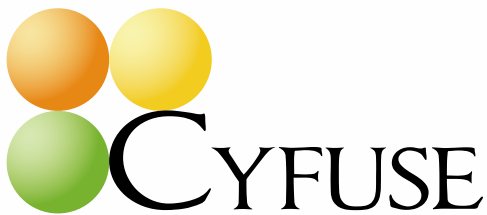


江国行々2

—テクノロジーの進化とオープンイノベーション—



株式会社サイフューズ



上/剣山に細胞団子が刺された状態。
下/細胞版 3Dプリンタで作製された血管。

「細胞の三次元積層という独自の基盤技術を搭載した細胞版 3Dプリンタで、人間の身体を構成している細胞を用いて、立体的な臓器を作製しています。現在は、骨軟骨、血管、神経、肝臓、まずはこの4つの臓器の実用化に向けて取り組んでいます。これまで細胞を用いた再生医療製品は、液体やシート状のものには開発されていますが、大きなものや厚みのあるものはできなかった背景があり、いかに大きな臓器を作るかが課題でした。現

『サイフューズ』が目指す 真の再生医療とは

在『サイフューズ』が開発している臓器はiPS細胞、ES細胞など使用する細胞に制限はないので、どのような細胞からも臓器の形作りができますし、患者様ご自身の細胞から作るので安全性が高く、移植後の拒絶反応もなく、身体にもフィットするのが特色です。」

臓器の作り方と仕組みは

「細胞版 3Dプリンタと華道に使用するような剣山をヒントに開発された針が肝となります。細胞を培養していくと、似たような細胞同士は自然に凝縮して塊

3Dプリンタと剣山の発案者は佐賀大学・医学部の中山功一教授。教授はもとも九州大学の整形外科医であり、軟骨再生を研究するなかで、細胞の凝集現象に着目。中山教授によると、たくさん細胞が一度に集まると、細胞は死んでしまいが、小さな団子状の細胞のかたまりをいくつも作り、それらの細胞団子を集

細胞版 3Dプリンタと 剣山の開発となったきっかけ

になるんです。その団子状になった細胞の塊を直径0.1mm程度の微細な針に積み立てていきます。時間がたつとその団子状の細胞同士が自然とくっついていき、組織になり大きな臓器が作られるという仕組みです。たとえば血管であれば、ヒトの皮膚の繊維芽細胞（コラーゲン・エラスチン・ヒアルロン酸といった真皮の成分を作り出す皮膚細胞）を用いて作ります。その細胞製の血管を体内に移植し、そこに血液が流れていくことで血管に置き換わっていくのです。」



細胞の力で医療の未来を切り拓く

株式会社サイフューズ 代表取締役

秋枝 静香

金融・経済の第一人者である、

北尾吉孝氏（『SBIホールディングス』代表取締役社長）をナビゲーターに、各界のトップランナーと日本や世界の未来について語る対談番組『この国は行く末2』。

細胞版 3Dプリンタを開発し、最先端の再生医療事業を展開する『株式会社サイフューズ』の代表取締役、秋枝静香氏の「志」とは。

る確率も高まるといった問題点があります。これが自身の細胞で作った血管ならば、その問題点やリスクが軽減できます。」

秋枝氏は「やはり人工物を体の中に移植することは、いくつかのリスクがあると思っています。その点、『サイフューズ』の製品は自分自身の細胞だけで作られた臓器ですので、拒絶反応がなく生体親和性が高く、やがて自分の本当の臓器に置き換わることが期待されています。これが一番のメリットです。現在、実際にヒトへの臨床試験も行われていますが、国の承認を得て実用化されるまでには、まだまだ時間も費用もかかります。特に細胞だけで臓器を再生させるには大量の細胞を使用するためいかに早く大量の細胞が準備できるかが重要です」と話す。

現在、取り組んでいる再生医療での細胞製臓器の開発では、骨と軟骨を同時に再生させる製品を目指している。

「軟骨に加え軟骨の下の骨まで損傷している患者様の損傷部分に立体的な細胞を移植すると、骨と軟骨に分化し、自ら組織として再生していくのです。移植され

ると細胞自身が、自分は何になるんだろう……と刺激を受けながら感じ取って、分化していつているのでは……と思います。細胞は本当に賢い！(笑)。細胞だけで作製された臓器は、再生医療分野だけでなく、創薬分野でも活用されています。たとえば小さな臓器を作製し、そこに新薬をかけて、どのような解毒作用があるかなどを調べるために使ってもらっています。また持続的に臓器を作るための設備も必要で、大手企業とコラボレーションして、無菌性と量産性を備えた高度なクリーン環境が維持できる製造設備も整備しています。その施設には『サイフューズ』が開発した次世代型の細胞版3Dプリンタ『S-PIKE』(スパイク)を設置。従来のレジエノバと比べ小型化され、低コスト化も実現。新型機は針に細胞を固定した後配列して組織・臓器を作るシステムで、サイズに合わせた針の配列が可能に。研究者のニーズに応じた臓器や組織が自由に作れるので、今後この新型機を普及させることで、開発される再生臓器の種類がより増えていくことが期待できます。」



