

DNAマーカー技術を利用した 業務用ハイブリッドライスの開発

2020年11月12日

株式会社 水稻生産技術研究所
地主建志

研究目標と進め方

研究目標と進め方

(プロジェクト開始時に掲げた達成目標)

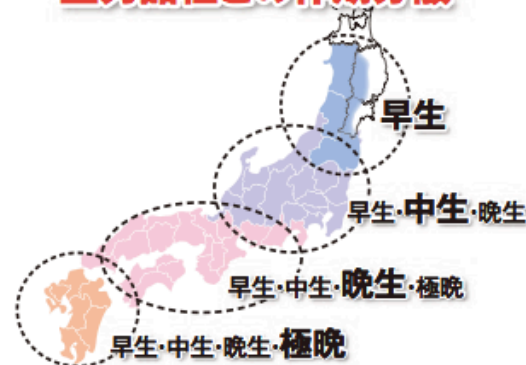
アウトプット目標：**4熟期×4種のコメ品質**を有する16品種のハイブリッドライスを育成
反収900kg、および、**実需者より品質についての高い評価**を獲得





育成品種のイメージ

用途にあった使い分け

産地に合った品種選定

各地域ブロックへの展開
 主力品種との作期分散



		アミロース含量				
		10%	15%	18%	21%	
		もちり 			あっさり 	
熟期	ひとめぼれ級	早生 半糯品種	早生 半々糯品種	早生 うるち品種	早生 高アミ品種	やませ地帯を除く東北地方での栽培 関東以西における早期栽培
	コシヒカリ級	中生 半糯品種	中生 半々糯品種	中生 うるち品種	中生 高アミ品種	関東甲信越、北陸地方での栽培 東海以西における早期栽培
	日本晴級	晩生 半糯品種	晩生 半々糯品種	晩生 うるち品種	晩生 高アミ品種	東海近畿、中四国地方における栽培 関東甲信越、北陸地方での晩期栽培
	ヒノヒカリ級	極晩 半糯品種	極晩 半々糯品種	極晩 うるち品種	極晩 高アミ品種	九州地方における栽培 東海近畿、中四国地方での晩期栽培

研究目標と進め方

○ 2つの育種法を組み合わせる利用

① DNAマーカー育種法

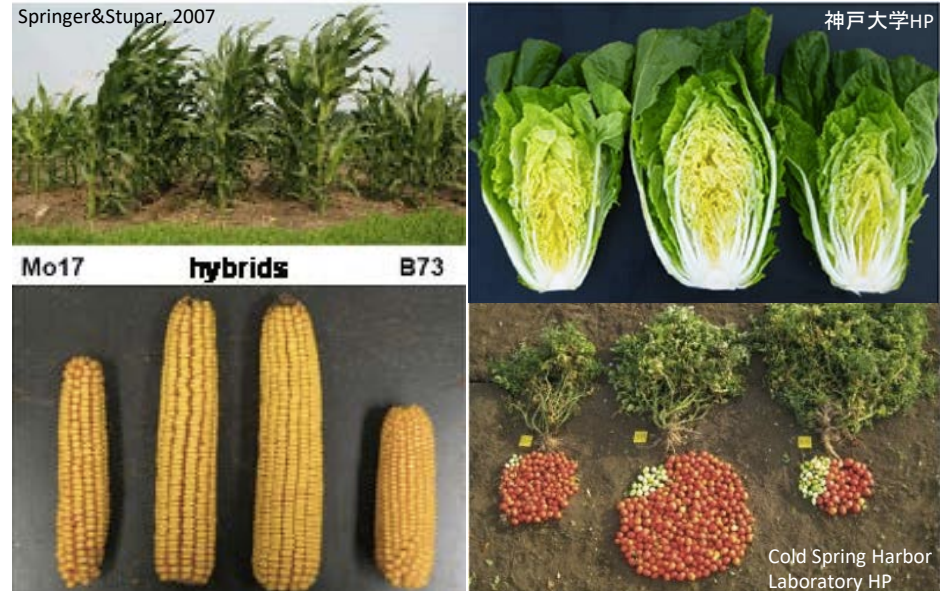
- ・染色体構成を指標に
個体選抜を行う最新の育種法
「遺伝子組み換え/ゲノム編集とは異なる」
- ・2つの大きなメリット
 - * 特異的形質改変が可能
 - * 高速な育種ができる



