

## コメ産業の国際化を狙った新規ハイブリッドライス育種基盤の開発

26010A

分野 農業-水稲  
適応地域 全国

【研究グループ】  
東北大学大学院農学研究科  
【研究総括者】  
東北大学大学院農学研究科 鳥山 欽哉

【研究タイプ】  
技術シーズ【一般】  
【研究期間】  
平成23年～27年(5年間)

キーワード イネ、細胞質雄性不稔性、稔性回復遺伝子、ハイブリッド品種、ミトコンドリア

### 1 研究の背景・目的・目標

ハイブリッドライス(一代雑種イネ)は、通常の品種と比較して15～30%の収量増が期待され、その栽培面積は中国では58%、世界全体では13%を占めている。ハイブリッドライスの育種には、ミトコンドリアが原因で花粉が死ぬ雄性不稔系統(CMS系統)と花粉発育を正常化させる稔性回復系統が使われる。本研究では雄性不稔性発現および稔性回復の機構に関する分子基盤を解明するとともに、日本独自の育種素材の開発を目標とした。

### 2 研究の内容・主要な成果

- ①野生イネに由来する2種類のCMS(RT98とRT102)についてミトコンドリアの全ゲノム配列を決定し、CMS原因候補として *orf113* と *orf352* を発見した。
- ②世界中で最も普及しているWA-CMSに対する稔性回復遺伝子として、*PPR782a* を発見した。BT-CMSに対する稔性回復遺伝子として、*PPR791a* を発見した。
- ③CW-CMS/*Rf17*システムを用いて、従来では不可能であったインディカ品種(IR24やIR64)を雄性不稔化させることに成功した。ハイブリッドライス育種の交雑組み合わせを格段に増加できる新技術である。

#### 公表した主な特許・論文

- ①特願2012-180824 イネRT型細胞質雄性不稔性原因遺伝子およびその利用 鳥山欽哉ら(東北大学)
- ② Okazaki, M. *et al.* Whole mitochondrial genome sequencing and transcriptional analysis to uncover an RT102-type cytoplasmic male sterility-associated candidate gene derived from *Oryza rufipogon*. *Plant Cell Physiol* 54, 1560-1568 (2013).
- ③ Kazama, T. and Toriyama, K. A fertility restorer gene *Rf4* widely used for hybrid rice breeding encodes a pentatricopeptide repeat protein. *Rice* 7:28: 1-5 (2014)

### 3 今後の展開方向、見込まれる波及効果

- ①CW-CMS/*Rf17*システムを用いてWA-CMSに代替可能な日本独自のCMS系統と稔性回復系統の開発ができる。
- ②インディカ(♀)とジャポニカ(♂)の交雑によるF1ハイブリッド作出が可能となり、新規なハイブリッドライス育種が可能となる。

### 4 開発した技術・成果が活用されることによる国民生活への貢献

- ①日本独自のハイブリッドライス育種基盤が構築できたことにより、国内種苗産業の国際競争力の強化が期待できる。
- ②インディカ(♀)とジャポニカ(♂)の組み合わせによりF1種子生産効率の飛躍的アップと雑種強勢による増収が期待され、国産米の生産性向上と輸出力の向上に貢献できる。

