

令和 4 年 5 月 8 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18H01796

研究課題名(和文)モザイク状培養筋組織モデルの開発

研究課題名(英文) Development of in vitro skeletal muscle tissues consisting of slow and fast fibers

研究代表者

清水 一憲 (Shimizu, Kazunori)

名古屋大学・工学研究科・准教授

研究者番号：70402500

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、遅筋・速筋で接続する運動神経細胞の発火頻度が異なるという生体特性を利用して生体外でモザイク状骨格筋組織を構築することを目指し、必要な技術開発を行った。一つ目に、平面共培養マイクロデバイスを開発した。二つ目に、立体共培養マイクロデバイスを開発した。三つ目に、骨格筋細胞を配向培養することで、共培養した運動神経細胞との接合形成頻度が向上する可能性を見出した。今後、これらを活用し、モザイク状筋組織構築をさらに進める予定である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、運動神経細胞と骨格筋細胞を共培養するためのマイクロデバイスを二つ開発し、さらに効率的に共培養を行う方法を見出した。これらの知見は、運動神経細胞と骨格筋細胞に関連する疾患研究や基礎生物学研究に、広く利用することができると考えられる。また、これらを用いてモザイク状筋組織構築を実現することができれば、様々な筋関連疾患の線維タイプ選択的な発症や進行をインビトロで再現することが可能になり、筋疾患創薬研究が大きく進展すると期待される。

研究成果の概要(英文)：In this study, we aimed to construct mosaic-like skeletal muscle tissue in vitro by taking advantage of the biological characteristic that the firing frequency of motor neurons connecting slow- and fast-twitch muscles is different, and developed the necessary technologies. First, we developed a two-dimensional co-cultured microdevice. Second, we developed a three-dimensional co-culture microdevice. Third, we found that the frequency of junction formation with co-cultured motor neurons can be improved by culturing skeletal muscle cells in an oriented manner. We plan to utilize these findings to further advance the construction of mosaic-like muscle tissue.

研究分野：バイオマイクロシステム

キーワード：バイオマイクロシステム 組織工学 マイクロデバイス 生体医用工学 生物工学

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

骨格筋は筋線維が束になった組織である。筋線維は遅筋(1型)/速筋タイプ(2a型と2X型)に分類され、それぞれの筋では両タイプの線維が異なる比率でモザイク状に混在している。多くの疾患は線維タイプ選択的に発症し進行する。例えばサルコペニアでは2a/2X型の喪失や萎縮がおこる。廃用性筋萎縮では1型が萎縮し2X型が増える。筋萎縮性側索硬化症(ALS)では初期に2a/2X型、後期に1型が機能低下する。しかし発症・進行機構の大部分は未解明であり有効な治療薬がない。今後、生体外(インビトロ)で、より生体筋に近い筋モデル(異なる線維タイプがモザイク状に束になった培養筋組織)を構築し、発症原因を負荷することができれば、線維タイプ選択的な病状を再現することが可能になり筋疾患創薬研究が大きく進展すると期待される。

これまでに我々を含む多くのグループが組織工学技術を用いてインビトロ筋モデルの開発を行ってきたが[1]、筋モデルの線維タイプを制御する方法はほとんど明らかになっていない。先駆的な研究で、筋モデル全体への電気刺激負荷[2]や高濃度グルコース培地 [3]で線維タイプが変化したとの報告がある。しかし、筋モデル全体を同じ培養環境で分化構築してしまうと、すべての筋線維が同じタイプに変化してしまい、生体筋本来のモザイク状構造を作り出すことができない。このため新たなアプローチによる筋線維タイプ別分化制御技術が必要である。

生体内での筋線維タイプ決定機構のひとつに、筋線維が接合する運動神経細胞の発火パターンの違いが考えられている。すなわち、低/高周波で発火する運動神経細胞に支配された線維は遅/速筋タイプになる可能性がある。インビトロで、このような生体内の筋線維タイプ決定プロセスを模倣することができれば、生体筋と同様のモザイク状に束になった培養筋組織(モザイク状筋組織)の構築が可能になると期待される。

