

## 研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		マイクロゲルビーズ培養と超音波アクチュエータによる力学的刺激付与システムの構築			
研究テーマ (欧文) AZ		Construction of mechanical stimulation system of cells using hydrogel microbeads and ultrasonic actuator			
研究氏 代 表 名 者	カカナ CC	姓)クラシナ	名)ユウタ	研究期間 B	2017 ~ 2019 年
	漢字 CB	倉科	佑太	報告年度 YR	2019 年
	ローマ字 CZ	Kurashina	Yuta	研究機関名	東京工業大学・慶應義塾大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東京工業大学物質理工学院材料系ライフエンジニアリングコース・助教			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>力学的刺激の細胞への付与に関する背景と細胞培養におけるマイクロゲルビーズおよび超音波アクチュエーション技術の可能性を鑑み、本研究は、マイクロゲルビーズに封入した細胞に超音波振動を用いて、細胞に微小な刺激を付与することで、3次元構造の細胞に力学的な刺激を付与して細胞の成熟に必要な力学的刺激の条件を明らかとすることを最終的な目標として、コアシェル形状のマイクロビーズの製作を行った。</p> <p>本研究は、コアシェル構造のマイクロゲルマイクロビーズを生成するために、以下の2つの方法によるコアシェル構造のハイドロゲルマイクロビーズの生成を行い、力学刺激の付与方法の検討を行った。</p> <p>(1) マルチバレルを用いたコアシェル型ハイドロゲルビーズの生成 本研究では、ハイドロゲルマイクロビーズを遠心分離による遠心力を用いて微細ガラス管から高速でゲルを射出して生成する。この技術に加えて、微細ガラス管を3Dプリンタで製作した治具を用いて2重管構造を作り、コアシェル構造のビーズを製作した。その結果、コアとシェルに水性の溶液を用いて生成すると、射出時に混合してしまい、きれいなコアシェルビーズを生成することが困難であった。</p> <p>(2) 2つの重合を用いたコアシェル型ハイドロゲルビーズの生成 上記の結果から、物理的に区別することは困難であることから、化学的に区別する方法を実践した。具体的には、物性の異なる2種類のゾル溶液を混合して微細ガラス管から射出して、2つの重合方法を同時に行うことで、相分離を引き起こした、これによりコアシェル構造を生成することができた。</p> <p>(3) 力学的刺激の付与方法の検討 その後、超音波アクチュエータを用いて、力学刺激を付与するための実験系を確立したが、ハイドロゲルビーズを静置した状態で観察することが困難であった。このため、今後はハイドロゲルビーズをコーラゲンゲルに埋入して力学刺激を印加する方法を用いることとする。</p>					
キーワード FA	ハイドロゲル	マイクロ加工	コアシェル構造	超音波	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>	Phase-separated core-shell hydrogel microbeads from homogeneous mixed polymer solution by simultaneous gelation							
	著者名 <sup>GA</sup>	Y. Kurashina, M. Tsuchiya, K. Kasahara, H. Onoe	雑誌名 <sup>GC</sup>	Proceedings of microTAS2019					
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>	2	0	1	9	巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

#### 欧文概要<sup>EZ</sup>

In the background on the application of mechanical stimulation to cells and the potential of hydrogel microbeads and ultrasonic actuation in cell culture, the purpose of this study is to apply microscopic stimuli to cells encapsulated in the hydrogel microbeads using ultrasonic vibration and to apply mechanical stimuli to cells with three-dimensional structure to achieve the mechanism for cell maturation of mechanical stimuli.

In this study, we synthesized hydrogel microbeads with core-shell structure by the following two methods in order to synthesize core-shell hydrogel microbeads and applied the mechanical stimulus.

##### (1) Synthesis of core-shell hydrogel microbeads using a multi-barrel capillary

Hydrogel microbeads were synthesized by the ejection of hydrogel solution from a capillary glass tube at high speed using the gravity force of centrifugation. In addition to this technique, a double-tube structure was fabricated using a jig, which was made by 3D printer, for the synthesis of core-shell hydrogel microbeads. As a result, since two solutions were mixed during injection, it is difficult to synthesize stable core-shell hydrogel microbeads.

##### (2) Synthesis of core-shell hydrogel microbeads with double polymerization

Based on the above results, it is difficult to physically separate. Next, a chemical separation method was employed. Specifically, two kinds of sol solutions with different physical properties were mixed and ejected from a capillary glass tube, and two polymerization methods were used simultaneously. The core-shell hydrogel microbeads were synthesized.

##### (3) Experimental setup of mechanical stimulus

After that, an experimental setup for applying mechanical stimuli was established using an ultrasonic actuator. However, the hydrogel microbeads were not in a static state. For this reason, a method of infilling by collagen gel between hydrogel microbeads and applying a mechanical stimulus was being used.