

令和 2 年 6 月 11 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K07806

研究課題名(和文) シリングルリグニン生合成を制御する転写因子の網羅的探索と機能解析

研究課題名(英文) Holistic search and functional analysis of transcription factors that regulate syringyl lignin biosynthesis

研究代表者

鈴木 史朗 (Suzuki, Shiro)

京都大学・生存圏研究所・助教

研究者番号：70437268

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：シリングルリグニンは、分解性に優れ、低分子化処理により、モノマー化した芳香核化合物を高収率で得るのに適した構造を有している。ある種の植物の師部繊維では、ほぼシリングルリグニンのみを生合成し、このことはシリングルリグニン特異的に働く転写制御機構が存在する可能性を示唆している。そこで、本研究では、改良型酵母ワンハイブリッドスクリーニングにより、リグニン生合成に関わる転写因子を網羅的に探索することを目的とした。本研究の結果、これまでに報告のない転写因子がリグニン合成酵素遺伝子のプロモーター領域に結合することが初めて明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、近年確立された改良型酵母ワンハイブリッド法を用い、リグニン生合成を制御する転写因子を網羅的に探索することを目的とする。本研究により、リグニン合成酵素遺伝子のプロモーター領域に結合する一群の転写因子の同定に成功した。本研究により得られた転写因子の一群には、リグニン生合成を制御する転写因子であることが既に示されているMYB転写因子のほか、多くの新規転写因子が含まれていた。これらの転写因子を活用することにより、より分解が容易で、高付加価値利用が容易なリグニンを有するリグノセルロースバイオマスの作出につながると考えられる。

研究成果の概要(英文)：Syringyl lignin is more easily degradable than other lignins, and monomerized lignin can be obtained efficiently from syringyl lignin. Some plant species biosynthesize syringyl-rich lignin, which suggests the existence of transcriptional mechanism specific to syringyl lignin biosynthesis. In this research, we aim at holistic search of transcription factors involved in lignin biosynthesis using improved yeast one-hybrid screening (iY1H). As a result, we succeeded in finding the new series of transcription factors that bind to promoter regions of lignin biosynthetic enzymes.

研究分野：木質科学

キーワード：リグニン 転写因子 シリングル 酵母ワンハイブリッド

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまでリグニン合成を制御する転写因子についてはいくつか報告があった。それらの多くは、変異体を作り出しその表現型から転写因子遺伝子の同定に至ったものや、マイクロアレイ解析においてリグニン合成酵素遺伝子と発現が同期する転写因子遺伝子を探索して得られたものがある。一方、遺伝子のプロモーター領域に結合する転写因子をスクリーニングする方法として、従来、酵母ワンハイブリッド (Y1H) 法が試みられてきた。しかしながら、従来の Y1H 法は、転写因子だけではなく他のタンパク質も含んだライブラリに対してスクリーニングを行うため、擬陽性で検出されるタンパク質が多く、真の陽性を示す転写因子をスクリーニングできる効率が低かった。しかし、近年、本研究の共同研究者である光田らによって開発された、転写因子のみからなるライブラリに対してスクリーニングを行う改良型 Y1H (improved Y1H; iY1H) を用いると、あるプロモーター領域に結合する転写因子のみを網羅的かつ効率的にスクリーニングできることが報告されている。

リグニンは様々な芳香核構造を有し、その芳香核構造によってリグニンのモノマーユニット間結合のパターンが変わり、そのことによって、リグニンの低分子化の効率が変化する。例えば、芳香核がシリングル核であれば、芳香核上の 5 位にメトキシ基があることにより、芳香核 5 位と他のリグニンモノマーユニットとの結合は生じない。これにより、分解しやすい -O-4 結合の比率が高まり、リグニンの低分子化利用がより容易になると考えられる。天然には、ほぼシリングル核からなるリグニンがある種の植物には存在し、シリングルリグニン合成を制御するシステムが天然に存在することが示唆されている。

2. 研究の目的

本研究では、光田を共同研究者としてリグニン合成酵素遺伝子のプロモーター領域に結合する転写因子を iY1H 法により網羅的に探索し、これまでに報告のない転写因子を見出すことを目標とした。新たに探索された転写因子の中で、シリングルリグニン合成に特異的にかかわる酵素遺伝子のプロモーターに結合する転写因子を見出すことができれば、シリングル核に富んだ低分子化しやすいリグニンを含むリグノセルロースバイオマスの作出につながると考え、リグニン合成に関わる転写因子、とりわけシリングルリグニン合成に関わる転写因子の探索に焦点を絞り、研究を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

