

令和 2 年 6 月 9 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2019

課題番号：16K07662

研究課題名(和文) 硫黄等の栄養枯渇が引き起こす寿命延長メカニズムの解析-リボソームに焦点をあてて-

研究課題名(英文) Analysis of mechanism of chronological lifespan extension by sulfur depletion in fission yeast

研究代表者

大塚 北斗 (Ohtsuka, Hokuto)

名古屋大学・創薬科学研究科・助教

研究者番号：10632151

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究によって、分裂酵母*Schizosaccharomyces pombe*において、硫黄の制限が経時寿命を延長させることが明らかになった。硫黄制限は細胞のサイズ、RNA量、リボソームタンパク質量を減少させ、孢子形成率を上昇させた。これら応答は、高発現によって経時寿命の延長を起こすEcl1ファミリー遺伝子に依存する。また、硫黄枯渇に応答してこのEcl1ファミリー遺伝子が誘導されるのだが、このメカニズムも明らかにした。さらに、リボソーム活性の低下が経時寿命を延長させることも示した。以上より、硫黄枯渇はリボソーム活性依存的にEcl1ファミリー遺伝子を介して経時寿命を延長させると考えられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

老化の抑制は、ヒトを含む高等生物の寿命延長に貢献できるだけでなく、健康寿命の延長にもつながる。しかしながら、老化の分子メカニズムは未解明の部分が多い。我々は老化メカニズム解明においてシンプルなモデル生物である分裂酵母を用いて解析を行っている。今回、本研究結果により、高等生物の分化後の細胞の寿命のモデルとされる酵母の経時寿命の延長に、翻訳の抑制が鍵となっていることを明らかにした。本研究によって、翻訳抑制に着目したさまざまな手段が今後、老化抑制の応用的手段として可能性を持つことを示すことができた。

研究成果の概要(英文)：Nutritional restrictions are known to increase the lifespan of various organisms. In this study, we found that sulfur restriction extended the chronological lifespan (CLS) of the fission yeast *Schizosaccharomyces pombe*. The sulfur restriction decreased cellular size, RNA content, and ribosomal proteins and increased sporulation rate. These cellular responses depended on Ecl1 family genes, the overexpression of which results in the extension of CLS. We also found that the Zip1 transcription factor results in the sulfur restriction-dependent expression of the ecl11 gene. We demonstrated that a decrease in ribosomal activity results in the extension of CLS in fission yeast. Therefore, we propose that sulfur restriction extends CLS through Ecl1 family genes in a ribosomal activity-dependent manner.

研究分野：分子微生物学

キーワード：Ecl1ファミリー遺伝子 分裂酵母 ecl1+ 経時寿命 リボソーム 硫黄

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究の学術的背景

老化という現象はあらゆる生物に共通して起こる。老化の分子生物学研究においては、モデル生物を用いた多くの研究により、老化に関わる因子や経路などがさまざまな生物種にわたり共通して保存されていることが証明されている(Fontana et al. Science 2010)。申請者らは分裂酵母を用いた老化現象のメカニズム解明を目指した研究に取り組んできた。

酵母を用いた老化研究は、その遺伝子操作の容易さを活かし、さまざまな老化関連因子が同定され、細胞寿命・老化メカニズム解明に貢献している(Roux et al. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2010; 饗場,大塚 化学と生物 2012)。その酵母の寿命の概念として2つの寿命が定義されている。分裂寿命と経時寿命である。申請者らは分裂酵母を用いた経時寿命の研究をしている。経時寿命とは、分裂しない状況下での細胞集団の生存期間を計測することで測定され、高等多細胞生物の分化した細胞の寿命モデルとして捉えられている。

