

# 直流電場による液中微粒子の凝集に及ぼす粒子材質およびスラリー条件の影響

(法政大院理工) ○(学・技基)永島弘堯・(法政大生命)(正)森隆昌\*・(名産研) 椿淳一郎

## 1. 緒言

液中微粒子を凝集させることは、固液分離技術において分離効率の向上につながる重要な役割をもつ。例えば沈降濃縮では、粒子を凝集させることにより沈降速度が上昇するので、短時間での分離が可能となる。そのため固液分離プロセスでは凝集剤の添加によりプロセス効率を向上させている。

しかし、液中微粒子の回収・再資源化を考える場合、添加した凝集剤が不純物となり再資源化を妨げる問題がある。そこで我々はスラリーに直流電場を印加することにより液中微粒子を凝集させる技術を開発してきた。実際のプロセスで処理されるスラリーは様々であるため、最適運転条件を決定するためには、スラリー条件によって直流電場による粒子凝集効率がどのように変化するかを明らかにする必要がある。そこで本研究では、異なる材質の粒子についてスラリーの pH を変化させて電場を印加し、粒子凝集効率がどのように変化するかを検討した。

## 2. 実験

### 2.1 試料粉体

使用した粉体試料の詳細を Table 1 に示す。各粒子についてゼータ電位の pH 依存性を電気泳動法で測定した。

Table 1 試料粉体

試料粉体	平均粒子径 [ $\mu\text{m}$ ]	密度 [ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ]	比誘電率 [-]
$\text{Al}_2\text{O}_3$	0.72	3.96	9.6
$\text{BaTiO}_3$	0.79	6.08	1500
$\text{SiO}_2$	0.57	2.65	3.6
$\text{CeO}_2$	0.59	7.3	7
$\text{TiO}_2$	0.52	3.9	83 ~ 183

### 2.2 実験方法

電極間距離を 40 mm の直方体アクリル製沈降容器に、炭素電極板を対になるように取り付けた。イオン交換水を分散媒として調製したスラリー（粒子濃度 0.01 vol%）をこの容器に投入し、5 V の電圧を印加した。電場印加後 60 min 時に液面から 15 mm の位置をサンプリングし、濃度を測定した。同様に電場無印加のスラリーについても静置・濃度測定を行った。

## 3. 結果及び考察

Fig. 1 に使用した試料のゼータ電位測定結果を示す。Fig. 2 には、電場印加後 60 min 時の上澄み濃度から濃度減少比（電場印加後の濃度減少量 / 電場無印加で静置後の濃度減少量）をゼータ電位に対してプロットした。濃度減少比が大きいほど直流電場により凝集が促進されたことを表す。

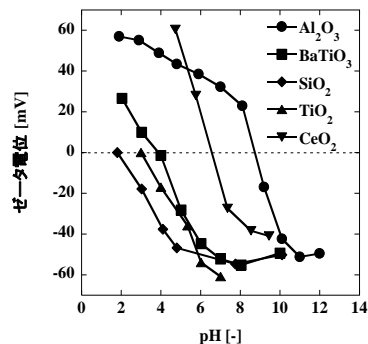


Fig. 1 ゼータ電位

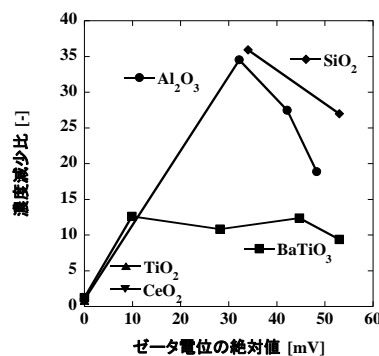


Fig. 2 凝集効率

すべての粒子、すべてのスラリー条件で直流電場による凝集が確認されたが、等電点に調整した場合のみ濃度減少比が極めて低い、つまり凝集効率が極めて低いことが明らかとなった。これは粒子周りに電気二重層が形成されず、分極による粒子凝集効果が現れなかったためであると考えられる。また、ゼータ電位が高い領域（数十 mV）では、静電反発力の増加により凝集効率が低下したものと考えられる。

したがって、直流電場による粒子凝集には粒子が帯電し電気二重層が形成されていることが重要であること、ゼータ電位の大きさ、すなわち静電反発力の大きさが凝集効率に影響を及ぼすことが明らかとなった。

## 4. 結言

直流電場により液中微粒子を凝集させることは、粒子が電気二重層を持ちさえすればどんな粒子でも可能である。しかしながら、等電点に調整した場合には凝集効率は極めて低下する。

## 5. 謝辞

本研究は科研費基盤研究(B) 15H02849の支援のもとで行われました。ここに記して謝意を表します。