

本田財団レポート No.93

「人間120歳まで生きられる」

東京大学先端科学技術研究センター教授

東京大学国際産学共同研究センター センター長

軽部 征夫

財団法人 **本田財団**

講師略歴

軽部 征夫 (かるべ いさお)

東京大学先端科学技術研究センター教授
東京大学国際産学共同研究センター センター長



学 歴

昭和41年3月 東京水産大学水産学部製造学科卒業
昭和47年3月 東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了 (工学博士)

業 歴

昭和47年 8月 米国イリノイ大学食品科学科博士研究員
昭和49年11月 東京工業大学資源化学研究所助手
昭和55年 7月 東京工業大学資源化学研究所助教授
昭和60年 2月 東京工業大学資源化学研究所教授
昭和63年 4月 東京大学先端科学技術研究センター教授
平成11年 4月 東京大学国際産学共同研究センター センター長

著 書

平成 2年 「地球環境にやさしいバイオ」 (NTT出版)
平成10年 「ヒトゲノムの暗号を読む」 (河出書房)
平成10年 「クローンは悪魔の科学か」 (祥伝社)

他多数

専門分野 生物学、生物電子工学

このレポートは、平成11年9月22日パレスホテルにおいて行われた第80回本田財団懇談会の講演の要旨をまとめたものです。

私が老化の研究に興味をもったきっかけ

私が老化の問題に興味をもちましたのは、テレビ番組に関係してからののです。フジテレビの〈ニュース JAPAN〉という番組のなかで、「革命科学」という科学番組を流そうということになり、お前も企画を手伝えと言われ、同時に番組の最初と最後のナレーションをしろという話がありました。

ここではいろいろなことをやりました。最初にやりましたのが老化研究でありまして、クルーをアメリカとヨーロッパに送り、老化研究をやっている世界の最先端の場をフィルムに撮ってきて、それを3回に分けて流したのです。ところが、視聴率が2ケタまでになってしまいました。真夜中の番組で2ケタというのはえらいことなんだそうで、放送終了後には、資料を欲しいとか、ビデオを欲しいとかという電話が鳴りっぱなしだったそうです。それで出版社にだまされまして、それをベースにして本を作りました。それが川島理事長の目にも止まり、きょうここで話をせいということになったのではないかという気がしております。

アメリカに10年の遅れをとった日本の生命科学

いまバイオテクノロジーや生命科学が急速に進んでおります。この進歩の度合いは、われわれ専門にやっている人間にとっても、ある意味ではとても追いつけない面がありまして、しじゅう雑誌に目を通していないと時代遅れになってしまう。本を書いても、三年ぐらいうるともう書き換えないといけないという状況で進んでいます。ただ、残念ながら、日本の状況はかなりアメリカに差をつけられていまして、ある分野では15年ぐらい遅れているのではないか。大抵の場合、10年ぐらいは負けているかもしれないということで、いま政府もなんとかこの問題をやろうということで、5閣僚が揃い踏みで生命科学の分野の研究を促進するということを掲げ、いろいろなプロジェクトが同時にスタートしているところであります。

とくに研究が進んでいる分野は、われわれの設計図に相当するゲノムを読みだす仕事であります。これは1988年にアメリカで始まりまして、その後、日本およびヨーロッパがその分野に参入したのです。われわれの体をつくる基本的な部品は約10万種類あります。こ

れらはすべてタンパク質から出来ている部品ですが、その部品がどこに書かれているのか。それをいち早く読みだそうという研究が世界中で競合的に起こっています。

なぜそんなことになるのかといいますと、その10万種類の部品が、皆さんが生まれたときから現在まで正常に働いていれば、健康で生きていくことができるのですが、その部品が生まれつき欠けていたりしますと、遺伝病という病気になります。ですから、オギャーと生まれたときに、まず部品が正常に10万個揃っているかどうかということ調べます。

それから、できれば時折、部品に異常が起こっていないかということ調べていくわけです。われわれのところでは、この部品を調べるようなプロテオームチップというものをいま開発しているところでもあります。これも、第1世代は完全にアメリカに負けてしまった。第2世代はいまからでは遅いだろうということで、われわれのところでは、第3世代をねらってなんとか土俵際でアメリカを寄り切れないかと考えております。幸いなことに、渥美先生のお弟子さんとか、関連の医学部の方々がわれわれのところにだいぶおりますし、臨床医もいますので、いろいろな遺伝子を探してきます。それをわれわれのチップにのせて、病気の診断に使っていく。あるいは、加齢度、どれだけ年を取っているかということ調べたりということ、われわれのところではやっています。

運動をしたほうが長生きできるのか

ヒトが加齢をするということは、非常に複雑な現象が体の中で起こるうえに、われわれ人間というのは長命なものですから、何十年というあいだにいろいろなことが起こってきた結果として老化が起こってくるわけです。

