

令和 5 年 5 月 15 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02900

研究課題名(和文) 翻訳抑制ストレス下で優先的に発現する遺伝子の網羅的解析による酵母の生存戦略の解明

研究課題名(英文) Elucidation of survival strategy of yeast by comprehensive analysis of genes preferentially expressed under translational repression stress.

研究代表者

井沢 真吾 (Izawa, Shingo)

京都工芸繊維大学・応用生物学系・准教授

研究者番号：10273517

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：高濃度エタノールなどのシビアなストレスは酵母の翻訳活性を抑制し、大部分のmRNAは翻訳されることがなくストレス顆粒などに隔離される。一方で、シビアなストレスという緊急事態に対処する上で必要とされるmRNAは例外的・優先的に翻訳され、ストレスへの適応や生き残りを図る上で重要な役割を果たしている。これまでに、高濃度エタノールストレス下で優先的に翻訳され発現する遺伝子を多数同定することに成功し、その機能解析を進めた。その一部は、高濃度エタノールによって引き起こされるタンパク質変性に対処するタンパク質品質管理(Protein Quality Control, PQC)関連因子であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

高濃度エタノールストレス下および醸造過程の変性タンパク質レベルについて検討を行い、不溶性タンパク質レベルが上昇し蓄積すること、変性タンパク質の隔離場所deposition sitesが形成されること、ミトコンドリアでは変性タンパク質の隔離・再生の場であるDUMPsが形成されることを明らかにした。また、DUMPsで機能するHsp78が高濃度エタノール下で優先的に発現することを確認した。さらに、醸造過程では、変性タンパク質の隔離・再生のステップが高濃度エタノールへの対処に重要であることを明らかにした。また、発酵温度によるPQC関連因子の発現レベルや活性の違いについても、新たな現象を見出した。

研究成果の概要(英文)：Severe stress, such as high ethanol concentration and glucose depletion, suppresses the translational activity of yeast cells, and most mRNAs are sequestered in stress granules and processing bodies without being translated. On the other hand, mRNAs that are crucial for coping with the emergency situation of severe stress are exceptionally and preferentially translated and play an important role in adaptation to severe stress and survival. We have succeeded in identifying a number of genes that are preferentially translated and expressed under high ethanol stress and have proceeded to analyze their functions. Some of them were Protein Quality Control (PQC)-related factors that cope with protein denaturation induced by severe ethanol stress.

研究分野：微生物生理学

キーワード：翻訳抑制ストレス エタノールストレス 出芽酵母 DUMPs Hsp78 Deposition sites Protein quality control 醸造過程

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

出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* が産生するエタノールは、高濃度になると酵母自身にとってもストレスとなり生育や代謝にダメージを与える。発酵槽中のエタノール濃度が 10%以上になる清酒やワインの醸造過程終盤では、酵母は数日に渡って高濃度のエタノールにさらされることになるが、意外なことにこの期間の酵母の生態、とりわけストレスへの適応応答などの生存戦略はほぼ未解明のままである。その理由のひとつとして、高濃度エタノールによって強力な翻訳抑制が引き起こされ、mRNA レベルの上昇がタンパク質レベルに反映されず、最終的な遺伝子発現の把握が難しいことが挙げられる。

これまで研究代表者は、醸造過程終盤や高濃度エタノールストレス下の酵母細胞で翻訳活性が継続的に強く抑制され、大半の mRNA は新たに合成されても翻訳装置であるリボソームまで運ばれず、核内および細胞質中の P-body や stress granule などに隔離されてしまうことを明らかにしてきた。そのため、醸造過程終盤では転写量が増えても翻訳レベルが増加する訳ではなく、従来のトランスクリプトーム解析などでは遺伝子の発現誘導を正しく把握できず、酵母の生存戦略の実態を明らかにすることは困難だった。一方、2014年に Harvard 大学の O'Shea 教授らによって、ストレスへの対処に不可欠な緊急性の高い遺伝子は翻訳抑制下でも例外的・優先的に翻訳されることが明らかにされた (Zid and O'Shea, *Nature*, **514**, 117-121, 2014)。研究代表者らも高濃度エタノールによる翻訳抑制下で翻訳される遺伝子を探索し、*BTN2* が優先的に翻訳され発現することを明らかにした。Btn2 は変性タンパク質の毒性の拡散を防ぎ、細胞内の deposition site に隔離・蓄積させる凝集化酵素として機能している。高濃度エタノールストレス下で生じる変性タンパク質に対しても拡散を防ぎ、効率的な再生・分解を促す重要な役割があることを確認している。この他にも、翻訳抑制ストレス下で優先的に翻訳される遺伝子の発現はそれぞれのストレス下での生き残りに重要であり、酵母の生存戦略を如実に反映していることが報告されている。そのため、酵母がどのようにストレスに対処し生き延びようとしているのかを知る上で、翻訳抑制下で優先的に翻訳される遺伝子は信頼度の高い強力な情報源だと考えられた。そこで、これまで有効な解析アプローチがなかった醸造過程終盤に関しても、優先的に翻訳される遺伝子の網羅的な同定・解析を通じて酵母のストレス生存戦略を解明しようとするに至った。

