

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：32660

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K19218

研究課題名（和文）糸状菌人工染色体の作出とトマト萎凋病菌の水平伝搬・病原性変異の再現解析

研究課題名（英文）Construction of filamentous fungal artificial chromosome and analysis of horizontal transfer and pathogenicity evolution mechanisms in the tomato wilt fungus.

研究代表者

荒添 貴之（ARAZOE, Takayuki）

東京理科大学・理工学部応用生物科学科・講師

研究者番号：40749975

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 4,900,000円

研究成果の概要（和文）：Fusarium oxysporumに最適化したゲノム編集系の確立を行い、高効率でのノックアウト、ノックイン、塩基編集ならびに広域欠失を可能とした。確立したゲノム編集系を用いることで、アクセサリ染色体の大部分を除去した人工染色体を構築し、従来の手法では困難であった染色体領域の細胞内クローニングやゲノムの再構成、染色体移植手法の利用可能性を示した。本研究により、アクセサリ染色体のゲノム機能解析に加え、菌系融合や水平伝播機構、病原性進化機構の包括的な解析が可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

酵母、植物、マウスおよびヒトにおける人工染色体は確立されており、これまで導入が困難であった広域な染色体領域の導入やモデルマウスの作成等、従来の研究領域を大幅に拡大させた。本研究では、糸状菌では初となる人工染色体の作出に成功し、新たなゲノム編集手法を含む遺伝子工学・染色体工学的な利用可能性を示した。また人工染色体作製に用いたゲノム領域の広域欠失誘導は、染色体領域を標的とした新たなゲノム機能解析手法として有用である。以上より、応用微生物学や植物保護科学、遺伝子工学、染色体工学等、多様な学術的・社会的分野において重要な知見や技術を得ることができた。

研究成果の概要（英文）：We developed a genome editing technology optimized for Fusarium oxysporum to enable efficient targeted gene knock-out, knock-in, base editing, and chromosomal deletion. Using this technology, we constructed a filamentous fungal artificial chromosome by removing a large proportion of the accessory chromosome, and showed the potential of the technology to carry out intracellular cloning of chromosomal regions, chromosome reconstruction, and edited chromosome transfer. Our findings and developed technologies would enable comprehensive analysis of hyphal fusion, horizontal transfer, pathogenicity evolution mechanisms, and the function of the accessory chromosomal region in F. oxysporum

研究分野：植物保護科学，応用微生物学，ゲノム科学

キーワード：トマト萎凋病菌 ゲノム編集 糸状菌人工染色体 小型染色体 病原性染色体 アクセサリ染色体  
ゲノム進化 水平伝播

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

人類は植物病害に対抗するためにこれまで様々な植物の抵抗性育種をおこなってきたが、それを犯す病原菌とのいたちごっこは今現在も続いている。トマトに病害を引き起こすトマト萎凋病菌 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopercisi*) は病原性の獲得から現在のレース分化 (栽培品種ごとに病原性が異なる) に至るまでの病原菌の進化機構を解析するモデル菌といえる。

本病原菌の出現は非病原性 *F. oxysporum* が生存に必須ではない 1-3 Mb 程度の小型染色体 (アクセサリー染色体) の獲得により生じたと推察されている (Nature 464:367-373)。アクセサリー染色体の一部には複数の病原性関連遺伝子とトランスポゾン等の反復配列が集中的に座上しており、トマトに対する病原力を支配している。これらのアクセサリー染色体のサイズや座上遺伝子の変異様式は菌株ごとに多様性があることが示されつつあり、アクセサリー染色体が細菌のプラスミドのように様々な病原性関連遺伝子を載せる、それらを変異させる、あるいは失うことで抵抗性品種に対して新たな病原性を示すようになることが考えられる。

