

令和 3 年 5 月 12 日現在

機関番号：32663

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K05524

研究課題名(和文)新規かび毒の探索・創出と先進的な食の安全検査体制の整備に向けた基盤研究

研究課題名(英文) Screening and production of novel trichothecenes to establish survey system of mycotoxins in food

研究代表者

安藤 直子 (Takahashi-Ando, Naoko)

東洋大学・理工学部・教授

研究者番号：70360485

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：トリコテセンとは、Fusarium属菌等の糸状菌が小麦等へ感染する際生産されるカビ毒の一群である。近年、生合成遺伝子の進化によって生産されたと考えられる進化型トリコテセンや、糖抱合型トリコテセン等、これまで知られてこなかったトリコテセンの報告が相次いでいる。これらは従来法では検出されず、食の安全にとって大きな脅威となりうる。そこで本研究では、食に混入する恐れのあるトリコテセン類を包括的にデータベース化したMS/MSライブラリーを作成し、食の安全検査体制を構築した。その結果、毒性が強く日本での汚染も頻繁に見られるT-2 toxin等の新規類縁体を複数作成したほか、新規の糖抱合体も複数見いだした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

トリコテセン類は、農作物を汚染するカビ毒として食の安全を脅かす存在である。しかしこれまで、トリコテセンは十分な防除がなされてきたとは言えない状況であった。近年、新たな進化型トリコテセンや抱合型トリコテセンの存在が次々と明らかになってきており、その生合成経路や進化を解明することは学術的意義が高いと言える。また、これらの新興トリコテセンの同定システムの構築は、トリコテセン防除において極めて高い社会的意義を持つ。本研究では、複数の新規トリコテセンを生産、同定することができ、それらをMS/MSライブラリーに組み込み、その毒性の検証にも成功した。今後、さらにこれらのリスクを検証することが重要となる。

研究成果の概要(英文)： Trichothecenes are a group of mycotoxins that contain trichothecene skeleton in common. They are produced when filamentous fungi such as Fusarium spp. infect wheat and other important crops. Recently, a series of studies reported previously unknown trichothecenes such as newly evolved trichothecenes and conjugated trichothecenes. These novel trichothecenes might not be able to be detected by conventional methods, thus, can pose a major threat to food safety. Therefore, in this study, we aimed to create an MS/MS library of various trichothecenes including novel ones, so that we can detect and identify newly evolved trichothecenes emerged in the field. In this study, we created and identified several analogs of T-2 toxin, which is highly toxic and frequently found in agricultural products in Japan. We also succeeded to produce and identify novel glucose conjugates of trichothecenes. These results are expected to contribute to build a novel food safety inspection system.

研究分野：食品毒性学

キーワード：新規トリコテセン Fusarium 遺伝子組換え株 d-typeトリコテセン MS/MSライブラリー 糖抱合

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

*Fusarium* 属菌が生産する **deoxynivalenol (DON)** や **nivalenol (NIV)**、**T-2 toxin** は、小麦等への汚染が頻繁に確認され、ヒトへの健康被害が強く懸念されている。また近年、生合成遺伝子の進化によって生産されたと考えられる進化型トリコテセン、体内に取り込まれると糖が外れて毒性が戻る糖抱合型トリコテセン等、これまで知られてこなかった新規のトリコテセンの報告が相次いでいる。これらは従来法では検出されず、食の安全にとって大きな脅威となりうる。そこで本研究では、食に混入する恐れのあるトリコテセンを包括的にデータベース化した **MS/MS** ライブラリーを作成し、食品安全予防の体制を構築することを目指すこととした。

### 2. 研究の目的

トリコテセンは **A、B、C** のリングから構成される三員環の骨格に水酸基、ケトン、アセチル基等の側鎖がついた化合物であり、**100**種以上の存在が知られている(図1)。現在、日本をはじめとする各国では**DON**については規制値が設けられているが、その他のトリコテセンについては法的規制がなされていない。しかし、農作物の汚染で発見されたトリコテセンは十種類以上あり、多くのトリコテセンが規制を免れている。事態をさらに深刻化させているのは、糖抱合されたトリコテセンや進化型トリコテセン等の新型トリコテセンであり、現状ではこれらに対し、全く対処法が無い状態である。

