

2023年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

調査研究報告書(公開版)

【研究題目】

赤外自由電子レーザー (IR-FEL) による酵素によらない糖鎖改変技術の開発
Enzyme-free glycan modification by infrared free electron laser (IR-FEL)

【整理番号】 TK23-038

【代表機関】 筑波大学

【調査研究代表者(氏名)】 川西 邦夫

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】 高エネルギー加速器研究機構：本田 孝志

【TIA 外連携機関】 京都大学エネルギー理工学研究所（代表者：全 炳俊）

【報告書作成者】 本田 孝志、川西 邦夫 【報告書作成年月日】 2024 年 4 月 24 日

【連携推進（具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等）】

本調査は物理工学分野、医学、生物学分野の融合による新規分野開拓を目指した活動である。赤外自由電子レーザー (IR-FEL) 施設との連携においては、京都大学エネルギー理工学研究所「ゼロエミッションエネルギー研究拠点」共同利用・共同研究（公募）を介して継続的に申請・採択を得ている。また構造評価手法の開拓として、キャピラリー電気泳動法に着目し新たな連携構築を始めている。

【調査研究内容（実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果）】

化学合成技術が発展する一方で、合成した材料を分解するための方法論は乏しいのが現状である。本研究では、通常の酵素法では構造制御が困難な分子に対して、酵素を用いない短時間、高効率な創製システムの構築を目標に、赤外自由電子レーザー (IR-FEL) による構造改変を行った。

シアル酸分子種のうち、動脈硬化・がんのリスクが示唆されている N-glycolyl-neuraminic acid (Neu5Gc) は Neu5Ac と構造面では一水酸基 (-OH) の違いであり、IR-FEL 照射による構造改変を試みた。

図に 9.5 μm の IR-FEL 照射前後の試料において FT-IR 測定した赤外スペクトルを示す。アミド基に対応する振動モードが 1525 cm^{-1} 、1660 cm^{-1} 付近にあるが、顕著な変化が見えている。通常粉末では環状構造を有しているが、溶液中では鎖状構造が安定となっている。図は照射後試料のアノマー化を示唆しており、乾燥試料では準安定である鎖状構造へ変移していることがわかった。

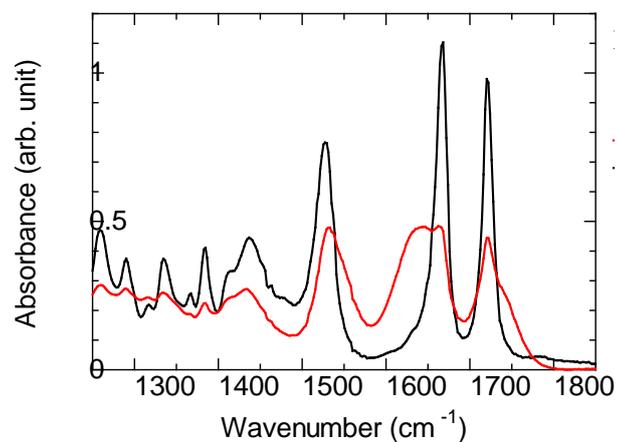


図 Neu5Gc 未照射試料（黒線）および波長 9.5 μm の IR-FEL 照射後試料（赤線）の赤外スペクトル。

試料評価時には溶液に入れた状態となる手法もあり、溶液に溶かすことで照射前後の変化が見えにくくなることが想定されることから溶液中での FEL 照射実験を行うことを考えている。

【今後の活動予定】

科研費（挑戦的研究）への申請、およびその他の構造評価手法の調査を行い、マルチモーダル解析のスキームを確立する。

【SDGs17 目標について、調査研究成果について、貢献ができると思われる項目があれば、最大3つまで☑をご記載下さい。】

研究成果に関連する SDGs 目標がある。

関連する SDGs 目標は無い

1 <input type="checkbox"/> 貧困をなくそう	2 <input type="checkbox"/> 飢餓をゼロに
3 <input type="checkbox"/> すべての人に健康と福祉	4 <input type="checkbox"/> 質の高い教育をみんなに
5 <input type="checkbox"/> ジェンダー平等を実現しよう	6 <input type="checkbox"/> 安全な水とトイレを世界中に
7 <input type="checkbox"/> エネルギーをみんなに、そしてクリーンに	8 <input type="checkbox"/> 働きがいも経済成長も
9 <input checked="" type="checkbox"/> 産業と技術革新の基盤を作ろう	10 <input type="checkbox"/> 人や国の不平等をなくそう
11 <input type="checkbox"/> 住み続けられるまちづくりを	12 <input type="checkbox"/> つくる責任、つかう責任
13 <input type="checkbox"/> 気候変動に具体的な対策を	14 <input type="checkbox"/> 海の豊かさを守ろう
15 <input type="checkbox"/> 陸の豊かさを守ろう	16 <input type="checkbox"/> 平和と公正をすべての人に
17 <input type="checkbox"/> パートナリシップで目標を達成しよう	

以上