酵母、植物、マウスおよびヒトにおける人工染色体は既に構築されており、これまで導入が困難であった広域な遺伝子領域の導入やモデルマウスの作製等、従来の研究領域を大幅に拡大させた。しかし、糸状菌において有用な人工染色体ならびにその利用報告はない。我々は小型で生存に必須でないといったトマト萎凋病菌のアクセサリー染色体の特性に着目し、ゲノム編集技術を用いたアクセサリー染色体の編集によってテロメア・セントロメア・複製起点のみで構成された人工染色体の作出が可能ではないかと着想した。

## 2. 研究の目的

ゲノム編集技術を用いたアクセサリー染色体編集により、糸状菌で初めての報告となる人工染色体を作出し、細胞内での染色体領域のクローニング・再構成・移植といった新たな遺伝子工学的ツールの拡充を目的とした。また人工染色体を用いることで、これまで複雑で多面的であったアクセサリー染色体の機能や水平伝搬機構、病原性変異機構をシンプルに解析・理解するための基盤技術開発を試みた。

## 3. 研究の方法

まず *Fusarium oxysporum* に最適化したゲノム編集ツールの開発ならびにゲノム編集手法の開発を行い、本菌のゲノム修復特性を調査した。得られた技術・知見を基にアクセサリー染色体の編集を実施し、セントロメア・テロメア・複製起点を除く染色体領域の大部分を除去することで人工染色体の構築を行った。人工染色体ならびに自立複製 DNA の細胞内の安定性を評価し、それぞれの特性を利用したゲノム編集技術開発、水平伝播機構の検出・解析およびアクセサリー染色体の機能解析を実施した。

## 4. 研究成果

### <2018 年度>

*F. oxysporum* に最適化した CRISPR/Cas9 システムの開発に着手した。CRISPR/Cas9 の主要構成要素の 1 つである single-guide RNA (sgRNA) を核内で効率に発現させるために内生 small nuclear U6 RNA プロモーターを取得し、糸状菌のコドン使用頻度に最適化した Cas9 を高発現プロモーター (Tef promoter) により発現させた。構築した CRISPR/Cas9 システムを用いることで、標的遺伝子破壊 (Ku80 および Lig4) 効率の上昇がみられ、CRISPR/Cas9 による DNA 切断活性が認められた。本システムは様々な *F. oxysporum* においても利用可能であり、高効率での遺伝子破壊、塩基編集ならびに外来 DNA ノックイン手法の開発に成功した。

### <2019 年度>

構築した CRISPR/Cas9 システムを用いた際に一部の遺伝子座 (*Lig4*) において十分な遺伝子破壊効率が得られなかったため (14%程度)、内生ヒストン H2B 由来の核局在化シグナルを用い、sgRNA 配列を改変することで CRISPR/Cas9 システムのさらなる改良を行った。改良した CRISPR/Cas9 システムを用いることで、*Lig4* 遺伝子破壊効率が 100%まで向上し、その他のゲノム編集手法の高効率化ならびにショートホモロジーームを用いた遺伝子破壊・ノックイン法の開発に成功した。確立したゲノム編集系を用いることで、これまで困難であったアクセサリー染色体座上遺伝子の破壊・改変が可能となり、アクセサリー染色体領域の除去に着手した。本実験過程において一部の DNA 配列に自立複製能があることが示唆され、人工ベクターとしての利用とその特性調査を並行して行った。

### <2020 年度>

自立複製能が認められた DNA 配列の特性を調査し、細胞内での安定性を向上させる配列を同定することでプラスミド化に成功した。本プラスミドを用いることで形質転換効率が大幅に上昇し、ベクター上の遺伝子発現調節や新規ゲノム編集技術としての利用、プラスミドの一過的な保持と除去、菌糸融合の高感度検出に成功した。CRISPR/Cas9 システムに加え、CRISPR/Cas12a システムの構築・最適化を実施し、あらゆるゲノム編集（遺伝子破壊、多重遺伝子破壊、塩基編集、ノックイン等）効率の向上に成功した。

