

第2回 遺伝子組換え農作物等の研究開発の進め方に関する検討会  
＜独立行政法人試験研究機関に対するヒアリング＞

農業生物資源研究所における  
遺伝子組換え農作物の開発に対する取組み

日時：平成19年5月28日（月）

（独）農業生物資源研究所

# イネゲノム全塩基配列解読(1998-2004)

- ・我が国を議長国として10カ国の共同で完全解読を達成
- ・我が国の貢献は55%、ヒトゲノムでは6%
- ・イネのみならず、イネ科作物の遺伝子単離、育種に貢献

国際コンソーシアム結成

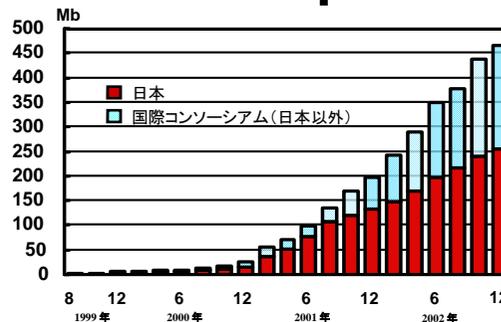
1998



日米中印欧韓で国際  
コンソーシアム結成  
(10ヶ国)

概要解読終了

2002



イネゲノム完全解読

2004



全ゲノム塩基配列



# 農水省が推進する食料供給力向上のためのアグリゲノムプロジェクト

自給率・生産性向上と国際貢献  
国民食生活水準のさらなる向上への貢献  
健康で安心できる食料の提供

## ゲノム育種技術

### 組換え育種

遺伝子組換え技術を用いて  
有用遺伝子を導入し新たな  
作物を生み出す

### 交配育種

DNAマーカーを用いた判別技  
術で交配した系統から有用遺  
伝子を持つ系統を選び出す。  
(DNAマーカー育種技術)

耐病性  
耐旱性  
耐冷性  
耐倒伏性  
良食味  
健康機能性  
他作物応用

複数の遺伝子座位が関与する量的形質遺伝子座の解析 (QTL解析)  
イネやムギ等の他作物の比較・遺伝子探索と応用 (多様性ゲノム解析)  
農業上重要な遺伝子の機能と相互作用の解明 (ゲノムネットワーク解明)

### 遺伝子機能解析のための基盤、その拡充と高度化

イネゲノム全塩基配列、発現遺伝子、遺伝解析材料、遺伝子破壊系統、データベース

# 農業生物資源研究所における 遺伝子組換え農作物開発のための基盤的技術

---

- 遺伝子導入法 → アグロバクテリウムによる超迅速法  
減圧・エレクトロポレーション法
- 部位・時期特異的プロモーター開発 → 特許出願19件
- 発現タンパク質の胚乳への高度蓄積技術
- 選抜マーカーの開発 → mALS遺伝子による除草剤耐性
- 新品種作出のためのツールの整備  
(交配育種及び組換え育種に利用)
  - ① イネの全塩基配列の決定
  - ② 詳細物理地図の作成
  - ③ ミュータントパネルの開発と充実
  - ④ イネ染色体部分置換システムの作成

これらの基盤技術があって、将来に向けた可能性が開かれる

# 農業生物資源研究所において開発が進めている 遺伝子組換え農作物の進捗状況

---

## ・機能性の向上

|              |                |       |
|--------------|----------------|-------|
| 花粉症緩和米       | アグリビジネス(～19.3) | 隔離ほ場  |
| 糖尿病対策米       | 生研センター(～19.3)  | 閉鎖系温室 |
| CoQ10含有米     | 交付金            | 閉鎖系温室 |
| 高血圧抑制米       | ゲノム            | 閉鎖系温室 |
| 血清コレステロール低下米 | ゲノム            | 閉鎖系温室 |