# (26010A) コメ産業の国際化を狙った新規ハイブリッドライス育種基盤の開発

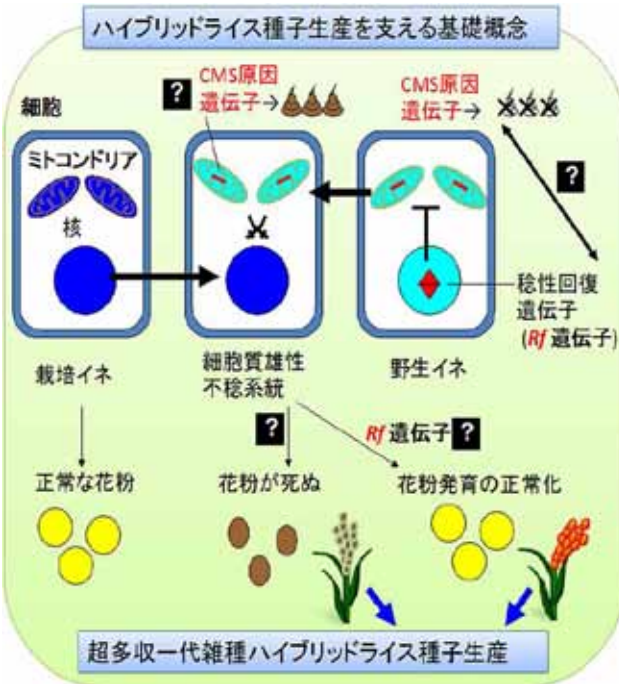
## 研究の達成目標

ほとんどのハイブリッドライスがWA型細胞質雄性不稔性(WA-CMS)を利用しており、単一栽培に伴う病害虫感染蔓延等のリスクを回避するためCMS細胞質の多様化が求められている。本研究ではWA-CMSに代替可能な優れた細胞質雄性不稔系統(CMS系統)と稔性回復系統の開発と特許化を目指した。

## 研究の主要な成果

イネのCMS/Rf研究における本研究の学術的位置づけ  
黄色ハイライトが本研究成果、青字が当グループ成果

CMSの種類	細胞質の由来	CMS原因遺伝子	稔性回復遺伝子
WA-CMS	海南島野生イネ	WA352	Rf4=PPR782a
BT-CMS	インディカ種	orf79	Rf1a=PPR791
BT-CMS	インディカ種	orf79	Rf1b=PPR506
BT-CMS	インディカ種	orf79	Rf1aアレル PPR791a
LD-CMS	インディカ種	orf79	Rf2 (Glycine rich protein)
HL-CMS	中国野生イネ	orf79	Rf1=PPR791
RT102-CMS	インド野生イネ	orf352	8個のPPR候補
RT98-CMS	インド野生イネ	orf113	Rf98=PPR762
CW-CMS	支那野生イネ	orf307	Rf17 (東北大オリジナル)



本研究の目的:  
ブラックボックスの分子基盤解明  
日本独自の新規ハイブリッドライス開発基盤の提供

### 本研究で育成した育種素材

CMS系統	世代
CWA x ひとめぼれ	BC <sub>4</sub> F <sub>1</sub>
CWA x IR24	BC <sub>6</sub> F <sub>1</sub>
CWA x IR64	BC <sub>6</sub> F <sub>1</sub>
CWA x Basmati	BC <sub>3</sub> F <sub>3</sub>
CWA x クサユタカ	BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub>

Rf17稔性回復系統	世代
CWR x ひとめぼれ	BC <sub>4</sub> F <sub>1</sub>
CWR x IR24	BC <sub>6</sub> F <sub>3</sub>
CWR x IR64	BC <sub>6</sub> F <sub>3</sub>
CWR x Basmati	BC <sub>4</sub> F <sub>2</sub>
CWR x クサユタカ	BC <sub>3</sub> F <sub>1</sub>



CAPSを利用したRf17の検出



稔性回復遺伝子Rf17導入  
マーカー選抜可能

PCT出願 PCT/JP2009/000753  
米国特許登録 US 8344122 2013/01/01  
中国特許登録 CN 101969758B 2014/03/05  
日本特許登録 第5713314号 2015/03/20

従来では作成できなかったインディカエリート品種の雄性不稔化に成功

## 今後の展開方向、波及効果

**WA-CMSの欠点** インディカ品種のほとんどは稔性回復遺伝子をもつため、F1採種は特殊な交雑組み合わせに限定される。

**F1採種現状** 母親(WA-CMS) 特殊な系統 開花時刻が不安定 種が抽出しにくい

花粉

父親 エリートインディカ品種 (IR24等) 早朝開花

---

**CW-CMSの利点** CW-CMSを使えば、従来不可能であったインディカエリート品種 (IR24等)のCMSも作成可能→自由な組み合わせでF1採種可能

**成果 & 展望** 母親(CW-CMS) インディカ品種 (IR24等) 早朝開花 8:00~11:00 柱頭露出(閉花後4日目も受粉能力有り) 種の抽出程度は問題無し

花粉

父親 ジャポニカ品種 開花時刻 10:00~11:00

交雑組み合わせの拡大 採種効率の向上

CW-CMS/Rf17を利用したインディカ(♀)ジャポニカ(♂)ハイブリッドライスの実用化へ

## 国民生活への貢献

- (1) 超多収イネ育種の技術基盤提供
- (2) 国内向けと海外向けの新規ハイブリッドライス開発基盤提供
- (3) 国内種苗産業の国際競争力強化

問い合わせ先：東北大学  
TEL 022-717-8830