

令和 2 年 7 月 22 日現在

機関番号：32702

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03691

研究課題名(和文)セルロースを繋ぎ換える新規酵素の発見に基づく細胞壁モデルの再考と新規機能解明

研究課題名(英文)A new molecular model for plant cell wall based on a new enzyme, cellulose endotransglucosylase

研究代表者

西谷 和彦(Nishitani, Kazuhiko)

神奈川大学・理学部・教授

研究者番号：60164555

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,600,000円

研究成果の概要(和文)：植物細胞壁中でセルロース微繊維のネットワーク構築メカニズムは今尚未解明である。その解明を目指して、植物界のXTHファミリー内のセルロースエンド型転移酵素の分布をゲノムより解析し、車軸藻類にも存在することを見出した。次に、葉肉細胞のプロトプラスト上での細胞壁再生系を確立し、この方法で、キシログルカン欠損変異体でもセルロース微繊維のネットワークが形成されることを明らかにした。以上の結果から、キシログルカンはセルロースネットワークの初期構築には必須ではなく、セルロースエンドトランスルギーラーゼが媒介するセルロースネットワークが陸上植物においても役割を果たしている可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

陸上植物の細胞壁は、植物の発生・分化や成長のみならず、植物の生体防御や寄生、共生における種間の認識、環境との相互作用や摂取など、陸上環境での植物の主要な機能のすべてに関わる細胞装置である。また、陸上植物の細胞壁は、陸上のバイオマスの8割を占める循環型炭素資源であり、その根幹をなすのがセルロース微繊維である。その重要性にも拘らず、細胞壁内でのセルロース微繊維のネットワーク構築メカニズムは今尚未解明のままである。今回の本研究の成果は、この未解明の問題を解明する重要な知見を与えるもので、基礎科学と技術革新の両面において、社会的意義が大きいと考えられる。

研究成果の概要(英文)：The molecular mechanism underlying the physical integration of cellulose microfibrils into the network architecture still remains controversial. To gain insight into this dilemma, we first investigated distribution of cellulose endotransglucosylase in land plants by phylogeny. Next, we investigated the cell wall regeneration process using mesophyll protoplasts derived from xyloglucan less mutant leaves. Based on the results obtained we propose that xyloglucan is not essential for the initial assembly of the cellulose network, and that cellulose network formation as mediated by cellulose endotransglucosylase might play a role in the land plants.

研究分野：植物生理学

キーワード：細胞壁 XTH セルロース プロトプラスト 細胞壁再生 キシログルカン

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまで広く受け入れられてきた細胞壁モデルでは、セルロース微繊維はキシログルカン分子鎖により架橋され、網状構造を形成するとされていた。キシログルカン分子鎖を繋ぎ換える機能をもつ酵素であるエンド型キシログルカン転移酵素(XTH)を我々が 1992 年に単離した後は、XTH によるキシログルカン架橋の繋ぎ換え反応が細胞壁の構築・再編、ひいては細胞伸長の基盤となる過程であると考えられるようになった。しかし、2008 年にキシログルカンの合成能を欠失したシロイヌナズナ変異体 *xxt1 xxt2* でも細胞壁が構築され、植物は成長するという驚くべき結果が報告された。この事実は、キシログルカンが細胞壁構築において必須でないことを示すもので、XTH を介したキシログルカン架橋の再編モデルの再考を迫るものであると我々は、深く受け止めた。

2. 研究の目的

XTH は CAZy(糖質関連酵素)データベース (<http://www.cazy.org/>) では GH16 のサブグループに分類され、全陸上植物間でよく保存され、どの植物種も約 30 のメンバーから成るファミリーを形成する。当初はいずれのメンバーもキシログルカンを基質として、分子間のエンド型転移反応(繋ぎ換え)または分子内の加水分解反応(切断)を触媒すると考えられていた。しかし、最近になり、1,3/1,4-グルカンを含むシダ植物のトクサ(*Equisetum*)やイネ科のオオムギではキシログルカンを1,3/1,4-グルカンに転移する活性を持つ酵素を含むことが報告され、XTH ファミリーの基質は従来予想されていた以上に多様であることが分かってきた。

