

令和 6 年 6 月 6 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12107

研究課題名（和文）ゲノムジャンク領域にコードされる機能ペプチドの制御機構の情報学的推定と実験的検証

研究課題名（英文）Computational Prediction and Experimental Validation of the Regulatory Mechanisms of Functional Peptides Encoded in Genomic Junk Regions

研究代表者

福吉 修一（Shuichi, Fukuyoshi）

金沢大学・薬学系・講師

研究者番号：10456410

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：ゲノムの中でタンパク質をコードしている配列はたった2%でそれ以外のタンパク質をコードしない領域（非翻訳領域）は意味のないジャンク領域とされていた。近年の分子生物学の発展により、ゲノム中のどの配列が翻訳されているのかを網羅的に解析することで、これまでジャンクとされてきた非翻訳領域も翻訳されていることが明らかになりタンパク質合成を制御しているとされている。本研究ではmRNA上のタンパク質をコードする領域の上流の非翻訳領域に存在する翻訳領域(uORF)に着目し、翻訳によって生成したペプチド鎖とリボソーム内壁との相互作用を解明するためにドッキングシミュレーションを行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

uORFから翻訳されたペプチド鎖にはリボソーム内で停滞することで翻訳を停止させるシス作用と、別のタンパク質のリガンドとして働くトランス作用がある。リボソーム内でのペプチド鎖の挙動の解明は、ヒトの遺伝子に存在するuORFの翻訳や作用メカニズムを推定できるだけでなく、シス・トランス作用を持つ小さなペプチド配列を設計することも可能になる。シス・トランスに働くuORFのどちらも、低分子化合物によって制御されると考えられるため、本研究は翻訳制御を阻害する新しい薬の開発につながる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：In the genome, only 2% of sequences code for proteins, while the remaining non-coding regions were previously considered meaningless junk regions. However, with recent advancements in molecular biology, comprehensive analyses of which sequences in the genome are being translated have revealed that non-coding regions, previously thought to be junk, are also being translated and are believed to regulate protein synthesis. In this study, we focused on the translated regions, called uORFs, located in the non-coding regions upstream of the protein-coding regions on mRNA. To elucidate the interactions between the peptide chains generated by translation and the inner walls of the ribosome, we conducted docking simulations.

研究分野：計算科学

キーワード：リボソーム uORF シミュレーション ドッキング 翻訳アレスト

## 様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

#### (1) 翻訳制御と新しい創薬

近年、遺伝子の中でもタンパク質をコードしない部分が様々な生命現象に関わっていることが注目されている。例えば、mRNA (メッセンジャーRNA) という物質の一部にある uORF (上流オープンリーディングフレーム) が、その後続く mORF (主要オープンリーディングフレーム) という部分のタンパク質生成を制御していることがわかってきた。これは、uORF にコードされた小さなペプチドが、リボソーム内の通路トンネルと相互作用することで翻訳を停止させ、タンパク質の生成を途中で止めるという仕組みである。つまり、uORF が mORF の翻訳を直接制御しているといえる。

植物の mRNA には、特定の低分子化合物に反応して翻訳を停止させる部分がある。この現象は、その部分がリボソーム内で特定の場所と相互作用するためと考えられている。これは植物に特有のものと思われていたが、ファイザーの研究グループによって、人間の PCSK9 mRNA にも同様の現象が起こることが発見された。PCSK9 タンパク質は血中の悪玉コレステロール (LDL コレステロール) の量を調整する。PF-06446846 という低分子化合物は PCSK9 タンパク質の翻訳を停止させることで、高コレステロールの改善に役立つと考えられている。従来、特定のタンパク質を制御するためには酵素の活性部位を標的にしていたが、この方法では似た酵素に選択制をもたせるのは困難であった。翻訳停止を利用すれば、酵素の活性部位が似ていても区別が可能になる。ただし、このようなアレスト配列を予測するのは難しい。

