

# ポストイネゲノム(仮称)研究の進め方について

平成19年5月28日  
農林水産技術会議事務局

イネゲノム研究の経緯	1
イネゲノム研究の成果	2～3
イネゲノム情報を活用した研究事例	4～5
① DNAマーカーを活用した育種	
② 遺伝子組換え技術を活用した育種	
ポストイネゲノム（仮称）研究推進の基本的な考え方	6
《参考》 長期戦略指針「イノベーション25」～未来をつくる、無限の可能性への挑戦～ （平成19年5月25日イノベーション25戦略会議とりまとめ）（遺伝子組換え関連部分抜粋）	7～8

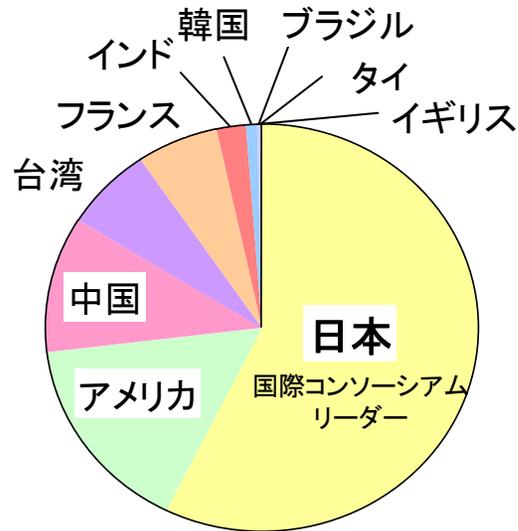
# イネゲノム研究の経緯

作物ゲノム研究のモデル植物であるイネのゲノムを解析し、有用遺伝子の機能解明、活用により、食料・農業問題や環境問題の解決、新産業の創出、新たな植物生命科学の構築に貢献することを目的に研究を実施

- 平成2年「イネ・ゲノム研究会議」(座長: 渡邊格慶応大学名誉教授)を設置し、「イネ・ゲノム研究の総合的推進に関する方策について」をとりまとめ
  - ・推進戦略としては、遺伝地図作成 → 塩基配列決定 → 遺伝子の単離・機能解明と順次ステップアップ
- 平成3年～
  - ・イネゲノム研究を開始(遺伝地図の作成、発現遺伝子の解析等の研究等を実施)
- 平成10年～
  - ・日本主導で国際コンソーシアムを結成し、本格的にイネゲノム全塩基配列解読を開始
- 平成14年
  - ・第1染色体、第4染色体の完全解読に成功
- 平成16年
  - ・国際コンソーシアムによるイネゲノム全塩基配列完全解読(約3億7千万塩基)に成功
- これまでに
  - ・ 遺伝子数を約32,000個と推定
  - ・ 品種開発の際に目印となるDNAマーカー約3万個を決定
  - ・ いもち病抵抗性遺伝子等の農業上重要な遺伝子約100個を同定・単離
  - ・ 解読結果などをデータベース化し、世界に向けて情報発信

※ 赤文字は研究の成果を示す

## ○イネゲノムの全塩基配列（約3億7,000万塩基）を解読



我が国は全体の55%の解読に貢献した他、国際コンソーシアムのリーダーとして、結成から解読終了までを主導

○イネの遺伝子が約32,000個であることを推定

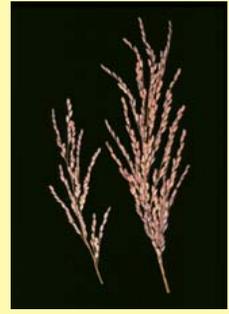
○いもち病抵抗性等農業上重要な遺伝子約100個の単離・同定  
(特許出願:約70個(平成19年3月31日現在))