酵母の老化研究においても、出芽酵母に比べ分裂酵母を用いた研究は比較的新しい。分裂酵母は細胞分裂の形態やエキソン/イントロンの割合などの観点から、出芽酵母より高等生物に近いと判断される。さまざまな生物に保存されている老化・寿命メカニズムの理解と、ヒトなどへの老化・寿命研究の応用の観点から、分裂酵母を用いた老化研究に取り組むことにはさまざまな利点がある。申請者らは分裂酵母の経時寿命解析を行う過程で、それまで non-coding RNA しか無いと認識されていた DNA 領域に新たにタンパク質をコードする遺伝子、*ecl1⁺*、*ecl2⁺*、*ecl3⁺*を見出した(Ohtsuka et al. FEMS Yeast Res 2008; Ohtsuka et al. Biosci Biotechnol Biochem 2009)。また同様に、出芽酵母においてもそのホモログ遺伝子 *ECL1* を発見した(Azuma, Ohtsuka et al. Biosci Biotechnol Biochem 2009)。これら *Ecl1* family 遺伝子群は分裂酵母、出芽酵母のどちらにおいても高発現することにより寿命を延長させ、その遺伝子群の欠損により寿命が短くなる。現在までに、これら遺伝子の発現機構や(Ohtsuka et al. Mol Genet Genomics 2011) その寿命延長に関与する因子の特定(Ohtsuka et al. Genes Cells 2012) に関して一定の知見を得られたが、その遺伝子産物の分子レベルでの機能は未だ不明のままである。

予備的研究にて、この *Ecl1* family 遺伝子は硫黄枯渇に应答して転写発現が上昇することを見つけた。さらに、分裂酵母は硫黄枯渇に应答して細胞周期の回転を早め、積極的に分裂を行うことで細胞を小型化し、その後 G2 期で細胞周期を停止した。この应答後の細胞は非常に長い寿命を持つことがわかった。そして、これらの应答には *Ecl1* family 遺伝子が必要であった。これは長く生きる事で、環境変化が起こるまで待ち、栄養(硫黄源)を獲得するための生存戦略の一つだと考えられる。

2. 研究の目的

これまで多くの研究によって「カロリー制限などの栄養枯渇はさまざまな生物の寿命を延長させる」ことが報告されてきたが、その機構は明らかでない。本研究計画では、「栄養枯渇がリボソームの量または機能の抑制をもたらす、この抑制が分裂酵母の寿命延長を起こす」と仮説を立て、その解析を行う。申請者は予備的研究にて、栄養源の一つである硫黄の枯渇も酵母を長生きさせることを新しく発見した。寿命延長を起こす栄養枯渇に注目し研究した結果、上記仮説の着想に至った。このリボソームに注目した寿命延長機構の研究により、これまで具体的なメカニズムが不明であった炭素源制限(カロリー制限)による寿命延長機構の解明だけでなく、リボソーム標的薬剤の利用等による人為的な寿命制御への介入に貢献することが期待される。

3. 研究の方法

申請者らはこれまでの予備的研究結果から、栄養制限による寿命延長はリボソームの量または機能の抑制に依存していると予想している。この研究計画では、分裂酵母における栄養制限による寿命延長メカニズムの解析を、主にリボソームの調節に注目して行う。同時にその着想の糸口となった硫黄枯渇应答についての解析も行う。

(1) 分裂酵母の硫黄枯渇应答を調べる

申請者らは予備的実験にて、硫黄枯渇により *Ecl1* family 遺伝子の発現が約 100 倍上昇することを見つけた。さらに、硫黄枯渇が寿命の延長などの生理应答を引き起こし、それには *Ecl1* family 遺伝子が必要であるということを見つけた。しかし、硫黄枯渇による *Ecl1* family 遺伝子の発現誘導の仕組みも、硫黄枯渇時に起こるさまざまな細胞应答のメカニズムも不明である。そのため、*Ecl1* family 遺伝子の発現機構の解析と硫黄枯渇应答についての解析を行う。

発現機構の解析は、申請者らが所有している、分裂酵母の全遺伝子の一遺伝子欠損株セットを利用する。種々の変異株において、硫黄枯渇時に *Ecl1* family 遺伝子の発現誘導の有無をリアルタイム PCR にて解析し、発現誘導に関わる原因遺伝子を特定する。その後、クロマチン免疫沈降法を用いて、直接の転写因子の解析を進める。

