

界面化学測定方法の応用例

鬼束優香

熊本大学工学部 技術部 機器分析・化学 WG onitsuka@tech.eng.kumamoto-u.ac.jp

1. はじめに

界面化学的性質(表面・界面張力、乳化力、気泡力、ぬれ性、可溶性等)は主に界面活性剤によって発現されており、これらの性質は使われていない分野がほとんど無いほど多岐にわたり利用されている。界面活性剤で最もポピュラーな界面化学的性質である表面張力(Surface Tension)または界面張力(Interfacial Tension)の測定はすでに確立されている手法であり、界面活性剤の表面・界面張力低下能やミセルを形成しその性質を発揮するのに必要な最低濃度である臨界ミセル濃度(Critical Micelle Concentration:CMC)を知るために欠かせないものである。乳化力やぬれ性等についても様々な機器や手法によって測定が行われ、製品開発に応用されている。これらの機器や手法については、基本的に界面活性剤や物質の界面挙動に関わる分野において利用されているが、界面活性剤を用いていない分野ではあまり用いられることはない。以前は熊本大学にて新規界面活性剤の研究が行われていたが、近年では研究が行われていないため分析を行う機会がなくなっていた。そのような中、難水溶性有機溶媒による地盤汚染問題に関する研究において、地盤内での難水溶性有機溶媒の流体挙動を評価する手段の一つとして、界面張力測定及び接触角測定を行ったので報告する。

2. 界面張力測定及び接触角測定方法について

2.1 界面張力測定

界面張力測定には、表面張力測定装置を使用する。表面張力測定には、Wilhelmy 法、DuNoüy 法(輪環)法などがある。Wilhelmy 法は、測定子であるプレートが測定溶液の表面張力によって溶液中に引きずり込まれる力を測定する方法である。測定時に界面を乱さないため誤差が小さく、経時変化を測定することができるので、現在主に採用されている測定方法である。しかし、Wilhelmy 法は機器が高価であり、測定場所が限られる欠点がある。DuNoüy 法は測定子であるリングを持ち上げていき、リングに対して下向きに作用する表面張力を測定する方法である。DuNoüy 法は測定時に界面を乱し、操作をする個人によって誤差が生じやすい機器であるが、安価であり、水平であれば場所を選ばず、Wilhelmy 法にくらべて短時間に多くのサンプルを測ることができる。そこで、今回は DuNoüy 型表面張力測定装置を用いて、界面張力測定を行った。

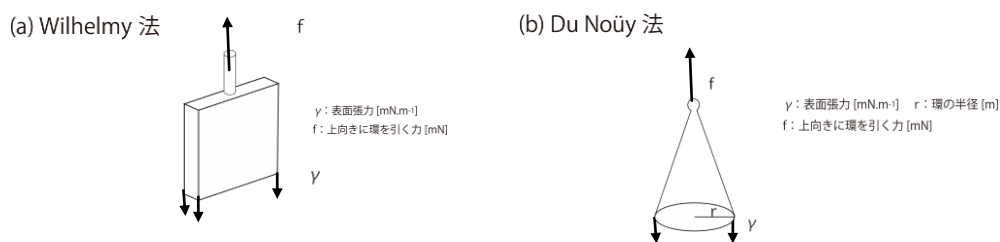


図 1 表面張力測定装置 測定子

2.2 接触角測定

液滴を固体表面に滴下すると、液体がもつ表面張力と固体表面の組成などにより様々な形状の液滴ができる。この液滴の表面に対する接線と固体表面との間の角度 θ のことを接触角という。この θ が小さいほど固体表面に対してぬれやすい(なじみやすい)ことがわかる。今回の測定では地盤内の難水溶性有機溶媒の挙動評価の一つであるので土と有機溶媒の界面挙動を見る必要がある。評価用の固体は測定溶液の吸収をせず、表面は平滑でなければならないためガラスを用いて測定した。

3. 実験及び結果

地盤内の難水溶性有機溶媒の挙動評価として、当該研究チームでは X 線 CT による可視化と漏洩模型実験および要素実験が行われている¹⁾。水または有機溶媒を含む地盤を X 線 CT によって撮影する際、水は撮影できないため、ヨウ化カリウム(KI)水溶液が用いられている。従って界面張力測定の水相には水及び KI 水溶液を用いた。有機溶媒は、低比重難水溶性液体(Light Non-Aqueous Phase Liquid:LNAPL)の挙動を研究しており、ハロゲン系溶剤の代替品として開発されたイソパラフィン系有機溶剤のアクアソルベント GF がモデル物質として用いられている。油相にはアクアソルベント GF を使い、20°C で測定した。水に比べて KI 水溶液の界面張力は約 3mNm^{-1} ほど高かった。接触角測定は、液相に水、KI 水溶液、アクアソルベント GF の 3 種をそれぞれ使い、固相には軟質ガラス板を用いて 20°C にて測定した。アクアソルベントのガラスに対するぬれ性が非常に高かったため、滴下～測定までの時間を 250ms として測定する必要があることがわかった。下記に接触角測定画像を示す。

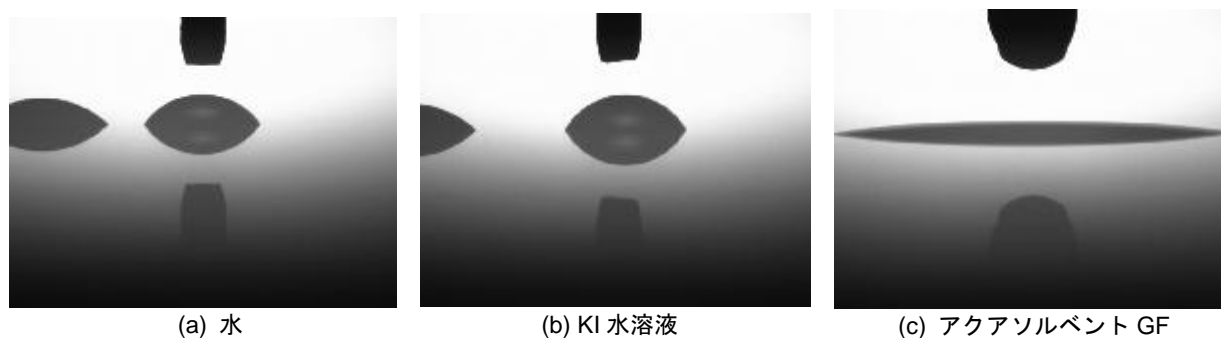


図2 接触角測定画像

4. おわりに

普段筆者は化学関連業務を行っているが、今回の測定は環境工学分野に関連した測定であった。熊本大学の工学部関連の技術職員は工学部技術部所属であるが、技術部が組織される以前の影響から、他分野の技術職員に対する依頼は非常に少ない。しかし今回は環境工学業務を扱う技術職員の学内技術の搜索をうけて技術サポートを行うことができた。相互に様々な分野の業務に携わることは、技術職員の技術向上、活躍の場の拡大につながり大変重要なことであると考えられる。今後も分野を問わず技術サポートを行いたい。

(平成 24 年度 機器・分析技術研究会 大分大会 報告集に掲載)

5. 参考文献

- 1) 椋木俊文, 三上和昭, 佐藤宇紘, X線CTデータによる間隙構造の定量化と地盤内多相流汚染問題への適用性, 第9回環境地盤工学シンポジウム, pp.47-52, 2011.10