

## 論文審査の結果の要旨

氏名：伊藤 博

博士の専攻分野の名称：博士（工学）

論文題名：澱粉の高度利用を指向する糖質・酵素工学

審査委員：（主査）教授 根本 修 克

（副査）教授 石原 務 准教授 小林 厚 志

東北大学教授 中山 亨

澱粉は天然由来の高分子である食品としての活用のみならず、これを原料として機能性素材を創製する上で魅力的な素材である。一方で、澱粉を原料として糖質・酵素工学に基づいた物質生産系を構築する場合、澱粉もしくは澱粉関連酵素についての知見が重要となる。澱粉は、鎖状構造のアミロースと多岐に分岐した構造のアミロペクチンの2種類の分子構造からなることが知られている。このように複雑な構造を有する澱粉に対して酵素による糖質の生産を図る場合、アミロースあるいはアミロペクチンに対する触媒能はもちろんのこと、澱粉の分子構造を知ることが重要となる。しかしながら、植物起源ごとにその構成比が異なる澱粉はその構造評価が煩雑になりがちである。そのため、アミロース-アミロペクチンの形態や存在比を簡便に評価できる手法が重要となる。一方で、酵素触媒により澱粉を基質とした効率的な糖質の生産系の構築を図る場合、酵素の機能をどのように評価するのが重要となる。近年、通常の条件下では示さない酵素の触媒能（Enzyme Promiscuity）を誘発させて物質生産を促進させる試みが注目されている。このような酵素の潜在的反応特性の探索を行う場合、スクリーニングにより目的の反応を触媒する酵素を評価、選択することが重要となる。

以上の背景から、本論文では、糖質および酵素工学の知見をもとに、澱粉を原料とした効率的な物質生産系の構築ならびにその評価系の構築を試みた結果が述べられている。

第1章は、本論文の序論であり、研究計画の背景、目的、意義および構成について述べている。

第2章は、アミロース-アミロペクチン含有率が異なる天然型澱粉あるいは化工澱粉を用いた場合のホウ砂を架橋剤とした場合の添加効果について述べている。その結果、澱粉の種類が澱粉のゲル化挙動および水分保持能に影響を与えることを確認している。

第3章は、澱粉関連酵素である $\alpha$ -アミラーゼによる酵素的グリコシル化をモデル反応とし、そのグリコシル化効率向上のための反応条件の探索手法について述べている。水溶液中における澱粉の包接作用に着目することで、糖脂質への効率的グリコシル化を確認した。また、 $\alpha$ -アミラーゼに関する既存の解析モデルを活用することで、実験的検証の手順を簡略化し、グリコシル化条件に適した反応条件の設定手順についても述べている。

第4章は、第3章で用いたグリコシル化条件のための探索手順を活用し、アルキルチオグリコシドを糖受容体とした $\alpha$ -アミラーゼによるグリコシル化反応の評価手法について述べている。アルキルチオグリコシドが紫外短波長領域において、紫外吸収特性を有することを活用し、酵素反応溶液中の微量のグリコシル化産物の検出が可能となることを明らかにしている。

第5章は、本研究で得られた結果を総括して述べている。

以上述べたように、本論文は、澱粉の構造特性ならびに澱粉関連酵素の基質特異性に関する糖質・酵素工学の知見を活用することで、効率的かつ簡便な物質生産プロセスの設計が可能であることを提示した独創性の高い研究成果がまとめられたものであると判断できる。

このような研究成果が得られたことは、論文提出者の豊富な学識と優れた研究能力を裏付けるものである。よって本論文は、博士（工学）の学位を授与されるに値するものと認められる。

以 上

平成31年2月21日