コシヒカリ熟期改変の例

② 一代雑種育種法 (F1品種)

- ・異なる系統間の雑種第1代を
「雑種強勢現象」により植物体を巨大化
- ・とうもろこしや多くの野菜で利用される
- ・イネでは中国で大規模に普及も、
実は日本発の忘れられた技術



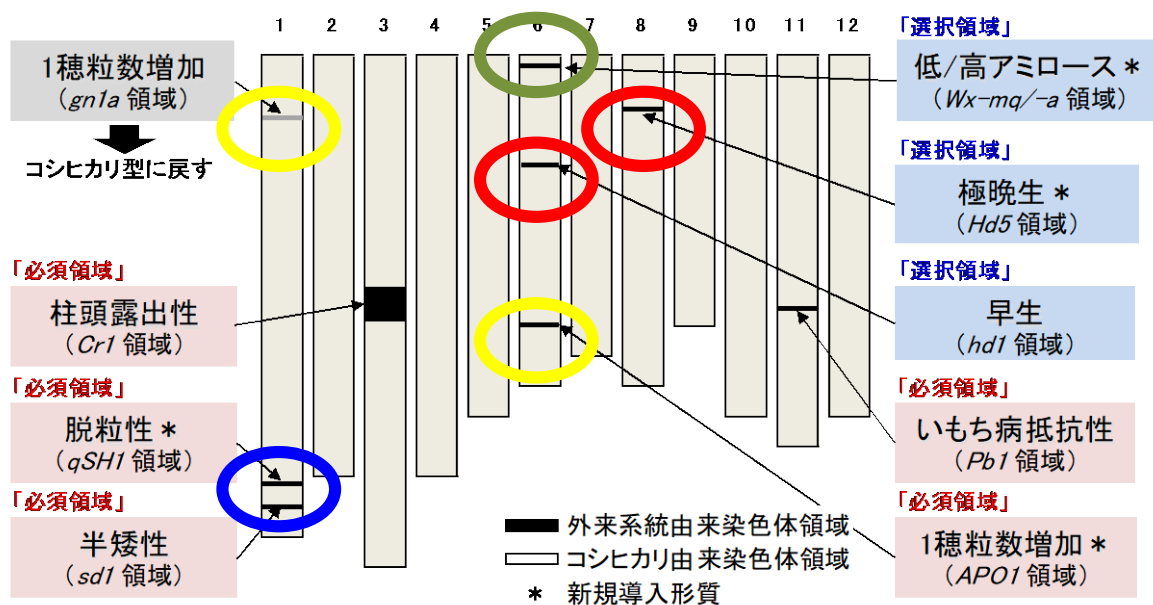
他作物における利用例

研究目標と進め方

○ 具体的な改変内容

～ 現行品種「ハイブリッドとうごうシリーズ」の両親系統をそれぞれ改良

- ① 出穂特性の改変 : 早生、中生、晩生、極晩生品種群
- ② アミロース含量の改変 : 半糯性(10%)から高アミロース(25%)まで
- ③ 登熟性の改変 : 穂形(1穂粒数、および、着生位置)の微調整
- ④ F1種子選別効率向上 : 雄性不稔系への中程度脱粒性付与



雄性不稔系統(母親系統)の染色体模式図

両親のWx遺伝子とF1品種の糯粳性

雄性不稔系統	稔性回復系統	糯粳性 (アミロース含量)
Wx-mq	Wx-mq	半糯性 (10%前後)
	Wx-b	半々糯性 (14%前後)
Wx-b	Wx-b	うるち (18%前後)
Wx-a	Wx-b	半高アミロース (23%前後)
	Wx-a	高アミロース (25%前後)

