

赤外自由電子レーザーを用いた生体材料加工の研究 Processing of Biological Materials by Infrared Free Electron Lasers

川崎 平康¹、境 武志²、住友 洋介²、野上 杏子²、早川 建²、全 炳俊³、
入澤 明典⁴、築山 光一¹、早川 恭史²

1 東理大 FEL-TUS、2 日大 LEBRA、3 京大エネ研、4 阪大産研

生体組織由来のファイバー型材料は、ヘルスケア・医薬品分野や工学産業分野において幅広く利用されている。本研究では、それらの代表例としてセルロースとアミロイド線維を取り上げる。セルロースは、リグニンと共に木質系バイオマスの構成成分であり、グルコースやポリフェノールが重合して形成され強固な立体構造を有する。従ってセルロースやリグニンを効率的に分解することができれば、バイオエタノールの原料となるグルコースや抗酸化作用をもつ医薬品を得ることに結び付く。アミロイド線維は、タンパク質やペプチドがシート状に自己集合して形成され、アルツハイマー病などの神経系難病を引き起こす。一方その強固な線維構造は培養細胞の基板として、また薬剤保持担体などの生体親和性素材としても幅広い利用が期待されている。従って、アミロイド線維を効率的に分解する方法は、アミロイドーシス疾患に対する治療技術として、またファイバー構造を分解し再生するためのリサイクル技術としても期待される。本発表では、1) 波長可変、2) 高輝度・高エネルギー、3) フェムト秒～ピコ秒パルスという特長を兼ね備えた赤外自由電子レーザーを駆使することによってセルロース、リグニン及びアミロイド線維を分解する方法を紹介する。

[Ref.]

1. “Cellulose Degradation by Infrared Free Electron Laser”, Takayasu Kawasaki, Takeshi Sakai, Heishun Zen, Yoske Sumitomo, Kyoko Nogami, Ken Hayakawa, Toyonari Yaji, Toshiaki Ohta, Koichi Tsukiyama, and Yasushi Hayakawa, *Energy & Fuels*, **34**(7), 9064-9068 (2020).
2. “Infrared Laser Induced Amyloid Fibril Dissociation: A Joint Experimental/Theoretical Study on the GNNQQNY Peptide”, Takayasu Kawasaki, Viet Hoang Man, Yasunobu Sugimoto, Nobuyuki Sugiyama, Hiroko Yamamoto, Koichi Tsukiyama, Junmei Wang, Philippe Derreumaux, and Phuong H. Nguyen, *The Journal of Physical Chemistry B*, **124**(29), 6266-6277 (2020).
3. “Dissolution of a fibrous peptide by terahertz free electron laser”, Takayasu Kawasaki, Koichi Tsukiyama & Akinori Irizawa, *Sci. Rep.* **9**, 10636 (2019).

セラミド含有ラメラ構造 O/W 乳液によるヒト表皮 3 次元培養 皮膚の構造規則化:X 線回折法による研究 Structural regularization of human epidermis 3D cultured skin induced by ceramide-containing lamellar structure O / W emulsion: An X-ray diffraction study.

渡邊 亮太¹、西村 謙一¹、高橋 浩²

1 アルケア株式会社、2 群馬大学大学院

皮膚トラブルに対して、保湿行為が予防効果を発揮するという報告がある。(例えば、60 歳以上の多くに見られる老人性乾皮症(ドライスキン)¹⁾や、後期高齢者に見られるスキンテア(皮膚裂傷)²⁾、脆弱な皮膚バリアの乳幼児のアトピー性皮膚炎の発症³⁾の予防など。)しかし、現状ある保湿剤は様々な種類が存在し、特性や効果は不明瞭なものが多い。

皮膚の最外層は角層である。角層は、脂分と水分が交互に折り重なったラメラ構造を形成することで高い皮膚バリア機能を発揮している。また、角層細胞間脂質の約 50%はセラミドが占めることも知られている。⁴⁾

高いスキンケア効果を発揮する製剤を作製するため、これらの角層の特徴を模倣し、ラメラ構造を形成し、かつセラミドを配合した乳液ローション製剤を作製した(La(+)/Cer(+))。この製剤中のセラミドは、X 線回折測定により、ラメラ構造に内包されていることが示唆された。

この製剤を、アセトン・ジエチルエーテル混合液を適用(AC/ET 処理)した 3 次元培養皮膚(LabCyte EPI-MODEL(ジャパン・ティッシュ・エンジニアリング社))に塗布して6日間培養した。(適用製剤の対照として、無塗布、リン酸緩衝生理食塩水(PBS)、セラミド非配合製剤(La(+)/Cer(-))、ラメラ非形成かつセラミド非配合製剤(La(-)/Cer(-))も用意した。)適用した製剤を洗浄した後、培養皮膚角層側表面の静電容量測定と、X 線回折測定(KEK PF BL-6A)を実施した。

X 線回折測定の結果として、La(+)/Cer(+))および La(+)/Cer(-))製剤を塗布した培養皮膚は、繰り返し周期のピーク強度が向上する傾向を得た。また、角層側表面の静電容量測定の結果として、La(+)/Cer(+))は La(+)/Cer(-))よりも測定値が増加する傾向を得た。

これらのことより、ラメラ構造セラミド乳液ローション(La(+)/Cer(+))の皮膚外用は、角層ラメラ構造を改善し、水分量を高めて、皮膚バリア機能を高める効果が期待できる可能性が示唆された。

1) 佐々木優ら. WOC Nursing Vol.6 No.8 [57 号]医学出版 2018.8; 55-61

2) Keryln Carville, et al. *International Wound Journal* 2014; Aug;11(4):446-53

3) Horimukai K, et al. *Allergol Int* 2016; 65:103-8.

4) 芋川玄爾. 機能性化粧品素材開発のための実験法 in vitro 細胞組織培養(CMC 出版)2007.5;3-11

機能性高分子コンソーシアムに向けた 各種中性子反射率測定用試料セルの開発 NR-cell developments for the functional polymer consortium

宮田登(CROSS), 吉良弘(CROSS), 有馬寛(CROSS), 笠井聡(CROSS),
大内啓一(CROSS), 杉浦賢典(CROSS), 宮崎司(CROSS),
青木裕之(JAEA, KEK)

機能性高分子コンソーシアムは高機能ポリマー材料の開発を目的に学術-産業界-施設が連携した組織である。研究対象の系(有機-無機コンポジット材料など)の高機能化には、高温や高湿のような特殊試料環境下でのポリマー材料と無機材料などとの界面の構造の理解が不可欠である。これまで調温調湿環境下での中性子反射率測定システムの構築[1]を進め、薄膜試料の埋もれた界面の構造評価を行ってきた[2,3]。

より多様な試料環境中での中性子反射率測定の要求に応えるため、上記の調温調湿環境に加え、90℃程度まで昇温可能な固液界面セル、溶液をリモートで注入できる固液界面セル、300℃程度まで昇温可能な高温セルなどを開発し、実際に測定で使用している。これらのセルは設計段階で有限要素解析によるシミュレーションを行い、基板温度の均一性や突沸の発生防止などに配慮している。また、これらのセルを制御する温調装置などは MLF での使用を前提に計算環境(IROHA2)やインターロックシステムを連動させるようにして、自動測定や安全に配慮した設計としている。

[1] H. Arima-Osonoi et al., Rev. Sci. Instrum., 91, 104103, (2020).

[2] A. Izumi et al., Macromolecules, 53, 4082-4089, (2020).

[3] T. Miyazaki et al., Langmuir, 35, 11099-11107, (2020).