

# 再生医療で使う神経足場のための 新しい生体材料と製造技術

Novel biomaterial and hybrid electrospinning technology for tissue engineering applications

分子神経科学ユニット

Molecular Neuroscience Unit (Terenzio Unit)

准教授  
Assistant Professor



マルコ・テレンツィオ  
Marco Terenzio

OIST

OKINAWA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY GRADUATE UNIVERSITY

沖縄科学技術大学院大学

# 従来技術とその問題点

## Existing technology and its problem

既存の生体用足場（スキャフォールド）製造方法は、エレクトロスピニングとフォトリソグラフィーを使用。

Current fabrication setups for biomedical scaffolds use electrospinning and photolithography.

エレクトロスピニングはカスタマイズに対応しておらず、フォトリソグラフィーは時間がかかる上、非生分解性で、毒性がある、高価なフォトレジストの使用が必須。

Electrospinning doesn't support customization and photolithography is time consuming and only allows for the use of non-biodegradable, toxic and costly photoresists.

技術的限界に加え、生体材料が利用可能でないため、個別化医療やインプラントの開発が妨げられている。

Technology limitation and unavailability of bio-materials hinders the development personalized medicine/implants.

既存の製造技術や材料は、臨床/病院において、脊髄や心臓組織のような重大な組織の損傷の治療に広く使用されてはいない。

Existing fabrication technologies and materials are not broadly used in clinics/hospitals for the treatment of critical tissue injuries such as spinal cord and heart tissue injury.

# 新技術の特徴・従来技術との比較

## Key aspects of OIST technology and comparison with the existing technology

OISTの新しい生体材料は、生体適合性、生分解性、費用対効果に優れるなど、既存の生体材料の制約に対処。

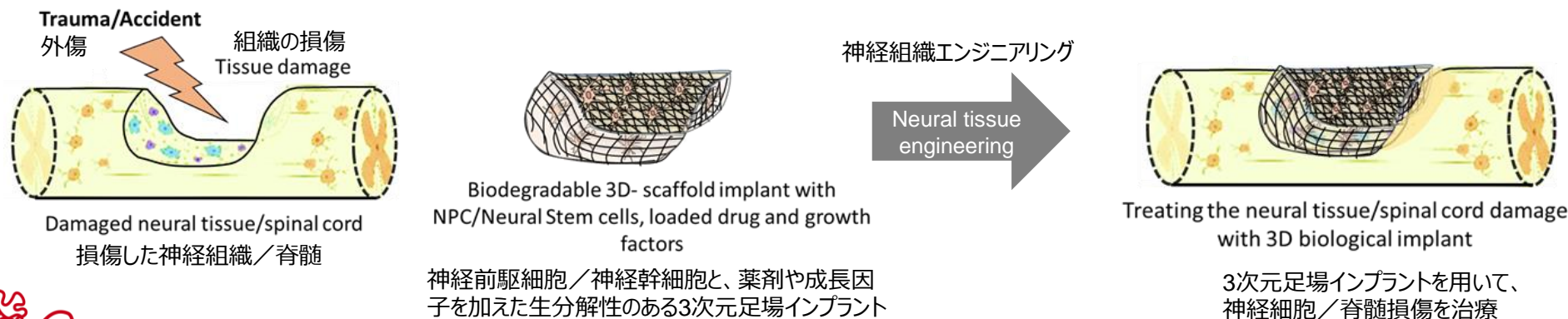
We plan to address the limitations of existing biomaterials by using a novel biomaterial, which is biocompatible, biodegradable and cost-effective.

OISTの改良型エレクトロスピニング技術は、CADを使い足場のサイズ、形状、形態をコントロールし、既存のフォトリソグラフィー法の制約に対処。

The limitations of photolithography can be addressed by developing a modified electrospinning technology, which allows for computer aided designs to control size, shape and morphology the produced scaffolds.

エレクトロスピニングと3Dプリントを組み合わせたOISTの新しいハイブリッド製造システムでは患者ごとにカスタマイズした足場を製造でき、損傷後の組織再生への大きな手助けに。

The new hybrid fabrication system of electrospinning and 3D-printing will enable the development of patient specific scaffolds to promote regeneration after injury.