陸上植物の細胞壁を構成する多糖類は、植物の系統や発生段階で大きく異なり、キシログルカンは必ずしも主要な多糖でないことがある。例えばイネ科植物やトクサの細胞壁中ではキシログルカンはマイナー成分である。一方、XTH ファミリーの遺伝子数や蛋白質構造はイネからゼニゴケまで陸上植物界で大きな変化がないことを我々はゲノム情報より明らかにしてきた。この事実は、XTH がキシログルカン以外の、より普遍的な細胞壁多糖類を基質にしている可能性を示唆していると我々は考えた。特に留意した点は、陸上植物界に存在する多数の XTH 酵素の中で、その酵素機能が生化学的に詳細に解析されたものがごく少数で、シロイヌナズナの 33 の XTH メンバーですら、その殆どが生化学的に解析されていないことである。

そこで、我々はこの点を検証し直すことにし、酵素機能が未解析の XTH の組み換え蛋白質を *Pichia pastoris* 内で生産させて His tag 精製したのち、セルロースとキシログルカンを基質として酵素機能を再検証した。この蛋白質生産法で生産可能な酵素蛋白質は非常に限られたものであったが、シロイヌナズナの XTH のひとつである AtXTH3 が非結晶性のセルロース微繊維をドナー基質として、それをアクセプター基質であるセルロースオリゴ糖に転移することを示す予備の結果を得て、この酵素活性を Cellulose Endo Transglycosidase(CET)と命名した。本研究ではこの知見を基に、新しい細胞壁のモデルの仮説を立て、その検証を目指して研究を進めた。

3. 研究の方法

(1) 陸上植物と車軸藻類を含むストレプト植物全体を視野にいれて、XTH ファミリーの系統樹を解析し、XTH ファミリーの蛋白質の中より CET 活性を持つことを我々が実証した AtXTH3 の類縁遺伝子の探索を行う。

(2) AtXTH3 の類縁遺伝子の組換え蛋白質を作成し、その酵素機能を実証すると同時に、CET 活性を持つ酵素を欠損した変異体の表現型を解析、CET 酵素の機能を実証する(この計画は残念ながら未達成である)

(3) キシログルカン欠損変異体のセルロース微繊維のネットワーク構造を、イメージングにより直接定量的に解析し、細胞壁構築に関する従来のキシログルカンによる繋ぎ留めネットワークモデルの検証を行い、新しい細胞壁モデルの構築を目指す。

4. 研究成果

(1) CET 活性を持つことを実証済みのシロイヌナズナの AtXTH3 と類似の機能を持つと予想される XTH ホモログを探索し、それらをコードする *AtXTH1*, *AtXTH2*, *AtXTH11* の 3 つの遺伝子を推定し、これらに焦点を当てて解析を進めた。*AtXTH1* と *AtXTH2* については、それぞれの遺伝子機能欠損した変異体である T-DNA 挿入ラインを解析したが、いずれも巨視的な形態は野生型と区別がつかなかった。また、*AtXTH1* と *AtXTH2* および *AtXTH1* と *AtXTH3* のそれぞれの二重機能欠損変異も野生型と同様の形態を示した。

(2) もう一つのホモログである *AtXTH11* の機能欠損変異体である T-DNA 挿入ラインは得られていないことから、CRISPR/Cas9 システムによるゲノム編集により、2 エキソンに 1 bp の塩基が挿

入され蛋白質翻訳時にフレームシフトを引き起こす系統を作成した。AtXTH11はAtXTH3と同じサブクレードに属する遺伝子であり、AtXTH3と同様にCET活性を持つ蛋白質をコードしている可能性がある。AtXTH11はシロイヌナズナ培養細胞由来プロトプラストのプロテオーム解析で唯一検出されたXTHである。そこで、この遺伝子の欠損変異体の細胞壁再生過程を、我々がすでに確立している定量的なセルロース再生過程の画像解析技術を用いて解析した。その結果、セルロース微繊維の新生過程は、野生型とAtXTH11機能欠損変異体との間に有意な差は認められなかった。

(3) セルロース微繊維と相互作用する分子であるキシログルカン合成できない *xxt1xxt2* 突然変異体を用いてAtXTH3の機能解析を進めた。現在は *xxt1xxt2xth3* 三重変異体の作成が完了し、*xxt1xxt2* との詳細な表現型の比較を進める段階にきている。