いちばんわかりやすい話をしますと、パレスホテルの前は、昼休みになるとジョギングする人でいっぱい。老若男女がジョギングしている。あれは逆に危険ではないかと言う人もいます。ハーバード大学で、卒業生の膨大な資料をもとに、大学時代に運動部に所属していた人、所属していない人について統計を取ってみたようですが、なかなかはっきりした結果が出ない。ジョギングも、一生ずっとやりつづけているという人があれば、はっきりした差が出るのですが、人間というのは怠け者ですから、太ったからジョギングをしてみるというふうに、同じ運動を同じ量だけやり続けるということはほとんどないのです。したがって、これも答えを出すには難しい問題であります。

いまアメリカでは、大々的に運動しているグループ、運動していないグループに分けて

統計的な数値を取ろうとしていますが、その結果も10、20年先でないと出ないということで、それほど加齢、老化というものがもつ意味は複雑です。そういうことをご理解いただいたうえで、いま研究がどこまで来ているかという話を紹介させていただきます。ただし、難しい話はいっさいいたしません。ごくごく最先端の話にわかりやすくふれていきたいと思えます。

人間は本当に122歳まで生きられるのか

人間が120歳まで生きられる確証は本当にあるのだろうかということですが、厳密にいうと、122歳まで生きた人がいます。これには確実な証拠があります。ですから、本来はヒトは122~125歳ぐらいまで生きられるということは言えるようです。それがいろいろな不都合ができて、病気をしたりするから、そこまで生きられないということなのです。

皆さんもいつかは亡くなるわけですが、亡くなるときに、お医者さんが死亡の原因になる病気が何であるかということを書きます。ところが、アメリカでは、これすら正しくないと言います。死に至るまで、一つの病気で死ぬことはほとんどないというのです。アメリカでいろいろな調査をやっているのですが、徹底的に死亡の原因を調べると、三つ、四つの病気の結果として死亡したというのが正しい言い方だということがいわれます。われわれの体は、単純に一つの病が原因となって亡くなるのではなく、いくつかの要因が関係して結果的に死に至るといわれます。それだけ死というものは、非常に複雑なものであるということです。

いずれにしても、かつて125歳ぐらいまでは生きた人がいるということは現実です。これは正式に出生の日が確定している人の例であります。オールド・パーは150歳で子供をつくったとか、中国やロシアの一部の地域では200歳近く生きている人がいるとか、いろいろな伝説はいっぱいありますが、そういう国では戸籍謄本というものがほとんど整備されておられませんから記録がないのです。

そのうえ、本人が兵役に出たくないのに年齢をごまかしたりする場合があります。本当は20歳なのに、自分は48歳などと申告することがあるわけです。もっとひどい話になると、自分のお父さんの年齢と自分の年齢を足して自分の年としている場合もある。そういうことでなかなか確定できないわけですが、確定されている長寿というと、122歳は確実であるといわれています。

10万年前からヒトには120歳まで生きられる能力があった

では、ヒトはいつごろから120歳まで生きられるようになったのかということですが、皆さんもご存じのように、われわれ人類の祖先はサルでした。ヒトに似たサルということで類人猿と言いますが、いまから300～400万年前に存在していたアウストラロピテクスという類人猿の寿命は、57歳ぐらいではないかといわれます。それがネアンデルタール人になりますと、すでに120歳ぐらいまで生きられたに違いないということです。

それはどこから予測ができるかというと、脳の大きさが問題なのです。脳の大きさの大きい動物のほうが確実に長命であります。それから予測しまして、ネアンデルタール人の脳の容積を調べてみると、すでに120歳ぐらいまで生きられたに違いないということになるわけです。

ただ、非常に難しいのは、その後、ネアンデルタール人の遺跡を調べたりしますと、女性の例ですが、閉経を迎えている女性の遺骨が非常に少ないのです。つまり、脳の容積から見たら 120歳まで生きられたはずなのに、実際には、閉経以前の45～50歳になる前に生命を失っていたということになります。また、そのころの遺骨を見ますと、打撲の痕があったり、骨が折れていたりということがありまして、事故が起こるとか、動物に攻撃をされるとか、いろいろなことが起こって亡くなっているのだろう。だから、寿命が122歳まで続いたという証拠はないのです。あくまでも脳の容積から判断して、120歳ぐらいまでは生きられるだろうというのが、いまの科学者の予測であります。

ネアンデルタール人というのは、いまから10万年前以上に存在していたのですから、10万年以上前から、人間は、うまく生きることができたら120歳ぐらいまで生きられたといえます。それができないのは、いろいろな病気をするとか、中には発がん物質とわかっていながらタバコをスパスパ吸うとか、悪いことだとわかりながらお酒をガンガン飲むという人がいるので、だんだん寿命が短くなるということです。

遺伝子は長寿にも影響するのだろうか

さらに、いまわかってきていることは、長命の遺伝子を持っている方は明らかに長命であります。これは疫学的な調査ではっきりした結果が出ております。ただし、死亡する原

因がいくつか複雑にからみ合っただけで死に至るという現象が今の死でありますから、死の原因になっている病気が、はたして遺伝子の支配を受けているかどうかというのは、また別の問題なのです。

