

第 14 回応用糖質フレッシュシンポジウム（公開シンポジウム）

2026 年 9 月 3 日（水） 9:00 ～ 11:50 E260 教室

応用糖質フレッシュシンポジウムでは、様々な分野でご活躍されている新進気鋭の若手研究者をお招きし、旬な研究の話題についてお話していただくことを趣旨としています。第 14 回のシンポジウムテーマは「新潟におけるコメ研究」と題して公開で開催します。

プログラム:

9:00 ～ 9:05

開会挨拶 北岡本光（新潟大学, 東日本支部長）

座長 伊藤紀美子（新潟大学）

9:05 ～ 9:35

FS-1 酒米の高品質化と環境調和の両立に向けた研究

新潟大学農学部

○宮本 託志 (53)

座長 森田隆太郎（東京大学）

9:35 ～ 10:05

FS-2 **Reducing Methane Emissions from Rice Paddies: Approaches from the Mekong Delta and Perspectives for Japanese Rice**

College of Environment and Natural Resources, Can Tho University

○Huynh Van Thao (53)

座長 三ツ井敏明（新潟大学）

10:05 ～ 10:35

FS-3 水没環境を生き抜くイネの戦略: 茎による「逃避」と「通気」の分子基盤

名古屋大学生物機能開発利用研究センター

○永井 啓祐 (54)

10:35 ～ 10:45 休憩

座長 池正和（農研機構）

10:45 ～ 11:15

FS-4 発酵が引き出す米の可能性: 麴と酒粕の機能と価値変換

八海醸造株式会社研究開発室

○小平 一也 (54)

座長 荻原淳（日本大学）

11:15 ～ 11:45

FS-5 米菓の美味しさを解き明かす試み

亀田製菓株式会社 お米総合研究所

○伊藤 彰 (55)

11:45 ～ 11:55

閉会挨拶 三ツ井敏明（新潟大学）

FS-1

酒米の高品質化と環境調和の両立に向けた研究

新潟大院・総学研¹, 新潟大・日本酒学センター²○宮本託志^{1,2}

【目的】現在、日本酒は農林水産物・食品輸出の重要品目であり、さらなる国際展開に向けた品質向上と安定生産が求められている。原料米(酒米)の成分組成や加工適性などが日本酒の品質と生産性に影響を及ぼすことから、それらを変動させる要因を明らかにし、酒米の栽培管理方法の改良や品種育成に応用することが重要である。酒米の高品質化には肥料の投入が不可欠であるが、過剰施肥による環境負荷を避けなければならない。本研究では、田植前に施す窒素(基肥窒素)を減らしつつ、酒米品質への影響が大きい出穂前の窒素(穂肥窒素)の量を制御することで酒米の品質向上と安定生産を目指す。

【方法】新潟大学五十嵐キャンパスに設置された複数の屋外コンテナ(それぞれ約 2 m²)において異なる施肥条件でのイネ栽培試験を実施した。また、収穫された米の品質分析、および日本酒小仕込み発酵試験と酒質機器分析を実施した。

【結果】一般的に穂肥窒素量を増やすと酒米のタンパク質含量増加につながり、結果として日本酒のアミノ酸含有率が増加する。アミノ酸は日本酒の風味形成や料理とのペアリングにおいて必須であるが、その含有率が高すぎると日本酒の官能評価を劣化させる。発表者らは上記の実験系を用いて穂肥窒素量の増加が日本酒のアミノ酸含有率を増加させることを実証した。また、穂肥窒素量の増加が日本酒発酵過程における酒米の澱粉糖化効率を低下させ、日本酒生成量の減少につながることを示唆された。このことから酒米のタンパク質含量増加に加えて、日本酒生成量の減少による濃縮効果がアミノ酸含有率の増加に寄与すると推察される。一方で、穂肥窒素量の増加は酒米の高温登熟障害の軽減に有効である。発表者らは穂肥窒素量の増加が高温登熟障害の一つである白未熟粒の発生を抑制すると同時に、日本酒の味を損ねる成分であるフェルラ酸の含量を減少させることを見出した。現在、気候変動に応じた肥培管理による酒米品質の高品質化を目指すとともに、フェルラ酸含量の低い酒米品種の育成に向けた研究を展開している。

