

令和元年6月12日現在

機関番号：12605

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K07838

研究課題名(和文) 広い抗菌スペクトルを有するマイコウイルスタンパク質の作用機序解析及び生産方法

研究課題名(英文) Analysis and production method of mycovirus protein having broad antibacterial spectrum

研究代表者

森山 裕充 (Moriyama, Hiromitsu)

東京農工大学・(連合)農学研究科(研究院)・准教授

研究者番号：20392673

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：MoCV1-A由来のORF4タンパク質(811aa)とAaCV1由来のORF2タンパク質(776aa)は、同一性が18.7%で類似性が62.9%はであり、共に酵母細胞内で発現させると生育阻害を生じさせることが明らかとなった。RNA-Seq解析の結果、MoCV1-A ORF4発現により生育阻害が見られた酵母細胞では、ストレス応答遺伝子の発現量が5～20分の1ほど減少することや、逆にリボソームタンパク質やメチオニン合成遺伝子、エルゴステロール系耐性に関与する遺伝子群の発現が増加していることなどが分かった。また、生育促進に関与するアミノ酸配列も新たに同定し、機構解析について着手した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物病原菌にマイコウイルスが感染すると、宿主菌の病原性を弱めたり(弱毒化)、逆に強めたり(強毒化)する性質が付与されることがある。本研究において、研究代表者らはイネいもち病菌マイコウイルス(MoCV1-A)と *Alternaria alternata* 菌マイコウイルス(AaCV1)由来で遺伝子配列情報だけでは機能が未知であるタンパク質の生物活性を、パン酵母異種発現系を利用することにより、顕在化し得る評価系を改良し確立できた。

研究成果の概要(英文)：MoCV1-A-derived ORF4 protein (811 aa) and AaCV1-derived ORF2 protein (776 aa) have 18.7% identity and 62.9% similarity, and both expression in yeast cells causes growth inhibition. It became clear. As a result of RNA-Seq analysis, in yeast cells in which growth inhibition was observed due to MoCV1-A ORF4 expression, the expression level of the stress response gene was reduced by a factor of 5 to 20, or conversely. It was found that the expression of genes involved in ergosterol resistance was increased. In addition, amino acid sequences involved in growth promotion were also newly identified, and mechanical analysis was started.

研究分野：応用菌類ウイルス学

キーワード：マイコウイルス 2本鎖RNA 酵母異種発現系 イネいもち病菌 アルターナリア属菌 微生物培養 タンパク質産生 ウイルス粒子精製

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

現在、食糧安定供給を目的とした農作物の病害防除対策は、特異的な作用点を有する有機合成農薬が主流であるが、予想されるよりも早く耐性菌が出現することが課題になっている。また、近年、抗真菌薬の需要は世界的に急速に高まっているが、やはり耐性菌発生の恐れから適用品が少なく、治療のための新たな抗真菌薬の開発が望まれている。

提案者らは、これまでにイネいもち病菌やアルターナリア・アルタナータ菌に感染する新種のマイコウイルスを見出してきており、それぞれ *Alternaria alternata virus 1*, AaV1、*Magnaporthe oryzae chrysovirus*, MoCV1 と命名して、これらウイルスの遺伝子構造、タンパク質成分とその機能に関する研究を行ってきた。これらマイコウイルスの感染は、宿主菌に対して、菌糸生育抑制、異常な色素沈着、気中菌糸や分生子形成抑制などの生育阻害現象をもたらし、これらの特性は植物病原菌の予防・防除に有効な生物防除資材として活用することが期待できる。さらに、提案者らは MoCV1-A ウイルスの遺伝子がコードする生育阻害活性に關与する新規抗菌性蛋白質のスクリーニング方法について、分子遺伝学的、培養（発酵）技術の蓄積がある酵母菌 *Saccharomyces cerevisiae* の遺伝子発現系を利用した活性評価法を確立してきた。

