

令和 4 年 5 月 27 日現在

機関番号：12601

研究種目：新学術領域研究(研究領域提案型)

研究期間：2017～2021

課題番号：17H06431

研究課題名(和文) 共生細菌による宿主性スペクトラムの攪乱

研究課題名(英文) Insect sexual manipulation by intracellular bacterial endosymbionts

研究代表者

勝間 進 (Katsuma, Susumu)

東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・教授

研究者番号：20378863

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 81,348,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、共生細菌ボルバキアがチョウ目昆虫においてオス特異的致死(オス殺し)を誘導するメカニズムの解明をおこなった。ボルバキア感染培養細胞を用いた生化学的な解析を行い、オス化因子Mascに結合する新規ボルバキアタンパク質Oscar(オス狩る)を同定することに成功した。Oscarはチョウ目昆虫由来のMascに結合し、Mascをプロテアソーム経路を介した分解に誘導した。さらに、Oscar cRNAを用いたインジェクション実験の結果、Oscarの発現のみで完全なオス殺しを再現することができた。これらの結果から、Oscarが追い求めたボルバキアのオス殺し因子であることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ボルバキアが持つオス殺し因子候補としては、ショウジョウバエに感染するボルバキアが持つwmkが報告されているが、真のオス殺し因子かどうか確証は得られていない。本研究において発見したOscarはチョウ目昆虫において完全なオス殺しを1遺伝子で再現できたことから、世界で初めてボルバキアオス殺し因子を発見した報告となった。今後、本遺伝子を用いたチョウ目昆虫の性操作技術の開発が期待できる。

研究成果の概要(英文)：Wolbachia species are the most widespread intracellular bacterial endosymbionts in insects. Male killing is one strategy by which Wolbachia manipulate the male-female sex ratio of their host's progeny. In a previous study, we showed that Wolbachia infection induces male-specific death in the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* by inducing a failure of dosage compensation through targeting the host factor Masculinizer (Masc), an essential protein for both masculinization and dosage compensation. However, it remains unknown how a male-killing Wolbachia inhibits the functions of Masc. In this study, we identify a Wolbachia protein, designated Oscar, which interacts with Masc. Embryonic expression of Oscar inhibited Masc-induced masculinization and induced male killing in lepidopteran insects. Our results indicated that Oscar is the long-sought Wolbachia's male-killing factor for lepidopteran insects.

研究分野：昆虫分子生物学、昆虫病理学

キーワード：ボルバキア 性決定 性操作 昆虫 オス殺し 共生細菌 チョウ目昆虫 プロテアソーム

1. 研究開始当初の背景

自然界では、古くよりボルバキアをはじめとする寄生体が昆虫の性操作を行うことが知られている。共生細菌ボルバキアは宿主の性や生殖システムを巧みに操作することから「動物界で最も成功している寄生者」といわれている。チョウ目昆虫においては、ボルバキア感染が「遺伝的オスのメス化」や「オス殺し」、「細胞質不和合」を引き起こす。私たちは、カイコにおいてオス化を担う遺伝子 *Masculinizer (Masc)* を発見した。さらにその研究過程で、胚子期における *Masc* のノックダウンは、オス特異的胚致死を引き起こすことが明らかになった。RNA-seq 解析の結果、*Masc* ノックダウン時にオス胚子において遺伝子量補償が破綻していることが判明した (Kiuchi et al., 2014, *Nature*)。この *Masc* ノックダウン時のオス特異的致死が自然界で観察されるボルバキアのオス殺しのフェノコピーであると考え、トウモロコシの害虫であるアワノメイガとそれに共生するオス殺しボルバキアをモデルとしてその検証を行った。その結果、予想通り、ボルバキア感染時に *Masc* の機能抑制に伴う遺伝子量補償機構を破綻させ、「オス殺し」を誘導していることが判明した (Fukui et al., 2015, *PLoS Pathogens*)。しかし、ボルバキアがどのようなメカニズムで *Masc* を制御するのかは不明であった。

2. 研究の目的

アワノメイガとそれに共生するオス殺しボルバキアを用いて、ボルバキアがオス殺しを誘導するメカニズムを解明する。また、チョウ目昆虫における *Masc* をハブとする性決定カスケードを解明する。

