

砂糖水における比旋光度-旋光度変換による旋光度予測式の導出

Formulation for predicting rotary power in sugared water through conversion between rotary power and specific rotary power

千歳科学技術大学¹ ○(M1) 徳光聖茄, 長谷川誠*

Chitose Institute of Science and Technology °Seika Tokumitsu, Makoto Hasegawa*

E-mail: hasegawa@photon.chitose.ac.jp

1. はじめに

著者らは砂糖（スクロース）溶液の旋光現象を用いた演示実験の有用性の向上を目的として透過光強度の予測や白色光透過色変化の再現などを行ってきた。今回、それらの予測や再現で使用した計算手法を、あらためてまとめた。

2. 計算手法

旋光現象では、平面偏光が旋光物質を透過した時に電場の振動面が回転する。旋光能を決める旋光度(ϕ)、すなわち単位長（1cm）あたりの回転角度(単位: rad)は、(1)式で定義される⁽¹⁾。

$$\phi[\text{rad/cm}] = \frac{2\pi^2 N \Gamma}{\lambda^2 n_0} = \frac{N}{\lambda^2} g \quad (1)$$

$$g \equiv \frac{2\pi^2 \Gamma}{n_0} \quad (2)$$

Γ は物質に固有の定数、 N は単位体積あたりの分子数、 λ は波長、 n_0 は真空中での光の屈折率である。可視域では真空中の光の屈折率はほぼ一定とみなせるので、(1)式における旋光度 ϕ の定数部 g を、(2)式のように定義できる。

旋光物質が溶液の場合、10cm(=1dm)あたりの NaD 線(589nm)についての回転角度（単位: 度）を表す比旋光度(α)がよく用いられる^(2,3)。

$$\alpha \left[\frac{\text{deg}}{\text{dm} \cdot g \cdot \text{cm}^3} \right] = \frac{\alpha'}{l \cdot C} = \frac{N_A \phi}{N \cdot M} \cdot \frac{1800}{\pi} \quad (3)$$

α' は平面偏光の回転角、 l は溶液長さ、 C は溶液濃度である。(1)式では波長を任意に指定できるが、(3)式では NaD 線の波長に固定される。著者らの調査では砂糖溶液の比旋光度の

値しか得られなかったため、(3)式を変形し、比旋光度から旋光度へ変換する(4)式を導出した上で、定数部 g を表す(5)式を導出した。

$$\phi = \frac{\alpha N M \pi}{1800 N_A} \quad (4)$$

$$g = \frac{\alpha N M \pi}{1800 N_A} \cdot \frac{\lambda_D^2}{N} = \frac{\alpha M \pi \lambda_D^2}{1800 N_A} \quad (5)$$

λ_D は NaD 線の波長、 M はモル数、 N_A はアボガドロ数である。比旋光度 $\alpha = 66.034$ （理科年表⁽⁴⁾の値を参考）、分子量 $M = 342.3$ を代入して砂糖溶液の g の値を(6)式のように求め、砂糖溶液における旋光度を表す(7)式を導出した。

$$g = 2.276 \cdot 10^{-35} \quad (6)$$

$$\phi = \frac{N}{\lambda^2} \cdot 2.276 \cdot 10^{-35} \quad (7)$$

3. まとめ

(7)式を用いることで任意の砂糖溶液濃度及び任意の透過光波長に対する旋光度を予測することが可能となった。このような一般式は、少なくとも著者らの調査では、従来は得られていなかった。また、どのような旋光物質についても、比旋光度の数値が得られれば、同様の手法で旋光度を予測することが可能である。

参考文献：(1)Serge Huard : Polarization of Light, p.64 (John Wiley & Sons 1997) (2) John McMurry : マクマリー有機化学(上)第8版, pp.133-172 (東京化学同人 2013) (3) 工藤恵栄 : 分光の基礎と方法, pp.275-321 (オーム社 1985) (4)理科年表(平成 28 年版), p.466 (丸善出版)