この評価系で選抜されたマイコウイルス由来タンパク質は、抗菌性素材としての利用が可能であり、本研究成果は、農業や医療現場で問題視されている耐性菌出現の克服に活用することが期待できる。抗菌性タンパク質は、大腸菌のコリシンや昆虫や植物のディフェンシンのほか、1960年代前半に酵母ではキラートキシンがもたらすキラー現象が発見されて以来、醸造場の野生酵母や病原性酵母から多数見つかっている。中には強力なキラー活性を有するものが知られているが、その作用機作に関する知見は少なく、また糸状菌に対する明確な抗菌効果も報告がない。一方、糸状菌に感染するマイコウイルスは1960年代後半にラ・フランス病に罹病したマッシュルームから最初見つかかり、ペニシリン生産菌である青カビ(*Penicillium chrysogenum*)、その後、イネいもち病菌を初めとする多くの重要植物病原糸状菌から見つかってきた(Ghabrial S.A., 2013, Ghabrial S.A., Suzuki N. 2009)。当初、植物病原菌に感染するマイコウイルスは潜伏性で機能不明なケースが多かったが、研究が進むにつれて、宿主菌を弱毒化するマイコウイルスが数多く見つかってきた。実際にこれまでにクリ桐枯れ病菌を弱毒化するハイポウイルスは生物防除資材として実用化されたり(Nuss DL 2005)、国内でも果樹などの重大な土壌病害菌である白紋羽病菌において、種々の弱毒化ウイルスが生物防除資材として利用する研究が進められてきた(Kanematsu et al, 2004) (Chiba et al, 2013)。

2. 研究の目的

イネいもち病菌やアルターナリア菌などの植物病原性糸状菌に持続感染して、宿主菌に生育阻害をもたらすマイコウイルスの作用について、酵母細胞を用いた異種遺伝子発現による抗真菌活性評価系を利用することにより、(1)菌細胞に対する新規ウイルス由来抗真菌性タンパク質の作用機作の解明、(2)ウイルス由来抗真菌性タンパク質の高活性領域を特定化する。次に抗真菌性素材として利用すべく高効率な活性タンパク質生産方法と精製方法の確立を目指し、得られたタンパク質試料の効果については、植物病原菌だけでなく、ヒト病原性酵母などその適用範囲を拡張して、広いスペクトルを有する新規抗真菌性タンパク質の利用方法とその特徴を追求する。

3. 研究の方法

本研究においては、糸状菌と酵母の両方に対して生育阻害をもたらす MoCV1-A 由来の抗菌性タンパク質の作用機作について、まず酵母細胞による解析を基軸として進め、さらに活性領域の特定により、短縮化された抗菌性タンパク質の高効率な生産系を確立するために、(1)現時点で既に生育阻害効果を示す完全長 ORF4 タンパク質の作用機作の解明、(2)種々の ORF4 デリレーションクローン作製と生育阻害効果の評価による抗菌活性中心領域の特定化、(3)完全長 ORF4 または短縮化された活性中心タンパク質をメタノール資化酵母を利用した分泌産生系と活性タンパク質の精製システムの構築を行う。

(1) 酵母細胞を利用した MoCV1-A 完全長 ORF4 タンパク質の作用機作の解明

ORF4 完全長を酵母細胞で発現させると、コントロールに比べて異常な液胞化や細胞分裂を示す。これまでの研究により、ORF4 完全長(820 残基)を発現させたイネいもち病菌や、ヒト病原性酵母 *Cryptococcus neoformans* の細胞は、パン酵母で見られた生育阻害現象と類似しており、実際に *C. neoformans* においては、細胞増殖速度の低下や、病原力に必要な莢膜多糖の消失(減少)が観察された。そこで本研究では、ORF4 完全長を発現するパン酵母細胞からの mRNA の抽出、精製後の RNA-seq による網羅的な解析を行い、リアルタイム PCR 解析により、ORF4 発現による細胞障害が影響を与える各遺伝子群の変動について調査する。mRNA の発現解析では明確な結果が得られない場合は、タンパク質抽出を行いプロテオーム解析により、変動する遺伝子産物を確認する。

(2) MoCV1-A ORF4 の抗菌活性領域の特定化

これまでの研究により、ORF4 の N 末端一部配列(16 残基)を欠損させると生育阻害効果が増加する事が分かっていたが、サイズが 800 残基を超えており、安定で高効率な抗菌タンパク質の生産には、まだ短縮化すること必要である。そこで、近年、提案者らの論文発表後に報告数

が増した MoCV1-A 近縁のウイルス遺伝子情報を基に、MoCV1-A ORF4 と保存性の高い領域に絞ってデリベーションクローン作製後、パン酵母異種発現系による生育阻害活性評価を微生物培養装置を用いて行う。

