

令和 6 年 6 月 11 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K05959

研究課題名（和文）遊離N-グリカンのシグナル分子機能の解明と植物の分化・生長制御技術への応用利用

研究課題名（英文）Elucidation of physiological function of free N-glycans and application of the physiological function to development of biotechnology to control the plant development and growth

研究代表者

木村 吉伸 (Kimura, Yoshinobu)

岡山大学・環境生命自然科学研究科・特命教授

研究者番号：70195387

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：分化成長中の植物組織には、遊離N-グリカン（Free N-glycan, FNG）が μM 濃度で存在する。これらFNGには、小胞体関連分解においてミスフォールド糖タンパク質から生じるFNGと、機能不全糖タンパク質の分解過程で生じるFNGの2種類がある。本申請課題では、FNG生成に関与する酵素群の遺伝子発現制御株（抑制と過剰発現）の構築を行うとともに、FNGsをリガンドとするレクチン様受容体キナーゼ及びFNGsに親和性を有する細胞質/核内レクチンの同定を行うことで、(1) FNGの植物の分化・成長に関わる生理機能を実証し、(2) FNG機能を植物成長制御へ応用する基盤技術開発を目的とした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物細胞内あるいは細胞外空間に存在が確認されている遊離N-グリカン(FNGs)の生物学的意義、あるいは生理機能に注目して研究展開を行っている例は殆どない。申請者はこれまでに、分化成長中の植物に μM 濃度でFNGsが存在することを見だし、それらFNGsの構造特性解析やFNGs生成酵素の機能特性、遺伝子発現解析等を通して、植物の分化成長に関わるFNGsの生理機能を想定・提唱し、それらの機能解明を目指した研究を展開してきた。FNGsの機能解明を目指す研究そのものに学術的独自性と創造性があり、それらの潜在機能を植物生長の制御技術開発に応用展開することは社会的意義にも繋がると考える。

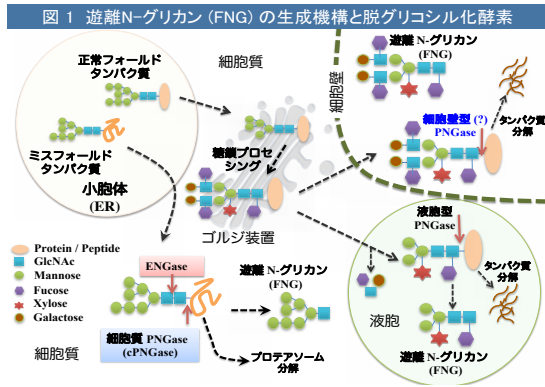
研究成果の概要（英文）：Free N-glycans (FNGs) are present in plant tissues during differentiation and growth at micro M concentrations. There are two types of FNGs: FNGs generated from misfolded glycoproteins during endoplasmic reticulum-associated degradation and FNGs generated during degradation of functionally dysfunctional glycoproteins. In this project, we aimed to (1) demonstrate the physiological functions of FNGs in plant differentiation and growth, and (2) develop technologies to apply FNG functions to plant growth control. We also attempted to identify lectin-like receptor kinases and cytoplasmic/nuclear lectins with an affinity for FNGs.