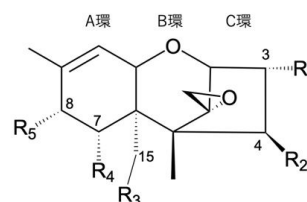


図1 トリコテセン骨格

本研究グループはこれまで食を汚染する可能性のあるトリコテセンについて、既知のトリコテセンを中心に **50**種ほどのトリコテセンからなる **MS/MS** ライブラリーを構築してきた。しかし、このライブラリーをもってしても新規のトリコテセンには全く対応できていなかった。そこで本研究では、各種トリコテセン生産菌やその生合成遺伝子組換え株を用いてトリコテセン骨格や側鎖のバリエーションを生み出し、新規トリコテセンを創出することを試みた。これらを精製し **MS/MS** パターンをライブラリー化しておくことで、進化型トリコテセンを生産する株が突如圃場に出現しても検出が可能となるためである。このように本研究によって問題が起こってから原因究明して解決を図るのではなく、先回りして食品安全予防の体制を築くことを目的とした。

### 3. 研究の方法

本研究は、以下の **4**つのプロセスを軸として行われた。

属あるいは種が異なる複数のトリコテセン生産菌の生合成経路を利用、あるいは遺伝子改変技術を駆使し、新規トリコテセンの創製を試みた。

まず、異なる *Fusarium* 属の生合成経路を利用し、新たなトリコテセンの生合成を試みた。例えば、*F. graminearum (F.g.)* の生産するトリコテセン中間体を、*F. sporotrichioides (F.s.)* の生合成経路に添加すると、**T-2 toxin** の骨格の **C-7** 位に水酸基が導入された新規トリコテセンが生産できる。本研究チームはすでに複数の新規トリコテセンの生産に成功しているが、さらに広いバリエーションの取得を目指した。

次に、*Fusarium* 属菌以外のトリコテセン生産菌の培養液に *Fusarium* 型トリコテセンを添加し、新規トリコテセンの生合成を試みた。またその逆に、非 *Fusarium* 属菌に *Fusarium* 型トリコテセンを添加し、新規トリコテセンの生合成を試みた。さらに、*Fusarium* 以外の微生物や植物によるトリコテセンの生物変換反応を探索し、反応を触媒する酵素の取得を目指した。その粗酵素を利用し、新規トリコテセンの合成を試みた。また、*Fusarium* 属菌の生合成酵素遺伝子破壊株は、多種類のトリコテセン中間体を生産するが、その多くがまだ精製・同定されていない。本研究グループは既に *F.g.* と *F.s.* の遺伝子破壊株を数多く作成しているため、ここから新規中間体の生産を試みた。

で得られた新規と思われるトリコテセンを大量生産後に精製し、LC-MS/MS と NMR によりその構造を決定した。そのためにまず、 の条件で、新規トリコテセンの生産を試み、代謝産物を抽出し、複数の溶媒系で展開した TLC 上でトリコテセン環を特異的に発色させた (NBP-TEPA 法)。このような一次スクリーニングで新規トリコテセンの候補が見出されたものについては、二次スクリーニングとして LC-MS/MS によって構造検証を行い、最終的に NMR によって構造を決定し、MS/MS ライブラリーに加えていくこととした。

それらのトリコテセンについて、トリコテセン高感受性酵母 (本研究グループが 2013 年に創出した *BY4742 rpb4 pdr5 erg6*) やヒト培養細胞株 (HL-60) を用いて毒性を検証した。また、これらのトリコテセンについて、pH の変化や加水分解酵素に対する安定性についても検証を行った。