イネの転写因子遺伝子だけからなるライブラリを構築し、イネのリグニン合成に関わる酵素遺伝子 (遺伝子) のプロモーター領域をベイトベクターに組み込み、イネの転写因子遺伝子をプールのライブラリに対して酵母ワンハイブリッドスクリーニングを行った。なお、プロモーター領域は転写開始位置から 500bp 上流部を用い、以下のリグニン合成酵素遺伝子のプロモーターを用いた。すなわち、CA1d5H (コニフェリルアルデヒド 5-ヒドロキシラーゼ)、CA1dOMT (5-ヒドロキシコニフェリルアルデヒド *O*-メチルトランスフェラーゼ)、CAD2 (シンナミルアルコールデヒドロゲナーゼ 2)、CCoAOMT20 (カフェオイル-CoA *O*-メチルトランスフェラーゼ 20)、4CL3 (4-クマール酸 CoA リガーゼ 3)、C3H1 (クマール酸 3-ヒドロキシラーゼ 1)、PMT1 (*p*-クマロイル-CoA:モノリグノールトランスフェラーゼ 1)、PMT2 (*p*-クマロイル-CoA:モノリグノールトランスフェラーゼ 2) の 7 遺伝子である。

4. 研究成果

本研究により、酵素遺伝子のプロモーターに結合する転写因子として、既知の転写因子のほか、多数の新規転写因子が見出された。この度、調べたプロモーターのリグニン合成酵素遺伝子名と結合が認められた転写因子ファミリーには、すでにリグニン合成を制御する転写因子として報告のあるシロイヌナズナの MYB58 や MYB63 の転写因子のほかに、以下の転写因子がプロモーター領域に結合したことが分かった。すなわち、bHLH、Heat shock factor (HSF)-type DNA-binding domain containing protein、AP2/ERF、WRKY、Homeodomain-related domain containing protein、GRAB2 protein、C2H2-type domain containing protein であった。興味深いことに、これらの転写因子はリグニン合成酵素遺伝子群のプロモーター領域に共通して結合するものは少なく、CCoAOMT、PMT1、PMT2 の各遺伝子のプロモーター部位に結合する転写因子群及び相対結合強度を図 1 に例として示し

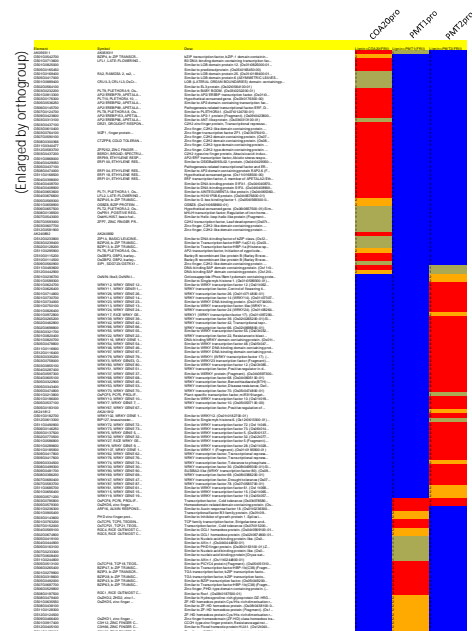


図 1 CCoAOMT、PMT1、PMT2 のプロモーター領域に結合する転写因子のリスト。色は 4 段階の相対結合強度を示す。赤 : 3 (最も強い結合)、黄 : 2、緑 : 1、青 : 0 (結合なし)。

ているように、多くの新規転写因子は特有のリグニン合成酵素遺伝子のプロモーターに結合する
 場合が多いことが判明した。なお、図2に3種のリグニン合成酵素遺伝子および転写因子間の
 相互作用マップを例として示す。



