

# 日本農業の自給力向上 に向けた研究開発

理事長 堀江 武

# 農研機構のミッション

- 日本農業の競争力強化と食料自給力向上に向けた技術開発研究  
～第2の緑の革命と食の創造～
- 農畜産物・食品の安全確保のための技術開発研究  
～食と人と動物の安全～
- 低炭素・資源循環型社会の形成に向けた技術開発研究  
～バイオマスエネルギー・バイオマテリアルの開発・利用～
- 農村地域の環境・文化の保全・創造に向けた技術開発研究  
～ルーラル・ルネサンス～
- 次世代農業のリーダーとなる担い手育成(農業者大学校)  
～ニューファーマー～



# 日本農業の競争力強化と食料自給力向上に向けた技術開発研究 ～第2の緑の革命と食の創造～

## 農業・食料を取りまく内外の状況

### 世界では

- 人口増、途上国の経済成長による食料需要の増加
- 水資源、肥沃な農地など本源的な資源の減少
- 食料、燃料、飼料の利用競合
- 作物収量の伸び悩み
- 地球温暖化の影響
- 食料不足に起因する環境破壊
- 食料価格の高騰と途上国における食料危機

### 国内では

- 食料自給率40%の脆弱な生存基盤
- 輸入食料の安全性への不安
- 38.5万haの耕作放棄地
- 担い手の高齢化と不足
- 地域経済の疲弊

高い自給力のもとでの高品質かつ安全な食料の  
安定供給と農村地域の活性化

# 農業・食料をとりまく内外の状況

● 穀物や原油の価格が記録的に高騰

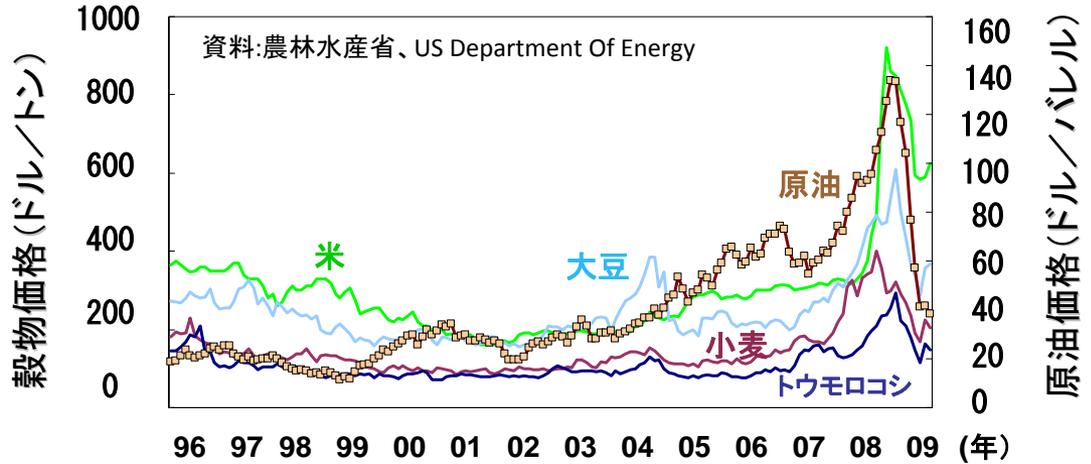


図1 世界の穀物価格・原油価格の推移

● 世界の穀物期末在庫率は70年代水準まで低下

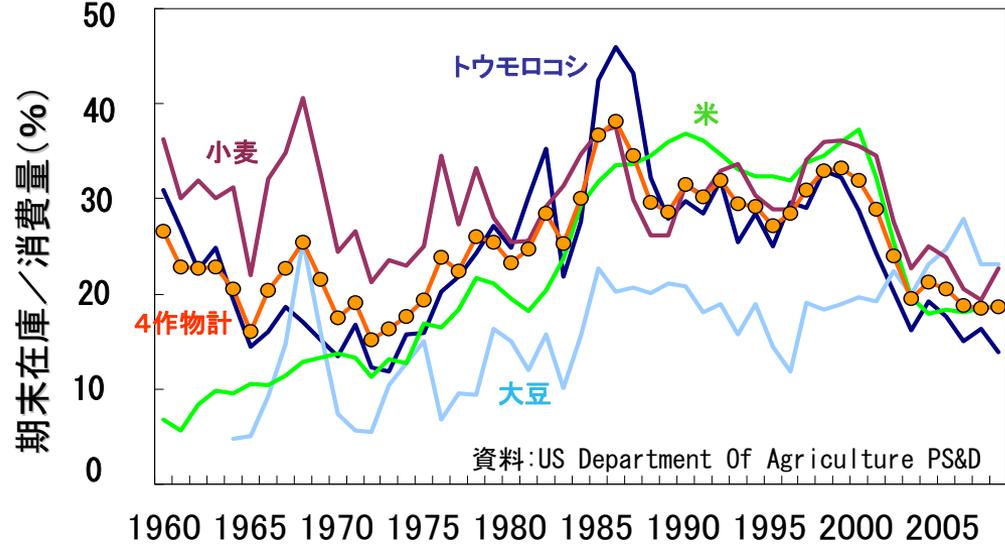


図2 世界の穀物価格・原油価格の推移

# 農業・食料をとりまく内外の状況

●1人当たり穀物生産量は70年代の水準まで後退

●世界人口の増加に対応するためには単収を5割以上増加させる必要

