

異方的な網目構造を有するクレイ/高分子ネットワークゲルの作製

Fabrication of clay/polymer network gel with anisotropic structure

都立大¹, 物材機構² ○(D)小峰 一将¹, 山登 正文¹, 川上 浩良¹, 廣田 憲之²

Tokyo Metropolitan Univ.¹, National Institute for Materials Science²,

○Kazuma Komine¹, Masafumi Yamato¹, Hiroyoshi Kawakami¹, Noriyuki Hirota²

E-mail: komine-kazuma@ed.tmu.ac.jp

高分子ゲルの特性はその網目構造に由来している。人工筋肉やソフトロボットへの応用には優れた力学特性を有するだけでなく異方的な網目構造を有するゲルの開発が重要である[1,2]。強靱なゲルの1つとして円盤型クレイを物理架橋点とする特異なネットワークを有するナノコンポジットゲル(NCゲル)[3]が知られている。また、クレイの一種であるモンモリロナイト(MMT)は静磁場において Fig.1(a)に示すような配向が報告されている[4]。そこで我々は磁場内での NC ゲルの合成により異方性ゲルの作製を検討した。本研究では静磁場に加えて回転磁場を用いて Fig.1(b)に示すような異なる配向様式を有する NC ゲルを作製し、光学および力学特性について評価を行った。

13T の超電導磁石内で NC ゲルは重合された。ここでは静置状態で重合されたものを静磁場調製 NC ゲル、60 Hz で試料を回転させて重合されたものを回転磁場調製 NC ゲルと呼ぶ。Table.1 と 2 に光学および力学測定結果をまとめた。静磁場調製 NC ゲルでは正のリタデーションが得られ、回転磁場調製 NC ゲルでは負のリタデーションが得られた。これは重合時に適用した磁場が適切に作用し、所定の配向様式を MMT に付与できたことを意味している。引張試験から得られた弾性率では静磁場調製 NC ゲルでは異方性がほとんど確認できなかった。回転磁場調製 NC ゲルにおいてはわずかながら異方性が観察された。当日はゲルの網目構造と力学特性について議論を行う。

・参考文献

- 1) X. Le, W. Lu, J. Zhang, and T. Chen, *Adv. Sci.*, **6**, 1801584 (2019).
- 2) M. Liu, Y. Ishida, Y. Ebina, T. Sasaki, Takaaki Hikima, M. Takata and T. Aida, *Nature*, **517**, 68 (2015).
- 3) K. Haraguchi and H-J, Li, *Macromolecules*, **39**, 1898 (2006).
- 4) T. Takahashi, T. Ohkubo, Y. Ikeda, *Journal of Colloid and Interface Science* **299**, 198 (2006).

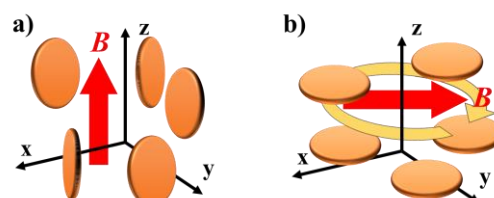


Fig.1 Orientation of MMT under static (a) and rotating magnetic fields (b).

Table.1 Retardation of NC gels polymerized in magnetic fields.

Magnetic fields	Retardation / nm
Static	151 ± 29
Rotating	-89 ± 8

Table.2 Young's modulus of NC gels polymerized in magnetic fields. // and ⊥ indicate that the uniaxial symmetry axis of the sample and elongation direction are parallel and perpendicular, respectively. The uniaxial symmetry axes are equal to the applied magnetic field direction in the static magnetic field and the rotating axis in the rotating magnetic field, respectively.

Magnetic fields	Young's modulus / kPa	
	//	⊥
Static	3.0 ± 0.5	2.8 ± 0.6
Rotating	3.0 ± 0.3	3.5 ± 0.1