## 2. 研究の目的

本研究では、醸造技術の改良を図る上で重要視されていたが、未だに明らかにされていない醸造過程終盤や長期高濃度エタノールストレス下の酵母の生態、とりわけストレスに対する生存戦略の解明を目指した。これらの環境下では翻訳が強く抑制され続けるため、トランスクリプトーム解析のような従来のアプローチが有効ではない。そこで、翻訳抑制下で優先的に翻訳される遺伝子について、経時的な変動も含めて網羅的に同定することを目指した。次に、同定した各遺伝子がコードするタンパク質がストレス下で担う役割を明らかにすることで、酵母がストレスにどのように対処し適応や生き残りを図ろうとしているのか、その実態の解明を目的とした。

## 3. 研究の方法

本研究では、長期高濃度エタノールストレスおよび醸造過程終盤を生き延びるために、酵母がどのような遺伝子を優先的に翻訳・発現しているのか、経時的な変動も考慮して同定に取り組んだ。さらに、同定した遺伝子の翻訳産物が担う役割を解析し、ストレス下での酵母の生存戦略の実態

を検証した。高濃度エタノールストレス下で優先的に翻訳される遺伝子の同定 醸造過程よりもシンプルな実験室条件下で、高濃度エタノールストレス処理をした実験室酵母を用いて解析を行った。高濃度エタノールストレスによる翻訳抑制下でも翻訳装置へと運ばれ、優先的に翻訳される遺伝子の候補をリストアップした。候補となった各遺伝子については、ウェスタンブロット解析でタンパク質レベルが増加するか確認を行い、高濃度エタノールによる翻訳抑制下でも優先的に翻訳される遺伝子として最終的な同定を完了した。実験室酵母と実用酵母における同定遺伝子の多様性の検証 清酒酵母やワイン酵母などの醸造用実用酵母のゲノム情報を利用して、で同定した遺伝子のプロモーター領域を含む塩基配列に実験室酵母と各種実用酵母株の間で違いがないか比較解析を行った。配列に違いがあった遺伝子を中心に、高濃度エタノールストレス下の各株で発現誘導パターンや翻訳産物の活性・機能に違いがないか検証し、菌株間の同一性や多様性を検討した。また、実用酵母と実験室酵母の間で遺伝子を入れ換えた遺伝子交換株を構築し、塩基配列の違いがストレス応答や耐性におよぼす影響を検討した。同定した遺伝子がコードするタンパク質の機能解明 同定した遺伝子の翻訳産物が、高濃度エタノールストレス下でどのような役割を担っているのか検討した。ゲノムデータベースやパスウェイデータベース、遺伝子オントロジー解析(GO 解析)などの既知の情報を参考にしながら、当該タンパク質がストレス下で担う機能などを解析した。また、各遺伝子の破壊株や過剰発現株を構築し、高濃度エタノールストレスに対する耐性や適応能を解析した。醸造過程での検証 実験室条件に比べ複雑な系であるアルコール発酵過程での解析を行った。合成果汁培地を用いてワイン醸造を模した発酵試験を実施して、同定した遺伝子の発現誘導パターンや翻訳産物の機能に関して、実験室条件での高濃度エタノールストレス下との違いを検証した。

