

ジャポニカ米 56 品種で新規ヒドロキシ脂肪酸エステル同定

～色素米品種に含まれる生理活性脂質の解明～

ポイント

- ・米品種で初めて新規脂肪酸エステル FAHMFA・LNAPE を含む 196 脂質分子を同定。
- ・黒米・緑米は脂質指標に良好な傾向を示し、心血管及び代謝機能疾患予防への寄与を示唆。
- ・デンプンの分解が遅いため血糖への影響が穏やかであり機能性米製品への応用に期待。

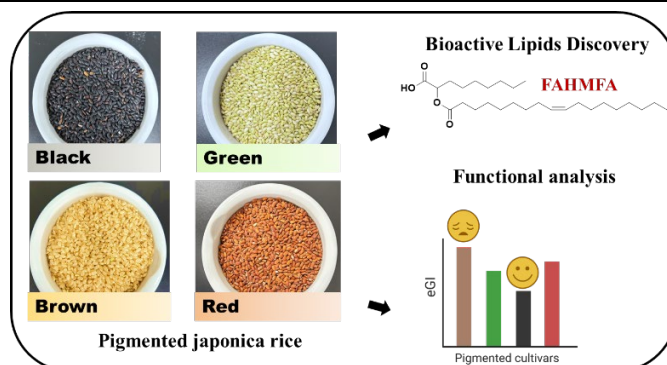
概要

北海道大学大学院保健科学研究所のボメ ゴウダ シッタバサーブ ゴウダ准教授及び恵 淑萍教授らの研究グループは、全国 56 品種の着色ジャポニカ米（玄米・赤米・緑米・黒米）を対象に非標的リピドミクス解析を実施し、米品種初の新規生理活性脂質 FAHMFA 及び LNAPE を含む包括的脂質マップを作成することに成功しました。

研究グループは先進的な分析技術を用いて、食品由来の新規生理活性脂質とその健康機能を体系的に探求してきました。過去数年間にわたり、日本の食魚、ハーブティー、海藻などから未報告の脂質分子を同定し、日本における脂質豊富な未開拓食品資源の解明に大きく貢献しました。こうした研究基盤を活かし、本研究では「脂質探索」の対象を着色ジャポニカ米に拡大しました。研究グループは全国から 56 品種を収集し、精米処理後に改良型ブライ・ダイヤー法で脂質を抽出しました。得られた脂質抽出物は、非標的リピドミクス解析（LC-Orbitrap-MS）により網羅的にプロファイリングされ、化学誘導体化や合成標準品との比較を含む厳密な手法で新規脂質の構造を確定しました。これにより、ジャポニカ米 56 品種における世界初の包括的な脂質マップを作成し、ヒドロキシ中鎖脂肪酸エステル（FAHMFA）及び N-アシル-リゾホスファチジルエタノールアミン（LNAPE）などの新規生理活性脂質クラスを同定しました。

最も注目すべき発見は、米種においてこれまで報告されていなかった FAHMFA の存在です。また、栽培方法の違いによる脂質組成の明確な差異、及び色素含有品種ごとの独自の「脂質指紋」が明らかになりました。特に黒米と緑米は、多価不飽和脂肪酸と飽和脂肪酸の理想的な比率、アテローム発生スコア及び低コレステロール血症スコアの優位性、デンプン分解速度の遅延による推定グリセミック指数（GI）の低下を示し、一般的な高 GI 白米と比較して食後血糖値の急激な上昇を緩和する可能性が示唆されます。肥満、糖尿病、心血管疾患の増加に直面する現代社会において、文化的親和性が高く、脂質品質に優れ、血糖への影響が良好な主食候補として、これらの着色米品種は心血管健康維持、血糖コントロール、2 型糖尿病予防に寄与する機能性食品としての応用が期待されます。

なお、本研究成果は、2025 年 11 月 13 日（木）公開の Food Research International 誌にオンライン掲載されました。



研究の概要図

【背景】

脂質は必須栄養素として健康維持に不可欠であり、研究グループは先進的なりピドミクス技術を駆使して、食品由来の新規生理活性脂質の探索を進めてきました。過去数年間、日本の食魚、ハーブティー、海藻から未報告の脂質分子を同定し、日本産未開拓食品資源の生理活性脂質の解明に貢献してきました。現代社会において肥満、糖尿病、心血管疾患の増加が深刻化しており、食生活面からの予防が重要となっています。一般的な白米は高GI食品として食後血糖値の急上昇を招きやすい一方、着色ジャポニカ米（黒米・緑米など）はアントシアニンなどの色素に加え、健康利点が期待される生理活性物質を持つ可能性が指摘されてきました。しかし、これらの品種における包括的な脂質組成、特に新規生理活性脂質の存在は未解明でした。