<2021 年度>

アクセサリ染色体内の 2 箇所同時切断と相同組換えの誘導により数百塩基（800 kb 程度）にわたる広域欠失の導入が可能となり、必要領域以外を除去した人工染色体を構築した。また、異なる染色体領域の 2 箇所同時切断・相同組換えの誘導により、染色体領域の交換や大規模領域のクローニングが可能であることを見出した。編集されたアクセサリ染色体は共培養法によって他菌に水平移行させることが可能であり、細胞内での染色体領域のクローニング・再構成・移植といった新たな遺伝子工学手法としての利用可能性を示した。また、アクセサリ染色体領域を除去した変異株ライブラリーを並行して作出し、病原性を含む表現型との関連性について調査を行っている。また CRISPR/Cas12a を用いたハイスループット遺伝子破壊手法を確立し、アクセサリ染色体領域の機能解析に加え、単一遺伝子の網羅的な遺伝子機能解析が可能となった。自立複製ベクターによる水平移動の高感度検出手法や人工染色体上での病原性染色体領域の再現・移植手法との組み合わせにより、今後細胞融合や水平伝播、病原性進化機構をシンプルかつ包括的に解析していくことが可能となるものと考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 8件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 7件）

1. 著者名 Arazoe, T., Kuroki, M., Kamakura, T.	4. 巻 10
2. 論文標題 Cell wall-derived acetic acid may serve as an important messenger for metabolic switching-mediated infection-specific cell differentiation in the rice blast fungus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Fungal Genomics and Biology	6. 最初と最後の頁 1000163
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 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 荒添貴之	4. 巻 86
2. 論文標題 植物病原系状菌ゲノム編集技術の開発	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本植物病理学会報	6. 最初と最後の頁 264 ~ 264
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3186/jjphytopath.86.264	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 Arazoe, T.	4. 巻 86
2. 論文標題 Development of genome-editing technologies for plant pathogenic fungi	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of General Plant Pathology	6. 最初と最後の頁 523 ~ 525
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10327-020-00956-w	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 Van Vu Ba, Nguyen Quyet, Kondo-Takeoka Yuki, Murata Toshiki, Kadotani Naoki, Thi Nguyen Giang, Arazoe Takayuki, Ohsato Shuichi, Nakayashiki Hitoshi	4. 巻 4
2. 論文標題 Copy number-dependent DNA methylation of the Pyricularia oryzae MAGGY retrotransposon is triggered by DNA damage	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Communications Biology	6. 最初と最後の頁 351
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s42003-021-01836-5	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 Kuroki Misa, Shiga Yuriko, Narukawa-Nara Megumi, Arazoe Takayuki, Kamakura Takashi	4. 巻 23
2. 論文標題 Extremely Low Concentrations of Acetic Acid Stimulate Cell Differentiation in Rice Blast Fungus	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 iScience	6. 最初と最後の頁 100786 ~ 100786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.isci.2019.100786	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 Arazoe, T., Kondo, A., Nishida, K.	4. 巻 13
2. 論文標題 Targeted nucleotide editing technologies for microbial metabolic engineering	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biotechnology Journal	6. 最初と最後の頁 170596
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/biot.201700596	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 Yamato, T., Handa, A., Arazoe, T., Kuroki, M., Nozaka, A., Kamakura, T., Ohsato, S., Arie, T., Kuwata, S.	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Single crossover-mediated targeted nucleotide substitution and knock-in strategies with CRISPR/Cas9 system in the rice blast fungus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-019-43913-0	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 Nozaka, A., Nishiwaki, A., Nagashima Y., Endo, S., Kuroki, M., Nakajima, M., Narukawa, M., Kamisuki, S., Arazoe, T., Taguchi, H., Sugawara, F., Kamakura T.	4. 巻 印刷中
2. 論文標題 Chloramphenicol inhibits eukaryotic Ser/Thr phosphatase and infection-specific cell differentiation in the rice blast fungus	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
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 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41件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 荒添貴之
2. 発表標題 微生物でのゲノム編集～細菌・真菌・微細藻類～
3. 学会等名 日本ゲノム編集学会第6回大会（招待講演）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 國場遼, 金光龍浩, 大畑貴聖, 蒲池史卓, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 低侵襲インジェクションユニットSU10を用いたヒト細胞核への選択的CRISPR/Cas9デリバリーとゲノム編集
3. 学会等名 日本ゲノム編集学会第6回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 イネいもち病菌 ( <i>Pyricularia oryzae</i> ) における交配関連遺伝子の発現解析
2. 発表標題 喜多光徹, 内田百岳, 寺岡徹, 有江力, 荒添貴之, 鎌倉高志
3. 学会等名 第20回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内田百岳, 吉田咲希, 喜多光徹, 有江力, 寺岡徹, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌の雌性不稔性遺伝子の探索
3. 学会等名 日本遺伝学会第93回大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤大元, 黒木美沙, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における超低濃度酢酸による代謝スイッチングと感染特異的細胞分化機構
3. 学会等名 第20回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内田百岳, 吉田咲希, 喜多光徹, 有江力, 寺岡徹, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における雌性不稔性遺伝子としてのPro1の同定
3. 学会等名 令和4年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山崎真也, 新門想太, 浅井秀太, 有江力, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 ホウレンソウ萎凋病菌およびダイコン萎黄病菌におけるゲノム編集手法の確立
3. 学会等名 令和4年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内田百岳, 喜多光徹, 有江力, 寺岡徹, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における雌性不稔性の原因遺伝子の探索
3. 学会等名 糸状菌分子生物学研究会若手の会 第8回ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 喜多光徹, 内田百岳, 寺岡徹, 有江力, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 稔性イネいもち病菌 ( <i>Pyricularia oryzae</i> ) における雌性不稔性への不可逆的進化
3. 学会等名 糸状菌分子生物学研究会若手の会 第8回ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 國場遼, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における菌糸融合ならびに擬似有性生殖機構の解析
3. 学会等名 糸状菌分子生物学研究会若手の会 第8回ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤大元, 黒木美沙, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 超低濃度脂肪酸によって誘導されるイネいもち病菌の付着器形成誘導機構の解析
3. 学会等名 糸状菌分子生物学研究会若手の会 第8回ワークショップ
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 内田百岳, 吉田咲希, 喜多光徹, 有江力, 寺岡徹, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における雌性不稔性の原因遺伝子の探索
3. 学会等名 令和3年度 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2021年



