

令和 2 年 6 月 16 日現在

機関番号：14303

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17H03795

研究課題名(和文)優先的・選択的翻訳の分子機構の解析と醸造・発酵分野における有用性の検証

研究課題名(英文) Analysis of the molecular mechanism of preferential and selective translation of yeast and its application in the field of brewing and fermentation

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) 13,720,000円

研究成果の概要(和文)：高濃度エタノールストレス下での優先的翻訳機構について解析を進め、BTN2の優先的翻訳にRbp26などのRNA結合タンパク質が不可欠であることを見出した。また、高濃度エタノールストレス下でRbp26に結合するmRNAを解析し、BTN2と同様に優先的に翻訳される遺伝子を新たに同定した。さらに、優先的に翻訳される遺伝子がストレス処理時間とともに変動することを見出した。Rbp26に結合するmRNAを分析することで優先的に翻訳される遺伝子を効率的に同定することや経時的な変動を把握することが可能であり、高濃度エタノールストレス下での遺伝子発現に関して有効な解析手法が確立できたと考えている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、翻訳抑制ストレス下(高濃度エタノールストレス下)で優先的・選択的に酵母の遺伝子(mRNA)が翻訳される際に、特定のRNA結合タンパク質が重要な役割を担うことを初めて明らかにした。また、このRNA結合タンパク質に結合するmRNAの分析を通じて、優先的に翻訳される遺伝子の効率的な同定を可能にする方法を新しく提示した。本研究の成果は、翻訳が強く抑制される日本酒やワインの醸造過程終盤の酵母の生理、とりわけストレスに対する対処能力を解明するうえで有力な手段及び情報を提供するものである。

研究成果の概要(英文)：We analyzed the mechanism of preferential translation under high concentrations of ethanol stress and found that RNA-binding proteins such as Rbp26 were essential for the preferential translation of BTN2. We also analyzed mRNAs that bind to Rbp26 under high concentrations of ethanol stress and identified new genes that are preferentially translated in a similar manner to BTN2. Furthermore, we found that the preferentially translated genes varied with stress treatment time. Analysis of Rbp26-binding mRNAs allowed us to efficiently identify preferentially translated genes and to understand their variation over time. In this study, we succeeded in establishing an effective experimental method for gene expression under translational repression by high concentrations of ethanol.

研究分野：応用微生物学

キーワード：優先的翻訳 高濃度エタノールストレス 翻訳抑制ストレス 翻訳制御 発酵・醸造 RNA結合タンパク質 酵母 BTN2

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

高濃度エタノールやグルコース飢餓、バニリンなどのバイオマス由来発酵阻害物質は酵母の翻訳活性を極端に低下させる。そのため、多くの遺伝子は転写が活性化されても翻訳産物の新規合成が行われず、その発現は抑制されてしまう。これらの翻訳抑制を引き起こすストレス下では、不要不急の mRNA が細胞質中の P-body や stress granule に隔離される一方で、ストレスへの対処に必要なとされるごく一部の mRNA は優先的・選択的にリボソームで翻訳されることが知られている。これまでに Harvard 大学のグループによって、グルコース飢餓条件下の酵母では *HSP26* や *HSP30* の mRNA が優先的に翻訳されることが報告されている(Zid and O'Shea, *Nature*, 2014)。また、高濃度エタノールやバニリンなどによる翻訳抑制下で優先的に翻訳される mRNA (*BTN2*, *ADH7*, *BDH2*, *VIE1* など)については、我々が世界ではじめて同定に成功している(Nguyen *et al.*, *Front. Microbiol.*, 2015; Yamauchi and Izawa, *Front. Microbiol.*, 2016; Ishida *et al.*, *Front. Microbiol.*, 2016; Ishida *et al.*, *J Biotechnol.*, 2017; Nguyen *et al.*, *Yeast*, 2018)。興味深いことに翻訳抑制下での優先的翻訳は、転写産物 mRNA 上の塩基配列ではなく、プロモーター領域内の DNA 塩基配列(*cis*-エレメント)に依存したものである (Zid and O'Shea, *Nature*, 2014)。そのため、*ADH7*, *BDH2*, *BTN2*, *VFH1* 各遺伝子のプロモーターを用いて新たな遺伝子発現系を構築し、翻訳抑制ストレス下で他の遺伝子の発現を誘導することに我々は成功している。翻訳されるか否かという転写後の mRNA の運命までもがプロモーターによって左右されるのは一見不可解だが、RNA 結合タンパク質(RBP)が介在することで合理的な説明が可能である。事実、3 種類の RBP 欠損株(*rbp1, 2, 26Δ*)では、高濃度エタノールによる *BTN2* の優先的な翻訳が行われないことを我々は確認している。*cis*-エレメントへの転写因子の結合などを合図に RBP が核内で標的 mRNA と結合し、さらに細胞質側の翻訳装置へと RBP が mRNA を運ぶことで、翻訳抑制下における優先的・選択的な翻訳を実現していることが示唆されている(Vera *et al.*, *eLife*, 2014)。これらの背景を踏まえ、本研究では *rbp26Δ*株を足がかりに優先的翻訳の分子機構解明に取り組み、醸造・発酵分野におけるその有用性を実証する。優先的翻訳の分子機構はほぼ未解明のため、本研究の成果は真核細胞のストレス適応戦略に関する理解を飛躍的に深めるとともに、発酵能の強化や優良酵母の分子育種などにも大きく貢献すると考えている。