本研究では、長年の脂質探索基盤を着色ジャポニカ米 56 品種へ拡大し、非標的 LC-Orbitrap-MS 解析により初の脂質マップを作成。新規脂質 FAHMFA や LNAPE の同定を通じて、心血管・代謝健康に寄与する機能性主食の科学的根拠を提供しました。

【研究手法】

研究グループは、日本各地の農家から提供された着色ジャポニカ米 56 品種（玄米・赤米・緑米・黒米）に加え、一部の試料をオンライン市場から収集し、粉碎して -80°C で保存した後、脂質解析とデンプン関連試験に用いました。これらの試料から改良ブライ・ダイヤー法によって脂質を抽出し、内部標準を加えたうえで、高分解能 LC-MS (Orbitrap) を用いた非標的リピドミクス解析を実施し、MS-DIAL などのソフトウェアで分子種を同定・定量しました。

さらに、一部の品種については DMED 誘導体化や自家合成した FAHFA 標準品を用いてヒドロキシ基位置を決定し、新規脂質の構造を詳細に検証しました。総脂質量は同じブライ・ダイヤー法による抽出物の重量から算出し、同一試料から総デンプン量、インビトロでのデンプン分解速度、推定グリセミック指数 (eGI)、レジスタントスターチ量も市販酵素キットと標準プロトコルを用いて評価しました。得られた脂質・デンプン関連データは、統計解析ソフトと多変量解析ツール (ANOVA、主成分・判別分析など) により解析し、品種ごとの脂質プロファイルと血糖応答指標の違いを明らかにしました。

【研究成果】

本研究では、56 品種の着色ジャポニカ米（玄米・赤米・緑米・黒米）における世界初の包括的脂質マップを作成し、米類で未報告の新規生理活性脂質—ヒドロキシ中鎖脂肪酸エステル (FAHMFA) 及び N-アシル-リゾホスファチジルエタノールアミン (LNAPE) —を同定しました。特に黒米・緑米では、多価不飽和脂肪酸比率の高さ、アテローム発生スコア及び低コレステロール血症スコアの優位性、デンプン分解速度の遅延による低推定グリセミック指数 (GI) を示し、一般白米と比較して食後血糖上昇抑制効果が期待されます (図 1)。これらの品種は色素種別ごとの独自の「脂質指紋」を有し、栽培法による脂質組成差も確認されました。心血管疾患予防、血糖コントロール、糖尿病リスク低減に寄与する機能性主食としての応用に高い可能性を実証しました。

【今後への期待】

本研究で同定した着色ジャポニカ米の脂質プロファイルと新規生理活性脂質 FAHMFA・LNAPE は、より大規模な品種コレクションや多地域栽培試験において、その安定性と機能性を確かめるための基盤となります。本研究で得られた知見は、動物モデルを用いた新規脂質の抗炎症・代謝改善メカニズ

ムの解明と並行して、黒米・緑米の脂質組成を単なる栄養指標としてだけでなく、心血管保護及び血糖コントロールの予防因子として評価することに寄与します。また、主要新規脂質に対する標的 LC/MS 定量法の開発や、食品加工企業・農林水産省などとの連携を通じた脂質強化米品種の育種指針となります。これらの成果は、日本米の機能性主食としてのグローバル展開や、肥満・糖尿病増加に対応する日常食デザインの革新に貢献することが期待されます。

【謝辞】

本研究では、HIRYU 株式会社、グレイスケール株式会社、作ぜん農園、特定非営利活動法人 TINA、志田農園、有限会社大吉建設、滝沢農園、山本開拓農場、石川農園より、貴重なジャポニカ米品種をご提供いただきました。心より感謝申し上げます。また、本研究は、JSPS 科研費 JP25K00258 及び JST SPRING (JPMJSP2119) の支援を受けて実施されました。

論文情報

論文名	Lipidomic profiling of 56 japonica rice cultivars and identification of novel fatty acid esters of hydroxy fatty acids (56 品種のジャポニカ米における脂質プロファイリング及びヒドロキシ脂肪酸由来の新規脂肪酸エステルの同定)
著者名	Lipsa rani Nath ¹ 、Siddabasave Gowda B. Gowda ^{1,2} 、Divyavani Gowda ² 、Perumalsamy Parasuraman ² 、Wei Qin ³ 、Shu-Ping Hui ² (¹ 北海道大学大学院国際食資源学院、 ² 北海道大学大学院保健科学研究所、 ³ 宇都宮大学農学部)
雑誌名	Food Research international (食品科学の専門誌)
DOI	10.1016/j.foodres.2025.117895
公表日	2025 年 11 月 13 日 (木) (オンライン公開)

