

# 気液界面を活用したゲル微粒子集積体の構築

(信州大繊維) ○堀込幸司・鈴木大介

## 【緒言】

近年、微粒子は電場や磁場といった外力、または人工のテンプレートを集積場とすることで種々の構造に集積され、その集積体は独特な光学、電気、磁氣的性質を示すことが知られ注目されている。微粒子を狙った構造に組み上げるためには、集積させる力と場が重要となる。例えば、微粒子を鎖状に組み上げる場合、電場の正・負といった異方性相互作用を活用した検討や、線状のテンプレートに対し集積させる検討が行われている。当研究室では正電荷と負電荷のゲル微粒子を混合した際、ゲル微粒子が自発的に液中から気液界面に吸着し、鎖状構造を形成する現象を明らかにした[1]。また、気液界面は、液相側を反応場かつ微粒子の流動が可能であり、ゲル微粒子を完全に固定することなく集積可能な流動的な集積場として期待できる。そこで本発表では、この流動的な集積場と静電的な集積力、そしてゲル微粒子の自発的な気液界面への集積現象を駆使し、微粒子集積体の構築を試みた。

## 【実験】

正電荷と負電荷の poly(*N*-isopropylmethacrylamide) ゲル微粒子は、水中における沈殿重合法により作製した。ゲル微粒子のサイズは、動的光散乱法(DLS)と光学顕微鏡、電荷は電気泳動移動度(EPM)からそれぞれ見積もった。集積体は光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡で評価した。

## 【結果・考察】

DLS と光学顕微鏡、EPM の結果より、正・負電荷を有する  $\mu\text{m}$  サイズの単分散性が高い 2 種類のゲル微粒子が得られたことが分かった。予備実験より、粒子濃度が高く静電的引力が強いと粗大な凝集となってしまうため、粒子と電解質の濃度を調整した(0.0025 wt.%, NaCl 0.3 mM)。Figure 1 に混合後から 55 分後の結果を示す。気液界面に平均鎖長 5.6  $\mu\text{m}$ , 10.8  $\mu\text{m}$  の直線状と分岐状の鎖状構造が観察された。気液界面での集積挙動解明のため、正電荷と負電荷のゲル微粒子分散液を混合してポリスチレン基板上に垂らし、その液滴の気液界面を観察した(Figure 2)。ゲル微粒子はわずかにブラウン運動をしながら気液界面を移動し、0.25 sec 以内に凝集していることが分かる(Figure 2(b)(c))。よって、気液界面には吸着はしているが、ブラウン運動を停止させるほど吸着していないと考えられる。また、この時の液滴内部のゲル微粒子数は気液界面に比べて少ない。よって、主に気液界面にゲル微粒子が吸着し粒子濃度が高くなり、そこから凝集が進行していったと考えられる。今回集積力は主に静電的引力が考えられる。例えば、互いに凝集し一方が正電荷、もう一方が負電荷のゲル微粒子となった場合、ダンベル状の異方性の構造が鎖状構造の成長に起因したと考えられる。

## 【結論】

正電荷と負電荷の希薄なゲル微粒子分散液を 1 : 1 混合することにより、気液界面上に鎖状構造を自発的に形成することが出来た。

## 【参考文献】

[1] (a) Horigome, K.; Suzuki, D. *Langmuir* **2012**, 28, 12962., (b) Suzuki, D.; Horigome, K. **2013** submitted

## Assembly of microgels at the air/water interface

K. HORIGOME, D. SUZUKI\*, Graduate School of Textile Science & Technology, Shinshu University, 3-15-1 Tokida, Ueda, Nagano 386-8567 Japan.

Phone & Fax: +81-268-21-5706, \*Email: d\_suzuki@shinshu-u.ac.jp

**Key Word:** air-water interface / self-assembly / microgel / opposite charge / chain-like structure

**Abstract:** We present an assembly of cationic and anionic microgels at the air/water interface. The linear- and branched-chain like structures were spontaneously formed at the air/water interface by simple mixing of the cationic and anionic microgels. We found that total microgel concentration, concentration ratio of the cationic and anionic microgels, and a salt concentration were important factors to create the microgel chains.

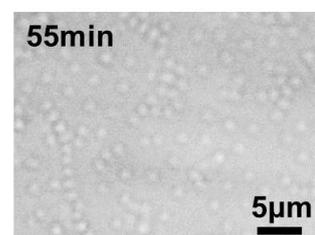


Figure 1. An optical microscope image of the mixture of the cationic and anionic microgels at the air/water interface. The image was taken after 55min.

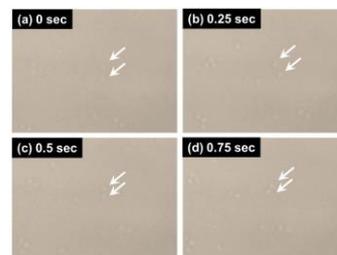


Figure 2. The time dependence of the aggregation behavior of the microgels at the air/water interface. The images were taken with optical microscope. The aggregating microgels were denoted with white arrows.