研究分野：糖鎖生物学

キーワード：遊離N-グリカン 糖鎖機能 植物糖タンパク質 ENGase 酸性PNGase 中性 PNGase

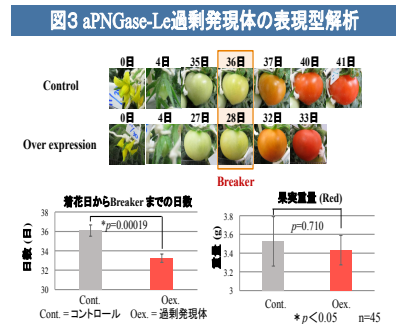
1. 研究開始当初の背景

分化成長中の植物組織には、本来であればタンパク質に共有結合したタンパク質フォールディング等に重要な寄与をなす糖鎖が、遊離型 N-グリカン(Free N-Glycan, FNG)としてマイクロモル濃度で存在する。これら FNG の大部分は、ミスフォールドした新生糖タンパク質がプロテアソームで分解されるに先だって、細胞質ペプチド:N-グリカナーゼ (cPNGase) 及びエンドグリコシダーゼ (ENGase)の作用により生成したものである。また、機能を失った分泌型糖タンパク質からも、それらの代謝分解過程で植物特異的な酸性 PNGase (aPNGase) により FNG が生成する。これら FNG の生成機構については、タンパク質品質管理機構の視点から明らかになりつつあるが、それら遊離 N-グリカン (FNGs) の生物学的意義、生理機能を有するか否かに学術的な問いを投げかけた生化学的・分子生物学的研究はこれまでほとんどなかった。そこで申請者は、「遊離 N-グリカン (FNGs) のレゾン デートルは何か?」「FNGs は生理生化学的な機能を担っているのか?」を核心とする学術的問いとして掲げ、FNG の生理機能解明とそれらの機能を分化・成長制御技術へと応用展開するための基盤研究を進めた。



2. 研究の目的

申請者らは、令和2年度迄に (1) FNG の構造特性及び組織分布解析, (2) FNG 生成・分解に関わる糖鎖代謝酵素群の精製, 基質特性解析, 遺伝子同定と細胞内分布解析, (3) 遺伝子発現制御株の構築を通して、植物生育に関わる FNG の生理機能やシャペロン様機能を明らかにしつつある。一例として、糖鎖遊離酵素である PNGase 遺伝の過剰発現トマトにおいて果実成熟の促進現象を観察している。そこで本申請課題では、FNG 生成に関与する酵素群の遺伝子発現制御株 (抑制と過剰発現) の構築を継続するとともに、FNGs をリガンドとするレクチン様受容体キナーゼ及び FNGs に親和性を有する細胞質/核内レクチンの同定を行うことで、① FNG の植物の分化・成長に関わる生理機能を実証するとともに、② FNG 機能を植物成長 (或いは果実熟成) 制御へ応用するための基盤技術開発を行うことを目的とした。更に、植物の分化成長に深く関わる小胞体中におけるタンパク質フォールディング機構あるいはタンパク質凝集抑制の観点から、FNGs のアミロイド凝集阻害活性あるいはタンパク質フォールディング促進活性を明らかにすることを目的とした。

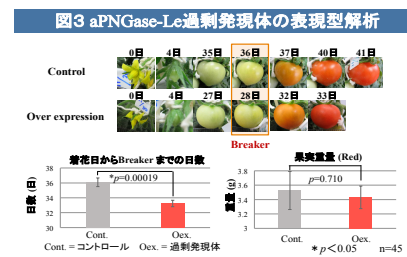
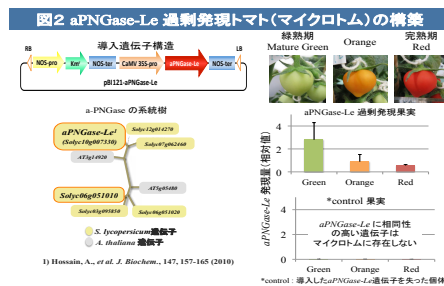


3. 研究の方法

(1) ENGase/cPNGase/aPNGase 遺伝子発現抑制植物の作出: ① 令和元年度迄に、2種 ENGase 遺伝子及び cPNGase 遺伝子発現を三重抑制した植物 (*A. thaliana*)の構築を完了しており、

酵素活性解析, FNGs 構造特性と生成量解析を終えている。そこで, これらの変異株から FNGs 生成に関わる全ての酵素 (ENGase/cPNGase/aPNGase) の遺伝子発現抑制株の作製を通して, FNGs の生理機能の解析を試みた。② 一方, トマトについては, CRIPPR-Cas9 法を用いて ENGase, cPNGase, aPNGase 遺伝子発現抑制株の構築を試みた。③ 糖鎖遊離酵素遺伝子の発現抑制株について, 発芽率, 成長速度, 種子形成能, ストレス環境に対する耐性 (塩, 乾燥, 温度) 等についての解析を行うことで, FNGs 生理機能の検証を進めた。