我々のグループは、「進化の過程で保存されてきた uORF ペプチド (CPuORF) は、翻訳制御の機能を持っている可能性が高い」と考え、CPuORF を見つけるための新しい解析方法 (BAIUCAS 法) を開発した。この方法を改良して ESUCA 法を作り、植物や動物の遺伝子を調べることで、多くの CPuORF を発見した。そして、発見した CPuORF のうち半分が、実際にタンパク質の生成を抑制する機能を持っていることを実験で確認した。つまり、人間の遺伝子の約 500 種類が、この機能を持っていると推測される。

また、新たに見つけた AtTTM3 CPuORF は、酵母や動物の CDC26 というタンパク質と似ており、同じように細胞分裂の過程で働く複合体 (APC/C) と相互作用することが予想された。実験により、AtTTM3 CPuORF が APC/C の一部と相互作用することを確認した。さらに、MIEF1 CPuORF は、mORF である MIEF1 タンパク質の生成を抑制するだけでなく、成熟したペプチドとしてミトコンドリアに移動し、ミトコンドリア全体の翻訳を制御することもわかった。つまり、CPuORF は直接制御 (シス作用) も間接制御 (トランス作用) も行うことができることになる。

#### (2) 非コード領域と uORF

ヒトゲノムの 98% はタンパク質を作らない非コード領域である。かつては、この非コード領域は「ジャンク DNA」として意味がないと考えられていた。しかし、2012 年に発表された ENCODE プロジェクトにより、この領域の 80% が何らかの機能を持っていることがわかった。非コード RNA の一種である上流翻訳領域 (uORF) にコードされるペプチドも機能を持つことが明らかになった。これらのペプチドは翻訳途中でリボソームと相互作用し、下流のメイン ORF のタンパク質の翻訳を制御するか、リボソームから離れて他のタンパク質と相互作用することができる。

#### (3) uORF ペプチドによるシス作用 (翻訳アレスト)

我々のグループは、進化的に保存された uORF (CPuORF) を広範に同定するための方法を開発した。その結果、植物と動物のゲノムから多くの CPuORF を発見した。実験により、そのうち最大 50% が翻訳を抑制する機能を持つことが確認された。これには、がんや先天性異常に関連する遺伝子も含まれる。

#### (4) uORF ペプチドによるトランス作用

一方で、uORF ペプチドが別のタンパク質と相互作用する例もある。例えば、シロイヌナズナの AtTTM3 の CPuORF にコードされるペプチドは、リボソームから離れた後、細胞周期タンパク質と相互作用し、分裂後期促進複合体 (APC/C) を形成することが分かっている。

#### (5) uORF ペプチドの翻訳制御による新創薬の可能性

このような uORF ペプチドは、翻訳レベルで制御を受けると予想される。もし、特定のタンパク質の翻訳アレストを誘導する低分子化合物を見つければ、新しいタイプの創薬が可能になる。

### 2. 研究の目的

これまでの研究で、我々は植物と人間を含む動物の遺伝子から、多くの小さなペプチド (uORF ペプチド) を見つけた。これらのペプチドのうち、約半数がタンパク質の生成を抑える働きを持っていることが実験でわかった。この生成抑制は、生成途中のペプチド鎖が細胞の中の「リボソーム」という工場部分と反応することで起こると考えられている。この現象を詳しく理解するためには、タンパク質の立体構造を調べる必要がある。

本研究では、人間の遺伝子の中にある uORF ペプチドを詳しく調べ、その制御メカニズムを明らかにすることを目指している。特に、コンピュータシミュレーションを使ってこれらのペプチドとリボソームとの相互作用を解析する。

この研究は、これまでタンパク質の構造解析や非コード領域の研究を基にどのようなペプチド配列がタンパク質生成の抑制に関与しているかを明らかにし、これを基に新しい薬の開発に役立てることを目指す。この成果により、新しいタイプの薬が開発され、病気の治療に大きく貢献できると期待される。