研究成果

研究成果① 品種育成

○ 品種育成作業

* DNAマーカー育種法により

31の親系統準同質遺伝子系統群を育成

- ・ 29の雄性不稔系統(母親系統)
- ・ 2の稔性回復系統(父親系統)



* その組み合わせにより **全51のF1品種**を育成

✓ 3形質におけるバリエーション

- ・ **4種類の熟期**(早生から極晩生)
- ・ **5種類の食味品質**(アミロース含量)
- ・ **3種類の登熟性**(穂形改変)

✓ **種子選別効率向上のための脱粒性導入**

✓ 現行品種の優位性は維持

- ・ **耐倒伏性**(半矮性)
- ・ **耐病性**(穂いもち抵抗性)
- ・ **高採種効率**(柱頭露出性) 等

(育成品種一覧)

通し番号	母親系統/父親系統	F1熟期 (導入遺伝子)	玄米アミロース含量	F1種型 (導入遺伝子)	種子選別率向上
1	Emq/Rmq	早生熟期 (hd1)	10%	一次枝梗 着生結果増大 (APO1)	○
2	Emq/Rb		14%		○
3	Eb/Rb		18%		○
4	Es/Rb		21%		○
5	Es/Rs		24%		○
6	Lmq/Rmq	晩生熟期 (-)	10%		○
7	Lmq/Rb		14%		○
8	Lb/Rb		18%		○
9	Ln/Rb		21%		○
10	Ln/Rs		24%		○
11	SLmq/Rmq	極晩生熟期 (hd)	10%		○
12	SLmq/Rb		14%		○
13	SLb/Rb		18%		○
14	SLs/Rb		21%		○
15	SLs/Rs		24%		○
16	Emq/Rmq	早生熟期 (hd1)	10%	二次枝梗 着生結果増大 (gn1a)	○
17	Emq/Rb		14%		○
18	Eb/Rb		18%		○
19	Ln/Rb		21%		○
20	Ln/Rs		24%		○
21	Lmq/Rmq	晩生熟期 (-)	10%		○
22	Lmq/Rb		14%		○
23	Lb/Rb		18%		○
24	Ln/Rb		21%		○
25	Ln/Rs		24%		○
26	SLmq/Rmq	極晩生熟期 (hd)	10%		○
27	SLmq/Rb		14%		○
28	SLb/Rb		18%		○
29	SLs/Rb		21%		○
30	SLs/Rs		24%		○
31	Lmq/Rmq	早生熟期 (hd1)	10%	-	○
32	Emq/Rb		14%		○
33	Eb/Rb		18%		○
34	Es/Rb		21%		○
35	Es/Rs		24%		○
36	Lmq/Rmq	晩生熟期 (-)	10%		○
37	Lmq/Rb		14%		○
38	Lb/Rb		18%		○
39	Ln/Rb		21%		○
40	Ln/Rs		24%		○
41	SLmq/Rmq	極晩生熟期 (hd)	10%		○
42	SLmq/Rb		14%		○
43	SLb/Rb		18%		○
44	SLs/Rb		21%		○
45	SLs/Rs		24%		○
46	Mmq/Rmq	中生熟期 (変異体由来)	10%	一次枝梗 着生結果増大 (APO1)	○
47	Mmq/Rb		14%		○
48	Mb/Rb		18%		○
49	Mb/Rs		21%		○
50	MSO12/Rmq	早生熟期 (hd1)	10%	二次枝梗 着生結果増大 (gn1a)	-
51	MSO11/Rmq	晩生熟期 (-)	14%	-	-

うち2品種につき育成者権登録を申請し、実用品種として普及を開始

研究成果① 品種育成

○ 育成品種群の栽培試験(所内列植試験)

