

3D プリンタが開いた新たな世界！

斬新な手技(CLEM-3D-Printer)を用いて感覚を司る経路に新種の細胞を発見

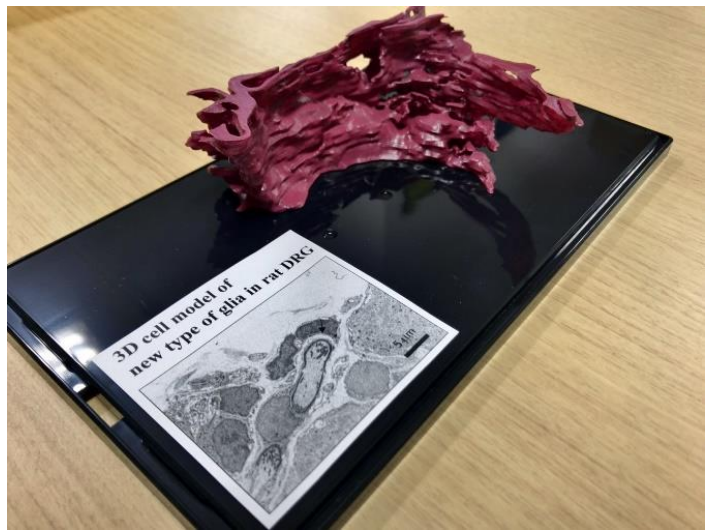
【本件のポイント】

- 哺乳類後根神経節に新種のグリア系細胞を発見
- 独自に開発した CLEM-3D[※]電顕手技を活用
- 細胞構造を 3D プリンタで出力し、直感的な観察を可能に

※…別添資料「用語解説」参照

学校法人 関西医科大学（大阪府枚方市 理事長・山下敏夫、学長・友田幸一）解剖学第一講座（主任教授・山田久夫）小池太郎助教らの研究チームは、これまで気づかれなかった新種の細胞を発見しました。これは小池助教が、ラットの後根神経節（脊髄の近くにある感覚をつかさどる組織）で既知の細胞を染色してその分布を調べている中で発見したもので、グリア系的一种と思われます。現時点ではどのような働きをするものか、詳しくは分かっていません。ただ、小池助教らの研究チームでは、ニューロンのサポート機能を担う可能性や、幹細胞としての可能性を推測しています。

また、本発見では小池助教が理化学研究所の協力を得て、まだ取り組みの少ない、3次元的な超微形態観察法「Array Tomography」を活用。これは基板の上に並べた、連続する極めて薄い切片から細胞・組織の断層像を得ることで、平面と立体の両方を観察でき、他の手法にはない広範囲の観察や試料の保存も可能な方法です。さらに小池助教らは、本研究で得られた新しい細胞を 3D データにリモデルし、哺乳類の細胞体としては世界で初めて 3D プリンタで出力。従来のモニタ平面上での観察・研究だけでなく、細胞間のつながりや構造を手にとって、直感的に観察・研究できる手法を確立しました。なお、本研究の成果をまとめた論文が、米国科学誌「The Journal of Comparative Neurology（インパクトファクター：3.4）」に、2月18日（月）付で掲載されました。



3D プリンタで出力された新たな細胞種（奥・紫色のオブジェクト）

今後研究チームではこの細胞の役割を解明するため、様々な病的モデル動物を用い、その分布や形、性質の変化を観察・研究する予定です。

【本件取材についてのお問合せ】

学校法人 関西医科大学 広報戦略室（岡田、畑森）

〒573-1010 大阪府枚方市新町2-5-1

電話：072-804-2126 ファクス：072-804-2344 メール：kmuinfo@hirakata.kmu.ac.jp

■論文掲載概要	
掲 載 誌	「The Journal of Comparative Neurology」 DOI: 10.1002/cne.24667.
論文タイトル	Morphological characteristics 1 of p75 neurotrophin receptor-positive cells define a new type of glial cell in the rat dorsal root ganglia
筆 者	Taro KOIKE ¹ , Susumu TANAKA ¹ , Yukie HIRAHARA ¹ , Souichi OE ¹ , Kiyoshi KUROKAWA ² , Mitsuyo MAEDA ³ , Mitsuo SUGA ³ , Yosky KATAOKA ^{3,4} , Hisao YAMADA ¹ ¹ Department of Anatomy and Cell Science, Kansai Medical University, Hirakata City, Osaka, Japan. ² Department of Human Health Science, Osaka International University, Moriguchi City, Osaka, Japan. ³ Multi-Modal Microstructure Analysis Unit, RIKEN-JEOL Collaboration Center, Kobe City, Hyogo, Japan. ⁴ Laboratory for Cellular Function Imaging, RIKEN Center for Biosystems Dynamics Research, Kobe City, Hyogo, Japan.