2. 研究の目的

本研究では、生体内の筋線維タイプ決定プロセスを模倣し、従来技術では不可能であった異なる筋線維タイプがモザイク状に束になった培養筋組織(モザイク状筋組織)を開発することを目指した。これを達成するため、(1) 運動神経細胞と骨格筋細胞を機能的に接合した状態で平面共培養するためのマイクロデバイスの開発を行った。また、(2) 運動神経細胞と骨格筋細胞を機能的に接合した状態で立体共培養するためのマイクロデバイスの開発を行った。さらに、(3) 骨格筋細胞を配向培養することで、共培養した運動神経細胞との接合形成頻度が向上する可能性を見出した。

3. 研究の方法

細胞培養

骨格筋細胞として、マウス不死化骨格筋細胞 C2C12 とヒト不死化骨格筋細胞 Hu5/KD3 を用いた。C2C12 の増殖培養では、DMEM に 10% FBS、1.0% Penicillin-Streptomycin を添加した培地を用いた。Hu5/KD3 の増殖培養では、DMEM に 20% FBS、2 mM L-glutamine、2% Ultrosor G serum substitute、0.5% Penicillin-Streptomycin を添加した培地とコラーゲンコートを行った T-75 フラスコを用いた。C2C12 と Hu5/KD3 の分化培養では、DMEM に 2% Horse Serum、1% Penicillin-Streptomycin を添加した培地を用いた。

運動神経細胞として、ヒト iPS 細胞 201B7 を運動神経細胞に分化誘導した細胞を用いた。201B7 をフィーダーレス・シングルセル法で Stem Fit (AK02N) を用いて未分化維持培養し、運動神経細胞への分化誘導は既報[4]に従った。

マイクロデバイスの作製

鋳型の作製には、フォトマスクとネガティブフォトリソレジストを用いたフォトリソグラフィを用いた。シリコンウェハー上に SU-8 をコーティングし、フォトマスクを介して紫外光を照射することでレジストが変性・固化し、固化していない部分を除去することで、厚みのある構造体をウェハー上に構築した。その上で、ポリジメチルシロキサン(PDMS)を硬化させることでマイクロデバイスを作製した。

4. 研究成果

(1) 平面共培養マイクロデバイスの開発

図 1A に示す、平面共培養マイクロデバイスを開発した。マイクロデバイスの特徴は開放系であること、また骨格筋細胞を培養するためのチャンバーの幅が狭いことである。運動神経細胞と骨格筋細胞のそれぞれの培養チャンバーは、細胞体は通過できないが軸索は通過できるサイズのマイクロトンネルでつながっている(図 1B)。骨格筋細胞培養チャンバーの幅の影響を比較した結果を図 1C に示す。7 mm 幅チャンバーと 0.2 mm 幅チャンバーで培養した骨格筋細胞(筋管

