

スクラロース-水混合溶液中のタンパク質の選択的溶媒和 Preferential Solvation of Proteins in Sucralose + Water Mixtures

槇靖幸¹, 黒岩勇¹, 安中雅彦¹

¹九州大学 大学院理学研究院 化学部門

〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744

Yasuyuki MAKI^{1,*}, Isamu KUROIWA¹ and Masahiko ANNAKA¹

¹Department of Chemistry, Faculty of Science, Kyushu University,
744 Motooka Nishi-ku Fukuoka 819-0395, Japan

1 はじめに

溶液中のタンパク質に糖類を添加すると、熱などに対する構造の安定性が向上することが知られている。このような添加物によるタンパク質の構造の安定性の変化は、タンパク質の周りの溶媒和と相関があると考えられている。最近、X線小角散乱(SAXS)を用いた研究により、糖水溶液中のミオグロビン溶液では、糖はミオグロビン表面から排除される傾向があることが示された[1]。我々は最近、スクラロースのハロゲン化誘導体であるスクラロースをゼラチン水溶液に添加すると、ゼラチンのゲル化が抑制されることを見出した。この現象は、スクラロースの添加によりタンパク質の秩序構造の安定性が低下することを示唆するが、タンパク質に対するスクラロースの選択的溶媒和についての知見はこれまでなかった。そこで本研究ではSAXSを用いてスクラロース-水混合溶液中でのタンパク質の選択的溶媒和について調査した。

2 実験

タンパク質試料としてウマ骨格筋由来ミオグロビンを用いた。溶媒にはHEPES緩衝液にスクラロースまたはスクラロースを加えた混合溶液を用いた。SAXS測定は高エネルギー加速器研究機構フotonファクトリーのBL-6AまたはBL-10Cにおいて実施した。波長は1.5 Åまたは1.0 Å、カメラ長は0.5 mとした。測定は25°Cで行った。散乱ベクトル長 q に対する散乱曲線 $I(q)$ を、Guinierの式

$$\ln I(q) = \ln I(0) - \frac{1}{3} R_g^2 q^2$$

で解析し、原点散乱強度 $I(0)$ と慣性半径 R_g を求めた。

3 結果および考察

図1に、規格化された原点散乱強度 $I(0)$ の平方根を、スクラロースまたはスクラロースの濃度に対してプロットした図を示す。スクラロースの場合とスクラロースの場合で散乱強度の糖濃度依存性が異なることは、両者の選択的溶媒和の挙動が異なることを意味している。図1の線は、理論散乱曲線計算プログ

ラムCRY SOLを用いた計算結果である。計算では、タンパク質の溶媒和層の電子密度 ρ_{shell} について

$$\rho_{\text{shell}} = \beta \phi \rho_{\text{sugar}} + (1 - \beta \phi) \rho_{\text{hydration}}$$

とした。ここで ϕ , ρ_{sugar} , $\rho_{\text{hydration}}$ はそれぞれ糖の体積分率、糖の電子密度、水和層の電子密度である。また、 β は選択的溶媒和を表すパラメータで、 $\beta = 0$ はタンパク質表面からの糖の排除を意味し、 β の増加に伴ってタンパク質表面へ糖がより吸着していることを意味する。実験と計算の比較から、スクラロースはミオグロビン表面から排除され、スクラロースはミオグロビン表面に吸着する傾向が示された。

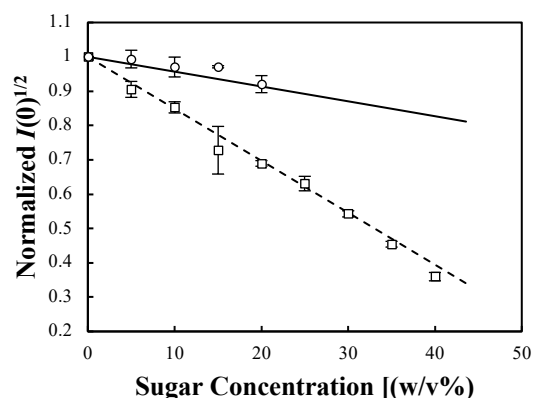


図1：スクラロース(○)またはスクラロース(□)を添加した場合の、糖濃度に対する $I(0)^{1/2}$ の相対的变化。実線と点線はCRY SOLを用いた計算値で、それぞれ $\beta = 2.5$, $\beta = 0.2$ の時の結果である。

4 まとめ

SAXSを用いてミオグロビンに対するスクラロースとスクラロースの選択的溶媒和挙動の違いを明らかにした。

参考文献

[1] S. Ajito, H. Iwase, S. Takata, M. Hirai, *J. Phys. Chem. B*, **122**, 8685 (2018).

* maki@chem.kyushu-univ.jp