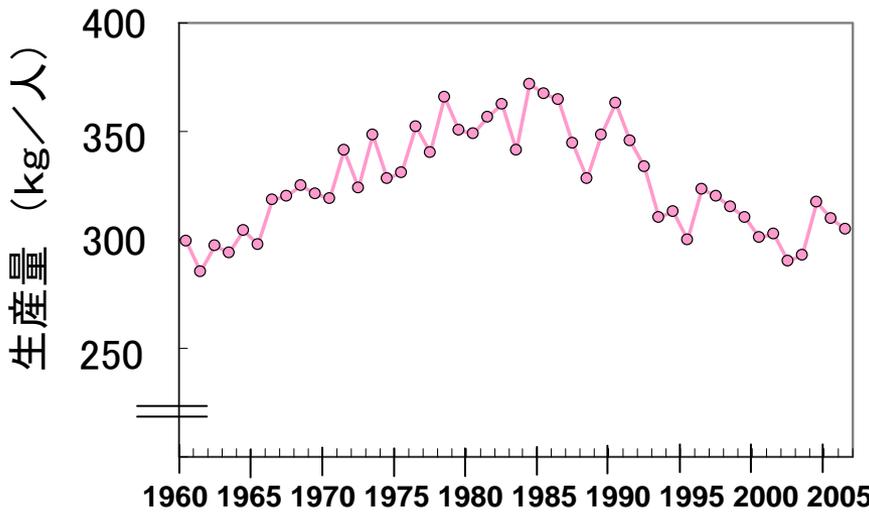


図1 世界人口1人当たり穀物生産量の推移  
資料:FAO PopSTAT,USDA PS&D

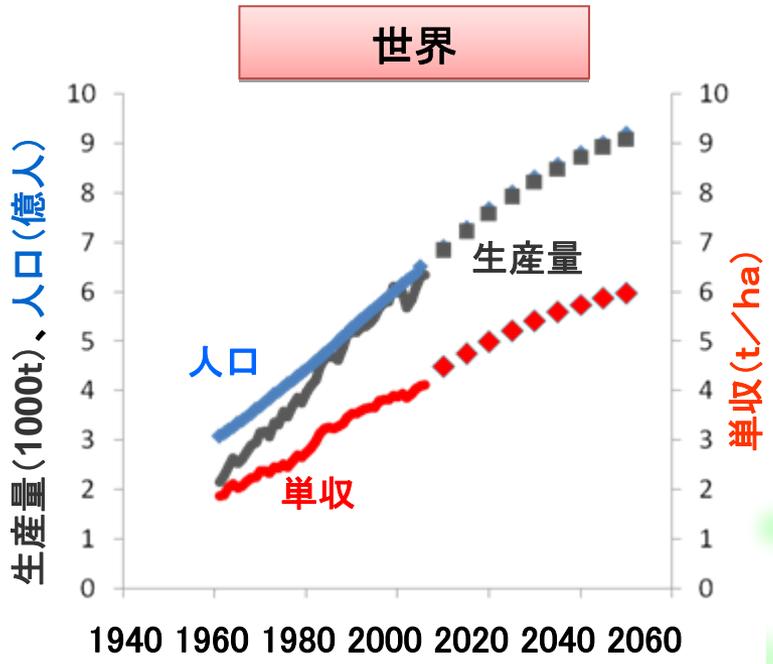


図2 世界人口、コメの生産量、単収の推移と予測

●日本発の緑の革命の生産技術が、適応地域に普及を終えた現在、作物収量は停滞期に入っている

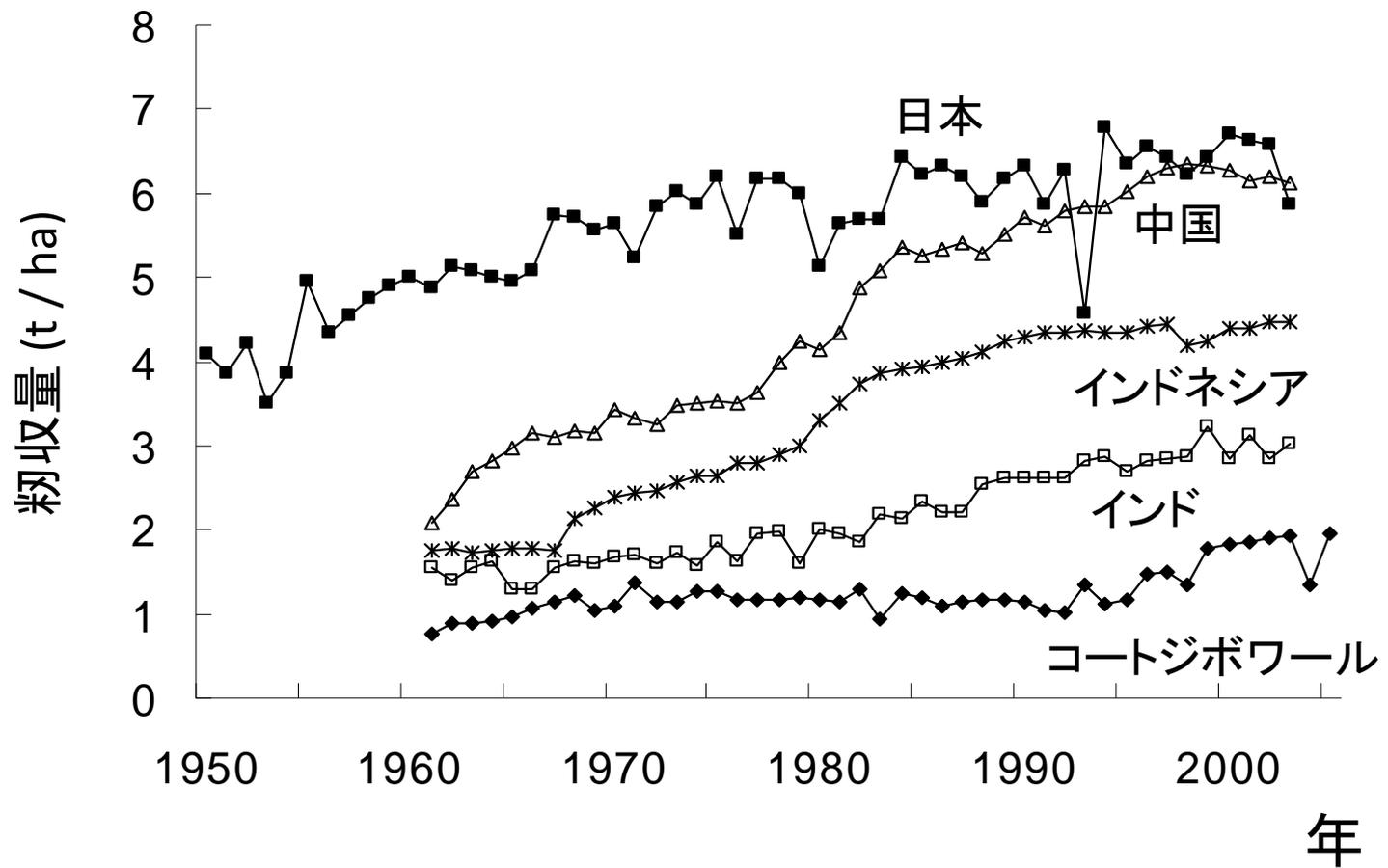


図1 主要国の米単収の推移 (FAOより)

# 今求められる第2の緑の革命

●熱帯ではイネの収量ポテンシャルの向上はみられず、農家との収量差が小さくなっている

●世界的に穀物の単収増加率は伸び悩んでいる

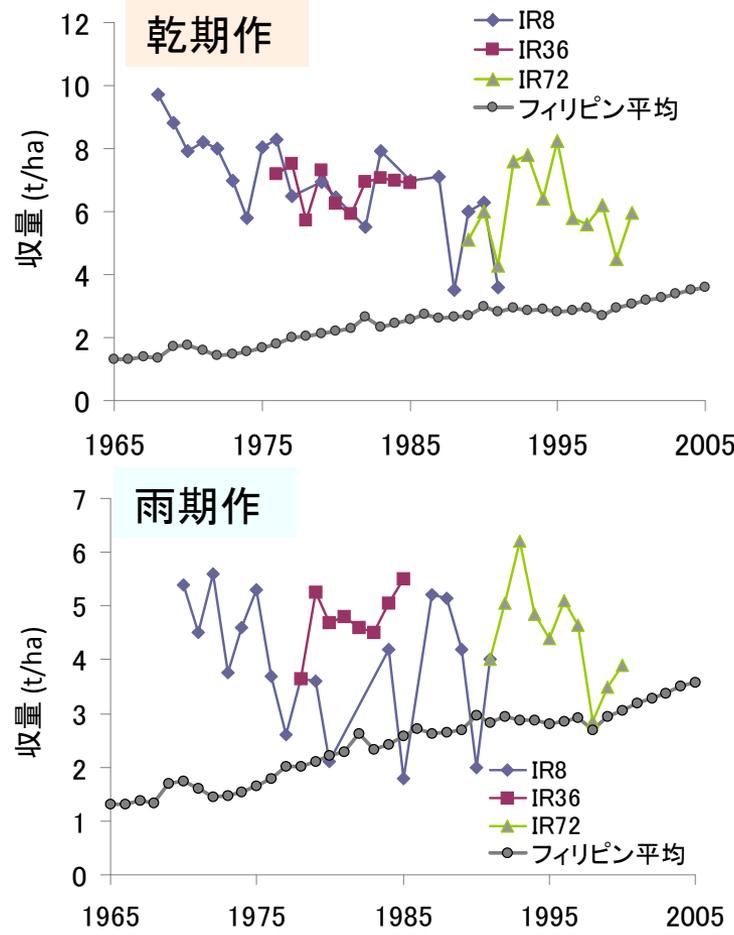
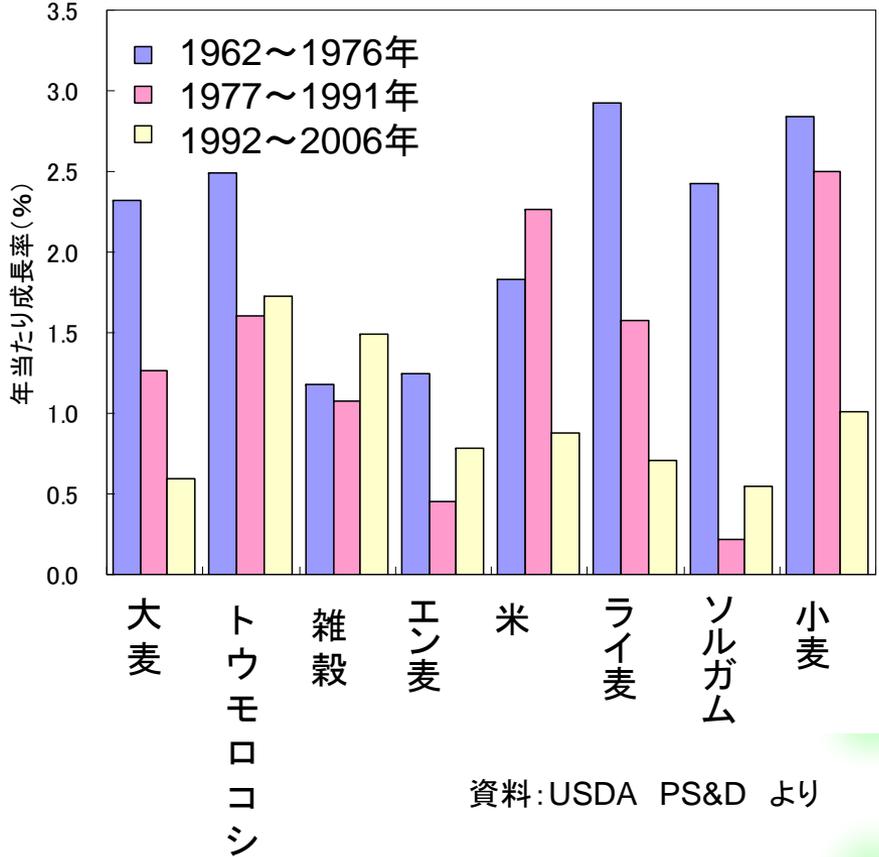


