

細孔内に充填したスクロース水溶液の熱分析

(日大院総合基*,日大文理**) ○西澤実希*, 浦野聡子**, 藤森裕基*,**

【緒言】

生物が低温状態におかれると細胞内の水が凍結を起し、細胞を傷つける可能性がある。しかし、細胞が低温になったとき、その細胞内に糖が蓄積し細胞を保護するという防御反応が報告されている^[1]。しかし、そのメカニズムの細部はまだ知られていない。本実験では、実験対象物質としてスクロースを用いた。スクロースの分子式は $C_{12}H_{22}O_{11}$ であり、図 1 は構造式を示す。スクロースは水に対して固溶体ではなく、混晶系を示すことが知られている。また、459 K でカラメル状に変化するという特徴がある。本実験ではスクロースやスクロース水溶液の熱力学安定性を理解するために示差走査熱量測定(DSC)を行った。また、シリカゲル細孔内にスクロース水溶液を充填した際の熱挙動を調べた。

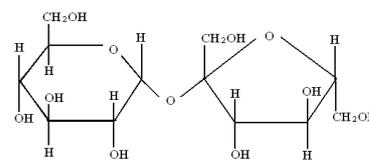


図 1 スクロースの構造式

【実験】

スクロース水溶液(sucrose)_x(water)_{1-x} ($x = 0 \sim 1$)を調製し、バルクとシリカゲル細孔内に充填した試料について DSC 測定を行った。DSC 測定は SII ナノテクノロジー株式会社製 DSC120・DSC220 を用いて測定温度範囲 100 K~480 K、昇温速度 7 Kmin⁻¹で行った。シリカゲルは三次元構造の細孔を持つ富士シリシア株式会社製の CARiACT Q3、Q6、Q10(細孔径：3 nm, 6 nm, 10 nm)および一次元構造の細孔を持つ太陽化学株式会社製の TMPS 2.7、4(細孔径：2.6 nm, 4.1 nm)、アルドリッチ株式会社製 MSU-H(細孔径：7.1 nm)、富士シリシア株式会社製 FSM16(細孔径：3.1 nm)を使用した。

【結果・考察】

図 2 は CARiACT Q6 に充填した $x = 0.16$ 、0.30、0.42 のスクロース水溶液の DSC の測定結果を示す。2つの吸熱ピークが観測された。高温側のピークはバルクでの結果と変化がないことから、シリカゲル細孔の外側に付着しているスクロース水溶液の融解と考えられる。低温側のピークはシリカゲル細孔内のスクロース水溶液の融解であると考えられる。 x が増加するにつれて融点が降下していくことが見出された。

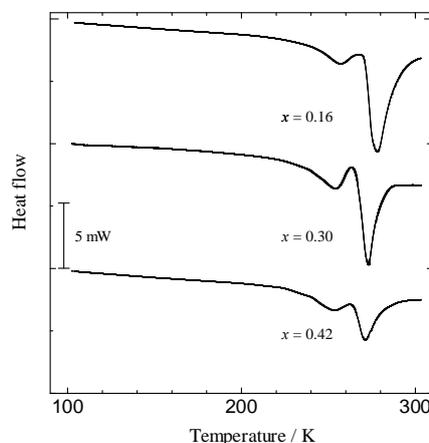


図 2 CARiACT Q6 に充填したスクロース水溶液の DSC 測定結果.

図3はバルクと CARiACT Q6 中のスクロース水溶液の融点の濃度依存性を示す。シリカゲル細孔に充填することにより、バルク試料に比べて融点が低下するという結果が得られた。これは長距離相互作用の消失によるものだと考えられる。図4はシリカゲルにスクロース水溶液を充填した試料で得られた融点降下度 (ΔT) を細孔径の逆数に対してプロットしたものである。 ΔT と細孔径の逆数には比例関係が成り立つことがわかる。一次元構造の細孔と三次元構造の細孔では融点降下度の細孔径依存性が異なるということが見出された。

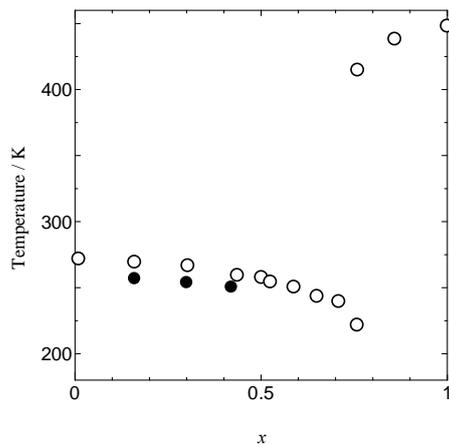


図3 バルク (○) および CARiACT Q6 (●) に充填したスクロース水溶液の融点の濃度依存性.

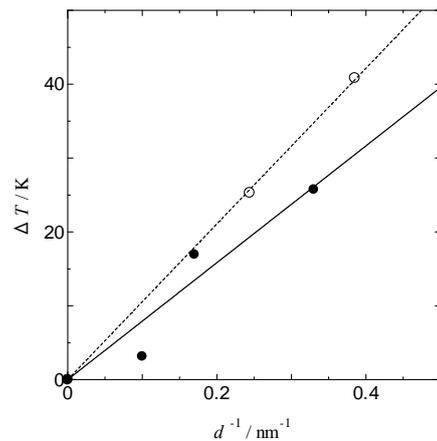


図4 スクロース水溶液の CARiACT (●) と TMPS (○) の逆数に対する融点降下度.

【謝辞】

シリカゲルをご提供くださいました富士シリシア株式会社および太陽化学株式会社にお礼申し上げます。