### 3. 研究の方法

タンパク質構造データベース PDB よりヒト 80S リボソームの構造情報を入手した。この構造情報を用いて uORF の翻訳によって生成する新生ペプチド鎖とリボソーム内壁との相互作用を解析する。80S リボソームは複数のタンパク質と RNA からなる超巨大複合体であり 60s 大サブユニットと 40s 小サブユニット 2 つのサブユニットの複合体である。アレストを引き起こすトンネルは大サブユニットに存在するためシミュレーションには大サブユニットのみを用いた。アレストが引き起こされるとされるペプチド鎖は Alphafold2 を用いてフォールディングを行った。

リボソームのトンネル部分の柔軟性を調べるためには分子動力学シミュレーションを行う必要があるが、巨大分子のため計算量的には通常の方法では MD 計算は出来ない。そこで、Martini 法を用いた粗視化モデルの作成を試みたが、構造データのリボソーム RNA 部分に多くの欠損がみられ構造の補完が困難であったためリボソームのトンネル部分の柔軟性については考慮されていない。

### 4. 研究成果

リボソームは、置換アミノ酸の構成単位から新生ポリペプチド鎖 (NC) を合成する巨大な高分子粒子である。ペプチド結合形成の活性部位であるペプチジルトランスフェラーゼ中心 (PTC) は、大きなリボソームサブユニットのサブユニット間側の裂け目に位置している。NC が合成されるとき、NC は大サブユニット内のトンネルを通り溶媒側に出てくる。このトンネル部位にアレストが起こるとされるペプチド鎖 (アミノ酸配列: MOHRGFLLLTLLALLALTSAV) について C 端が PTC 位置するように配置しドッキングシミュレーションを行ったところ、トンネル内の狭窄部位にあたるリボソームタンパク質 L17 付近にグルタミン酸残基およびヒスチジン残基が位置していた。この結果は実験と一致しており uORF ペプチドについてアレストを起こさないペプチド鎖を含め網羅的にドッキングシミュレーションを行うことでタンパク質合成の制御機構の解明に繋がる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 20件／うち国際共著 4件／うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Koga Nona, Saito Yohei, Miyake Katsunori, Amuti Saidanxia, Fukuyoshi Shuichi, Yoshida Satoshi, Sato Sota, Yamada Yusuke, Ikeda Akihito, Adachi Naruhiko, Kawasaki Masato, Takasu Akira, Aramaki Shinji, Senda Toshiya, Rahim Abdul, Najib Ahmad, Alam Gemini, Tanaka Nobuyuki, Nakagawa-Goto Kyoko	4. 巻 26
2. 論文標題 Cyclic Sesquiterpene-Flavanone [4+2] Hybrids, Syzygioblanes A-C, Found in an Indonesian Traditional Medicine, 'Jampu Salo' (Syzygium Oblanceolatum)	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Organic Letters	6. 最初と最後の頁 4302 ~ 4307
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.4c01248	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 該当する

1. 著者名 Kobayashi Ayano, Saito Yohei, Miyake Katsunori, Fukuyoshi Shuichi, Newman David J., O'Keefe Barry R., Lee Kuo-Hsiung, Nakagawa-Goto Kyoko	4. 巻 87
2. 論文標題 Caged Xanthonenes and Biphenyls Isolated from the Tropical Plant <i>Garcinia Lateriflora</i>	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Journal of Natural Products	6. 最初と最後の頁 266 ~ 275
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.jnatprod.3c00934	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 該当する

1. 著者名 Zhang Lulu, Yan Wenwen, Kohtani Shigeru, Fukuyoshi Shuichi, Hu Min, Nagao Seiya, Tang Ning	4. 巻 926
2. 論文標題 Promotive Effects of Marine-Derived Dimethyl Sulfoxide on the Photodegradation of Phenanthrene in the Atmosphere	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 171938 ~ 171938
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.scitotenv.2024.171938	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 該当する