以上の から への 3 段階のプロセスで、包括的トリコテセン MS/MS ライブラリーを構築・拡充し、トリコテセン全般の構造活性相関を見出すことを目指した。

さらに、構築されたライブラリーを用い、トリコテセン汚染の可能性がある穀類や食品を対象に、トリコテセン混入についてパイロット調査を行った。対象として、赤かび病汚染圃場で収穫された小麦類、様々な赤かび病菌を人為的に接種した小麦等を広範囲から収集し、既知・新規トリコテセンのスクリーニングを行うこととした。また、これまで検査を免れてきたハトムギ等の穀類、エスニックフーズや健康食品等も対象とした。

#### 4. 研究成果

- 1) 新規のトリコテセン生産については、多くの成果を上げることができた。まず、異種のトリコテセン生産菌の生合成経路を用いた新規トリコテセン生合成の試みについて述べる。我々は、*F.g.* の生産するトリコテセン中間体を、*F.s.* の生合成経路に添加する試みを行った。本実験では、*F.g.* の生産する 7-hydroxyisotrichodermin (7-HIT) を *F.s.* (トリコテセン生合成経路の初発遺伝子である *Tri5* を破壊したもの) に添加したところ、予想通り、非天然型の 7-hydroxy T-2 toxin と思われる化合物の生産を見いだした。そこで、NMR による構造の同定を行ったところ、7-hydroxy T-2 toxin と確定できた。さらに、土壌微生物の *Bacillus sp.* から得られた C-4 位脱アセチル化酵素を添加することで、7-hydroxy HT-2 toxin を生産したため、NMR による同定を行って、構造を確認した。また、*F.s.* の C-4 位水酸化酵素遺伝子 (*Tri13*) を破壊した遺伝子破壊株に 7-HIT を添加することで、4-deoxy 7-hydroxy HT-2 toxin を生産し、その構造も NMR により同定することができた (図 2)。これら 3 種の C-7 位水酸化 T-2 toxin 類縁体に

