

# くろっぴ 作物研究所 ニュース



5

2002.5

## 【ヘッドライン】

巻頭言 技術のくぼみ

研究成果

遺伝子組換え技術によるトリプトファン含量の高いイネの育成

小麦中間母本農8号のWx-D1遺伝子上の変異特定とdCAPSマーカーの開発

活動のトピック

科学技術週間、一般公開に2000余名

小麦育種研究室 日本育種学会賞に輝く!!

人事異動

所公開行事予定

## 巻頭言



### 技術のくぼみ

所長 丸山 清明

最近、前輪駆動の乗用車が増えてきましたが、ふた昔前は後輪駆動が大部分でした。タイヤにかかるエンジン部の荷重や、路面の状況にあわせて駆動輪をハンドル操作できる前輪駆動の方が優れていますが、普及するのに時間がかかりました。どうも技術というものは一度体系ができるとそこから抜け出すのが難しくなるらしいのです。これを技術のくぼみと呼ぶことにします。一度技術のくぼみに入ると周囲の技術や制度まで固まってしまう。斬新なアイデアやキーテクノロジーがあっても、それが見えなくなってしまうのです。これは思考停止です。

ところで、農業技術の分野に技術のくぼみはないのでしょうか。あるあるある。コシヒカリ、田植機、農林61号、中耕培土、農薬依存等々、みんな技術のくぼみではないのでしょうか。コシヒカリを支える栽培体系が引き続き21世紀の稲作技術の主

流でしょうか。低アミロース小麦品種が次々と開発されている中、農林61号は関東で永遠に残るのでしょうか。大豆の中耕培土は本当に必須なのでしょうか。殺虫剤によって止まってしまった生態学的害虫防除法は今後発展するのでしょうか。

現在の作物育種は交配育種が主流です。交配し、初期世代を育て、雑種集団から選抜します。育種の成否は確率的ですが、なにがしかの進歩は得られます。毎年これを繰り返しています。交配で望める形質の改良しか育種家の視野に入りません。これはひとつの技術のくぼみではないでしょうか。育種は遺伝学の進歩をとりれて発展してきました。その進歩の本流にゲノム研究の成果があります。これを積極的に取り入れずして何の進歩が望めましょうか。

昨年のGMOの作付面積は5000万haを越えました。これらは交配育種では決して得られない形質をセールスポイントにしています。交配は今後も最も重要な育種技術であることは間違いありません。ところが、「交配育種法という技術のくぼみ」から組織的に抜け出す時期にあることを感じざるをえません。

## 遺伝子組換え技術によるトリプトファン含量の高いイネの育成

稲研究部 遺伝子技術研究室長 若狭 暁



### 【遺伝子組換え技術】

遺伝子組換え作物に対する不安は払拭されていませんが、アメリカでの組換え作物の作付け面積は増大し、この技術の重要性は無視できないところにきています。生物学と農学に大きな変革をもたらしている遺伝子組換え技術の基本的な方法は海外企業の特許として押さえられて、日本は立ち後れている現状にあります。このような状況の中で、私たちは、イネからトリプトファン合成系の酵素遺伝子、アントラニル酸合成酵素 サブユニット遺伝子のcDNAをクローニングして改変型遺伝子(OASA1D)を作製し、この遺伝子をイネ(品種：日本晴)に導入しました。

### 【トリプトファンを蓄積するしくみ】

この酵素はトリプトファン合成の最初の段階で働き、トリプトファンの量が多くなるとその活性が抑制されるというフィードバック制御を受けています(図1)。クローニングした酵素遺伝子のアミノ酸を変えてトリプトファンによるフィードバック阻害を受けない酵素を作りました。この改変型遺伝子を細胞に導入すると、トリプトファンがあっても酵素活性は阻害されず細胞はトリプトファンを合成し続けるようになります。

### 【トリプトファンを蓄積したイネの利用】

この改変型遺伝子を導入したイネのカルスでは、遊離トリプトファンの量が日本晴の40~180倍になりました。葉では30倍、種子でも80倍以上になりました。

トリプトファンはリジンやメチオニンなどと同じ必須アミノ酸で、動物は自分ではこれらを合成できません。実際、発酵工業で生産されたこれらのアミノ酸は飼料添加物として利用されています。したがって、トリプトファンを蓄積するイネは栄養価の高い飼料イネとなることが期待されます。また、飼料イネの栽培によって、水田の有効利用と飼料自給率の向上を図ることができます。