3. 研究の方法

(1)ボルバキアのオス殺し因子候補を同定するためのスクリーニング系の構築

アワノメイガオス殺しボルバキア (wFur) のゲノム情報、または RNA-seq データから得た発現遺伝子情報を利用して、wFur のタンパク質コード遺伝子を同定し、昆虫細胞での発現プラスミドにクローニングする。それらとアワノメイガ *Masc* をアワノメイガ細胞で共発現させ、*Masc* によるオス型 *doublesex (dsx)* の発現が抑制される遺伝子を探索する。

一方、生化学的な探索として、wFur 感染アワノメイガ胚子から独自に樹立したアワノメイガ培養細胞を用い、アワノメイガ *Masc* と相互作用する wFur タンパク質を同定する。実際には、GFP 融合型 *Masc* を発現させた wFur 感染細胞から anti-GFP nanobody を用いて *Masc* を免疫沈降し、その沈降物に含まれる wFur タンパク質を LC-MS/MS により探索する。

(2)ボルバキアのオス殺し因子候補の機能解析

上記のスクリーニングによって同定したボルバキアオス殺し遺伝子の候補の機能を培養細胞、および昆虫個体を用いて解析する。培養細胞としては、独自に樹立したアワノメイガ培養細胞、カイコ培養細胞 BmN-4、ツマジロクサヨトウ Sf-9 細胞を用い、当該遺伝子と *Masc* をコトランスフェクションした際の *dsx* のスプライシングパターンを調査する。一方、昆虫個体を用いた実験系としては、私たちが既に構築している cRNA インジェクション系を用いる (Fukui et al., 2015, *PLoS Pathogens*)。

(3)チョウ目昆虫における性決定・遺伝子量補償機構の解明

カイコにおける *Masc* を中心とした性決定・遺伝子量補償機構について、ゲノム編集、トランスジェニック、RNAi 等を用いて個体における解析を行う。一方、カイコ培養細胞を用いて *dsx* のスプライシングによるオス化能の検定や RNA-seq を利用した遺伝子量補償能の定量を行う。ま

た、アワノメイガとエリサンを用いて、個体における *Masc* ホモログの機能解析を行う。

4. 研究成果

(1) *wFur* がコードする遺伝子情報を取得するために、long read sequencer を用いたシーケンシングと感染組織を用いた ribo-zero seq を行った。long read sequence からのデータを用い、約 1.3 Mbp からなる *wFur* ゲノムを決定することに成功した (Muro et al., 2022, *biorxiv*, 論文投稿中)。ribo-zero seq のデータを用いたアセンブルで得られたコンティグをゲノムと比較したところ、長い遺伝子についてはミスアセンブルが多い状態であった。そこで、以降の解析にはゲノム情報を用いた。ゲノムから予測されたタンパク質コード遺伝子を推定し、他のボルバキアに存在しない、あるいは相同性が低い、または興味深い機能ドメインを持つ遺伝子を選択し、昆虫細胞発現ベクターにクローニングした。しかし、スクリーニング開始時の条件検討の際に、通常用いていた発現ベクター (pIZ-V5/His) ではポジティブコントロールの GFP 発現プラスミドの蛍光強度がアワノメイガ培養細胞ではかなり低いことが判明した。そこで、プロモーターを置換した改良型ベクターを構築し (Hirota et al., 2021, *Arch. Insect Biochem. Physiol.*)、アワノメイガ細胞でも遺伝子が高発現できるシステムを構築した。この実験系で、アワノメイガ *Masc* と *wFur* 遺伝子を共発現させ、オス型 *dsx* の発現抑制を指標にスクリーニングを行った。最終的に約 300 遺伝子をアッセイしたが、ポジティブクローンは得られなかった (のちの *Oscar* を用いた実験から、昆虫型に codon optimization をしていないと十分に発現しないことが判明した)。