そういうことから、いま、ヒトの持つ遺伝子の解析が、アメリカ、ヨーロッパ、日本で急速に進んでおります。それがはっきりしたうえで、その遺伝子が体の中でどんな機能をしているのかということがだんだんわかってくれば、この人はこの病気になる遺伝子を持っているということがはっきりいたします。現在でもかなりわかってはきていますが、まだまだでして、これからあと2～3年以内にかんがりのことがわかってくると思います。そこで、病気と遺伝子との関係がはっきりしてくることで、長命の遺伝子を持っているということが、長寿のもとになるのかどうかということがはっきりするわけです。これについてはもうすこし時間がかかるとおもわれます。

ヒトは血管とともに老いる

よく言われる言葉に「寿命」と「平均余命」というのがあります。寿命というのは、ある生物がどれだけ生きられるかという数値です。ヒトですと120歳とか125歳というのが寿命です。それに対し、平均余命というのは、生まれたばかりの赤ちゃんが平均して何年生きられるかということを示す数値でありまして、現在、男性が77歳、女性が84歳です。男女とも世界のトップレベルを快走しております。

加齢というのは、年を重ねるということであり、ある年間生きているということですから、60年生きていれば60年分は加齢をするわけです。ところが、老化というのは加齢とは関係ないのです。比例はすることはしますが、人によって異なります。60歳でも50歳ぐらいの体力と能力を持っている人もいれば、60歳で70歳ぐらいの老化をしている人もいます。ですから、加齢と老化は明らかに違うのです。時が経てば必ずすべての人が加齢するけれども、いろいろな努力によって、老化のスピードは多少落とすことができるということなのです。

具体的に老化というのはどういうことが起こるのかといいますと、細胞の数とか細胞の機能がまず悪くなります。その結果、臓器の機能が低下したり、組織が退行したり、変性したりします。もっと重要なことは、組織の成分が変わってくるということが、老化とともに起こるわけで、その代表的な例を表す言葉として「ヒトは血管とともに老いる」とい

う言葉があります。これは正しいことで、何十年というあいだ血液を流しつづけますと、いろいろな血管障害が生じてきます。

実は私、アメリカに留学しましたときに、どう間違ったか動脈硬化の研究をさせられました。このために、アメリカ留学というのは私にとって画期的なものになったわけですが、アメリカでは高血圧が死亡原因の1位であります。ちなみに日本ではがんが1位です。したがって、私が留学した30年ぐらい前には、膨大なお金が動脈硬化の分野に注がれていたわけで、私みたいなエンジニアまでも、強引に動脈硬化の研究に引っ張り込まれたということです。

そのときに、動物を使って実験したのですが、高コレステロールの食事を続けて与えますと、見事に血管が変化してきまして、そういう現象を見ながら、自分も年を取ったらこういうふうになるのだなあと、動物実験でまざまざと見せつけられた気がしたものです。われわれのところでは、マウスとかブタで実験をしていましたが、ブタの場合は、動脈硬化にさせて、大動脈を取り、その切片を電子顕微鏡で調べたあと、肉はそのまま市場に流れていってしまうのです。われわれのところのディレクターというのは、ドイツ人でしたが、かなりの商売人で、実験動物を使っても、ちゃんとそれが肉で売れば研究費も負担にならないと言っておりましたから、かなりブタを使って研究をさせられました。そんなことから、老化の研究にふれることができましたが、ヒトは血管細胞とともに老いるというのはまさに名言だなと思いました。

ヘイフリック教授の細胞プログラム説

具体的にこれが老化の原因の一つであるということは、まだ、だれも言えません。でも、老化というと必ず出てくる説が二つあります。

一つはプログラム説といって、われわれが年を取っていく、老化していくというのは、プログラムが遺伝子の上で決まっておき、その通りプログラムがきちっと進んでいくのだということです。これを提唱したのがカリフォルニア大学のヘイフリック教授です。

この先生は、ヒトの体から取った細胞をガラスの容器の中でふやしていく実験をしたのですが、どういうわけか、50~60回ふえると、それ以上はふえないということです。細胞を取るときに、若い動物から取った場合は60回ふえたが、年を取った動物から取った場合は40回か50回でふえなくなってしまう。そこで、細胞の中には時計があって、その時計がふえ

る回数を数えているのではないかという考えに至るわけです。

われわれの体を振り返ってみますと、もともとわれわれの体は、卵に精子が授精して一つの細胞から始まります。これが二つに分かれ、四つに分かれというかたちでふえていくわけで、いま、われわれはだいたい60兆の細胞から出来ていますが、60兆の細胞に分裂するという事なのです。こうしてネズミ算的に分裂するということになりますと、相当の数で分裂するけれども、あるところで細胞の分裂がピタッと止まってしまう。そうすると、その期間は新しい細胞に置き換わることがないので、細胞の機能が低下してくるというわけです。