(3) *Pichia* 酵母を利用した MoCV1-A ORF4 タンパク質（特定化領域を含む）の生産系の構築

ORF4 タンパク質が有する、糸状菌、または酵母に対する生育阻害活性を評価するためには、ORF4 タンパク質を効率的に産生させることが必要となる。現在までの実験結果として *P. pastoris* 酵母細胞内で完全長 ORF4 タンパク質が発現することが確認されているが、宿主菌として *prb1* プロテアーゼ遺伝子変異株を用いると完全長 ORF4 タンパク質産生効率が最も上昇することが示され(10mg/L)、液体培地中に分泌された完全長 ORF4 タンパク質はイネいもち病菌の分生子発芽を抑制する活性を有していた。そこで H27 年度までに特定されるべく強い抗菌活性を有する短縮化 ORF4 断片のタンパク質分泌の生産を試みる。さらに高効率な分泌生産を可能とする高密度培養条件の改善を行う。分泌生産、もしくは菌体内で産生された ORF4 蛋白質の生育阻害活性については、イネいもち病菌、パン酵母 *S. cerevisiae*、ヒト病原性酵母 *C. neoformans* またはヒト病原性糸状菌 *Aspergillus fumigatus* などを対象としてアッセイ系を確立していく。

4. 研究成果

(1) 広い抗菌活性を有する MoCV1-A ORF4 タンパク質が細胞に及ぼす作用機作の解明

酵母細胞中で ORF4 タンパク質を発現させ生育不良を生じさせた時に、発現量が変化する遺伝子群を RNA-Seq で解析した結果、過酸化物質代謝や酸化還元プロセスなどのストレス応答に参与する SOD(Suppressor of Glycerol Defect)や、HSP12、HSP30 などのストレス応答遺伝子、QCR など電子伝達系、FMP43 など細胞壁形成に参与するストレス応答遺伝子の発現量がそれぞれ低下していた。

(2) MoCV1-A ORF4 タンパク質の生育阻害活性領域の特定化

MoCV1-A ORF4 タンパク質（820 アミノ酸残基）は抗菌活性を有するが、既存の抗菌タンパク質とは全く類似性を持たないが、Chrysovirus 属クラスターIIに属するマイコウイルスのタンパク質とはある程度の類似性を示す。このアミノ酸配列保存性を指標として、250 アミノ酸残基を選定して、パン酵母細胞内で異種発現させた結果、全長 ORF4 タンパク質を発現させた時と同様な生育阻害活性を有することが明らかにされた。

(3) MoCV1-A ORF4 SUa タンパク質の生産方法と精製方法の確立

大腸菌 *E.coli* (BL21Star) に pCildI ベクターに MoCV1-A SUa タンパク質断片を発現させ、その産生量について検討した結果、LB アンピシリン培地で培養した大腸菌で濃度 OD₆₀₀=1.0 の培養液 5ml 中、125μg の SUa タンパク質が産生されることが判明した。このうち 95%以上の SUa タンパク質は、不溶性画分として産生され、本産生系おける可溶性画分として得られた SUa タンパク質は極少量で 6.25μg であった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 10 件)

- 1) Okada R, Ichinose S, Takeshita K, Urayama S, Fukuhara T, Komatsu K, Arie T, Ishihara A, Egusa M, Kodama M, Moriyama H (責任著者). Molecular characterization of a novel mycovirus in *Alternaria alternata* manifesting two-sided effects: down-regulation of host growth and up-regulation of host plant pathogenicity. *Virology* 458: 265-273 (2018) (査読有)
- 2) Aihara M, Urayama S, Le TM, Katoh T, Higashiura T, Fukuhara T, Arie T, Teraoka T, Komatsu K, Moriyama H. Magnaporthe oryzae chrysovirus 1 strain A infection triggers reduced virulence and pathogenic race conversion of the host fungus, *Magnaporthe oryzae*. *Journal of General Plant Pathology* 84: 92-103 (2018) (査読有)
- 3) Okada R, Kiyota E, Moriyama H, Fukuhara T, Valverde RA. Molecular and biological properties of an endornavirus infecting winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Virus Genes* 53(1):141-145. (2017) (査読有)
- 4) Urayama S, Kimura Y, Katoh Y, Ohta T, Onozuka N, Fukuhara T, Arie T, Teraoka T, Komatsu K, Moriyama H (責任著者) Suppressive effects of mycoviral proteins encoded by *Magnaporthe oryzae* chrysovirus 1 strain A on conidial germination of the rice blast fungus. *Virus Research* 223 10-19 (2016) (査読有)
- 5) Komatsu K, Katayama Y, Omatsu T, Mizutani T, Fukuhara T, Kodama M, Arie T, Teraoka T, Moriyama H (責任著者) Genome sequence of a novel mitovirus identified in the phytopathogenic fungus *Alternaria arborescens*. *Archives of Virology* 161(9) 2627-2631 (2016) (査読有)
- 6) Komatsu K, Katayama Y, Omatsu T, Mizutani T, Fukuhara T, Kodama M, Arie T, Teraoka T, Moriyama H (責任著者) Genome sequence of a novel victorivirus identified in the phytopathogenic fungus *Alternaria arborescens*. *Archives of Virology* 161(6) 1701-1704 (2016) (査読有)
- 7) Komatsu K, Urayama S, Katoh Y, Fuji S, Hase S, Fukuhara T, Arie T, Teraoka T, Moriyama

