

進化する組織工学

立体構造内に複雑血管網

再生医療の基盤技術に

生命科学と工学を融合して臓器や組織を人為的に作り出す「組織工学」が進歩している。細胞シートのような薄膜状の組織はすでに実用化され、医療にも貢献している。さらに、内部に複雑な血管網を持った厚みのある立体組織を作り出す試みも始まっている。(陶山陽久)

1cm角に組織化

「まずは1センチ角のサイコロ状組織を目指したい」。立体組織作製に取り組む横浜国立大学大学院工学研究科の福田淳二准教授は当面の目標をこう設定する。サイズは小さいが、達成できれば世界初の成果であり、目標としては大きい。国内外で再生医療への期待が高まる中、これを支える基

盤技術の一つとして、この細胞を少しずつ組み上げた。グルーブの研究では、生体内で分解する性質のある高分子材料(ポリマー)を細胞と混ぜて生体内に移植し、組織の構築を促すというもので、ラットの背中にヒトのサイズの耳を作り出した実験が有名だ。高分子

材料が細胞培養の足場(スキャフォールド)として有効であることを示した点でも意義深い。同手法を応用すれば、あらゆる組織の作製が可能になると期待された。しかし、実際はそう簡単に進まなかった。ランガ教授の研究室に留学した経験を持つ福田准教授は、生体内で組織を作り出す手法について、「移植後、細胞任せになってしまったため、形状などをうまく制御できない」と問題点を指摘。現在は「もう少し、生体外で制御できる部分は制御する、という発想が求められるようになってきた」と話す。

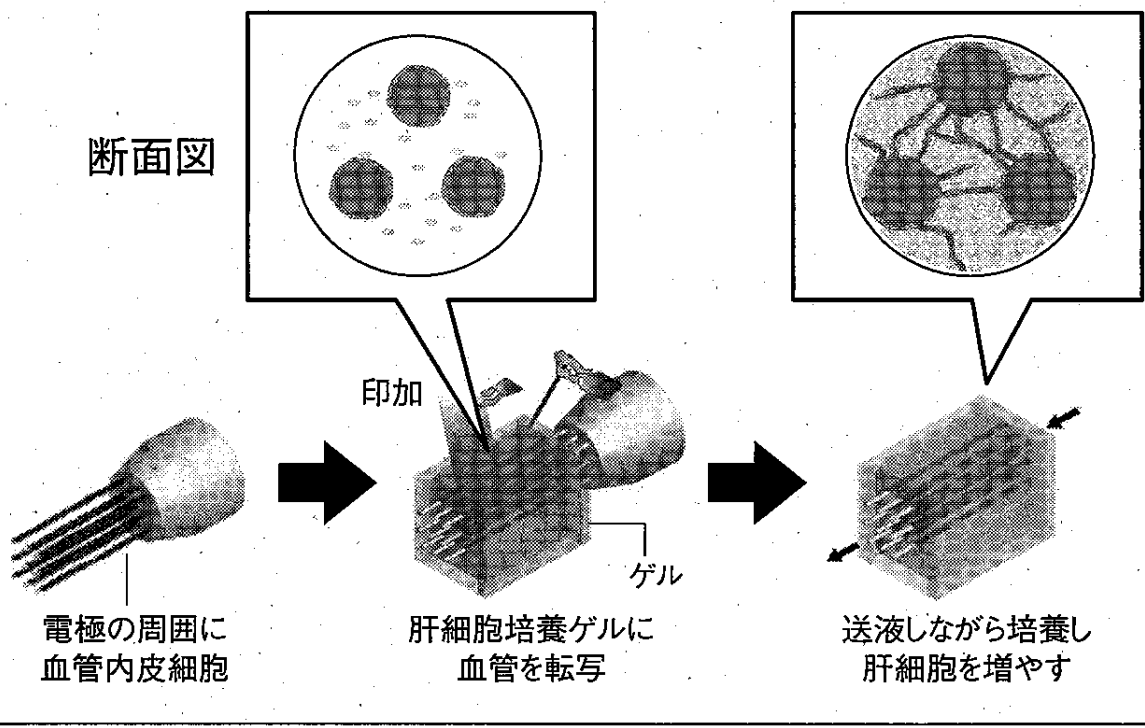
同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

現在注目されているのは、1980年代から90年代にかけて、米ハーバード大学のジョセフ・バカン、テキサス工科大学のロバート・ランガ教授らが行った研究は、組織工学の

が、さまざまな細胞に変化する能力を持つ。現時点で大量培養技術や効率的な分化手法に課題はあるものの、iPS細胞から分化させた細胞を組み合わせることも将来は考えられるようになってきた。

15分以内という短時間で立体組織を構築でき、培養に移せる。組織を構築している間に細胞が死滅するのを防ぐことができ

立体的な肝組織作製の概念図



また生体外で組織を作るためには、「材料となる細胞をどのように確保するか」が従来の課題だった。これについてはiPS細胞(万能細胞)の開発により、課題を克服できる可能性が出てきた。iPS細胞は増殖性

材料が細胞培養の足場(スキャフォールド)として有効であることを示した点でも意義深い。同手法を応用すれば、あらゆる組織の作製が可能になると期待された。しかし、実際はそう簡単に進まなかった。ランガ教授の研究室に留学した経験を持つ福田准教授は、生体内で組織を作り出す手法について、「移植後、細胞任せになってしまったため、形状などをうまく制御できない」と問題点を指摘。現在は「もう少し、生体外で制御できる部分は制御する、という発想が求められるようになってきた」と話す。

また、太い血管については金の細い電極の周囲に貼付けた血管内皮細胞を、ハイドロゲルの中に差し込んで、電圧印加により転写するという電気化学的手法を考案した。金電極と血管内皮細胞との間の分子配列を最適化することにより、細胞の脱離を安定化した。

特に工学系の知見のみで偏ることを防ぐために医学系の研究者との連携は不可欠。研究の計画を練る段階や実験中など定期的に意見交換するように心がけている。将来はiPS細胞由来の肝細胞で立体的な肝臓組織を作ることが計画されている。再生医療に貢献する日本発の新たな技術として、成果の創出に期待が膨らむ。

15分以内という短時間で立体組織を構築でき、培養に移せる。組織を構築している間に細胞が死滅するのを防ぐことができ

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

高分子材が細胞培養の足場 臓器作製にiPS活用

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。

同研究室では「誰も作ったことのないサイズ」として1センチ角の組織を目標に設定し、どの位置に血管があれば組織が生産能が2倍に高まり、生体の機能に近づけることが分かった。移植に使えぬ臓器を作り出すのはまだ先になりそうだが、薬物への反応を試験管内で調べる技術にも応用できると期待される。