

米国では美容整形は
ピアスやタトゥーと同様
にポピュラーな存在



製薬大手アラガンのしわ取り薬「ボトックス」。美容整形市場を一変させた

Part 1 若返り狂想曲 欲望が生んだ 美の巨人アラガン



美容整形は「女性のもの」というイメージが強いが、米国では男性にも広がりつつある。しわ取り薬「ボトックス」で名高い製薬大手アラガンは、美容医療の巨人として市場に君臨。人間は見た目より中身——。親にはそう教わってきたが、現実は必ずしもそうではない。

「どんな顔にしても満足できないから…どうこう顔は作らなかった…だから人は私をこう呼んでいます…『迷いの星の影(シャドウ)』と…」——。

機械の体が手に入る星への旅路を描いた「銀河鉄道999」。この作品には、こんな悩みを抱える女が登場する。どんな

容姿も力ねさえ積めば手に入る。だが、それに満足し続けることは恐らない。彼女が発する言葉は、人間の飽くなき欲求に対する哲学的な問いだ。これをマンガの中の話と言うなかれ。「不老」を求める欲望の際限のない拡大は、既に米国の美容整形の世界で現実に起きつつある。

米大手銀行でITマネジャーを務めるケネス・ホールデン氏。組織で働く至って普通のビジネスパーソンだが、実は彼はこれまでに4回整形している。最初にメスを入れたのは大きくて気に入らなかった耳たぶ。その後、顔の昔の傷を取り除き、頬骨を削り、顎を

件数は過去20年近くで8倍に

●米国における美容整形の市場の伸び

1500(万件)

1200

900

600

300

0

外科手術なし

1 ボツリヌス毒素^{※1}の注射

2 ヒアルロン酸^{※2}の注射

3 脱毛

4 ケミカルピーリング^{※3}

5 クリスタルピーリング^{※4}

外科手術あり

1 脂肪吸引

2 豊胸

3 腹部の皮膚引き締め

4 まぶたの手術

5 胸のリフトアップ

1997年

2015年

出所:米国美容外科学会

注:※1 しわ取りなどに使われる。※2 頬などの形を整えるために使われる。※3 薬剤を使った皮膚剥離。肌の新陳代謝を促す。※4 特殊な器具を用いて肌を磨くこと



ニューヨークで人気の美容整形医師、デイビッド・シェーファー氏。持っているのは豊胸シリコンだ

シャープにした。次に狙うのはまぶたの下のたるみだ。養育費の支払い金欠状態だが、これまでに約6万ドル(約600万円)を注ぎ込み、さらにカネがたまり次第、たるみを取ると決めた。

「プレゼンの中身も重要だが、稼ぎたければ外見が良くなきゃダメだ」

彼に限らず、ビジネスや就職のために美容整形に踏み切る男性は増えている。政治家や企業の幹部、テレビキャスターなど露出の多い職業は特にそうだ。従来は女性のものというイメージだった美容整形。だが、銀河鉄道999の世界のように、「若さ」を人工的に取り戻すことは一般的になりつつある。

数字もそれを物語る。米国の美容整形の施術件数は世界一で、2位のブラジルの倍。1997年に164万件だった件数は2015年に1279万件と8倍に増えた。2015年に美容整形につぎ込まれたカネは135億ドル(1兆3500億円)を超える(米国美容外科学会による)。

クリニックで働くダニエル・モッローネさんは豊胸、太ももの脂肪吸引、貧弱だった頬の増強などに3万ドルをつぎ込んだ。「パパは半狂乱だったわ。『おれの娘の顔じゃない』って(笑)」。

美容整形クリニックも大繁盛だ。「私が開業した1998年は患者は1日1人くらいでしたが、今では30人以上。ここまで増えるとは夢にも思ってなかったわ」。米ニューヨークのドリス・デイ医師は驚きを隠さない。年収3万ドル(約300万円)以下の低所得者層も財布の金をやりくりし、1回数百ドル(数万円)の施術を受けようと訪れる。

見た目の若さ、値段は3万ドル

人気はしわ取り関連のボツリヌス毒素の注射で年420万件。頬などの形を整えるヒアルロン酸の注射や脱毛もボピュラーだ。手術を要する整形も191万件と着実に増えている。

クリニックで働くダニエル・モッローネさんは豊胸、太ももの脂肪吸引、貧弱だった頬の増強などに3万ドルをつぎ込んだ。「パパは半狂乱だったわ。『おれの娘の顔じゃない』って(笑)」。

今ではしわ取りなどは当たり前。頬

をふっくら、二重顎の解消、割れた腹筋など頭のてっぺんから先まで、望み通りの見た目を作ることはかなりの部分で実現可能だ。「手術後は服を着せておくのが難しいくらいに裸を見せたがる」とニューヨークのデイビッド・シェーファー医師は笑う。

美容整形という巨大市場の果実を求めて参入する企業も、いきおい数を増している。最大の受益者の一社であり、市場そのものをけん引してきた企業がある。アイルランドの製薬メーカー、アラガンだ。タックスインバージョン(節税のための本社移転)規制に伴う米製薬大手ファイザーとの合併破談で世界に名を知られたが、製薬会社としての実力は折り紙付きだ。

注力分野は眼科領域や中枢神経、女性特有の疾病など。何よりも強いのは美容医療の領域だ。アラガンのブレント・サウンダースCEO(最高経営責任者)は、「我々がまさに、美容医療とい

