

(事後評価)

# 新規微生物酵素による希少糖生産システムの開発とこれを用いたもみがら等の地域未利用資源の有効活用に関する基盤研究

(研究期間：平成11年度～13年度)

地域中核オーガナイザー：奥谷 康一(香川大学名誉教授)

## 研究課題の概要

希少糖類は、天然物中における分布は狭く、少量しか存在しない。実験室レベルでの有機化学的合成方法での収量も少ないため、非常に高価な物になっており、その有用性についての研究は遅れている。

一方、食品工業からの廃棄物の処理は容易ではない。例えば、醤油粕などは焼却処分しなく、住民生活の場に負の遺産を残している。しかし、これら廃棄物は有機物に富み、条件さえ整えば、化学反応と微生物酵素による分解を組み合わせ、有用物質への変換が可能であることが判明した。

本研究では、地域未利用資源(廃棄物)を化学反応を補助手段とする微生物によるバイオ技術で分解し、最終生成物としての単糖類を希少糖類へ導く未利用資源活用システムを開発し、食品・医薬品などの付加価値の高い利用方法を試験研究する。

## (1) 総 評

本研究では、各種希少糖類の生産原料となる希少糖 D-ブシコースを大量生産することを核として研究が行われたものである。バイオリクターを用いて年間100 kg のD-ブシコースが生産できる条件を確立し、各種希少糖を大量生産できる基盤を確立した研究成果は高く評価される。また、全単糖の分子構造と酵素反応の関係を構造化した「Izumoring」は、単糖全体を構造的に把握できる全く新しい構想であり、今後の糖研究に貢献するものと期待される。

さらに、これまで希少糖を含む単糖には、特別な生理活性は存在しないとされていたが、本研究により各種の生理活性が発見されたことは高く評価される。

研究体制については、サブテーマ間の連携及び整合性の点からb評価となったものの、研究目標の達成度、目標設定の適切さ、地域等への波及効果など総合的に判断して、非常に優れた研究であると評価できる。<総合評価：a>

## (2) 各テーマにおける評価結果

### 新規酵素による希少糖類の大量生産システムの確立

有機化学的手法では大量生産が困難であった希少糖 D-ブシコースを新規酵素 D-ターガトス-3-エピメラーゼを用いたバイオリクターの構築により、D-フラクトース(果糖)から大量に生産する技術を確立したことは高く評価できる。

また、希少糖生産に重要な4種類の酵素(D-ターガトス-3-エピメラーゼ、L-ラムノースイソメラーゼ、L-リボースイソメラーゼ、L-アラビノースイソメラーゼ)を遺伝子工学的手法を用いて大量に生産する方法を確立した。

なお、希少糖生産法を検討する過程で、単糖全体を構造的に把握できる「Izumoring」を構築できたことは、今後の希少糖研究の指針を得たものと言える。

### 未利用植物からの果糖など単糖の生産および糖抽出残渣の堆肥化等の研究

農業や食品産業で発生する植物性廃棄物等の未利用資源の多くは多糖を含んでおり、それを加水分解することにより希少糖類の生産原料となる単糖類を得ることが期

待できるが、これまで各種の植物や植物性廃棄物に含まれる糖類の種類や量について体系的に分析された例はなかった。

本研究では、もみがら、柑橘皮など地域で発生する植物性廃棄物など合計343種類の試料について糖アルコール及び単糖類・二糖類の種類及び量を定量的に分析し、糖類マップを作成した。単糖類の含有量が多かったヤーコン等から抽出されたD-フラクトースを用いて、希少糖D-プシコースが生産できることを実証した。

しかしながら、未利用植物資源の活用システム構築や糖抽出残渣の堆肥化等の研究は本プロジェクトに必須か十分に検討の余地がある。また本テーマを構成する3つの項目全てにおいて、研究期間中に研究発表や特許出願等の研究成果の公表がなされなかったことは残念であり、更なる成果を期待したい。

希少糖類の医薬品、機能性食品などへの利用開発と生体に与える影響に関する研究

これまで明らかでなかった希少糖類の生理活性について、医薬品としての活性スクリーニングや作用機序に関する研究を行い、虚血障害保護作用（心臓、脳）、抗酸化作用、癌増殖抑制効果、糖代謝及び脂質代謝に関連する作用、免疫に関連する作用等様々な生理活性効果の可能性のあることを発見したことは評価できる。

また、ラット等を用いた研究の結果、希少糖D-プシコースは、糖としては比較的少量の投与での成長の抑制や飼料効率の低下を示し、毒性試験の結果からも食品への応用には、安全性の観点からも慎重に対処する必要があることを明らかにした。

今後、希少糖を医薬品や機能性食品などへ利用するには、解明すべき課題も多いことから、引き続き研究を継続し、研究成果の事業化等への展開が期待される。

### (3) 評価結果

総合	1.目標 達成度	2.目標 設定	3.研究成果			4.研究体制		5.固有項目	
			(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(1)	(2)
a	a	a	a	a	b	b	b	a	a