- H(責任著者). Detection of Magnaporthe oryzae chrysovirus 1 in Japan and establishment of a rapid, sensitive and direct diagnostic method based on reverse transcription loop-mediated isothermal amplification. Archives of Virology 161(2) 317-326 (2016)
- 8) Okada R, Kiyota E, Moriyama H(責任著者), Fukuhara T, Natsuaki T. A simple and rapid method for viral dsRNA isolation from plant and fungal tissue. Journal of General Plant Pathology 81(2) 103-107 (2015) (査読有)
- 9) Urayama S, Katoh Y, Fukuhara T, Arie T, Moriyama H(責任著者), Teraoka T. Rapid detection of Magnaporthe oryzae chrysovirus 1-A from fungal colonies on agar plates and lesions of rice blast. Journal of General Plant Pathology 81(2) 97-102 (2015) (査読有)
- 10) Koyama S, Urayama SI, Ohmatsu T, Sassa Y, Sakai C, Takata M, Hayashi S, Nagai M, Furuya T, Moriyama H, Satoh T, Ono SI, Mizutani T. Identification, characterization, and full-length sequence analysis of a novel double-stranded RNA virus isolated from an arboreal ant, *Camponotus yamaokai*. Journal of General Virology 96 1930-1937 (2015) (査読有)

〔学会発表〕(計 38 件)

【国際学会】

- 1) Tomohide Imura, Ryo Okada, Seiji Uematsu, Toshiyuki Fukuhara, Hiromitsu Moriyama. Effects of endornavirus on growth and 2,4-D resistance for the rice plant. 16th International Symposium on Rice Functional Genomics. Sep.5-7th. 2018 (東京農業大学経堂キャンパス)
- 2) Takeshita N, Higashiura T, Fukuhara T, and Moriyama H. Segmented double-strand RNA mycovirus, Alternaria alternata virus 1, infecting in *Alternaria alternata*, strain EGS 35-193. American Society for Virology. July 14-18th, 2018, Maryland, USA
- 3) Keiko Uchida, Yumi Takahashi, Ryo Okada, Toshiyuki Fukuhara, Seiji Uematsu, Hiromitsu Moriyama. Functional analysis of novel endornaviruses in Phytophthora sp. pathogenic to Asparagus officinalis in Japan. American Society for Virology. July 14-18th, 2018, Maryland, USA
- 4) Ken Komatsu, Mitsuhiro Aihara, Yuta Owashi, Syun-ichi Urayama, Minh Tuong Le, Yu Katoh, Tomoya Higashiura, Toshiyuki Fukuhara, Tsutomu Arie, Tohru Teraoka, Hiromitsu Moriyama. Magnaporthe oryzae chrysovirus 1 strain A infection triggers reduced virulence and pathogenic race conversion of the host fungus, *Magnaporthe oryzae*. Fourth International Mycovirus symposium October 10th-14th, 2017, Wuhan, China
- 5) Kusano Kusano, Shunsuke Nozawa, Ken Komatsu, Hiromitsu Moriyama, Shizuka Noujo, Katsuhiko Ando, Nyunt Phay, Kyoko Watanabe. A novel double-stranded RNA mycovirus in a new species of the genus Psudopestalotiopsis isolated from a healthy plant leaf. Fourth International Mycovirus symposium October 10th-14th, 2017, Wuhan, China
- 6) Takahashi Y, Uchida K, Uematsu S, Fukuhara T, Moriyama H. Molecular characterization of endornaviruses in an asparagus pathogenic oomycetes *Phytophthora* sp. Fourth International Mycovirus symposium October 10th-14th, 2017, Wuhan, China
- 7) Higashiura T, Aihara M, Katoh Y, Urayama S, Fukuhara T, Arie T, Teraoka T, Komatsu K, Moriyama H. Molecular characterization of new mycoviruses relative to MoCV1 detected from Japanese isolate of *M. oryzae*. Fourth International Mycovirus symposium October 10th-14th, 2017, Wuhan, China
- 8) Uchida K, Takahashi Y, Okada R, Fukuhara T, Arie T, Teraoka T, Uematsu S, Moriyama H. Fungicide sensitivity of Japanese isolates of an asparagus *Phytophthora* rot pathogen infected with an endornavirus and trial for isolation of virus-free isolates. Fourth International Mycovirus symposium October 10th-14th, 2017, Wuhan, China
- 9) Moriyama H, Urayama S. I, Kimura Y, Fukuhara T, Toh-e A, Kawamoto S. Functional analyses of novel proteins of mycoviruses infecting phytopathogenic fungi using heterologous expression system in *Saccharomyces cerevisiae*. 2016年9月14日 The 14th International Congress of Yeast (淡路夢舞台国際会議場)
- 10) Moriyama H. Mycoviruses of the rice blast fungus, *Magnaporthe oryzae* 12th PSJ Plant Virus Disease Workshop: Interface between plant and fungal viruses II. 2016年3月24日 (倉敷美術館)