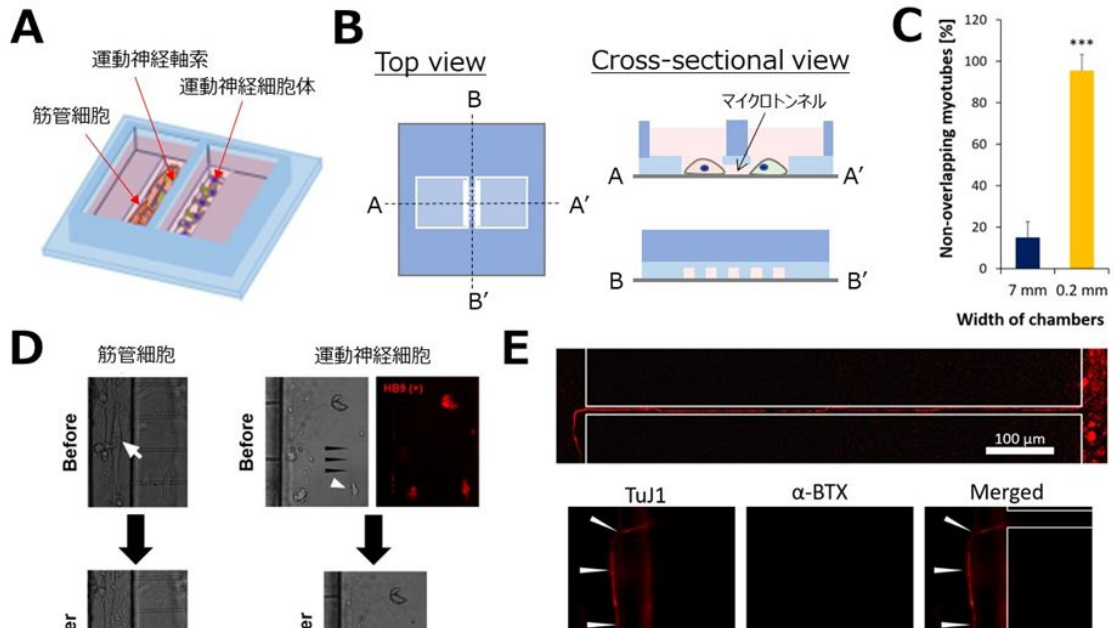


図2 開発した立体共培養マイクロデバイス

A：デバイスの概要、B：断面図、C：運動神経細胞チャンバーの概要

D：共培養した様子、E：運動神経細胞チャンバーにグルタミン酸を添加した際の筋組織の収縮を計測した結果

D：ガラスキャピラリーを用いた細胞の回収、E：神経筋接合部の形成

細胞)を比較した結果、0.2 mm 幅チャンバーで培養することで、90%以上の筋管細胞が重なることなく培養できることがわかった。さらに、0.2 mm 幅チャンバーで培養した筋管細胞の幅と太さがより大きくなった。これは筋管細胞の成熟がより進んだことが示唆しており、運動神経細胞との接合形成に有利であると期待される。図 1DE に、マイクロデバイス上で共培養した結果を示す。図 1D に示すように、それぞれの細胞を、ガラスキャピラリーを用いて回収することができた。また蛍光染色を行った結果、左側の運動神経細胞チャンバーで培養した運動神経細胞の軸索がマイクロトンネルを通過し、左側の骨格筋細胞チャンバーに到達し、その軸索末端と筋管細胞が神経筋接合部を形成していることがわかった(図 1E)。