ついて、それぞれの **C-3** 位に **F.g.** の **TRI101** を作用させたところ、**C-3** 位アセチル化体を生産できた。

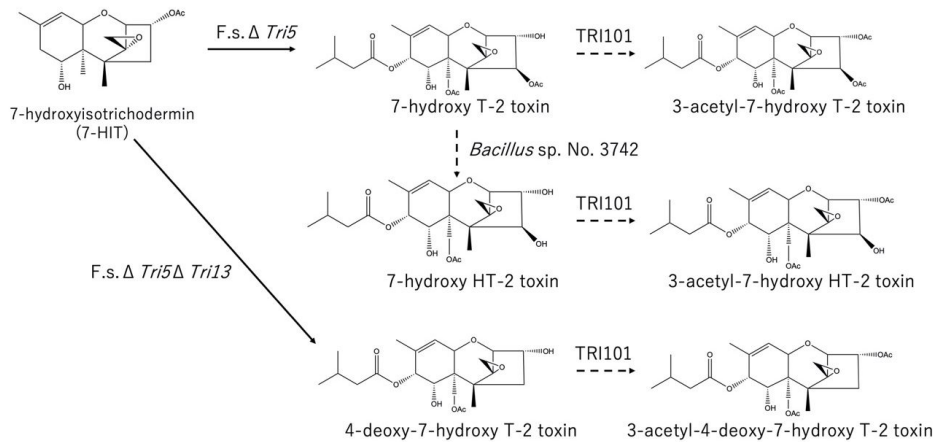


図2 T-2 toxin類縁体の生産

- 2) 異属のトリコテセン生産菌の生合成経路を用いた新規トリコテセンについても、様々なトリコテセンを得ることができた。まず、**Fusarium** 型トリコテセンである **isotrichoderol** を **Trichothecium roseum** に添加したところ、**C-4** 位にブテノイル基の導入された新規の **Fusarium** 型トリコテセンを得ることができた。そこで、同様の実験を **B** 型トリコテセンで行うこととした。まず、すべての **NIV** 系トリコテセンを添加した際、すべてに **C-4** 位にブテノイル基が導入されることがわかった。しかし、**DON** 系トリコテセンでは同様のことは観察できなかった。また、これらの **B** 型トリコテセンを、**T. roseum** とトリコテセンの生合成パターンが類似する **Spicellum roseum** に添加したが、同様の現象は見られなかった。
- 3) 異属のトリコテセン生合成経路を利用した実験として、**Fusarium** 型トリコテセン生産菌に、非 **Fusarium** 型トリコテセン (**S. roseum** 等が生産するトリコテセン) を添加したところ、非常に興味深い現象が見られた。すなわち、**Fusarium** の生合成経路に基質として取り込まれる代わりに、**C-4** 位の糖抱合が起こったのである。これまで、**Fusarium** にトリコテセン糖抱合が起こるという報告は、一つの例外を除いては全く見られないものであった。しかし、この現象は、**F. graminearum** と **F. sporotrichioides** の両方の種の糸状菌に起き、**Fusarium** ではよくあるトリコテセンの解毒反応である可能性が示唆された。

そこで我々は、**F. graminearum** の自己耐性遺伝子 **Tri101** を **Tri5** とともに破壊した二重遺伝子破壊株を作成し、**Fusarium** 型トリコテセンを添加する実験を試みた。その結果、**Tri101** を破壊されたときのみ、**F.g.** は **Fusarium** 型トリコテセンの **C-4** 位を糖抱合することを示した (図3)。このことは、圃場の **Fusarium** 型トリコテセンが糖抱合され、**masked mycotoxin** として我々の食に混入し、食の安全を脅かすリスクとなることを示したものである。そし

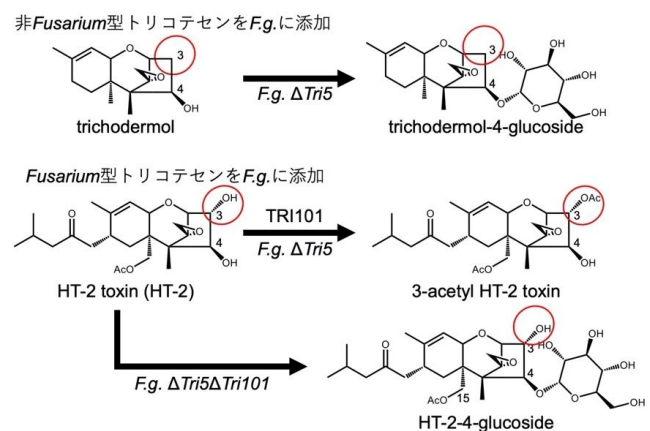


図3 **F. graminearum** における糖抱合反応

て、*Fusarium* 属菌にとって、糖抱合は **TRI101** の代替的な自己耐性機構となっている可能性を示唆していると言えよう。

- 4) 本研究では、トリコテセンやトリコテセンの配糖体の安定性についても検証を行った。まず、トリコテセン配糖体の安定性について述べる。植物で見られる C-3 位の糖抱合は、人の消化器で加水分解し、毒性の強いアグリコンが放出される可能性があるため、糖抱合体は必ずしも毒性が低いとは言えず、これらの糖抱合体は masked mycotoxin と呼ばれ、その毒性が警戒されている。そこで、今回得られた trichodermol-4-*O*-glucoside, 8-ketotrichodermol-4-*O*-glucoside, HT-2 toxin-4-*O*-glucoside の 3 つの配糖体について、それぞれの分解しやすさを検証した。pH を 2 から 13 まで調製した溶液にこれらの配糖体を添加したところ、trichodermol-4-*O*-glucoside については、pH が 2 から 4 の範囲で、*m/z* が 18 増加した化合物に変換されていることがわかった。NMR 解析の結果、trichodermol のトリコテセン骨格が開環し、再度環化することでアポトリコテセン骨格を形成し、その配糖体に変換されたことがわかった。また、これらの配糖体は、 $\alpha$ -glucosidase に対しては、比較的耐性があることがわかった。今後、この点については詳しい検証が必要と考えられる。

trichodermol はトリコテセン単体であっても、pH が低い環境下ではその骨格からアポトリコテセン骨格に変換されることがわかった。そこで、同じような反応が他のトリコテセンで起こるのかを検証する実験を行った。その結果、A 環に修飾基を持たないトリコテセンはアポトリコテセンに変換され、C-15 位に修飾基があると、アポトリコテセン化が阻害される可能性が高いことがわかった。以上の結果から、これまでトリコテセンは非常に安定な化合物とされてきたが、必ずしもそうではないことが示された。