<研究チーム>

学校法人関西医科大学 医学部 解剖学第一講座

助 教：小池 太郎

准教授：田中 進

講 師：平原 幸恵

助 教：大江 総一

教 授：山田 久夫

学校法人大阪国際大学 人間科学部 人間健康科学科

教 授：黒川 清

国立研究開発法人理化学研究所 JEOL 連携センター マルチモダル微細構造解析連携ユニット

客員主管研究員：前田 光代

ユニットリーダー：片岡 洋祐

日本電子株式会社 経営戦略室

副室長：須賀 三雄

※本研究は科学研究費助成事業の支援を受けた成果です。

基盤研究 (C) 16K08480 「サテライトグリアの亜種をマルチモダル組織化学観察によって斬る！」

研究代表者 学校法人関西医科大学 解剖学第一講座 教授 山田 久夫

【本件取材についてのお問合せ】

学校法人 関西医科大学 広報戦略室 (岡田、畑森)

〒573-1010 大阪府枚方市新町2-5-1

電話：072-804-2126 ファクス：072-804-2344 メール：kmuinfo@hirakata.kmu.ac.jp

別 添 資 料

■成果の意義

本成果の主な意義は、身体の「立体」地図帳作成に大きく貢献することです。そのための斬新な手法応用とともに、新たな細胞の発見はパズルの重要なピースを埋めたこととなります。そもそも解剖学（形態学）は、機能を明らかにする生理学や病気のメカニズムを解明する病理学などと異なり、正常な器官や組織、細胞の形態、構造を解き明かす学問です。「解剖学」は「切り刻む」ことから名付けられていますが、3D プリンタで再構築するというパラダイムシフトは、身体の地図帳作成に大きな足跡を残したことになると考えています。

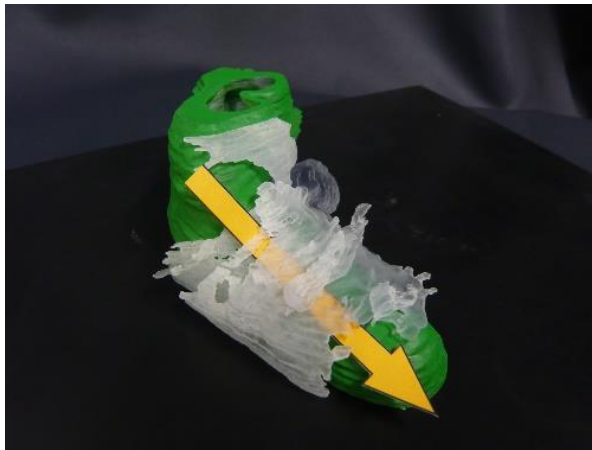
■本成果の特徴・新規性

小池助教は、本研究で発見された細胞の形態学的性質をより直感的に明らかにするため、CLEM-3D 電子顕微鏡で得られたデータを 3D モデルに変換し、本学友田学長が主導して導入された 3D プリンタで出力する手法を開発しました。これにより、2次元のモニタ画面では判読・解明できないような詳細な情報を、より簡便に得ることができました。

また、こうした 3D プリンタの活用は、細胞内小器官（ミトコンドリアや細胞核など、細胞の内部で特に分化した形態や機能を持つ構造）や原虫に対しては応用され始めていますが、哺乳類の体細胞では世界初の取り組みです。研究チームでは、その点も本発見の特徴であると考えています。



平面の組織断面図上に置かれた、新細胞種の 3D プリンタ出力物



3D プリンタを活用することで新細胞種の分布状況を立体的に再現可能

用 語 解 説

■CLEM（Correlative Electron-and Light Microscopy）とは

電顕-光顕相関観察法のこと、組織化学法でタンパク質などの物質の分布を明らかにする光学顕微鏡レベルの観察と、3次元電子顕微鏡（3D 電顕）で得られる結果を組み合わせる手法。

