多光子架橋により作製したダブルネットワークハイドロゲルの力学的特性変化

Mechanical strength change of double-network hydrogel fabricated by multi-photon cross linking

慶大院[1], 東北大[2], 慶大[3], ○常光 兼人[1], 渡辺 明[2], 尾上 弘晃[1,3], 寺川 光洋[1,3,*]

Grad. Sch. Keio Univ.[1], Tohoku Univ.[2], Keio Univ.[3] ○Kaneto Tsunemitsu[1], Akira Watanabe[2], Hiroaki Onoe[1,3], Mitsuhiro Terakawa[1,3,*]

*E-mail: terakawa@elec.keio.ac.jp

ダブルネットワークハイドロゲル (DN ゲル) は二つの異なる高分子鎖からなる三次元網目構造を有し、高強度ハイドロゲルの作製を目的としてその使用が検討されている。ミリメートルスケールまたはマイクロメートルスケールのハイドロゲルの一部を場所選択的に DN ゲルとすることができれば、高い力学的特性を空間選択的に付与したハイドロゲル構造を作製できると考えられる。同構造を用いると、例えば多様な力学的特性を有する材料が複数必要となるマイクロソフトロボットの作製工程の削減および、細胞や生体組織との接触面の力学的強度を最適化した細胞足場材の実現等が期待できる。本研究では、架橋済のハイドロゲルを異なるハイドロゲルのモノマー溶液へ浸漬させた後、フェムト秒レーザーパルス照射により空間選択的に高分子鎖を架橋することで DN ゲルを作製した。

平均分子量 700 および 4000 のポリエチレングリコールジアクリラート (Poly(ethylene glycol) diacrylate, PEGDA) それぞれに純水と光重合開始剤を混合し、異なる分子量の PEGDA 溶液を調製した。平均分子量 4000 の PEGDA 溶液を光架橋した後、平均分子量 700 の PEGDA 溶液へ同ハイドロゲルを浸漬させた。続いてフェムト秒レーザーパルス(波長 522 nm、繰返周波数 63 MHz)を集光走査し、既存のゲル内部に DN ゲル構造を作製した。作製した試料の圧縮時の様子を観察した結果、レーザーパルスの集光走査により DN ゲル構造を作製した領域は未照射部と比較して圧縮方向への収縮率が小さいことを確認した (Fig.1)。この結果は DN ゲル構造作製領域では異なる分子量の PEGDA がそれぞれ架橋された三次元網目構造が存在したためだと考えられる。また、同構造の力学的強度は浸漬させる PEGDA 溶液の濃度およびレーザー照射条件により変化することを確認した。

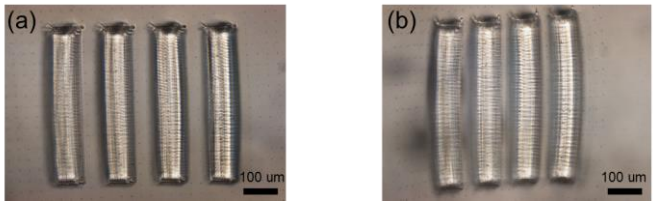

Fig. 1 Brightfield optical microscope image of PEGDA (Mn=700) microstructures fabricated in PEGDA (Mn=4000) hydrogel. (a) Before compression and (b) during compression along horizontal direction. Scale bars indicate 100 μm.

© 2021年 応用物理学会