### 【トリプトファンを蓄積するイネの安全性評価】

このようなイネを品種として利用するためには、生態系と動物に対する安全性を調べる必要があります。そこで、閉鎖系温室においてトリプトファンを蓄積する組換えイネを栽培し、日本晴(非組換えイネ)と比較検討し、その環境に対する安全性を評価しました(表1)。その結果、形態や出穂期、花粉の特性、有害物質産生などについて、非組換えイネと差のないことがわかりました。今後、さらに非閉鎖系温室や隔離圃場での安全性評価実験を進めるとともに、この改変型遺伝子を飼料用品種に導入して飼料用イネ作出をめざしています。

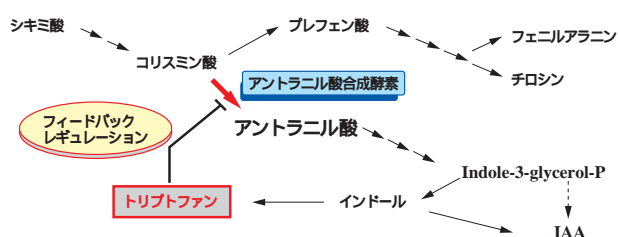


図1 トリプトファンの生合成経路略図

表1 組換えイネの特性調査結果

調査項目	組換えイネと非組換えイネの比較
形態および生育特性	
1. 形態的特性	
一般形態(稈長、穂長、穂数、葉色、籾など)	差異なし
出穂期	差異なし
2. 生殖特性	
花粉特性(形態、稔性、飛散性など)	差異なし
種子稔性	差異なし
3. 有毒物質産生能	
生体内での有毒物質産生	差異なし



## 小麦中間母本農8号のWx-D1遺伝子上の変異特定とdCAPSマーカーの開発

麦類研究部 小麦育種研究室 柳澤貴司  
(現 近畿中国四国農業研究センター 作物開発部 裸麦育種研究室)

### 【はじめに】

小麦育種研究室では農業研究センター時代より、麵の粘弾性の改良による食感の改善を育種目標として、もち性を含む低アミロース品種・系統を育成してきました。デンプン中のアミロースの合成にはWxタンパク質が関与しています。また小麦は6倍体なので、A,B,およびDゲノム由来の3つのWxタンパク質があります。

### 【「農8号」のWx-D1遺伝子の変異】

「小麦中間母本農8号」(農8号)は、「農7号」(うるち性)より突然変異育種法で選抜されたもち性系統で、両者を比較するとDゲノム由来のWx-D1タンパク質だけが異なっていました。「農8号」はもち性ですから、このWxタンパク質の遺伝子もしくはそれを制御する遺伝子の変異があると考えて解析を行い、その変異を特定しました。「農8号」ではたった1カ所だけ変異があり、それにより成熟タンパク質のN末端から258番目のアミノ酸残基のアラニンがスレオニンに置換していました(表参照)。また片親に「農8号」をもつ倍加半数体系統およびF<sub>5</sub>系統を用いた後代系統の解析の結果、もち性を示した系統はすべてこの変異があり、うるち性にはこの変異はないことがわかりました(表1)。このことからWx-D1遺伝子上に起きた点突然変異が「農8号」のもち性に関わることが示されました。

### 【dCAPS マーカーの開発】

遺伝子の変異を特定するためにDNAマーカーを使った選抜手法が注目されています。DNAマーカーにはいろんな種類がありますが、育種の現場で使うためには簡便、迅速であることが求められるため、PCRベースのマーカーが現在注目されています。上記の後代系統で、農8号由来のWx-D1遺伝子をもつかを特定するためにdCAPSマーカーを適用しました。dCAPSマーカーとはPCRのプライマーにテンプレートのDNAとミスマッチを起こしてPCR産物上に制限酵素サイトを作り出すという工夫を施すものです(図1)。この方法ではPCR産物を制限酵素処理して、分子量のサイズの差を解析するだけ簡便に変異型(もち)野生型(うるち)の判定を行うことができます。なおdCAPSマーカーは平成14年3月特許出願を行いました(特願2002-66746)。

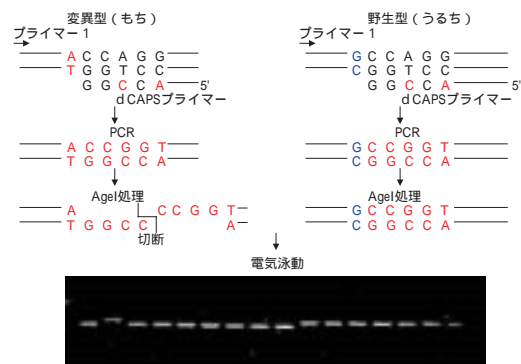


図1 dCAPSプライマーの原理と電気泳動図

表1 Wx-D1遺伝子の変異と表現型

系 統 名	表 現 型	個 体 数	塩基配列とアミノ酸残基	
関東107号	うるち		GCC	アラニン
谷系A6099(農7号)	うるち		GCC	アラニン
谷系A6599-4(農8号)	もち		ACC	スレオニン
関東118号	うるち		GCC	アラニン
倍加半数体 (関東118号/農8号)	もち	11	ACC	スレオニン
	うるち	11	GCC	アラニン
関東119号(あやひかり)	うるち		GCC	アラニン
F <sub>5</sub> (あやひかり/農8号)	もち	83	ACC	スレオニン
	うるち	79	GCC	アラニン
	ヘテロ	10		