(4) AtXTH3 とよく似た遺伝子 AtXTH1, AtXTH2 との多重変異体を作成したものの、表現型が見られなかったため、改めて組換え蛋白質の解析を進めたが、組換え蛋白質の産出宿主細胞として使用してきた *Pichia pastoris* では蛋白質を本研究に必要な量を十分に発現できないことが判明した。そこで、改めて、宿主および解析対象とする酵素の検討を行い、*Brevibacillus choshinensis* が有望との結論に達した。また、酵素活性の解析対象の遺伝子の選別のために、最新のゲノムデータベースを用いたXTH遺伝子の包括的な系統樹解析を進め、対象遺伝子候補の絞り込みを進めた。その結果、植物の系統で最初のXTHを車軸藻のゲノム中に見出すことができたが、このXTH蛋白質を *B. choshinensis* により生産し、その機能を解明するまでには至らなかった。新しい蛋白質発現系を用いてのAtXTH3類縁酵素の機能解析は今後の課題である。

(5) 細胞壁構築・再編過程の解析は、シロイヌナズナのキシログルカン合成能欠損変異体 *xxt1xxt2* のプロトプラスト上での、細胞壁再生過程を、我々が確立した定量的イメージング法を用いた実験系により進め、キシログルカンがセルロース微繊維のネットワーク構造に必須でないことを実証した(図1)。

