

奈良県文化教育記者クラブ、学研都市記者クラブ、大阪科学・大学記者クラブ、京都経済記者クラブ 同時配布



奈良先端科学技術大学院大学と月桂冠が共同研究

酵母の成長スイッチ「TORC1」が

清酒の香味に与える影響を解明（第二報）

—TORC1 の脱抑制が吟醸香とリンゴ酸の増加に寄与—

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学（学長・塩崎一裕、奈良県生駒市）の渡辺大輔准教授と、月桂冠株式会社（社長・大倉治彦、本社・京都市伏見区）総合研究所は共同研究により、酵母の成長を司る司令塔として働く「TORC1（トークワン）」の抑制因子を操作することで、日本酒の吟醸香とリンゴ酸が増加することを明らかにしました。今回の「第二報」では、遺伝子解析等を通じて、TORC1 の脱抑制（常に作動し続ける状態）が、これらの香味成分の増加に直接関与していることを科学的に裏付けました。

背景：これまでの研究成果（第一報）

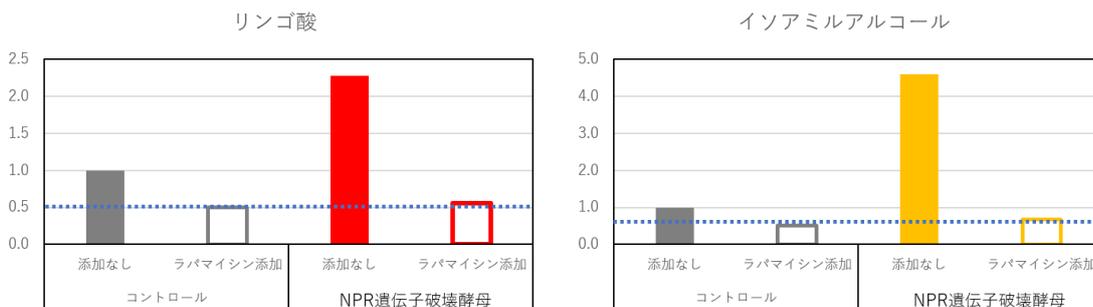
清酒酵母において、成長スイッチである「TORC1」はエタノール発酵に重要な役割を担っています。両機関は2025年10月の共同発表（第一報）において、TORC1 を抑制する因子の遺伝子（NPR2、NPR3）を破壊した酵母を用いると、吟醸香（酢酸イソアミル）とリンゴ酸が劇的に増加することを見出していました。しかし、これらの成分増加が、実際に TORC1 の脱抑制によるものなのか、その詳細なメカニズムは不明のままでした。

研究の内容と結果：遺伝子レベルでの TORC1 脱抑制を実証

今回の研究では、最新の遺伝子解析手法（RNA-Seq）を用い、NPR2 遺伝子破壊酵母の遺伝子発現を精査しました。その結果、TORC1 が活性化することで増加する遺伝子群（リボソーム関連等）の転写が顕著に促進されており、遺伝子レベルで TORC1 が脱抑制されていることが示唆されました。

また、TORC1 阻害剤（ラパマイシン）を用いた試験では、阻害剤処理によって香味成分の生産量が低下することが確認されました。これらの結果から、TORC1 の脱抑制こそが、吟醸香とリンゴ酸の高生産を引き起こす重要な要因であることが強く示唆されました。

ラパマイシン添加によるリンゴ酸とイソアミルアルコールの変化（イメージ）*



*:ラパマイシン添加なしのコントロールを1とした場合の比較、SD培地での評価。
ラパマイシンを添加するとTORC1が抑制され、コントロールとNPR遺伝子破壊酵母の生産量が同じレベルまで下がる。
この結果から、TORC1の脱抑制と抑制がリンゴ酸とイソアミルアルコールを原料とした酢酸イソアミル生産に強く関連していることを示された。

今後の展望

本研究により、制御因子である TORC1 をターゲットとすることで、理想的な酒質の設計が可能になることが示されました。今後は、さらに詳細な制御経路の特定を進め、バイオテクノロジーの力を活用した新しい実用酵母の育種法開発を目指します。

【補足用語】

- ・TORC1 (トクワン) : 栄養やストレスに応答して細胞の成長や代謝を制御する司令塔のような因子。
- ・RNA-Seq : 遺伝子発現を網羅的に解析する手法。どの遺伝子がどれくらい活性化しているかを評価する。
- ・ラパマイシン : TORC1 の働きを特異的に抑制する薬剤。

学会での発表

今回の研究成果は、日本農芸化学会 2026 年度大会 (会期 : 2026 年 3 月 9 日~12 日) で発表しました。

学会名 : 日本農芸化学会 2026 年度大会 (主催 : 公益社団法人日本農芸化学会)

日時 : 2026 年 3 月 11 日 11 時 00 分~11 時 12 分

会場 : 同志社大学 今出川キャンパス 良心館

演題 : 清酒酵母 TORC1 抑制因子破壊株における 吟醸香とリンゴ酸高生産機構の解析

発表者 : ○浅井良樹¹、戸所健彦¹、根來宏明¹、堤浩子¹、赤坂直紀²、両角佑一²、渡辺大輔²、石田博樹¹ (¹月桂冠(株)・総合研究所、²奈良先端大・バイオ) (○印は演者)

各研究機関概要

国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学

先端科学技術の基盤となる情報科学、バイオサイエンス及び物質創成科学の研究領域に加え、これらの融合領域において世界レベルの先進的な研究を推進し、更なる深化と融合、そして新たな研究領域の開拓を進めています。最先端の研究成果に基づく体系的な教育を通じて、世界と未来の問題解決や先端科学技術の新たな展開を担う「挑戦性、総合性、融合性、国際性」を持った人材を育成し、もって科学技術の進歩と社会の発展に貢献します (学長 = 塩崎一裕、所在地 = 〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916 番地の 5)。

月桂冠総合研究所

1909 (明治 42) 年、11 代目の当主・大倉恒吉が、酒造りに科学技術を導入する必要性から業界に先駆けて設立した「大倉酒造研究所」が前身。1990 (平成 2) 年、名称を「月桂冠総合研究所」とし、現在では、酒造り全般の基礎研究、バイオテクノロジーによる新規技術の開発、製品開発まで、幅広い研究に取り組んでいます (所長 = 石田博樹、所在地 = 〒612-8385 京都市伏見区下烏羽小柳町 101 番地)。

【プレスリリースに関する問合せ先】

奈良先端科学技術大学院大学 企画総務課 渉外企画係

〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916 番地の 5

TEL : 0743-72-5112 FAX : 0743-72-5011 E-mail : s-kikaku@ad.naist.jp

月桂冠株式会社 総務部広報課

〒612-8660 京都市伏見区南浜町 247 番地

TEL : 075-623-2001 FAX : 075-623-0312