図2 CCoAOMT (OsOMT26)、PMT1 (AT3)、PMT2 (AT4) (背景赤色) および転写因子 (背景灰色) との相互作用マップ。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 4件 / うちオープンアクセス 8件）

| | |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名 Takuji Miyamoto, Rie Takada, Yuki Tobimatsu, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Keishi Osakabe, Yuriko Osakabe, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 296 |
| 2. 論文標題 Double knockout of OsWRKY36 and OsWRKY102 boosts lignification with altering culm morphology of rice | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Plant Science | 6. 最初と最後の頁 110466 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.plantsci.2020.110466 | 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 Shiro Suzuki, Hideyuki Suzuki, Koji Tanaka, Masaomi Yamamura, Daisuke Shibata, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 36 |
| 2. 論文標題 De novo transcriptome analysis of needles of Thujopsis dolabrata var. hondae | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Plant Biotechnology | 6. 最初と最後の頁 113-118 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.19.0220a | 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 Pui Ying Lam, Andy Lui, Masaomi Yamamura, Lanxiang Wang, Yuri Takeda, Shiro Suzuki, Hongjia Liu, Fu-Yuan Zhu, Mo-Xian Chen, Jian-Hua Zhang, Toshiaki Umezawa, Yuki Tobimatsu, Clive Lo | 4. 巻 223 |
| 2. 論文標題 Recruitment of specific flavonoid B-ring hydroxylases for two independent biosynthesis pathways of flavone-derived metabolites in grasses | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 New Phytologist | 6. 最初と最後の頁 204-219 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/nph.15795 | 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 Takuji Miyamoto, Rie Takada, Yuki Tobimatsu, Yuli Takeda, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Keishi Osakabe, Yuriko Osakabe, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 98 |
| 2. 論文標題 OsMYB108 loss-of-function enriches p-coumaroylated and triclin lignin units in rice cell walls | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Plant Journal | 6. 最初と最後の頁 975-987 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tpj.14290 | 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 Takao Koeduka, Miki Hatada, Hideyuki Suzuki, Shiro Suzuki, Kenji Matsui | 4. 巻 127 |
| 2. 論文標題 Molecular cloning and functional characterization of an O-methyltransferase catalyzing 4-O-methylation of resveratrol in <i>Acorus calamus</i> | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Journal of Bioscience and Bioengineering | 6. 最初と最後の頁 539-543 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2018.10.011 | 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 Yuri Takeda, Shiro Suzuki, Yuki Tobimatsu, Keishi Osakabe, Yuriko Osakabe, Safendri Komara Ragamustari, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 97 |
| 2. 論文標題 Lignin characterization of rice CONIFERALDEHYDE 5 HYDROXYLASE loss of function mutants generated with the CRISPR/Cas9 system. | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 Plant Journal | 6. 最初と最後の頁 543-554 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tpj.14141 | 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 Yuri Takeda, Yuki Tobimatsu, Steven D. Karlen, Taichi Koshiba, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Shinya Murakami, Mai Mukai, Takefumi Hattori, Keishi Osakabe, John Ralph, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 95 |
| 2. 論文標題 Downregulation of p-COUMAROYL ESTER 3 HYDROXYLASE in rice leads to altered cell wall structures and improves biomass saccharification | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Plant Journal | 6. 最初と最後の頁 796-811 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/tpj.13988 | 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 Takuji Miyamoto, Asako Mihashi, Masaomi Yamamura, Yuki Tobimatsu, Shiro Suzuki, Rie Takada, Yoshinori Kobayashi, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 121 |
| 2. 論文標題 Comparative analysis of lignin chemical structures of sugarcane bagasse pretreated by alkaline, hydrothermal, and dilute sulfuric acid methods | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Industrial Crops and Products | 6. 最初と最後の頁 124-131 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.indcrop.2018.04.077 | 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 Takuji Miyamoto, Masaomi Yamamura, Yuki Tobimatsu, Shiro Suzuki, Miho Kojima, Keiji Takabe, Yoshifumi Terajima, Asako Mihashi, Yoshinori Kobayashi, Toshiaki Umezawa | 4. 巻 82 |
| 2. 論文標題 A comparative study of the biomass properties of Erianthus and sugarcane: lignocellulose structure, alkaline delignification rate, and enzymatic saccharification efficiency | 5. 発行年 2018年 |
| 3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology and Biochemistry | 6. 最初と最後の頁 1143-1152 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/09168451.2018.1447358 | 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 Lam PY, Tobimatsu Y, Takeda Y, Suzuki S, Yamamura M, Umezawa T, Lo C | 4. 巻 174 |
| 2. 論文標題 Disrupting Flavone Synthase II alters lignin and improves biomass digestibility | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Plant Physiology | 6. 最初と最後の頁 972-985 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1104/pp.16.01973 | 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 Takeda Y, Koshiba T, Tobimatsu Y, Suzuki S, Murakami S, Yamamura M, Rahman Md M, Takano T, Hattori T, Sakamoto M, Umezawa | 4. 巻 246 |
| 2. 論文標題 Regulation of CONIFERALDEHYDE 5-HYDROXYLASE expression to modulate cell wall lignin structure in rice | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Planta | 6. 最初と最後の頁 337-349 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00425-017-2692-x | 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 Koshiba T, Yamamoto N, Tobimatsu Y, Yamamura M, Suzuki S, Hattori T, Mukai M, Noda S, Shibata D, Sakamoto M, Umezawa T | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 MYB-mediated upregulation of lignin biosynthesis in Oryza sativa towards biomass refinery | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Plant Biotechnology | 6. 最初と最後の頁 7-15 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5511/plantbiotechnology.16.1201a | 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 Koshiba T, Yamamoto N, Tobimatsu Y, Yamamura M, Suzuki S, Hattori T, Mukai M, Noda S, Shibata D, Sakamoto M, Umezawa T. | 4. 巻 34 |
| 2. 論文標題 MYB-mediated upregulation of lignin biosynthesis in <i>Oryza sativa</i> towards biomass refinery | 5. 発行年 2017年 |
| 3. 雑誌名 Plant Biotechnology | 6. 最初と最後の頁 7-15 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) http://doi.org/10.5511/plantbiotechnology.16.1201a | 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 - |