# 生体高分子メラニンとポリヒドロキシ酪酸（PHB）の 3次元足場に、ホルモンのセロトニンを担持させる

3D scaffold made from the natural polymer melanin and poly-hydroxyl butyrate (PHB) loaded  
with the hormone serotonin

生体適合性、生分解性を有する生体用3次元  
足場材

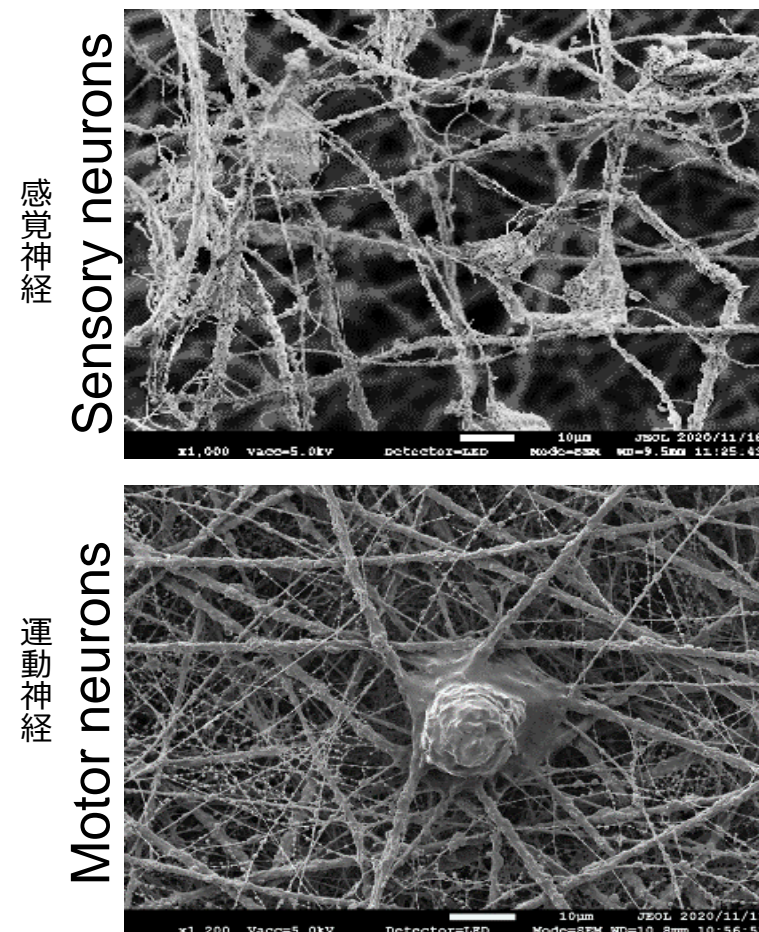
Biological 3D scaffold, which is biocompatible and biodegradable

エレクトロスピンニング法で製造（低コスト、高速）

Fabricated through electrospinning (cost effective and fast)