## ・耐病性の向上

|                 |      |       |
|-----------------|------|-------|
| OsWRKY45導入耐病性イネ | 重要形質 | 閉鎖系温室 |
|-----------------|------|-------|

消費者メリットがある遺伝子組換え農作物を目指して開発  
同時に、農業生産に貢献する遺伝子組換え農作物も研究中

# 花粉症緩和米の開発の現状

---

- マウスを用いた実験では花粉症予防効果が認められ、論文発表を行った(PNAS 102:17253-17536, 2005)
- 厚生労働省が、花粉症緩和米は医薬品であるとの判断が示された
- 動物実験(GLP準拠ではないが)が終了し、安全性に関して問題は認められなかった  
(プレスリリース 平成19年4月3日)
- 改めてGLP準拠の動物実験を計画中
- ヒト経口摂取による安全性及び効果の試験について検討中

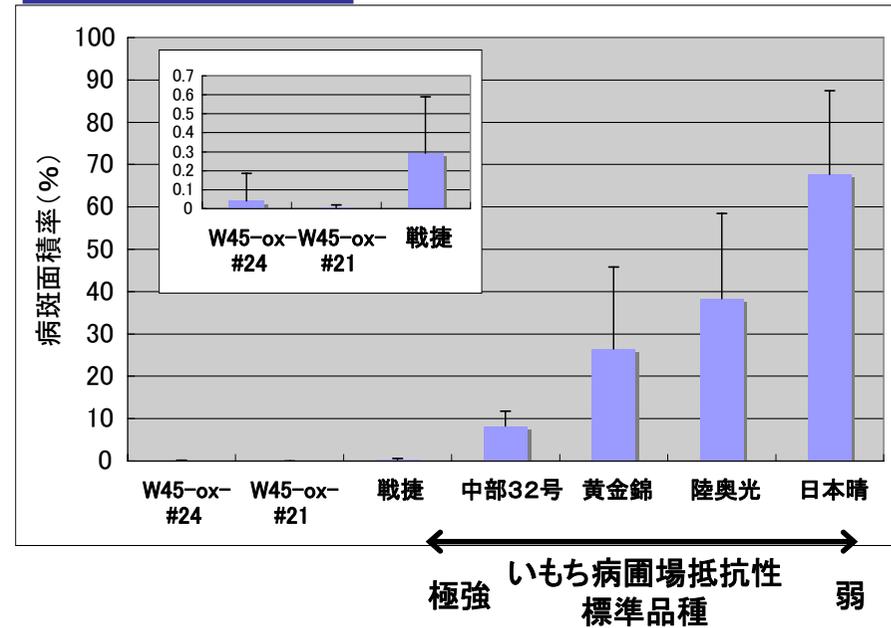
## 農業生物資源研究所で開発した耐病性イネ作出

- ・イネの持っている抵抗性を最大限に利用して、従来より強く、複数の病害に抵抗性を持つイネを開発
- ・イネの遺伝子を利用していることから、社会的に受容されやすい
- ・複合病害抵抗性: 現在までいもち病抵抗性と白葉枯病に強力な抵抗性を確認
- ・生育阻害が少ない

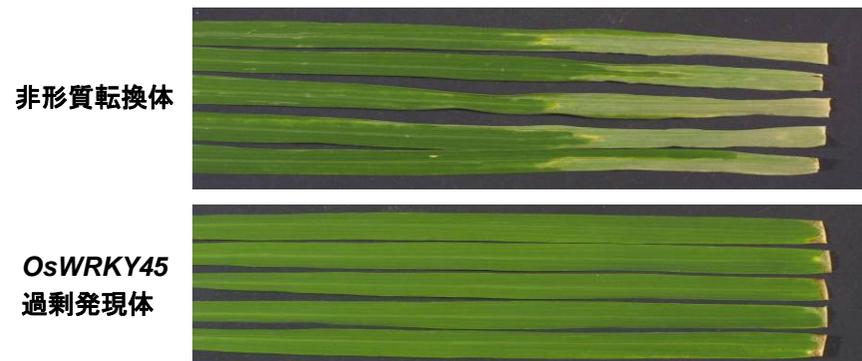
### 実用化に向けての戦略

1. 抵抗性を示す病害の範囲特定
2. 発現の最適化(生育阻害をほぼ0にする)
3. 実用イネ品種への導入
4. マーカー・フリー等
5. イネ科バイオマス作物への応用

