

令和 2 年 6 月 25 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K07385

研究課題名(和文) ショウジョウバエyki mRNAの細胞内局在、翻訳抑制関連因子の同定と機能解析

研究課題名(英文) Identification and functional analysis of the factor related to yki mRNA subcellular localization and translational repression

研究代表者

吉田 英樹 (Yoshida, Hideki)

京都工芸繊維大学・応用生物学系・准教授

研究者番号：30570600

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)：yki mRNAの3' UTRを用いて生化学的に精製、質量分析装置により同定した13種の候補因子の中に、アミノアシルtRNA合成酵素(ARS)が2種含まれていた。そこで、他のARS17種を含め、それらのノックダウン系統とmRNAが安定なyki mRNAの複眼での過剰発現系統とで遺伝学的な相互作用の有無を調べた。その結果、14種において、複眼色素の脱落やメラニンの沈着など、これまでのyki遺伝子の過剰発現系統が示す典型的な複眼の過形成とは異なる表現型が認められた。培養細胞を用いた解析では、ARSのノックダウンによりYkiタンパク質量が増加しており、生体でも同様かを確かめる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

yki遺伝子の哺乳類相同遺伝子はYAPであり、様々ながんで高発現するがん遺伝子である。YkiやYAPIは、がん抑制経路Hippo経路を介して、リン酸化により抑制的に制御される。このリン酸化部位に変異をもつYkiやYAPの過剰発現は、がん化を誘導することから、リン酸化の制御の重要性が注目されてきた。しかし、一方で、がん患者のYAPのリン酸化部位に変異は見つかっておらず、またYAPタンパク質の高発現の原因も明らかになっていない。今回、我々は、ARSとykiが遺伝学的に相互作用すること、ARSノックダウンによりYkiタンパク質量が増加することを見出し、がん化メカニズムの解明に迫る可能性を示した。

研究成果の概要(英文)：We biologically identified 13 proteins, including two aminoacyl tRNA synthetases (ARS), which are purified with the 3' untranslated region of yki mRNA by using a mass spectrometer. Therefore, we investigated whether yki genetically interact with other tRNA synthetases. As a result, we found at least 14 ARSs were genetically interacting with yki and showed a loss of pigmentation or the ectopic melanization especially in the posterior region, which are not typical phenotypes derived from yki overexpression. Because we found that the amount of Yki protein in ARS knockdown cells was increased, we will investigate whether the amount of Yki protein in ARS knockdown flies is also increased.

研究分野：細胞生物学

キーワード：ショウジョウバエ yki mRNA局在化

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

これまでに、ショウジョウバエの *yorkie* (*yki*) 遺伝子の mRNA が、自身の 3'非翻訳領域 (3'UTR) にあるステム・ループ (SL) と呼ばれる二次構造依存的に、小胞体に隣接して foci を形成し、この foci と P-bodies の主要構成因子が共同在することを報告した。同時に、この SL にある micro RNA の標的配列依存的に *yki* mRNA 量が、SL の構造依存的に Yki タンパク質量が減少することを示した。*yki* mRNA の foci 形成が消失するとタンパク質量が増加することから、foci において *yki* mRNA の翻訳が抑制されていると考え、*yki* mRNA の 3'UTR に結合するタンパク質の生化学的な同定を試み、12 種の候補タンパク質を得ていた。