- (2) aPNGase 過剰発現トマトにおいて発現変動を起こした遺伝子群の同定: aPNGase 過剰発現トマト (T1 世代)において数日程度の成熟促進が観察されたことから, FNGs 生理機能の一端を捉えることに成功しつつある。そこで, 果実熟成に関わる遺伝子群の発現変動を解析することで, FNGs 機能及び糖鎖遊離酵素群の生理的意義の解明を試みた。



- (3) 遊離糖鎖 FNGs がリガンドとなり得るレク

チン様レセプターキナーゼ (RK)及び細胞質/核内レクチン (推定転写因子) の精製, 機能解析, 遺伝子同定: *in silico* 分析により, FNG に結合特異性を持つ RK の存在が示唆されたため, これらの RK 様タンパク質や細胞質/核内レクチンの精製, 特異性解析, 遺伝子同定を試みた。RK やレクチン検索には, 申請者らが開発した新規糖鎖ポリマーあるいは N-グリカンカップリングさせたゲル担体を使用した。

- (4) FNGs のシャペロン様機能とタンパク質凝集阻害活性

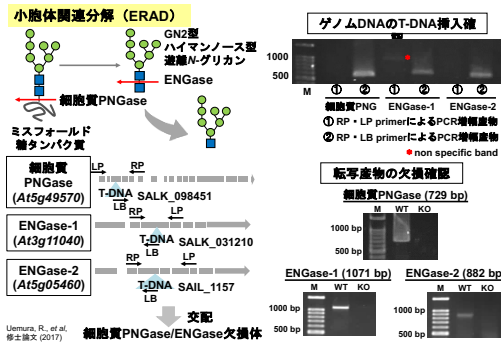
FNGs が小胞体中に存在することを証明したことから, これら FNGs のタンパク質フォールディングあるいは凝集阻害活性を想定した。そこで, これまでライブラリー化している FNGs のタンパク質凝集阻害活性 (フォールディング促進活性) について, α シヌクレインをモデルタンパク質として用い解析した。

4. 研究成果

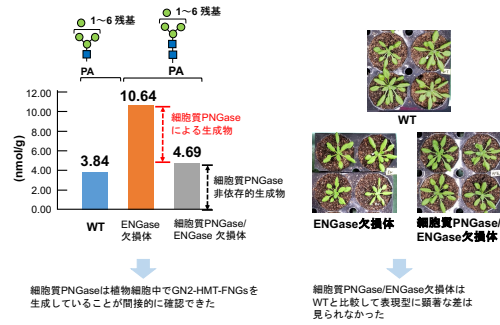
- (1) ENGase/cPNGase/aPNGase 遺伝子発現抑制植物の作出

令和元年度迄に作製した 2 種 ENGase 遺伝子及び cPNGase 遺伝子発現を三重抑制した植物 (*A. thaliana*)の構築を完了していたので, それを元にして ENGase/cPNGase/aPNGase 遺伝子発現抑制植物の作出を試みたが, 昨年度までに完了することはできなかった。しかしながら, 2 種 PNGase (cPNGase/aPNGase) 遺伝子の欠損株及び ENGase/cPNGase 遺伝子の欠損株の構築に成功し, 変異株中の FNGs 構造特性と生成量解析をおこなった。その結果, ENGase/cPNGase 遺伝子の欠損株では cPNGase 欠損 (活性消失) にも関わらず GN2 型ハイマンノース型 FNGs が生成しており, 表現型には顕著な差は見られなかった。