## いもち病抵抗性



## 白葉枯病抵抗性



# 遺伝子組換え農作物の開発における 研究推進上の問題点

---

開発にはstep by stepでターゲットの絞り込みが必要

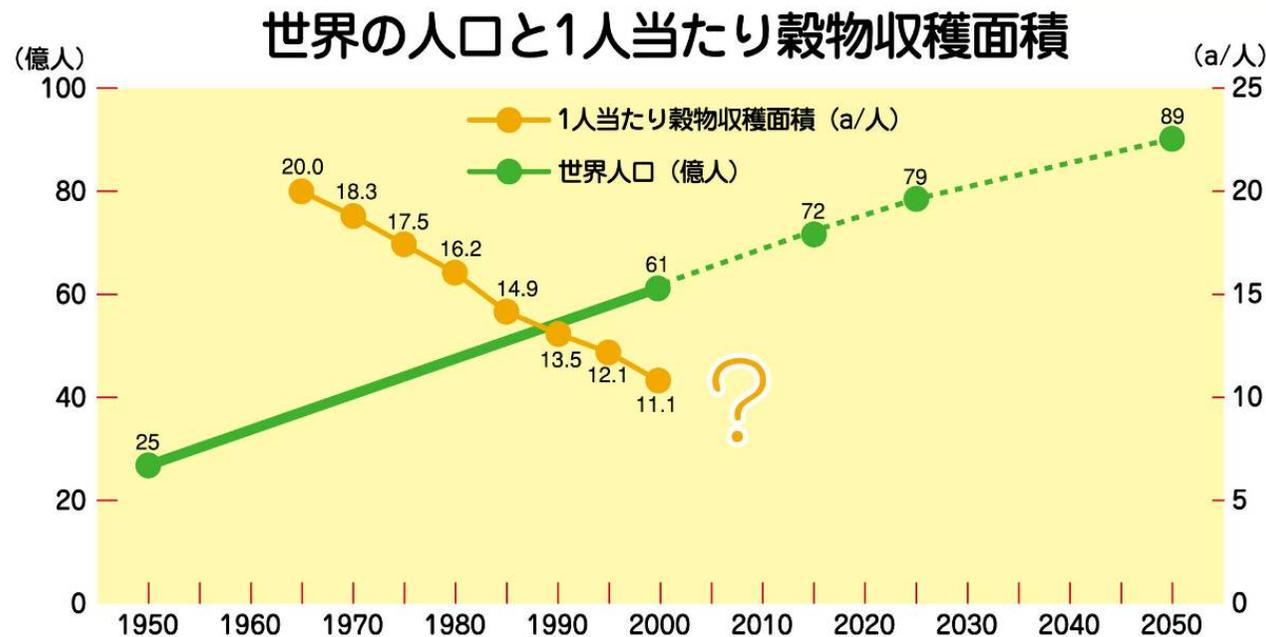
- 1) 実用化に向けた安全性評価に必要なデータ収集を開発者に任せてきた  
→ 実用化に向けた研究については組織的な対応をとることが必要
- 2) 安全性評価等については競争的資金を獲得しにくい  
→ 必要な研究には交付金を優先的に配分する仕組みが整っている
- 3) 大学等で単離された遺伝子や作出された遺伝子組換え農作物の評価が十分  
になされていない  
→ 実用化の可能性のある遺伝子や遺伝子組換え農作物を一元的な  
評価を行う、オールジャパンで実用化を進める体制を整える必要が  
あるのではないか？