1. 著者名 Amuti Saidanxia, Saito Yohei, Fukuyoshi Shuichi, Miyake Katsunori, Newman David J., O'Keefe Barry R., Lee Kuo-Hsiung, Nakagawa-Goto Kyoko	4. 巻 29
2. 論文標題 Unusual Vilasinin-Class Limonoids from <i>Trichilia Rubescens</i>	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Molecules	6. 最初と最後の頁 651 ~ 651
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/molecules29030651	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 該当する

1. 著者名 仲吉朝希、加藤紘一、金井涼、井上尋貴、福吉修一、太田公規、栗本英治、小田彰史	4. 巻 22
2. 論文標題 分子動力学シミュレーションによるカルボラン誘導体がアンドロゲン受容体の構造に与える影響の推定	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 名城大学総合研究所総合学術研究論文集	6. 最初と最後の頁 69 ~ 76
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 Mizoguchi Takamasa, Handa Hikaru, Omaru Shuhei, Itoh Motoyuki	4. 巻 -
2. 論文標題 Artificial Notch Signaling Notch Signaling Activation Method Using Immobilized Immobilized Ligand Beads Ligand Beads.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Notch Signaling Research	6. 最初と最後の頁 57 ~ 66
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-1-0716-2201-8_6	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 Imai Moeno, Mizoguchi Takamasa, Wang Meng, Li Yingyi, Hasegawa Yoshinori, Tonoki Ayako, Itoh Motoyuki	4. 巻 160
2. 論文標題 The Guppy (Poecilia Reticulata) Is a Useful Model for Analyzing Age-Dependent Changes in Metabolism, Motor Function, and Gene Expression	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Experimental Gerontology	6. 最初と最後の頁 111708 ~ 111708
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.exger.2022.111708	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 Handa Hikaru, Idesako Nobuo, Itoh Motoyuki	4. 巻 602
2. 論文標題 Immobilized DLL4-Induced Notch Signaling Is Mediated by Dynamics of the Actin Cytoskeleton	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 179 ~ 185
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2022.02.084	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 Tonoki Ayako, Nagai Saki, Yu Zhihua, Yue Tong, Lyu Sizhe, Hou Xue, Onuki Kotomi, Yabana Kaho, Takahashi Hiroki, Itoh Motoyuki	4. 巻 21
2. 論文標題 Nitric Oxide-Soluble Guanylyl Cyclase Pathway as a Contributor to Age-Related Memory Impairment in Drosophila	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Aging Cell	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ace1.13691	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 Mizoguchi Takamasa, Mikami Shohei, Yatou Mari, Kondo Yui, Omaru Shuhei, Kuwabara Shuhei, Okura Wataru, Noda Syouta, Tenno Takeshi, Hiroaki Hidekazu, Itoh Motoyuki	4. 巻 24
2. 論文標題 Small-Molecule-Mediated Suppression of BMP Signaling by Selective Inhibition of BMP1-Dependent Chordin Cleavage.	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 International Journal of Molecular Sciences	6. 最初と最後の頁 4313~4313
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijms24054313	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 Kano H Tohgo, Lu Jingyu, Mizoguchi Takamasa, Itoh Motoyuki	4. 巻 667
2. 論文標題 The E3 Ubiquitin Ligase MIB1 Suppresses Breast Cancer Cell Migration through Regulating CTNND1 Protein Level	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Biochemical and Biophysical Research Communications	6. 最初と最後の頁 73~80
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.bbrc.2023.05.034	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 Hou Xue, Hayashi Reina, Itoh Motoyuki, Tonoki Ayako	4. 巻 46
2. 論文標題 Small-Molecule Screening in Aged Drosophila Identifies mGluR as a Regulator of Age-Related Sleep Impairment	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 SLEEP	6. 最初と最後の頁 1~12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/sleep/zsad018	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 Lyu Sizhe, Terao Noritaka, Nakashima Hirofumi, Itoh Motoyuki, Tonoki Ayako	4. 巻 192
2. 論文標題 Neuropeptide Diuretic Hormone 31 Mediates Memory and Sleep via Distinct Neural Pathways in <i>Drosophila</i>	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Neuroscience Research	6. 最初と最後の頁 11 ~ 25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.neures.2023.02.003	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 Kano H Tohgo, Mizoguchi Takamasa, Tonoki Ayako, Itoh Motoyuki	4. 巻 16
