

2023 年度 大阪大学蛋白質研究所 拠点事業

## 研究成果報告書

(1) 事業名 (下記より該当事業名を選択し、ほかは削除して下さい。)

超高磁場 NMR

(2) 研究代表者

氏名：永田 崇

所属機関名・部局名・職名：京都大学・エネルギー理工学研究所・准教授

(3) 研究課題名 (申請時に記載したものと同一課題名を記入して下さい。)

疾患関連蛋白質、機能性核酸、草木バイオマス抽出物の構造・機能・分子運動相関解析

(4) 蛋白質研究所受入担当教員

教員名： 宮ノ入 洋平 准教授 (研究室名：先端計測研究室)

(5) 研究成果の概要 (公開)

\*背景および目的、方法と結果、について、公開して差し支えない範囲で 1 ページ以内 で記載。

**機能性核酸**：我々はヒト生細胞内における機能性核酸と標的蛋白質との結合様式を明らかにするために、in-cell NMR 法の開発を行ってきた。今回、HIV の増殖因子の 1 つである Tat 蛋白質に強く結合して不活化する Tat 補足 RNA アプタマーと Tat 由来ペプチドとの複合体をヒト生細胞内において観測することに成功した。ヒト生細胞内においても Tat 補足 RNA アプタマーは 2 つの UAU ベーストリプル構造を形成し、狭い副溝を押し広げて Tat が結合するポケットを形成していることを明らかにした。

**疾患関連タンパク質**：染色体の複製開始に関わる ORC1 と、その標的であるグアニン四重鎖(GQ)DNA の相互作用解析を他核多次元 NMR により行った。そして、ORC1 の GQ 認識機構に関する重要な知見を得た。

**草木バイオマス抽出物**：バイオマスから得られたセルロースを使ってバイオエタノールを生産するためには、セルラーゼによるグルコース生産や、酵母による発酵が、リグニンにより阻害される、という問題を克服する必要がある。今回、農業残渣の稲わらから効率良くグルコースを抽出し、バイオエタノールを生産することに成功した。まず、ピキアを使ってリグニン分解酵素を含む培養液を得た。この培養液と稲わら前処理産物を膜バイオリアクター中で反応させ、連続的にリグニン除去を行った。この新しい方法により、稲わらから得られるグルコースとバイオエタノールの量が、それぞれ最大 1.5 倍と 1.4 倍向上した。また、上記の膜バイオリアクターを使って、ブナ木から得たリグニンをリグニン分解酵素で処理した。膜バイオリアクターを使うと、使わない場合に比べて、得られる水溶性リグニン断片の総量が最大 28 倍となった。リグニン断片の連続的な除去が有効であることを明らかにした。反応後のリグニン分解産物を NMR 等で分析したところ、工業的に有用な化合物が含まれることも明らかとなった。他方、リグニン分解酵素として知られるマンガンペルオキシダーゼ (MnP) が、逆にリグニンの重合反応を触媒することが知られている。今回リグニンモノマーを基質として MnP に作用させ、生成する化合物を明らかにした。工業的に有用な高分子の生産に利用できる可能性が示唆された。