

F306

ビーズミル分散を利用した粒子表面電位の制御

(広大工) ○ (正) 山本徹也*・原田吉隆・(正) 福井国博・(正) 吉田英人

【緒言】

近年、ビーズミルの性能の向上によりナノ粒子分散が可能となった[1]。これまでの研究でビーズミル分散処理を行ったシリカナノ粒子の表面電位は、操作条件の選定次第により、粒子径依存性を示す事が明らかになり、我々はこの性質を利用した電気泳動型ナノ粒子分級装置を開発してきた[2]。周速 6.24 m/s の条件で運転したビーズミルにより分散したナノ粒子の表面電位と中位径との関係を Fig. 1 に示す。この図より、ビーズミル分散により表面電位の絶対値が上昇していること及びビーズミル処理時間 t_m が 30 分の時に、粒子径依存性を示していることが分かる。本研究では、この粒子径依存性発現機構を明らかにすることを目的とし、粒子表面電位の制御方法について検討した。

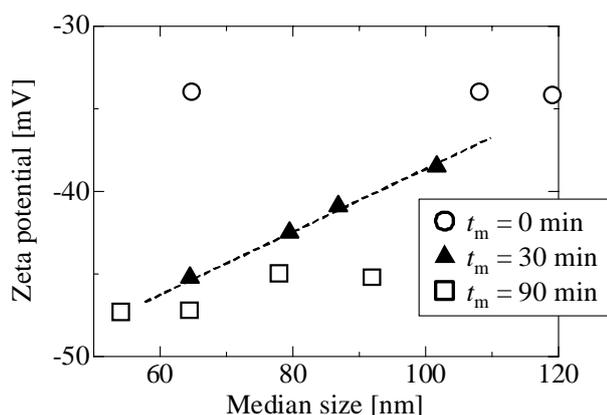


Fig. 1 The relationship between median size and zeta potential of the particles subjected to bead milling for $t_m = 0, 30$, or 90 min.

【実験】

ビーズミル分散による表面電位上昇機構を解明するために、原子間力顕微鏡(AFM)を用いたシリカ粒子表面間力測定を行った。公称バネ定数 0.05 N/m の探針の先端に粒径 2~3 μm の球形シリカ粒子を接着し、コロイドプローブを作成した。これと劈開直後のマイカ表面との相互作用を脱イオン水中にて測定した。また、ビーズミルに用いる 100 μm のガラスビーズにこすりつけたシリカ粒子とマイカ表面と

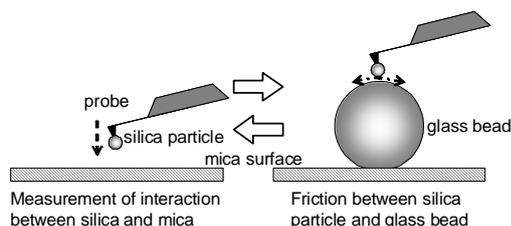


Fig. 2 The scheme of the present experiment cycle.

の相互作用についても測定を行い、両者の結果について比較検討を行った。以上の実験手順を Fig. 2 にまとめる。

【結果と考察】

Fig. 3 にシリカ粒子をマイカ表面に近づけた時の相互作用測定結果を示す。シリカ粒子表面及びマイカ表面は水中で負に帯電しているため、両者の相互作用は斥力を示している。本実験によりシリカ粒子をガラスビーズへこすりつけた後の斥力は、より遠距離から作用していることが明らかになった。これは、ガラスビーズとの摩擦によりシリカ粒子の表面電位の絶対値が上昇したためであると考えられる。このことより、シリカ粒子はビーズミル内でガラスビーズと摩擦及び衝突することにより、その表面電位の絶対値が上昇するものと推測される。

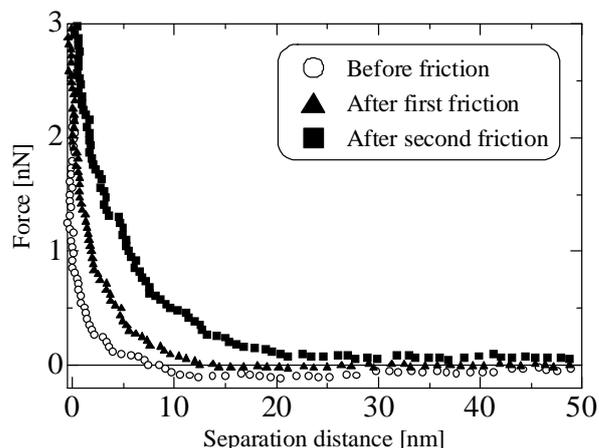


Fig. 3 The interactions between silica particle and mica surface measured by AFM.

加えて、粒子径依存性発現機構について考察すると、ビーズミル内を運動する粒子径の小さい粒子は、その表面積が小さいのでより短時間で表面電位が励起され、粒子径の大きい粒子は表面積が大きいため励起されるまでにより時間を要する。その結果、 $t_m = 30$ min で異なる粒子径間に表面電位差が生じ、粒子径依存性が発生したものと推察される。

【参考文献】

- [1] Inkyo et al., *J. Colloid & Interface Sci.*, **304**(5), 535–540 (2006).
 [2] Yamamoto et al., *J. Chem. Eng. Jpn.*, **42**, 720–727 (2009).

*TEL: 082-424-7853

E-mail: ytetsuya@hiroshima-u.ac.jp