お問い合わせ先

北海道大学大学院保健科学研究所 准教授 Bomme Gowda Siddabasave Gowda (ぼめ ごうだ しっだばさーぶ ごうだ)

T E L 011-706-3687 メール gowda@gfr.hokudai.ac.jp

U R L <https://gowdalab.com/>

配信元

北海道大学社会共創部広報課 (〒060-0808 札幌市北区北 8 条西 5 丁目)

T E L 011-706-2610 F A X 011-706-2092 メール jp-press@general.hokudai.ac.jp

【参考図】

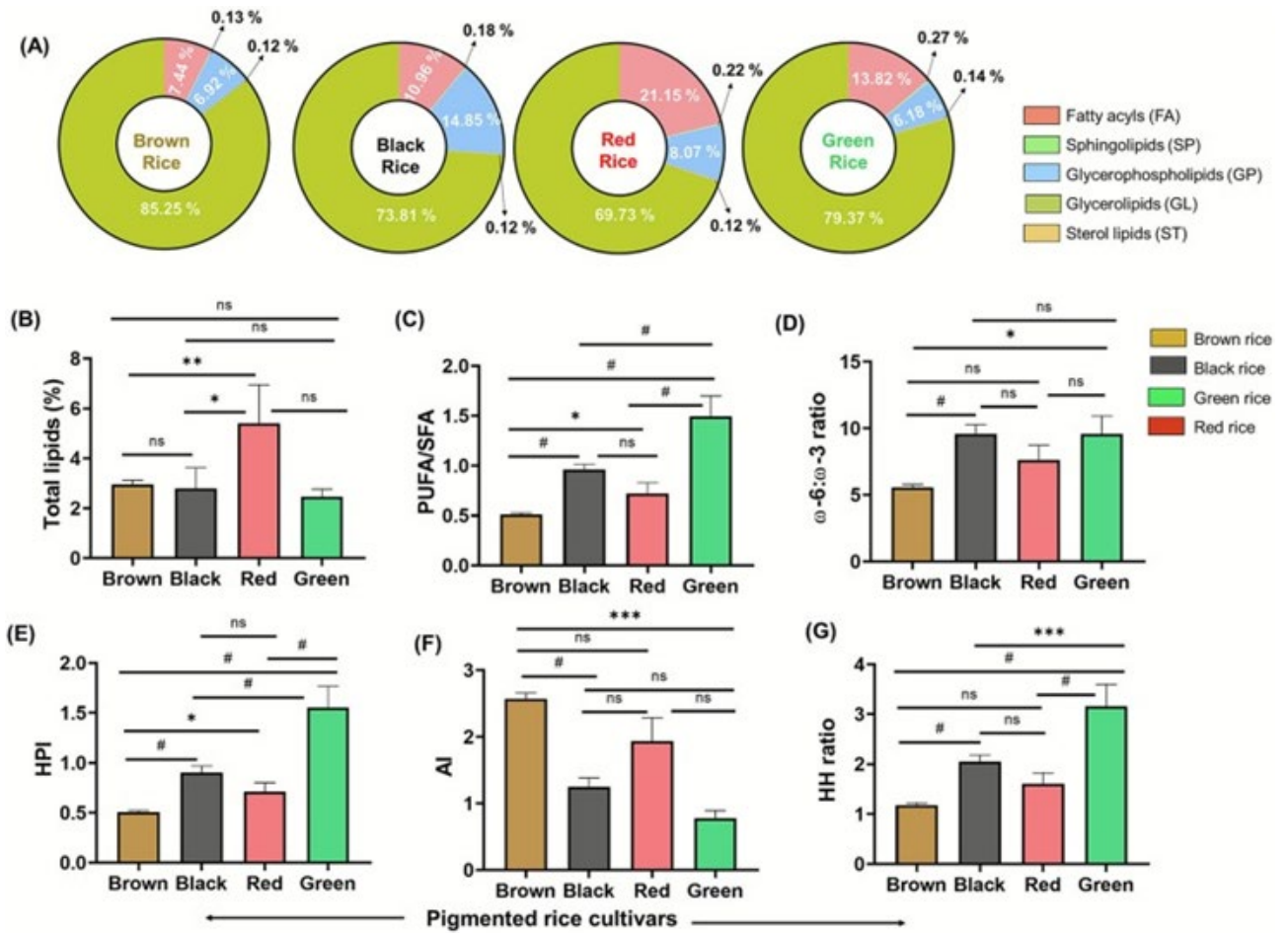


図 1. 着色米品種の脂質分類及び栄養指標の分布。