- ・ DNAマーカーによる固定品種群につき、栽培試験にて想定通りの表現型を確認
- ・ 全品種につきF1種子を確保済み、次年度以降も評価を継続予定

2019年度試験の様子



半糯 半々糯 うるち 半高アミ

半糯 半々糯 うるち 半高アミ

半糯 半々糯 うるち 半高アミ

早生品種群 : 8月10日出穂

晩生品種群 : 8月18日出穂

極晩生品種群 : 8月23日出穂

研究成果② 育成品種の評価

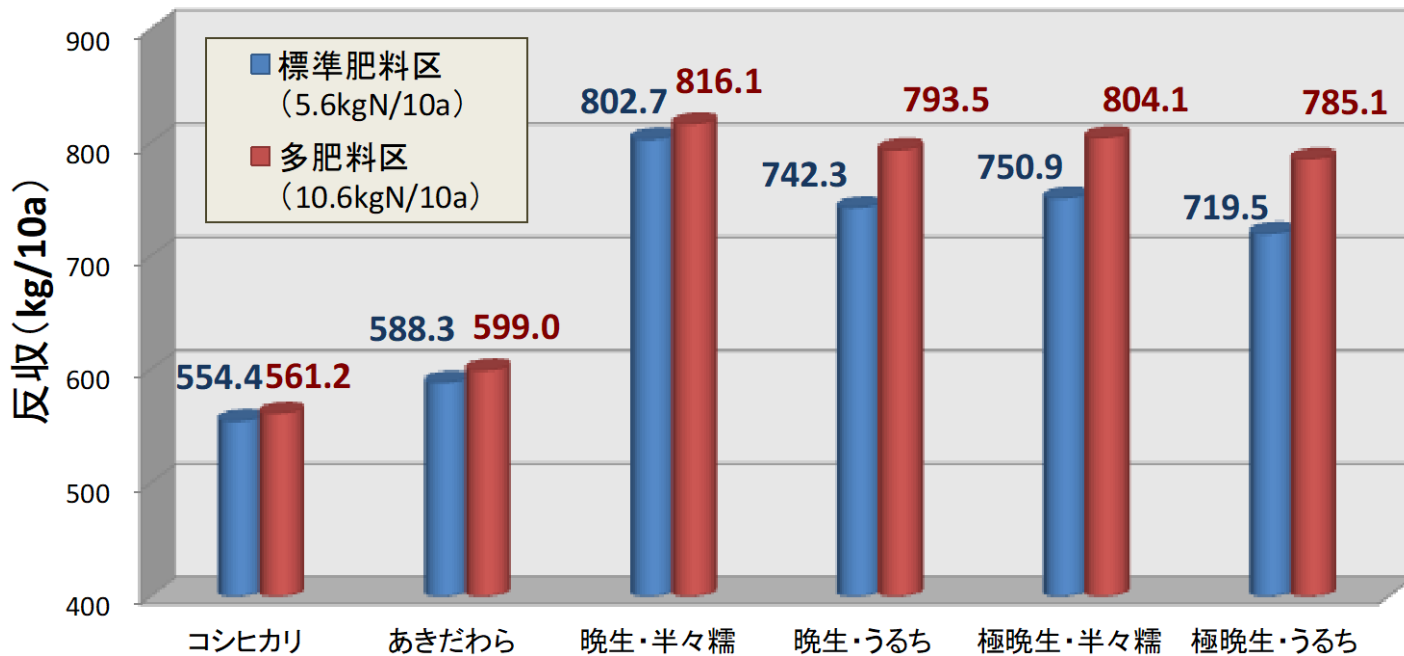
○ 育成品種群の収量性検定(所内ブロック植え試験)

- * 新規育成品種にてコシヒカリ比130-145%の増収を記録
- * 主な増収要因が1穂粒数の増加にあることを確認

コシヒカリ／一般多収品種 : 164-178粒
 育成品種 : 219-227粒 * 最大穂での比較

[栽培条件]

