

# 米タンパク質の新規機能性開発

育成研究：JSTイノベーションサテライト新潟 平成19年度採択課題  
「米・米糠タンパク質の新規機能性の解明と食品開発」

代表研究者：新潟大学大学院自然科学研究科  
(農学部応用生物化学科)  
教授 門脇 基二



## ■ 研究概要

本研究は、我が国の主食である米に内在すると予想される未知の生理機能性を探索し、それを活用した食品を市場に生み出すために、米のタンパク質に着目し、米胚乳部と米糠部から得られるタンパク質を工業的に高純度で抽出し、それを基にタンパク質の構造や性質、そして生体利用性や新規健康機能性を新たに解明し、消費者からのニーズ調査や試作品のモニター調査などの市場調査を踏まえて、米タンパク質を利用した製品化に向けた研究開発を進めた。

## ■ 研究内容、研究成果

本研究では、以下の成果が得られた。

- 1) 米胚乳・米糠タンパク質の性質の解明、  
米胚乳タンパク質の90%以上の精製度での工業的製法を確立すると共に、その奇妙な特徴である不消化性タンパク質プロラミンについて、分子種の構造の検討から立体構造モデルを提示した(図1)。さらにその不消化性が、抽出法(アルカリ抽出法と耐熱性酵素分解法)により、また米の炊飯の有無により、ラット消化管内での *in vivo* 消化性が全く変わってしまうことを新たに発見した。米糠タンパク質については、成分を始めさらに不明な点が多いが、現在入手可能な標品から、さらに精製度を高めた米糠タンパク質(RBP80)の調製に成功した。また、米糠タンパク質の成分として、オレオシン、3種のグロブリンなどを新たに同定した。
- 2) 米胚乳・米糠タンパク質の新規機能性の探索と機構解明  
まず、ほとんど未解明である米胚乳・米糠タンパク質の生理機能性を探索するため、ラットへの飼養実験を行い、消化管、肝臓、腎臓での DNA マイクロアレイを行い、網羅的遺伝子応答を解析した。その結果、特に消化管(小腸)では内分泌系や免疫系、細胞成長・細胞死などでの変動が観察され、肝臓では脂質代謝、免疫応答などが変化した(図2)。またラットを用いて腎疾患や糖尿病への効果を検討したところ、腎不全モデルにおいては栄養状態の維持や貧血予防作用を持つ可能性が示され、糖尿病モデルでは糖尿病に起因する腎機能障害の緩和作用が尿中アルブミン排泄や腎組織学的観察により示された(図3)。これらの結果は、これまで全く顧みられなかった米のタンパク質が明確な健康機能性を持つことが示され、かつ、今後さらに多様な機能を持つことが解明され得ることを強く示唆するものである。
- 3) 米胚乳タンパク質を用いた食品開発  
食品として食感に優れた米胚乳タンパク質を製造するプロセスを検討し、口溶け、舌触り等極めて優れたヒト試験に用いることの出来る品質を達成した。これらの米胚乳タンパク質の品質の改良技術を2件特許出願した。  
さらに、米胚乳タンパク質素材の研究開発・商品開発に寄与するため、その健康機能性と健康ベネフィットに対するニーズ調査を実施した。モデル商品として、バー菓子、サプリメント、米粥の3種を試作し(図4)モニター調査を実施したところ、消費者の求める機能や利用シーンなど機能仮説の妥当性が得られた。

## 今後の展開、将来の展望

米胚乳タンパク質については、既に商品化に向けて十分高品質な素材が供給可能になっている。最大の課題は、競合する大豆タンパク質に比べて米胚乳タンパク質素材の原料価格をいかに下げられるかにかかっている。そのためには、抽出時に副成する米デンプンの利用性の開発も重要な課題となる。また、同じ植物性タンパク質の大豆タンパク質との機能性の差別化も強く要求されており、この点は基礎的研究のさらなる推進を行う。米糠タンパク質については、80%レベルの素材の調製は可能になったが、効率的な大量調製法の検討がさらに必要である。米胚乳タンパク質と異なる機能も予想されるため、より高付加価値機能の開発を進めていく。