〔学会発表〕 計15件(うち招待講演 1件/うち国際学会 2件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮本託志、高田理江、飛松裕基、鈴木史朗、山村正臣、刑部敬史、刑部祐里子、坂本正弘、梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 二次細胞壁形成に関わるWRKY転写因子欠損変異イネの作出とそのリグノセルロース性状解析 |
| 3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Andri F. Martin, Yuki Tobimatsu, Naoyuki Matsumoto, Shiro Suzuki, Ryosuke Kusumi, Takuto Tanaka, Pui Ying Lam, Takuji Miyamoto, Yuri Takeda, Masaomi Yamamura, Taichi Koshiba, Keishi Osakabe, Yuriko Osakabe, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa |
| 2. 発表標題 Comparative analysis of lignocellulose structure and molecular assembly in lignin-altered CAD and CAldOMT rice mutants |
| 3. 学会等名 第69回日本木材学会大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 武田ゆり、飛松裕基、鈴木史朗、坂本正弘、刑部敬史、梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 ゲノム編集技術を用いたp-クマロイルエステル3-ヒドロキシラーゼ機能欠損イネの作出と性状解析 |
| 3. 学会等名 第69回日本木材学会大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 高田理江, 宮本託志, 飛松裕基, 鈴木史朗, 山村正臣, 刑部敬史, 刑部祐里子, 坂本正弘, 梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 イネ科バイオマス植物のリグニン量増強に向けた研究 |
| 3. 学会等名 第69回日本木材学会大会 |
| 4. 発表年 2019年 |

| |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名 鈴木史朗, 久留菜美, 内海龍太郎, 梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 ヒト嫌気性腸内細菌によるリグナンの変換機構 |
| 3. 学会等名 第7回植物二次代謝フロンティアネットワーク研究会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮本託志, 高田理江, 飛松裕基, 武田ゆり, 鈴木史朗, 刑部敬史, 刑部祐里子, 坂本正弘, 梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 リグニン生合成抑制型転写因子 OsMYB108 変異イネの解析 |
| 3. 学会等名 第63回リグニン討論会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮本託志, 高田理江, 飛松裕基, 武田ゆり, 鈴木史朗, 刑部敬史, 刑部祐里子, 坂本正弘, 梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 OsMYB108機能破壊によるイネリグニン生合成の活性化 |
| 3. 学会等名 第12回細胞壁ネットワーク定例研究会 |
| 4. 発表年 2018年 |

| | |
|---------|--|
| 1. 発表者名 | Yuri Takeda, Yuki Tobimatsu, Steven D. Karlen, Taichi Koshiba, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Shinya Murakami, Mai Mukai, Takefumi Hattori, Keishi Osakabe, John Ralph, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa |
| 2. 発表標題 | Downregulation of p-COUMAROYL ESTER 3-HYDROXYLASE in rice leads to altered cell wall structures and improves biomass saccharification |
| 3. 学会等名 | The 3rd Asia Research Node Symposium on Humanosphere Science -Present and Future of Humanosphere Science - (National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan) (国際学会) |
| 4. 発表年 | 2018年 |