(2) 立体共培養マイクロデバイスの開発

図 2ABC に示す、立体共培養マイクロデバイスを作製した。この立体共培養マイクロデバイスは、次の三つの特徴をもつ。

特徴：運動神経細胞の発火で収縮する培養筋組織の収縮力が測定できる。

特徴：生体内を模倣し、運動神経細胞の細胞体と筋細胞の位置を長期間分離して培養できる。

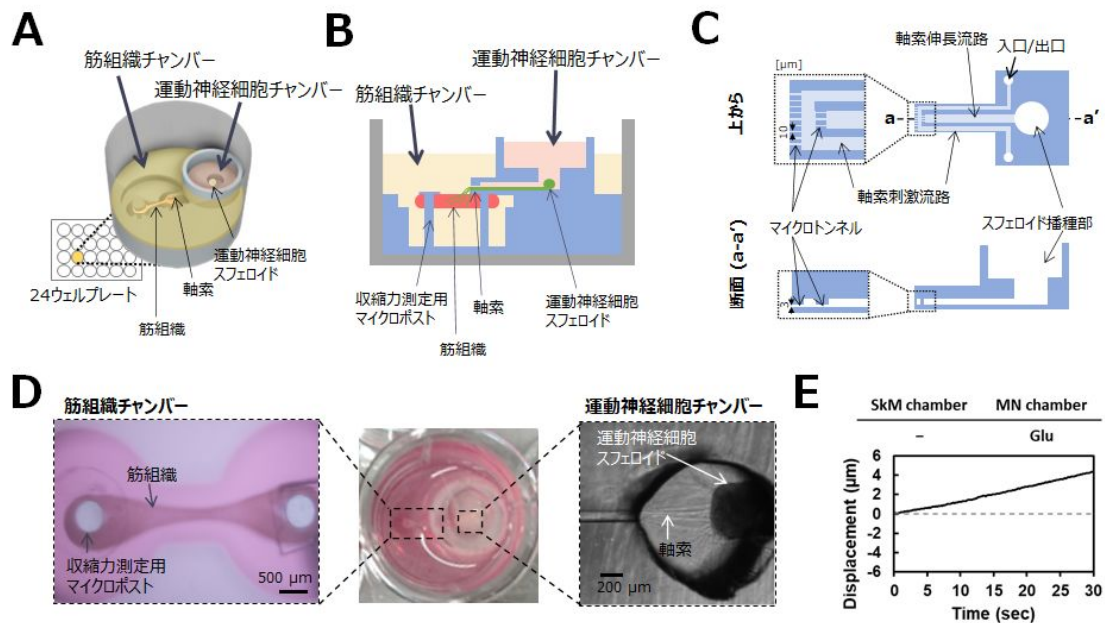
特徴：運動神経の細胞体や軸索、筋組織に対して、それぞれ個別に薬剤添加や物理刺激負荷ができる。

図 1B と同様に、運動神経細胞チャンバー(図 2C)に、細胞体は通過できず軸索だけが通過できる大きさのマイクロトンネルを組み込んだことで、特徴 と を達成した。共培養した結果を図 2D に示す。ヒト iPS 細胞由来運動神経細胞スフェロイドから、多数の軸索が骨格筋細胞チャンバーに向かって伸長している様子が観察された。共培養 10 日目に、運動神経細胞チャンバーに神経伝達物質(グルタミン酸)を加えた結果、筋組織チャンバー内のマイクロポストが動き、筋組織の収縮が誘導された(図 2E)。コントロール条件では、筋組織の収縮は誘導されなかった。さらに、電位依存性ナトリウムチャネルの阻害剤であるテトロドトキシンを運動神経細胞チャンバーに、アセチルコリン受容体の阻害剤である臭化ベクロニウムを骨格筋細胞チャンバーに、それぞれ添加したところ筋組織が弛緩する様子が観察された。これらの結果から、開発した立体共培養マイクロデバイスを用いて、運動神経細胞と筋組織を機能的に接合した状態で共培養することに成功したと考えられる。

(3) 配向培養による接合形成向上

5. 今後の展望

(1)から(3)の技術を応用し、運動神経細胞に遅筋用もしくは速筋用刺激を選択的に負荷することで、遅筋線維と速筋線維がモザイク状に存在する培養筋組織を構築することを目指す。これによ



り、モザイク状筋組織を作製することができれば、様々な筋関連疾患の線維タイプ選択的な発症や進行をインビトロで再現することが可能になり、筋疾患創薬研究が大きく進展すると期待される。