硫黄枯渇应答についても一遺伝子欠損株セットを利用する。各々の硫黄枯渇应答を起こさない変異株の特定により、原因遺伝子を定める。また、前頁にも少し記したが、予備的研究として1連でトランスクリプトーム解析を行った。この結果の信頼性を確かなものとするため、再現性および複数サンプルでの追実験は必要である。そのため、再度トランスクリプトーム解析を行う

か、もしくはリアルタイム PCR を用いて種々の遺伝子発現を確認する。このトランスクリプトーム解析の結果は、その情報により、変異株を用いた解析の手間を省き、より容易にする。

これらの解析によって、これまで不明瞭であった分裂酵母の硫黄枯渇応答メカニズムの基盤を確立できると考えている。

(2) 栄養枯渇による寿命延長がリボソーム抑制によるものか検証する

申請者らは栄養枯渇による寿命延長がリボソームの量やその機能の抑制によって起こるのではないかと予想している。予備的測定において、リボソーム変異株は長生きする傾向を示した。まずはこれを確認する。リボソームに影響をもたらす遺伝子は、リボソームサブユニット自身をコードする遺伝子も含め非常に多く存在するが、この中で寿命の延長を引き起こすリボソーム変異株を特定する。この実験においても一遺伝子欠損株セットを利用し、可能な限り多くの変異株を調べ、リボソームと寿命における各々の関係を明確にする。

次に、寿命に影響を与えるリボソーム変異株が栄養の枯渇下で、さらに寿命に変化が出るか否かを調べる。この解析によって、リボソーム変異による寿命への影響と栄養枯渇によって引き起こされる寿命への影響が相加的に起こるかどうかを調べ、両機構の関係の有無を判断できる。

(3) リボソームを標的とし、酵母細胞の寿命の制御を試みる

栄養枯渇は寿命を延長させるが、一般的に栄養枯渇は同時に、生物に不利益な生理現象を引き起こす。単細胞真核生物である酵母では生育遅延などを起こす。リボソームは細胞にとってタンパク質生産を担う重要な細胞小器官であるため、その抑制も不利益な生理現象を引き起こしうる。これらの前提のもと、申請者らは細胞に悪影響をもたらさず、酵母細胞の寿命を延ばしうる人為的介入手段について予備的研究を行った。結果、真核生物にほとんど影響をもたらさないとされる原核生物のリボソームを標的とした抗生物質のいくつかは酵母の寿命を延ばすことを発見した。予備的研究では、真核生物のリボソームを標的とする G418 やシクロヘキシミドなどの抗生物質は細胞死や生育遅延を起こしたが、原核生物リボソームを標的としたいくつかの抗生物質は不利益な生理現象を引き起こさず、寿命を延ばした。しかしながら、これら原核生物のリボソームに作用する薬剤が真核生物にて、どのように作用して寿命を延ばしているかは把握できていない。本項目では、以下の3点の達成を目的し、解析を行う。

1 つ目は、種々のリボソーム標的薬を添加時に酵母細胞の寿命を計測し、どのようなリボソーム標的薬が酵母の寿命に影響を与えるかを調べる。また、その時の既知の寿命や翻訳等に関連する RNA 量やタンパク質量も調べ、細胞内でどのような変化が起きているのかも調べる。

2 つ目は、作用機構既知のリボソーム標的薬を用い実験することで、どの箇所およびどのステップの阻害が寿命に影響を与えるのかを調べる。これによって、寿命に影響を与えるのが、リボソームの量の低下であるのか、機能の低下であるのかの判断手がかりを得る事も目的とする。

3 つ目は、寿命延長を引き起こすリボソーム標的薬が長生きを示すリボソーム変異株にも有効に効くかどうかを調べる。これによって、それぞれのリボソーム標的薬が本当にリボソームを標的として寿命を延ばしているか否かを判断することができる。