図1 IIRI開発の代表的な水稲品種の収量ポテンシャルとフィリピン平均反収の推移 (IRRI、FAOより)

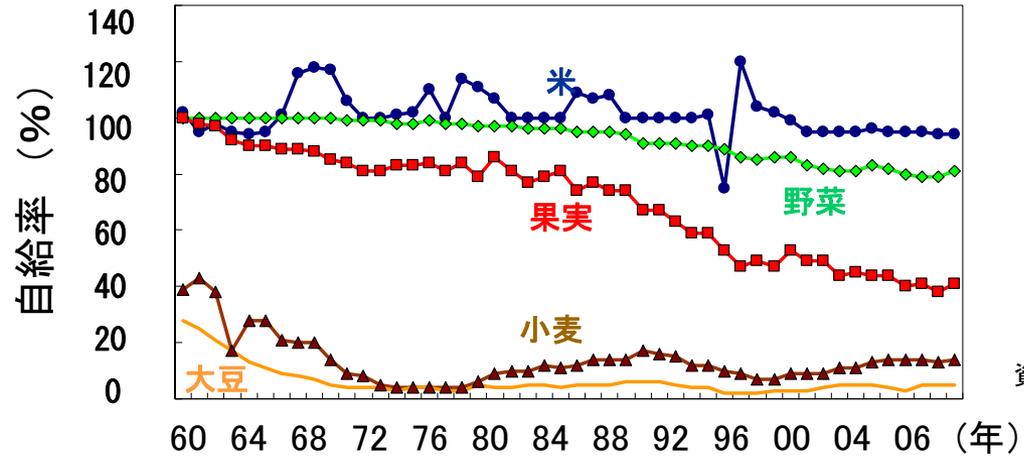


資料:USDA PS&D より

図2 世界の穀物単収の成長率

# 農業・食料をとりまく内外の状況

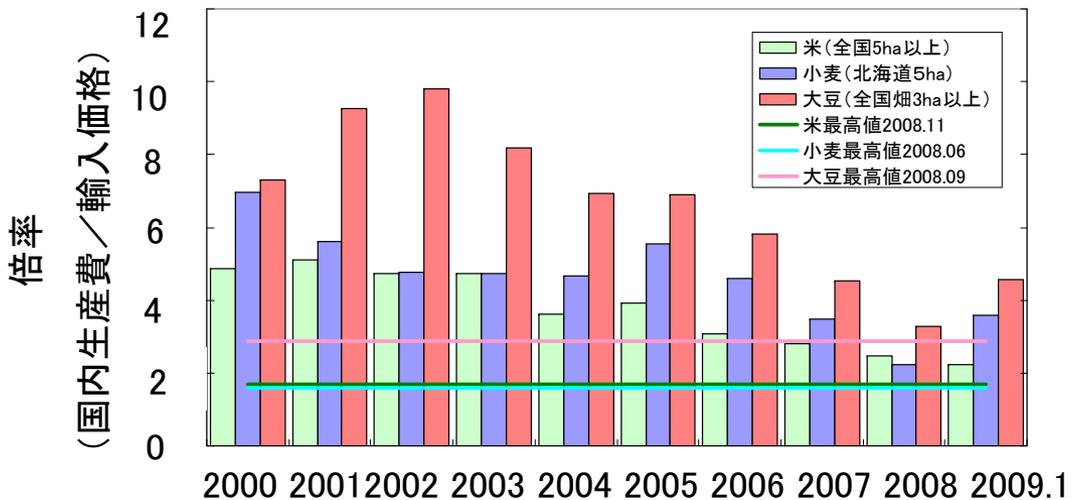
●わが国の作物自給率は低下している



資料:農林水産省「食料需給表」

図1 わが国の作物別自給率の推移(カロリーベース)