- 5) 上記で得られた新規トリコテセン、トリコテセン配糖体、および、アポトリコテセン類について、その毒性の検証の検証を行った。

まず、**T-2 toxin** 類縁体の毒性についてである。**C-7** 位に水酸基が付いた **T-2 toxin** 類縁体である **7-hydroxy T-2 toxin** は、**T-2 toxin** に比べると 10 倍程度毒性が低くなった。また、**C-4** 位が水酸基となった **7-hydroxy HT-2 toxin** は予想に反し、**7-H T-2 toxin** とほぼ毒性は変わらなかった。また、**4-deoxy 7-hydroxy T-2 toxin** についても、**7-hydroxy T-2 toxin**、**7-hydroxy HT-2 toxin** と大きな毒性の差がなかった。それぞれの **C-3** 位アセチル化体の毒性は、元々の親化合物より、かなり低くなった。

また、トリコテセン配糖体は、そのアグリコンに比べ、はるかに毒性は低く、培養細胞での **IC<sub>50</sub>** を検出することはできなかった。また、同様に、トリコテセンのアポトリコテセン骨格への変換物についても、**IC<sub>50</sub>** が検出不可能なほど、毒性は低いことがわかった。培養細胞と出芽酵母を用いたアッセイでは、トリコテセンの相対的な毒性の強さの順はほぼ一致した。