# 遺伝子組換え農作物の開発における 研究推進上の問題点

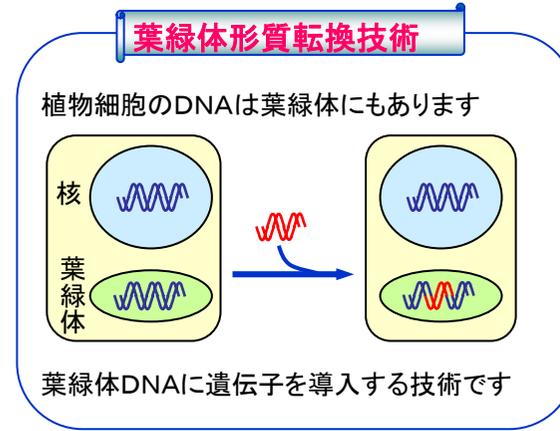
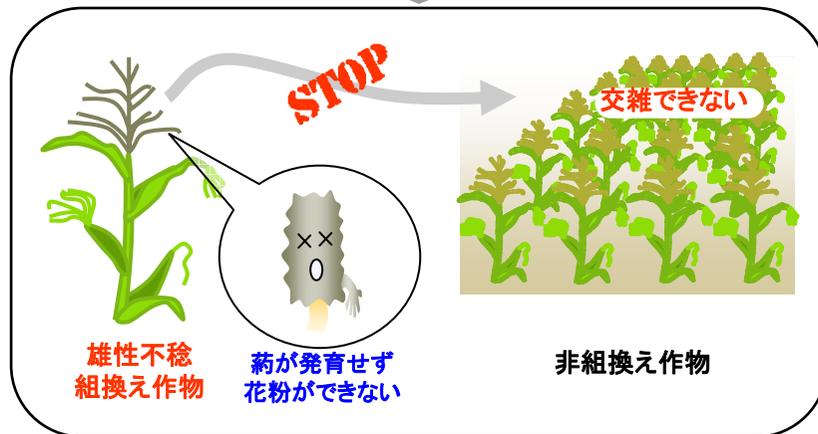
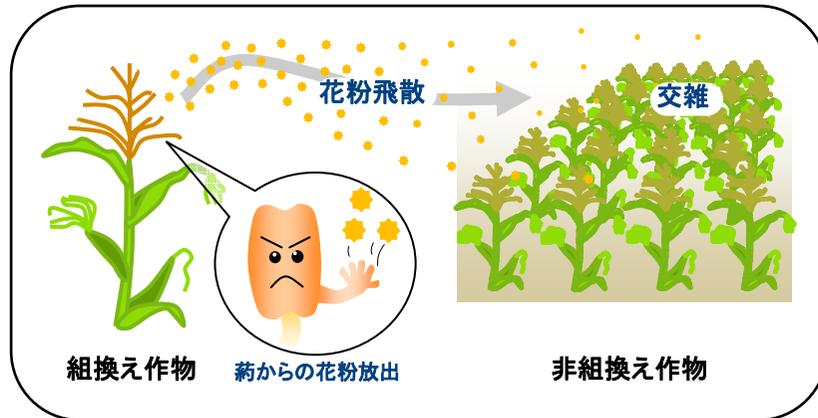
- GMOにより何を解決するか、がはっきりしない

環境・食料・エネルギー問題解決ための必要性と利用可能な技術とのマッチングを考える必要

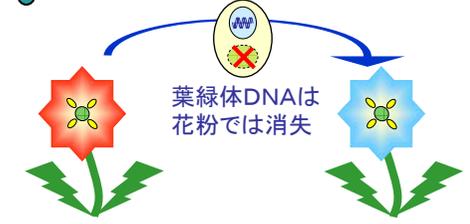
(問題解決のための必要性があっても技術的に不可能なことはできない。また問題解決に結びつかない研究は価値がない)