移植日 : 6月3日
 栽植密度 : 16.7株/m²、
 その他 : 慣行条件に則る



コシヒカリ

育成品種

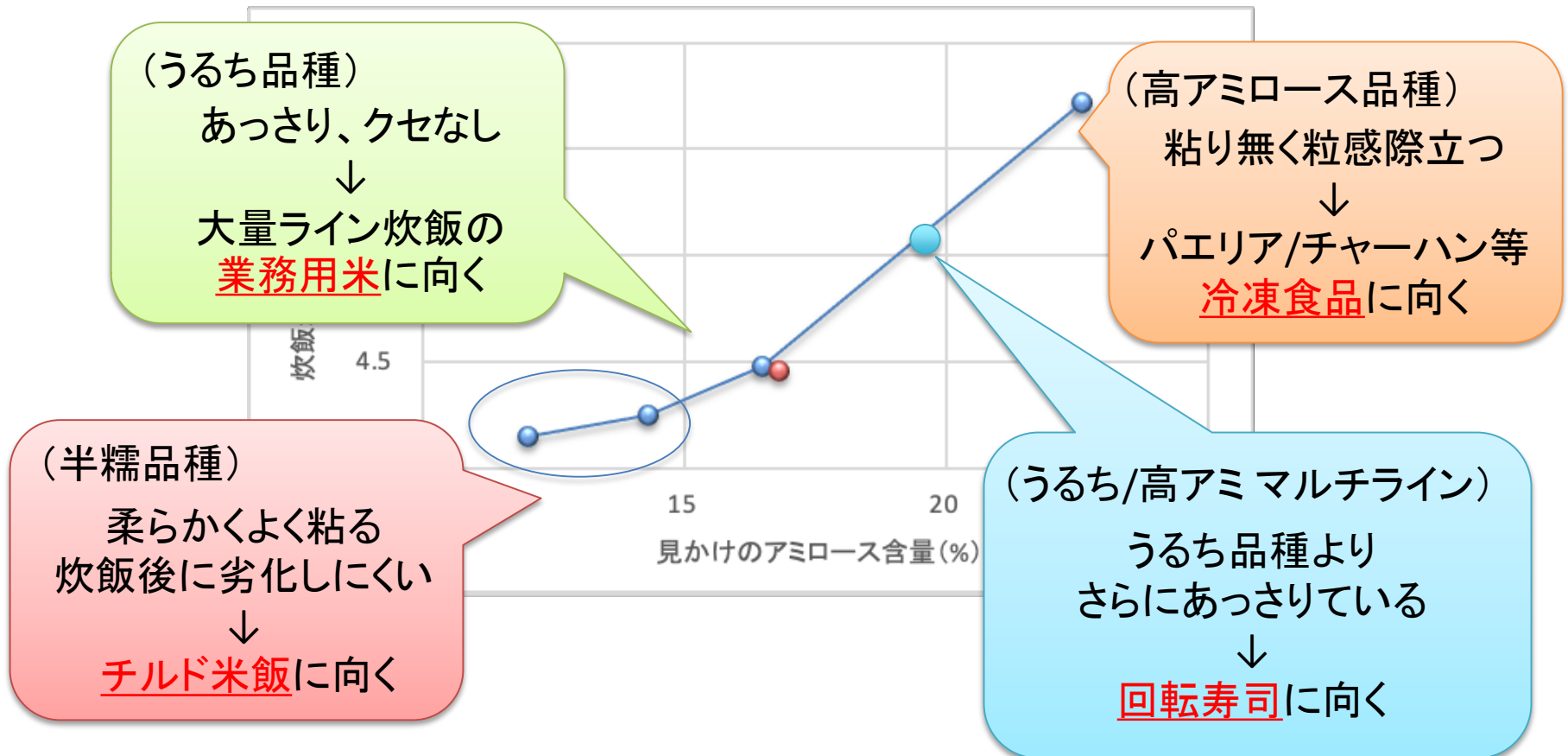
産地試験にて目標の反収900kg超を達成、および、高い直播適性等を確認

研究成果② 育成品種の評価

○ 食味品質の評価

～ 測定機器による科学的調査と合わせ、実需者による官能評価を実施

(アミロース含量/硬さの調査結果)