- 6) 最後にまとめを述べる。本研究では、多くのトリコテセン生産菌の遺伝子破壊株や、異なる属種のトリコテセン生産菌の生合成経路を利用し、新規トリコテセンを生合成し、その構造の同定に成功した。しかし、今後のトリコテセンライブラリーのさらなる拡充は重要な課題と言えよう。今後も引き続き、圃場の生産物や市場の製品で見いだされる各種トリコテセンについて、スクリーニングを続け、トリコテセンのリスク検証を行っていく予定である。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 安藤 直子、松井 宏介、鈴木 将、貞松 和樹、小豆畑 隼、岡田 彩希、松尾 元暉、武田 博音、小泉 慶明、木村 真	4. 巻 70
2. 論文標題 トリコテセン耐性に関わる側鎖修飾と異種異属のトリコテセン生産菌を利用したトリコテセンライブラリーの構築	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 JSM Mycotoxins	6. 最初と最後の頁 67-74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2520/myco.70-2-3	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 Maeda Kazuyuki, Tanaka Yuya, Matsuyama Momoko, Sato Masayuki, Sadamatsu Kazuki, Suzuki Tamotsu, Matsui Kosuke, Nakajima Yuichi, Tokai Takeshi, Kanamaru Kyoko, Ohsato Shuichi, Kobayashi Tetsuo, Fujimura Makoto, Nishiuchi Takumi, Takahashi-Ando Naoko, Kimura Makoto	4. 巻 320
2. 論文標題 Substrate specificities of Fusarium biosynthetic enzymes explain the genetic basis of a mixed chemotype producing both deoxynivalenol and nivalenol-type trichothecenes	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Food Microbiology	6. 最初と最後の頁 108532 ~ 108532
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijfoodmicro.2020.108532	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 Tanaka Nozomu, Takushima Ryo, Tanaka Akira, Okada Ayaki, Matsui Kosuke, Maeda Kazuyuki, Aikawa Shunichi, Kimura Makoto, Takahashi-Ando Naoko	4. 巻 11
2. 論文標題 Reduced Toxicity of Trichothecenes, Isotrichodermol, and Deoxynivalenol, by Transgenic Expression of the Tri101 3-O-Acetyltransferase Gene in Cultured Mammalian FM3A Cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Toxins	6. 最初と最後の頁 654 ~ 654
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/toxins11110654	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 TANAKA, A., SHINKAI, K., MAEDA, K., NAKAJIMA, Y., ISHII, S., YOSHIDA, Y., KIMURA, M. and TAKAHASHI-ANDO, N.	4. 巻 69 (1)
2. 論文標題 Comparison of HPLC-UV and LC-MS methods for evaluating the amount of deoxynivalenol-type trichothecenes in axenic solid culture of Fusarium graminearum.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 JSM Mycotoxins	6. 最初と最後の頁 15-17
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2520/myco.69-1-2	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 KAMATA, K., SATO, H., MAEDA, K., FURIHATA, K., AIKAWA, S., ADACHI, K., TANAKA, A., TOKAI, T., NAKAJIMA, Y., YOSHIDA, Y., SAKUDA, S., KIMURA, M. and TAKAHASHI-ANDO, N.	4. 巻 81 (4)
2. 論文標題 Exploring an artificial metabolic route in <i>Fusarium sporotrichioides</i> : Production and characterization of 7-Hydroxy T-2 toxin.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Nat. Prod.	6. 最初と最後の頁 1041-1044
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jnatprod.7b00398	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42件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 小豆畑 隼、安藤 華蓮、滝田 和己、水口 拓海、安藤 直子
2. 発表標題 A型トリコテセンのアンモニア処理によるT-2 toxin類縁体の創製
3. 学会等名 2020年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田 博音、加瀬 正浩、安藤 華蓮、小泉 慶明、小豆畑 隼、安藤 直子
2. 発表標題 <i>Fusarium graminearum</i> における代替的な自己耐性機構の検証
3. 学会等名 2020年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松尾 元暉、小豆畑 隼、安藤 華蓮、武田博音、小泉慶明、安藤 直子
2. 発表標題 トリコテセンC-4位アセチル化酵素探索のための <i>Trichoderma brevicompactum</i> の生産物解析
3. 学会等名 2020年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 安藤 華蓮、小豆畑 隼、滝田 和己、水口 拓海、安藤 直子
2. 発表標題 A型トリコテセン生産Fusariumの二重遺伝子破壊株のfeeding assayと代謝産物の検証
3. 学会等名 2020年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加瀬 正浩、安藤 華蓮、小泉 慶明、小豆畑 隼、武田 博音、安藤 直子
2. 発表標題 Fusarium graminearumを用いた添加実験、混合培養実験によるトリコテセン弱毒化機構の検証
3. 学会等名 2020年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小泉慶明、馬淵啓太、菅崎晶高、楠本和史、并能沙也加、木村 真、安藤直子