## 科学技術週間、一般公開に2000余名

作物研究所、中央農業総合研究センター、野菜茶業研究所、つくばリサーチギャラリー共同の催しとなった恒例の科学技術週間の一般公開が、4月17日にリサーチギャラリーで開かれ、2000余名が見学に訪れました。作物研究所では、研究紹介パネル展示の他、根粒超着生ダイズ系統の豆腐、紫の良食味サツマイモ「パープルスイートロード」、低アミロース米の「ミルクプリンセス」、リグナン極多ゴマ系統の試食コーナーを設け、人気を集めました。



## 小麦育種研究室 日本育種学会賞に輝く!!



麦類研究部小麦育種研究室のメンバーが、低アミロース小麦品種育種グループ（代表：星野次汪麦類研究部長）の一員として、平成13年度日本育種学会賞の荣誉に輝きました。受賞題目は、『低アミロース系統「関東107号」の開発と高製めん適性小麦品種の育成』で、旧農業研究センターで育成した低アミロース系統「関東107号」と、それを親として育成された麺の食感（粘弾性・なめらかさ）が大幅に改善された小麦品種「あやひかり」「きぬあずま」「チクゴイヅミ」「ニシホナミ」「つるぴかり」「ネバリゴシ」の育成者の功績が高く評価されました。

## 人事異動(平成13年11月1日～平成14年4月1日付)

異動内容	日付	氏名	新 所 属	旧 所 属
併任解除	13.11.1	井辺時雄	(併)機構本部融合研究病害抵抗性組換稲チーム (免)機構本部融合研究トリプトファン稲チーム	(稲研究部稲育種研究室長) (併)機構本部融合研究病害抵抗性組換稲チーム (併)機構本部融合研究トリプトファン稲チーム
併任	13.11.1	根本 博	(併)機構本部融合研究トリプトファン稲チーム	(稲研究部多用途稲育種研究室長)
併任	13.11.1	平林秀介	(併)機構本部融合研究トリプトファン稲チーム	(稲研究部多用途稲育種研究室主研)
併任	13.11.1	小松 晃	(併)機構本部融合研究トリプトファン稲チーム	(稲研究部遺伝子技術研究室)
派遣	13.3.18	吉田 久	JICAプロジェクト(中国)	作物研究所付主研
配置換	14.4.1	堀口昌宏	国際農研総務部庶務課長	総務課長
配置換	14.4.1	柳沢貴司	近中四農研作物開発部裸麦育種研究室主研	麦類研究部小麦育種研究室主研
配置換	14.4.1	本多一郎	野菜茶研機能解析部生育生理研究室長	麦類研究部麦類栽培生理研究室主研
配置換	14.4.1	橋爪徳幸	総務課長	農研機構総合情報管理部情報管理課長
昇任	14.4.1	小川高士	総務課会計係長	中央農総研総務部総務課職員係(北陸)
昇任	14.4.1	小野悦子	総務課庶務係専門職	総務課庶務係
配置換	14.4.1	吉岡藤治	麦類研究部小麦育種研究室主研	農研機構総合企画調整部主研
配置換	14.4.1	松中 仁	麦類研究部小麦育種研究室	近中四農研作物開発部裸麦育種研究室
配置換	14.4.1	中村信吾	麦類研究部麦類栽培生理研究室主研	東北農研作物機能開発部品質評価研究室主研
採用	14.4.1	平賀 勸	畑作物研究部豆類育種研究室	北海道大学大学院農学研究科助手

## 所 公 開 行 事 予 定

- 7月8日(月) } 格段に美味しい米麦大豆などの品種開発最前線
- ~12日(金) } (農林水産省消費者の部屋にて)
- 7月27日(土) 中央農業総合研究センター・作物研究所「夏休み特別公開」
- 世界のコメ試食、手打ちうどん体験教室、原料いろいろ豆腐試食
- もちつき大会、ハーブを嗅ごう作物見本園、等等

## 編 集 後 記

作物研究所「くるっぴニュース」も2年目を迎えました。今年度も、作物研究所の研究成果、トピックスなど、新鮮なところで発信できるよう頑張ります。