

# Gum Ghatti の乳化微粒子構造の解析

米澤 健人<sup>1,2</sup>、五十嵐 将真<sup>2</sup>、佐川 直也<sup>3</sup>、木下 圭剛<sup>3</sup>、山崎 洋一<sup>2</sup>、藤間 祥子<sup>2</sup>、  
上久保 裕生<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>奈良先端科学技術大学院大学 デジタルグリーンイノベーションセンター

<sup>2</sup>奈良先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究科 物質創成科学領域

<sup>3</sup>三栄源エフ・エフ・アイ株式会社

乳化は水と油など通常分離してしまう溶液を安定に混ぜ合わせる方法として、食品や製菓を始め様々な分野で活用されている。Gum Ghatti (GG)は高い乳化特性を示すことが知られており、疎水性を示すタンパク質 (約 4%) と親水性を示す多糖 (約 86%) から構成されている。GG は両親媒性を示すことから、その乳化は GG が水と油の界面に吸着したミセルを形成することによって実現されていると考えられているが、その高い乳化特性を説明するには至っていない。そこで本研究では、乳化粒子である MCT(Medium Chain Triglyceride)/GG の構造を解析することで、GG が示す高い乳化特性の発現機構を明らかにすることを目的とした。

油が存在しない条件(MCT/GG=0)では、GG は顕微鏡で観測されず、DLS では 20nm 程度の粒径を示した(Fig. 2(a))。

一方で、乳化条件(MCT/GG=2.5)では、位相差顕微鏡で観察可能な微粒子を形成しており、DLS の結果から微粒子は 700nm 程度の粒径を示すことがわかった。この 2つの条件で SAXS 測定したところ、 $Q=0.05\text{\AA}^{-1}$  付近のブロードなピークを示した(Fig. 2(b))。

また、GG 単独の場合と乳化条件で  $Q<0.1\text{\AA}^{-1}$  付近の散乱曲線はほぼ一致した。この領域は粒子のサイズを反映していることを踏まえると、SAXS の結果は、見かけ上、同程度のサイズであることを示している。Guinier 解析から、粒子の半径は 10nm と見積もられ、GG 単独条件での DLS の結果に一致した。

MCT の比重が 1 に近いことから、SAXS では MCT に由来する散乱が観測されず、MCT に関わらず保持されている GG の一部の構造に由来する散乱のみが観測されたと考えられる。GG 中の成分を同定するために、MCT 存在/非存在下でコントラスト変調 SAXS 測定を行った (Fig.2)。

MCT 非存在下では、グリセリン濃度の増加に伴い、全体的な散乱強度の低下が見られたものの、 $Q=0.05\text{\AA}^{-1}$  付近のピークを示す散乱曲線の形状は変化が見られなかった。散乱強度から電子密度を概算したところ、タンパク質の電子密度と同等でとなったことから、GG には半径 10nm 程度のタンパク質を主成分とするコア構造が存在することが明らかとなった。

一方で、MCT 存在下では、最小角付近にグリセリン濃度の増加に伴う強度増加が観測された。この結果は、溶媒の電子密度が増加するにつれ、MCT と溶媒で電子密度に差が生じ、MCT が存在する領域が観測されるようになったと解釈できる。DLS で約 700nm の粒子が観測されたことを考慮すると、MCT は GG 中で粒径 700nm 程度の油滴を形成していると推定された。本発表では、これらの結果を基に MCT/GG の構造モデルについて議論する。

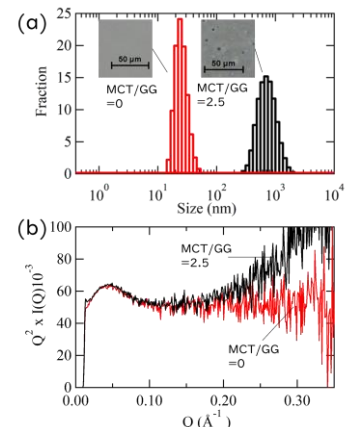


Fig. 1 MCT/GGの(a)DLSと位相差顕微鏡像 (b)SAXS プロファイル

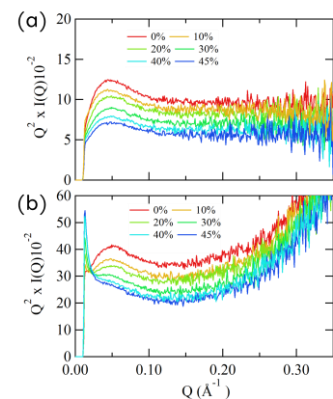


Fig. 2 コントラスト変調SAXSプロファイル (a) MCT/GG=0 (b) MCT/GG=2.5