プログラム通りの形で、細胞が剣山に自動で積み上がっていくバイオ3Dプリンタ「Regenova」(レジェノバ)。

める場合には細胞は死滅せず大きな細胞になることを発見し、そこから大きな臓器が作れる可能性を感じたそう。当初試作品として、ゲーム機のコントローラーや市販のビデオカメラを利用した手作りの装置を自作し、さらに剣山に一個一個細胞団子を手で刺していくという時間も根気もいる作業を続けた。最初は周囲も冷やかな目で見ていて協力も得られなかったそうだが、結果が出るようになって仲間が増えていったと語る。

「剣山の着想は整形外科のお医者さん

た時に、プレートを仮止め器具として使い、骨がくっついたらそのプレートは取りますよね。細胞も同様に仮止めしておいて、くっついたら針から抜けばいいという発想から生まれたんです。そして、さらにその技術の精度を向上させ、高速な細胞版3Dプリンタを開発・販売し、それを使って再生・細胞医療分野での製品開発をしているのが『サイフューズ』です。社員20名ほどのバイオベンチャー企業として、九州大学と東京大学の中にラボを構えて日々研究開発を行っています。

「Regenova」(レジェノバ)と名付けられたこの細胞版3Dプリンタは石川県金沢市にある『澁谷工業(株)』とともに開発し、2012年に完成。すでに国内外の大学研究機関などでこれを使用した研究開発が進んでいます。

チューブ状の血管など、作製する臓器の種類によって、さまざまな剣山を開発し、臓器を作りあげる『サイフューズ』のこの手法は、Kennanメソッドと名付けられ、多くの論文などにも取り上げられ世界に浸透しつつあるという。

北尾氏はこの「Kennanメソッド」で作られた生きた細胞による血管再生は、透析患者にとっては福音となる可能性を持つっていると期待を寄せる。

中山教授も実用化されている人工血管の問題点について言及し、その重要性を次のように語っている。

「透析患者は週に3回、治療を行います。テフロンやポリマー製の人工血管に太い針を刺すと針孔がふさがりにくい、長年使っていると取り替える必要がある、また、ばい菌に触れ、感染症にかか

臓器再生の現状と課題



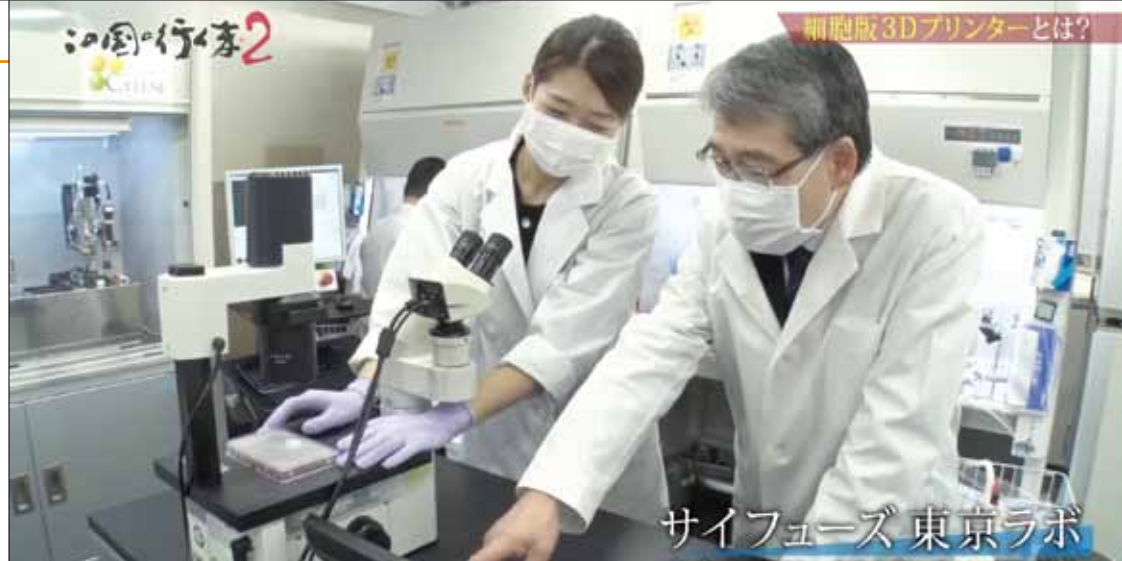
日々研究を重ね、最先端の再生医療を目指す。



生きた細胞による血管が、透析患者の希望となる日を期待したい。



ニーズに合わせた臓器や組織が作れる、新型バイオ3Dプリンタ「S-PIKE」(スパイク)



