近赤外分光法による五ほう酸ナトリウムの濃度拡散挙動の観察

Observation of Concentration Diffusion Behavior of Sodium Pentaborate by Near-infrared Spectroscopic Technique

*飯山 継正[1]，古谷 正裕[1]，新井 崇洋[1]
[1]電中研

中性子吸収材であるほう酸水の拡散挙動を把握するため、Y 字型マイクロチャンネル（幅 500 μm、深さ 110 μm）を用いて、五ほう酸ナトリウム水溶液と水を層流混合させた。水に対する五ほう酸ナトリウムの濃度拡散の様子を、近赤外カメラで撮影し、吸光度から拡散係数を算出した。

キーワード：マイクロチャンネル，拡散係数，近赤外分光，五ほう酸ナトリウム

1. 緒言

中性子吸収材として原子炉内に注入するほう酸水は対流により拡散するが、流動によらない濃度拡散の程度を把握することが重要である。そこで本研究では、マイクロチャンネル内で層流場を形成し、吸光度から拡散係数を温度と濃度の関数として評価したので報告する。

2. 実験装置及び方法

図 1 に、光源、近赤外カメラ、マイクロチャンネルからなる実験装置の概略を示す。XY 二軸電動ステージ上に Y 字型マイクロチャンネル(幅 500 μm, 深さ 110 μm)を設置し、ステージ下部に光源のハロゲンランプを設置し、マイクロチャンネルを下方から見上げるように照射した。マイクロチャンネル上部に近赤外光カメラを固定し 1900 nm のバンドパスフィルターを装着した。

マイクロチャンネル Y 字部において、水と五ほう酸ナトリウム水溶液を約 2 μL/min で混合させ、電動ステージを用いて、Y 字部から下流 12 mm の範囲までを撮影した。

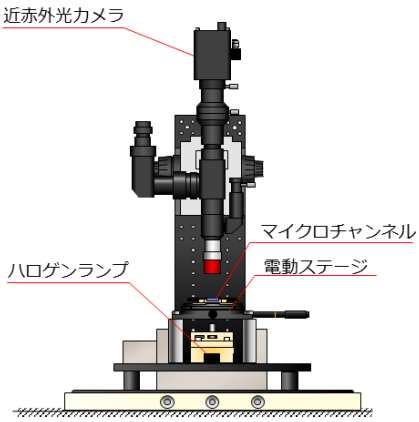


図 1 実験装置概略

3. 結果

撮影した画像の輝度を濃度変換した分布を図 2 に示す。上流から下流にいくにつれて、拡散が進んでいく様子が確認できる。図 2 の Y 方向の濃度変化の傾きから、拡散係数を算出すると、13wt%（0.32 mol/L）の五ほう酸ナトリウムの拡散係数は 2.81×10^{-10} m^2/s と推定される。

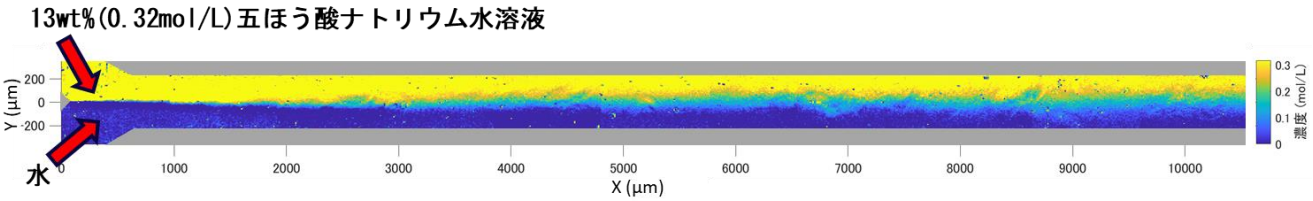


図 2 五ほう酸ナトリウムの濃度分布

4. 結論

Y 字型マイクロチャンネル内で五ほう酸ナトリウム水溶液と水を層流混合し、近赤外吸光度から拡散の様子を観察し、拡散係数を定量化した。

参考文献

[1] 滝口 広樹, 古谷 正裕, 新井 崇洋, ヒドラジン水和物の濃度拡散挙動の観察, 混相流, 2019, 33 巻, 1 号, p. 71-76

*Tsugumasa Iiyama[1], Masahiro Furuya[1] and Takahiro Arai[1]
[1]CRIEPI