細胞質PNGase/ENGase二重欠損体

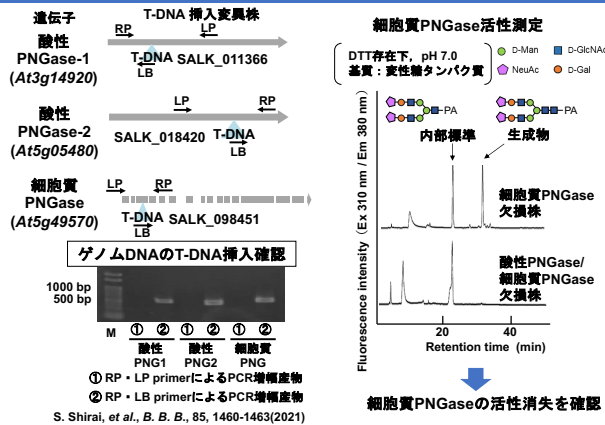


細胞質PNGase/ENGase欠損株の表現型とPNGase非依存的FNGsの生成

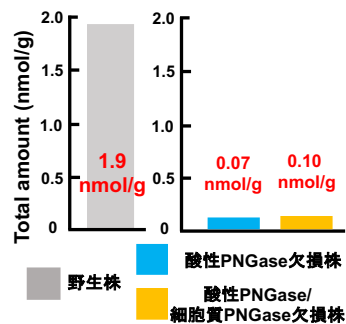


更に、2種 PNGase 欠損株変異株では PNGase 活性を消失していたにも関わらず複合型構造を有する FNGs が生成していることを見だし、FNGs 生成には PNGase 非依存的な機構が関与することを明らかにした。本研究を遂行するに当たっては、PNGase 活性の新たな検出法を確立した。更に、PNGase 非依存的な FNGs 生成機構を証明する為に、実生胚軸から小胞体(ミクロゾーム)を超遠心分離法により調製後、小胞体中に GN1 型, GN2 型 2種の FNGs が存在することを証明した。一方、トマトについては、CRIPPR-Cas9 法を用いて ENGase, cPNGase, aPNGase 遺伝子発現抑制株の構築を試みた結果、ENGase 欠損株の作製に成功した。酵素活性及び GN1 型遊離糖鎖は完全消失したものの、令和5年度までには変異株には顕著な表現系変化は観察されていない。ENGase 欠損株を用いた cPNGase 欠損株の構築が進行中である。

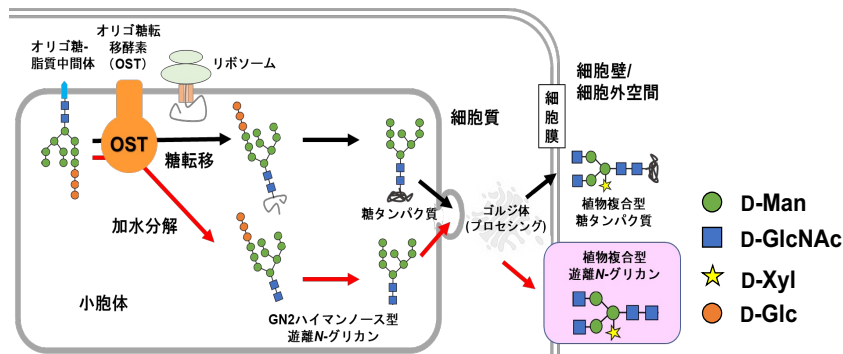
酸性PNGase/細胞質PNGase欠損株の作製



植物複合型遊離N-グリカンの定量結果



酸性/細胞質PNGase欠損株でも植物複合型遊離N-グリカンが存在



オリゴ糖転移酵素 (OST) による加水分解で生じたハイマンノース型遊離N-グリカンはプロセッシングされ植物複合型遊離N-グリカンとして細胞外空間に分泌される

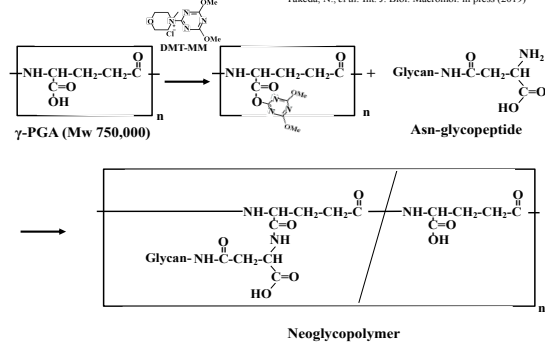
(2) aPNGase 過剰発現トマトにおいて発現変動を起こした遺伝子群の同定

aPNGase 過剰発現トマトにおける果実熟成関連遺伝子群の発現変動を解析したが、これまでに顕著な発現変動を起こす遺伝子は検出されなかった。一方、aPNGase 過剰発現トマトについては、継代進行に伴って (T1 世代→T2 世代→T3 世代), aPNGase の発現が低下する (転写減衰) 現象が確認されたため、転写減衰を抑制する手法が必要であることが判明した。