一方、同時並行で行なっていた生化学的スクリーニングから、有望な候補因子の単離に成功した。*wFur* 感染細胞に *Masc* を発現すると、その蓄積が阻害され、オス化が抑制された。このことから、*wFur* 感染細胞において *Masc* と *wFur* 由来因子が結合し、その後、分解されているのではと予想した。実際、anti-GFP nanobody を用いた免疫沈降、およびその沈降物に含まれる *wFur* タンパク質の LC-MS/MS 解析から *wFur* 由来タンパク質 *Oscar* (オス狩る) を単離することができた。チョウ目昆虫においてオス殺しを誘導する他のボルバキアゲノムにも *Oscar* ホモログが存在したことから、この *Masc* 結合タンパク質をオス殺し因子の候補として以降の解析を行った。

(2) 生化学的に同定したオス殺し候補因子 *Oscar* の機能解析を行った。*wFur* 除去細胞に *Masc* を発現させるとオス型 *dsx* が発現するが、codon optimized *Oscar* を共発現させるとそれが抑制された。さらに、*Masc* の蓄積をウエスタンブロットで確認すると、*Oscar* の発現により激減していた。以上のことは、*Oscar* だけで *Masc* を介したオス化抑制が誘導できることを示している。一方、アワノメイガ胚子、およびカイコ胚子に *Oscar* cRNA をインジェクションしたところ、メスのみが生存する完全なオス殺しを再現することができた。以上の結果から、この *Oscar* が追っていたボルバキアのオス殺し因子であると結論づけた (論文投稿中)。

(3) カイコにおける性決定最上位遺伝子は W 染色体由来の小分子 RNA である *Fem* piRNA であり、この piRNA が PIWI タンパク質と結合し、複合体として *Masc* mRNA を切断することによってオス化抑制することがメス化シグナルとなっている (Kiuchi et al., 2014, *Nature*)。私たちは共同研究により piRNA の生合成に関与する RNase の機能解析を行い、それが *Fem* piRNA の合成にも関与すること、ひいてはカイコのメス化に重要な役割を果たしていることを明らかにした (Shigematsu et al., 2021, *Nature Commun.*)。また、カイコがもつ 2 つの PIWI タンパク質遺伝子のノックアウトシステムを作出したところ、性分化異常と共に発育遅延が生じ、成虫になることができなかった。この結果は体細胞 piRNA がカイコの発育に必須であることを示す結果である (投稿論文準備中)。

一方、ゲノム編集を用いてさまざまな *Masc* 変異システムを作出した結果、個体における *Masc* の機

能には Zinc finger ドメインは必須ではないが、以前の研究でオス化に必須であることが示されている“オス化ドメイン” (Katsuma et al., 2015, *J. Biol. Chem.*) の近傍を欠損するとオス化抑制、およびオス特異的胚致死を引き起こすことが明らかになった (Kiuchi et al., 2019, *Insect Biochem. Mol. Biol.*)。さらに *Masc* トランスジェニック系統を用いたトランスクリプトーム解析から、本系統におけるメス致死の原因がメスにおける遺伝子量補償の実行である可能性が高いこと、およびオスにおいてはオス化や遺伝子量補償のレベルには変化がないことが示された (Tomihara et al., 2022, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*)。異なる系統由来の Z 染色体を持つ胚子を用いた *Masc* RNAi を行ったところ、*Masc* による遺伝子量補償は線虫型であること、つまり 2 本の Z 染色体を共に抑制する様式であることを明らかにした (Tomihara et al., 2022, *bioRxiv*, 論文投稿中)。*Masc* による遺伝子量補償能を定量する実験系をカイコ培養細胞を用いて構築し、オス化に必須であるシステイン (Katsuma et al., 2015, *J. Biol. Chem.*) が遺伝子量補償にも必須であること、および他のチョウ目昆虫の *Masc* も遺伝子量補償能を有することを示した (Katsuma et al., 2019, *FEBS Open Bio*)。

カイコ以外のチョウ目昆虫における *Masc* の機能も調査した。アワノメイガ胚子において *Masc* のノックダウン実験を行ったところ、オスにおける *dsx* のスプライシングパターンがメス型に変化したことから、アワノメイガにおいても *Masc* がオス化因子として機能していることが明らかになった (Fukui et al., 2018, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*)。一方、カイコと異なる Z0 型の性染色体構成をとるエリサンでは Z 染色体上に 2 コピーの *Masc* ホモログが存在し、その一方がオス化、両方が遺伝子量補償に関与することが判明した (投稿論文準備中)。これら以外のチョウ目昆虫から *Masc* ホモログを単離し、カイコ培養細胞を用いてオス化能を定量した結果、全ての *Masc* にオス化能が認められたことから、*Masc* はチョウ目昆虫に共通するオス化因子であることが強く示唆された。

参考文献 (本研究の成果以外) :

A single female-specific piRNA is the primary determiner of sex in the silkworm.