2. 研究の目的

先述のように、真核細胞の翻訳活性を抑制するストレス下では、ストレスへの対処に必要な一部の mRNA だけが優先的・選択的に翻訳されることが知られている。このような翻訳抑制下の優先的翻訳はストレスへの適応応答において重要な意義を持つと考えられるが、その分子機構は不明である。一方応募者は、3種類の RNA 結合タンパク質(RBP)欠損株で優先的翻訳が誘導されないことを酵母で確認している。そこで本研究では、これらの RBP の標的 mRNA や相互作用因子などの同定・解析を通じて、優先的翻訳の分子機構解明に取り組む。

本研究では、優先的翻訳を誘導する上で不可欠な Rbp26 を足がかりに、優先的に翻訳される mRNA に共通する特徴を明らかにする。また、Rbp26 とともに優先的翻訳に関与する因子の機能や作用機序の解明に取り組む。

(1) 優先的に翻訳される mRNA に共通する特徴の解明

翻訳抑制下で Rbp26 と結合する mRNA を解析し、優先的に翻訳される新たな遺伝子を同定する。同定した遺伝子に共通する *cis*-エレメントや Rbp26 結合領域の塩基配列を明らかにして、それらが優先的に翻訳する遺伝子を選別する際の「目印」として機能するのか検証する。また、ゲノム横断的に *cis*-エレメントと Rbp26 結合配列を持つ遺伝子の発現を解析し、翻訳抑制ストレス下で行われる優先的翻訳によってどのような適応応答が細胞内で誘導されているのかを明らかにする。

(2) Rbp26 以外の関連因子の同定と作用機序の解明

*rbp26Δ*株は高濃度エタノール、グルコース飢餓、バニリンのいずれの条件下でも優先的翻訳の不全を示す。そこで、各ストレス下で Rbp26 と相互作用する因子を同定・解析し、優先的翻訳に関与する因子の全容を明らかにする。また、Rbp26 や相互作用因子がどのように複合体を形成するのかを解析し、優先的翻訳において各因子が担う役割や作用機序を明らかにする。

(3) 優先的翻訳機構を利用した発酵能の改善

すでに構築した翻訳抑制下でも機能する発現系を用いて、抑制された遺伝子発現を誘導・強化し、醸造過程終盤で低下した発酵能が改善されるか検証する。エタノール合成やリボソームの組み立て、ストレス耐性などに関与する遺伝子を組み合わせで発現させ、発酵能改善に最も効果的な組み合わせを明らかにする。発酵能の改善を実現することで、優先的翻訳機構が醸造分野などで有用であることを実証する。