| | |
|---------|---|
| 1. 発表者名 | Pui Ying Lam, Naoyuki Matsumoto, Shiro Suzuki, Wu Lan, Yuri Takeda, Masaomi Yamamura, Masahiro Sakamoto, Clive Lo, John Ralph, Yuki Tobimatsu, Toshiaki Umezawa |
| 2. 発表標題 | A bifunctional O-methyltransferase involved in the biosynthesis of flavonolignin in rice |
| 3. 学会等名 | 第36回日本植物細胞分子生物学会 |
| 4. 発表年 | 2018年 |

| | |
|---------|--|
| 1. 発表者名 | 東篤志、鈴木史朗、坂直樹、山村正臣、石水毅、三上文三、梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 | アスパラガスcis-ヒノキレジノール合成酵素 サブユニットのX線結晶構造解析 |
| 3. 学会等名 | 第36回日本植物細胞分子生物学会 |
| 4. 発表年 | 2018年 |

| | |
|---------|--|
| 1. 発表者名 | 武田ゆり、飛松裕基、鈴木史朗、坂本正弘、刑部敬史、梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 | CRISPR/Cas9ゲノム編集法によるp-クマロイルエステル 3-ヒドロキシラーゼ機能欠損イネの作出と性状解析 |
| 3. 学会等名 | 第36回日本植物細胞分子生物学会 |
| 4. 発表年 | 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Yuri Takeda, Yuki Tobimatsu, Steven D. Karlen, Taichi Koshiba, Shiro Suzuki, Masaomi Yamamura, Shinya Murakami, Mai Mukai, Takefumi Hattori, Keishi Osakabe, John Ralph, Masahiro Sakamoto, Toshiaki Umezawa |
| 2. 発表標題 Downregulation of p-COUMAROYL ESTER 3-HYDROXYLASE in rice leads to altered lignin structures and improves biomass usability |
| 3. 学会等名 57th Annual Meeting of the Phytochemical Society of North America Autonomous University of San Luis Potosi (San Luis Potosi, Mexico) (国際学会) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 鈴木史朗, 宮本託志, 飛松裕基, 梅澤俊明, 肥塚崇男, 松井健二 |
| 2. 発表標題 ペチュニア由来コニフェリルアルコールアセチルトランスフェラーゼを過剰発現させた植物体のリグニン解析 |
| 3. 学会等名 第68回日本木材学会大会(京都) |
| 4. 発表年 2018年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 鈴木史朗, Venkata Ramana Pidatala, 飛松裕基, 野田壮一郎, 小柴太一, Jenny Mortimer, 梅澤俊明 |
| 2. 発表標題 シロイヌナズナAtMYB63過剰発現イネの解析 |
| 3. 学会等名 第13回持続的生存圏創成のためのエネルギー循環シンポジウム/第6回先進素材開発解析システム (ADAM) シンポジウム |
| 4. 発表年 2017年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 鈴木史朗 |
| 2. 発表標題 植物細胞壁の化学構造をデザインする |
| 3. 学会等名 産総研コンソーシアム・持続性木質資源工業技術研究会第34回研究会 (講演会) (招待講演) |
| 4. 発表年 2016年 |

〔図書〕 計1件

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| 1. 著者名 鈴木史朗、肥塚崇男、明石智義（分担執筆） | 4. 発行年 2019年 |
| 2. 出版社 羊土社 | 5. 総ページ数 325 |
| 3. 書名 基礎から学ぶ植物代謝生化学「芳香族化合物」 | |

〔産業財産権〕

〔その他〕

| |
|---|
| <p>京大大学生存圏研究所・森林代謝機能化学分野・研究業績 http://www.rish.kyoto-u.ac.jp/lmsfpm/gyoseki.html 京都大学教育研究活動データベース https://kyouindb.iimc.kyoto-u.ac.jp/j/fV9yQ 岐阜大学応用生物科学部応用生命科学課程分子生命科学コースバイオマス変換学研究室 http://www.abios.gifu-u.ac.jp/biomass/publication.html</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 | 光田 展隆 (Mitsuda Nobutaka) (80450667) | 国立研究開発法人産業技術総合研究所・生命工学領域・研究グループ長 (82626) | |