本計画によって、メカニズムの分かった人為的な酵母細胞の寿命制御の確立と穏やかなタンパク質合成活性を維持する仕組みを理解し、将来的な高等生物の長寿命化への展開を目指す。

4. 研究成果

本研究によって、分裂酵母 *Schizosaccharomyces pombe* において、グルコースや窒素制限の制限だけでなく、硫黄の制限も経時寿命を延長させることを明らかにした。硫黄制限は細胞のサイズ、RNA 量、リボソームタンパク質量を減少させ、孢子形成率を上昇させた。これら応答は、高発現によって経時寿命の延長を起こす Ecl1 ファミリー遺伝子に依存する。また、硫黄枯渇に応答してこの Ecl1 ファミリー遺伝子が誘導されるのだが、この発現誘導は転写因子 Zip1 によって行われることも明らかにした。さらに、リボソーム活性の低下が経時寿命を延長させることも示した。Ecl1 family 遺伝子の高発現はリボソームタンパク質発現を抑制する。また、硫黄枯渇によっても同様にリボソームタンパク質遺伝子発現の抑制が起こるが、この抑制は Ecl1 family 遺伝子が必要となる。以上より、硫黄枯渇はリボソーム活性依存的に Ecl1 ファミリー遺伝子を介して経時寿命を延長させると考えられる。

本研究では、同時にいくつかのリボソームタンパク質の欠損株においても同様に寿命延長を示すこと、このリボソームタンパク質の欠損による寿命延長は、カロリー制限状態では起こらないことを示し、このことからカロリー制限による寿命延長とリボソーム制御を介した寿命延長が同様の機構で起こっていることが示唆される。さらに、リボソーム生合成の阻害剤である diazaborine や ribozinoindole-1 の添加によっても分裂酵母の経時寿命が延長することも示し、この結果はリボソームと寿命制御の関係を支持する結果となった。

本研究およびその派生研究から得られた知見およびその成果は以下に記す7件の論文発表と27件の学会発表に貢献した。

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 4件）

1. 著者名 Ohtsuka Hokuto, Kato Takanori, Sato Teppei, Shimasaki Takafumi, Kojima Takaaki, Aiba Hirofumi	4. 巻 294
2. 論文標題 Leucine depletion extends the lifespans of leucine-auxotrophic fission yeast by inducing Ecl1 family genes via the transcription factor Fil1	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 MOLECULAR GENETICS AND GENOMICS	6. 最初と最後の頁 1499-1509
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s00438-019-01592-6	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 Yuki, Shimasaki Takafumi, Enokimura Chihiro, Ohtsuka Hokuto, Tsubouchi Satoshi, Ihara Kunio, Aiba Hirofumi	4. 巻 84
2. 論文標題 gas1 mutation extends chronological lifespan via Pmk1 and Sty1 MAPKs in Schizosaccharomyces pombe	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry	6. 最初と最後の頁 330 ~ 337
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1080/09168451.2019.1676695	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 Hibi Takahide, Ohtsuka Hokuto, Shimasaki Takafumi, Inui Shougo, Shibuya Masatoshi, Tatsukawa Hideki, Kanie Kei, Yamamoto Yoshihiko, Aiba Hirofumi	4. 巻 23
2. 論文標題 Tschinganine and its derivatives extend the chronological life span of yeast via activation of the Sty1 pathway	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Genes to Cells	6. 最初と最後の頁 620 ~ 637
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/gtc.12604	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 Ohtsuka H, Takinami M, Shimasaki T, Hibi T, Murakami H, Aiba H.	4. 巻 105
2. 論文標題 Sulfur restriction extends fission yeast chronological lifespan through Ecl1 family genes by downregulation of ribosome.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Mol Microbiol.	6. 最初と最後の頁 84-97
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/mmi.13686.	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 Ohtsuka H, Aiba H.	4. 巻 17
2. 論文標題 Factors extending the chronological lifespan of yeast: Ecl1 family genes.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 FEMS Yeast Res.	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/femsyr/fox066.	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 Shimasaki Takafumi, Ohtsuka Hokuto, Naito Chikako, Azuma Kenko, Tenno Takeshi, Hiroaki Hidekazu, Murakami Hiroshi, Aiba Hirofumi	4. 巻 292
2. 論文標題 Ecl1 is a zinc-binding protein involved in the zinc-limitation-dependent extension of chronological life span in fission yeast	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 MOLECULAR GENETICS AND GENOMICS	6. 最初と最後の頁 475-481
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00438-016-1285-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 Kurauchi Tatsuhiro, Hashizume Aya, Imai Yuki, Hayashi Kanako, Tsubouchi Satoshi, Ihara Kunio, Ohtsuka Hokuto, Aiba Hirofumi	4. 巻 364
2. 論文標題 Identification of a novel protein kinase that affects the chronological lifespan in fission yeast	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 FEMS Microbiology Letters	6. 最初と最後の頁 fnw257 ~ fnw257
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1093/femsle/fnw257	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 -