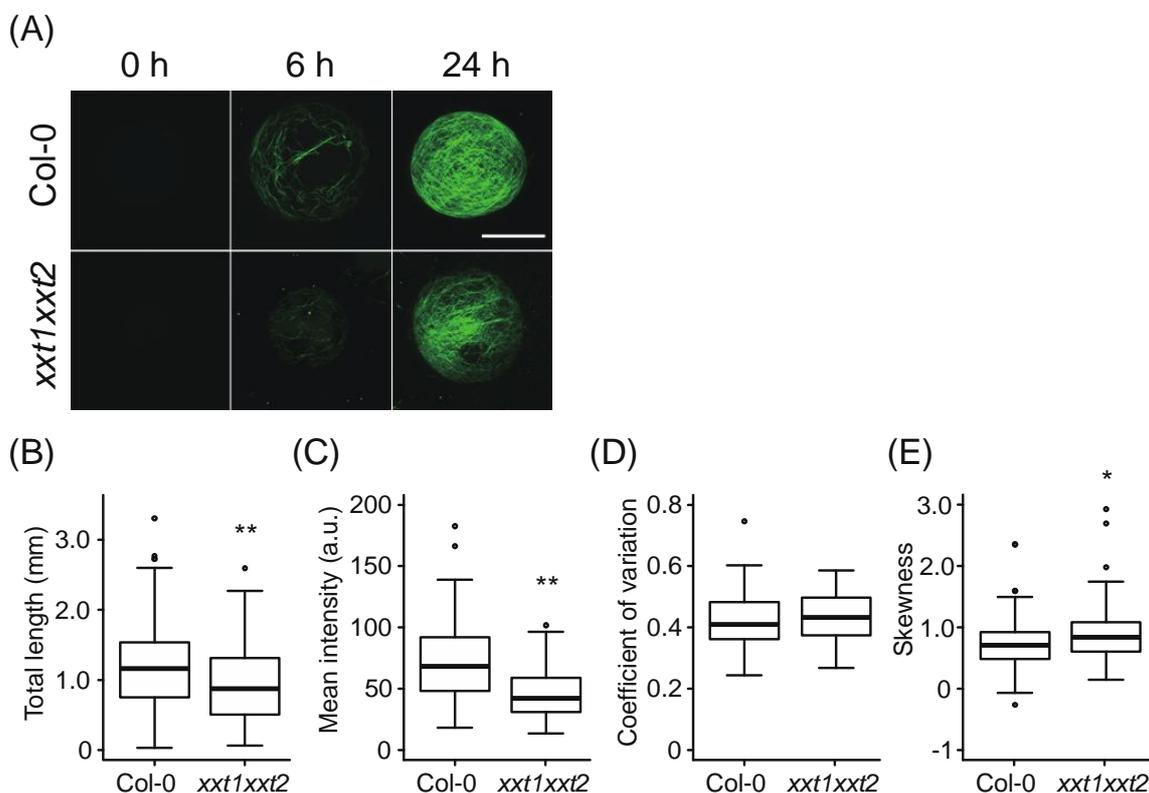


図1 野生型と *xxt1 xxt2* 変異体のプロトプラスト間での細胞壁再生過程の比較

(A) Representative images of network structure in the cell wall of Col-0 and *xxt1 xxt2* protoplasts incubated for 0, 6, and 24 h and stained with Calcofluor. (B-E) Total length (B), mean intensity (C), coefficient of variation (CV) of fluorescence intensity distribution (D), and skewness of fluorescence intensity distribution (E) of the network measured at 24 h. Center lines of box-plot show the medians, boxes indicate interquartile range (IQR), whiskers indicate 1.5 IQR, and outliers are shown by dots. The experiment was repeated three times and summarized data was subjected to Mann-Whitney test (**, $p < 0.01$; *, $0.01 \leq p < 0.05$; $n = 130$ (Col-0) and 88 (*xxt1 xxt2*)). Scale bar = $20 \mu\text{m}$.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Takenaka, Y., Kato, K., Ogawa-Ohnishi, M., Tsuruhama, K., Kajiura, H., Yagyū, K., Takeda, A., Takeda, Y., Kunieda, T., Hara-Nishimura, I., Kuroha, T., Nishitani, K., Matsubayashi, Y., Ishimizu, T.	4. 巻 4
2. 論文標題 Pectin RG-I rhamnosyltransferases represent a novel plant-specific glycosyltransferase family	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nature Plants	6. 最初と最後の頁 669-676
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41477-018-0217-7	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 Kuroha, T., Yokoyama, R., Nishitani, K., Mochizuki, T., Tamiya, G., McCouch, S.R., Ashikari, M.	4. 巻 361
2. 論文標題 Ethylene-Gibberellin Signaling Underlies Adaptation of Rice to Periodic Flooding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Science	6. 最初と最後の頁 181-186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1126/science.aat1577	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 Shinohara, N., Sunagawa, N., Tamura, S., Yokoyama, R., Ueda, M. Igarashi, K and, Nishitani, K.	4. 巻 4
2. 論文標題 The plant cell-wall enzyme AtXTH3 catalyses covalent cross-linking between cellulose and celooligosaccharide.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 46099
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/srep46099	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 Hozumi, A., Bera, S., Fujiwara, D., Obayashi, T., Yokoyama, R., Nishitani, K., Aoki, K.	4. 巻 58
2. 論文標題 Arabinogalactan Proteins Accumulate in the Cell Walls of Searching Hyphae of the Stem Parasitic Plants, <i>Cuscuta campestris</i> and <i>Cuscuta japonica</i> .	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Cell Physiol.	6. 最初と最後の頁 1868-1877
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/pcp/pcx121	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 Bowman, JL, Nishitani, K. et.al	4. 巻 171
2. 論文標題 Insights into land plant evolution garnered from the Marchantia polymorpha genome.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell	6. 最初と最後の頁 287-304
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cell.2017.09.030	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 Kuki, H., Higaki, T., Yokoyama, R., Kuroha, T., Shinohara, N., Hasezawa, S., Nishitani, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Quantitative confocal imaging method for analyzing cellulose dynamics during cell wall regeneration in Arabidopsis mesophyll protoplasts	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Plant Direct	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/pld3.21	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 西谷和彦	4. 巻 61
2. 論文標題 新規酵素、エンド型セルロース転移酵素(CET)を用いた高機能性セルロース素材作出の可能性について	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 紙パルプ技術タイムス	6. 最初と最後の頁 63-68
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 西谷和彦	4. 巻 76
2. 論文標題 セルロース分子を繋ぎ換える酵素の発見	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 バイオサイエンスとインダストリー	6. 最初と最後の頁 42-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
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 -