【国内学会】

- 1) 植松清次・森山裕充・大坪佳代子・日恵野綾香・渡辺 直明・吉田智弘・升谷勇人・景山幸二 カラムシ、シオジに発生した疫病(新称)平成 31 年度日本植物病理学会 平成 31 年 3 月 18 日-20 日 筑波国際会議場
- 2) 岡田 亮・宮本拓也・林 可奈子・小河原孝司・森山裕充 イチゴ炭疽病菌に感染する新規ミトウウイルスの全塩基配列の解析 平成 31 年度日本植物病理学会 平成 31 年 3 月 18 日-20 日 筑波国際会議場

- 3) 東浦智也・林 靖・浦山俊一・福原敏行・有江 力・寺岡 徹・小松 健・森山裕充 イネいもち病菌日本国内株から見出したマイコウイルス MoCV1-D の構造及び機能解析 平成 31 年度日本植物病理学会 平成 31 年 3 月 18 日-20 日 筑波国際会議場
- 4) 東浦智也・林 靖・浦山俊一・福原敏行・有江 力・寺岡 徹・小松 健・森山裕充 本邦イネいもち病菌株に感染するマイコウイルス MoCV1-D の性状及び機能解析 平成 31 年度第 44 回日本農薬学会 平成 31 年 3 月 10 日-12 日 名城大学(名古屋)
- 5) 井村友英, 岡田亮, 植松清次, 福原敏行, 森山裕充 イネに潜伏感染するエンドルナウイルスが宿主の生長と 2,4-D 耐性に与える影響 平成 30 年度第 43 回日本農薬学会 平成 30 年 5 月 25 日-27 日 秋田県立大学
- 6) 内田景子, 高橋優実, 岡田亮, 福原敏行, 有江力, 寺岡徹, 植松清次, 森山裕充 エンドルナウイルスが感染した本邦産アスパラガス疫病菌の薬剤感受性 平成 30 年度第 43 回日本農薬学会 平成 30 年 5 月 25 日-27 日 秋田県立大学
- 7) 植松清次・久保周子・森山裕充・景山幸二 ヤグルマソウ、ベニジウム、デモルフォセカに発生した疫病(新称)平成 30 年度 日本植物病理学会大会 平成 30 年 3 月 25 日-27 日 神戸国際会議場
- 8) 内田景子、高橋優実、岡田 亮、福原敏行、有江 力、寺岡 徹、植松清次、森山裕充 疫病菌エンドルナウイルスが遊走子嚢形成及び被嚢胞子化の発芽率に及ぼす影響 平成 30 年度日本植物病理学会大会 平成 30 年 3 月 25 日-27 日 神戸国際会議場
- 9) 草野薫、小松健、森山裕充、渡辺京子 *Trichoderma pleuroticola* から検出されたミトウイルス 平成 30 年度 日本植物病理学会大会 平成 30 年 3 月 25 日-27 日 神戸国際会議場
- 10) 井村友英, 植松清次, 福原敏行, 森山裕充 イネに潜伏感染する *Oryza sativa endornavirus (OsEV)* が宿主の生長と穂当たり粒数に与える影響 平成 30 年度日本植物病理学会大会 平成 30 年 3 月 25 日-27 日 神戸国際会議場
- 11) 高野翔, 木口歌菜, 高崎恵利花, 有江力, 森山裕充, 大里修一, 小松健 イネいもち病菌の RNA サイレncing 関連遺伝子の MoCV1-A 感染への影響 第 18 回糸状菌分子生物学カンファレンス 2018 年 11 月 19 日-20 日 長岡市(新潟県)
- 12) 井村友英, 岡田亮, 植松清次, 福原敏行, 森山裕充 日本型イネに潜伏感染するエンドルナウイルスの機能探索 イネ遺伝学・分子生物学ワークショップ 2018 2018 年 7 月 5 日 遺伝学研究所(三島)