1. 発表者名 喜多光徹, 内田百岳, 有江力, 寺岡徹, 森昌樹, 神田恭和, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌 ( <i>Pyricularia oryzae</i> ) における交配関連遺伝子の機能解析
3. 学会等名 令和3年度 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 國場遼, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における菌糸融合ならびに擬似有性生殖機構の解析
3. 学会等名 令和3年度 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 平岡大輝, 村井俊子, 荒添貴之, 曾根輝雄, 土佐幸雄, 中馬いづみ
2. 発表標題 イネいもち病菌非病原力遺伝子の欠失規模を決める要因
3. 学会等名 令和3年度 日本植物病理学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 荒添貴之
2. 発表標題 植物病原系状菌ゲノム編集技術の開発
3. 学会等名 令和3年度 日本植物病理学会大会 (令和2年度学術奨励賞受賞者講演) (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 樋口絵莉香, 野坂亮仁, 田代綾子, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌におけるクロラムフェニコールの新規作用点の探索
3. 学会等名 第19回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 喜多光徹, 内田百岳, 藤ヶ崎礼夏, 小西高裕, 寺岡徹, 有江力, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌 ( <i>Pyricularia oryzae</i> ) における交配型決定領域の機能解析
3. 学会等名 第19回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Arazoe, T., Murochi, S., Hiraoka, D., Kiguchi, K., Tanaka, T., Sakuma, T., Yamamoto, T., Arie, T., Kuwata, S., Chuma, I., Ohsato, S., Tosa, Y., Kamakura, T.
2. 発表標題 Ectopic recombination between solo-long terminal repeats triggered pathogenic changes and genome rearrangement in the rice blast fungus
3. 学会等名 15th European Conference on Fungal Genetics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Uchida, M., Kita, K., Fujigasaki, A., Konishi, T., Arie, T., Teraoka, T., Arazoe, T., Kamakura, T.
2. 発表標題 Exploration of the genetic cause of female sterility in the rice blast fungus
3. 学会等名 15th European Conference on Fungal Genetics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山内優季, 平岡輪子, 林平, 内田百岳, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における推定カルシウムチャンネル及びその構成因子の機能解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2020年度大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 平岡大輝, 村井俊子, 荒添貴之, 曾根輝雄, 土佐幸雄, 中馬いづみ
2. 発表標題 イネいもち病菌非病原力遺伝子の欠失の規模を決める要因
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 齋藤大幹, 荒添貴之, 小寺俊丞, 小松健, 有江 力
2. 発表標題 CRISPR/Cas9系を用いたFusarium 属菌でのSIX1およびfgm4-like 遺伝子破壊株の作出
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 前村知佳, 黒木美沙, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌のキチン脱アセチル化酵素タンパク質Cbp1のGPI アンカー化検証
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 新門想太, 齊藤大幹, 小寺俊丞, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 トマト萎凋病菌におけるCRISPR/Cas9およびゲノム編集系の確立
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤大元, 齋藤翔太, 黒木美沙, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 超低濃度脂肪酸によって誘導されるイネいもち病菌の付着器形成誘導機構の解析
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒添貴之
2. 発表標題 植物病原糸状菌ゲノム編集技術の開発
3. 学会等名 令和2年度日本植物病理学会大会 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 荒添貴之