3. 研究の方法

本研究では以下の手法で優先的翻訳機構の解明と醸造分野での有用性の検証に取り組んだ。我々は、優先的翻訳に関与する 3 つの RBP を以下の実験で同定している。酵母の非必須遺伝子破壊株ライブラリーのうち RNA 結合タンパク質の欠損株 205 株を対象に、10% (v/v) エタノールストレス下での *BTN2* の優先的翻訳を検討した結果、3 種類の破壊株 (*rbp1*, *2*, *26Δ*) で Btn2 タンパク質の合成が誘導されなかった。さらにそのうち 1 株 (*rbp26Δ*) では、高濃度パニリンやグルコース飢餓による翻訳抑制下での *ADH7* や *HSP26* の優先的翻訳も誘導されなかった。いずれの欠損株も転写活性化能は野生株とほぼ同様であったため、RNA 結合タンパク質 Rbp26 が翻訳抑制ストレス下での優先的翻訳に共通して働く因子と考えられた。これを踏まえて以下の解析を実施する。

(1) 優先的に翻訳される新たな遺伝子の同定

各ストレス下で Rbp26 と結合した mRNA を免疫沈降法で回収し、マイクロアレイ解析で遺伝子の同定に取り組んだ。同定された遺伝子が、各ストレスによる翻訳抑制下でも実際に優先的に翻訳されるのか Western blot で検証を行った。翻訳産物を Western blot で検出するために、FLAG tag を融合したゲノム組込型プラスミドを各遺伝子ごとに構築した。翻訳抑制下でもタンパク質レベルが上昇したのものについては、Rbp26 を介して優先的に翻訳される新たな遺伝子として、以降の解析対象とした。

(2) Rbp26 結合配列の同定

優先的に翻訳される mRNA に共通する特徴の手掛かりを得るために、上記の解析で同定したそれぞれの mRNA 上の Rbp26 が結合する配列の同定に取り組んだ。プロモーター領域の塩基配列を比較したほか、PAR-CLIP 法などで検討した(Yokoshi *et al.*, *Mol. Cell*, 2014)。Rbp26 が mRNA の 1 次配列のみを認識するのか 2 次構造を認識しているのかは現時点で不明なため、同定した配列と解析ソフトで予測される 2 次構造の情報をもとに、優先的に翻訳される mRNA に共通する Rbp26 結合配列の絞り込みを行った。

(3) *cis*-エレメントと Rbp26 結合配列のゲノムワイドな解析

優先的翻訳を行うか否かはプロモーター領域内の *cis*-エレメントに左右されることが知られているが、エタノールやパニリンストレス下でその役割を担う *cis*-エレメントは未だ不明である。そこで上記解析で同定した優先的に翻訳される遺伝子のプロモーターを解析し、共通するモチーフの探索を行った。見つかったモチーフについては配列の改変などを通じて *cis*-エレメントとして機能することを検証中である。また、絞り込みを行った Rbp26 結合配列とともに *cis*-エレメントを任意の遺伝子に導入した場合、その mRNA も優先的に翻訳されるようになるのか検証した。これらの解析を通じて、翻訳抑制下でも優先的に発現する遺伝子を選別する際の「目印」を検討中である。さらに、同定した *cis*-エレメントと Rbp26 結合配列を持つ遺伝子がゲノム上にいくつあるのかを網羅的に調べ、各ストレスへの応答時にどのような遺伝子の発現が必要とされるのかを考察した。

4. 研究成果

優先的翻訳の分子機構について解析を進め、*BTN2* の優先的翻訳に Rbp26 などの RNA 結合タンパク質が不可欠であることを明らかにした。また、高濃度エタノールストレス下で Rbp26 に結合する mRNA を RIP-assay で解析し、*BTN2* と同様に優先的に翻訳され発現量が増加する遺伝子を新たに見出した。これらの内容については学会発表を行ったほか、論文投稿を準備中である。

さらに興味深いことに、エタノールストレス処理直後では *BTN2* mRNA が Rbp26 に多く結合するのに対し、処理 3 時間後では *BTN2* mRNA の結合量が減少し、優先的に翻訳される別の mRNA の結合量が著しく増加し、優先的に翻訳される遺伝子がストレス処理時間とともに変動することを見出した。そのため、翻訳抑制を引き起こす高濃度エタノールストレス下では、重要度・必要性に応じて優先的に翻訳される遺伝子を入れ代えていることが強く示唆された。

