

# 食品生体高分子の溶存特性解析技術 —イオン交換クロマトグラフィー溶液X線散乱法—

## 技術の特徴

- ・豊かな食生活を実現するため農林水産物や食品の価値を高める技術開発が必要であり、その過程においては食品関連物質の科学的な根拠の明確な評価研究が重要である。
- ・本研究では、溶液散乱法などを利用した食品関連高分子物質の溶液特性評価を通して、食品加工技術の開発に役立つ知見の蓄積を目標とする。

## 研究の内容

- ・食品タンパク質の溶液物性解析手法として、イオン交換クロマトグラフィー溶液X線散乱法(IC-SAXS (ion-exchange chromatography combined with small-angle X-ray scattering)法)の有効性を評価した。
- ・その結果、塩濃度勾配溶出時の溶出液のX線透過率の補正によりゲルクロマトグラフィーと異なる分離モードでの分離直後のタンパク質のサイズと分子量評価が可能であることを明らかにした。

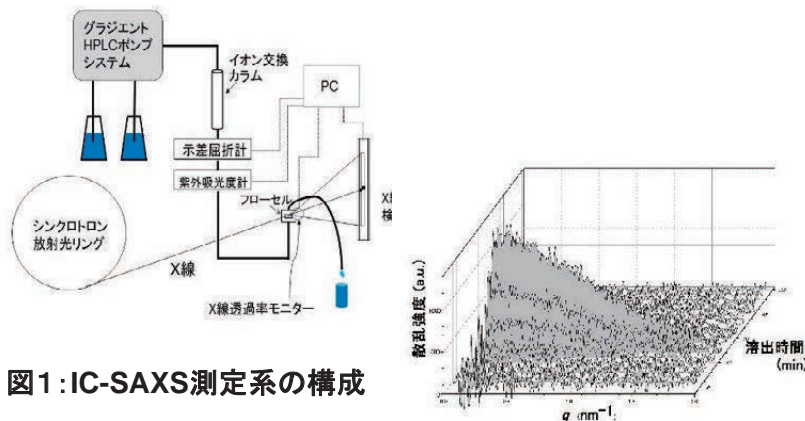


図1: IC-SAXS測定系の構成

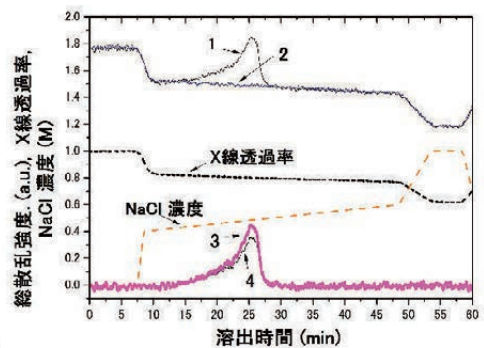


図3: 散乱強度のクロマトグラム

・タンパク質試料溶出時(ライン1)と溶媒溶出時(ライン2)の総散乱強度とX線透過率、およびX線透過率の補正前(ライン4)後(ライン3)の総散乱強度のクロマトグラムを示す。

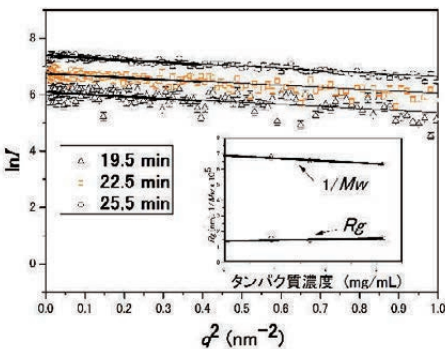


図4: 散乱データのギニエプロット

・小角散乱領域では、散乱強度 $I$ は $I(0)\exp(-q^2 \cdot R_g^2/3)$ と表現できる。ここで、 $R_g$ は回転半径、 $I(0)$ は角度ゼロにおける散乱強度である。この関係からギニエプロットの小角領域( $q \cdot R_g < 1$ )の直線の傾きと切片から $R_g$ と $I(0)$ が評価でき、 $I(0)$ とタンパク質濃度から分子量が評価できる。挿入図には $R_g$ と $1/M_w$ の値のタンパク質濃度依存性を示す。

図2: X線散乱パターン

・図1の測定系を構築し、食品の重要成分であるタンパク質のモデルとしてのニワトリ卵白リゾチームについて、溶出液の3分毎の時分割測定により散乱データを得た。 $q$ は、散乱ベクトルの絶対値である( $q = (4\pi \cdot \lambda^{-1}) \sin \theta$  ( $\lambda$ はX線波長、 $2\theta$ は散乱角))。

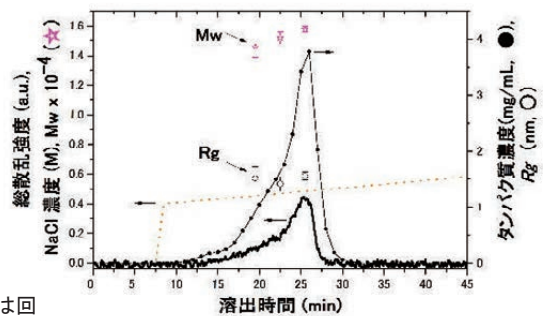


図5: 散乱強度とタンパク質濃度のクロマトグラム

## 今後の展開

溶液散乱法などの科学的基盤の明確な評価技術を食品関連生体高分子の機能構造解析や加工適性評価などに活用することにより、高品質の食品開発に役立つ知見が得られることが期待できる。

## 参考

- ・ Y. Watanabe : Assessment study of ion-exchange chromatography combined with solution X-ray scattering measurement for protein characterization, *J. Chromatogr. A* 1539 (2018)
- 謝辞: 本研究の一部はJSPS科研費24550111の助成を受けました。散乱測定は高エネルギー加速器研究機構放射光共同利用実験として行いました。



農研機構  
食品研究部門

代表研究者: 渡邊 康  
所 属: 食品加工流通研究領域  
先端食品加工技術ユニット