2. 発表標題 生命の設計図を操作するゲノム編集：神の領域？悪魔の技術？
3. 学会等名 明治大学科学技術研究所 公開講演会 「ゲノム編集：何ができるか、その原理と活用方法」
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 上元優, 林梨咲, 渡嘉敷直杏, 荒添貴之, 山田修, 外山博英, 水谷治
2. 発表標題 麹菌 ligD遺伝子がゲノム編集に起因する大規模欠失変異に与える影響
3. 学会等名 日本ゲノム編集学会第3回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木口歌菜, 田中寿樹, 荒添貴之, 佐久間哲史, 山本卓, 桑田茂, 大里修一
2. 発表標題 イネいもち病菌の相同組換え関連遺伝子破壊株におけるDNAリセクション反応系の構築に向けて
3. 学会等名 平成30年度日本植物病理学会九州部会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鈴木優花, 林真優子, 石井晶, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌を利用した抗生物質Roxithromycinと標的候補タンパク質Cdc27のin vivo解析
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斎藤翔太, 菊澤佑斗, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における核数制御因子の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会関東支部2018年度大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒木美沙, 志賀友里子, 前村知佳, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌におけるキチン脱アセチル化酵素を介した細胞分化誘導
3. 学会等名 第18回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田代綾子, 野坂亮仁, 樋口絵莉香, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌におけるクロラムフェニコールの作用点の探索
3. 学会等名 第18回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平岡輪子, 林平, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 CRISPR/Cas9系を用いたイネいもち病菌における標的遺伝子ノックダウン法の確立
3. 学会等名 第18回糸状菌分子生物学コンファレンス
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 斎藤翔太, 菊澤佑斗, 黒木美沙, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 イネいもち病菌における核数制御因子の探索
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度東京大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 堀江絢子, 奥村友梨, ジョ ミン, 荒添貴之, 鎌倉高志
2. 発表標題 Lactobacillus nodensisにおけるD-arabinose代謝経路の解析
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度東京大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平岡大輝, 荒添貴之, 曾根輝雄, 土佐幸雄, 中馬いづみ
2. 発表標題 イネいもち病菌非病原力遺伝子のrepeat-poor領域における欠失
3. 学会等名 平成31年度日本植物病理学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Marusawa, D., Inaba, A., Arazoe, T., Kamakura, T.
2. 発表標題 Development of CRISPR/Cas9 system and genome editing technology for the non-model fungus, Moniliella polinis
3. 学会等名 30th Fungal Genetics Conference (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Arazoe, T., Hiraoka, D., Murochi, S., Kiguchi, K., Tanaka, T., Sakuma, T., Yamamoto, T., Arie, T., Kuwata, S., Chuma, I., Ohsato, S., Tosa, Y., Kamakura T.
2. 発表標題 DNA double-strand breaks-mediated ectopic recombination between solo-long terminal repeats triggered pathogenic changes and genome rearrangement in the rice blast fungus
3. 学会等名 MPMI XVIII Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Saito, S., Shiga, Y., Kuroki, M., Arazoe, T., Kamakura, T.
2. 発表標題 Chitin-deacetylase activity has important roles in inducing appressorium formation
3. 学会等名 IS-MPMI XVIII Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計7件