以上の経緯から、Rbp26 に結合する mRNA を分析することで、優先的に翻訳される遺伝子を効率的に同定することや経時的な変動を把握することが可能となり、これまで解析が困難だったエタノールによる翻訳抑制下での遺伝子発現に関して有効な実験法を確立することに成功した。現在、醸造過程にも研究対象を広げ、醸造過程後期に優先的に翻訳される遺伝子の同定及びその機能解析を行なっている。

また、優先的に翻訳される Btn2 の機能についても解析し、高濃度エタノールによって蓄積す

る変性タンパク質を隔離する deposition site の形成に重要な役割を担うことを明らかにした。Btn2 欠損株では高濃度エタノールによって蓄積した変性タンパク質の処理が滞り、ストレス除去時の回復に遅れが生じることや、アルコール発酵効率の遅延が認められた(Kato *et al.*, *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 2018; Kato *et al.*, *FEMS Yeast Res.*, 2019)。

加えて、熱ショックによる *BTN2* の翻訳は Rbp26 に依存しないことや、通常核に局在する Rbp26-GFP が高濃度エタノールストレス下では、mRNA の核外輸送に共役して細胞質側へと運ばれることを見出した (Ishida *et al.*, 投稿準備中)。その他、関連する新たな知見を複数、学術論文として報告した(Homoto and Izawa, *J. Cell Sci.*, 2018; Yoshimoto *et al.*, *J. Biosci. Bioeng.*, 2019; Fukuda *et al.*, *J. Biosci. Bioeng.*, 2019)。