2. 研究の目的

yki mRNA の発現制御機構を明らかにするため、翻訳制御に関わる因子の同定を目的とした。

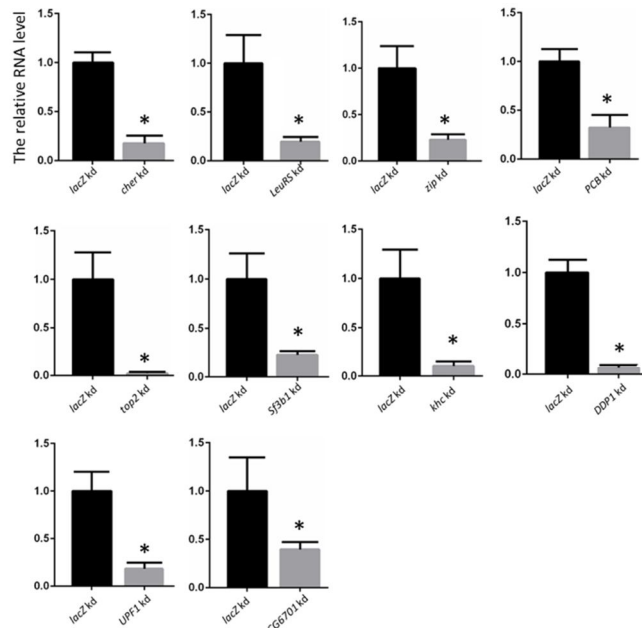
3. 研究の方法

ショウジョウバエの培養細胞において、*yki* 3'UTR への結合候補遺伝子をノックダウンし、*yki* mRNA の foci 形成率を *in situ* hybridization により、*yki* mRNA 量をリアルタイム PCR、Yki タンパク質をウェスタンブロット法にて調べた。これと並行し、SL の構造は維持したまま micro RNA の標的配列に突然変異を導入した変異 *yki* mRNA (S2-i) 過剰発現システムを用い、この複眼の形態異常を指標とした遺伝学的スクリーニングを行なった。

4. 研究成果

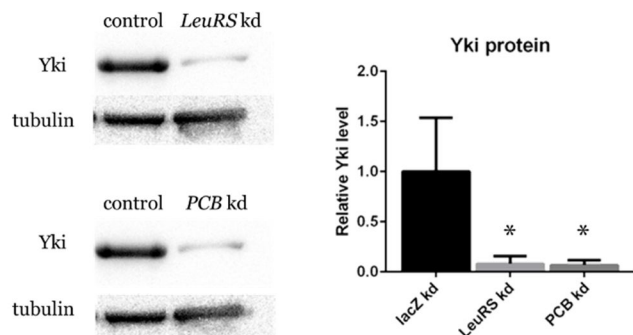
ショウジョウバエの培養細胞において、*yki* 3'UTR への結合候補遺伝子 12 種をノックダウンし、*yki* mRNA の foci 形成における影響を *in situ* hybridization により調べた。12 種のノックダウンの効率を調べた結果、一種を除き 70% 以上低下 (残存 mRNA が 30% 以下) していることを確認した。残りの 1 種は 60% の低下 (残存 mRNA が 40%) であり、それら全てのノックダウン細胞において、*yki* mRNA の発現量が変化しないことをリアルタイム PCR にて確認した。それらのノックダウン細胞における *yki* mRNA の foci 形成率を調べた結果、4 種のノックダウン細胞で低下した。一方で、2 種のノックダウン細胞においては、Yki タンパク質量が 10% 程度まで低下しており、翻訳に正に働く因子であることが示唆された。

生化学的な解析と並行して、遺伝学的スクリーニングを実施した。SL の構造を保ったまま、micro RNA の標的配列に塩基置換を導入した変異型 *yki* mRNA の過剰発現システムを樹立し、この系統の複眼での表現型を指標に、遺伝学的相互作用する因子の同定を試みた。まず、広い範囲で染色体を欠失する系統 (288 系統) と交配、表現型を増強もしくは弱く増強する領域を 33 同定し、次に、同定された欠失領域内に小さな欠失領域を持つ系統 (210 系統) と同様に交配を行い、8 領域を同定した。この 8 領域内に存在する



各候補遺伝子のノックダウン効率

ショウジョウバエ S2-DRSC 細胞において RNAi 法を用いて各候補遺伝子をノックダウンし、候補遺伝子それぞれのノックダウン効率を定量的 RT-PCR にて解析した。(n=3, t-test, *p<0.05)



候補遺伝子をノックダウンした際の Yki タンパク質の量

(A) ウェスタンブロット法により Yki タンパク質を検出し、*LeuRS*、*PCB* ノックダウンによる Yki タンパク質の量の変化を解析した。

(B) ImageJ を用いて、(A) で得られた結果を解析し、相対的な Yki タンパク質のレベルを算出した。(n=3, t-test, *p<0.05)

