

秋田県立大学「人類の持続可能な発展に資する科学技術」
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	ユニークな澱粉を貯める米の開発と産業利用		
研究代表者	藤田 直子	役職	准教授
フリガナ	フジタ ナオコ	学位	博士（農学）
学科等	生物生産科学科	Eメール	naokof@akita-pu.ac.jp
主な共同研究者(学内)	フィールド教育センター、伊藤俊彦、橋爪克己（醸造学講座）、さらに増える可能性あり		
主な共同研究者(学外)	小玉郁子（秋田県農業試験場）、高橋徹（秋田県総合食品研究センター）、伏見力（JIRCAS石垣試験場）、さらに増える可能性あり		

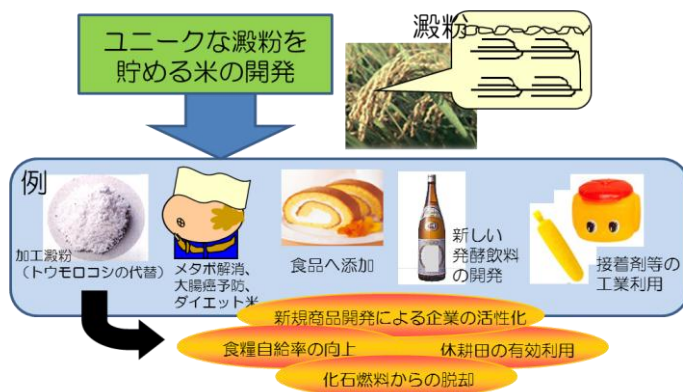
研究の内容

澱粉は、植物が光合成を通して生産する炭水化物であり、グルコースのみから構成される巨大生体高分子である。我々はこれまで、イネを用いて澱粉生合成メカニズムを解明する目的で、澱粉生合成に関連する酵素のうち、特定のものを欠損させた変異体米の開発を行ってきた。多数の変異体の解析から、各酵素の機能が明らかになると同時に、「澱粉の性質は遺伝子を制御することで改変できる」ことを見出した。エネルギーや食の安全の問題、輸入作物の価格高騰が深刻な現在、炭水化物源、エネルギー源として利用可能な優れた生体高分子である「澱粉」を「イネ」という我が国（特に我が県）の主要作物に生産させて有効利用すべきである。これまで石油に依存してきた燃料、プラスチック等工業原料、輸入作物由来の澱粉に依存してきた食料、加工品、工業品を将来的に米由来澱粉への置き換えを可能にするため、また、これまでほとんど炊飯米にしか利用しなかった米をさらに多くの食品等に利用するため、米澱粉の性質をできるだけ多様化させておく必要がある。本研究では、既存の変異体同士との交配およびこれらと品種の交配による有用遺伝子の導入により、澱粉構造が多様化した米澱粉の開発およびその利用可能性検索を行う。

具体的には、（１）既存の変異体系統に品種の有用遺伝子を導入し、澱粉の性質をさらに多様化させることと、（２）良食味あるいは多収品種を戻し交配することで、農業形質を向上を目指す。また、（３）それらの産業利用可能性を検証し、具体的な商品開発を目指す。さらに、これらの材料は、基礎研究の材料としても優れているため、（４）澱粉生合成メカニズムの解明も併せて行う。

具体例として、以下の性質をもった米澱粉の開発を目指す。

- ① 超高アミロース系澱粉：生分解性プラスチック、ダイエット米等に有用で、インディカ系品種の遺伝子を既存の変異体に導入することで開発を目指す。
- ② 易分解性澱粉：バイオ燃料等に有用で、既存の変異体から、易分解性の澱粉構造を検索する。
- ③ 物性等がユニークな澱粉：新規な食品添加物、加工品、発酵食品・飲料や製紙、接着剤等工業利用を目指す。
- ④ 低コスト米澱粉：多収で栽培が容易な米系統が開発されれば、トウモロコシ等輸入作物に対してコスト面での競争力が増す。多収米を戻し交配することで開発を目指す。



