マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書
ARIM User's Report

【Release：2023.07.28】　【Update：2023.05.09】

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22HK0015
利用課題名 Title	折畳み可能なマイクロプレートを用いた細胞の立体的な形状変化における細胞の機能測定と再生医療への応用
利用した実施機関 Support Institute	北海道大学 / Hokkaido Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用（ARIM事業参画者以外）/Internal Use (by non ARIM members)
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 計測・分析/Advanced Characterization
重要技術領域 Important Technology Area	量子・電子制御により革新的な機能を発現するマテリアル/Materials using quantum and electronic control to perform innovative functions 次世代バイオマテリアル/Next-generation biomaterials
キーワード Keywords	電子顕微鏡/Electron microscopy,リソグラフィ/Lithography,膜加工・エッチング/Film processing and Etching,細胞・組織再生誘導材料/ Materials for inducing cell and tissue regeneration,表面・界面・粒界制御/ Surface/interface/grain boundary control

利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名（課題申請者） User Name (Project Applicant)	繁富 香織
所属名 Affiliation	北海道大学 高等教育推進機構
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	原田真吾,内田悠
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization

利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	HK-621：反応性イオンエッチング装置 HK-302：電界放出形走査電子顕微鏡

報告書データ / Report

概要（目的・用途・実施内容） Abstract (Aim, Use Applications and Contents)	これまで、微細加工技術により作製した2次平面のマイクロサイズのプレート上に培養した細胞を細胞自身の牽引力を用いて、折り紙のように折ることで細胞の3次元（3D）立体構造に構築する技術「細胞折紙」を確立してきた。本研究では、細胞折紙技術と計算折り紙による立体構造の最適化を行った。
実験 Experimental	細胞によるマイクロサイズの立体構造の作製方法は、ガラス基板に生体適応材料であるパリレン（ポリパラキシリレン樹脂）（厚さ：3 μm）を蒸着し、微細加工技術よりパリレンをマイクロサイズに加工する。作製されたパリレンプレート上に細胞の接着分子をコートした後細胞を培養する。マイクロプレート上に細胞（3T3）を24時間培養後、アルギン酸リアーゼ酵素によりマイクロプレート下のアルギン酸ゲルを溶かすことで、マイクロプレートをガラス基板から剥がすことができる。微細加工時にマスクのデザインを変えることで、様々な展開図のマイクロプレートを作製する。
結果と考察 Results and Discussion	4面体の2種類の展開図に培養した細胞のアクチン繊維の方向は異なり、折りたたむスピードがそれぞれで異なることがわかった。さらに、今後、作製されたマイクロサイズの立体構造を最小単位のブロックとし、そのブロックを積み上げることで大きな構造を作製する計画しており、その際に、大きな構造が安定するために切頂八面体を用いたいと考えている。今年度は、細胞による切頂八面体を作製することに成功した。
図・表・数式 Figures, Tables and Equations	
その他・特記事項（参考文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)	

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

DOI（論文・プロシーディング） DOI (Publication and Proceedings)	
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[1] Oral Presentations etc.	“Cell origami using cell traction force”, 9th World Congress of Biomechanics (WCB 2022), 2022. 7
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[2] Oral Presentations etc.	“マイクロ・ナノ加工技術を用いた3D腫瘍組織構築と新しいがん創薬開発にむけて”, 第60回日本生物物理学会年会, 2022. 9
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[3] Oral Presentations etc.	“Construction of Three-Dimensional Structures of Cells using Combinations of Micro/nano Process, Computational Origami andCell Origami Techniques”, OIST Workshop on Recent Trends in Microrheology and Microfluidics, 2023. 1
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[4] Oral Presentations etc.	“折紙工学の最前線 ー医療応用に向けてー”, 形状記憶合金協会 講演会, 2023. 3

口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[5] Oral Presentations etc.	“細胞折紙と計算折紙による細胞の立体構造の最適化”, 日本応用数理学会 2022年度年会, 2022. 9
口頭発表、ポスター発表および、その他の論文[6] Oral Presentations etc.	“計算折紙と細胞折紙技術による細胞の立体構造の構築”, 日本機械学会 2022年度年次大会, 2022. 9
特許出願件数 Number of Patent Applications	0件
特許登録件数 Number of Registered Patents	0件