う領域を創り出した。この分野は成長力もイノベーションの可能性も非常に大きい」と話す。

特に、同社の製品「ボトックス」はボツリヌス毒素の中でもブランド力が高い。目尻などに注射をすれば、筋肉の動きが抑制されてしまが目立たなくなる。持続期間には個人差があるが3~6カ月前後。在庫が底をついた時には愛用者の間でパニックが起きた。

元は寄り目などを改善する眼科薬だったが、治療中に患者のしわが改善する事実が判明、しわ取り薬として2002年に米食品医薬品局(FDA)に承認されると爆発的に広がった。筋肉の動きを抑制する特長を生かして過活動ぼうこう、脇の多汗症、慢性偏頭痛など幅広い分野に適用が拡大している。売上

高は年間約25億ドル(約2500億円)。現在は早漏や膝の変形性関節症などで臨床研究が進む。

ボトックス以外も個性的だ。「ラティス」はまつげ不足を改善する薬として唯一FDAの承認を得た。「カイベラ」は頬に注入して脂肪細胞を溶かす二重顎の薬。頬や唇などの形を整えるヒアルロン酸注入剤、豊胸シリコンなど、美容医療には欠かせない製品が並ぶ。

M&Aでアラガン自身も“変身”

今年4月には目の下のたるみ改善薬を開発している米トポキンを買収した。「アラガンは美容医療でナンバー1、眼科領域でもナンバー2の企業だ。ファイザーとの合併がなくても強い会社になれる」と米調査会社ギャベッリ・ア

ンド・カンパニーのバイオテック担当アナリスト、ケビン・ケドラー氏は指摘する。

アラガンの歴史は、米ロサンゼルスで薬局チェーンを経営していたギャビン・ハーバート氏が抗アレルギー点鼻薬の開発を始めた1948年に遡る。その後、点眼薬の開発に移り、80年代後半にボトックスの権利を獲得、美容医療やアイケア事業の礎を築いた。今では両分野が売上高の約4割を占める。

ここ数年は製薬業界の大再編の波に洗われて、アラガン自身の“見た目”も大きく変わっている。

2015年3月に米後発薬大手のアクタビスがアラガンを660億ドル(約6兆6000億円)で買収、返す刀でアクタビスの本業であるジェネリック(後発薬)事業をイスラエルのテバ・ファーマシ

ューティカル・インダストリーズに405億ドル(約4兆500億円)で売却すると発表した。社名にアラガンを残し、本業の後発薬事業を売るという決断をしたのは、美容医療やアイケアの存在があつてこそだ。

この10年のアラガンの急成長は主にM&A(合併・買収)による面も大きく、美容医療市場の膨張だけが成長をけん引してきたわけではない。ただ、同社が美容医療という市場を作り、育ってきたというのは紛れもない事実だ。

欲望をくみ取り迅速に製品化

有象無象が集まる業界にあって、アラガンの製品は安全性の評価が高い。医師と密に連携し、トレーニングも頻繁に提供する。さらに、臨床開発とマ

ーケティングに注力し、市場が求める製品を素早く生み出してきた。

伝統的な製薬会社とは異なり、「基礎研究より臨床開発に資金を投下している」(サウンドースCEO)。基礎研究は大学やベンチャーなどに任せ、彼らが見つけた化合物を製品まで仕上げる“後工程”に注力している。

事実、アラガンの製品開発力は世界トップ水準だ。2009~15年における新規化合物の承認数は、15件のスイスのノバルティスに次ぐ2位(13件)。申請から承認までの期間は16カ月と、ファイザーやスイスのロシュより短い。

こういったアラガン自身の強さに加えて、医薬品に求められる役割の変化も同社の成長を後押ししている。

がんやアルツハイマー病、希少疾患

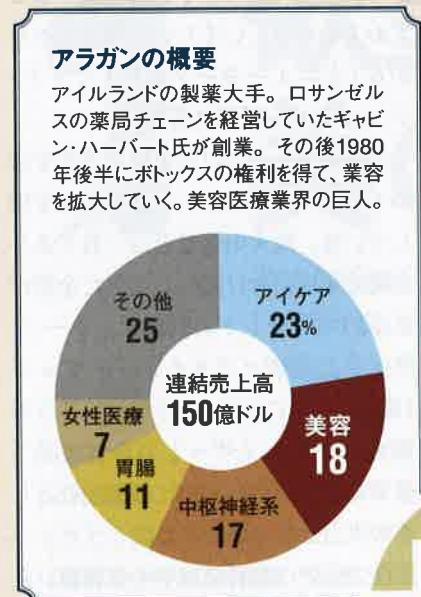
など、病気の治療薬の開発競争は今も激しい。だが、市場が成熟するとともに、予防医療やQOL(生活の質)の改善など、市場が広がりつつある。

現にアラガンの注力分野は強いニーズはあるものの、なければすぐに命を落とすというものではない。成熟しつつある製薬業界と豊かになった消費者の飽くなき欲望——。それが、美容医療の活況を生み出している。

そして、この動きは他の先進国に広がっている。もちろん、日本もそうだ。銀河鉄道999の主人公、星野鉄郎は機械になる前の迷いの星の影(シャドウ)を見て「きれいだ」と言い、生まれたままの美しさをたたえた。だが、足元を見れば、誰もが手っ取り早く若さを手に入れる時代が近づきつつある。