(3) 遊離糖鎖 FNGs がリガンドとなり得るレクチン様レセプターキナーゼ (RK)及び細胞質/核内レクチン (推定転写因子) の精製, 機能解析, 遺伝子同定

FNGs をリガンドとするレクチン様レセプターキナーゼあるいは細胞質/核内レクチンの探索を目的として, 新規人工糖鎖ポリマー及び N-グリカンが多価結合させた樹脂を利用してアフィニティークロマトによる糖鎖結合タンパク質の調製を試みた。その結果, 緑熟トマト果実から現在までに同定されていない N-グリカン結合タンパク質が得られた。令和6年度に向けてタンパク質の同定を進めている。

図5 FNGs 受容体キナーゼ及び細胞質/核内レクチン精製用の新規糖鎖ポリマー合成
Takeda, N., et al. Int. J. Biol. Macromol. in press (2019)

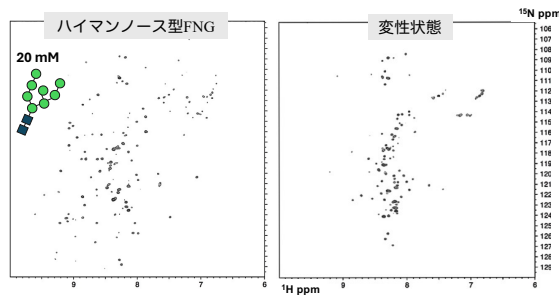


(4) FNGs のシャペロン様機能とタンパク質凝集阻害活性

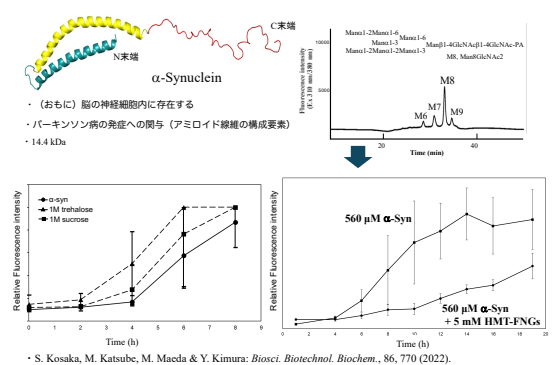
FNGs が小胞体中に存在することを証明したことから, これら FNGs のタンパク質フォールディングあるいは凝集阻害活性を想定した。そこで, これまでライブラリー化している FNGs のタンパク質凝集阻害活性 (フォールディング促進活性) について, アミロイド線維形成能を有するモデルタンパク質 (α シヌクレイン, アミロイドーシス誘発タンパク質 Wil) をモデルタンパク質として用い解析した。その結果, NMR 解析によるハイマンノース型 FNGs のシャペロン様活性及び蛍光試薬法によるアミロイド線維形成阻害活性を解析したところ, FNGs のシャペロン様活性の一部を捉えることができた。特に, 細胞質あるいは小胞体中存在するハイマンノース型 FNGs が強いシャペロン様活性を示すことは, 真核生物におけるタンパク質フォールディング機構に FNGs が重要な役割を担っている可能性を示すものと思われる。

HMT-FNGsのシャペロン様機能解析

モデルタンパク質: アミロイドーシス誘発タンパク質 (Wil 変異株)
解析方法: ^1H - ^{15}N HSQC-NMR



HMT-FNGs (Man₈GlcNAc₂)のアミロイド凝集形成阻害活性



5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計10件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 3件／うちオープンアクセス 3件）