2. 発表標題 Fusarium venenatum培養におけるトリコテセン生産可能栄養源の探索
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第86回学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田博音、加瀬正浩、安藤華蓮、松井宏介、木村 真、安藤直子
2. 発表標題 Fusarium graminearum遺伝子破壊株への nivalenol 系トリコテセンの添加と糖抱合体生産の検証
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第86回学術講演会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 松井宏介、武田博音、加瀬正浩、安藤華漣、中嶋祐一、安藤直子、木村 真
2. 発表標題 トリコテセンC-4 位の糖抱合に関わるUDP-glucosyltransferase 遺伝子の探索
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第86回学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 武田博音、松井宏介、木村 真、安藤直子
2. 発表標題 Fusarium graminearumへのd-typeトリコテセンの添加と糖抱合体の生産
3. 学会等名 2019年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小泉 慶明、鈴木 将、岡田 彩希、貞松 和樹、松井 宏介、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Trichothecium roseumにおけるブテノイル化機構の検証
3. 学会等名 2019年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小豆畑 隼、揚原 佑、高野 翼、小泉 慶明、武田 博音、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 T-2 toxin類縁体である非天然型A型トリコテセンの同定及び大量生産の模索
3. 学会等名 2019年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 貞松和樹、鈴木将、深澤修平、武田博音、小泉慶明、木村 真、安藤直子
2. 発表標題 isotrichodiolの同定に向けた、トリコテセン生産菌遺伝子破壊体の生産物プロファイルの調査
3. 学会等名 2019年度工業技術研究所研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前田 一行、小豆畑 隼、松井 宏介、中嶋 佑一、吉成 知也、安藤 直子、木村 真
2. 発表標題 赤かび病菌のトリコテセン水酸化酵素 Tri1p 機能改変株を用いた産生かび毒の解析
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松山 桃子、松井 宏介、小豆畑 隼、中嶋 佑一、吉成 知也、小林 哲夫、相川 俊一、安藤 直子、木村 真
2. 発表標題 A-ring に水酸基を有するトリコテセンの不思議な反応
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松井 宏介、新海 航輝、武田 博音、相川 俊一、安藤 直子、木村 真
2. 発表標題 Tri101 を破壊した <i>Fusarium graminearum</i> 変異株が示す t-type トリコテセン C-4 位への糖抱合活性
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小豆畑 隼、貞松 和樹、鈴木 将、松井 宏介、揚原 佑、高野 翼、中嶋 佑一、相川 俊一、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Fusarium sporotrichioidesの遺伝子破壊株を用いた4-deoxy 7-hydroxy T-2 toxinの生産と同定
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 貞松 和樹、鈴木 将、松井 宏介、小豆畑 隼、深澤 修平、大澤 祐奈、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Fusarium graminearum 遺伝子破壊株を用いたトリコテセン前駆体の生産・同定
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小泉 慶明、鈴木 将、岡田 彩希、貞松 和樹、松井 宏介、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Trichothecium roseum の生合成経路解明に向けた feeding 実験
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 安藤直子、松井宏介、鈴木 将、貞松和樹、小豆畑隼、岡田彩希、小泉慶明、武田博音、木村 真
2. 発表標題 トリコテセン耐性に関わる側鎖修飾と異種異属のトリコテセン生産菌を利用したトリコテセンライブラリーの構築
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会第85回学術講演会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 将、貞松 和樹、岡田 彩希、小豆畑 隼、小泉 慶明、松井 宏介、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 異属トリコテセン生産菌を利用した新規トリコテセン類の創製
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会第84回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 貞松 和樹、小豆畑 隼、鈴木 将、松井 宏介、中嶋祐 一、木村真、安藤 直子
2. 発表標題 Feeding、酵素反応によるA型トリコテセン類縁体の生産及びMS/MSデータライブラリーの構築
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会第84回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松井 宏介、新海 航輝、武田 博音、相川 俊一、安藤 直子、木村 真
2. 発表標題 Fusarium graminearumのC-4位糖抱合による新しい解毒経路の可能性
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会第84回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松山桃子、田中祐弥、前田一行、中嶋佑一、鈴木 将、貞松和樹、松井宏介、金丸京子、小林哲夫、安藤直子、木村真
2. 発表標題 生合成遺伝子の欠損、組換えによって生じるFusariumトリコテセンの側鎖構造に関する研究 Tri8がDON/NIV ケモタイプを決め4-deoxy T-2 toxinのC-15を脱アセチル化する
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会第84回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小豆畑 隼、鈴木 将、貞松 和樹、岡田 彩希、安藤 直子
2. 発表標題 カビ毒トリコテセンの包括的検出と応用利用のためのMS/MSデータベース構築に向けた取り組み
3. 学会等名 日本Archaea研究会 第32回講演会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小豆畑隼、湯澤聖也、大瀧薫、足立健太郎、安藤直子
2. 発表標題 Fusarium sporotrichioidesの二重遺伝子破壊株を用いた新規A型トリコテセンの生産と代謝経路の謎の解明
