



佐賀大学
SAGA UNIVERSITY



九州大学
KYUSHU UNIVERSITY

PRESS RELEASE

植物型 $\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -フコース転移酵素が持つ ユニークな I 型二糖構造認識機序を明らかにしました

【研究者】

代表者: 岡田貴裕(佐賀大学医学部/助教), 角田佳充(九州大学大学院農学研究院/教授)
分担者: 寺本岳大(九州大学大学院農学研究院/助教), 池田義孝(佐賀大学医学部/教授),
井原秀之(佐賀大学医学部/准教授)

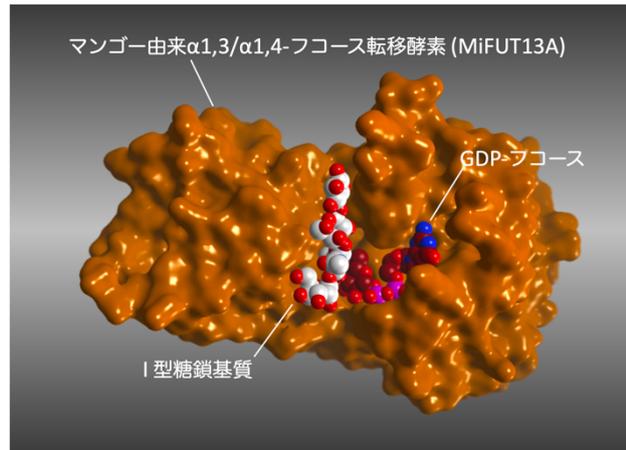
【研究成果の概要】

Lewis 三糖構造は、動物、植物、細菌に広く共有される糖鎖構造であり、細胞間相互作用を含むさまざまな生命現象の調節に重要な役割を果たしています。この糖鎖構造は、基本骨格(I 型/II 型二糖構造)の違いに応じて Lewis A(I 型)または Lewis X(II 型)といった2種の形態に分類されますが、これらの合成比率は生物種に応じて大きく異なり、特に、植物では Lewis A 三糖構造しか合成されません。

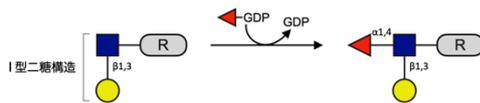
本事象は、合成経路の最終段階を担う「 $\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -フコース転移酵素ファミリー」の基質選択性が多様であることと深く関連しています。しかし、なぜ植物において本酵素が II 型二糖構造を利用せず、Lewis A 三糖構造のみを合成するのか、その分子機序は不明なままでした。

今回、佐賀大学の岡田貴裕助教、九州大学の角田佳充教授らの研究グループは、マンゴー由来 $\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -フコース転移酵素の X 線結晶構造解析を実施し、糖鎖基質の選択性に寄与する構造的要因を検討しました。これにより、本酵素の糖鎖結合ポケットの構造が I 型二糖構造との相互作用に最適化されており、II 型二糖構造が結合できない形状になっていることが明らかとなりました。さらに、ヒト由来オルソログや細菌由来オルソログとの比較から、植物型 $\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -フコース転移酵素が独自の進化を遂げ、Lewis A 三糖構造の生合成に特化した厳密な糖鎖認識機序を獲得してきたことを裏付ける知見を得ました。

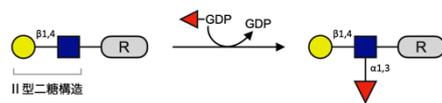
生物種	$\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -フコース転移酵素の触媒機能
哺乳動物	酵素の種類に応じて異なる
高等植物	Lewis A 三糖構造の合成に特化
細菌	Lewis X 三糖構造の合成に特化



【Lewis A 三糖構造の合成反応】



【Lewis X 三糖構造の合成反応】



● ガラクトース ■ N-アセチルグルコサミン ▲ フコース (R) 任意の糖鎖構造

MifUT13A の糖鎖認識ドメインは I 型二糖構造の結合に最適化されたユニークな構造を持ち、Lewis A 三糖構造の合成に特化した触媒機能の獲得に寄与している。

以上は、 $\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -フコース転移酵素の I 型糖鎖認識機序に関する初の報告であり、また植物オルソログの立体構造を解明した初の成果でもあります。本研究成果は、2024 年 2 月 20 日に国際学術誌「*Glycobiology*」オンライン版に掲載されました。

【発表論文】

・論文タイトル

Crystal structure of mango $\alpha 1,3/\alpha 1,4$ -fucosyltransferase elucidates unique elements that regulate Lewis A-dominant oligosaccharide assembly
(DOI: 10.1093/glycob/cwae015)

・雑誌名

Glycobiology (Oxford Academic; 2024 年 2 月 20 日オンライン版掲載)

・著者

Takahiro Okada¹, Takamasa Teramoto², Hideyuki Ihara¹, Yoshitaka Ikeda¹, Yoshimitsu Kakuta²

1. 佐賀大学医学部

2. 九州大学大学院農学研究院

【今後の展開】

今回の研究から、植物型 α 1,3/ α 1,4-フコース転移酵素の糖鎖認識ドメインが他の生物種オルソログには見られないユニークな構造からなり、I型二糖構造との相互作用に最適化された厳密な基質認識機構を備えていることが明らかとなりました。この知見は、多様な基質選択性を持った α 1,3/ α 1,4-フコース転移酵素ファミリーの進化過程の解明に役立つと期待されます。さらに、トランスクリプトーム/グライコミクス情報と組み合わせて総合的な研究を進めていくことで、植物における Lewis A 三糖構造の生物機能をより深く理解する一助となるでしょう。また、Lewis A 三糖構造はミルクオリゴ糖に広く見られ、ヒトと微生物の共生メカニズムを理解する上で重要な糖鎖構造です。産業的な視点から見て、今回得られた知見は、このような機能性糖鎖の工業合成に向けた酵素エンジニアリングの分野にも貢献するものと考えられます。

【その他 PR したい特記事項】

本研究は、ニッポンハム食の未来財団平成 29 年度公募型研究助成事業および日本学術振興会 (JP20K06019)、九州大学 大学改革活性化制度の支援のもと実施しました。

【教員活動DBのリンク先】

<https://research.dl.saga-u.ac.jp/profile/ja.6ce179406c084d54.html>

【本件に関する問い合わせ先】

岡田貴裕

佐賀大学医学部 分子生命科学講座 細胞生物学分野

〒849-8501 佐賀県佐賀市鍋島 5-1-1

TEL: 0952-34-2195

E-mail: e7316@cc.saga-u.ac.jp

角田佳充

九州大学大学院農学研究院 生物物理化学研究室

〒819-0395 福岡県福岡市西区元岡 744

TEL: 092-802-4709

E-mail: kakuta@agr.kyushu-u.ac.jp