【本件取材についてのお問合せ】

学校法人 関西医科大学 広報戦略室（岡田、畑森）

〒573-1010 大阪府枚方市新町2-5-1

電話：072-804-2126 ファクス：072-804-2344 メール：kmuinfo@hirakata.kmu.ac.jp

■ 3次元電子顕微鏡（3D 電顕）とは

電子顕微鏡には透過型と走査型があり、透過型は薄く切り取った組織片を透過した電子線を検出することで、細胞の断面構造を観察します。一方、走査型は立体の構造物から跳ね返ってくる2次電子を検出することで、表面の凹凸を観察することができる仕組みです。ところが最近になって、2次電子ではなく反射電子を拾うことで平らな組織断面からでも透過型電顕と同じ程度の像を得ることができるようになりました。この技術を応用し、組織の断層像を得ることで3次元観察が可能となりました。

■ 「Array Tomography」とは

観察対象となる組織切片（生体組織を極めて薄く切り出したもの）を連続的に回収・撮像し、パラパラマンガのように1コマずつ撮影することで、組織構造を観察する手法（図1）。得られた断層像を3Dモデル化することで、再現・検証可能な形で保存することが可能です（図2）。小池助教らの研究チームはこの「Array Tomography」とCLEMを組み合わせ、細胞の形や他の細胞との位置関係などを明らかにしました（理研-JEOL連携センターの走査型電子顕微鏡を使用）。また、小池助教はこれまでに連続切片の回収を容易にするツール開発も行い、論文*を公表しています。

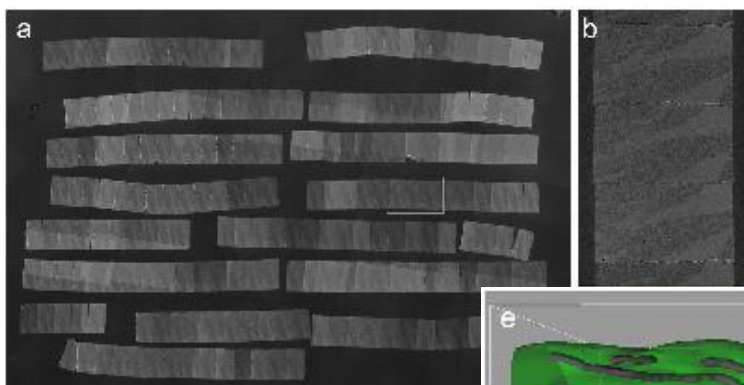


図1

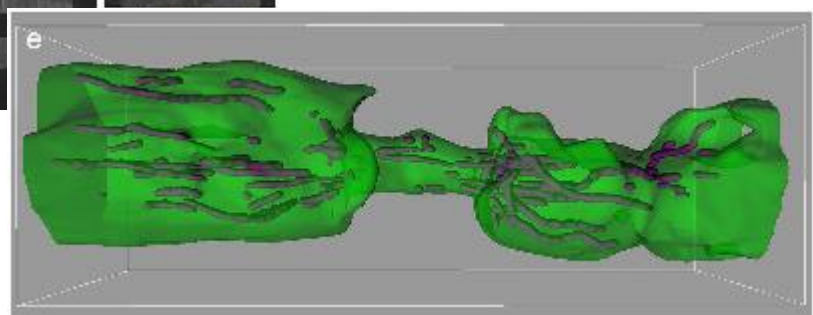


図2

*...Koike et al. A Device for Ribbon Collection for Array Tomography with Scanning Electron Microscopy. Acta Histochem Cytochem. 50:135-140. 2017

■ CLEM-3D-Printer とは

CLEM 法、3D 電顕、3D プリンタを組み合わせた新しい取り組み。各種の観察手法で得られたデータを3次元モデルに再構築し、3D プリンタで出力した上で観察・検証します。

【本件取材についてのお問合せ】

学校法人 関西医科大学 広報戦略室（岡田、畑森）

〒573-1010 大阪府枚方市新町2-5-1

電話：072-804-2126 ファクス：072-804-2344 メール：kmuinfo@hirakata.kmu.ac.jp