研究成果③ 新規F1採種法の確立

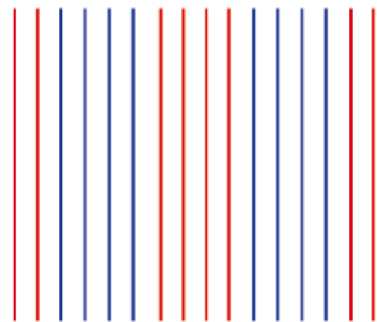
○ 種子事業の最大のネックであるF1採種を効率化させる手法の確率

① 栽培方法の変更

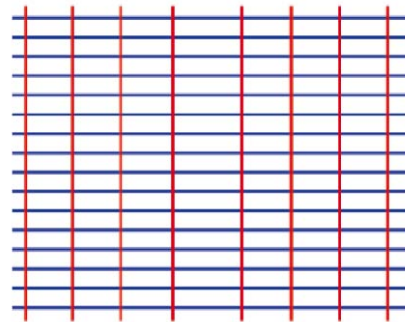
特許第6607633号

～ 両親系統を圃場内に均一に配置し、
種子親の比率を高くすることに成功

従来法



混植採種法



— 1回目:回復系移植
— 2回目:不稔系移植



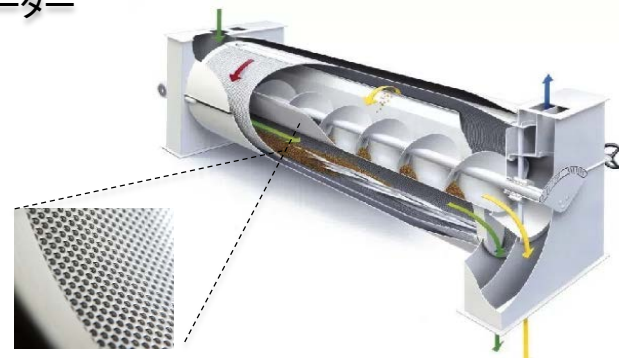
② 種子選別技術の開発

特許第6607633号

～ 処理速度300kg/h、種子純度99%、
回収率90-95%での選別調製が可能に

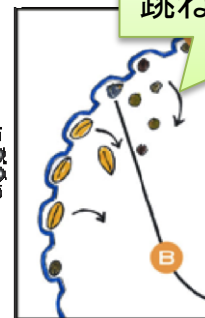
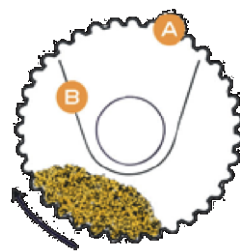
* インデントシリンダー
セパレーター

Bratney社HPより



* 粒長選別のしくみ

短い粒のみ窪みに嵌り
跳ね上げられ回収される



Zanin社HPより

従来法と比較して200-300%の効率向上を実現、実用利用を開始

おわりに

おわりに

(研究成果のまとめ)

- DNAマーカー育種法と一代雑種育種法を組み合わせることで
全51の準同質遺伝子系統からなる新規F1品種群を育成しました
- 熟期、アミロース含量、登熟性につき想定通りの性質を示しており、
デザイン育種が成功裏に行われていたことを確認しました
- 所内、および、想定普及産地にて行われた栽培試験において、
反収900kgを含む超多収性が記録され、
また、穫れたお米は様々な業務用用途に高い適用性を有していました
- うち2品種については品種登録申請が完了し、
新たに確立した効率的なF1採種法とともに商業利用を開始しました

本研究は農研機構生研支援センター 「革新的技術・緊急展開事業(先導プロジェクト)」 の支援を受けて行いました

私どものような無名のベンチャー企業の提案を取り上げていただき
また、手厚くサポートをしていただき、誠にありがとうございました。
私達は今後も、当プロジェクトにおける成果を最大限に活かすことで
さらに完成度の高い品種をみなさまに提供できるよう、
育成活動を継続してまいります。