遺伝子の突然変異体もしくは RNAi 系統(169 系統)と交配した結果、16 遺伝子が同定された。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 16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 Li J, Suda K, Ueoka I, Tanaka R, Yoshida H, Okada Y, Okamoto Y, Hiramatsu Y, Takashima H, Yamaguchi M.	4. 巻 379
2. 論文標題 Neuron-specific knockdown of Drosophila HADHB induces a shortened lifespan, deficient locomotive ability, abnormal motor neuron terminal morphology and learning disability.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Exp. Cell Res.	6. 最初と最後の頁 150-158
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.yexcr.2019.03.040.	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 Wakisaka KT, Tanaka R, Hirashima T, Muraoka Y, Azuma Y, Yoshida H, Tokuda T, Asada S, Suda K, Ichiyanagi K, Ohno S, Itoh M, Yamaguchi M.	4. 巻 18
2. 論文標題 Novel roles of Drosophila FUS and Aub responsible for piRNA biogenesis in neuronal disorders.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Brain Res.	6. 最初と最後の頁 30646-30652
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brainres.2018.12.028.	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 R, Miyata S, Yamaguchi M, Yoshida H.	4. 巻 684
2. 論文標題 Role of the smallish gene during Drosophila eye development.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Gene	6. 最初と最後の頁 10-19
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.gene.2018.10.056.	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 Muraoka Y, Nakamura A, Tanaka R, Suda K, Azuma Y, Kushimura Y, Lo Piccolo L, Yoshida H, Mizuta I, Tokuda T, Mizuno T, Nakagawa M, Yamaguchi M.	4. 巻 310
2. 論文標題 Genetic screening of the genes interacting with Drosophila FIG4 identified a novel link between CMT-causing gene and long noncoding RNAs.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Exp. Neurol.	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expneurol.2018.08.009.,	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 Hirashima T, Tanaka R, Yamaguchi M, Yoshida H.	4. 巻 8
2. 論文標題 The ABD on the nascent polypeptide and PH domain are required for the precise Anillin localization in Drosophila syncytial blastoderm.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-31106-0.	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 Azuma Y, Tokuda T, Kushimura Y, Yamamoto I, Mizuta I, Mizuno T, Nakagawa M, Ueyama M, Nagai Y, Iwasaki Y, Yoshida M, Pan D, Yoshida H, Yamaguchi M.	4. 巻 371
2. 論文標題 Hippo, Drosophila MST, is a novel modifier of motor neuron degeneration induced by knockdown of Caz, Drosophila FUS.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Exp Cell Res.	6. 最初と最後の頁 311-321
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.yexcr.2018.08.001.	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 Yamamoto I, Azuma Y, Kushimura Y, Yoshida H, Mizuta I, Mizuno T, Ueyama M, Nagai Y, Tokuda T, Yamaguchi M.	4. 巻 8
2. 論文標題 NPM-hMLF1 fusion protein suppresses defects of a Drosophila FTL model expressing the human FUS gene.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Sci. Rep.	6. 最初と最後の頁 1-
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-29716-9.	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 Morishita K, Anh Suong DN, Yoshida H, Yamaguchi M.	4. 巻 354
2. 論文標題 The Drosophila DOCK family protein Sponge is required for development of the air sac primordium.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Exp Cell Res.	6. 最初と最後の頁 95-102
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.yexcr.2017.03.044	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 Nakamura A, Tanaka R, Morishita K, Yoshida H, Higuchi Y, Takashima H, Yamaguchi M.	4. 巻 22
2. 論文標題 Neuron-specific knockdown of the Drosophila fat induces reduction of life span, deficient locomotive ability, shortening of motoneuron terminal branches and defects in axonal targeting.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Genes Cells	6. 最初と最後の頁 662-669
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/gtc.12500	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 Ozasa F, Morishita K, Dang NAS, Miyata S, Yoshida H, Yamaguchi M.	4. 巻 42
2. 論文標題 Drosophila DOCK Family Protein Zizimin Involves in Pigment Cell Differentiation in Pupal Retinae.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Cell Struct Funct.	6. 最初と最後の頁 117-129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1247/csf.17014	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 An PNT, Shimaji K, Tanaka R, Yoshida H, Kimura H, Fukusaki E, Yamaguchi M.	4. 巻 7
2. 論文標題 Epigenetic regulation of starvation-induced autophagy in Drosophila by histone methyltransferase G9a.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci Rep.	6. 最初と最後の頁 1-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-07566-1	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 Ueoka I, Kawashima H, Konishi A, Aoki M, Tanaka R, Yoshida H, Maeda T, Ozaki M, Yamaguchi M.	4. 巻 300
2. 論文標題 Novel Drosophila model for psychiatric disorders including autism spectrum disorder by targeting of ATP-binding cassette protein A.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Exp Neurol.	6. 最初と最後の頁 51-59
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.expneurol.2017.10.027	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 Suong DNA, Shimaji K, Pyo JH, Park JS, Yoshida H, Yoo MA, Yamaguchi M.	4. 巻 42
2. 論文標題 Overexpression of dJmj differentially affects intestinal stem cells and differentiated enterocytes.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Cell Signal.	6. 最初と最後の頁 194-210
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.cellsig.2017.10.017	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 Shimaji K, Tanaka R, Maeda T, Ozaki M, Yoshida H, Ohkawa Y, Sato T, Suyama M, Yamaguchi M.	4. 巻 7
2. 論文標題 Histone methyltransferase G9a is a key regulator of the starvation-induced behaviors in <i>Drosophila melanogaster</i> .	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Sci Rep.	6. 最初と最後の頁 1-13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-017-15344-2	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 Jantrapirom S, Lo Piccolo L, Yoshida H, Yamaguchi M.	4. 巻 362
2. 論文標題 A new <i>Drosophila</i> model of Ubiquilin knockdown shows the effect of impaired proteostasis on locomotive and learning abilities.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Exp Cell Res.	6. 最初と最後の頁 4611-471
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.yexcr.2017.12.010	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 Suda K, Ueoka I, Azuma Y, Muraoka Y, Yoshida H, Yamaguchi M.	4. 巻 15
2. 論文標題 Novel <i>Drosophila</i> model for mitochondrial diseases by targeting of a solute carrier protein SLC25A46.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Brain Res.	6. 最初と最後の頁 30-44
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.brainres.2018.03.028.	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 -