世界中が、ヘイフリック教授のこの説に感心し、このプログラム説は素晴らしいといって、一時は大変なブームになったのですが、このプログラム説では話が合わないという現象がたくさん出てきました。そこで、ヘイフリック教授のプログラム説もちょっと人気がなくなったのです。

テロメアの存在

ところが、最近になって、細胞分裂の回数を数えているDNAがあって、それが分裂するごとに回数券を切っていくような働きをするということがわかりました。つまり、テロメアというDNAが染色体の末端に付いていて、それが分裂するたびに少しずつ短くなっていくというわけです。60回ほど分裂したら、それ以上分裂すると、われわれの体をつくるために必要な遺伝子がひっかかってしまうので分裂は不可能である。どうやら細胞は60回という分裂の回数券を持っていて、1回分裂するごとに1枚ずつ切っていくらしい。したがって、60回分裂すると、最後は回数券がなくなるから分裂はできない。そういうDNAが、われわれの染色体の端に付いているということがわかってきたのです。

そうすると、いくらでも無限にふえるようながん細胞はどうなっているのかという話があるわけなんです。実はがん細胞はテロメアを偽造してしまうのです。そういう遺伝子を持っていくらでも偽造してしまうものですから、無限にふえていくということがわかったわけです。

そうなりますと、アメリカの大学とかベンチャー企業は、これはすごいビジネスになるはずだということになり、ある有名なベンチャー企業が、テロメアを偽造する遺伝子を細胞の中に組み込んだのです。そうしたところ、細胞はまた分裂を始めた。それは回数券を

偽造してくれるから、またさらに分裂が始まったということで、1.5倍細胞は分裂し、結局、90回ぐらい分裂することがわかったのです。

これが最初から細胞のなかにプログラムされていると、最初からどんどん回数券を切って分裂してしまう。そうになるとがん細胞と同じようになって、とてつもないことが起こる可能性がある。いつ回数券を偽造する遺伝子を細胞の中に入れるかということは、そう簡単にはできないわけですが、こういうこともあるということがわかり、ヘイフリック教授のプログラム説は再び脚光を浴びるようになってきました。

もうひとつの老化説、エラー破局説の原因は活性酸素

ところが、それだけでは説明できない老化現象というものがたくさんあります。血管が硬化を起こしたり、中で閉塞が起こったりして、血液が通らなくなり、場合によっては、それが原因で体の各部分に血液が配られなくなる。あるいは、それが原因で大動脈瘤みたいなことが起こる。そういうことで死因はいろいろあるが、それが遺伝子でどこまでプログラムされているのかがわからない。なかなか一筋縄ではいかないということです。

その一筋縄でいかない最大の原因を説明したのがエラー破局説です。年を取ってくると、体の中にどんどんエラーが溜まってくる。そうすると、それが遺伝子を攻撃して、いつかは体の中に異変を起こすはずだというのがエラー破局説であります。細胞の不規則な遺伝子の傷がだんだん蓄積していったって、それが原因である重要な部品がつかられなくなってしまう。つくられはしたけれども、部品がちゃんと働かなくなってしまうという現象が起こってくる。それがエラー破局説でありまして、その最も大きな原因は活性酸素ではないかというのが、現在のひとつの大きな流れになっています。

なぜそんなことがわかってきたのかというと、皆さんの体の中の働き具合が激しければ激しいほど、寿命が短いということです。その典型的な例はハツカネズミです。ハツカネズミを回転籠に入れますと、見ているほうが目が回るぐらい、絶えずチョコチョコ動いています。あれは、体の中で行われている反応が人間の何倍も激しく行われているわけで、そうすると、寿命は非常に短くなってしまいます。

ハツカネズミの寿命は数年ですから、70~80歳という人間の寿命に比べて、圧倒的に短いのです。それでは、飛んでいるハチの羽を切ってやるとどうか。1匹のハチは羽を切らずに箱に入れて自由に飛び回らせる。そうすると、羽を切ったハチのほうが明らかに長生

きするのです。そんな現象があちこちで見つかってきまして、体の中で運動を激しくしている動物のほうが寿命が短いのではないかという説が出てきました。

この説は、人間の場合はあまりに丈夫で長生きするものですからあてはまりませんが、動物ではかなり確定的に証明される説です。回転籠で運動ばかりしているマウスは寿命が短いですが、のんびりしている動物は実に長生きです。たとえばムカシトカゲという爬虫類がいるのですが、これは2分か3分に1回しか呼吸をしないという。こういう動物は長生きです。おそらく100年以上長生きしているのではないかとわれています。ガラパゴス島の陸ガメなども非常に長生きだといわれていますが、これと同じ原理でしょう。

こういう話を聞いて、あまり激しく仕事をするのはよくないとお考えになる方もいらっしゃるでしょうが、人間の体というのはそれほど単純ではありません。ただ、昆虫とかマウスみたいな小動物を使うと、はっきりそれが出てくるということです。活性酸素の攻撃が原因でヒトは老化をするのではないかという説が、いまの学界では大きな動きになっています。