●しかし、世界的な需給逼迫のもとで国内生産費と輸入価格の格差は縮小しており、生産性向上へのインセンティブは高まりつつある



資料:農林水産省「生産費調査」、財務省「貿易統計」

図2 輸入価格に対する国内生産費の倍率

## 自給力向上に向けた2つの戦略

### ◇生産性の向上による土地利用型農業の競争力強化

#### ○新世代水田農業の確立

— 第2の緑の革命をめざす技術開発 —

### ◇高付加価値化・差異化による中小規模集約農業の競争力強化

#### ○高品質・高機能性農産物の生産技術の開発

#### ○農商工連携による加工食品・バイオ素材の開発と利用

#### ○環境保全型農業—有機農業技術の確立

# 第2の緑の革命を目指す 新世代水田農業技術の確立

- 高収量性品種の開発
- 高い土地生産性を実現する日本型高度輪作技術の開発
- 高い労働生産性を可能にする高度作業技術、IT技術の開発
- 輪作で生産される多様な作物の食料、飼料、バイオマス燃料への利用技術の開発

# ◇高収量性水稻品種の開発

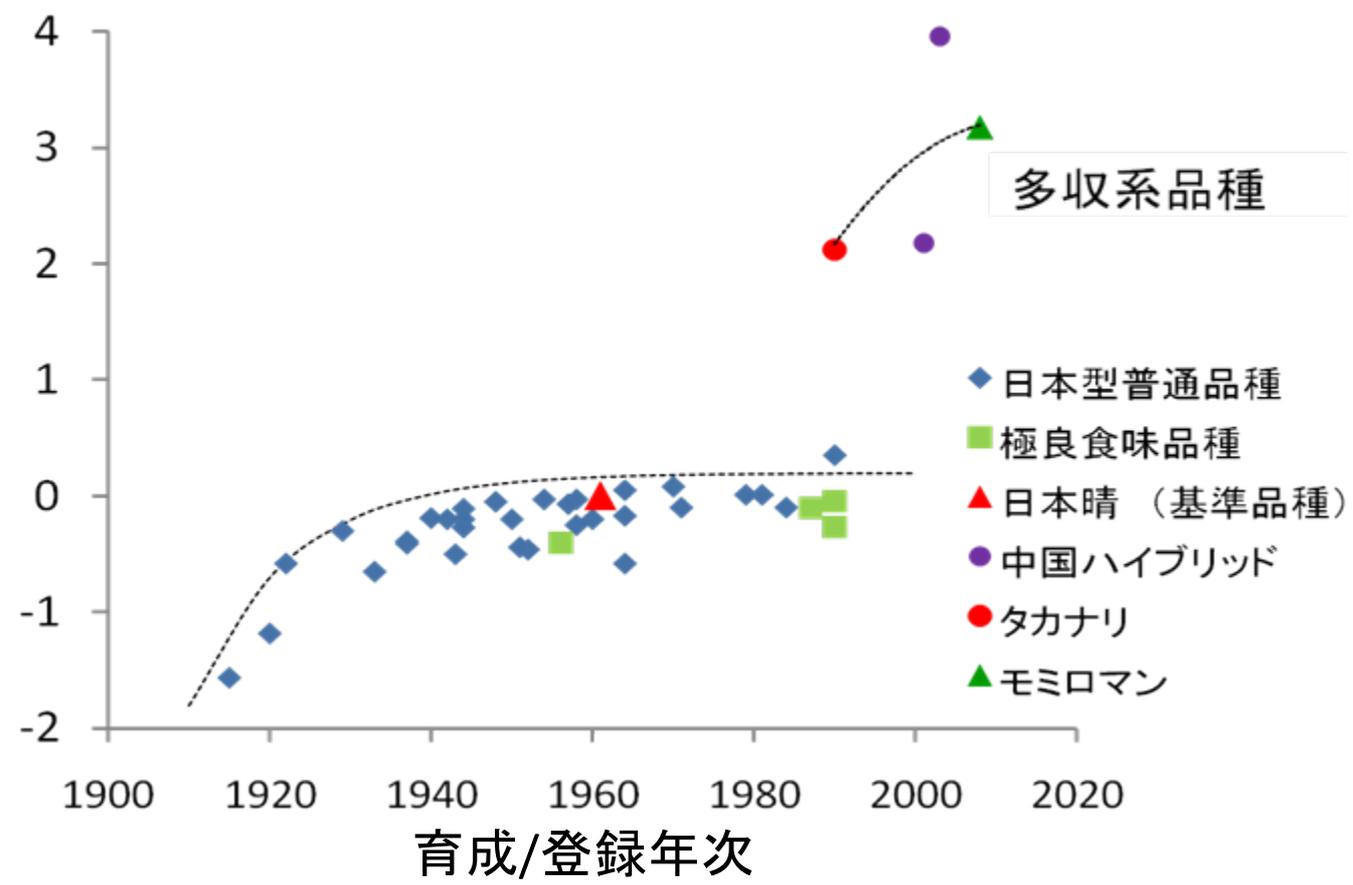
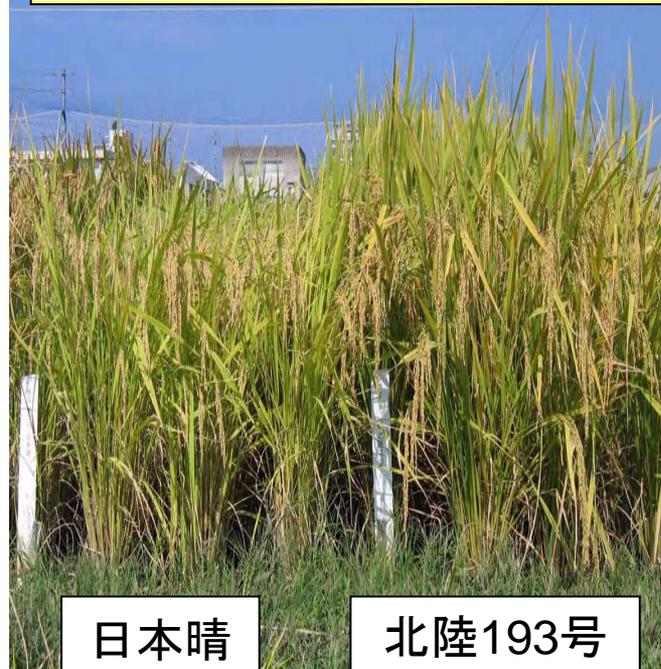


