

工学 × 医学で 肝臓も毛髪も 再生できる未来を。

2013年着任、2018年より現所属。工学をベースに、医療用のデバイスや材料、素材などの開発に従事する。なかでも再生医療に着目し、化学工学や有機化学などの工学的アプローチから細胞組織の構築に取り組み、「医工学」とも呼ばれる領域を開拓してきた。2015年、文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞。

横浜国立大学
大学院 工学研究院

教授 福田 淳二 Junji Fukuda

工学の力で再生医療を加速する

急速に進化を続ける再生医療ですが、医学の力だけでは超えられない大きな壁があります。それは移植などに使える立体的な組織・臓器をつくること。生体外で立体的な組織を培養しようとすると、組織内に血管構造を再現できないため体液を交換できず、細胞がすぐに壊死してしまいます。そこで求められるのが、工学的なアプローチです。私たちが開発したのは、微細な針が並んだ特殊な培養デバイスです。これを使って組織を作製すると、金属鑄型に寒天を流し込んだときのように、微細な配管構造を持つ立体的な組織をつくれます。さらに血管の表面を覆う「血管内皮細胞」を針の表面に接着させておき、電気的な刺激で、血管内皮細胞を針の表面から配管構造の内側へと転写する技術を確立。転写された血管内皮細胞は、互いにネットワークを形成し、配管と配管との間をさらに微細な血管でつないでいきます。これによって、血液や培養液を組織のすみずみに行き渡らせることができるようになりました。現在はこの技術を応用して、移植用の肝組織の作製を進めています。

脱毛症の根本的な治療法を

毛髪の再生にも力を入れています。毛髪疾患、例えば円形脱毛症の治療としては、生体内で毛髪を生み出す「毛包原基」と同じような構造体を生体外で作製し、頭皮に移植するという手法が提唱されてきました。しかし、実用化に向けて課題となっていたのが、効率の悪さです。毛包原基は、上皮系細胞と間葉系細胞という2種類の細胞を「雪だるま」のようにくっつけることでつくられます。従来は、この工程をすべて手作業で行っていましたが、頭部全体の薄毛をカバーするには、数千という単位の毛包原基が必要なので、とても間に合いません。ここでも解決

の糸口となったのは工学的なアプローチです。酸素を通過するシリコン素材で、底に無数の微細なくぼみのある培養デバイスを開発しました。ここに2種類の細胞を混ぜ合わせて入れると、一つひとつのくぼみのなかで、細胞同士がくっついた塊が生まれます。さらに3日ほどすると、2種類の細胞が分離して毛包原基が自動的に大量につくられることがわかりました。酸素が供給される環境を整えたことで、細胞の自己組織化が促されたのです。このデバイスで一度に作製できる毛包原基の数は、なんと5,000個。マウスに移植したところ、ひとつの毛包原基から1~3本と、自然な発毛をすることも確認できました。2030年には一般の病院でも施術できる脱毛症治療として確立したいと考えています。脱毛症治療が身近な医療になる。そんな未来がすぐそこに迫っています。

