

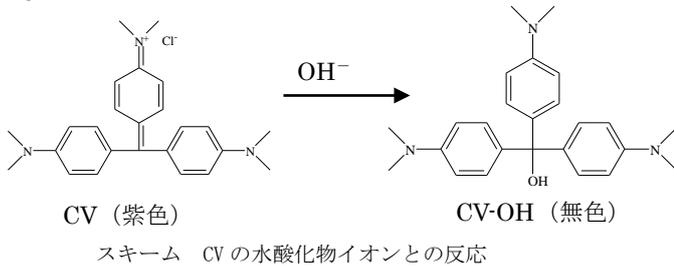
03 クリスタルバイオレット (CV) の退色反応について

国士舘高等学校 科学研究会

島村 真幸(高2) 趙 基名(高1)

1. はじめに

CV (紫色) は水酸化物イオンの存在下で、クリスタルバイオレットカルビノール (CV-OH) を形成し退色する。この反応を異なる溶媒環境下において行うと反応速度を変化させることができる。例えば、臨界ミセル濃度以上の界面活性剤の存在下では、ミセル内部に CV が取り込まれるため CV の反応環境が変化する。本研究では、親水部の電荷の異なる 2 種類の界面活性剤を用いて退色反応速度の比較を行った。



2. 実験

【試薬】

クリスタルバイオレット, 水酸化ナトリウム
 臭化ヘキサデシルトリメチルアンモニウム CTAB
 ドデシル硫酸ナトリウム SDS

【器具および測定装置】

可視分光光度計 (スペクトルメーター SM)
 マイクロピペット, ストップウォッチ

【操作】

- 0.01mol/L の CV 水溶液, CTAB 水溶液, SDS 水溶液, 0.5mol/L の水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ調整した。
 - 300 μ L の CV 水溶液と 3mL の NaOH 水溶液をセルに入れ, 2 分 (120s) おきに最大吸収波長 (595nm) における吸光度を計測した。
 - 300 μ L の CV 水溶液と 1.5mL の CTAB 水溶液をセルに入れ, よく混ぜて 10 分間静置してミセルを形成させた。この溶液に NaOH 水溶液を入れて 30s おきに吸光度を計測した。
 - SDS 水溶液においては水酸化ナトリウム水溶液の濃度を 10 倍 (5.0mol/L) にして行った。吸光度測定は 3 分 (180s) おきに行った。
- なお, 上記測定はすべて室温 (25°C) にて行った。

3. 結果と考察

吸光度の測定結果を図 1, 2 に示した。スペクトル形状には大きな変化がないことから, 単一の反応経路であることが示された。退色反応速度は, CTAB > no surfactant > SDS の順で大きくなった。退色機構を 1 次反応とみなし指数関数近似を行ったところ概ね良好な結果を得た。表 1 に近似関数から算出した時定数 (CV が 1/e に減少する時間) を示した。

図 3 にモデル図を示したように, CTAB ミセルは正電荷をもつ親水部が表面に張り出すため, 効果的に水酸化物イオンをミセル表面近傍まで引き寄せ反応を促進する。逆に SDS ミセルは親水部が負電荷となるため, 水酸化物イオンを遠ざけ, 反応速度を著しく低下させるものと考えられる。

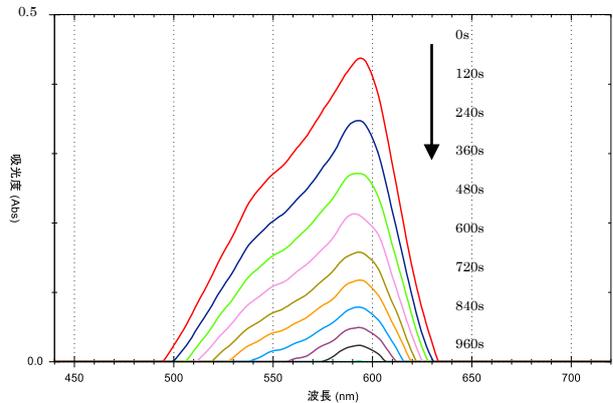


図 1 CV の水酸化物イオンとの反応 (界面活性剤なし)

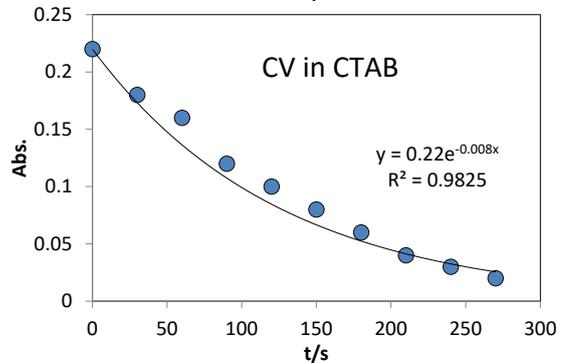
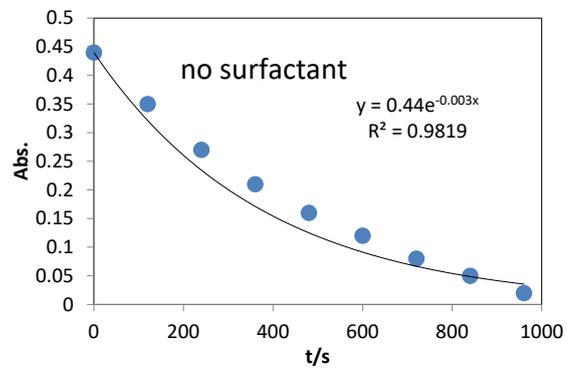


図 2 CV の水酸化物イオンとの反応 (溶媒環境依存性)
 最大吸収波長 (595nm) における時間変化

表 1 CV の水酸化物イオンとの反応 溶媒環境依存性 (時定数)

	no surfactant	CTAB	SDS
時定数(s)	333	125	1667

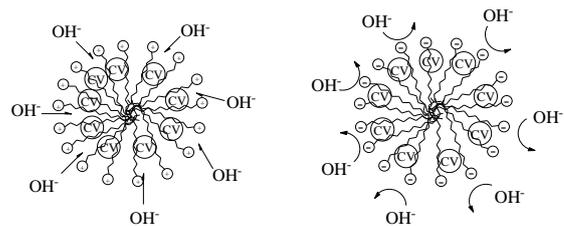


図 3 ミセル中の CV (左: CTAB, 右: SDS)

4. 参考文献

- 教師と学生のための化学実験, 日本化学会編, 東京化学同人
- <https://www.mirai-kougaku.jp/laboratory/pages/181005.php>