1. 著者名 Takayuki Arazoe	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Method Mol. Biol. (Springer Nature)	5. 総ページ数 12
3. 書名 Magnaporthe oryzae. Methods in Molecular Biology, Chapter 12: Genome editing using CRISPR/Cas9 system in the rice blast fungus	

1. 著者名 荒添貴之	4. 発行年 2021年
2. 出版社 シーエムシー出版	5. 総ページ数 240
3. 書名 最新のゲノム編集技術と用途展開, 第11章 糸状菌におけるゲノム編集技術開発	

1. 著者名 荒添貴之	4. 発行年 2021年
2. 出版社 技術情報協会	5. 総ページ数 602
3. 書名 ゲノム編集技術を応用した製品開発とその実用化, 第7章 11節 植物病原菌研究を効率化するゲノム編集技術の開発	



1. 著者名 Arazoe, T.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Progress in Molecular Biology and Translational Science (Elsevier)	5. 総ページ数 242
3. 書名 Reprogramming the Genome: Applications of CRISPR-Cas in Non-mammalian Systems Part A, Chapter Six: CRISPR-based pathogenic fungal genome editing for control of infection and disease	

1. 著者名 Mani, I., Arazoe, T., Singh, V.	4. 発行年 2021年
2. 出版社 Progress in Molecular Biology and Translational Science (Elsevier)	5. 総ページ数 300
3. 書名 Reprogramming the Genome: CRISPR-Cas-based Human Disease Therapy, Chapter Two: CRISPR-Cas systems for genome editing of mammalian cells	

1. 著者名 荒添貴之	4. 発行年 2019年
2. 出版社 羊土社	5. 総ページ数 386
3. 書名 完全版 ゲノム編集実験スタンダード, 2-9. 糸状菌でのゲノム編集	

1. 著者名 Arazoe, T., Mizutani, O.	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Genome Engineering via CRISPR-Cas9 System, Chapter5-Targeted genome editing using CRISPR/Cas9 system in fungi	5. 総ページ数 361
3. 書名 Elsevier	

〔出願〕 計0件

〔取得〕 計1件

産業財産権の名称 METHOD FOR CONVERTING NUCLEIC ACID SEQUENCE OF CELL SPECIFICALLY CONVERTING NUCLEIC ACID BASE OF TARGETED DNA USING CELL ENDOGENOUS DNA MODIFYING ENZYME, AND MOLECULAR COMPLEX USED THEREIN	発明者 西田敬二, 近藤昭彦, 荒添貴之, 吉岡伸	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2018/011198	取得年 2018年	国内・外国の別 外国

〔その他〕

東京理科大学 教員紹介 <a href="https://www.tus.ac.jp/academics/teacher/p/index.php?6E6B">https://www.tus.ac.jp/academics/teacher/p/index.php?6E6B</a>
--

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
研究協力者	有江 力  (ARIE Tsutomu)  (00211706)	東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・教授   (12605)	
連携研究者	鎌倉 高志  (KAMAKURA Takashi)  (70177559)	東京理科大学・理工学部 応用生物科学科・教授   (32660)	

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