6 . 引用文献

- [1] Shimizu K., Fujita H., Nagamori E. Evaluation systems of generated forces of skeletal muscle cell-based bio-actuators. J. Biosci. Bioeng. 2013;115:115-121.
- [2] Khodabukus, A.; Baar, K. Factors That Affect Tissue-Engineered Skeletal Muscle Function and Physiology. Cells, tissues, organs 2016, 202 (3-4), 159-168. DOI: 10.1159/000446067.
- [3] Khodabukus, A.; Baar, K. Glucose Concentration and Streptomycin Alter In Vitro Muscle Function and Metabolism. Journal of Cellular Physiology 2015, 230 (6), 1226-1234. DOI: 10.1002/jcp.24857.
- [4] Shimojo, D. et al. Rapid, efficient, and simple motor neuron differentiation from human pluripotent stem cells. Molecular Brain 8, 1-15 (2015).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Yamamoto Kazuki, Yamaoka Nao, Imaizumi Yu, Nagashima Takunori, Furutani Taiki, Ito Takuji, Okada Yohei, Honda Hiroyuki, Shimizu Kazunori	4. 巻 21
2. 論文標題 Development of a human neuromuscular tissue-on-a-chip model on a 24-well-plate-format compartmentalized microfluidic device	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Lab on a Chip	6. 最初と最後の頁 1897 ~ 1907
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1039/D1LC00048A	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nagashima Takunori, Hadiwidjaja Stacy, Ohsumi Saki, Murata Akari, Hisada Takumi, Kato Ryuji, Okada Yohei, Honda Hiroyuki, Shimizu Kazunori	4. 巻 4
2. 論文標題 In Vitro Model of Human Skeletal Muscle Tissues with Contractility Fabricated by Immortalized Human Myogenic Cells	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Advanced Biosystems	6. 最初と最後の頁 2000121 ~ 2000121
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/adbi.202000121	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimizu Kazunori, Ohsumi Saki, Kishida Tsunao, Mazda Osam, Honda Hiroyuki	4. 巻 129
2. 論文標題 Fabrication of contractile skeletal muscle tissues using directly converted myoblasts from human fibroblasts	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 632 ~ 637
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2019.11.013	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ding Ran, Horie Masanobu, Nagasaka Sumire, Ohsumi Saki, Shimizu Kazunori, Honda Hiroyuki, Nagamori Eiji, Fujita Hideaki, Kawamoto Takuo	4. 巻 130
2. 論文標題 Effect of cell-extracellular matrix interaction on myogenic characteristics and artificial skeletal muscle tissue	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering	6. 最初と最後の頁 98 ~ 105
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2020.02.008	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nao Yamaoka, Kazunori Shimizu, Yu Imaizumi, Takuji Ito, Yohei Okada & Hiroyuki Honda	4. 巻 13
2. 論文標題 Open-Chamber Co-Culture Microdevices for Single-Cell Analysis of Skeletal Muscle Myotubes and Motor Neurons with Neuromuscular Junctions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 BioChip Journal	6. 最初と最後の頁 127-132
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13206-018-3202-3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計39件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 亀井雄平、山本一貴、秋山裕和、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 Developing compartmentalized three-dimensional co-culture microdevice for neuromuscular disease model
3. 学会等名 生物工学若手研究者の集い 夏のオンラインセミナー2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本一貴、樋口昌也、秋山裕和、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 収縮力測定可能なマイクロデバイス上での神経筋オルガノイドの構築