図1 歴代の水稻品種の日本晴を基準とした比較収量性(DYA)の推移

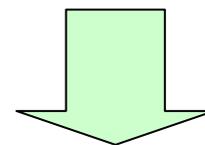
# ○高収量性水稻品種の育成

国内の平均単収 522kg/10a (2007年)



[期待される開発技術]

- 直播適性、耐冷性、病虫害抵抗性を付与した多収品種の開発
- 遺伝子マーカー、及び組換え技術を利用した超多収品種の開発



「北陸193号」  
実証農家の平均単収  
798kg/10a  
(農家数344戸, 08年)  
最高事例1,094kg/10a

「べこあおば」  
7年間平均で  
920kg/10a  
(東北農研)

輸入農産物に対抗できる多収生産技術の確立

# 主な高収量性水稻品種

表 育成された主な高収量性水稻品種

担当場所	品種名	育成年	栽培適地	粗玄米重 (kg/10a)
北海道農研	きたあおば(北海飼308号)	2008年	寒地	825
東北農研	ふくひびき(奥羽331号)	1993年	寒冷地	703
中央農研(北陸研)	夢あおば(北陸187号)	2007年	温暖地	722
作物研	タカナリ(関東146号)	1990年	温暖地	732
作物研	モミロマン(関東飼226号)	2008年	温暖地	823
九州農研	西海203号	育成中	暖地	725