(例) 病害虫抵抗性関連遺伝子, ストレス応答関連遺伝子  
形態・生理機能関連遺伝子, 種子品質関連遺伝子

# ○ イネゲノム情報を利用して同定された主な農業上重要な遺伝子



クロロフィル分解抑制に関与する遺伝子 *Nyc-1*



多収性に関与する遺伝子 *Gn1*



白葉枯病抵抗性に関与する遺伝子 *Xa-1*



出穂性に関与する遺伝子 *Hd1, Hd4, Hd6*

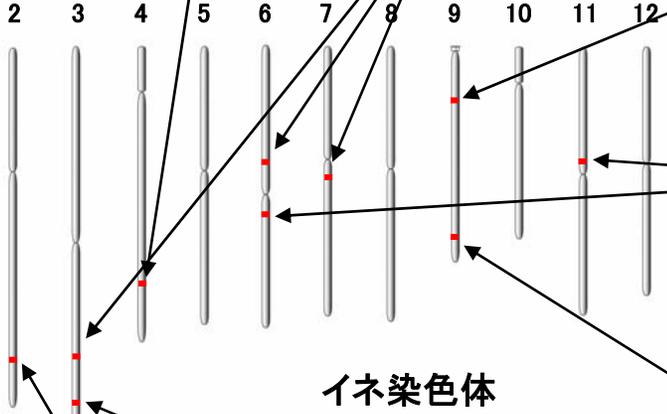


草型に関与する遺伝子 *BRI1*

通常の米粒

着色成分を胚乳で生産させた形質転換体

胚乳でタンパク質などの生産を誘導する *GluB-1* 遺伝子プロモーター



ツマグロヨコバイ抵抗性に関与する遺伝子 *Grh2, Gh3*



脱粒性に関与する遺伝子 *qSH1*



緑の革命(半矮性)遺伝子 *sd1*

対照区

抵抗性系統

いもち病抵抗性に関与する遺伝子 *Pib*



トビイロウンカ抵抗性に関与する遺伝子 *Bph11*



乾燥や低温耐性に関与する遺伝子 *OsDREB1A*

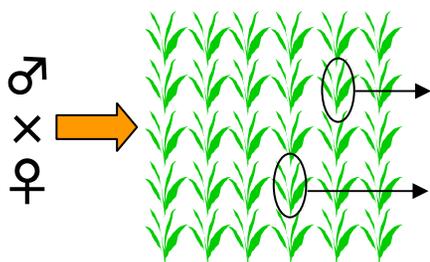
# イネゲノム情報を活用した研究事例

## ① DNAマーカーを活用した育種

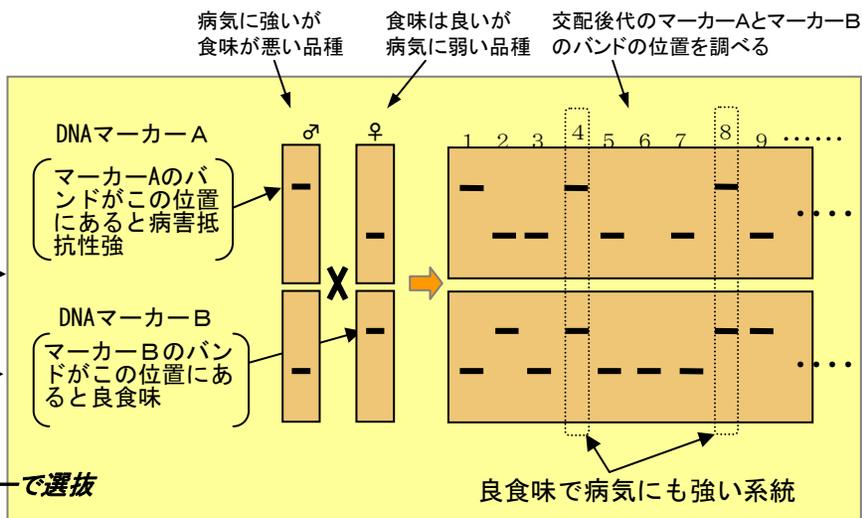
### DNAマーカーとは

遺伝子の染色体上の存在位置の目印となる塩基配列。

遺伝子の存在をDNAマーカーの有無で確認して個体を選抜することにより、植物体が大きくなる前に個体選抜が可能となることから、育種スピードが格段に向上する。



DNAマーカーで選抜



### DNAマーカーを利用してトビイロウンカ抵抗性イネを開発



現地での実証試験によりトビイロウンカの被害を受けないことを確認。

平成17年産学官連携功労表彰で  
科学技術政策担当大臣賞を受賞！



DNAマーカーを利用してコシヒカリを丈が短く倒れづらく改変

(-12日) 早生 ←-----→ 晩生 (+10日)



