

# F316

## 粒子充填層内の電気浸透流への充填構造の影響

(富山大院理工) ○(学) 清水裕介 (正) 高瀬 均\*

### 1. はじめに

電気浸透流は極微量流量の発生が可能のため、マイクロポンプ等様々な分野への応用が検討されている。本研究では、粒子充填層内の電気浸透流への充填構造の影響について、充填粒子の種類、粒子径、粒子帯電状態を変えて検討した。

### 2. 実験

Fig. 1 に本研究で用いた実験装置を示す。図中の印加電圧の向きは、充填粒子のゼータ電位  $\zeta$  が  $\zeta \leq 0$  の場合であり、 $\zeta > 0$  の場合には印加電圧の向きを逆にした。充填粒子として Table 1 に示す粒子を用いた。分散媒として  $5 \times 10^{-3}$  mol/L-フタル酸水素カリウム水溶液を用いた。10cm 離れた Pt 電極間に電圧  $V$  を印加し、電気浸透流量  $v$  と電流値  $I$  を測定した。電気浸透流の方向が電界の方向と一致するとき、 $v$  を正の値とした。

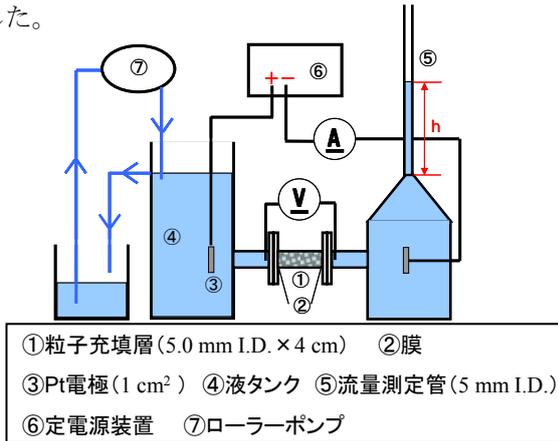


Fig. 1 実験装置

Table 1 試料粒子

試料粒子	$\rho_p$ [g/cm <sup>3</sup> ]	$d_{p50}$ [μm]	$\zeta$ [mV]
アクリル	1.19	2.9, 4.7, 9.0	-8.0
アルミナ	3.96	0.5, 11.2, 15.8	17.1
シリカ	2.26	0.3, 1.0, 2.2	-27.2
ガラス	2.39	18.5	-52.4

粒子充填層内に形成される仮想的毛細管半径  $r$  が電気二重層厚みより十分大きく、表面伝導の影響が無視できるとき、電気浸透流量の理論値  $v_{cal}$  は Eq.(1) で表される。

$$v_{cal} = -\frac{\epsilon\zeta}{\mu\lambda} I \mp \frac{\pi R^2 r^2 \epsilon' \rho g h}{8\mu k L} \quad (1)$$

ここで右辺第二項の符号は、 $\zeta \leq 0$  のとき-、 $\zeta > 0$  のとき+である。 $\epsilon$ 、 $\mu$ 、 $\lambda$  は液の誘電率、粘度、導電率であり、 $R$ 、 $\epsilon'$ 、 $\rho$ 、 $g$ 、 $k$ 、 $L$  はそれぞれ充填管半径、

空隙率、液密度、重力加速度、補正係数、充填層長さである。

### 3. 実験結果および考察

Fig.2 に、流量測定管内の液面高さ  $h$  と電気浸透流量  $v$  の関係を示す。Eq.(1)より推定されるように、 $\zeta \leq 0$  の条件では  $v$  は  $h$  の増大とともに減少した。Fig.3 に、 $h=0$  mにおける電気浸透流量  $v_0$  と Eq.(1)の右辺第一項により計算される電気浸透流量の理論値  $v_{cal}$  との比  $v_0/v_{cal}$  と充填粒子径  $d_p$  との関係を示す。ここで、 $v_0$  を Fig.2 における相関線の縦軸での切片の値とした。 $v_0/v_{cal}$  は 1 より小さくなる傾向が見られた。Fig.4 に、ガラス粒子( $d_p=18.5\mu\text{m}$ )とアルミナ粒子( $d_p=15.8\mu\text{m}$ )の体積比を変えた混合粒子を充填した時の  $v_0$  を示す。図より、負に帯電するガラス粒子の割合が増えるほど電界方向への流量が大きくなるのがわかる。

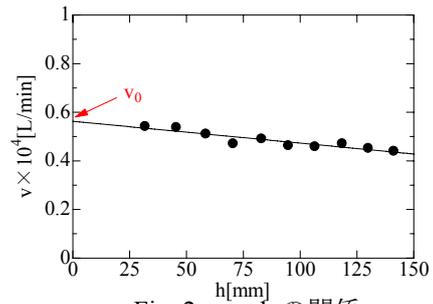


Fig. 2 v vs. h の関係

(ガラス、 $d_p=18.5\mu\text{m}$ 、 $V=250\text{V}$ )

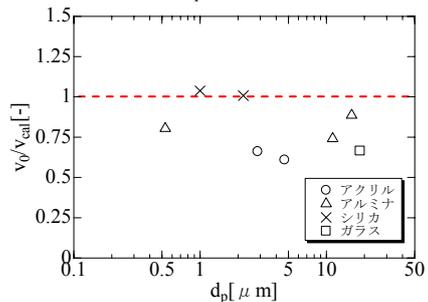


Fig. 3 粒子径が電気浸透流に及ぼす影響

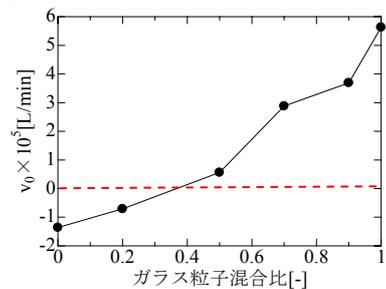


Fig. 4  $v_0$  へのガラス粒子( $d_p=18.5\mu\text{m}$ )とアルミナ粒子( $d_p=15.8\mu\text{m}$ )の混合比の影響( $V=250\text{V}$ )

\* E-mail : htakase@eng.u-toyama.ac.jp