2. 論文標題 Modeling of Age-Related Neurological Disease: Utility of Zebrafish	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Frontiers in Aging Neuroscience	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) 10.3389/fnagi.2024.1399098	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 Miyata Ryosuke, Moriwaki Yoshitaka, Terada Tohru, Shimizu Kentaro	4. 巻 7
2. 論文標題 Prediction and Analysis of Antifreeze Proteins	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e07953 ~ e07953
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.heliyon.2021.e07953	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 Osabe Takayuki, Shimizu Kentaro, Kadota Koji	4. 巻 22
2. 論文標題 Differential Expression Analysis Using a Model-Based Gene Clustering Algorithm for RNA-Seq Data	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 BMC Bioinformatics	6. 最初と最後の頁 1-20
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s12859-021-04438-4	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 Tsutsumi Hayama, Moriwaki Yoshitaka, Terada Tohru, Shimizu Kentaro, Shin ya Kazuo, Katsuyama Yohei, Ohnishi Yasuo	4. 巻 61
2. 論文標題 Structural and Molecular Basis of the Catalytic Mechanism of Geranyl Pyrophosphate C6-Methyltransferase: Creation of an Unprecedented Farnesyl Pyrophosphate C6-Methyltransferase	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Angewandte Chemie International Edition	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) 10.1002/anie.202111217	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 Yang Xiaoyu, Kobayashi Natsuko I, Hayashi Yoshiki, Ito Koichi, Moriwaki Yoshitaka, Terada Tohru, Shimizu Kentaro, Hattori Motoyuki, Iwata Ren, Suzuki Hisashi, Nakanishi Tomoko M, Tanoi Keitaro	4. 巻 86
2. 論文標題 Mutagenesis Analysis of GMN Motif in Arabidopsis Thaliana Mg <sup>2+</sup> Transporter MRS2-1	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 870 ~ 874
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/bbb/zbac064	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 Yamaguchi Shohei, Nakashima Haruka, Moriwaki Yoshitaka, Terada Tohru, Shimizu Kentaro	4. 巻 100
2. 論文標題 Prediction of Protein Mononucleotide Binding Sites Using AlphaFold2 and Machine Learning	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Computational Biology and Chemistry	6. 最初と最後の頁 107744 ~ 107744
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.compbiolchem.2022.107744	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 Hasegawa Kano, Moriwaki Yoshitaka, Terada Tohru, Wei Cao, Shimizu Kentaro	4. 巻 20
2. 論文標題 Feedback-AVPGAN: Feedback-Guided Generative Adversarial Network for Generating Antiviral Peptides	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Bioinformatics and Computational Biology	6. 最初と最後の頁 1 ~ 23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1142/S0219720022500263	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 Sawa Tomoki, Moriwaki Yoshitaka, Jiang Hanting, Murase Kohji, Takayama Seiji, Shimizu Kentaro, Terada Tohru	4. 巻 21
2. 論文標題 Comprehensive Computational Analysis of the SRK-SP11 Molecular Interaction Underlying Self-Incompatibility in Brassicaceae Using Improved Structure Prediction for Cysteine-Rich Proteins	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Computational and Structural Biotechnology Journal	6. 最初と最後の頁 5228 ~ 5239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.csbj.2023.10.026	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 Zhao Fan, Moriwaki Yoshitaka, Noguchi Tomohiro, Shimizu Kentaro, Kuzuyama Tomohisa, Terada Tohru	4. 巻 63
2. 論文標題 QM/MM Study of the Catalytic Mechanism and Substrate Specificity of the Aromatic Substrate C-Methyltransferase Fur6	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Biochemistry	6. 最初と最後の頁 806 ~ 814
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.biochem.3c00556	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11件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