〔学会発表〕 計27件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 持田尚宏、大塚北斗、松本拓磨、島崎高史、澁谷正俊、山本芳彦、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母におけるTschimganineの作用機構の解析
3. 学会等名 第14回 日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 筒井優、服部允起、八田佳子、大塚北斗、島崎嵩史、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母における硫黄枯渇と細胞応答
3. 学会等名 第14回 日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松井滉太郎、岡本啓佑、長谷川朋香、島崎嵩史、大塚北斗、井原邦夫、中村彰伸、後藤祐平、青木一洋、饗場浩文
2. 発表標題 経時寿命が延長する分裂酵母変異株のスクリーニングと新規寿命関連因子の同定
3. 学会等名 第14回 日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 島崎嵩史、大塚北斗、佐藤哲平、赤沼元気、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母におけるアミノ酸枯渇応答機構の解析
3. 学会等名 第14回 日本ゲノム微生物学会年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 八田 佳子, 筒井 優, 服部 允起, 島崎 崇史, 大塚 北斗, 饗場 浩文
2. 発表標題 分裂酵母における(Ecl1ファミリー遺伝子を介した)硫黄枯渇による細胞小型化の解析
3. 学会等名 第42回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林 未来登, 佐藤 哲平, 大塚 北斗, 島崎 高史, 饗場 浩文
2. 発表標題 マグネシウム枯渇条件下における分裂酵母の経時寿命延長因子Ecl1 family遺伝子の解析
3. 学会等名 第42回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐藤哲平、大塚北斗、加藤敬典、島崎高史、饗場浩文
2. 発表標題 アミノ酸枯渇に応答する分裂酵母の経時寿命延長因子Ecl1 Family 遺伝子の解析
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 島崎高史、今井優希、榎村千尋、大塚北斗、井原邦夫、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母におけるgas1 変異による寿命延長機構の解析
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 Hirofumi Aiba, Hokuto Ohtsuka, Takanori Kato, Teppei Sato, and Takafumi Shimasaki
2. 発表標題 Leucine depletion extends the lifespans of fission yeast by inducing Ecl1 family genes via the transcription factor Fil1
3. 学会等名 The 10 th International Fission Yeast Meeting ((国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 持田尚宏、日比駿秀、大塚北斗、島崎高史、乾祥吾、澁谷正俊、山本芳彦、饗場浩文
2. 発表標題 Tschinganineによる酵母の経時寿命延長の機構解析
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 加藤敬典、佐藤哲平、島崎高史、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 アミノ酸枯渇条件下における分裂酵母の経時寿命延長因子Ecl1 family遺伝子の解析
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 榎村千尋、今井優希、坪内聡、島崎高史、大塚北斗、井原邦夫、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母の細胞壁リモデリングタンパク質Gas1の変異株が長寿命表現型を示す機構の解明
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 筒井優、服部允起、島崎高史、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 硫黄枯渇に対する細胞応答の解析
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 松井滉太郎、岡本啓佑、島崎嵩史、大塚北斗、井原邦夫、饗場浩文
2. 発表標題 経時寿命を延長する分裂酵母変異株のスクリーニングと新規寿命関連因子の同定
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 佐藤哲平、加藤敬典、島崎嵩史、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 アミノ酸枯渇による寿命延長と分裂酵母の経時寿命延長因子Ecl1 Familyの解析