DNAマーカーを利用してコシヒカリの出穂期を改変

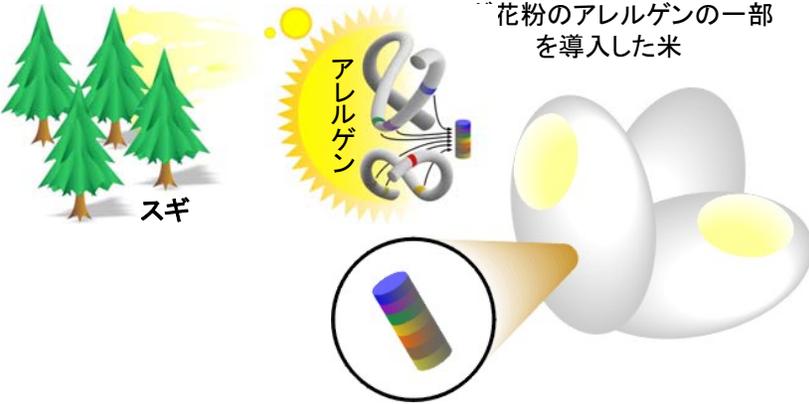
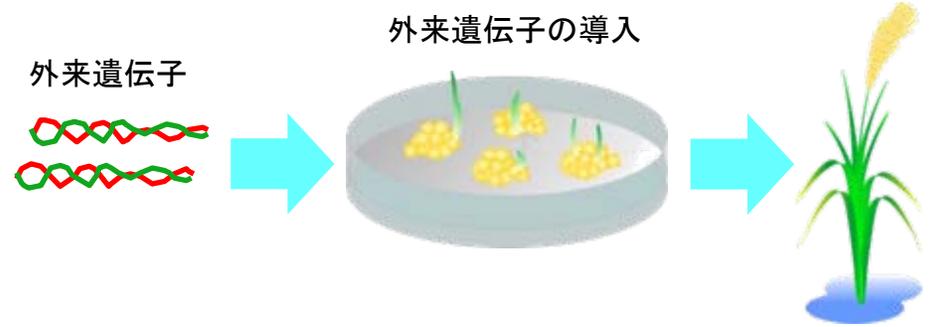
# イネゲノム情報を活用した研究事例

## ② 遺伝子組換え技術を活用した育種

### 遺伝子組換え技術とは

生物体内から取り出した遺伝子を、再度生物に導入する技術

植物体を再生



花粉症緩和米を開発中  
(医薬品としての開発を目標)

非組換え体



イネの葉に病原菌を感染させた試験

アブラナ科作物の抗菌タンパク質(ディフェンシン)遺伝子を導入した組換え体



白葉枯病及びいもち病抵抗性イネを開発中

1つの遺伝子しか導入していないのに2つの病害に抵抗性を付与!

# ポストイネゲノム(仮称)研究推進の基本的考え方

21世紀新農政2007(平成19年4月4日 食料・農業・農村政策推進本部(本部長:総理)決定)

＜イノベーションを先導する技術開発の加速化＞

国産バイオ燃料生産の低コスト化、新品種育成へのゲノム科学の応用等により、農林水産分野のみならず、医療・工業等の分野も含めた新たな需要の創出や食料・環境・エネルギー問題の解決への貢献など、農林水産業の新たな可能性を開拓する技術開発を推進

## これまでのイネゲノム研究の主な成果

- ・イネゲノムの全塩基配列を解読(約3億7,000万塩基)
- ・イネの遺伝子が約32,000個であることを推定
- ・いもち病抵抗性等農業上重要な遺伝子約100個の単離・同定

## ポストイネゲノム(研究)推進の基本的考え方

イネゲノム研究の次のステージとして、これまでのイネゲノム研究の成果を活用し、環境、エネルギー、食料問題の解決に貢献する植物の開発に着手するとともに、必要な技術開発についても併せて実施

### ○必要な技術開発

- ・環境、エネルギー、食料問題の解決に必要な遺伝子の機能解明、単離を加速化
- ・遺伝子を効率的に染色体上の目的の場所に導入する技術の開発
- ・導入した遺伝子をコントロールする技術の開発 等

○環境、エネルギー、食料問題の解決に貢献するため、例えば以下のような植物の作出を検討

- ・バイオ燃料の原材料作物として有効な、超多収植物の作出等により、環境問題、エネルギー問題の解決に貢献
- ・あらゆる病害虫に強い植物の作出等により、環境問題、食料問題の解決に貢献
- ・汚染土壌や空気を浄化する植物の作出等により、環境問題の解決に貢献

# 《参考》長期戦略指針「イノベーション25」～未来をつくる、無限の可能性への挑戦～ (平成19年5月25日イノベーション25戦略会議とりまとめ) (遺伝子組換え関連部分抜粋)

## ○環境・エネルギー等日本の科学技術力による成長と国際貢献

気候変動をはじめとする環境・エネルギー等の問題は、喫緊の課題の1つであり、こうした環境問題等への対応はこれから世界の経済成長のみならず、持続可能な成長を目指す上でも極めて重要性が高いものである。

一方、我が国のクリーンエネルギー、**バイオマス利活用技術**、省エネ・省資源ものづくり技術、IT・ナノテクノロジー・**バイオテクノロジー等のハイテク**や消費者の高度な感性を満足させる技術は、**世界トップレベル**にあり、我が国にとっては環境ビジネスをはじめ、**これらの強みを活かしたイノベーションを創出していくチャンス**でもある。

こうした強みを中心に**環境・資源・エネルギー等の世界的制約となる課題の解決に貢献**し、技術開発や環境整備を通じて持続可能な産業体系・社会基盤・生活を実現することにより世界と日本の経済成長の原動力とするエコイノベーションを実現すべきである。