社員とパートナーが一丸となって、 チーム力でゴールを目指す、 企業成長の秘訣

競争が激しいベンチャー企業の中で、とりわけ5年以上続けるのは至難の技と言われるバイオベンチャーにあって、2010年の設立以降、着実に実績を積み重ね成長してきた「サイフューズ」。

北尾氏は、この分野は人の生命・身体に関わることから、国の認可がおきるまでにものすごい時間がかかる。さらにそのマーケットもグローバルで考えて取り組んでいかないと大きな市場に育っていかないことを指摘。バイオベンチャーをサポートするシステムをきちんと作るべきであり、そういったベンチャーの取り組みや社会的意義が広く世間に共感されることが大切だと提言する。

「私は研究者がベースで経営を学んだわけではないですが、幸いにも社内外の多くの仲間を支えられ、フュージョンしながら取り組んできたので、ここまでやってこれたのだと思っています。餅は餅屋

じゃないですが、たとえばシャーレを作るのに長けている会社、細胞を大量に増やすのが得意な会社、また細胞も運ばなければならぬので航空会社に協力してもらったりと。私たちは立体的な臓器を作ることは得意ですが、その他の部分は多くの会社の支えがあることによって、開発が進んでいます。周辺の様々な分野のパートナーの方々と同じ目標に向かって知恵を絞り、サポートしていただいて、今があるのだと思います」。

「サイフューズ」のメンバーは、若い研究者や技術者を中心に、大企業から転職してきたベテランまで幅広い。

その中で印象的だったのが、ベテラン社員の言葉。「再生医療も業界もまだまだ解決すべき課題も多く、リスクなものだが、アクティブに動いているこの「サイフューズ」という会社こそ、再生医療の実現に一番近いと思った。患者様に新しい選択肢を届けるという夢があり、この夢がリスクよりも勝った」と。そんな彼らの熱い想いが、多くの困難を克服していくに違いない。「細胞の増え方などは患者様の細胞によ

すべては患者さんのために

「会社設立から今日まで、あつという間。全力疾走でした。中山先生との出会いによって再生医療に関わり、安全で有効性のある臓器を患者様に届けたいという軸はいつさいぶれていません。いまは細胞版3Dプリンタや剣山の販売が会社の収益の軸ですが、ゆくゆくは臓器そのものを製品化し、患者様や医療現場にお届けすることが目標です。まずは実用性が高い4つの臓器を世に出すことからですが、さらに多くの再生臓器を創っていきたいです。将来的にはグローバルに展開して、途上国でも同じ治療が受けられるような体制を作りたい。医療と教育はどこでも平等に受けられるようになることを目指しているのです。世の中の役に立てばうれしいなと思います」。

北尾氏は、先の透析患者や事故で歩けなくなった方などにとって、再生臓器の実現は希望である。一方で、悪くなった臓器は皆取り替えればいいのか？ それにより人間の寿命はどこまで延びる

ののだろうかとの懸念も。

「私自身は再生臓器をもちろん試してみたいです。自分に移植されてうれしいもの、家族に移植してうれしいものを作りたから。ただ私自身は長生き願望はあまりなく、悔いなく楽しく自然に逆らわず生きていきたいなど。再生臓器が、患者様にとって、もしくはご家族、医療機関の方々にとって、治療の選択肢としてひとつでも増えるようになればうれしいです。そこで選んでもらえるようなモノ作りをこれからも続けていきたいです」。

り異なるので、普段は細胞のスケジュールに合わせて、仕事をしています。休みの日はサッカーをしたり観戦にいったりしてリフレッシュしていますね。4年に1度のワールドカップは必ず観に行く決めてがあるので、入社条件もそこでした(笑)。昔から体を動かすこと、そして化学が大好きで。特に亀の甲羅のようなベンゼン環が大好きで。それがサッカーボールにも見えます(笑)、どちらにもめり込みました。チームで協力して、サポーターの声援を受けて、ひとつのゴールに向かって取り組む。仕事もサッカーも一緒に、両立させたいです。毎日、細胞を培養していても、細胞のごさど賢さに驚きます。細胞がかわいくてたまらない。ですから、私たちはなるべく刺激しないように、見守って育ていくように細胞を培養しています。細胞凝集という自然現象を使って細胞を組み立てて臓器を作製し、移植ができれば理想的です。自然に逆らってはいけないと思っと思いますので、これがあるべき姿かなと思います」。



河国の行々2

BY N.E.A.
— テクノロジーの進化とオープンイノベーション —

 BSフジ

毎週土曜日18時～18時30分放送
公式ホームページ <https://konokuni.jp>
企画制作：株式会社矢動丸プロジェクト

細胞から、希望をつくる。

Cyfuseは、『細胞』を意味する“cyto”と『融合』を示す“fusion”を組み合わせた言葉です。『細胞』による再生を象徴するとともに、バイオロジーとエンジニアリングという異なる技術を融合した画期的な技術を活用することにより、人や社会に役立つ新たな『希望』を生み出していきたいという思いが込められています。

公式ホームページ：
<https://www.cyfusebio.com/>