# 農業生物資源研究所で実施中の実用化を支える研究開発 ＜花粉による遺伝子の拡散防止技術＞



葉緑体の遺伝子は花粉を介して他の植物へ遺伝しません(母性遺伝)



花粉を介した遺伝子拡散を防止できます

遺伝子発現の安定性・タンパク質合成量でも優れた技術です

花粉による遺伝子拡散への懸念や非食用の遺伝子組換え農作物の管理に有効

# 研究推進上の問題点

## < 遺伝子組換え農作物の位置づけ >

---

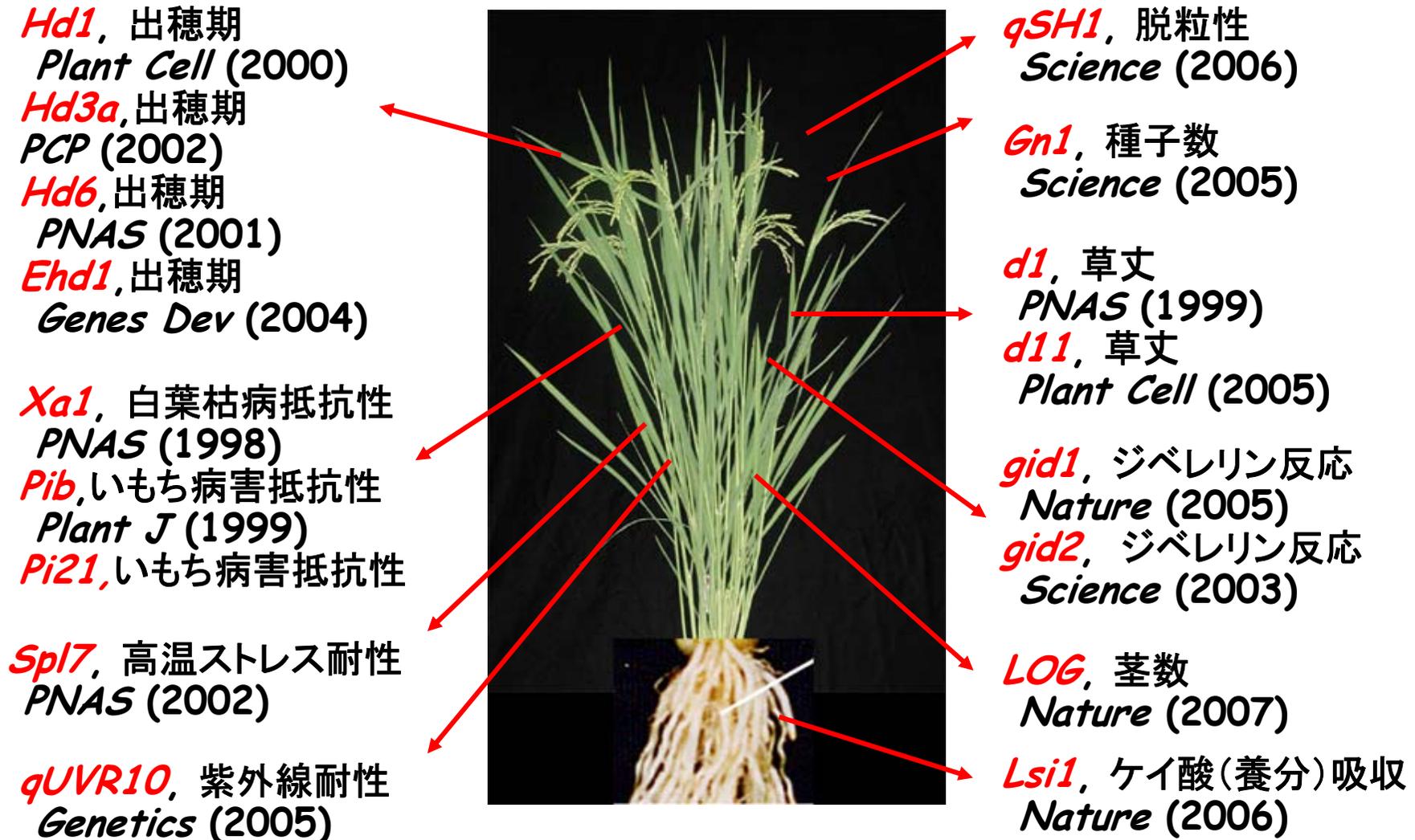
従来育種で不可能なことを可能にするのが遺伝子組換え技術

これまで実用化された遺伝子組換え農作物(除草剤耐性や害虫抵抗性)は微生物由来の遺伝子を利用したもの。植物の遺伝子を利用した重要な遺伝子組換え農作物はまだない

- 植物は微生物に比べ遺伝子の発現制御が複雑であり、未解明な遺伝子が存在する
- 基礎研究に研究勢力を傾注する必要性がある

# イネゲノムプロジェクトで単離された主要な遺伝子

- ・ゲノムの解読等基盤整備により農業上重要な遺伝子の単離が加速
- ・特許化(79件)による知財権の確保



# 今後の遺伝子組換え農作物の開発方向

---

## 基盤技術の開発

- バイオマス作物の形質転換系の開発
- ジーンターゲット技術の開発
- 遺伝子拡散防止技術の開発

## バイオマス生産性・利用効率を向上させる技術の開発

- 農薬が不必要な複合病虫害抵抗性作物の開発
- 不良環境でも生育可能なストレス耐性作物の開発
- 除草剤耐性
- リグニン、セルロースの合成制御
- 光合成機能の向上