#### 4 . 研究成果

新たに、ミトコンドリアのタンパク質品質管理 (PQC) 関連因子の一つである Hsp78 が高濃度エタノールストレス下で優先的に翻訳され発現することを見出した。変性タンパク質の脱凝集酵素である Hsp78 は、熱ショックストレス下などでミトコンドリア内の変性タンパク質とともに DUMPs (deposits of unfolded mitochondria proteins)を形成するが、高濃度エタノールストレス下でも DUMPs の形成が誘導されることや、Hsp78 を欠損するとエタノールストレスからの回復時にミトコンドリア機能の損傷が増え、呼吸欠損株の発生頻度が上昇することなどを明らかにした (Ishikawa *et al.*, 2022)。また、PQC 関連について解析を進め、高濃度エタノールストレス下ではタンパク質分解系であるユビキチンプロテアソーム系 (UPS) の活性が強く抑制され、プロテアソーム標的タンパク質の分解が阻害されることを見出した。また、弱いストレスで前処理した後であれば、高濃度エタノールストレス下でも UPS 活性が維持され、PQC 機能に関してもエタノールに対する耐性獲得・適応応答の誘導を確認した (Nguyet *et al.*, 2022)。また、核・細胞質側の PQC に関連するエタノール耐性の獲得や適応応答機構について検討し、不溶性タンパク質の蓄積や INQ・CytoQ などの deposition sites の形成が低濃度エタノールでの前処理によって抑制されることを明らかにした (Yoshida *et al.*, 2021)。さらに、ワイン酵母と合成果汁培地を使って白ワイン醸造を模したアルコール発酵試験を実施し、発酵温度によって変性タンパク質の生成・蓄積が大きく異なることを見出した (Yoshida *et al.*, 2022 ; Furutani and Izawa, 2022)。以上の結果は、高濃度エタノールストレス下で優先的に発現誘導される因子として PQC 関連因子が多く含まれており、エタノールストレス下での生存戦略において重要な役割を担っていることを強く示唆していた。また、高濃度エタノールストレス下で優先的に翻訳され発現する因子が時間経過とともに移り変わることを見出した。例えば、高濃度エタノール下でタンパク質レベルが速やかに上昇す

る隔離酵素 Btn2 に続き、約 10 時間後には脱凝集酵素 Hsp104 や Fes1 が、さらに遅れて分子シャペロン Ssa4 やプロテアソーム構成因子の発現レベルが翻訳抑制下でも顕著に増加する。Btn2, Hsp104, Ssa4, プロテアソームはそれぞれ変性タンパク質の隔離、脱凝集、再生、分解に関与する PQC 関連因子であり、酵母は高濃度エタノールによって生じる変性タンパク質に対して隔離→脱凝集→再生→分解の順で時間差をつけて重点的に対処していることを示唆している。また、抗変性効果を持つ Hsp26 やトレハロース合成系 (Tps1 など) の発現誘導は、タンパク質変性を防ぐ防御系の強化を示唆していた。このような結果から、酵母がエタノールに対する多段階・重層的な対処機構を備えていることや、対処手段の重点が時間とともに移り変わり、決して同じタイミングで一斉に応答が誘導されるわけではないことを明らかにした。また、この点は従来の研究で見落されてきた視点であることを実感し、「酵母のエタノール耐性・対処能を解明するには長期的な時間軸でエタノール応答を解析することが必要」だという結論に至った。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>Y. Ishikawa, S. Nishino, S. Fukuda, VTA. Nguyet, S. Izawa   | 4. 巻<br>1866            |
| 2. 論文標題<br>Severe ethanol stress induces the preferential synthesis of mitochondrial disaggregase Hsp78 and formation of DUMPs in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>Biochim. Biophys. Acta Gen. Subj.   | 6. 最初と最後の頁<br>130147    |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1016/j.bbagen.2022.130147.  | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |
| 1. 著者名<br>Yoshida M, Kato S, Fukuda S, Izawa S  | 4. 巻<br>87              |
| 2. 論文標題<br>Acquired resistance to severe ethanol stress in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> protein quality control.   | 5. 発行年<br>2021年         |
| 3. 雑誌名<br>Appl. Environ. Microbiol.   | 6. 最初と最後の頁<br>e02353-20 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1128/AEM.02353-20   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |
| 1. 著者名<br>S. Uemura, T. Mochizuki, K. Amemiya, G. Kurosaka, M. Yazawa, K. Nakamoto, Y. Ishikawa, S. Izawa, F. Abe   | 4. 巻<br>133             |
| 2. 論文標題<br>Amino acid homeostatic control by TORC1 in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> under high hydrostatic pressure   | 5. 発行年<br>2020年         |
| 3. 雑誌名<br>J. Cell Sci.  | 6. 最初と最後の頁<br>jcs245555 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1242/jcs.245555   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |
| 1. 著者名<br>V.T.A. Nguyet, N. Furutani, R. Ando, and S. Izawa.  | 4. 巻<br>1866            |
| 2. 論文標題<br>Acquired resistance to severe ethanol stress-induced inhibition of proteasomal proteolysis in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .                        | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>Biochim. Biophys. Acta Gen. Subj.   | 6. 最初と最後の頁<br>130241    |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.1016/j.bbagen.2022.130241   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|   |                         |
|---|-------------------------|
| 1. 著者名<br>M. Yoshida, N. Furutani, F. Imai, T. Miki, and S. Izawa   | 4. 巻<br>10              |
| 2. 論文標題<br>Wine yeast cells acquire resistance to severe ethanol stress and suppress insoluble protein accumulation during alcoholic fermentation | 5. 発行年<br>2022年         |
| 3. 雑誌名<br>Microbiol. Spectr.  | 6. 最初と最後の頁<br>e00901-22 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1128/spectrum.00901-22   | 査読の有無<br>有              |
| オープンアクセス<br>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<br>-               |