研究の独自性・アピール点

我が国の食料自給率の向上を目指してこの5年間で米粉利用が盛んになってきたが、使用されている米品種のほとんどは、炊飯米用品種である。さまざまな食品用途に米を用いるためには、多様な性質の澱粉を蓄えた米の中から、適した性質の米を選んだ上で使用することが望ましい。試験場で開発された炊飯米とは異なる性質の品種は、インディカ米を導入した高アミロースのホシユタカ、夢十色など存在するが、品種数は限られており、開発は始まったばかりである。我々のグループでは、澱粉生合成関連酵素に着目して、これらのうち特定の遺伝子を欠損させたユニークな澱粉性質を示す系統を多数保持している。これらの系統には、試験場で育成された品種には全くない特徴を備えたものが多数存在する。既存の変異体米は、我々が国内共同研究者とともに独自に開発したもので、国内外の他の研究グループに対して、圧倒的な優位性が存在する。特にユニークな系統に関しては、その農業形質を向上させるために、良食味品種や多収品種と戻し交配を行っているが、2年以内にはその育成が完了し、秋田県、JIRCASとともに県立大オリジナルの品種化を目指す予定である。これまで、農業試験場等で育成された澱粉性質がユニークな品種は、交配過程で偶然得られたことが多く、そのユニークな原因は不明なままであることが多い。これに対し、我々は、澱粉構造、物性および酵素の構成を調べる生理生化学的な分析に関する技術および装置を完備しており、ユニークな性質の原因を明確に特定することが可能である。現在では、各酵素の欠損の組み合わせ効果を予想することができ、テーラーメイド的に好みの澱粉を作出することもある程度は可能になってきている（藤田、2011a, b）。さらに、我々が産業利用を目指して開発中の米は、交配や突然変異を利用したものであり、遺伝子組換え技術は一切使用していない。このため、試験場で育成された品種と扱いは全く同等であり、栽培に制限がなく、安全性にも全く問題がない。

期待される成果・波及効果

開発した米系統を炊飯米以外の食品、工業品、石油製品代替品等に利用、開発することは、新規な産業を進展させ、米の一層の有効利用が可能となる。現在、進行中の戻し交配による品種化が進めば、農業形質が向上し、生産コストも低下も実現可能となる。将来的には、商品を生産する企業が農家に契約栽培を依頼し、米を調達するのが望ましいであろう。このことより、現在、我が国で問題になっている休耕田の有効利用および新商品の開発により食品、工業界の活性化にもつながる。現在は、化石燃料の代替としてのバイオ燃料は、非食用であるリグノセルロース系（木材や草本バイオマス）の利用が国家的に推進されているが、これらから発酵に利用可能な糖を生産する場合、前処理に莫大なエネルギーとコストがかかることが大きな問題である。澱粉は食用と競合はするが、前処理がいらず、単糖等への返還も低コストで可能であるという大きなメリットがある。食用との競合に関する問題をクリアし、石油製品から澱粉の置き換えが実現すれば、持続型循環社会に貢献することになり、波及効果は莫大である。また、我々が開発している変異体系統は、澱粉生合成メカニズムという、農学、生物学の重要課題の解明に非常に貢献する材料であり、これらイネ変異体を用いた基礎研究から、澱粉生合成分野をけん引する多くの知見が得られることは、言うまでもない。

関連する主な業績

●論文、総説等

1. 藤田直子(2011a)特集：食品新素材「ユニークな性質をもった米澱粉の開発と利用可能性」食品工業 54: 76-82
2. 藤田直子(2011b)イネを用いた澱粉生合成関連酵素の機能解明とユニークな澱粉の開発（総説）. 応用糖質科学1: 58-64
3. Fujita N, Yoshida M, Asakura N, Ohdan T, Miyao A, Hirochika H, Nakamura Y (2006) Function and characterization of starch synthase I using mutants in rice. Plant Physiology 140: 1070-1084

●特許取得、出願

1. 藤田直子、中村保典、廣近洋彦、宮尾安藝雄. スターチシンターゼI型の機能解明と新規デンプン作出法 特許第4703919号 (JST, 農水省)
2. 藤田直子、中村保典、吉田真由美、齋藤かほり、廣近洋彦、宮尾安藝雄. スターチシンターゼIIIa型の機能解明と新規デンプン作出. 特許第4711762号 (JST, 農水省)

キーワード

澱粉、米、変異体、食糧自給率、生体高分子、産業利用、澱粉生合成メカニズム