3. 学会等名 2018年度工業技術研究所 / 生体医工研究センター研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 新海航輝、松井宏介、相川俊一、木村真、安藤直子
2. 発表標題 Fusarium属菌による各種トリコテセンの糖抱合の解析
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会 第83回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 足立健太郎、小豆畑隼、中嶋佑一、木村真、安藤直子
2. 発表標題 Fusarium sporotrichioides二重遺伝子破壊株による新規C-7位水酸化A型トリコテセンの創製
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会 第83回学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Azuhata, H., Sadamatsu, K., Takahashi-Ando, N.
2. 発表標題 Optimization of production efficiency of 4-deoxy 7-hydroxy T-2 toxin
3. 学会等名 The 17th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Sadamatsu, K., Matsui, K., Kato, K., Takahashi-Ando, N.
2. 発表標題 Establishment of quantitation method of auraptene using LC-MS/MS
3. 学会等名 The 17th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 ADACHI, K., MATSUI, M., AIKAWA, K., KIMURA M. and TAKAHASHI-ANDO, N.
2. 発表標題 Production and structural analysis of unnatural type A trichothecenes using enzymatic reaction.
3. 学会等名 The 16th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 SHINKAI, K., MATUI, K., KIMURA, M., TAKAHASHI-ANDO, N.
2. 発表標題 Glucoside formation of d-type trichothecene at C-4 position by Fusarium app.
3. 学会等名 The 16th International Symposium on Bioscience and Nanotechnology (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田 彩希、新海 航輝、田中 千智、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Fusarium属菌と非Fusarium属菌由来のトリコセンの生理活性の検証
3. 学会等名 第114回 日本食品衛生学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木将、小川雅義、貞松和樹、居石広樹、木村真、前田一行、中嶋佑一、安藤直子
2. 発表標題 4-acetylivalenolを変換する土壤微生物酵素の解析とその応用利用
3. 学会等名 第114回 日本食品衛生学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新海 航輝、岡田 彩希、松井宏介、相川俊一、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 構造活性相関の解明に向けた新規トリコセンの創製と性状解析
3. 学会等名 第114回 日本食品衛生学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 足立健太郎、松井宏介、相川俊一、貞松和樹、中嶋佑一、前田一行、木村真、安藤直子
2. 発表標題 トリコセン前駆体生産と性状解析に向けたFusarium graminearum遺伝子破壊株の生産物解析
3. 学会等名 第114回 日本食品衛生学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 貞松 和樹、鈴木 将、大西健太、足立 健太郎、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 A型トリコテセン生産菌の代謝産物プロファイルの検証
3. 学会等名 第114回 日本食品衛生学会学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 足立 健太郎、中嶋 佑一、貞松 和樹、鈴木 将、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 新規トリコテセン創成に向けたFusarium属菌および基質の条件検討
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会 第82回 学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 新海 航輝、岡田 彩希、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Trichothecium roseumを用いた新規t-typeトリコテセンの創製
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会 第82回 学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 貞松 和樹、鈴木 将、中村滋彦、足立 健太郎、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 T-2 toxin類縁体のMS/MSライブラリーの創製と穀物汚染の調査
3. 学会等名 日本マイコトキシン学会 第82回 学術講演会
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 岡田 彩希、新海 航輝、田中 千智、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 希少d-typeトリコテセンの精製とd-typeトリコテセンの生理活性の検証
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会 第82回 学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木 将、貞松 和樹、岡田 彩希、前田 一行、中嶋 佑一、木村 真、安藤 直子
2. 発表標題 Nivalenol系トリコテセンの効率的なアセチル化系の構築
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会 第82回 学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 前田 一行、田中 佑弥、中嶋 佑一、新海 航輝、松井 宏介、足立 健太郎、安藤 直子、木村 真、大里 修一
2. 発表標題 多様なアセチル化型トリコテセンを生産するNBRC 9955株の遺伝的背景の解析
3. 学会等名 日本マイコトキシソ学会 第82回 学術講演会
4. 発表年 2018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
研究 分担 者	木村 真  (Kimura Makoto)  (20261167)	名古屋大学・生命農学研究科・准教授   (13901)	

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
---------	---------