FS-2

Reducing Methane Emissions from Rice Paddies: Approaches from the Vietnamese Mekong Delta and Perspectives for Japanese Rice

CENRes, Can Tho Univ., Vietnam¹, Agr. Ext. Center, Vinh Long Prov., Vietnam²,OSCI, Niigata Univ., Japan³, Grad. Sch. Arts&Sci., Niigata Univ., Japan⁴○ Huynh Van Thao¹, Tran Sy Nam¹, Nguyen Van Cong¹, Tran Thi Hong Huyen², Yoshihiro Fujimaki³, Masanori Yamasaki⁴

Reducing methane (CH₄) emissions from rice cultivation is essential for achieving climate-smart agriculture while maintaining food security. The Vietnamese Mekong Delta (VMD), the country's primary rice-producing region, provides an important platform for developing and evaluating low-emission rice production strategies. This review synthesizes recent advances in CH₄ mitigation from rice paddies in the VMD and explores the potential of Japanese rice cultivars for low-emission rice systems. Studies conducted across multiple cropping seasons demonstrate that substantial mitigation can be achieved through integrated management approaches. Rice cultivar selection reduced CH₄ emissions by up to 39%, while water management remained the most effective strategy, with alternate wetting and drying (AWD) lowering emissions by up to 51% and multiple drainage by approximately 35%. The application of biogas effluent for rice cultivation under AWD and mid-season drainage further reduced CH₄ emissions by 26.6–29.7%, whereas biochar amendment decreased greenhouse gas emissions by 13–31%, with greater mitigation observed under AWD. More recently, methanotroph-based technologies, particularly methanotroph-inoculated biochar, achieved CH₄ reductions of up to 39% under field conditions. Low-emission rice models implemented under Vietnam's One Million Hectares of High-Quality, Low-Emission Rice Program in Vinh Long Province reduced greenhouse gas emissions by 21–23% while increasing farmer profitability by 21–34%. Preliminary field evaluations of Japanese rice cultivars (NU1, Shindai5, and Koshihikari) showed that AWD reduced CH₄ emissions by 18–28% relative to without AWD, with Shindai5 and NU1 exhibiting greater mitigation potential than Koshihikari. Collectively, these findings highlight the effectiveness of integrating cultivar selection, including both local and Japanese rice cultivars, improved water management, biochar amendment, and methanotroph-based technologies to mitigate greenhouse gas emissions from rice production and support the development of climate-smart rice systems in the VMD.

FS-3

水没環境を生き抜くイネの戦略：茎による「逃避」と「通気」の分子基盤

名古屋大・生物機能センター¹○永井啓祐¹

近年、気候変動に伴う豪雨・洪水の頻発により、世界各地で作物生産への影響が深刻化している。コムギやトウモロコシといった主要穀物においても冠水ストレスによる収量低下が報告されており、水害に対する作物の適応機構の理解は喫緊の課題となっている。その中で、水稻は他の穀物と比較して高い耐水性を有し、洪水環境への適応戦略を進化させてきた作物であることから、その分子・生理機構の解明は、他作物への応用も見据えた重要な研究基盤となる。本発表では、イネが洪水環境に適応する際に中核的な役割を果たす「茎」の機能に着目し、形態・生理・分子レベルを横断した研究成果を紹介する。

浮イネと呼ばれるイネは主に東南アジアの洪水地帯で栽培されている。このイネは、季節性の洪水に対して節間を急速に伸長させ、葉を水面上に到達させることで光合成とガス交換を維持する「escape 戦略」をとる。この伸長応答はエチレンとジベレリンの相互作用により制御されており、我々はこれまでに節間のジベレリン応答性を制御する因子として ACE1 や DEC1 を同定してきた。これらの因子は介在分裂組織の細胞分裂および伸長制御に関与し、洪水応答の分子基盤を理解する上で重要な鍵となる。