研究用途、さらに折り畳むことで神経再生用イン  
プラントとして使用可

To be used for research and folded to fabricate implants for nerve  
regrowth

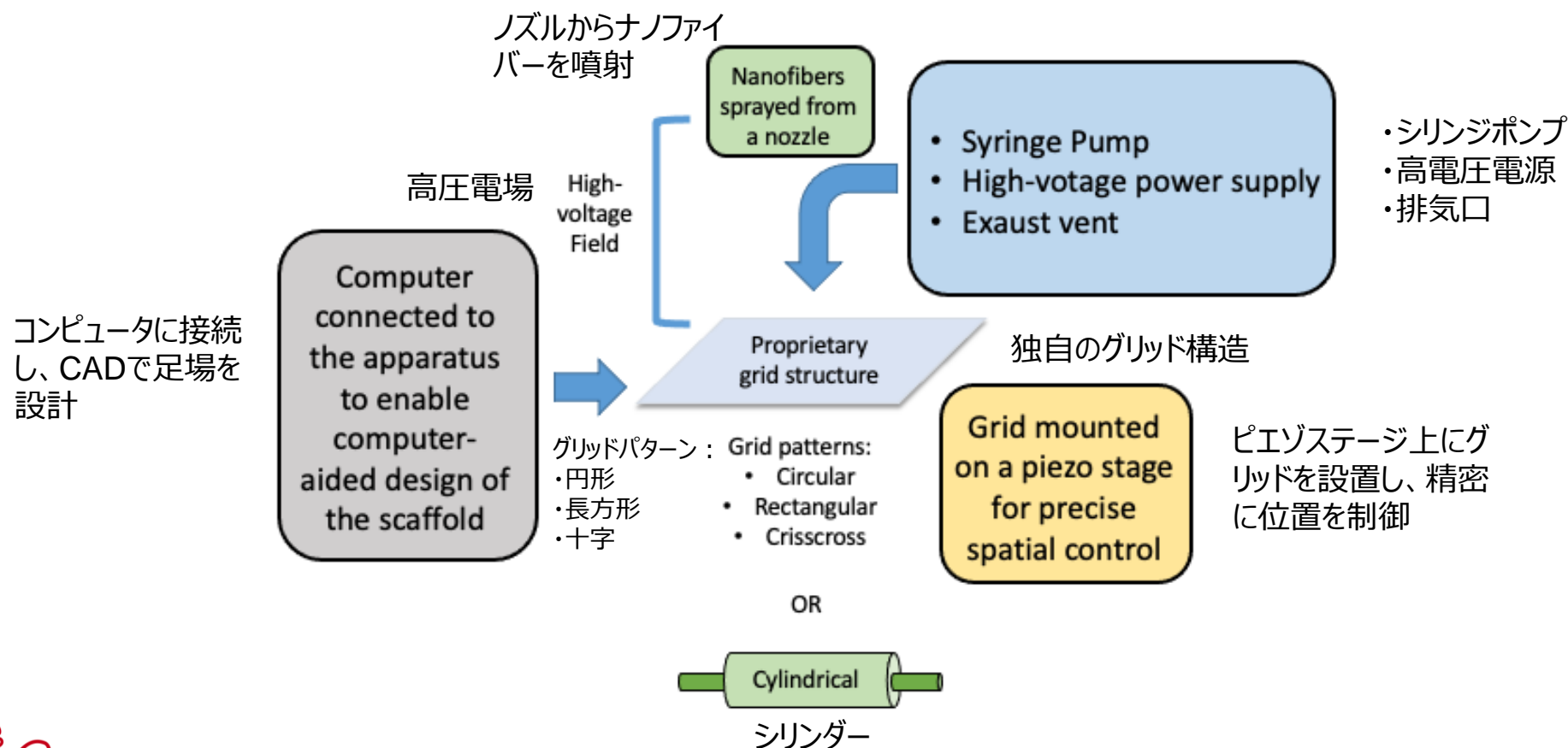


# カスタム3次元足場製造のための グリッドベース・ハイブリッドエレクトロスピニング

Grid-based hybrid electrospinning setup for development of personalized 3D-scaffolds

エレクトロスピニング装置を改良し、導電性グリッド上に生体材料を噴霧することで、3Dナノファイバー足場を高速かつ安価に製造

We designed a modified electrospinning device based on spraying the biomaterial over a conductive grid, which enables the faster and cheaper fabrication of 3D nanofiber scaffolds





# 新技術の特徴・従来技術との比較

Key aspects of your technology and comparison with the existing technology

## 3次元スキャフォールドの高度なカスタマイズ

High degree of customization of 3D scaffolds.

## 生体高分子の使用

Use of natural polymers.

## コスト削減（～60～70%）

Reduced cost (~60-70%).

