

2020 年度 第 8 回創発セミナー 第 5 回酵母コンソーシアム報告 「細胞の環境適応戦略とその応用～酵母と温度の新たな関係～」

木俣行雄（大隅基礎科学創成財団 酵母コンソーシアムフェロー・
奈良先端科学技術大学院大学）
阪井康能（大隅基礎科学創成財団 理事・京都大学）

大隅基礎科学創成財団 2020 年度 第 8 回創発セミナーが、2021 年 5 月 14 日（金）にオンラインと対面式のハイブリッド形式により開催されました。酵母コンソーシアムによる創発セミナーとしては 5 回目となります。コロナ禍のため、前回、福岡で開催以来、約 1 年半ぶりの酵母コンソーシアムの開催、また今回の企画も足かけ 1 年半以上、延期により 2 度の会場変更とキャンセルをしての開催となりました。関西においては緊急事態宣言下でもあることから、講演者とオーガナイザーの 4 名のみ、京都大学内のセミナー室に集合し、検温、アルコール消毒、アクリル板、CO₂ モニターで管理しながらの換気など、最大限のコロナ感染予防策をとりながら、オンライン会議システムを使って講演を配信しつつ、講演者とオンライン受講者と双方向の討論、会場内での議論を進めました。当財団 酵母コンソーシアムフェロー 13 名全員を含む財団の関係者と企業からの参加者など、Zoom 人数の上限（合計 100 名）に近い参加者がありました。

最初に、阪井より本セミナーのキーワードでもある「創発」と「新しい生理現象の発見」について紹介した後、「温度と酵母細胞」をテーマに、本セミナーは、基礎科学と応用研究、アカデミアと企業サイドの両面から再考し議論することを趣旨とする旨、説明がありました。

「酵母の熱中症 - 生育の上限温度を決めるものは」

塩崎一裕 氏（大隅基礎科学創成財団 酵母コンソーシアムフェロー・
奈良先端科学技術大学院大学 学長）

今回のご講演は、塩崎研究室での最近の知見を基に、分裂酵母 (*Schizosaccharomyces pombe*) において高温での増殖を阻害する要因に関する内容です。TOR (target of rapamycin (ラパマイシン)) 複合体 1 は進化的に保存されたタンパク質複合体であり、それが機能を発揮することは細胞の増殖にとって必須です。ラパマイシンは TOR 複合体 1 の活性を阻害する抗生物質であり、多種の真核細胞の増殖を阻害し、免疫抑制剤としても使われています。分裂酵母の TOR 複合体 1 にもラパマイシンは作用しますが、その作用は完全ではなく、分裂酵母の増殖はラパマイシンでは阻害されません。今回のセミナーで紹介された塩崎氏の研究の端緒となった発見は、ラパマイシン存在下では増殖上限温度を越えても分裂酵母が増殖できたことです。増殖上限温度をわずかに超えた温度でも分裂酵母は速やかに死滅しますが、それもラパマイシンによってレスキューされます。塩崎氏の研究チームはさらに研究を進め、ラパマイシンのこの作用は、TOR 複合体 1 の部分的な機能阻害によることが示されました。現在、塩崎氏の研究チームは、TOR 複合体 1 が増殖上限温度を下げているメカニズムの解明を目指し、分裂酵母の増殖上限温度に影響を与える遺伝子のスクリーニングも進行中とのことです。

「杜氏が実践している酵母の温度管理」

大西唯克 氏（木屋正酒造合資会社 6 代目蔵元 社長）

大西氏は杜氏として、木屋正酒造が従来作ってきた日本酒とは別な方向性である日本酒を作り、「而今（じこん）」ブランドを立ち上げました。而今は、クリアでフルーティーな味で、爽やかな酸味と絶妙な甘味が特徴的な日本酒であり、大量生産されていないこともあって入手困難酒としても有名です。而今の製造においては、すべての工程において緻密な工夫が張り巡らされており、また、大西氏がこだわった点も、ご講演の随所に散りばめられ、ブランドごとに、発酵醸造法が確立されるまでの検証過程やご苦労なども紹介されました。現場で得られたデータや、数多くの動画を含めて、而今の実際の製造工程が詳細に紹介され、酒造りのアウトラインと深みを知ることができるセミナーでした。そして、各工程における温度管理についても、合理的かつ実践的に行われていることが述べられました。酒造に関しては素人である筆者、木俣にとって特に興味深かったことの一つは、酒の品質によって発酵温度を変えることです。すなわち、上質な酒を造るときには、温度を低めに設定し、発酵を急速には進めません。また、発酵中の醪に氷を入れて冷却するという工夫と手法も興味深かったです。発酵時にタンク内の温度をわざと不均一にして、温度が高い部分では、発酵過程でも糖化を進行させる酒造テクニックの一つだそうです。

「総合討論」

最後に、2 題の講演を受けて総合討論が行われ、塩崎氏や大西氏への活発な質問を中心として、議論が深まりました。塩崎氏の発表内容は、「高温はタンパク質の変性や凝集を促し、それが細胞の温度感受性の要因である」という通説から外れるものであり、多くの参加者の高い興味を惹いていました。分裂酵母が自身の増殖上限温度を「積極的に」低下させるシステムを有する可能性が示されたことについて、そのメカニズムや生理的意義についての議論が続き、また、「他のスト



左から、大西氏、塩崎氏、阪井氏、木俣氏。大隅理事長はオンラインにて。

レスに関してはどうか？」「他の生物種でも同様の事象があり得るのか？」など数多くの興味深い質問も寄せられました。大西氏の講演については、而今の精緻な製造工程を確立した過程や苦労についての質問が相次ぎました。その回答として大西氏は、小規模な酒蔵だからこそ様々な試行錯誤が可能であったこと、そして、日本酒好きで情熱を持った人たちが集まって酒造りをしていることなどを話されました。

今回のセミナーは、講演者と運営サイドの数名以外はオンラインで参加するという形式でしたので、交流会は開催できず、参加者間と個人的な繋がりを深めることは困難だったかもしれません。しかし、Zoom ミーティングによる議論は、対面式のセミナーでの議論に劣らず活発であり、また、酵母コンソーシアムフェロー13 名全員を含めて全国から多くの方々に参加でき、オンラインのメリットを活かすこともできたと考えています。財団としては、今後、酵母コンソーシアムフェローを中心に、創発セミナー（酵母コンソーシアム）の開催を予定しています。今後ともご支援をお願い申し上げます。