

浸透圧測定法によるナノ粒子スラリーの分散凝集状態の評価

(法政大院理工) ○(学)森 智紀・(正)森 隆昌*・(学)村松 卓也

1. 緒言

ナノ粒子スラリーの分散・凝集状態の評価は困難であり、特に高濃度の場合、現在その方法が確立されていない。一方、ナノ粒子スラリーは溶液と同様に浸透圧が観察される。浸透圧は、理想希薄溶液であればモル濃度に比例するように、ナノ粒子スラリーであれば粒子の見かけ個数濃度に依存すると考えられる。粒子が凝集するとスラリー中の個数濃度が減少するため、良分散状態よりも浸透圧が小さくなると考えられる。このことからナノ粒子スラリーの分散・凝集状態を評価できると期待される。本研究では分散・凝集状態や粒子体積濃度、一次粒子径、粉体の種類を変化させたナノ粒子スラリーを用いて、浸透圧と分散・凝集状態の関係を幅広い試料で検討した。

2. 実験方法

SiO₂スラリーは SNOWTEX-40(日産化学製、一次粒子径10-20nm)を5,10vol%に希釈し、NaCl を添加して塩濃度を変化させて分散・凝集状態を変えたものを用いた。また、一次粒子径の異なるスラリーとして Cataloid SI-550,SI-50,SI-80P(日揮触媒化成製、一次粒子径5,25,80nm)を5vol%に希釈したものを用いた。粉体の物質の異なる粒子として ZrO₂スラリーをナノユース ZR-30BNF(日産化学製、一次粒子径14nm)を5vol%に希釈し、pH 調整を行い、分散・凝集状態を変化させ用いた。

Table1 スラリーの調製条件

粒子の物質	試料	一次粒子径	粒子体積濃度	調製条件
SiO ₂	SNOWTEX-40	10-20nm	5vol%	塩濃度 0, 39.2, 78.5, 156.9mM
	SNOWTEX-40	10-20nm	10vol%	塩濃度 0, 28.4, 56.7mM
	Cataloid SI-550	5nm	5vol%	希釈のみ
	Cataloid SI-50	25nm	5vol%	希釈のみ
	Cataloid SI-80P	80nm	5vol%	希釈のみ
ZrO ₂	ナノユース ZR-30BNF	14nm	5vol%	pH 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

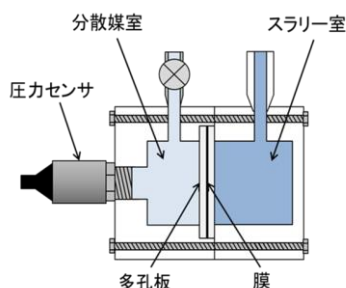


Fig.1 浸透圧測定装置

浸透圧測定は Fig.1で示したように分散媒とスラリー室の間に膜を隔て、分散媒室につけた圧力センサーで測定した。分散媒にはイオン交換水(pH をスラリーと同一にしたもの)を用いた。スラリーと分散媒を分離する膜は限外濾過膜(ミリポア製、分画分子量100000)を用いた。また、スラリー中の粒子のメジアン径を動的な光散乱法粒子径分布測定装置(堀場製作所、LB-550)を用いて測定した。

3. 結果と考察

測定した浸透圧の平衡値と DLS で測定したメジアン径の関係を Fig.2に示した。図中の矢印は浸透圧測定前後でのメジアン径の変化を示している。Fig.2よりメジアン径の小さい、つまりより分散しているスラリーのほうが浸透圧が大きいことが示された。他の条件のスラリーも含めてメジアン径から求めた個数濃度と浸透圧の関係を Fig.3に示した。Fig.3よりどの試料から調製したスラリーも個数濃度の大きいほうが浸透圧が大きい傾向が見られた。

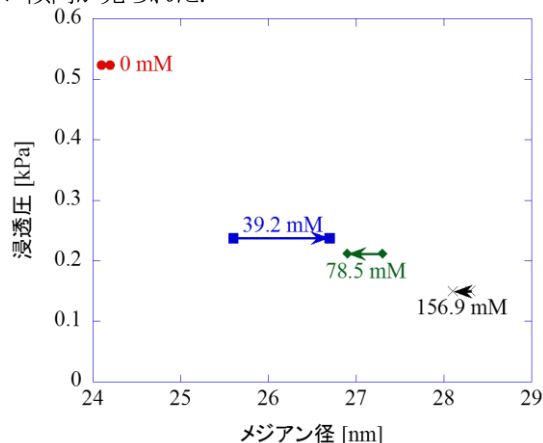


Fig.2 ST-40,5vol%におけるメジアン系と浸透圧

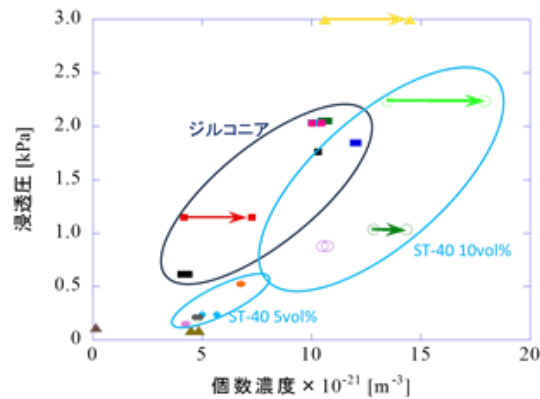


Fig.3 個数濃度と浸透圧

4. 結言

各試料から調製したスラリーにおいて、メジアン径が小さいほど浸透圧が大きくなる傾向が見られ、一般性を確認することができた。以上より、浸透圧を用いて分散・凝集状態の評価ができる可能性を示唆した。

5. 謝辞

本研究は JST A-STEP シーズ顕在化タイプの支援のもとで実施しました。ここに記して謝意を表します。