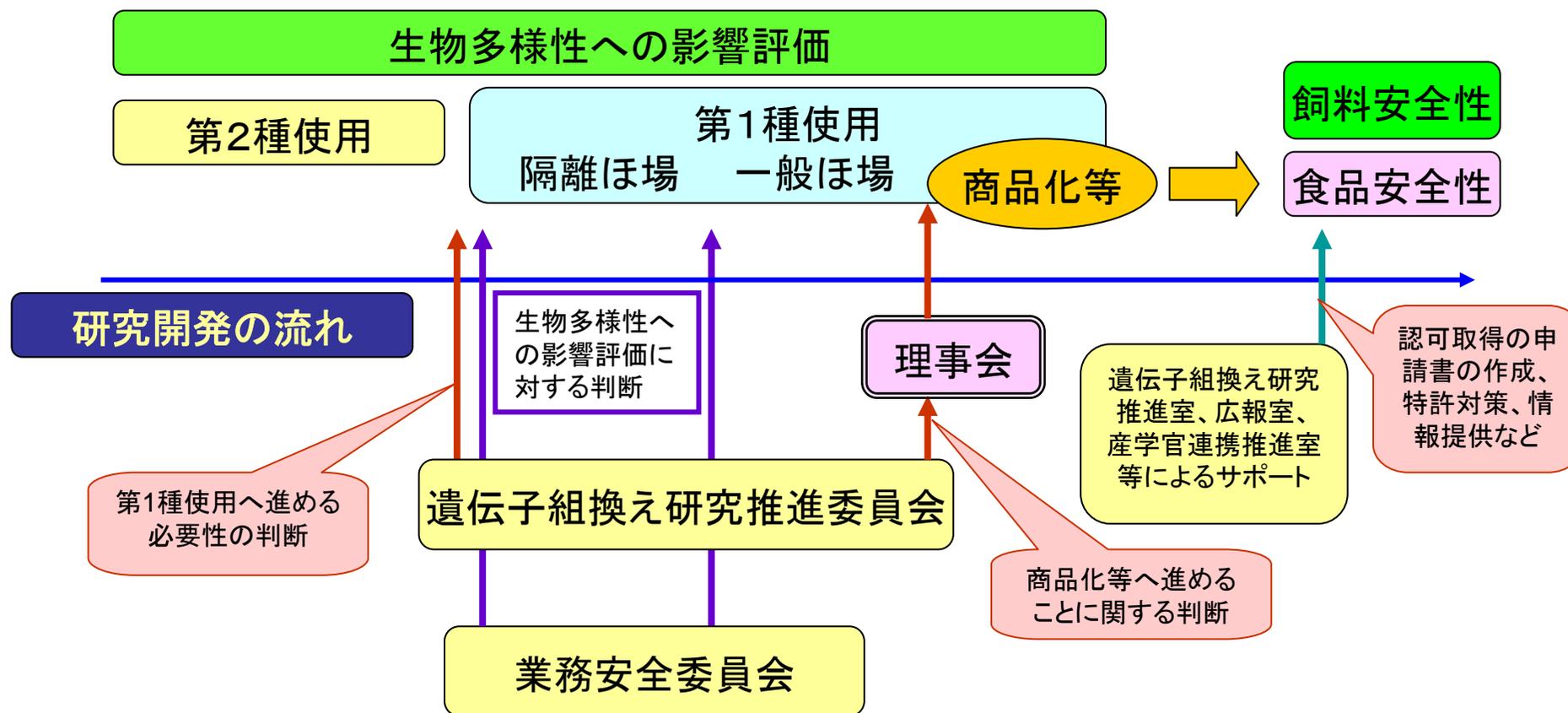
## 物質生産・機能性作物の開発

- 植物代謝系を活用した工業原料や医薬品原料の生産技術の開発  
各種サイトカインや抗体をイネ種子中で生産、CoQ10蓄積米
- 機能性付加技術の開発  
コメアレルギー低下米、花粉症緩和米、ダニアレルギー緩和米など