- 13) 大鷲友多、相原 光宏、福原 敏行、平八重 一之、有江 力、寺岡 徹、森山裕充、小松 健 日本産イネいもち病菌に感染する *Magnaporthe oryzae virus 2* の遺伝的多様性と宿主に与える影響 平成 29 年度日本植物病理学会 2017 年 4 月 26 日~28 日いわて県民情報交流センター
- 14) 内田景子、高橋優実、岡田 亮、福原敏行、有江 力、寺岡 徹、植松清次、森山裕充 本邦産アスパラガス疫病菌から検出されたエンドルナウイルスのゲノム構造解析 平成 29 年度日本植物病理学会 2017 年 4 月 26 日~28 日 いわて県民情報交流センター
- 15) 穴戸絵里香、高橋梓、酒井香奈江、萩原大祐、森山裕充、五ノ井透 病原真菌 *Aspergillus fumigatus* を弱毒化するマイコウイルス遺伝子の発現量と機能解析 平成 28 年度糸状菌分子生物学カンファレンス 2016 年 11 月 19 日 宇治おうばくプラザ
- 16) 高橋優実、内田景子、岡田 亮、福原敏行、有江 力、寺岡 徹、植松清次、森山裕充 エンドルナウイルスに感染したアスパラガス疫病菌からのウイルスフリー化株作出の試み平成 28 年度日本植物病理学会関東部会 2016 年 9 月 30 日 横浜国立大学
- 17) 大鷲友多・相原光宏・福原敏行・藤 晋一・小林 隆・長谷 修・有江 力・寺岡 徹・森山裕充・小松 健 日本産イネいもち病菌から検出された *Magnaporthe oryzae virus 2* の遺伝的多様性 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター
- 18) 内田景子、高橋優実、岡田 亮、福原敏行、有江 力、寺岡 徹、植松清次、森山裕充 エンドルナウイルスに感染されたアスパラガス疫病菌の殺菌剤感受性について 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター
- 19) 一ノ瀬 俊、岡田 亮、福原 敏行、有江 力、寺岡 徹、児玉 基一朗、黒田 裕、森山裕充 *Alternaria alternata* N18 株を強毒化するマイコウイルス由来タンパク質の活性領域特定と産生 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター
- 20) 小松 健・福原敏行・有江 力・寺岡 徹・児玉基一朗・森山裕充 *Alternaria alternata* に感染する 3 種類のマイコウイルスのゲノム構造と系統解析 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター
- 21) 木村優里、月本竣司、太田智子、浦山俊一、福原敏行、小松健、有江力、寺岡徹、森山裕充 パン酵母で異種発現させたマイコウイルス MoCV1-A ORF4 タンパク質による生育不良および生育促進誘発の解析 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター
- 22) 相原光宏・加藤 優・浦山俊一・福原敏行・藤 晋一・小林 隆・長谷 修・小松 健・有江 力・森山裕充・寺岡 徹 マイコウイルス MoCV1-A 感染がもたらすイネいもち病菌病原性変動の調査 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター