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Shun Takata, Megumi Hayashi, Megumi Maeda, Takeshi Ishimizu, Yoshinobu Kimura | 4. 巻 86 |
| 2. 論文標題 Structural features of free N-glycans in 1,3/4-fucosidase-deficient Arabidopsis thaliana: deletion of 1,3/4-fucosidase activity induced accumulation of plant complex type GN1 free N-glycans | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Biosci. Biotechnol. Biochem., | 6. 最初と最後の頁 1413-1416 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/bbb/zbac120 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Okamoto, N., Maeda, M., Yamamoto, C., Kodama, R., Sugimoto, K., Shinozaki, Y., Ezura, H., and Kimura, Y | 4. 巻 190 |
| 2. 論文標題 Construction of Tomato Plants with Suppressed Endo- -N-acetylglucosaminidase Activity Using CRISPR-Cas9 Mediated Genome Editing. | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Plant Physiol. Biochem., | 6. 最初と最後の頁 203-211 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.plaphy.2022.08.009 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 Kosaka, S., Katsube, M., Maeda, M., and Kimura, Y. | 4. 巻 86 |
| 2. 論文標題 Improved Method for Preparation and Purification of Recombinant -synuclein: High-mannose-type Free N-glycan 24 Prepared from an Edible Bean (Vigna angularis, Azuki bean) Inhibits -synuclein Aggregation. | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Biosci. Biotechnol. Biochem. | 6. 最初と最後の頁 770-774 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1093/bbb/zbac040 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |
| 1. 著者名 木村吉伸 | 4. 巻 61 |
| 2. 論文標題 遊離N-グリカンのタンパク質フォールディング誘導活性とアミロイド凝集抑制活性 | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 化学と生物 | 6. 最初と最後の頁 64 - 77 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1271/kagakutoseibutsu.61.64 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名 Sahoko Shirai, Ryota Uemura, Megumi Maeda, Hiroyuki Kajiura, Ryo Misaki, Kazuhito Fujiyama, and Yoshinobu Kimur | 4. 巻 85 |
| 2. 論文標題 Direct evidence of cytosolic PNGase activity in Arabidopsis thaliana: in vitro assay system for plant cPNGase activity | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry | 6. 最初と最後の頁 1460-1463 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bbb/zbab047 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------|
| 1. 著者名 Chiharu Yamamoto, Mikako Ogura, Ryota Uemura, Maeda Megumi, Hiroyuki Kajiura, Ryo Misaki, Kazuhito Fujiyama, Yoshinobu Kimura | 4. 巻 634 |
| 2. 論文標題 Improved assay system for acidic peptide: N-glycanase (aPNGase) activity in plant extracts. | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Analytical Biochemistry | 6. 最初と最後の頁 11436 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ab.2021.114367 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|----------------------|
| 1. 著者名 Megumi Maeda ¹ , Naoko Okamoto ¹ , Norie Araki and Yoshinobu Kimura | 4. 巻 12 |
| 2. 論文標題 Purification, Characterization, and Gene Expression of Rice Endo- α -N-Acetylglucosaminidase, Endo-0s | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science | 6. 最初と最後の頁 647684 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2021.647684 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

| | |
|--|------------------------------|
| 1. 著者名 Makoto Katsube, Natsuki Ebara, Megumi Maeda, and Yoshinobu Kimura | 4. 巻 11 |
| 2. 論文標題 Cytosolic free N-glycans are retro-transported into the ER in plant cells | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Frontiers in Plant Science | 6. 最初と最後の頁 Article 610124 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fpls.2020.610124 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 該当する |

| | |
|--|---------------------|
| 1. 著者名 Asaduzzaman Md, Megumi Maeda, Teruaki Matsui, Yoshihiro Takasato, Komei Ito, and Yoshinobu Kimura | 4. 巻 38 |
| 2. 論文標題 Purification and molecular characterization of a truncated-type Ara h 1, a major peanut allergen: oligomer structure, antigenicity, and glycoform | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Glycoconjugate Journal | 6. 最初と最後の頁 67-76 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10719-020-09969-1 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 該当する |