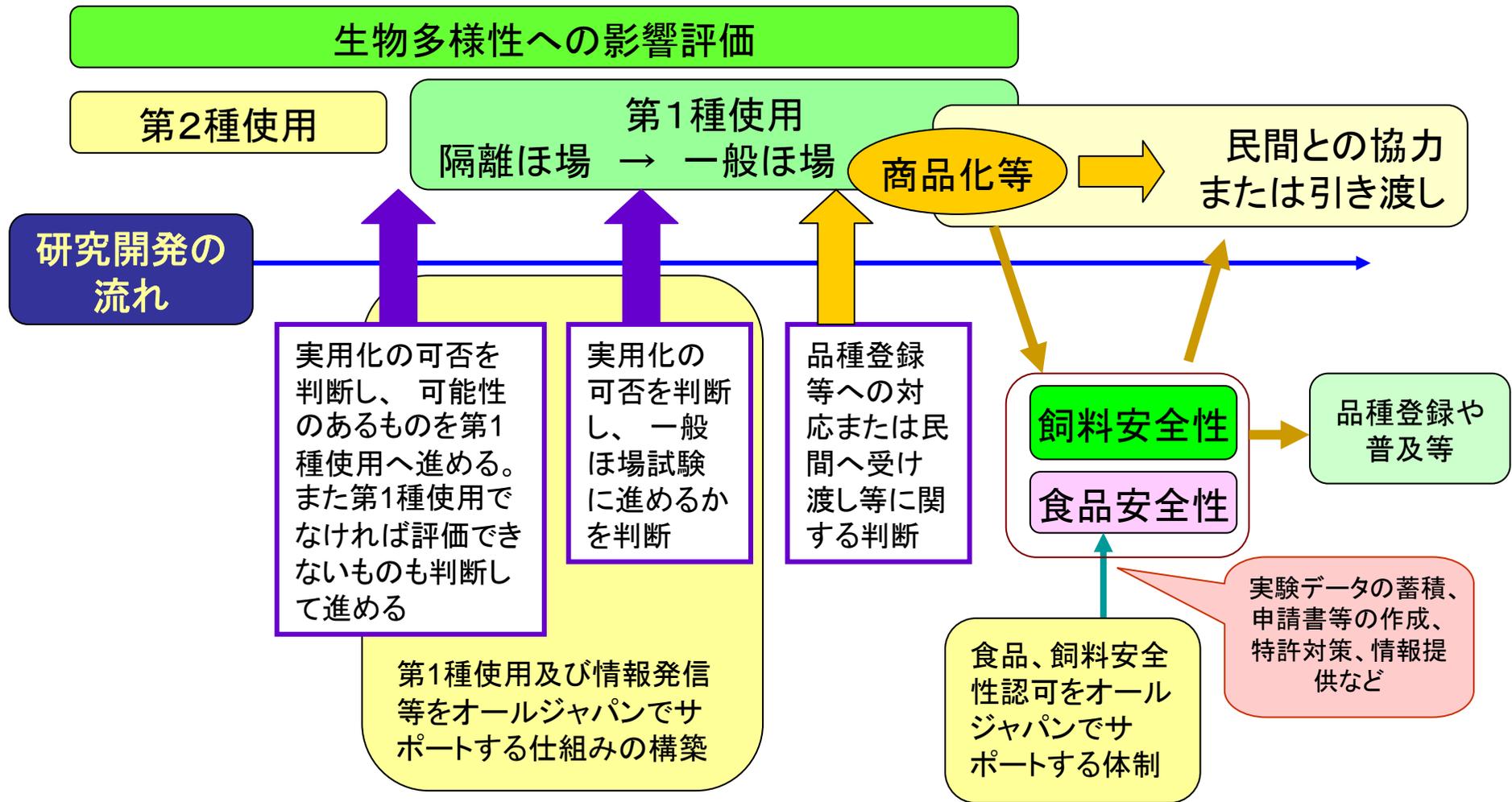
## 環境修復用作物の開発

- カドミウム吸収タバコ

# 農業生物資源研究所における 遺伝子組換え農作物開発するためのチェック機能



# オールジャパンで遺伝子組換え農作物を開発するための連携構想(提案)



オールジャパン(基礎研究、応用研究、民間、行政、地方自治体、消費者)の参画が必要

# 農業生物資源研究所における 国民理解促進の取組みについて

---

国民理解活動の多くを研究者に担わせてきた現状。

→ 遺伝子組換え研究推進室を設置し、広報室との協力のもとに、全所的に対応

## 具体的な対応

- ・「第1種使用規程承認組換え作物栽培実験指針」に基づく一般説明会
- ・遺伝子組換え農作物の展示ほ場
- ・「食と農の未来を提案するバイオテクノロジー」の発行
- ・お茶の水女子大学のLWWCにおいて、社会人再教育講座（「農業と生物学の接点」）に協力
- ・講演会等への協力

これまで農業生物資源研究所における研究・開発は順調に進められてきたが、生物研のみの活動では、全国的な広がりを持たせ国民的理解を得るには限界がある



## 花粉症緩和米の栽培と一般説明会

左上:花粉症緩和米の田植え(平成17年6月8日),  
左下:花粉症緩和米の収穫(平成17年9月14日),  
右上:一般説明会(平成18年3月18日),  
右下:花粉症緩和米の田植え(平成18年4月17日)

# 平成17年度展示ほ場 除草剤耐性ダイズの雑草防除の効果

栽培作物：除草剤耐性ダイズ（AG3701）

栽培期間：6月8日～9月15日



左図：無除草区、中央：慣行除草区、右図：非選択性除草剤使用区

# 平成17年度展示ほ場 害虫抵抗性トウモロコシの効果



アワノメイガによる食害痕

雄穂を開花前に除去



左図：非組換えトウモロコシ、右図：害虫抵抗性トウモロコシ