## 足場の製造時間の短縮（～40～60%）

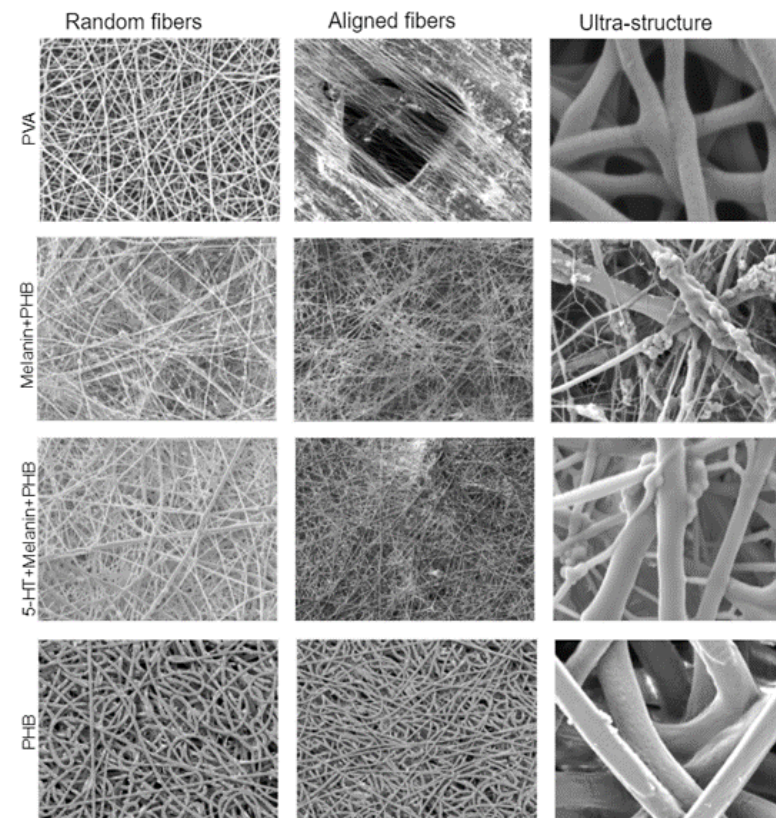
Reduced scaffold's fabrication time (~40-60%).

## オペレーターの作業を軽減（～40～50%）

Reduced effort of the operator (~40-50%).

## 神経細胞の成長が確認された*in vitro*のエビデンスから、治癒時間の短縮（～25%高速）が期待できる

Expected improvement in healing time (by ~1/4) based on *in vitro* evidence of neuronal growth.



# 想定される用途

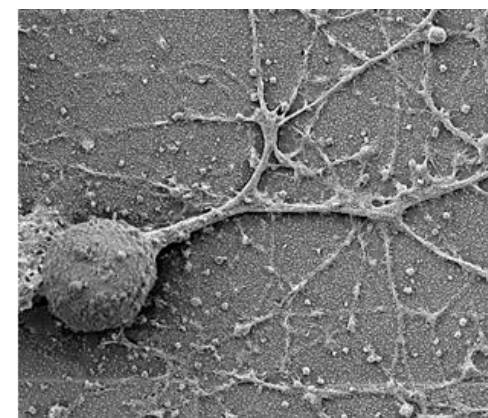
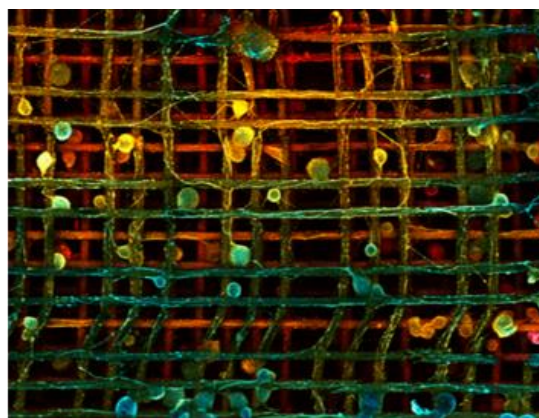
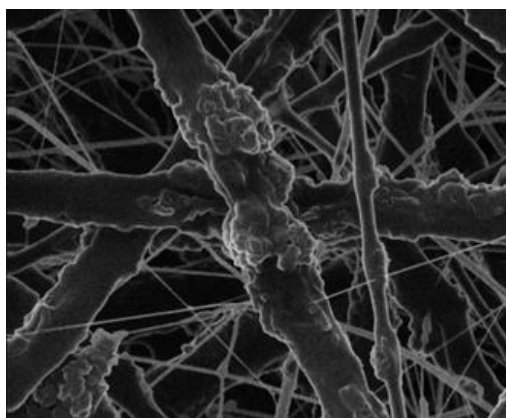
## Expected application