活性酸素の働きを抑えるSOD

それでは活性酸素が出ないようにしたらいいのではないかという話が、当然出てきます。ところが、これはきわめて難しいことです。皆さんが呼吸をすると、約20%は活性酸素になってしまうのです。しかし一方で、この活性酸素は体の中でいろいろ有用な働きをしています。外から入ってくるバイ菌と称するものを、体の中で攻撃してつぶすというところでも、活性酸素は働いているのです。つまり、活性酸素は体の中でいろいろな重要な働きをしているのですが、余ると体の成分を攻撃することにもなりますし、最終的には遺伝子をも攻撃することになる。ですから、余らなければいいということです。

若い時代には、テニスをやる、ジョギングをやるというふうに、いくら激しい運動をしても、活性酸素が体の中に出来たときに、余ったものをつぶす部品が体の中につくられているから大丈夫なのです。これがスーパーオキシド・ディスムターゼ(SOD)という酵素でありまして、若い時代には、この酵素が体内でじゅうぶんにつくられて、細胞の中に多量にありますから、働きの終わった活性酸素をそれが無害化してくれるという働きをやっているわけです。

ところが、加齢とともに、その部品を体の中でつくる速度が遅れてきます。あるいは、

ちゃんをつくってはいるのですが、活性酸素を分解できなくなってしまう。こんなことが最近わかってきました。ですから、だんだん年を取るに従って活性酸素をつぶすものも少なくなるし、つぶす数が少なくなる。こういうような現象が起こってきて、また活性酸素がだんだん大きな問題になってきたというわけです。

そうすると、皆さんは、活性酸素をつぶす部品を足りないなら外から補給すればいいじゃないかと思われるでしょう。これが活性酸素抑制剤といって、アメリカあたりでは、アンテオキシジェン・カクテルというしゃれた名前で呼ばれているものなのです。この薬は、一つのカプセルにビタミン、カロチノイドといった抗酸化作用のある植物の乾燥粉末を詰めたもので、アメリカ人はこれをボリボリ食べています。日本人以上に健康志向の高いアメリカですから、アメリカのダイエットフーズのショップに行きますと、アンテオキシジェン・カクテルというのが、5ドルとか10ドルで大量に売られています。

もうひとつ、よく売られているものがDHEAというステロイドです。このステロイドは、われわれの体の中で重要な働きをしているものでして、性に大きく影響するステロイドです。テレビの「革命科学」で「愛を科学する」というシリーズを流しましたら、これもまたものすごい人気でありまして、次回には「愛の科学の最先端」というお話をする機会があればと思っておりますが、このDHEAというのはセックスに関係するホルモンの一つであります。これをマウスに投与しますと、ネズミの寿命が伸びることがわかりました。アメリカでは、これも健康・長寿にいいようだということになり、現在、大変な量で出回っています。ダイエットフーズ店とかドラッグストアに行くと、DHEAが山積みになって売られています。

メラトニンもそうであります。これももともとは睡眠をコントロールする薬として注目されたのですが、マウスにメラトニンを投与すると寿命が伸びるということで、これも若返りの薬ということで、DHEAとともに人気を博しているというのが現状です。

こうすることで、体内に外から食料として取り込むことによって、体の中を還元的な状態にして活性酸素をなくそうというふうに考えがいくわけで、活性酸素抑制剤ということでは、ビタミンC、カロチノイド、ビタミンEなどが、その代表例であります。

何千年も続いている長寿の薬を探す旅

プログラムされているということで、細胞がふえる回数券を実は遺伝子が握っていると

ということをお話ししましたが、実際には老化を直接コントロールしている遺伝子があるのではないかということが、世界中でいわれています。このために、長寿遺伝子探しというのが盛んに行われています。もちろん、日本のグループなども熱心でありまして、1997年11月に国立精神センターで老化を防ぐ遺伝子を発見したという報告がされました。クロト一遺伝子といいますが、京都大学の医学部などでも研究されています。

動物などでも、そういう遺伝子が見つけられています。よく実験に使われる虫に線虫という虫がありますが、こういう虫からも長寿に関係する遺伝子が見つかっています。この虫は数日しか生きない動物ですが、この数日しか生きない線虫を冬眠させると、数か月とか、なかには数年生きてしまう虫がいます。冬眠のあいだに何が起こるのかということで、遺伝子をいろいろ調べてみると、冬眠することによって誘導される遺伝子があるらしく、これが寿命を長くしているんだらうという説があります。

そのいちばん典型的なものがハチです。女王蜂と働きバチの寿命の違いを見ればわかりますが、まったく同じ遺伝子を持っているにもかかわらず、女王蜂は数か月、数年も生きますが、働きバチは働きづめに働いて簡単に死んでしまう。