<引用文献>

- B. M. Zid, and E. K. O'Shea (2014). Promoter sequences direct cytoplasmic localization and translation of mRNAs during starvation in yeast. *Nature*, **514**, 117–121.
- M. Yokoshi, Q. Li, M. Yamamoto, H. Okada, Y. Suzuki, and Y. Kawahara (2014) Direct binding of Ataxin-2 to distinct elements in 3' UTRs promotes mRNA stability and protein expression. *Mol. Cell*, **55**, 186-198.
- T.T.M. Nguyen, A. Iwaki, and S. Izawa (2015) The *ADH7* promoter of *Saccharomyces cerevisiae* is vanillin-inducible and enables mRNA translation under severe vanillin stress. *Front. Microbiol.*, **6**, 1390.
- Y. Yamauchi and S. Izawa (2016) Prioritized expression of *BTN2* of *Saccharomyces cerevisiae* under pronounced translation repression induced by severe ethanol stress. *Front. Microbiol.*, **7**, 1319.
- Y. Ishida, T.T.M. Nguyen, S. Kitajima, and S. Izawa (2016) Prioritized expression of *BDH2* under bulk translational repression and its contribution to tolerance to severe vanillin stress in *Saccharomyces cerevisiae*. *Front. Microbiol.*, **7**, 1059.
- Y. Ishida, T.T.M. Nguyen, and S. Izawa (2017) The yeast *ADH7* promoter enables gene expression under pronounced translation repression caused by the combined stress of vanillin, furfural, and 5-hydroxymethylfurfural. *J. Biotechnol.*, **252**, 65-72.
- T. T. M. Nguyen, Y. Ishida, S. Kato, A. Iwaki, and S. Izawa (2018) The *VFH1* (*YLL056C*) promoter is vanillin-inducible and enables mRNA translation despite pronounced translation repression caused by severe vanillin stress in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast*, **35**, 465-475.
- S. Kato, Y. Yamauchi, and S. Izawa (2018) Protein synthesis of Btn2 under pronounced translation repression during the process of alcoholic fermentation and wine-making in yeast. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **102**, 9669-9677.
- S. Homoto and S. Izawa (2018) Persistent actin depolarization caused by ethanol induces the formation of multiple small cortical septin rings in yeast. *J. Cell Sci.*, **131**, jcs217091.
- S. Kato, M. Yoshida, and S. Izawa (2019) Btn2 is involved in the clearance of denatured proteins caused by severe ethanol stress in *Saccharomyces cerevisiae*. *FEMS Yeast Res.*, **19**, 2019, foz079.
- N. Yoshimoto, T. Kawai, M. Yoshida, and S. Izawa (2019) Xylene causes oxidative stress and pronounced translation repression in *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Biosci. Bioeng.*, **128**, 697-703.
- S. Fukuda, Y. Kawasaki, and S. Izawa (2019) Ferrous chloride and ferrous sulfate improve the fungicidal efficacy of cold atmospheric argon plasma on melanized *Aureobasidium pullulans*. *J. Biosci. Bioeng.*, **128**, 28-32.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 10件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Nguyen Trinh Thi My, Ishida Yoko, Kato Sae, Iwaki Aya, Izawa Shingo	4. 巻 35
2. 論文標題 The VFH1 (YLL056C) promoter is vanillin-inducible and enables mRNA translation despite pronounced translation repression caused by severe vanillin stress in <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Yeast	6. 最初と最後の頁 465 ~ 475
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/yea.3313	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 S. Homoto, and S. Izawa	4. 巻 131
2. 論文標題 Persistent actin depolarization caused by ethanol induces the formation of multiple small cortical septin rings in yeast.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 J. Cell Sci.	6. 最初と最後の頁 jcs217091
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1242/jcs.217091	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 S. Kato, Y. Yamauchi, and S. Izawa	4. 巻 102
2. 論文標題 Protein synthesis of Btn2 under pronounced translation repression during the process of alcoholic fermentation and wine-making in yeast.	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Appl. Microbiol. Biotechnol.	6. 最初と最後の頁 9669-9677
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00253-018-9313-x	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 S. Fukuda, Y. Kawasaki, and S. Izawa	4. 巻 in press
2. 論文標題 Ferrous chloride and ferrous sulfate improve the fungicidal efficacy of cold atmospheric argon plasma on melanized <i>Aureobasidium pullulans</i> .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Biosci. Bioeng.	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2018.12.008	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 D. Watanabe, T. Kajihara, Y. Sugimoto, K. Takagi, M. Mizuno, Y. Zhou, J. Chen, K. Takeda, H. Tatebe, K. Shiozaki, N. Nakazawa, S. Izawa, T. Akao, H. Shimoi, T. Maeda, and H. Takagi	4. 巻 85
2. 論文標題 Nutrient signaling via the TORC1-greatwall-PP2AB55 pathway is responsible for the high initial rates of alcoholic fermentation in sake yeast strains of <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Appl. Environ. Microbiol.	6. 最初と最後の頁 e02083-18
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1128/AEM.02083-18	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 N. Kawazoe, Y. Kimata, and S. Izawa	4. 巻 8
2. 論文標題 Acetic acid causes endoplasmic reticulum stress and induces the unfolded protein response in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Front. Microbiol.	6. 最初と最後の頁 1192
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fmicb.2017.01192	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 Y. Ishida, T.T.M. Nguyen, and S. Izawa	4. 巻 252
2. 論文標題 The yeast ADH7 promoter enables gene expression under pronounced translation repression caused by the combined stress of vanillin, furfural, and 5-hydroxymethylfurfural.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 J. Biotechnol.	6. 最初と最後の頁 65-72
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiotec.2017.04.024	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 S. Kato, M. Yoshida, and S. Izawa	4. 巻 19
2. 論文標題 Btn2 is involved in the clearance of denatured proteins caused by severe ethanol stress in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 FEMS Yeast Res.	6. 最初と最後の頁 foz079
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/femsyr/foz079	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 N. Yoshimoto, T. Kawai, M. Yoshida, and S. Izawa	4. 巻 128
2. 論文標題 Xylene causes oxidative stress and pronounced translation repression in <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Biosci. Bioeng.	6. 最初と最後の頁 697-703
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2019.05.016	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 S. Fukuda, Y. Kawasaki, and S. Izawa	4. 巻 128
2. 論文標題 Ferrous chloride and ferrous sulfate improve the fungicidal efficacy of cold atmospheric argon plasma on melanized <i>Aureobasidium pullulans</i> .	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Biosci. Bioeng.	6. 最初と最後の頁 28-32
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jbiosc.2018.12.008	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 穂本聖奈、井沢真吾	4. 巻 77
2. 論文標題 長期高濃度エタノールストレスで生じる酵母の小型セプチンリング	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 バイオサイエンスとインダストリー	6. 最初と最後の頁 233-235
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 -