〔学会発表〕 計25件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Hideki Yoshida, Takanari Umegawachi, Hiromu Koshida, Momoko Yamada, Kazuma Usui, Tetsuya Sato, Mikita Suyama, Yasuyuki Ohkawa, Krause M. Henry, Masamitsu Yamaguchi.
2. 発表標題 Regulation of yorkie gene expression through its own non-coding region
3. 学会等名 第70回日本細胞生物学会 / 第51回日本発生生物学会合同大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hideki Yoshida, Takanari Umegawachi, Hiromu Koshida, Momoko Yamada, Kazuma Usui, Tetsuya Sato, Mikita Suyama, Yasuyuki Ohkawa, Krause M. Henry, Masamitsu Yamaguchi.
2. 発表標題 Novel post-transcriptional regulations of yorkie gene expression
3. 学会等名 The 13th Japanese Drosophila Research Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 平島智貴、田中領、山口政光、吉田英樹
2. 発表標題 ショウジョウバエ初期胚におけるanillin mRNAの局在に対する申請鎖の役割
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 大森健太郎、浅田賢志、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 ALS原因遺伝子FUSショウジョウバエモデルの表現型を抑圧する新規エピジェネティック制御因子の同定
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 村岡夕香、中村綾、田中領、須田晃治郎、東裕美子、櫛村由紀恵、Luca Lo Piccolo、吉田英樹、水田依久子、徳田隆彦、水野敏樹、山口政光
2. 発表標題 ショウジョウバエCMT原因遺伝子dFIG4と遺伝学的に相互作用する遺伝子の同定
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 清水丈、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 パーキンソン業 (PD) 新規原因遺伝子のショウジョウバエを用いた解析
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 須田晃治郎、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 エピジェネティック制御に基づく新規発症機構への挑戦 -ショウジョウバエモデルを用いたミトコンドリア病原因遺伝子SLC25A46の機能解析-
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 島田咲、村岡夕香、茨木公英、吉田英樹、高野敏行、山口政光
2. 発表標題 ショウジョウバエモデルを用いたヒト希少神経難病CMT原因遺伝子FIG4と遺伝学的に相互作用する遺伝子の同定
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 上岡伊吹、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 AVCAファミリー遺伝子を標的としたショウジョウバエの新規自閉症モデルの解析
3. 学会等名 第41回日本分子生物学会年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kojiro Suda, Hideki Yoshida, Masamitsu Yamaguchi
2. 発表標題 Subcellular localization and functional analyses of Drosophila SLC25A46, mitochondrial diseases causing gene.
3. 学会等名 第70回日本細胞生物学会 / 第51回日本発生生物学会合同大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Salinee Jantrapirom Luca Lo Piccolo, Hideki Yoshida, Masamitsu Yamaguchi
2. 発表標題 Drosophila Ubiquilin depletion reveals the impact of proteostasis impairment on locomotive and learning abilities.
3. 学会等名 第70回日本細胞生物学会 / 第51回日本発生生物学会合同大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ibuki Ueoka, Hideki Yoshida, Masamitsu Yamaguchi
2. 発表標題 Knockdown of the ASD-causing gene dABCA in Drosophila pan-neuron affects behavior.