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 1. 著者名<br>N. Furutani and S. Izawa   | 4. 巻<br>22            |
| 2. 論文標題<br>Adaptability of wine yeast to ethanol-induced protein denaturation (Minireview) | 5. 発行年<br>2022年       |
| 3. 雑誌名<br>FEMS Yeast Res.  | 6. 最初と最後の頁<br>foac059 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>10.1093/femsyr/foac059   | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

|   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名<br>吉田雅徳, 井沢真吾                        | 4. 巻<br>117           |
| 2. 論文標題<br>エタノールによるタンパク質変性と醸造過程の酵母のプロテオスタシス | 5. 発行年<br>2022年       |
| 3. 雑誌名<br>日本醸造協会誌                           | 6. 最初と最後の頁<br>378-383 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子)<br>なし              | 査読の有無<br>有            |
| オープンアクセス<br>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<br>-             |

〔学会発表〕 計24件(うち招待講演 0件/うち国際学会 0件)

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉田 雅徳, 古谷 昇, 今井 芙月, 三木 健夫, 井澤 真吾 |
| 2. 発表標題<br>低温醸造過程におけるワイン酵母のプロテオスタシス         |
| 3. 学会等名<br>2022日本農芸化学会大会                    |
| 4. 発表年<br>2022年                             |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>古谷 昇, 吉田 雅徳, 今井 竣也, 藤原 久志, 若井 芳則, 井澤 真吾 |
| 2. 発表標題<br>ビール醸造過程の酵母のプロテオスタシス                     |
| 3. 学会等名<br>2022日本農芸化学会大会                           |
| 4. 発表年<br>2022年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>安東 稜子, 石川 優, 井澤 真吾             |
| 2. 発表標題<br>高濃度エタノールストレス下での酵母の翻訳抑制に関する適応誘導 |
| 3. 学会等名<br>2022日本農芸化学会大会                  |
| 4. 発表年<br>2022年                           |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>西野 靖矢, 井澤 真吾                             |
| 2. 発表標題<br>グルコース枯渇下における出芽酵母タンパク質 Tma10 と Stf2 の機能解析 |
| 3. 学会等名<br>2022日本農芸化学会大会                            |
| 4. 発表年<br>2022年                                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>石川 優, 西野 靖矢, 福田 志津, 井澤 真吾                  |
| 2. 発表標題<br>エタノールストレスによる酵母 HSP78 の発現誘導とミトコンドリアタンパク質の変性 |
| 3. 学会等名<br>2022日本農芸化学会大会                              |
| 4. 発表年<br>2022年                                       |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>安東綾子、石川 優、井沢真吾              |
| 2. 発表標題<br>高濃度エタノールストレス下での翻訳抑制に関する適応誘導 |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第 54 回研究報告会       |
| 4. 発表年<br>2021年                        |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Vo Thi Anh Nguyet、西野靖矢、井沢真吾    |
| 2. 発表標題<br>エタノールストレス下における短寿命タンパク質のプロテオリシス |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第 54 回研究報告会          |
| 4. 発表年<br>2021年                           |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>吉田雅徳、古谷 昇、今井芙月、三木健夫、井沢真吾 |
| 2. 発表標題<br>醸造過程におけるワイン酵母のプロテオスタシス   |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第 54 回研究報告会    |
| 4. 発表年<br>2021年                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉田雅徳、古谷 昇、今井芙月、三木健夫、井沢真吾     |
| 2. 発表標題<br>醸造過程におけるワイン酵母のタンパク質品質管理能力の解析 |
| 3. 学会等名<br>2021年日本醸造学会大会                |
| 4. 発表年<br>2021年                         |