一方で、洪水環境ではガス拡散が著しく制限されるため、葉から根への酸素供給が低下し、生長を制限する主要因の一つとなる。近年の我々の研究から、葉と根を結ぶ器官である節に存在する「多腕細胞」と呼ばれる特異な細胞構造が、茎内部の気体輸送経路として機能する可能性が示されてきた。多腕細胞は細胞間隙を伴う三次元的なネットワークを形成し、葉から茎内部への酸素供給を促進することで、低酸素環境下における生存を支えると考えられる。

本発表では、これら「茎の伸長による水面への逃避」と「内部通気構造による酸素供給」という2つの洪水適応戦略が、相補的かつ統合的に機能している可能性について議論する。洪水という極限環境における作物の適応戦略を理解することは、気候変動時代の食料生産を支える基盤研究として重要であると考えられる。

FS-4

発酵が引き出す米の可能性：麴と酒粕の機能と価値変換

八海醸造株式会社

○小平一也

本講演では、米を原料とする発酵素材である米麴、酒粕および甘酒などの加工品に着目し、それらに含まれる糖質および発酵由来代謝物の特性と機能性、さらに食品応用について概説する。新潟は国内有数の米どころであり、清酒醸造を中心とした発酵産業が発展してきた地域である。このような背景のもと、米由来発酵素材の高付加価値化は、地域資源の有効活用および新規食品開発の観点から重要な研究課題である。演者の所属する企業では、米麴や酒粕といった発酵素材を対象に、基礎研究から食品応用まで一貫した開発を行っている。本講演では、これらの取り組みを背景に、米発酵素材の特性を糖質および発酵食品科学の視点から整理する。米麴では、麴菌が米由来成分を利用して増殖する過程で、アミラーゼやプロテアーゼなどの各種加水分解酵素が産生される。また、麴菌体由来の多糖類や細胞壁成分も含まれており、食品機能への関与が示唆されている。これらを用いた麴甘酒では、酵素作用によりブドウ糖、オリゴ糖、アミノ酸、有機酸など多様な成分が生成されることから、糖質組成に基づく吸収特性や腸内環境への影響が注目されている。*in vitro* および動物試験において免疫調節作用、骨形成促進作用およびストレス軽減が示唆されたほか、デキストラン硫酸ナトリウム誘導大腸炎モデルマウスにおける大腸の炎症緩和・腸管保護作用、血糖値上昇の抑制に関する知見が得られている。これらの結果は、糖質および麴菌由来成分の複合的作用によるものと考えられる。ヒト試験においても、麴甘酒の摂取により疲労軽減効果、便通改善および肌の水分保持作用が確認された。また、長期摂取および過剰摂取に関する評価を実施し、摂取期間内の重篤な有害事象は認められなかった。検体である麴甘酒 118g 中に麴菌体が約 300mg 含まれており、菌体中の多糖や細胞膜成分（グルコシルセラミド）による機能を見出し、2023 年には、麴菌株を関与成分とする機能性表示食品として初めて受理された。一方、酒粕は清酒製造過程における発酵副産物であり、未分解のデンプンやタンパク質に加え、麴菌や酵母由来の多様な成分を含有する。酒粕は栄養豊富な食品であるが、安価で用途が限られており一部は低利用のまま廃棄されている。酒粕の伝統的加工法である板粕から練粕への熟成過程では、残存する麴由来酵素の作用により、アミノ酸やグルコースの顕著な増加、アミノカルボニル反応に伴う香気成分の変化が生じるとともに、酵母数や生菌数の低下が認められ、食品加工適性の向上につながる。これらの特性を活かし、酒粕は奈良漬や山海漬などの漬床として古くから利用されてきた。酒粕の用途拡大のため、酒粕を乳酸菌で発酵させた「さかすけ」やさらにカビ熟成を施した「さかすけチーズ」の開発を進めてきた。また、酒粕を生乳に加えて麴菌で熟成させた日本オリジナルチーズ「麴チーズ」の開発に取り組み、酒粕をチーズに利用することで微生物の増殖促進や旨味ペプチド生成および物性に与える影響を見出している。以上より、米由来発酵素材は、糖質および麴菌由来成分を含む複合的機能性素材として高い可能性を有しており、今後の食品・発酵産業へのさらなる応用展開が期待される。