3. 学会等名 第73回日本生物工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 亀井雄平、山本一貴、秋山裕和、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 マイクロデバイス上での区画化ヒト神経筋組織モデルの構築
3. 学会等名 第73回日本生物工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本一貴、大隅早紀、長島拓則、秋山裕和、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 96ウェル型培養筋組織収縮力評価系を用いた抗筋萎縮ペプチドの探索
3. 学会等名 第73回日本生物工学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水一憲、山本一貴、大隅早紀、長島拓則、秋山裕和、本多裕之
2. 発表標題 96穴型培養筋モデル収縮力評価系を用いた抗筋萎縮ペプチドの開発
3. 学会等名 第7回日本筋学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本一貴、樋口昌也、松島歩夢、秋山裕和、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 収縮力測定可能なマイクロデバイス上での神経筋共分化誘導法の開発
3. 学会等名 Symposium on New Technology for Cell-based Drug Assay (細胞アッセイ技術の現状と将来)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 亀井雄平、山本一貴、秋山裕和、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 神経筋疾患解析や創薬応用に向けた区画化三次元ヒト神経筋組織モデルの構築
3. 学会等名 Symposium on New Technology for Cell-based Drug Assay (細胞アッセイ技術の現状と将来)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 有本加奈絵、秋山裕和、清水一憲、本多裕之
2. 発表標題 酸素濃度の違いが培養骨格筋細胞に与える影響
3. 学会等名 化学工学会第87年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kazunori Shimizu
2. 発表標題 Development of in vitro human skeletal muscle models using microfabricated devices
3. 学会等名 2021 KSBB Spring Meeting and International Symposium (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水一憲
2. 発表標題 マイクロデバイス技術を用いた培養骨格筋組織の構築と利用
3. 学会等名 2022年電気化学会第89回大会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 清水一憲
2. 発表標題 マイクロデバイスを用いたin vitro三次元筋組織モデルの開発と応用
3. 学会等名 第21回日本再生医療学会総会 (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Shimizu, K., Yamamoto, K., Kamei, Y., Akiyama, H., Honda, H.
2. 発表標題 Human Neuromuscular Tissue Models Fabricated on a 24-Well-Plate-Format Compartmentalized Microfluidic Device
3. 学会等名 Young Asian Biological Engineers' Community (YABEC 2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Shimizu, K., Yamamoto, K., Kamei, Y., Akiyama, H., Honda, H.
2. 発表標題 Innervated skeletal muscle-on-a-chip for modeling neuromuscular disorders
3. 学会等名 International Symposium on Chemistry for Multimolecular Crowding Biosystems (CMCB2022) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 清水一憲
2. 発表標題 微細加工デバイスを用いた培養骨格筋細胞の機能発現と評価に関する研究
3. 学会等名 生物工学webシンポジウム2020 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水一憲
2. 発表標題 骨格筋のin vitro評価系の潮流～2Dから3D、マウス由来からヒト由来へ～
3. 学会等名 生物工学webシンポジウム2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本一貴、清水一憲、山岡奈央、長島拓則、今泉裕、古谷太樹、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 神経筋疾患の解析のためのマイクロデバイスを用いた三次元神経筋組織の構築
3. 学会等名 第27回HAB研究機構学術年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水一憲
2. 発表標題 神経筋疾患研究のための共培養デバイスの開発
3. 学会等名 新学術領域「分子夾雑化学」東海地区シンポジウム（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛西晴郎、長島拓則、古谷太樹、前川忠儀、山岡奈央、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 骨格筋細胞の配向制御によるアセチルコリン受容体の凝集促進
3. 学会等名 第6回日本筋学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水一憲
2. 発表標題 In vitro筋組織モデルの収縮力評価ツールの開発
3. 学会等名 第6回日本筋学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水一憲、大隅早紀、長島拓則、Stacy Hadiwidjaja、村田朱里、久田拓海、加藤竜司、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 ヒト不死化骨格筋細胞を用いた筋萎縮組織モデルの構築とフェノタイプスクリーニングへの応用
3. 学会等名 シンポジウム：細胞アッセイ技術の現状と将来
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本一貴、山岡奈央、長島拓則、今泉裕、古谷太樹、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 神経筋疾患解明に向けたヒト運動神経細胞と骨格筋細胞の区画化三次元共培養デバイスの開発
3. 学会等名 第20回日本再生医療学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村田朱里、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 培養運動筋モデルを用いた細胞外小胞の分泌特性評価
