

# 自作のシェイカーで水溶液の比熱測定に挑戦

熊本県立熊本工業高等学校 2年 津崎 勇治・平松 泰地・丸林 稔和

## 1 研究の目的

比熱とは、物質の熱的な性質を表す物質量であり、温度変化のおこりやすさ（おこりにくさ）を表すものである。水溶液に関して、熱を加えるのではなく振ることで温度を上昇させ、比熱を求められないかと思い、研究を行った。

また、改訂4版化学便覧基礎編Ⅱに記載されている水溶液の比熱のデータに気になる値があり、実験により検証を試みた。

## 2 研究の方法

- (1) 一定の振り幅と速さで振れるよう、シェイカーを作成する。
- (2) 常温の水 100g を、温度センサーを取り付けたタンブラーに入れ、120 回/分で 10 分間振り続けて温度変化を調べる。
- (3) 純水の比熱が  $4.18 \text{ J}/(\text{g}\cdot\text{K})$  であることを基準にし、純水の温度変化からシェイカーがタンブラー内の液体に与える熱量を計算し、温度上昇から比熱に換算する表を作成する。
- (4)  $\text{KCl}$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ の水溶液を各  $1.0 \text{ mol/kg}$ 、 $2.0 \text{ mol/kg}$ 、 $3.0 \text{ mol/kg}$ 、 $4.0 \text{ mol/kg}$ の4種類準備し、120 回/分で 10 分間振り続けて温度変化を調べる。
- (5) それぞれの水溶液を複数回振り、温度変化の平均値から(3)の換算表により比熱を求め、文献値と比較することで、比熱を求めることができるか評価する。
- (6) 改訂4版化学便覧基礎編Ⅱに記載されている、 $4.0 \text{ mol/kg}$   $\text{CaCl}_2$ 水溶液の比熱の値を検証すべく、他の水溶液の実験と同様、 $\text{CaCl}_2$ 水溶液についても、4種類の濃度で実験。

## 3 研究の結果・成果

120 回/分で 10 分間、水溶液を振った際の上昇温度の平均値(K) (純水は  $1.10\text{K}$  上昇)

|                            | 水溶液の質量モル濃度           |                      |                      |                      |
|----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                            | $1.0 \text{ mol/kg}$ | $2.0 \text{ mol/kg}$ | $3.0 \text{ mol/kg}$ | $4.0 \text{ mol/kg}$ |
| KCl 水溶液                    | 1.20                 | 1.30                 | 1.38                 | 1.46                 |
| NaCl 水溶液                   | 1.17                 | 1.25                 | 1.30                 | 1.35                 |
| $\text{NH}_4\text{Cl}$ 水溶液 | 1.10                 | 1.17                 | 1.25                 | 1.25                 |
| $\text{CaCl}_2$ 水溶液        | 1.23                 | 1.40                 | 1.53                 | 1.60                 |

文献値と実験結果から得られた値との差を水溶液別でみると、 $\text{KCl}$ 水溶液では平均  $0.53\%$ 、 $\text{NaCl}$ 水溶液では平均  $0.87\%$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 水溶液では平均  $4.84\%$ であった（平均とは、文献値と実験結果の比熱の差の値を文献値で割り、百分率で表したものを、4つの濃度で平均している）。どの水溶液も、文献値と近似した値がとれた。よって水の比熱を基にすれば、振ることで水溶液の比熱を求められることがわかった。 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 水溶液の結果が他に比べて文献値から離れている理由は、現在考察中である。

改訂4版化学便覧基礎編Ⅱに記載されている $\text{CaCl}_2 4.0 \text{ mol/kg}$  ( $25^\circ\text{C}$ ) の値については、1の位の数字を3から2に置き換えることで、実験値と近似することがわかった。