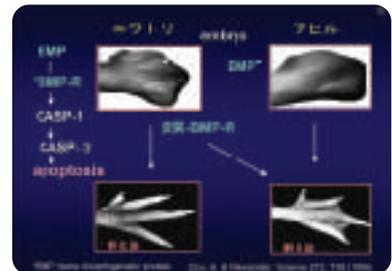
瀬名●目に見える変身は分かりやすいのですが、20世紀末あたりから分かってきたのが、外見は変わっていないのだけれど実は体内で変化が起きているということですね。今後は、それを怖いと思うかどうか問われてくるように思います。



*3



*4



*5