美容とアイケアが成長をけん引

●アラガンの概要と主要な製品



胸

ナトレル

豊胸シリコン。手触り重視や見た目重視などいろいろなタイプがある



臨床試験段階

目の下のたるみ、男性ホルモン性脱毛、多汗症、頬の増量、早漏などの薬や充填剤を開発中

顔

ボトックス

目尻や眉間のしわを一時的に改善するボツリヌス菌由来の治療薬。FDAの承認を受けている。まぶたけいれん、過活動ぼうこう、慢性偏頭痛、斜視、過度の脇汗などの症状に対応した薬も承認済み

イヤーフォールド

立ち耳矯正具。現状は英国のみ

ジュビダム

頬や鼻・口などのラインを改善するヒアルロン酸注入剤。唇のボリュームアップ用も

注: 製品は主に米国市場で入手可能なものです

美容医療の成長性でM&Aの標的に

●アラガンの連結売上高の推移

200(億ドル)

2013年10月

2014年7月

2012年1月

2012年10月

2009年12月

2011年5月

2006年12月期

07

08

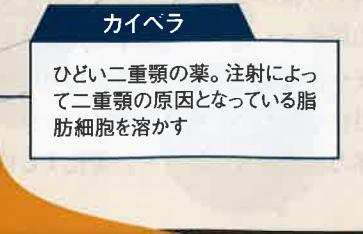
09

10

11

12

13



2015年3月

アクタビスがアラガンを買収、社名をアラガンに

2015年11月

ファイザーがアラガンを1600億ドルで買収すると発表

2015年7月

イスラエルのテバ後発薬事業売却で合意。ファイザーがアラガンとの合併計画の撤回を発表

2016年4月

ファイザーがアラガンとの合併計画の撤回を発表

インタビューに答える
アラガンのプレント・サウンドースCEO

写真=Mayumi Nashida



Part 日本の男性も若さに執着

2 サプリも医療も抗老化が成長市場

老いに抗いたいという人類普遍の欲求は、日本でも高
男性でも若さを求めて薄毛治療やホルモン注射、美容
昨年には機能性表示食品制度も始まり、「抗老化」へ

「時計の針がどこをさしていく
も関係のない理想郷… 時間の
ない世界…」「もしもあれば 私たち
も行きたいわね 鉄郎」――。

メーテルは旅の途中、宇宙の
古い言い伝えを鉄郎に語って聞
かせた。時間さえなければ、永遠
の命も限りある命も、同じ
ことだと。

だが、現実の世界では時
間は無情に流れていく。つ
まり「老い」から完全に逃れ
ることはできない。

それでも時間に抗おうと、
あらゆる手段を貪欲に試す
男たちが、日本にもいる。老
いて病にかかる前に、積極
的に予防する。その男たち
の覚悟とは。

80歳で3度目のエベレスト登
頂に成功し、最高齢登頂者とな
った登山家、三浦雄一郎氏(83
歳)。彼はかつて、夢を諦めかけ
たことがあった。76歳で大腿骨
と骨盤を折った時のことだ。

幸い、2カ月の寝たきり生活に耐え、
折れた骨は元に戻った。だが再び世界
最高峰の頂に立つ体を作れるのか。旧
知の医師、白澤抗加齢医学研究所の白
澤卓二所長らの助言で、三浦氏は男性
ホルモンの補充療法に挑戦する。

男性は、一定の年齢を超えると男性
ホルモンが低下する。すると筋肉量は
減り、体力や気力も衰えて老化が進む。

三浦氏は老化に抗うべく、2週間に1
度、男性ホルモンを補充し続けた。血
液の循環を促す効果のあるED(勃起
不全)治療薬も服用。さらに6500m以
上の高地で発症する不整脈を治療すべ
く心臓手術もした。白澤所長は、「エベ
レストに登れる体を作るのは、アンチ
エイジングのための究極の予防医療と
も言えた」と話す。その結果、「70歳の
1度目、75歳の2度目のアタックより
も体ははるかに若返った。筋力は70代
より80歳の方があった」(三浦氏)。

次の目標は2018年、85歳でヒマラ
ヤ山脈チョ・オユー(標高8201m)で
スキー滑走することだ。そのために今
も男性ホルモンの補充を続けている。

体力も気力も見た目も、老化する前

まっている。
医療などに挑戦する人たちが登場。
の不可逆的な動きが始まった。

に予防する――。そんな考え方は、経
営者層でも広がっている。その象徴的
な存在が、パソコン周辺機器大手エレ
コムの葉田順治社長(62歳)だ。

しみ、たるみも美容医療で改善

葉田社長の朝は、1000万円以上を
投じて自宅にそろえた10種類以上のト

科学の力で老化メカニズムの解明が進む

●老化をもたらす主な要因



自宅のトレーニング機器で鍛えるエレコムの葉田順治社長。張りのある肌で62歳には見えない

がったように、日本でもある“悩み”を
突破口に、若さを求める動きが広がり
つつある。その悩みとは、「薄毛」だ。

「薄毛」が開く男性向け市場

東京駅八重洲口近くの高層ビルに入居するメンズヘルスクリニック東京には、月間約6000人の男性が訪れる。その9割が薄毛治療だ。患者は老けて見られることを気にする30代が一番多く、その3割はまだ薄くないものの、予防目的で来院している。

