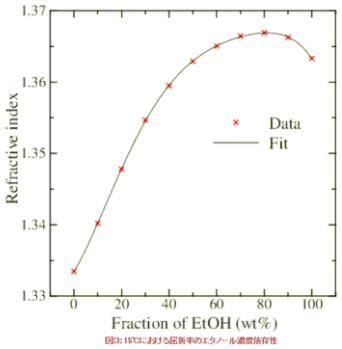
優賞

エタノール水溶液の濃度
～捉えた！特異点～

熊本県立宇土高等学校　科学部化学班　柳田　健太朗　ほか７名

１　研究の目的



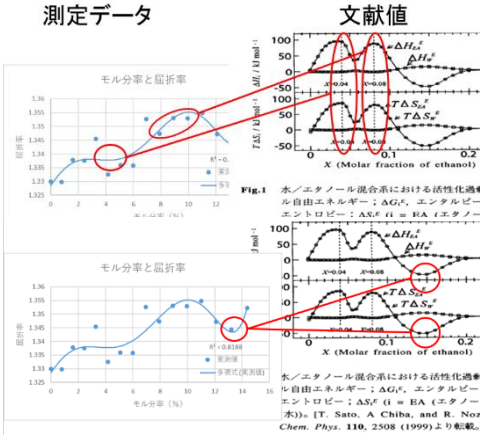
出典：化学便覧 基礎編Ⅱ
改訂５版（丸善）

本校の科学部物理班がエタノール水溶液の濃度と屈折率の関係を調べている際に、質量パーセント濃度で 15%以下の時の屈折率の値にばらつきが生じやすいことが分かった。しかし、便覧にはそのような結果が得られていない。「エタノール」は、揮発性の無色液体で、エチルアルコール(ethyl alcohol)と呼ばれるアルコール（C_2H_5OH）のことで、炭化水素鎖が２つと充分に短く、油になじみやすいエチル基 CH_3CH_2- と水になじみやすいヒドロキシ基 -OH が結合した構造を持っていることが知られている。特に、親水性のヒドロキシ基の影響が強く出るために、プロトン性の極性溶媒である水と自由な割合で混和することが可能とされている。しかし、エタノール水溶液の低濃度領域においては、「最近の熱力学的研究、回折実験、スペクトロスコピーから、分子レベルでは“混ざらない”ことを示唆する結果が次々と報告されている。（中略）混ざり方が、アルコールのモル分率にして 10%以下の低濃度領域で、劇的に変化していることが分かってきた。」というエタノールと水が混ざらないことを示唆する記述［１］が見つかった。そのため、我々は、屈折率の値にばらつきが生じるのはエタノールと水が混ざっていないためではないかと考え、屈折率からアプローチすることにした。

２　研究の方法

低濃度におけるエタノール水溶液の屈折率について調べる。濃度の異なるエタノール水溶液（質量%濃度、５%毎）を準備し、屈折率を測定する。測定は、科学部物理班が確立した「Ｚゾーン屈折率測定法」を用いる。このＺゾーン屈折率測定法は、全反射を活用した測定法で、測定が簡易で、かつ高い精度が得られることがわかっている。

測定データ　　文献値



３　結果・考察

濃度５%毎に屈折率の関係を調べたところ、低濃度領域において屈折率に突然、急激な変化が起こる箇所が確認できた。この変化率が大きいときのエタノール水溶液の濃度と、文献にあるエタノール水溶液のエンタルピー*1、エントロピー*2が劇的に変化するときのエタノール水溶液の濃度がほとんど一致した。これまで、エタノール水溶液の屈折率が低濃度で急激な変化が起こることを示す文献は無い。濃度で屈折率に急激な変化が現れる原因として、低濃度域ではエタノール分子に対して水分子が非常に多いため、水分子とエタノール分子との結合が外れ水分子同士で集まっているためではないかと考える。

＊１　内部エネルギーに加えて、反応によって物質になす仕事等を考慮に入れたエネルギーで、化学エネルギーともいう。

＊２　乱雑さを表す量で、温度や体積が増加すると分子の位置のとりうる可能性は増加することでエントロピーは増加するが、減少する変化は自然には起きない。

参考文献［１］日本熱測定学会 Netsu Sokutei 29 (4) 2002_ 184-185)