〔学会発表〕 計33件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 8件）

1. 発表者名 Takahashi, D., Sampathkumar, A., Yokoyama, R., Kuroha, T., Nishitani, K., Zuther, E., Hincha, D.K.
2. 発表標題 Involvement of Xyloglucan Endotransglucosylase/Hydrolase in Plant Freezing Tolerance
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石田光南, 黒羽剛, 石崎公庸, 檜垣匠, 榎本悟史, 横山隆亮, 小竹敬久, 西谷和彦
2. 発表標題 ゼニゴケにおける Endoglucanase16 の機能解析
3. 学会等名 第60回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 横山隆亮, 加賀悠樹, 加藤萌木, 古井瑛恵, 黒羽剛, 西谷和彦, 佐藤勝也, 大野豊
2. 発表標題 炭素イオンビームによる寄生植物ネナシカズラ属の変異体ライブラリ作製
3. 学会等名 QST高崎サイエンスフェスタ2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 石田光南, 黒羽剛, 石崎公庸, 檜垣匠, 榎本悟史, 横山隆亮, 西谷和彦
2. 発表標題 基部陸上植物における細胞壁酵素(GH16)の進化
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 九鬼寛明, 横山隆亮, 黒羽剛, 西谷和彦
2. 発表標題 細胞壁再生イメージング解析法によるキシログルカンの機能解析
3. 学会等名 東北植物学会第8回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 保浦徳昇, 黒羽 剛, 西谷和彦, 北野英己
2. 発表標題 イネ強稈化に関わる量的形質遺伝子座qGF1の機能解析
3. 学会等名 イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西谷和彦
2. 発表標題 寄生植物ネナシカズラのゲノムから読解く生命戦略
3. 学会等名 イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒羽 剛, Diane Wang, Susan R. McCouch, 横山隆亮, 西谷和彦, 芦苺基行
2. 発表標題 長期的な洪水に適応した浮きイネの起源とその栽培化
3. 学会等名 日本育種学会第134回講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤萌木, 横山隆亮, 黒羽剛, 大林武, 阿部光知, 西谷和彦
2. 発表標題 寄生植物アメリカネナシカズラの花成制御におけるFTの機能
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加賀悠樹, 大林武, 横山隆亮, 黒羽剛, 大谷美沙都, 出村拓, 西谷和彦
2. 発表標題 植物種間情報伝達を介したアメリカネナシカズラ吸器における維管束新生機構の探索
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒羽剛, 増口潔, 瀬戸義哉, 山口信次郎, 横山隆亮, 西谷和彦
2. 発表標題 浮イネにおけるジベレリン合成を介した洪水への適応戦略
3. 学会等名 日本植物学会第82回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 西谷和彦
2. 発表標題 植物細胞壁の再編酵素群の機能とその応用の可能性
3. 学会等名 植物バイオの先端技術(1)セミナー植物バイオ研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takahashi, D., Sampathkumar, A., Erban, A., Gorka, M., Kopka, J., Graf, A., Yokoyama, R., Kuroha, T., Nishitani, K., Zuther, E., Hincha, D.K.
2. 発表標題 Molecular insights into changes of the extracellular matrix during cold and sub-zero acclimation
3. 学会等名 11th International Plant Cold Hardiness Seminar (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹中悠人, 加藤耕平, 小川(大西)真里, 鶴浜加奈, 梶浦裕之, 柳生健太, 竹田篤史, 武田陽一, 國枝 正, 西村いくこ, 黒羽 剛, 西谷和彦, 松林嘉克, 石水 毅
2. 発表標題 新規糖転移酵素ファミリー-GT106を構成するペクチン生合成酵素の機能解析
3. 学会等名 第19回関西グライコサイエンスフォーラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Aoki, K., Hozumi, A., Ekawa, M., Shimizu, K., Yokoyama, R., Nishitani, K.
2. 発表標題 Apoplasmic and symplastic interactions between parasitic plants and host plants
3. 学会等名 14th World Congress on Parasitic Plants Asilomar USA (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 加藤耕平, 西谷和彦, 石水毅 他
2. 発表標題 植物細胞壁ペクチン成分ラムノガラクトツロナンIの生合成に関与するラムノース転移酵素遺伝子の同定
3. 学会等名 第36回日本糖質学会年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西谷和彦, 横山隆亮, 大林武 他
2. 発表標題 ネナシカズラのゲノムから読み解く茎寄生の生命戦略
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 横山隆亮, 大林武, 鳴川秀樹, 加賀悠樹, 加藤萌木, 黒羽剛, 西谷和彦
2. 発表標題 比較ゲノム解析から見えてきた茎寄生植物ネナシカズラの形態形成メカニズム
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黒羽剛, Wang Diane, Gamuyao Rico, 永井啓祐, 横山隆亮, 西谷和彦, McCouch Susan R., 芦効基行
2. 発表標題 浮きイネの深水応答機構における進化的考察
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鳴川秀樹, 加賀悠樹, 横山隆亮, 黒羽剛, 西谷和彦
2. 発表標題 茎寄生植物ネナシカズラにおける宿主由来エチレンを介した吸器発生メカニズム
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 九鬼寛明, 桧垣匠, 篠原直貴, 横山隆亮, 黒羽剛, 三上慎吾, 馳澤盛一郎, 西谷和彦