〔学会発表〕 計14件 (うち招待講演 4件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 井沢真吾
2. 発表標題 酵母の生き残り戦略～高濃度エタノールストレス下での翻訳抑制と優先的な翻訳～
3. 学会等名 第22回酵母合同シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Trinh TM Nguyen ・ 井沢 真吾
2. 発表標題 高濃度バニリンによる翻訳抑制下でも優先的に翻訳される新規酵母遺伝子VFH1の解析とそのプロモーターの活用
3. 学会等名 第70回日本生物工学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 白木千夏・加藤沙枝・井沢真吾
2. 発表標題 高濃度エタノールストレスで生じる変性タンパク質の処理におけるBTN2の役割
3. 学会等名 第51回遺伝学フォーラム研究報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤沙枝、白木千夏、井沢真吾
2. 発表標題 高濃度エタノールストレス下でのタンパク質品質管理とBtn2の寄与
3. 学会等名 第91回日本生化学会大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福田志津・川崎祐子・井沢真吾
2. 発表標題 黒酵母Aureobasidium pullulansのメラニンを介したストレス耐性化と大気圧低温プラズマによる効率的殺菌法の開発
3. 学会等名 第51回遺伝学フォーラム研究報告会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 福田志津・川崎祐子・井沢真吾
2. 発表標題 大気圧低温プラズマによる効率的殺菌法の開発ー高いストレス耐性を持つメラニン産生真菌に対する効果ー
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤沙枝、井沢真吾
2. 発表標題 高濃度エタノールストレスによる酵母タンパク質の変性とプロテオスタシスにおけるBtn2の関与
3. 学会等名 日本農芸化学会2019年度大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 井沢真吾
2. 発表標題 長期および複合ストレスに対する酵母の応答と適応
3. 学会等名 第20回 真核微生物交流会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井沢真吾
2. 発表標題 翻訳抑制ストレス下でも発現する酵母遺伝子の解析とその応用
3. 学会等名 平成29年度 清酒酵母・麹研究会（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 井沢真吾
2. 発表標題 醸造過程終盤における酵母の生き残り戦略
3. 学会等名 日本生物工学会第112回醸造学懇話会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河合孝朗、芳本奈々、吉田雅徳、井沢真吾
2. 発表標題 有機溶媒に対する酵母の応答-キシレンによる酸化的ストレスと翻訳抑制の惹起
3. 学会等名 第71回日本生物工学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 吉田雅徳、加藤沙枝、井沢真吾
2. 発表標題 高濃度エタノールストレス下のプロテオスタシスと適応誘導機構の解析
3. 学会等名 酵母遺伝学フォーラム第52回研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 石川優、井沢真吾
2. 発表標題 高濃度エタノールストレスによるRsp6A/6Bの脱リン酸化とTORC1の関与
3. 学会等名 酵母遺伝学フォーラム第52回研究報告会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 福田志津、石田陽子、井沢真吾
2. 発表標題 高濃度エタノールストレス下におけるBTN2の優先的翻訳機構の解析
3. 学会等名 酵母遺伝学フォーラム第52回研究報告会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Various authors. ed. S. Masuda and S. Izawa	4. 発行年 2018年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 286
3. 書名 Applied RNA Bioscience	

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>京都工芸繊維大学 応用生物学部門 微生物工学研究室 酵母グループ 研究内容 https://kityeast.wixsite.com/kit-yeast-group/study</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	渡辺 大輔 (Watanabe Daisuke) (30527148)	京都大学・農学研究科・准教授 (14301)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力 者	赤尾 健 (Akao Takeshi)		