だが、こうした男性の中には、薄毛治療をきっかけに、さらなる欲求に目覚める人もいる。同クリニックの小林一広院長は、「薄毛が治ると、他の部分でも若さを取り戻したくなる」と話す。しわ取りや男性ホルモン注射などの需要が高まっているという。

さらに、こうした動きは不可逆的に進んでいる。市場拡大のメカニズムが昨年、整備されたからだ。企業の責任で、科学的根拠に基づいた健康の維持・増進に役立つ機能を商品に表示できる、機能性表示食品である。効果や安全性を国が審査する特定保健用食品(トク

機能性表示食品でアンチエイジングが一般化する

●機能性表示食品に取り組む主な企業

企業名	概要
味の素	加齢で衰える筋肉を維持するアミノ酸飲料のほか、血液中のアミノ酸濃度診断技術も開発
大塚製薬	記憶の精度を高める効果があるイチョウの葉由来の成分を使ったサプリメントなどを展開
カゴメ	善玉コレステロールを増やすリコピンを含むサプリメントや、高リコピンのトマトジュースなど
キリンビバレッジ	脂肪や糖の吸収を抑える緑茶飲料や、脂肪の吸収を抑えて排出を増やす炭酸飲料など
日清オイリオグループ	血圧を下げる効果があるアマニ油を配合した食用油などを展開
ファンケル	目のピント調整力を改善するサプリメントなどのほか、高齢者向けの化粧品も展開
富士フィルム	抗酸化と糖吸収抑制を軸にサプリメントを拡充。肌や髪などの衰えを補う化粧品も注力
マルハニチロ	サバの水煮など中性脂肪を下げるといった機能を持つ水産加工品を展開
森下仁丹	整腸作用や体脂肪削減などの機能を持つサプリメントのほか、ベンチャービジネスとの共同研究もある
雪印メグミルク	内臓脂肪を減らす効果をうたったヨーグルト。特に飲料タイプが人気

ホ)より企業の参入が容易になり、消費者の「不老」への欲求を刺激している。

大阪大学寄附講座教授で、内閣官房健康・医療戦略室戦略参与を務める森下竜一氏は、「かつて、不老不死なんて言おうものなら石を投げられた。しかし、老化のメカニズムが分かってきたことで、サイエンスとしてアプローチできる。機能性表示食品は、そのきっかけとなる」と話す。実際、消費者庁に届け出登録された機能性表示食品は、昨年度だけで300商品以上、企業数では100社を超えた。

酸化やホルモン低下、免疫力低下など、老化には複数の要因が複雑に絡み合っていると考えられている。機能性表示食品では、こうした要因のどれかをターゲットに、老化抑制につながる効果をうたうものが少なくない。

特に活況を呈しているのが、簡単に摂取できるサプリメント市場だ。ファンケルは昨年、抗酸化物質などで目の

ピント機能を調整する効果を發揮するサプリ「えんきん」を、機能性表示食品としてリニューアル。その前の年と比べて売上高は4倍以上に拡大した。

肌の衰えなどに対処する化粧品ブランド「アスター」が人気の富士フィルムでは、抗酸化と糖吸収抑制を2本柱にサプリ事業を「現在の数倍規模にする計画がある」(同社の医薬品・ヘルスケア研究所の永田幸三・統括マネージャー)。抗酸化技術を生かし、脳の記憶力改善や眼精疲労軽減、睡眠改善などに機能性表示食品を拡大する方針だ。

サイエンスが欲望を刺激

味の素の場合、アミノ酸を生かして老化に伴う筋力の衰えを抑える機能性表示食品「アミノエール」を販売する一方で、より積極的に病気の予防に生かす技術の開発を進める。その一つが、血液中の各種アミノ酸濃度を診断し、がんの早期発見に生かす「アミノインデックス」である。

体に不足している各種アミノ酸を診断・補充することで、今後はがんだけではなくメタボリックシンドロームなどの予防にもつなげたい考えだ。同社の木村毅常務(研究開発統括)は、「我々は“老化”自体の抑制ではなく、老化で衰える“機能”的改善に注力する。結果、ゴールは同じですが」と話す。実際、老齢化したマウスに複数のアミノ酸を投与し、寿命を延ばす

効果を確認したこともある。

日本では、健康のために食事や運動に気を付けることが、もはや文化と言えるほど根付いている。世界に冠たる長寿国であればこそ、若さをより長く保つことへの潜在的な欲求は強い。

安倍政権は6月2日に閣議決定した「日本再興戦略2016」の中に、「高齢者に特有の疾患の解明や老化・加齢の制御についての基礎研究の推進」という文言を盛り込んだ。医療費抑制のためには健康寿命を延ばすことは、国を挙げての重要な課題。その解決策としても、老化の制御は避けて通れない。

日本抗加齢医学会理事長で慶應義塾大学の坪田一男教授は、「20世紀が平面を移動した時代なら、21世紀は時間を移動する時代。老化研究が進めば、いつか寿命1000年も実現するかもしれない。そこにつながるサイエンスが芽生えている。だから我々は興奮している」と話す。そして、そんな夢のような話に挑む現代の鍊金術師たちも現れた。

