

不均一を伴う NIPA/SA 乾燥ゲルの X 線小角散乱 Small X-ray Scattering from Dehydrated NIPA/SA Gel with Heterogeneity

原 一広、末吉祐介、杉山正明、谷川隆雄、吉岡 聡
Kazuhiro Hara*, Yusuke Sueyoshi, Masaaki Sugiyama¹, Takao Tanigawa, Satoru Yoshioka

Faculty of Engineering, Kyushu University, Motoooka, Fukuoka 819-0395, Japan.

¹ Research Reactor Institute, Kyoto University, Osaka 590-0494, Japan.

*e-mail: khara@nucl.kyushu-u.ac.jp

Sugiyama らは、乾燥に伴う NIPA/SA ゲルの、小角 X 線散乱(SAXS)プロファイルの観察し、乾燥 NIPA/SA ゲルでは明確なピークが観測されるのに対して、湿潤 NIPA/SA ゲルではピークが観測されない事を明かし [1]、乾燥が進み全体を潤すだけの自由水がなくなった時点以降において、自由水は親水性の SA が集中するところ、或いは逆に、SA が自由水の多く存在する箇所を引き寄せられる等により、疎水的な NIPA のマトリックスの中に水と SA からなる湿潤なクラスターが形成されて、所謂海島構造の不均一構造が出現されると考察した[1]。また、同じく Sugiyama らは、NIPA と SA の比率を変えた乾燥ゲルについての SAXS 測定、重水含水率を変えたゲルの小角中性子散乱の観測を行う事により、限られた NIPA:SA の領域で SAXS ピークが、限られた重水含水率で SANS ピークが出現する事も明らかにしており[2]、観測されるナノ構造が外部環境に極めて敏感に反応している事がわかる。更に、Hara らは、イオンの存在により上述の親水性クラスターに影響を与えると考え、多くのイオンを吸着後に乾燥を行った NIPA/SA ゲルの SAXS 観測を行った所、吸着したイオンにより SAXS ピークの位置やピーク幅が異なることを明らかにし、上述の様に極めて乾燥 NIPA/SA ゲルの SAXS ピークを与えるナノ構造は環境に敏感である事が明らかとなった。[3]。

白濁現象にも見られる様に架橋剤濃度変化に伴うゲルの不均一化は、結果としては光の波長オーダーの構造に大きな影響を与えるが、その成り立ちとしてはそれ以下の所謂ナノスケールの構造変化に起因する事が考えられるので、ナノオーダーの物性全般に大きな影響を与えるものと考えられる。本研究ではこのナノオーダーの物性変化の一端を明らかにする為に、架橋剤濃度を変化させ調製された透明、白濁 NIPA/SA ゲルの乾燥物の SAXS 観測を行い、これまで発表者らにより見いだされた乾燥 NIPA/SA ゲルの SAXS ピークを 1 つのプローブとして、

ナノ領域の物性変化を明らかにする事を本研究の目的とした。

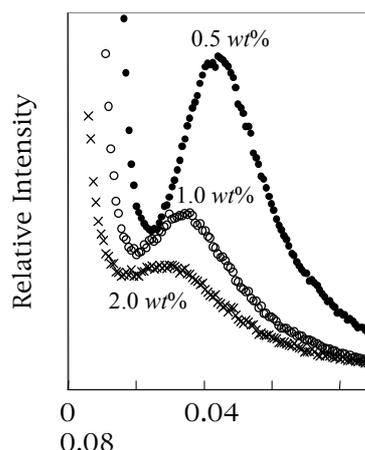


Fig.1 The SAXS profiles of dehydrated NIPA/SA gel with several cross-linker (BIS) concentrations, which becomes opaque at 1.5 wt% in the wet state.

Fig.1 に、いくつかの架橋剤濃度の乾燥 NIPA/SA ゲルの SAXS プロファイルを示す。低架橋剤濃度で観測される明瞭な SAXS ピークが、白濁架橋濃度(湿潤時 1.5%)前後で、形・強度伴に大きく変化することが明らかとなった。BIS 濃度の増加に伴いピーク位置が低角側にシフトし、クラスターの直径が増加することが示唆される。また、積分強度は BIS 濃度の増加に伴い(特に白濁架橋濃度付近で著しく)減少する。この結果は、SAXS で観測される大きさのクラスターの数減少、または、散乱のコントラストが小さくなっていることを示唆している。しかし、SAXS ピークの半値幅は大きくは変化していないことから、それぞれのミクロ相分離構造の相関長の分布は変わらないと考えられる。

References

- [1] M. Sugiyama *et al.*: Jpn. J. Appl. Phys. 38, L1360 (1999).
- [2] M. Sugiyama *et al.*: J. Phys. Chem. 107, 6300 (2003).
- [3] K. Hara *et al.*: Colloids and Surfaces 38, 197 (2004).