Kiuchi T, Koga H, Kawamoto M, Shoji K, Sakai H, Arai Y, Ishihara G, Kawaoka S, Sugano S, Shimada T, Suzuki Y, Suzuki MG, Katsuma S.

Nature. 2014 May 29;509(7502):633-6. doi: 10.1038/nature13315.

The Endosymbiotic Bacterium *Wolbachia* Selectively Kills Male Hosts by Targeting the Masculinizing Gene.

Fukui T, Kawamoto M, Shoji K, Kiuchi T, Sugano S, Shimada T, Suzuki Y, Katsuma S.

PLoS Pathog. 2015 Jul 14;11(7):e1005048. doi: 10.1371/journal.ppat.1005048.

Two Conserved Cysteine Residues Are Required for the Masculinizing Activity of the Silkworm *Masc* Protein.

Katsuma S, Sugano Y, Kiuchi T, Shimada T.

J Biol Chem. 2015 Oct 23;290(43):26114-24. doi: 10.1074/jbc.M115.685362.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Katsuma S, Shoji K, Sugano Y, Suzuki Y, Kiuchi T	4. 巻 9
2. 論文標題 Masc-induced dosage compensation in silkworm cultured cells	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FEBS Open Bio	6. 最初と最後の頁 1573, 1579
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/2211-5463.12698	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 Izumi N, Shoji K, Suzuki Y, Katsuma S, Tomari Y	4. 巻 578
2. 論文標題 Zucchini consensus motifs determine the mechanism of pre-piRNA production	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Nature	6. 最初と最後の頁 311, 316
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41586-020-1966-9	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 Katsuma S, Kiuchi T, Kawamoto M, Fujimoto T, Sahara K	4. 巻 94
2. 論文標題 Unique sex determination system in the silkworm, <i>Bombyx mori</i> : current status and beyond	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc Jpn Acad Ser B Phys Biol Sci	6. 最初と最後の頁 205, 216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2183/pjab.94.014	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 Fukui T, Kiuchi T, Shoji K, Kawamoto M, Shimada T, Katsuma S	4. 巻 503
2. 論文標題 In vivo masculinizing function of the <i>Ostrinia furnacalis</i> Masculinizer gene	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Biochem Biophys Res Commun	6. 最初と最後の頁 1768, 1772
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2018.07.111	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 Lee J, Kiuchi T, Kawamoto M, Shimada T, Katsuma S	4. 巻 13
2. 論文標題 Accumulation of uric acid in the epidermis forms the white integument of <i>Samia ricini</i> larvae	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 PLoS One	6. 最初と最後の頁 e0205758
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0205758	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 Kiuchi T, Sugano Y, Shimada T, Katsuma S	4. 巻 104
2. 論文標題 Two CCCH-type zinc finger domains in the Masc protein are dispensable for masculinization and dosage compensation in <i>Bombyx mori</i>	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Insect Biochem Mol Biol	6. 最初と最後の頁 30, 38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ibmb.2018.12.003	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 木内隆史・勝間進	4. 巻 87
2. 論文標題 アワノメイガ類における共生細菌ボルバキアによる雄殺しの分子メカニズム	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 蚕糸・昆虫バイオテック	6. 最初と最後の頁 159, 164
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11416/konchubiotec.87.3_159	査読の有無 無
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 勝間進	4. 巻 11
2. 論文標題 日本の研究者たちが主導したカイコの性決定研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PJAニュースレター	6. 最初と最後の頁 7, 8
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 勝間進	4. 巻 6
2. 論文標題 カイコ性決定遺伝子の同定とチョウ目昆虫における性操作技術の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 JATAFFジャーナル	6. 最初と最後の頁 xx
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 木内隆史	4. 巻 14
2. 論文標題 共生細菌ボルバキアによる「オス殺し」	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 アグリバイオ	6. 最初と最後の頁 17, 21
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 Lee J, Nishiyama T, Shigenobu S, Yamaguchi K, Suzuki Y, Shimada T, Katsuma S, Kiuchi T	4. 巻 21
2. 論文標題 The genome sequence of <i>Samia ricini</i> , a new model species of lepidopteran insect	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Mol Ecol Resour	6. 最初と最後の頁 327, 339
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/1755-0998.13259	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 Katsuma S, Shoji K, Suzuki Y, Kiuchi T	4. 巻 768
2. 論文標題 CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of <i>Ago2</i> and <i>Siwi</i> in silkworm cultured cells	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gene	6. 最初と最後の頁 145314
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gene.2020.145314	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 Katsuma S, Shoji K, Suzuki Y, Iwanaga M	4. 巻 106
2. 論文標題 Potential for small RNA production against Bombyx mori latent virus in Bombyx mori ovaries	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Arch Insect Biochem Physiol	6. 最初と最後の頁 e21761
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/arch.21761	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 Hirota K, Matsuda-Imai N, Kiuchi T, Katsuma S	4. 巻 106
2. 論文標題 Characterization of nuclear localization signal in Ostrinia furnacalis Masculinizer protein	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Arch Insect Biochem Physiol	6. 最初と最後の頁 e21768
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/arch.21768	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 Shigematsu M, Kawamura T, Morichika K, Izumi N, Kiuchi T, Honda S, V Pliatsika, Matsubara R, I Rigoutsos, Katsuma S, Tomari Y, Kirino Y	4. 巻 12
2. 論文標題 RNase promotes robust piRNA production by generating 2',3'-cyclic phosphate-containing precursors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nat Commun	6. 最初と最後の頁 4498
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41467-021-24681-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 該当する