一方で、不老長寿薬は遺伝子以外にもあるのではないかということがいわれまして、いまから何千年も前の秦始皇帝にまでさかのぼる話が有名です。蓬莱山には仙人が住んでいて、その仙人は仙薬を飲んでいて、三百年も四百年も生きているということから、「徐福よ仙薬を探しに行け」ということで、日本のあちこちにも徐福がやってきたという石碑が建っていたりします。和歌山県には、なんと徐福のお墓まであるのです。徐福は蓬莱山を探しながら日本にたどり着き、和歌山にやってきてここで死んだというのです。しかし、仙薬を探しに出掛けた徐福は、とうとう秦始皇帝の前には現れなかった。そして、秦始皇帝は52~53で亡くなってしまいます。

その後も、漢武帝とか、いろいろな人が長生きの薬を探せということで、アメリカのDHEAを追求するような話は、いまでもいくらでも出てきます。遺伝子以外にわれわれの体を長生きさせる薬があるはずだということでいろいろ探されているわけです。

20世紀最大の技術ブレイクスルー、クローン技術

そういうことが行われているときに、2年ほど前に、クローン技術の研究が急速に起こってまいりました。これがいままでの技術のなかで最も大きな技術ブレイクスルーをした

わけです。ドーリーという羊が体の細胞からつくることができたということは、親と同じ遺伝子を持った子どもがクローンで出来たということでもあります。それは遺伝子がヒトという判定をするならば、永遠に人間の遺伝子は死ななくなってしまうということも言えるわけです。

ただ、クローン羊のドーリーは6歳の母親の乳腺の細胞からつくりましたので、6歳分だけ、先ほど言いました回数券を切っているはずである。そうすると、もしかするとドーリーは20%ぐらい普通の羊から生まれた羊よりも寿命が短いかわからないということも、最近の最先端のジャーナルでは書き立てています。

どういう結論が出るか、いま世界中が注目しているわけですが、このクローンという技術は、遺伝子という意味で見るとその遺伝子の個体を永遠につくることができるようになったということにして、遺伝子が死ぬことが個体の死だとすれば、個体が永遠に死ななくなったということは言えるのかもしれませんが。その意味では、なるべく若いうちにクローンをつくったほうが寿命は長いと思われまます。

それとともに、最近ではES細胞という言葉が登場するようになりました。これは、エンブリオニック・ステム・セル（胚性幹細胞）と言って、われわれのすべての体になる細胞です。ですから、この細胞を女性の子宮に移せばクローン人間が出来ると考えられますし、その一部から分化をうまくさせれば、渥美先生が研究されているような心臓をどこかでつくりだすことも可能になります。

高齢化社会の最大の課題、痴呆症の治療法

もっとなまなましい話はアルツハイマーとか痴呆の問題につながるわけですが、ボケるということは、実際には、人間、ホモサピエンスの脳がダメージを受けて、その機能がなくなってしまうと痴呆になるわけです。日本の場合には、痴呆の率というのは、65歳で1.5%ですが、これが5年ごとに倍倍でふえていきます。わかりやすい話をすれば、65~70歳ぐらいまでのあいだは1.5%ですが、70~75歳ぐらいになると3.1%ぐらいに跳ね上がる。75~80歳になると、7.6%ぐらいに跳ね上がるということで、年を取ると、痴呆の率はどんどん上がっていきます。

これが、われわれが最後の悩みとなっている老化の現象であります。日本の場合には、血管性の痴呆が60%ですが、欧米は圧倒的にアルツハイマー性の痴呆が多いわけです。遺

伝的な要素があるのではないかと疑われていまして、アルツハイマーの原因になるような遺伝子があるのではないかということが、はっきりとしている例もあります。アルツハイマー全部が遺伝的支配を受けているかどうかということについては、現在のところまだわかっていませんが、痴呆は高齢化が進むに従って避けられない現象の一つでありまして、これをなんとか治療しようという研究がアメリカで行われています。

なまなましい話をいたしますと、つい最近も新聞に出たのですが、アルツハイマーになっても生き残っている神経の一部に、神経成長因子の遺伝子を入れるという治療が、アルツハイマー病の治療に行われはじめています。神経細胞は生まれたときからふえません。あとは1日に10万個ずつどんどん死んでいくわけです。ただ、神経の本体はふえないけれども、神経がネットワークをつくるために伸ばしていく電線があります。この電線に神経成長因子を与えますと、電線がある方向に伸びます。そうすると、すっかりダメージを受けて壊死した脳の部分に神経だけが伸びていくのです。

過去、完全に人間としての理性を失った人に、その神経成長因子の遺伝子を入れたり、天蓋に穴を開けて点滴で神経成長因子を入れますと、神経が伸びはじめます。その結果、まだら模様で過去を思い出すようになるという報告が最近されています。つまり、少なくとも理性が一部まだらに戻ってくるという現象がありまして、これは遺伝子治療でアルツハイマーを治療するということになるということです。これには相当なりハビリが必要ですが、リハビリをすることによって、神経がネットワークを再生し、理性を一部取り戻すということが可能でありまして、この部分の研究がいま急速に進みだしています。