1. 発表者名 山口 萌, 重信 秀治, 山口 勝司, 高橋 広夫, 福吉 修一, 東 泰弘, 斉藤 和季, 桑田 啓子, 西村いくこ, 島田 貴士
2. 発表標題 シロイヌナズナの新規葉緑体局在タンパク質LIPID RICH 1は脂質合成の負の制御因子である
3. 学会等名 第62回日本植物生理学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口萌, 重信秀治, 山口勝司, 高橋広夫, 福吉修一, 東泰弘, 斉藤和季, 桑田啓子, 西村いくこ, 島田貴士
2. 発表標題 葉緑体タンパク質LIPID RICH 1による脂質代謝制御
3. 学会等名 第33回植物脂質シンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 麗奈、侯 雪、伊藤 素行、殿城 亜矢子
2. 発表標題 老化による睡眠障害へのグルタミン酸シグナルの関与
3. 学会等名 第65回薬学会関東支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鈴木翔大、益子大樹、松本岳海、伊藤素行
2. 発表標題 CADASIL変異型NOTCH3は糖修飾とリガンド依存的に異常蓄積する
3. 学会等名 第20回次世代を担う若手のためのファーマ・バイオフィォーラム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Moeno Imai, Takamasa Mizoguchi, Ayako Tonoki, Motoyuki Itoh
2. 発表標題 Igf2bp3 is involved in age-related memory impairment and motor dysfunction
3. 学会等名 The 27th Japanese Medaka and Zebrafish Meeting
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 福永 美沙、牧 愛優美、大北 真由、南 唯菜、溝口 貴正、伊藤 素行
2. 発表標題 加齢や肥満がゼブラフィッシュ脳梗塞モデルの病態および回復過程に与える
3. 学会等名 第7回ゼブラフィッシュ・メダカ創薬研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 石井謙介、梶原理希、小西尚子、殿城亜矢子、溝口貴正、伊藤素行
2. 発表標題 高脂肪食過食によるゼブラフィッシュ耐糖能異常モデルの作製と病態誘導遺伝子探索
3. 学会等名 第65回薬学会関東支部大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Takamasa Mizoguchi, Motoyuki Itoh
2. 発表標題 Mib1 is involved in the modulation of the Sept9 protein level and contributes to cytokinesis
3. 学会等名 第44回分子生物学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 加納 永梧、溝口 貴正、伊藤 素行
2. 発表標題 E3ユビキチンライゲースMIB1の発現は乳がん増殖に影響する Expression of E3 ubiquitin ligase MIB1 influences breast cancer cell growth
3. 学会等名 日本薬学会第142年会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kano Hasegawa, Yoshitaka Moriwaki, Tohru Terada and Kentaro Shimizu
2. 発表標題 P-41Trans-AVPGAN: Transformerネットワークを用いた対的生成ネットワークによる抗ウイルスペプチド生成
3. 学会等名 日本バイオインフォマティクス学会年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kazushi Tamura, Yoshitaka Moriwaki, Tohru Terada, Kentaro Shimizu
2. 発表標題 Prediction of antihypertensive activity of peptides using machine learning
3. 学会等名 第60回日本生物物理学会年会
4. 発表年 2022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	伊藤 素行  (Itoh Motoyuki)  (20377906)	千葉大学・大学院薬学研究院・教授   (12501)	
研究 分担者	清水 謙多郎  (Shimizu Kentaro)  (80178970)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・教授   (12601)	

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