人類は「不老」への階段を上り始めた

●「アンチエイジング」と「不老」の関係イメージ図



Part 現代の鍊金術師たち

3 IT長者も巨額資金、「不老薬」は近い?

長寿物質の臨床研究が日米で計画されるなど、「抗老化」研究は長足の進歩を遂げる。成長性に気付いた起業家も続々と参戦、それぞれのアプローチで「不老」を目指す。鉄郎が求めたのは永遠に動く機械の体だが、生命の寿命そのものが延びるかもしれない。

月を振り返れば、小躍りするような気分だろう。今井教授こそが、老化と寿命の制御にサーチュインが関わっていることを突き止めた張本人だからだ。

人類の誕生以来、謎に包まれてきた老化メカニズム。だが、この十数年、老化研究は大きく前進している。特に、ここ数年の動きは急だ。今井教授の研究室だけでも数多くの発見があった。

2013年8月には、酵母や線虫だけでなく、哺乳類でもサーチュインが老化の重要な制御因子であることを明らかにした。今井教授のグループが脳だけでサーチュインの働きを強めたマウスを作製したところ、平均寿命がメスで16%、オスで9%伸びた。人間で換算すれば、平均寿命が女性で100歳になる。視床下部という部位が特に重要なことも判明。寿命が延びただけではなく、老化そのものの遅れが起きることも分かった。

究極の「アンチエイジング」へ

●老化を抑制する3つの可能性



NMN is a molecule involved in aging and lifespan control. It activates the Sirtuin gene, which in turn inhibits aging.

Metformin is known as an anti-diabetic drug. It has been shown to have anti-aging effects by activating the Sirtuin gene.

Rapamycin is an immunosuppressant. It also activates the Sirtuin gene to inhibit aging.

年を取るとマウスの動きは鈍くなるが、このマウスは運動量が高いまま。老化に伴って酸素の消費量や体温、睡眠の質などが低下するが、それも若い頃の状態を保っていた。完全に若い頃に戻るわけではないが、視床下部でサーチュインを操作すれば、それに近い状態になることが明らかになった。

実は2011年にサーチュインの働きを否定する論文が出されたこともあり、サーチュインに対して侃々諤々の論争が繰り広げられていた。その論争に自ら決着をつけた。

昨年には、脂肪組織が視床下部のサーチュインが働く際に重要な影響を与えるということも判明。高齢者は小太りの方が健康だとも言われるが、そうした現象が実際のメカニズムとして説明できるようになった意味は大きい。

そして、今回の健康な人を対象にした臨床研究である。安全性を見る第1相試験から実際の薬剤として上市されるまでの確率は恐ろしく低い。だが、臨床研究がうまく進めば、老化を意図的に遅らせる道に光が差す。「今後、日本は老化研究を国として進めていく。今



老化研究をリードするワシントン大学の今井真一郎教授

回の臨床研究はその先駆けになる」と今井教授は言う。

もちろん、老化そのものを遅らせることを目指すアプローチは、サーチュインだけではない。老化メカニズムは未知の部分が多く、研究者にとっては大きなフロンティア。高齢化と医療費拡大は先進国が抱える共通の社会的課題でもある。いわゆる健康寿命を延ばせる可能性もある「抗老化」の研究には、世界中の科学者がしのぎを削っている。

例え、米ニューヨーク市に本拠を置くアルベルト・AINシュタイン医学校のニール・バルジライ教授は、「メトホルミン」という物質を用いた大規模臨床研究を計画している。

グーグル創業者らが資金提供

メトホルミンは米食品医薬品局(FDA)が承認した薬剤で、既に糖尿病の予防や治療の薬として使われている。一方で、抗老化にも効果があるとみられており、これまでの研究では酸化ストレスの減少やがんリスクの低減などが報告してきた。

そこで、バルジライ教授は3000人の高齢者を集めた大規模臨床研究を計画。メトホルミンががんや糖尿病、脳血管障害、認知機能の低下など加齢に伴う疾病の発現を遅らせることができるとどうか検証に乗り出す。数ヵ月以内に、被験者の募集を始めるという。

バルジライ教授はメトホルミン以外でも様々な切り口で長寿と老化を研究している。成長ホルモンと抗老化に関する研究はその一つ。特定の民族における長寿者の遺伝子を分析、長寿とそ



メトホルミンに着目するアルベルト・AINシュタイン医学校のニール・バルジライ教授

れ以外を分けるものが何かも調査中だ。

彼の研究室には結合双生児のように皮膚や血管をつなげたマウスがいる。一方が高齢でもう一方が若いが、多くの場合で年老いたマウスが若返っていく。「血液の中の何がマウスを若返らせるのか。それを理解しようとしているんだ」とバルジライ教授は語る。

また、免疫抑制剤「ラパマイシン」に着目して研究を進める研究者もいる。

ワシントン大学(ワシントン州)のマット・ケーベレン教授は老犬にラパマイシンを投与する実験に着手している。ラパマイシンはマウスの寿命を延ばすと言われており、心血管系の疾患が多く見られる犬での実験に踏み切ったのだ。「今のところ重要な副作用は把握していない」とケーベレン教授は言う。

いずれも、抗老化作用があるとされる既存薬剤の効果を確かめる研究だが、若返りにまつわる研究はほかにもある。老化研究の科学的証拠が積み上がるにつれ、抗老化に取り組むベンチャーの勃興も加速している。米サンフランシスコのユニティ・バイオテクノロジーが着目しているのは、老化細胞だ。