1. 著者名 Kiuchi T, Katsuma S	4. 巻 2360
2. 論文標題 Functional Characterization of Silkworm PIWI Proteins by Embryonic RNAi	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Methods Mol Biol	6. 最初と最後の頁 19, 31
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-1633-8_3	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26件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Katsuma S
2. 発表標題 The Fem piRNA-Masc system determines the sex in Bombyx mori
3. 学会等名 International symposium involving Chinese and Japanese insect virologists (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 J. Lee, T. Shimada, T. Kiuchi, S. Katsuma
2. 発表標題 Sex determination in Samia ricini
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第41回東京大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 T. Kiuchi, S. Katsuma
2. 発表標題 The molecular mechanism of Wolbachia-mediated male-killing in Ostrinia moths
3. 学会等名 日本比較生理生化学会第41回東京大会 (招待講演)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 室智大、松田(今井)典子、疋田弘之、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガ共生Wolbachiaが持つオス殺し因子のスクリーニング
3. 学会等名 令和2年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会 (日本蚕糸学会第90回大会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松田(今井)典子、廣田加奈子、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 Wolbachiaによる宿主性決定因子のコントロール
3. 学会等名 令和2年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第90回大会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勝間進、松田(今井)典子、庄司佳祐、廣田加奈子、木内隆史
2. 発表標題 アワノメイガとカイコのMasc依存的性決定システムの比較
3. 学会等名 令和2年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第90回大会）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勝間進・川本宗孝・庄司佳祐・木内隆史
2. 発表標題 ボルバキアがアワノメイガのオス殺しを実行する仕組み
3. 学会等名 第13回昆虫病理研究会シンポジウムプログラム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 木内隆史・川本宗孝・鈴木穰・嶋田透・勝間進
2. 発表標題 Mascによる遺伝子量補正はどちらのZ染色体にはたらくか？
3. 学会等名 平成31年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 李允求・木内隆史・嶋田透・勝間進
2. 発表標題 エリサンの性決定機構の解明
3. 学会等名 平成31年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 木内隆史
2. 発表標題 カイコのオス化と遺伝子量補償を担うMascの作用機序
3. 学会等名 性スペクトラムー連続する表現型としての雌雄 第1回 若手研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 勝間進, 木内隆史, 川本宗孝, 庄司佳祐
2. 発表標題 カイコの性はpiRNAを介した性染色体間の相互作用によって決まる
3. 学会等名 ConBio2017 (招待講演)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 川本宗孝、福井崇弘、濱中陽子、木内隆史、菅野純夫、嶋田透、鈴木穰、勝間進
2. 発表標題 Wolbachia感染アワノメイガ初期胚のRNA-seq解析による「オス殺し」因子の探索
3. 学会等名 平成30年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 濱中陽子、嶋田透、勝間進
2. 発表標題 愛知県産アズキノメイガにおける遺伝的要因による性比異常現象
3. 学会等名 第62回日本応用動物昆虫学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福井崇弘、木内隆史、嶋田透、勝間進
2. 発表標題 オス殺し細菌の除去によるアワノメイガのメス特異的致死現象に関する研究
3. 学会等名 第76回昆虫病理研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 濱中陽子、福井崇弘、川本宗孝、庄司佳祐、木内隆史、菅野純夫、嶋田透、鈴木穰、勝間進
2. 発表標題 細胞内共生細菌Wolbachiaがもつ「オス殺し因子」の探索
3. 学会等名 第76回昆虫病理研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 勝間進、松田(今井)典子、廣田加奈子、福井崇弘、庄司佳祐、木内隆史