脳神経細胞を移植させる方法

ついでにもうひとつ、なまなましい話をさせていただきますが、胎児の脳から脳組織を移植しようという研究があります。普通の胎児から移植をしたら大変な問題です。ところが、人工中絶の件数というのは、日本で報告されているだけで150万件もあります。実際にはもっと多い数になると思いますが、もしそれが法律的に許されるなら、その人工的に抹殺される胎児の脳の一部の組織をアルツハイマーの壊死した部分に移植をし、あとはリハビリで脳機能の回復をはかるということも不可能ではありません。

すでにアメリカあたりでは、痴呆に近い状態のマウスをつくり、そこに別のマウスの脳の一部の移植をして、機能回復がはかれるかどうかという実験が進んでいます。いまの遺

伝子治療に加えて、いずれは、個体の一部から脳神経細胞を移植するということが行われる可能性があります。心臓移植より、ヒトの理性そのものの問題、あるいは生命の尊厳そのものの部分を移植するわけですので、生命倫理という面での相当なディスカッションが必要になると考えられます。残念ながら、そこらへんの議論がほとんどされていないのが現状ですが、脳移植ということに関しては、将来行われる可能性があります。

また、ヒトに非常に近い動物、すなわち霊長類の組織の一部を移植して、リハビリによって理性を取り戻すという方法も、一部ではあるかもしれません。現実には、心臓については、ブタの心臓をとりあえず人間に移植しようということで、イギリスのイムトランという会社がかかなり精力的にやっております。

この問題について、イギリス政府は、ブタのウイルス性疾患が人間に感染してとんでもないことが起こる可能性があるから禁止すると言っておりましたが、最近、イギリスの生命倫理委員会がそれを是とする方向で、答申案をまとめて政府に上申しております。したがって、イギリスの政府は、いずれは動物の臓器を人間に移植することを認可する可能性が強いと思われまますので、心臓移植、脳組織の一部の移植も起こると考えられます。

生命科学の技術開発は目が離せない

もうひとつ、アメリカのケース・ウェスタン・リザーズ大学で行われている実験は、サルの頭部移植であります。1匹のサルの脳幹を除いた脳の他の部分を除去したところに、別のサルの脳幹から上を取ったサルの頭脳を移植するということをやっている状態で、すでに1週間、そのサルは生きています。食事もしますし、叩くと、それに応答します。中枢神経がつながっていませんから半身不随のままですが、この研究も、かつては1日ぐらいしか生きなかったのが、神経系をつないだり、血管系をうまくつなぐことによって、1週間まで寿命が伸びてきているということです。

この実験に対しては、猛反対もあるわけですが、そういう研究もアメリカでは進んでいるということを含めると、将来、アルツハイマーのような、ヒトにとってはある意味では致命的なダメージ、老化現象を技術がなんとか解決しようという方向に向いています。ただし、これらの問題は、生命倫理の問題が大きな問題として立ちまだかっていますので、議論を重ねなければいけないということです。

ついでに、ジェロンというアメリカのベンチャー企業が開発したES細胞は、もともと

はガラスの容器内で人工受精をさせてできるものです。子供がなかなか生まれないということになりますと、最後は生殖補助技術で試験管の中で卵に精子を受精させます。受精した卵を二つとか三つ女性の子宮に戻します。これはいまでも普通に行われていることですが、問題は、そのときに余った受精卵です。これは余ったものですから普通は廃棄・焼却されるものですが、これを使ってアメリカの大学がES細胞という細胞をタンクの中で大量につくることに成功したのです。これはウイスコンシン大学のトンプソン教授が開発した技術ですが、カリフォルニアにあるジェロン社がその技術移転を受けて、ES細胞を大量につくることができるようになったわけです。

このES細胞は、分化させると神経細胞になりますから、このES細胞を買って、神経細胞に分化させておいて、その神経細胞を脳に移植することが実現する可能性があります。そのほか、心筋細胞を心臓に移植したり、血管内皮細胞を血管の一部とか人工血管に移植する。あるいは、白血病のような血液性のがんがある場合には、これを造血幹細胞に分化させて、これを体内に移築し、正常な血液細胞を体の中でつくらせたり、外でつくらせたものを体の中に入れるなど、いろいろなことができるというわけです。

いちばん大きな応用は臓器再生になるのではないかと思います。この場合にはヒトの細胞ですから、われわれの体内に移植しても、それほど大きな拒絶反応は起こらないだろう。ブタの心臓を移植するよりは、まだ体にとっては受け入れやすいということでありまして、その意味でも、最近の技術開発は目が離せないところに来ています。アルツハイマーの治療も、具体的な研究の対象になってきているというのが現状です。