一般的に、動物の体を構成する細胞は分裂・増殖する回数が限られている。ヒトで言えば、50回ほど分裂すると増殖が止まる。これは細胞のがん化を防ぐための重要な機能だが、一方で加齢に伴って老化細胞が蓄積すると、様々な病気を引き起こす要因になると考えられている。この老化細胞を取り除く薬剤を開発しているのだ。

興味深い事実も分かりつつある。同社のナサニエル・ディビッドCEO(最高経営責任者)によれば、年老いたマウスの老化細胞を取り除くと、がんや変形性関節症、緑内障など加齢に関連した疾患が改善するという。マウスの骨

「不老」は次のフロンティア

●老化研究に巨費を投じる著名起業家



ラリー・エリソン
米オラクル創業者

老化研究に4億3000万ドルを寄付



ラリー・ペイジ
米グーグル創業者

老化研究に取り組むカリコ設立、グーグルが7億5000万ドルを出資



セルゲイ・ブリン
グーグル創業者

DNAのビッグデータ解析に1億5000万ドルを寄付



ピーター・ティール
米ペイパル創業者

老化研究なども対象にしたファンド、ブレークアウト・ラボを設立



マーク・ザッカーバーグ
米フェイスブック創業者

長寿化などライフサイエンス分野のブレークスルー賞の創設に参画

も、老化細胞を取り除いたマウスの大腸骨は25%太くなっていた。「いろいろとクールなことが起きている」とディビッドCEOは語る。

衰えた細胞や臓器を自らの幹細胞を使って回復させる再生医療も、老化に抗う手段の一つになりえる。さらに、個人の遺伝情報を解析し、加齢に伴う病気を予防しようという動きもある。

ゲノム解析で名高いクレイグ・ベンター氏が率いる米ヒューマン・ロンジエビティーは、ヒトゲノムの解析を進めることで健康寿命の改善につなげようとして研究開発を進めている。「遺伝情報を見れば、将来的にがんや心臓病などになる可能性を統計的に予想することは可能」とベンターCEOは指摘する。

もはや「不老」は眉唾ではない

市場の期待も大きい。米プロテウス・ベンチャーパートナーズのグレゴリー・ポンフィギリオ氏によれば、2015年には遺伝子治療に関する領域に68億ドル(約6800億円)が流れ込んだ。「科学的な裏付けが出てきたことで、不老化の技術は眉唾ではなくなった。投資家が納得する開発計画を示せばカネは集まる」(バイオテック関連の投資家)という声も上がる。

米グーグルの共同創業者、ラリー・ペイジ氏は老化防止を研究する米カリコを設立し、セルゲイ・ブリン氏も遺伝子解析に多額の資金を寄付している。ITで富を成した起業家たちが、次の成長分野として宇宙開発と共に老化研究にも支援の手を差し伸べる。

世界有数の高齢化社会である日本は不老技術の開発競争で先頭に立つ潜在力がある。だが、米国のダイナミズムは残念ながら見られない。このままでは未来の巨大市場を逃すことになる。

脳の「意図」をロボットアームに直接伝達

●カリフォルニア工科大学などが実施した実験



①首から下がまひして車椅子生活を送っていたエリック・ソート氏 ②手術で脳の後頭頂葉に4mm四方の電極アレイを埋め込むことに ③頭部にロボットアームを動かすケーブルをつなぐ

シンタッチが開発している機械の指。触れたものの素材を検知することができる(右)



にデバイスを埋め込み、離れた場所にあるロボットアームを動かす実験が成功したと発表した。

被験者は21歳の時に拳銃で撃たれて首から下が不随になったエリック・ソート氏。今ではロボットアームで思い通りに握手をしたり、飲み物を飲んだりできる。「思った以上に簡単に動かせて驚いた。ハイタッチをしたい気分だったよ」とその時の喜びを振り返る。

この実験は、脳の中で動きの意思をつかさどる後頭頂葉に4mm四方の小さな電極アレイを埋め込み、神経細胞が発信する電気信号を読み取って、その動きをコンピューターで解析、ロボットアームを制御するというものだ。

「着目したのは、運動をつかさどる部位ではなく、動きの意図を処理する部位だった」。実験を主導したカルテックのリチャード・アンダーセン教授がこう語るように、「手を伸ばす」「つかむ」など動作の意図に関わる後頭頂葉にデバイスを入れたことがポイントだった。

運動を制御する運動皮質にデバイスを埋め込み、ロボットアームを動かすという実験は過去にあったが、それではロボットはぎこちない動きしかできなかつた。そこで、伸ばす、つかむという個々の動作ではなく、コップを取るという全体の意図を読み取ることに発想を転換し、その課題を克服した。

カルテックでは今夏、別の患者で触感に関わる実験を始める予定だ。「クレーンゲームが難しいのは実際につかむという感触がないためだ。触れた物を認知できるようになれば、より器用にアームを使えるようになる」と、ソート氏の外科手術を担当したケック医学校のチャールズ・リウ教授は語る。

そして、触感を支える指の開発も同じカリフォルニアで進行している。

南カリフォルニア大学からスピナーアウトしたロボットベンチャー、シンタッチ。同社は触っている素材が何かを理解する指を開発している。人間の指のように柔らかく、爪や指紋まである。