この技術はCADを使用しカスタマイズ性に優れているため、バイオメディカル産業における再生医療用の個別化した足場の製造に最適

This technology is best applied to the manufacturing of personalized scaffolds for regenerative medicine in the biomedical industry, as it can be customized through computer-aided designs.

コラーゲン、ラミニン、メラニンなどの生体高分子を用いた生分解性を有する足場を、より速く、より安価に製造

Our hybrid fabrication system can be used for the faster and cheaper development of biodegradable scaffolds with natural polymers, including biopolymers such as collagen, laminin and melanin.



# 実用化に向けた課題

## Challenges for commercialization

本技術の生体材料を培養神経細胞でテスト済み。脊髄損傷モデルマウスを用いた *in vivo* 試験も間もなく開始予定。

We have tested our biomaterial with nerve cells in culture. *In vivo* testing in mouse model of spinal cord injury will start soon.

ハイブリッド製造装置のプロトタイプを開発中。

We are developing a fully functional prototype of our hybrid fabrication technology.

ハイブリッド製造技術の精度の検証を行う予定。効果的なインプラントの製造には、足場の幾何形状パラメタの制御が不可欠。

The accuracy of our hybrid fabrication technology will be tested. Control over the geometric parameters of our scaffold is essential for the fabrication of effective implants.

心臓組織など他の軟部組織の損傷に対するインプラントの試験を実施予定。筋肉細胞の培養試験とマウスを用いた *in vivo* 試験の両方を実施予定。

We will test our implants for injuries of other soft tissues such as heart tissue. We will test both in culture with muscle cells and *in vivo* in mice.



# 企業への期待

## Potential ways for technology transfer

足場の製造技術を開発している企業や、3次元バイオプリンティングや再生医療分野に参入を考えている企業への技術移転

Companies that are developing scaffold fabrication technologies or that want to enter the 3D-bioprinting and regenerative medicine market will benefit from our technology.

新しい生体材料の再生能力と臨床への適用性の検証試験に協力してくださるバイオメディカル企業を募集中

Looking for a biomedical company to help conduct trials to verify the regenerative potential and applicability of our novel biomaterial to the clinics.

ハイブリッドエレクトロスプレー装置の試作機のデザインを完成させ、事業レベルまで製造をスケールアップすることに協力してくださる3次元バイオプリンティング技術のパートナーを募集中

A 3D-bioprinting technology company could help finalize the design of the hybrid electrospray machine prototype and scale it to industrial production

# 特許 Patent

- 発明の名称 : 神経組織工学のための再生法としてのセロトニン機能化およびメラニン添加ポリヒドロキシシルブチレートナノ繊維足場と3次元足場開発のための新しいハイブリッド製造システムのデザイン  
原題「Serotonin functionalized and melanin doped, Poly-hydroxyl butyrate Nano fibrous scaffold as a regenerative modality for neural tissue engineering and design of new hybrid fabrication system for the development of 3D scaffold」
- 出願番号 : 特願 2022-5711
- 出願人 : 沖縄科学技術大学院大学（単独）
- 発明者 : マルコ・テレンツィオ Marco Terenzio（准教授）  
ロケシュ・アグラワル Lokesh Agrawal（ポスドク研究員）  
ローラン・ギヨー Laurent Guillaud（グループリーダー）

# お問い合わせ先

## Contact

沖縄科学技術大学院大学 (OIST)  
技術移転セクション

TEL : 098-966-8937

E-mail : [tls@oist.jp](mailto:tls@oist.jp)



OIST

OKINAWA INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY GRADUATE UNIVERSITY  
沖縄科学技術大学院大学