- 23) 濱田健太郎、福原敏行、寺岡徹、有江力、児玉基一朗、森山裕充 マイコウイルス感染 *Alternaria alternata* における菌糸細胞破断法によるウイルスフリー化株の作出 平成 28 年度日本植物病理学会 2016 年 3 月 21 日~23 日 岡山コンベンショナルセンター
- 24) 宍戸絵里香、高橋梓、森山裕充、五ノ井透 病原真菌 *Aspergillus fumigatus* を弱毒化するマイコウイルスの遺伝子発現解析 2015 年 11 月 19 日~20 日 東京
- 25) 酵母誘導発現系によるマイコウイルス由来抗菌性タンパク質の生育阻害評価の試み 月本 竣司、木村優里、一之瀬俊、浦山俊一、福原敏行、森山裕充 2015 年 11 月 19 日~20 日 東京
- 26) 内田景子・高橋優実・岡田 亮・福原敏行・有江 力・寺岡 徹・植松清次・森山裕充 アスパラガス疫病菌から検出されたエンドルナウイルスの塩基配列解析および宿主菌の薬剤感受性について 2015 年 9 月 10 日~11 日 宇都宮大学
- 27) 濱田健太郎、福原敏行、寺岡徹、有江力、児玉基一朗、森山裕充 マイコウイルス感染 *Alternaria alternata* における菌糸細胞破断法によるウイルスフリー化株の作出 日本植物病理学会関東部会 2015 年 9 月 10 日~11 日 宇都宮大学
- 28) 木村優里、浦山俊一、福原敏行、有江 力、寺岡 徹、東江昭夫、川本 進、森山裕充 マイコウイルス由来抗菌性タンパク質の活性領域調査と産生法の検討 酵母遺伝学フォーラム 2015 年 8 月 31 日~9 月 2 日 (広島大学)

【招待講演】

- 1) Moriyama H. Mycoviruses of the rice blast fungus, *Magnaporthe oryzae* 12th PSJ Plant Virus Disease Workshop: Interface between plant and fungal viruses II. 2016 年 3 月 24 日 (倉敷美術館)
- 2) Moriyama H., Urayama S. I., Kimura Y., Fukuhara T., Toh-e A., Kawamoto S. Functional analyses of novel proteins of mycoviruses infecting phytopathogenic fungi using heterologous expression system in *Saccharomyces cerevisiae*. 2016 年 9 月 14 日 The 14th International Congress of Yeast (淡路夢舞台国際会議場)
- 3) 酵母異種発現系によるマイコウイルスタンパク質の機能探索 森山裕充 新産業酵母研究会 2016 年 11 月 4 日 (産総研・臨海副都心センター)
- 4) ウイルスが宿主をトレーニングする?: 知られざる菌類の生態戦略 森山裕充 環境微生物学合同シンポジウム 2017 平成 29 年 8 月 29-31 日 東北大学
- 5) イネに持続感染するエンドルナウイルスによる薬害軽減効果の検討 森山裕充, 井村 友英, 植松 清次, 福原 敏行 水稻除草剤薬害軽減技術に関する勉強会 平成 29 年 8 月 28 日 日本植物調節剤研究協会会館

〔その他〕(計 4 件)

【総説・解説】

- 1) Moriyama H., Urayama S. I., Higashiura T., Komatsu K. Chrysovirus of *Magnaporthe oryzae*. (2018) VIRUSES 10, 697; doi:10.3390/v10120697
- 2) Gabriel S.A., Caston J.R., Coutts R.A., Hillman B.L., Jiang D., Kim D.H., Moriyama H. ICTV Virus Taxonomy Profile: Chrysoviridae. Journal of General Virology (2018) 99 (1): 19-20.
- 3) ウイルスの毒性遺伝子を用いた病原性の生育抑制 ~ 植物病原菌からヒト病原菌への応用 ~ (2015) 浦山俊一、森山裕充、寺岡 徹、川本 進 バイオサイエンスとインダストリー 73(4) p306-307
- 4) イネいもち病菌に感染するマイコウイルスの分子遺伝学及び生化学的解析 (2015) 森山裕充、浦山俊一、小松 健 ウイルス 65(2):219-228

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 川本 進

ローマ字氏名: Kawamoto Susumu

所属研究機関名: 千葉大学

部局名: 真菌医学研究センター

職名: 教授

研究者番号(8桁): 80125921

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 高橋 梓

ローマ字氏名: Takahashi Azusa