注:収量は研究試験場における2~3年の試験結果の平均値であり、現地での収量とは異なる。

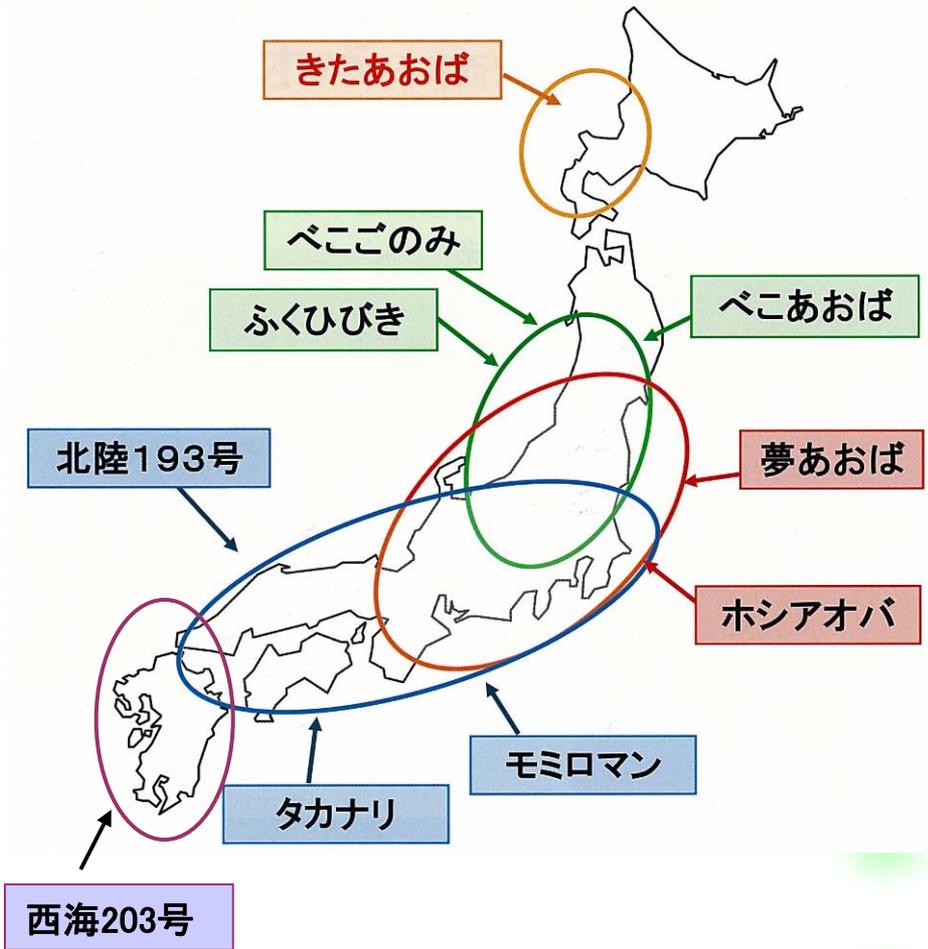


図1 現状の高収量性水稻品種の適応範囲

# ◇高い土地生産性を実現する日本型高度輪作技術の開発

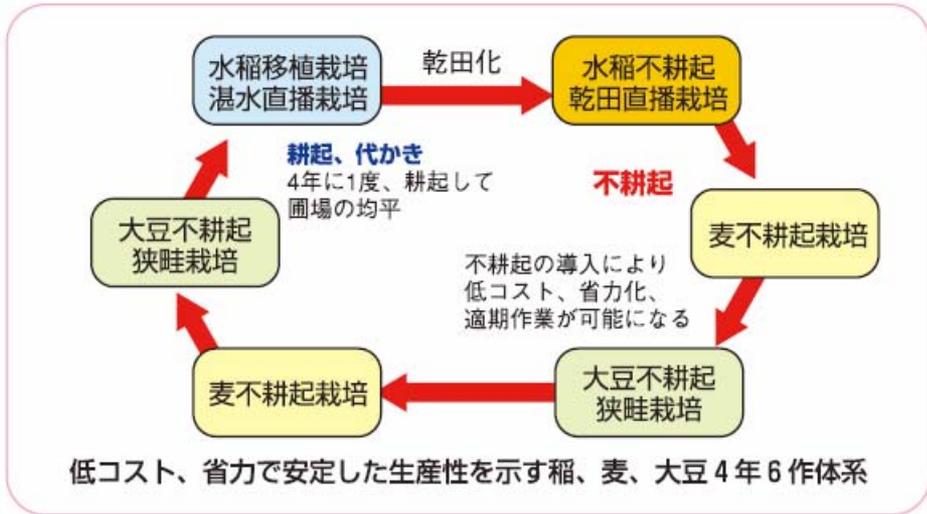


図1 不耕起栽培を導入した4年6作水田輪作体系

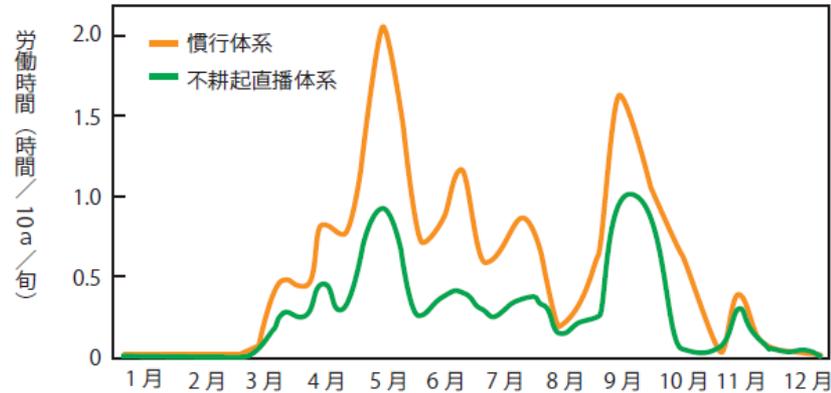


図3 4年6作体系と、慣行(水稲移植、麦・大豆耕起播種)体系との旬別労働時間の比較

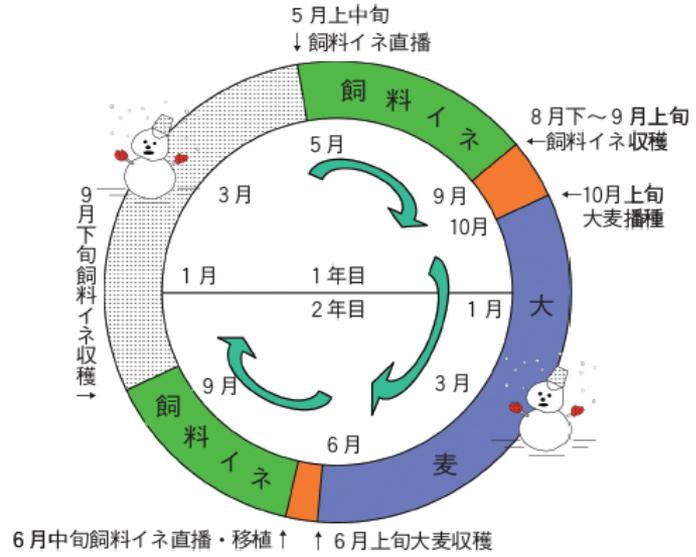


図2 飼料稲—大麦—飼料稲の2年3作イメージ

- [期待される開発技術]
- 地域ごとの適性品種、合理的な作付体系の開発
  - 地力維持管理技術
  - 総合的病害虫・雑草管理技術の高度化

# 高い土地生産性を実現する日本型高度輪作技術

## 【日本型高度輪作技術に期待される主な効果】

高い土地生産性、連作障害の回避、土壌構造の改善、雑草発生の抑制、高い持続性、等々...