FS-5

米菓の美味しさを解き明かす試み

亀田製菓株式会社, お米総研

○伊藤彰

米菓は、お米を主な原料として製造される菓子のことである。小麦粉等他のでんぷんとは異なり、米菓はお米を主食とした日本で独自に発展してきた食文化であり、現在では食感の幅広さや甘いものから塩辛いものまで含まれる、世界でも類を見ない菓子のカテゴリーとして発展している。海外ではグルテンフリーという価値が評価され、多くの顧客に食べていただいているようになった。米菓の食感の多様性は、製造プロセスの多様さに起因する。製造工程は主原料である粳米、糯米別に大別できる。粳米は、洗米、蒸練、成形、乾燥、焼成、味付けという工程であり、糯米は、成形性の観点から粳米と比較して、3工程異なり、洗米、蒸練、冷蔵、1次成形、冷蔵、2次成形、乾燥、焼成、味付けという工程である。米菓の種類は、原料、大きさ、硬さ、製法等によって、8種類に分類できる。

顧客が感じる米菓の食感の中で、特徴ある特徴は、硬さである。市販米菓を、硬さ、米菓密度、かたさの官能評価から得られた結果を用いて主成分分析を行い、米菓を5段階の硬さに分類できることが分かった。米菓の食感を表す食感表現は、硬さの差が大きいため、咀嚼時に砕く音だけではなく、口腔内で勢いよく米菓が壊れる音等を顧客は感じながら食べている。様々な要素を米菓の食感の表現に適したシズル語（食感覚を伝達する言葉）は55種類が適しているという報告がある。米菓は咀嚼時の硬さだけではなく、咀嚼開始から嚥下に至るまでの物性も、様々な特徴を持つ。咀嚼開始10回目までの最大荷重の変化が、官能評価に影響を与える可能性が高く、また揚げ製法で硬さの官能評価を下げる可能性があること、また食塊形成において油によって、付着性が減少し、凝集性が上昇することへの関与が示唆された。口溶け感には、油の影響は少なく、気泡サイズと米菓破断荷重が影響することが示唆された。また、しっとりした食感には奥深くまで油が浸潤し、ザクザクとした食感には、中層までの油の浸潤が影響していることが示唆された。さらに、米菓の飲み込みやすさは、凝集性は正の相関があるが、付着性は相関がないことが示唆された。以上のことから、米菓は咀嚼開始から嚥下終了まで様々な要素を感じながら総合的に美味しさを評価している可能性がある。

代表的な米菓の柿の種は他の菓子と異なり、組み合わせの美味しさの特長を持ち、特に落花生と組み合わせた商品は様々なメーカーから販売されている。経時的官能評価手法 M-TDS 法を用いて柿の種のみ喫食、落花生のみ喫食、柿の種と落花生を交互に喫食した時のそれぞれの官能評価の違いを評価した。柿の種は咀嚼回数が増えるに従い辛味が上昇し、落花生は最初塩味を感じ、その後豆の風味、渋みを感じていた。交互に喫食した場合、柿の種の辛味の近くが低減し、美味しさが継続したという結果を得た。これは、美味しさが、良い意味でやみつきに变化する一端を示唆していると考えている。以上、多様な製法で作られる日本が誇る米菓を、人はどのように感じ、評価しているのか、明らかにし、米菓の価値を深めていくことに寄与していきたいと考えている。