2. 発表標題 細胞壁イメージングと新規の酵素機能の解析に基づく新しい細胞壁高次構造モデルの提案
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹内春樹, 木村郷子, 小原崇司, 佐藤淳也, 中村敦子, 出崎能丈, 渋谷直人, 賀来華江, 横山隆亮, 西谷和彦, 南栄一, 佐藤忍, 岩井宏暁
2. 発表標題 異なる光条件におけるペクチン分解酵素過剰発現イネを用いたオリゴガラクトuron酸誘導性病害応答
3. 学会等名 日本植物学会第81回大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Narukawa H., Kaga Y., Takeshi Kuroha T, Yokoyama R., Nishitani K.
2. 発表標題 Parasitic Plant - Host Interactions Control Endoreduplication-Mediated Cell Expansion During Haustorial Development of the Holoparasitic Plant, <i>Cuscuta campestris</i>
3. 学会等名 Taiwan-Japan Plant Biology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kuki H., Higaki T., Yokoyama R., Kuroha T, Hasezawa S., Nishitani K.
2. 発表標題 Quantitative Imaging Approaches to Mechanisms of Cell Wall Construction Using Arabidopsis Mesophyll Protoplasts
3. 学会等名 Taiwan-Japan Plant Biology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kaga Y., Obayashi T., Yokoyama R., Nishitani K.
2. 発表標題 A Model for the Molecular Mechanism of Vascular Development in the Haustorium of the Parasitic Plant <i>Cuscuta Campestris</i> .
3. 学会等名 Taiwan-Japan Plant Biology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Kato M., Yokoyama R., Kuroha T., Abe M., Nishitani K.
2. 発表標題 Elucidation of the molecular mechanisms controlling flowering in the stem parasitic plant <i>Cuscuta campestris</i> .
3. 学会等名 Taiwan-Japan Plant Biology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Mikami S., Kuroha T., Shinohara N., Yokoyama R., Nishitani K.
2. 発表標題 Exploring the function of cellulose end transglycosylase (CET) in plants
3. 学会等名 Taiwan-Japan Plant Biology 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 黒羽剛, Diane Wang, Susan R. McCouch, 横山隆亮, 西谷和彦, 芦苺基行
2. 発表標題 浮きイネにおける洪水への適応とその進化および栽培化
3. 学会等名 東北植物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yokoyama R., Kuroha T., Kuki H., Shinohara N., Mikami S., Nishitani K.
2. 発表標題 Cell Wall-Related Gene Families in Land Plants
3. 学会等名 第65回NIBBコンファレンス(招待講演)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Narukawa, H., Yokoyama, R., Obayashi, T., Kaga, Y., Kato, M., Kuroha, T., Nishitani, K.
2. 発表標題 Insight into strategies for plant-plant parasitism in <i>Cuscuta campestris</i> based on genome sequencing.
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒羽剛, ダイアンワン, スーザンマッコーチ, 横山隆亮, 西谷和彦, 芦苺基行
2. 発表標題 洪水環境に適応した浮イネの進化におけるジベレリン合成遺伝子の関与
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 横山隆亮, 大林武, 鳴川秀樹, 加賀悠樹, 加藤萌木, 黒羽剛, 西谷和彦
2. 発表標題 アメリカネナシカズラのゲノム解読による寄生植物の適応進化メカニズムの解明
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤原大輝, 横山隆亮, 西谷和彦, 青木考
2. 発表標題 アメリカネナシカズラが持つ付着器の形成に関する遺伝子の探索
3. 学会等名 第59回日本植物生理学会年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 西谷和彦・島崎研一郎（監訳）	4. 発行年 2017年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 832
3. 書名 植物生理学・発生学 第6版	

1. 著者名 近藤始彦・荒井裕美子・趙鋭・西谷和彦	4. 発行年 2018年
2. 出版社 養賢堂	5. 総ページ数 419(pp47-55)
3. 書名 農林バイオマス資源と地域利活用	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>神奈川大学理学部 https://www.sci.kanagawa-u.ac.jp/bio/faculty_member.html 東北大学 西谷研究室 http://www.biology.tohoku.ac.jp/lab-www/nishitani_lab/ 東北大学大学院生命科学研究科植物細胞壁機能分野 http://www.biology.tohoku.ac.jp/lab-www/nishitani_lab/</p>

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
研究 分 担 者	大林 武 (Obayashi Takeshi) (50397048)	東北大学・情報科学研究科・准教授 (11301)	