長寿のライフスタイルに不可欠な要素とは

そこで、私はいろいろな本を調べました。何十冊もの加齢とか老化に関する本を読んだり、「サイエンス」とか「ネーチャー」の論文を読んで、いろいろな調査結果を見ましたが、いくつかの要素が長寿のライフスタイルに不可欠だということがわかりました。これは私が言ったことではなく、いろいろなアンケートで見られることです。長生きをしている人たちには、最低でもこれら四つの条件があてはまるということでもあります。

第1に、使命感、生き甲斐をもつこと。90歳ぐらいの人数百人に対してアンケートをしてみますと、これは言えそうであります。典型的な例として持ち出されるのは、指揮者、絵描き、政治家、あるいは官職に就いている人たちです。つまり、われわれの手先から足

先まではすべて脳がコントロールしているので、そこがしっかりしないと長寿はありえないわけです。アルツハイマーとか痴呆の人の寿命が短いことは明らかです。痴呆の人の場合、長くて3年、だいたい1~2年で亡くなれる人が多いことからわかりますが、最後まで脳を老化させてはいけないということです。

第2に、十分な休息が大きい効果をもたらすこと。最近、私が読んだ本には、睡眠は絶対10時間は必要だと書いてあります。8時間説はまやかして、10時間ぐらい眠ったほうが良いということです。睡眠のサイクルは1時間半で1サイクルですから、1時間半の倍数眠るとするのが理想的で、9時間眠るのが理想ですが、それより少ない場合は6時間、7.5時間ぐらいのサイクルで眠るのがいいようです。長寿の人にアンケートをしてみますと、睡眠時間はこまめに取っているようです。年を取ると、朝早く起きてしまう代わりに、いつでもとうとう眠れるというのが一つの特徴であります。

第3に、栄養バランスのいい食事を取る。とくに最近では、タンパク質を十分に取ることがいいとされています。体重1キログラム当たり1グラムのタンパク質は絶対必要だといわれています。脂肪のほうは、体重1キログラム当たり0.5グラム以上は取ってはいけないということです。タンパク質でも良質なタンパク質ということで、日本人は魚を食べるのがいいといわれますが、やはり、ウシ、ブタの良質なタンパク質も必要であるということです。

第4に、適度の運動が必要ということ。運動量については、理想的な量について客観的な数値を出すことは難しいのです。運動をやっているほうが長生きというデータもあれば、短いというデータもあるので、どちらを信用していいかわかりません。ただ、活性酸素がわれわれの老化に影響するのであれば、活性酸素をつぶす物質が加齢とともに生成される量が少なくなるし、弱くなるので、それに応じた運動が必要だろうというのが結論のようでありまして、ウォーキングぐらいの適度な運動は必要ではないかと思われまます。負荷がかかりすぎるといわれるジョギングをしていたって100歳まで生きる人もいますから、単純には何がよいとは言えません。いずれにしろ、運動している人は明らかに高い長寿率を誇っていますから、適度な運動は必要だということでしょう。

まだまだ結論の出ない不老長寿の秘訣

それ以外に、アルコールを飲み過ぎないということも大事なことです。新聞に、アルコ

ールを飲むほうががんにかからないというデータが出たところ、つい最近、日本の老化研究所から、アルコールを飲んでいる人は喉頭がんにかかる率が高いという報告がされました。適度なアルコールなら問題ないのではないかとということです。

それから、動物を使った実験では、明らかにカロリー制限70%ぐらいにしますと、寿命がグッと伸びることがわかりました。動物でははっきりした結果が出ているのですが、これまた人間では試せないのです。皆さんも、77歳まで、カロリー制限70%ということができますか。不可能です。ですから、データがありません。アメリカのハーバード大学が中心になって、カロリー制限実験のボランティアを集めて、何十年というオーダーでカロリー制限をやるという実験が行われていますが、この結果がわかるのは30年先だと思います。そのころまで、皆さんもぜひ生きていて結果を見てほしいのですが、バランスのいい食事を取ることは必要ですが、カロリーはほどほどということだと思います。

ただ、これも、免疫レベルで調べてみると、小太りぐらいのほうが良いといわれます。心臓に負担が起こらない程度の、医者が「ちょっと太りすぎみですね」と言うぐらいのほうが免疫レベルは高い。免疫レベルというのは、外から入ってくるわれわれの体を傷つけるものに対する抵抗力ですから、ある程度の体力は必要だということです。

結論がはっきりしないで申し訳ないのですが、先ほど申し上げた四つの要素は、私が何百というデータを整理した結果、必ずどこにも共通項目として入っているものですので、最低条件として考えていただきたい。

あと一つ、これに加えられるのがストレスの負荷をかけないということです。島嶼領域が長命であるということも一つの証拠になっています。ただ、われわれサラリーマンにストレスをかけないということになりますと、原野で一人で仙人みたいな生活をしなければいけないことになります。ストレスをなるべくうまく分散することが、秘訣のようであります。以上の5項目に関しては、間違いはないということだけは言えそうですので、そういうことを頭に入れて理想的なライフスタイルを送っていただきたいと思います。