3. 学会等名 化学工学会第86年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 葛西晴郎、長島拓則、古谷太樹、山本一貴、前川忠儀、山岡奈央、本多裕之、清水一憲
2. 発表標題 骨格筋細胞の配向制御によるin vitro神経筋接合部モデルの開発
3. 学会等名 化学工学会第86年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 清水一憲、山岡奈央、今泉裕、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 運動神経支配された三次元培養筋組織構築のためのマイクロデバイスの開発
3. 学会等名 日本筋学会 第5回学術集会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古谷太樹、清水一憲、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 疾患解明を目指したヒトiPS細胞由来神経筋接合モデルの機能評価法の開発
3. 学会等名 2019年度 日本生物工学会 中部支部例会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 葛西晴郎、清水一憲、長島拓則、古谷太樹、前川忠儀、山岡奈央、本多裕之
2. 発表標題 マイクロラインパターンを用いた筋管細胞の配向制御によるアセチルコリン受容体の凝集促進
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中村健人、清水一憲、山岡奈央、長島拓則、今泉裕、古谷太樹、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 生体内細胞位置を模倣した三次元神経筋共培養マイクロデバイスの開発
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 長島拓則、清水一憲、Stacy Hadiwidjaja、大隅早紀、本多裕之
2. 発表標題 ヒト不死化筋芽細胞株Hu5/KD3を用いた三次元骨格筋組織の構築
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古谷太樹、清水一憲、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 共培養マイクロデバイスを搭載した微小電極アレイによるiPS由来運動神経・骨格筋細胞評価プロセスの開発
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水一憲、藤田英明、長森英二、本多裕之
2. 発表標題 マイクロデバイスをを用いたin vitro培養筋細胞・組織評価系の開発
3. 学会等名 第2回 筋スマート社会実現コンソーシアム 講演会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shimizu, K., Yamaoka, N., Imaizumi, Y., Ito, T., Okada, Y., Honda, H.
2. 発表標題 Development of a microdevice for fabricating in vitro innervated skeletal muscle tissues
3. 学会等名 18th Asian Pacific Confederation of Chemical Engineering Congress (APCCHE 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 清水一憲、山岡奈央、長島拓則、今泉裕、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 インビトロ神経支配筋組織構築のためのマイクロデバイス
3. 学会等名 化学とマイクロ・ナノシステム学会第40回研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shimizu, K., Yamaoka, N., Imaizumi, Y., Ito, T., Okada, Y., Honda, H.
2. 発表標題 Biochips for Single-Cell Analysis of Skeletal Muscle Myotubes and Motor Neurons with Neuromuscular Junctions
3. 学会等名 Young Asian Biological Engineers' Community (YABEC 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kazunori SHIMIZU
2. 発表標題 Microdevices for drug development targetting neuromuscular disorders
3. 学会等名 AJF Symposium: Exploiting technologies for personalised and precision medicine (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 古谷太樹、清水一憲、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 区画化デバイスと微小電極アレイを用いたヒトiPS由来神経筋の共培養と評価
3. 学会等名 細胞アッセイ技術の現状と将来
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本一貴、清水一憲、山岡奈央、長島拓則、今泉裕、古谷太樹、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 神経筋疾患の解析と創薬のための三次元共培養デバイスの開発
3. 学会等名 細胞アッセイ技術の現状と将来
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 大隅早紀、清水一憲、吉原賢、本多裕之
2. 発表標題 ヒト三次元筋萎縮モデルを搭載した 96 ウェルプレートフォーマット収縮力評価系の開発
3. 学会等名 第70回日本生物工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大隅早紀、清水一憲、岸田綱郎、松田修、本多裕之
2. 発表標題 ダイレクトプログラミングで誘導した筋芽細胞を用いた三次元組織の構築と機能評価
3. 学会等名 第18回日本再生医療学会総会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山岡奈央、清水一憲、今泉裕、伊藤卓治、岡田洋平、本多裕之
2. 発表標題 マイクロデバイスを用いたヒトiPS由来運動神経細胞と骨格筋細胞の三次元共培養
3. 学会等名 第18回再生医療学会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計1件

産業財産権の名称 共培養用デバイス、運動神経細胞培養用デバイス、神経筋疾患のin vitro評価モデルの作製方法、および、神経筋疾患の治療薬のスクリーニング方法	発明者 清水一憲，本多裕之，山岡奈央	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-28451	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

名古屋大学工学研究科本多研究室ホームページ https://www.chembio.nagoya-u.ac.jp/labhp/life2/index.html
--

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------