2. 発表標題 チョウ目昆虫におけるMasc依存的性決定システムの比較
3. 学会等名 令和3年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会(日本蚕糸学会第91回大会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 松田(今井)典子、廣田加奈子、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 ボルバキアによるアワノメイガMascの発現抑制
3. 学会等名 令和3年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第91回大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 廣田加奈子、松田(今井)典子、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガMasc-ボルバキア間の相互作用機構の解析
3. 学会等名 令和3年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第91回大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 室智大、疋田弘之、藤井毅、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガ類に感染するオス殺しボルバキアの比較解析
3. 学会等名 令和3年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第91回大会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 勝間進、松田(今井)典子、廣田加奈子、木内隆史
2. 発表標題 Oscarはチョウ目昆虫に共通して機能するオス殺し因子か
3. 学会等名 令和4年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第92回大会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 松田(今井)典子、廣田加奈子、小迫英尊、福井崇弘、室智大、高梨秀樹、有村慎一、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガMascのプロテアソームを介した分解はボルバキア因子によって誘導される
3. 学会等名 令和4年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第92回大会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 廣田加奈子、松田(今井)典子、小迫英尊、福井崇弘、室智大、高梨秀樹、有村慎一、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガにおいてオス殺し現象を引き起こすボルバキア因子の同定
3. 学会等名 令和4年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第92回大会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福井崇弘、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガにおける初期胚インジェクション実験系の確立
3. 学会等名 令和4年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第92回大会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 室智大、疋田弘之、藤井毅、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガ類におけるボルバキア感染の進化史の解明
3. 学会等名 令和4年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会（日本蚕糸学会第92回大会）
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 福井崇弘、室智大、廣田加奈子、富原健太、藤井毅、勝間進
2. 発表標題 オス殺しWolbachia感染アワノメイガから生じたオスに関する報告
3. 学会等名 第78回昆虫病理研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 室智大、疋田弘之、藤井毅、木内隆史、勝間進
2. 発表標題 アワノメイガ類の近縁2種に感染するオス殺しボルバキアのゲノム解析
3. 学会等名 第78回昆虫病理研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計3件

1. 著者名 木内隆史・勝間進	4. 発行年 2019年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 2
3. 書名 コラム：性決定のしくみ（カイコの実験単～カイコで生命科学をまるごと理解～）	

1. 著者名 川本宗孝・勝間進	4. 発行年 2019年
2. 出版社 エヌ・ティー・エス	5. 総ページ数 3
3. 書名 次世代シーケンサーとゲノム研究（カイコの実験単～カイコで生命科学をまるごと理解～）	

1. 著者名 勝間進	4. 発行年 2019年
2. 出版社 一色出版	5. 総ページ数 44
3. 書名 昆虫の性 - 多様な性決定遺伝子とそれらをのっ取る寄生者 (遺伝子から解き明かす性の不思議な世界)	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>東京大学昆虫遺伝研究室ホームページ https://sites.google.com/view/iglab-ut-aba/top</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	木内 隆史 (Kiuchi Takashi) (60622892)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・准教授 (12601)	削除：2021年1月15日

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