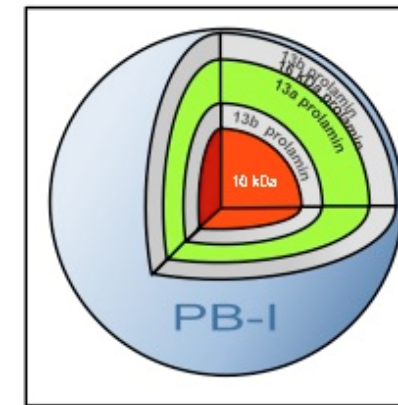


図1 PB-I 内部構造のモデル

| カテゴリ名              | 十二指腸 | 空腸 | 回腸 |
|--------------------|------|----|----|
| 脂質代謝               | 12   | 11 | 13 |
| 炭水化物代謝             | 7    | 9  | 7  |
| アミノ酸代謝             | 16   | 13 | 11 |
| エネルギー代謝            | 2    | 4  | 3  |
| シグナル伝達             | 48   | 34 | 33 |
| シグナル伝達分子および相互作用    | 55   | 43 | 36 |
| ビタミン・補因子代謝         | 11   | 8  | 10 |
| 内分泌                | 23   | 20 | 8  |
| ヌクレオチド代謝           | 5    | 5  | 4  |
| 転写                 | 2    | 5  | 2  |
| 輸送・異化              | 12   | 12 | 11 |
| フォールディング・ソーティング・分解 | 9    | 2  | 7  |
| 免疫システム             | 35   | 28 | 19 |
| 細胞運動性              | 12   | 7  | 3  |
| 細胞成長・細胞死           | 14   | 12 | 8  |
| 細胞伝達               | 15   | 15 | 8  |
| 神経システム             | 6    | 6  | 2  |
| 感覚システム             | 5    | 4  | 4  |
| 癌                  | 18   | 16 | 7  |
| 免疫系疾患              | 7    | 6  | 8  |

機能分類はKEGG pathwayに基づいて行った。

**内分泌系**

- urocortin ↑
- insulin-like growth factor binding protein 6 ↑

**免疫系**

- chemokine ligand ↑
- interleukin ↑
- toll-like receptor ↑

**細胞成長・細胞死**

- caspace 3, 9 ↑
- apoptotic peptidase activating factor 1 ↑
- nuclear receptor subfamily 5, group A, member 1 ↑

図2 米胚乳タンパク質の小腸遺伝子発現への影響 (DNA マイクロアレイ解析)

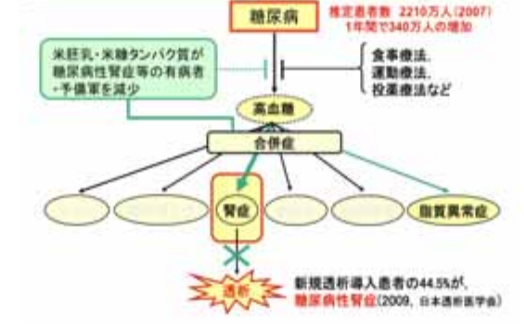


図3 米胚乳・米糠タンパク質の糖尿病、および糖尿病性腎症などに対する効果



図4 . バー菓子

## 研究体制

**代表研究者**  
新潟大学大学院自然科学研究科(農学部応用生物化学科)教授 門脇 基二

**研究者**  
Md.Razaul Karim、久保田真敏、斉藤亮彦(新潟大学) 増村威宏、斉藤雄飛(京都府立大学) 渡邊令子(新潟県立大学) 渡辺紀之、熊谷武久、藤井幹夫(亀田製菓) 橋本博之(築野食品工業)

**共同研究機関**  
新潟大学、京都府立大学、新潟県立大学、亀田製菓株式会社、築野食品工業株式会社

## ■ 研究期間

平成20年4月 ~ 平成23年3月