指の中身は力や振動、温度変化を感じるセンサーが核だが、それ以外の部分は塩水だ。指先に圧力が加わると、塩水の電気抵抗の変化を検知し、力の強さや形状など細かな情報を得る。

パラメーターは温度や摩擦、硬さ、質感など15要素。数千の素材を実際に触れさせてデータを蓄積している。「脳からの信号を読み取るだけでなく、いざれは信号を脳にフィードバックしたい」とジェラルド・ローブCEO(最高経営責任者)は言う。

腕や足などのパートではなく、人間の記憶や感情、考え方をAI(人工知能)にコピーするプロジェクトも進む。

人間を構成している分子は同じであり、その人をその人たらしめているのはその人の意識。それを永久保存できれば不老不死と同じという発想だ。このプロジェクトを進めるユニティッド・セラピューティックのマーティン・ロスプラットCEOは「Mind Clones(精神のクローン)」と呼ぶ。

カルテックの実験は医療の一環であり、失われた機能の再生。サイボーグに直結する話ではない。「健常者の機能を強化するためには、脳手術なしで神経細胞の動きを記録できる新しい技術が必要。それには、医療技術の飛躍的な進歩が不可欠だ」とカルテックのアンダーセン教授もくぎを刺す。

だが、技術が確立されれば応用しきくなるのが人間のさが。機械化には倫理や宗教など多くの批判ができるだろうが、機械によって人間を超える日は、意外と早く訪れるのかもしれない。

Part

機械人間の薄明

アーム

ロボット腕は思った 以上によく動く

老化メカニズムの解明とともに進むのは、「機械」を活用した機能の復活や強化だ。その先には、「銀河鉄道999」に登場する機械人間のように永遠の命が手に入るのか。人間の意思を機械のパーツにどう伝えるか——。最先端の研究を覗いてみよう。

「いまのはくは機械の体がほしいだけだよ それだけでぼくの胸の中にはいっぱいなんだ」——。鉄郎は銀河鉄道999に乗って地球を旅立った直後、メーテルにそう打ち明けた。旅立ち前の期待と興奮。鉄郎と同じように機械の未来に胸躍らせる人々が増えている。

米ユタ州セントジョージに住むリッチ・リー氏。30代の彼は普段は普通

の会社員だが、少し変わった趣味を持っている。それは、体の中にデバイスを埋め込むという趣味だ。

最初に埋め込んだのはスピーカーだ

った。耳の軟骨のところに穴をあけ、友人が作ったという極小スピーカーを取り付けた。次は体のほかの部分にも、自らの欲望と好奇心を満たすための機械を埋め込みたいと思っている。

「子供の頃、未来の人間社会を描いた

雑誌をよく読んでいた。車が空を飛び、ロボットやサイボーグが登場するあれさ。でも、現実の社会はまだそこまでいっていない。じゃあ、自分でやろうと思って」とリー氏は動機を語る。

不老不死を目指すテクノロジーへの挑戦——。老化メカニズムの解明とは全く別の方向で進行しているのは、デバイスやコンピューターを利用した機能の復活や強化を目指す動きである。

リー氏のような人々は、米国では「トランシヒューマニスト(超人間主義者)」と総称される。新たなテクノロジーで人間の体や認知機能を進化させ、死を乗り越えようという思想を持つ人々のことだ。1950年代のSFブームに始まり、その後は人間と社会を革命的に変えようという社会運動に変貌を遂げている。

「10年後には米国人の半分が体に何らかのデバイスを埋め込み、25年後には体の一部を機械と取り換えるようになる」。技術を制限なく人間に活用する自由を求めて政党を設立し、米大統領選に出馬したゾルタン・イシュトバン氏は予言する。機械化に抵抗の少ない若者が増えれば、技術で不老不死を目指す動きはより大きくなるとみる。

「精神のクローン」という衝撃

イシュトバン氏の予言を実現するような技術も現実になりつつある。

米国のカリフォルニア工科大学(カルテック)や南カリフォルニア大学ケック医学校などは昨年5月、人間の脳

Part 松本零士氏に聞く

5 人類は未来を見たいから長生きしたい



「永遠の命…すばらしい機械の体」「限りある命…ぼくのこの体…」

不老不死となる機械の体を求めて、メーテルと一緒に旅に出た鉄郎。目的地である機械の体をタダでもらえるという惑星大アンドロメダに着く直前、手渡された機械の体のカタログを見た鉄郎は、ちゅうちょする。

「限りある命だから人は一生という時間の中で精いっぱいがんばる…短い時間の中で何かをやりとげようとする…そうだからおたがい思いやりややしさがうまれるんだって…」

ここで問われているのは、人間が生きることの意味もある。鉄郎は、最終的に生身の体を選んだ。

これまで見てきたように、科学が進み、企業が「不老」という夢の技術を実用化し始めたとしたら、我々もいつか、鉄郎と同じ問いに直面するはずだ。

なぜ鉄郎は「限りある命」を最終的に選んだのか。「銀河鉄道999」の作者、漫画家の松本零士氏に聞いた。

「銀河鉄道999」を描いていた1970年代の頃から、いつかは自分の描いた世界が到来すると思っていました。

例えば70年代初頭には女性型アンドロイドの物語を描いているけれど、将

PROFILE

松本零士(まつもと・れいじ)氏

1938年1月、福岡県久留米市生まれ。代表作は「銀河鉄道999」のほか、「宇宙戦艦ヤマト」「宇宙海賊キャプテンハーロック」「クイーン・エメラルダス」など。松本氏は本誌インタビューで、「銀河鉄道999」「クイーン・エメラルダス」「宇宙海賊キャプテンハーロック」は1つの物語。これを全部いっぺんに書くと死にそうになるのでまだ書いていないが、長生きして、いつか物語をエンディングに持っていくたい」と語った。