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 Sahoko SHIRAI, Ryota UEMURA, Megumi MAEDA, Hiroyuki KAJIURA, Ryo MISAKI, Kazuhito FUJIIYAMA, and Yoshinobu KIMURA | 4. 巻 85 |
| 2. 論文標題 Direct evidence of cytosolic PNGase activity in Arabidopsis thaliana: in vitro assay system for plant cPNGase activity | 5. 発行年 2021年 |
| 3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology and Biochemistry | 6. 最初と最後の頁 zbab047 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bbb/zbab047 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 該当する |

〔学会発表〕 計13件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件)

| |
|---------------------------------|
| 1. 発表者名 堀口 星, 前田 恵, 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 遊離 N-グリカンとオーキシンの相互作用 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部例会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 奥村 陸, 白井佐保子, 前田 恵, 梶浦裕之, 三崎 亮, 藤山和仁, 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 酸性 PNGase/細胞質 PNGase 欠損 Arabidopsis thaliana の遊離糖鎖構造解析 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部例会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 荒木作彩, 前田恵, 笹田歩佳, 山本 勇, 木村万里子, 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 植物N-グリカンの腸内細菌増殖活性解析に向けた食用種子からの糖鎖多量調製 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部例会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 井口夢香, 山本千晴, 前田恵, 篠崎良仁, 杉本貢一, 江面浩, 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 ゲノム編集による酸性ペプチド：N-グリカナーゼ（aPNGase）完全欠損トマトの構築とaPNGase活性測定系の改良 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部例会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 山本千晴, 前田恵, 篠崎良仁, 杉本貢一, 江面浩, 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 ゲノム編集により構築したENGase欠損トマトのENGase活性および遊離N-グリカン構造解析 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会中四国支部例会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 植物細胞における遊離N-グリカン生成機構：PNGase/ENGase 欠損株, a-Fuc ' ase欠損株に存在する 遊離N-グリカンの構造特性 |
| 3. 学会等名 比較グライコム研究会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 白井佐保子, 上村亮太, 秋山剛, 前田恵, 梶浦裕之, 三崎亮, 藤山和仁, 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 植物細胞質ペプチド: N-グリカナーゼ(cPNGase)のin vitroでの活性測定系の構築 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 奥村 陸, 白井佐保子, 三崎 亮, 梶浦裕之, 藤山和仁, 木村吉伸, 前田 恵 |
| 2. 発表標題 酸性及び細胞質ペプチド: N-グリカナーゼ二重欠損 <i>A. thaliana</i> 遊離 N-グリカン構造解析 |
| 3. 学会等名 2023年度 日本農芸化学会 中四国支部・西日本支部合同大会(高知) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 板野紗月, 沓野那緒, 藤原美智子, 加来田博貴, 木村吉伸, 前田恵 |
| 2. 発表標題 植物糖鎖を多価結合したネオ複合糖質の自然免疫応答に及ぼす免疫活性解析 |
| 3. 学会等名 2023年度 日本糖質学会年会(鳥取) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 古賀優子, 周 柏峰, 宮城鳥進也, 木村吉伸, 前田 恵 |
| 2. 発表標題 単細胞紅藻ガルデリアが産生する糖タンパク質のN-グリカン構造 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会 中四国支部会(米子) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 山本恭子, 梶浦裕之, 三崎 亮, 藤山和仁, 木村吉伸, 前田 恵 |
| 2. 発表標題 1,2-キシロース転移酵素と 1,3-フコース転移酵素を欠損したシロイヌナズナの遊離糖鎖構造解析 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会 中四国支部会 (米子) |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 勝部 諒, 小坂 将太, 阿部 義人, 前田 恵, 植田 正, 木村 吉伸 |
| 2. 発表標題 小胞体中に存在する遊離 N-グリカンのシャペロン様活性とアミロイド凝集抑制活性 |
| 3. 学会等名 2022年度 日本糖質学会年会 (大阪大学) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 木村吉伸 |
| 2. 発表標題 植物糖タンパク質糖鎖の構造特性, 代謝分解, 生理活性 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会 中四国支部会 (岡山県立大学) (招待講演) |
| 4. 発表年 2023年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
| | | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|