3. 学会等名 The 13th Japanese Drosophila Research Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Tomoki Hirashima, Ryo Tanaka, Masamitsu Yamaguchi, Hideki Yoshida
2. 発表標題 The translational-dependent anillin mRNA localization in drosophila early embryo.
3. 学会等名 The 13th Japanese Drosophila Research Conference
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 tomoki Hirashima, Ryo Tanaka, Masamitsu Yamaguchi, Hideki Yoshida
2. 発表標題 The translation-dependent scraps mRNA localization in Drosophila early embryo
3. 学会等名 EMBO Conference on RNA Localization and Local Translation (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 田中領、平島智樹、西野冴香、Henry Krause、山口政光、吉田英樹
2. 発表標題 ショウジョウバエ初期胚pseudo-cleavage furrow に局在化するmRNA の局在 化機構
3. 学会等名 第69回日本細胞生物学会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hideki Yoshida, Takanari Umegawachi, Hiromu Koshida, Momoko Yamada, Yasuyuki Ohkawa, Tetsuya Sato, Mikita Suyama, Henry Krause, Masamitsu Yamaguchi
2. 発表標題 The subcellular localization of yorkie mRNA regulates its functional expression
3. 学会等名 EMBO Conference on RNA Localization and Local Translation (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平島智貴、田中領、山口政光、吉田英樹
2. 発表標題 ショウジョウバエ初期胚における anillin mRNA の翻訳依存的な局在機構の解析
3. 学会等名 RNAフロンティアミーティング2017
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 上岡伊吹、川島和、小西篤、青木幹雄、田中領、吉田英樹、前田徹、尾崎まみこ、山口政光
2. 発表標題 ABCファミリー遺伝子を標的としたショウジョウバエの新規自閉症モデルの確立
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 須田晃治郎、上岡伊吹、田中領、奥主隆太、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 SLC25A46遺伝子を標的とした人希少神経版病Charcot-Marie-Tooth病の新規ショウジョウバエモデルの開発
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 平島智貴、田中領、山口政光、吉田英樹
2. 発表標題 ショウジョウバエ初期胚におけるscraps mRNAの翻訳依存的な局在化機構の解析
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 浅田賢志、鈴木孝禎、東裕美子、徳田隆彦、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 ALS原因遺伝子FUSのショウジョウバエホモログCabezaと遺伝学的相互作用するエピジェネティック制御因子の同定
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 奥主隆太、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 ショウジョウバエCOA7の神経特異的ノックダウンは運動能力の低下と神経筋接合部のシナプス長の短縮を誘導する
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 水田依久子、東裕美子、吉田英樹、山口政光、水野敏樹
2. 発表標題 キメラNOTCH3導入ショウジョウバエを用いた遺伝性脳小血管病CADASIL病態解明へのアプローチ
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 櫛村由紀恵、徳田隆彦、東裕美子、山本格、上岡伊吹、水田依久子、水野敏樹、中川正法、上山盛夫、永井義隆、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 ter94機能喪失変異はTBPHノックダウンによるALSショウジョウバエモデルの表現系を増悪する
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 東裕美子、徳田隆彦、櫛村由紀恵、山本格、上岡伊吹、水田依久子、水野敏樹、中川正法、上山盛夫、永井義隆、吉田英樹、山口政光
2. 発表標題 ALS-FUSモデルショウジョウバエモデルの表現型を修飾する因子の探索
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会
4. 発表年 2017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