このような考え方の下、以下の取組を実施する。

- ・日本の優れた環境・エネルギー技術等の世界への発信、実証
  - 世界の食料・バイオマス資源のモニタリング技術の開発、未利用資源の効率的なエネルギー化技術の開発、熱帯作物を利用した**高バイオマス資源作物の育成**等、食料とバイオマス作物の生産競合を回避し、それぞれの地域に適した安定的かつ持続的な生産・供給体制構築の支援。
  - 温暖化に対してより脆弱な途上国における温暖化の影響研究や災害リスク管理等の能力開発、適応策に関する人材育成等の技術協力、**アフリカ等の不良環境に耐性のある新品種の開発・普及、砂漠の緑化による食料需給の安定**等、気候変動の緩和策と併せて適応策について、我が国の知見と技術を活用した技術協力等の国際貢献。

## ○新技術等の普及促進のための国民合意の形成

新たな技術やアイデアの社会適用について一般消費者の受容性を確保する観点から、新技術等の研究開発や実用化に際しては安全性を考慮する必要があるかどうかの検討、科学的根拠に基づいた評価手法や透明性の高い管理制度の整備、国民の理解(**特に、遺伝子組換え技術を活用した農作物・食品の生産・消費のための国民合意の形成**、医薬品・医療機器の治験への国民の参画等)の増進活動。

# 分野別の戦略的な研究開発の推進

戦略重点科学技術	2010年頃までの研究目標 (第3期科学技術基本計画期間)	2011年以降の研究目標(第4期以降)
植物の多様な代謝、生理機能や環境適応のシステムの理解と植物生産力向上への利用	・農林水産業に係る動植物・微生物の生命現象の生理・生化学的解明、環境ストレスへの応答機構等を解明	・イネ等の作物や植物の生長、形態形成、環境応答など特有な制御・応答システムを解明し、有用な遺伝子や代謝産物を同定
食料分野、環境分野における微生物・動植物ゲノム研究	・動物(昆虫)機能を利用した、医療用モデル動物、有用物質生産技術等の開発	・複数の有用な形質を短期間で導入するゲノム育種技術の開発 ・微生物機能を活用した、合成樹脂、界面活性剤といった化学品を生産する技術の確立 ・植物機能を活用した工業原料、医療用原材料、試薬等の生産技術の確立
高品質な食料・食品の安定生産・供給技術開発	・ロボットやITを活用して、低コスト化技術、省力化技術、多収化技術等農林水産物生産を向上させる技術の開発・消費者や実需者ニーズの高い安全で高品質な農林水産物・食品を生産・供給するための技術を開発し、実用化・生活習慣病の予防及び健康維持に資する栄養学的研究の強化、ニュートリゲノミクスの推進などにより、機能性食料・食品の生産に必要な技術を確立	・先端技術等を活用した国内に高品質な食料・食品を安定生産・供給できる技術を確立 ・開発途上国での開発に適した組換え植物を作出する技術の確立
基礎研究から食料・生物生産の実用化に向けた橋渡し研究	・生産性や品質の高い農林水産物・食品や医療用素材等の実用化に向けた技術を開発	・遺伝子組換え技術等を活用して、生産性や品質の高い農林水産物・食品や医療用素材等を開発
微生物・動植物を用いた有用物質生産技術開発	・微生物・動植物を用いた有用物質の生産を可能とするための培養・遺伝子組換え技術の開発	・微生物機能を活用した合成樹脂、界面活性剤といった化学品を生産する技術の確立 ・植物機能を活用した工業原料、医療用原材料、試薬等の生産技術の確立(2020年頃まで)
生物機能を活用した環境対応技術開発	・環境保全に貢献するスーパー樹木の開発 ・生物機能等を利用した持続的な防除技術の開発、適正施肥技術の開発 ・環境中の有害化学物質の農林水産物への吸収抑制技術及び汚染土壌浄化技術(バイオレメディエーション)の開発 ・ゲノム育種による乾燥地域等の不良環境で生産できる農作物の開発 ・土壌微生物の多様性を解析する手法を開発	・複合微生物機能の活用による廃棄物、汚染物質等の高効率な分解・処理技術を確立する。(2020年頃まで) ・有機農業推進のための共通基盤技術の開発
効率的にエネルギーを得るための地域に即したバイオマス利用技術	・木質からのエタノール化において収率70%以上を実現しエタノール製造のコストを削減、化石燃料と競合可能な製造技術を開発。地域における最適な資源循環/バイオマスエネルギー利用システムの開発	・ゲノム研究等の成果を活用した高バイオマス量を持つ農作物の開発・導入や稲わらや木材等のセルロース系原料や資源作物全体からバイオエタノールを高効率に製造できる技術の開発 ・バイオマス由来のプラスチックの製造コストの低減 ・廃棄物・バイオマスによるエネルギー・材料生産分野において技術基盤を確立し、利用の促進に貢献。バイオマス発生源・利用地域に適合した効率的な収集・輸送・貯蔵システムの開発