|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉田雅僊、加藤沙枝、福田志津、井沢真吾            |
| 2. 発表標題<br>酵母のタンパク質品質管理における高濃度エタノールへの適応応答 |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第53回研究報告会            |
| 4. 発表年<br>2020年                           |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>石川 優、福田志津、井沢真吾                          |
| 2. 発表標題<br>高濃度エタノールによる HSP78 の発現誘導とミトコンドリアタンパク質の変性 |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第53回研究報告会                     |
| 4. 発表年<br>2020年                                    |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>今井竣也・Vo Nguyet・福田志津・井澤真吾              |
| 2. 発表標題<br>エタノールストレス下の酵母プロテオスタシスにおける細胞内トレハロースの寄与 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2021年度大会                       |
| 4. 発表年<br>2021年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>清水 涼・井澤真吾                               |
| 2. 発表標題<br>エタノールストレスからのリカバリーにおけるBtn2分解機構と天然変性領域の役割 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2021年度大会                         |
| 4. 発表年<br>2021年                                    |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉田雅徳・古谷 昇・藤原久志・若井芳則・井澤真吾             |
| 2. 発表標題<br>酵母のタンパク質品質管理におけるエタノール耐性獲得と酒類醸造過程での挙動 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2021年度大会                      |
| 4. 発表年<br>2021年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>R. Ando and S. Izawa  |
| 2. 発表標題<br>Regeneration of aggregated Ded1 is essential for the acquired resistance to ethanol-induced translation repression in yeast |
| 3. 学会等名<br>第23回日本RNA学会年会   |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>安東稜子, 石川優, 井沢真吾                             |
| 2. 発表標題<br>スキヤニング因子Ded1の凝集・再生を介した高濃度エタノールストレス下での翻訳活性制御 |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第55回研究報告会                         |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>古谷昇, 吉田雅徳, 堀江楓子, 今井芙月, 中沢伸重, 井沢真吾 |
| 2. 発表標題<br>ワイン酵母のプロテオスタシスに対するエタノールと発酵温度の影響   |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第55回研究報告会               |
| 4. 発表年<br>2022年                              |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>堀江楓子, 古谷昇, 石川優, 中沢伸重, 井沢真吾         |
| 2. 発表標題<br>ミトコンドリアのタンパク質品質管理におけるエタノールストレスへの適応 |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第55回研究報告会                |
| 4. 発表年<br>2022年                               |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>今井美月, 石川 優, 井沢真吾                                    |
| 2. 発表標題<br>Hsp104 と Apj1 の欠損が高濃度エタノールストレス下のミトコンドリア PQC に 及ぼす影響 |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第55回研究報告会                                 |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Vo Thi Anh Nguyet, 古谷 昇, 安東稜子, 井沢真吾 |
| 2. 発表標題<br>高濃度エタノールストレスによるプロテアソーム活性の阻害と酵母の適応   |
| 3. 学会等名<br>酵母遺伝学フォーラム第55回研究報告会                 |
| 4. 発表年<br>2022年                                |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>古谷 昇, 吉田雅徳, 堀江楓子, 三木健夫, 中沢伸重, 井沢真吾 |
| 2. 発表標題<br>ワイン酵母のタンパク質品質管理に対する醸造温度の影響         |
| 3. 学会等名<br>令和4年度日本醸造学会大会                      |
| 4. 発表年<br>2022年                               |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>R. Ando, Y. Ishikawa, and S. Izawa  |
| 2. 発表標題<br>Aggregation and regeneration of the scanning factor Ded1 in the regulation of translational activity in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> . |
| 3. 学会等名<br>第45回日本分子生物学会年会  |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>堀江楓子, 石川 優, 井澤真吾                   |
| 2. 発表標題<br>ミトコンドリアタンパク質変性に関する出芽酵母のエタノール耐性獲得機構 |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2023年度大会                    |
| 4. 発表年<br>2023年                               |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>古谷 昇, 清水香織, Vo Thi Anh Nguyet, 安東稜子, 堀江楓子, 今井竣也, 今井芙月, 井澤真吾 |
| 2. 発表標題<br>高濃度エタノール下の酵母タンパク質の品質管理に与える温度の影響                             |
| 3. 学会等名<br>日本農芸化学会2023年度大会   |
| 4. 発表年<br>2023年  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|               | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号) | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)  | 備考 |
|---------------|---------------------------|------------------------|----|
| 研究<br>分担<br>者 | 赤尾 健                      | 独立行政法人酒類総合研究所・研究部門・部門長 |    |
|               | (Akao Takeshi)            |                        |    |
|               | (50416426)                | (85403)                |    |

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 |
|---------|---------|
|---------|---------|