3. 学会等名 日本農芸化学会 中部支部 第185回例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 筒井優、服部允起、島崎嵩史、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母における硫黄枯渇と細胞応答
3. 学会等名 日本農芸化学会 中部支部 第185回例会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 加藤敬典、滝浪奨洋、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母においてロイシン又はマグネシウム枯渇条件では経時寿命延長因子Ecl1の発現量が上昇する
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会 第40回 日本分子生物学会年会 第90回 日本生化学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 日比駿秀、大塚北斗、島崎高史、乾祥吾、澁谷正俊、山本芳彦、饗場浩文
2. 発表標題 Tschinganineとその類縁体はSty1経路を活性化して酵母の経時寿命を延長する
3. 学会等名 2017年度 生命科学系学会合同年次大会 第40回 日本分子生物学会年会 第90回 日本生化学会大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Hokuto Ohtsuka, Masahiro Takinami, Takafumi Shimasaki, Takahide Hibi, Hiroshi Murakami and Hirofumi Aiba
2. 発表標題 Sulfur restriction extends fission yeast chronological lifespan through Ecl1 family genes by downregulation of ribosome.
3. 学会等名 The 9th international fission yeast meeting. (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 日比駿秀、滝浪奨洋、島崎高史、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 新規な寿命延長シグナル：硫黄制限の発見とその作用機構の解明
3. 学会等名 第63回 日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 倉内達弘、橋爪彩、今井優希、坪内聡、井原邦夫、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母の新規寿命関連因子Nnk1はグルコーストランスポーターGht5の発現制御に関わる
3. 学会等名 第39回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 今井優希、倉内達弘、坪内聡、井原邦夫、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母の経時寿命の制御に関わる因子の探索・解析
3. 学会等名 第39回 日本分子生物学会年会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 大塚北斗、滝浪奨洋、島崎嵩史、村上浩士、饗場浩文
2. 発表標題 硫黄欠乏はEcl1ファミリー依存的にリボソームを低下させ経時寿命を延長させる
3. 学会等名 酵母遺伝学フォーラム第49回研究報告会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 島崎嵩史、滝浪奨洋、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 硫黄欠乏はEcl1ファミリー依存的にリボソームを低下させ経時寿命を延長させる
3. 学会等名 日本農芸化学会 中部支部 第177回例会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 日比駿秀、金丸太志、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 寿命延長因子 Ecl1 ファミリーの三重欠損株が示す短寿命表現型を相補する因子の解析
3. 学会等名 第62回 日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 倉内達弘、今井優希、橋爪彩、井原邦夫、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母の寿命に関与するプロテインキナーゼNnk1はグルコーストランスポーターGht5の発現制御に関わる
3. 学会等名 第62回 日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 今井優希、倉内達弘、井原邦夫、大塚北斗、饗場浩文
2. 発表標題 分裂酵母の経時寿命を延長する変異の解析
3. 学会等名 第62回 日本薬学会東海支部総会・大会
4. 発表年 2016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
研究協力者	饗場 浩文 (Aiba Hirofumi)		
研究協力者	島崎 嵩史 (Shimasaki Takafumi)		
研究協力者	村上 浩士 (Murakami Hiroshi)		

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	兒島 孝明 (Kojima Takaaki)		
研究協力者	井原 邦夫 (Ihara Kunio)		
研究協力者	赤沼 元気 (Akanuma Genki)		