来は機械で形を保全して長生きするようになると考えていたんです。自分もいろいろ実験されてみたいとも思いますね。若い頃に大暴れして、運動を十分してきたし、今も昼夜逆転しているけど規則正しく、食べて、寝ているから健康です。ただこの先、衰えてきたら機械化するのは面白いだろうな。まずは、歯とか目から試そうか。

「長生きは倫理に反しない」

僕も、可能な限り長生きしたいと思っていますよ。今は78歳だけれど、130歳でも200歳でもね。

以前、百何歳の人と話したことがあって、「年は?」と聞いたら110歳近い、と言うんです。そのおばあちゃんは普通にしゃべって歩いていたのだけれど、うらやましいと思いました。死ぬ瞬間まで健康で、自分の頭で物事を考えられるならとても幸せだと思います。

ただ、それでも「永遠の生」は求めていません。なぜなら人は、限りある命だからこそ頑張れるからです。生命体の寿命には限があります。だからこそ力の限り生きて、満足して死ぬことができる。それが楽しい人生でしょう。

もし永遠の命が保証されたら、きっとどのどかになっちゃって、何もしなくなりますよ。限りある命だから、後世に何かを伝えようと頑張って、一生懸命働くわけです。それが大事なんです。

鉄郎も最後は生身の体を選びました。長生きできたって、ぐうたら生きては意味がない。やるべきことをやれば死んでも悔いはない。そういうふうに自分の信念を貫く方が大事だと思ったからですよ。達成すべき夢や目標があるから人は生まれてきたんだ、と。

それに、永遠に生きても地獄にいるようなものかもしれませんよね。実際、

メーテルは最先端の技術で機械化されているから年を取らない。「1000年女王」ですから。不老不死ではあるんだけれど、それによって人生の中でとても悲しい思いをしている。だから彼女は、鉄郎のように元気に頑張る少年を見るとうれしいんです。メーテルの名前は、マザーの語源からとっています。母のような思いで鉄郎を見守っている。

機械の体が無料で手に入る惑星大アンドロメダに到着するまで、鉄郎とメーテルは様々な星に立ち寄る。多くは、絶望的な格差があり、金持ちは機械化して健康になったり、見栄えが良くなったりする一方、貧乏人は生身の体のまま、悲惨な暮らしを強いられている。それは、技術が暴走し、社会保障制度も破綻するという悪夢が現実となつた、未来の日本を暗示しているかのようだ。

僕は子供の頃、金持ちも貧乏も両方味わったんですね。太平洋戦争が深刻になるまでは裕福な暮らしをしていたんです。けれど戦争がひどくなり、敗戦後は父が公職追放されて路上に放り出された。

貧富の差を両方味わって、それに頭にきいているわけです。極貧生活を通して、「カネだけじゃないぞ」「貧しくても頑張る人間は必ず何とかなる」と伝えられたかった。そんな志を持てるかどうか。そんな思いが根底にあります。

だから僕は思想や宗教、心情、民族感情をあざけることのないように、作品を描く時にも随分と注意してきましたね。

有限の命といつても、自分の志を遂げるための時間は必要だと思うから、恐らく将来は、今よりもっと長生きできるようになるでしょう。長生きすることが、倫理に反するとは思いません。

その時代時代に合った考え方が出てくるわけだから。僕はよく「時間は夢を裏切らない、夢もまた時間を裏切ってはならない」と言っています。

僕が「銀河鉄道999」で描いたのは、倫理と技術が入り交じる世界です。現実の世界でも技術はさらに進化しています。技術にも寿命にも可能性がある。それを否定すべきではありません。

「999の世界へ、心構えを」

グーグル創業者など、富を成した米国の大企業家たちは、次の成長分野として「宇宙開発」と「不老研究」に巨額の資金を投じている。技術の可能性を信じ、新たなフロンティアを貪欲に切り開く姿勢は、時に、倫理的な許容度を超え社会に壊滅的なダメージを与えるリスクをはらむ。

この星には可能性がある。しかし、同時に壊滅する可能性もある。そのバランスを見いだし、破滅するのではなく、新たに生きる場所を見いだせるような人類であってほしい。その意味で、私にとっては、宇宙への旅と、命を延ばすことは、合体しているんです。地球最後の日を迎えて私は生き延びたい。滅びたくはないんです。

人類は皆、そうやって未来を見たいわけです。銀河鉄道999を書いた当時の私の予定では、今頃はもう火星に住んでいるはずだったんですよ、人類は。それがちょっと遅っちゃったかな。

命というのは、生きるために生まれるのであって、死ぬために生まれるものではないんです。銀河鉄道999で私が描いた世界が現実に近づいているのだとしたら、その世界で私たちはどう生きるべきか、心構えをしておかなければならぬでしょうね。(談)NB