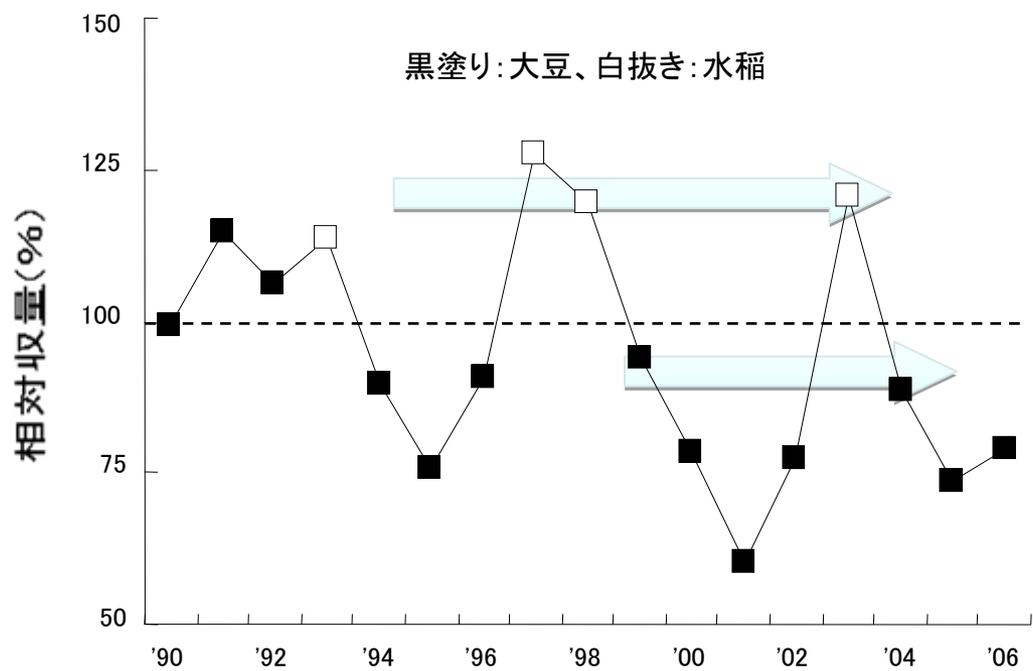


図1 輪作田における、水稲の相対収量の推移

住田ら2005より

# 大豆の収量向上に向けた課題

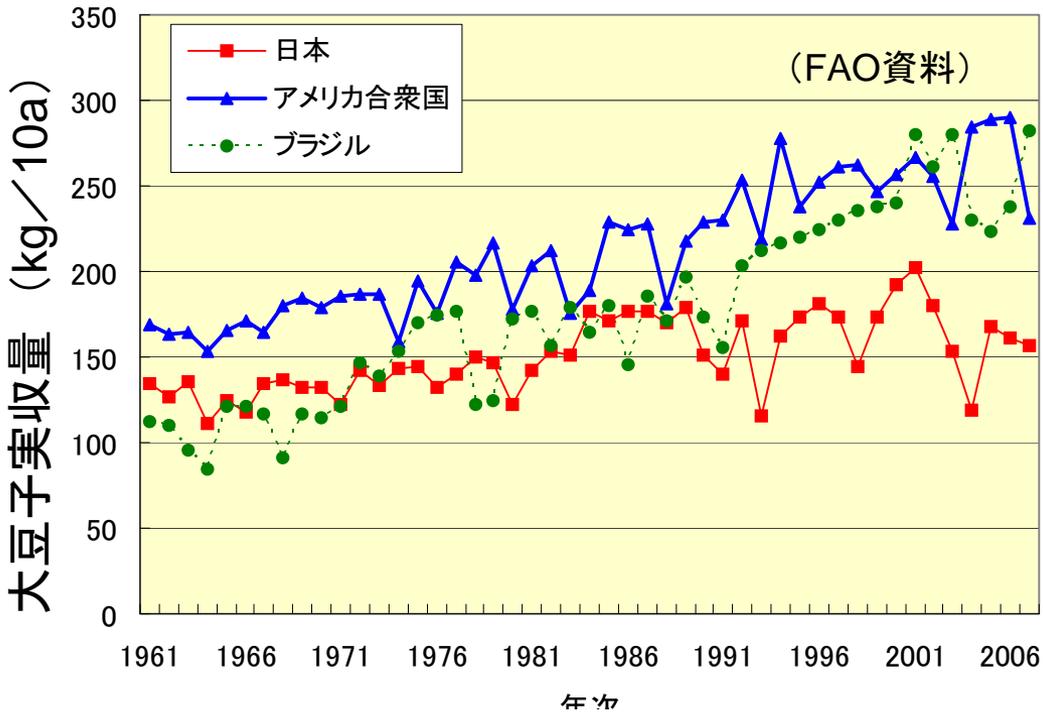


図1 日本、ブラジル、アメリカ合衆国の大豆単収の推移

米国、ブラジル; 上昇基調(40年以上)  
 日本; 1980年代半ばより停滞傾向



★大豆の収量拡大が課題★

## 大豆の収量停滞要因

- 気象、土壌条件による出芽不良、湿害、干害
- 水田転換畑における地力低下
- 収量より、外観品質、加工適性、高タンパク質を優先した品種開発
- 雑草害(登録農薬が少ない)
- 生産者(転作田)の収量向上へのインセンティブの低さ

★停滞要因の解消★

# 第2の緑の革命を目指す新世代水田農業技術の確立

中央農業総合研究センター  
大豆生産安定研究チーム

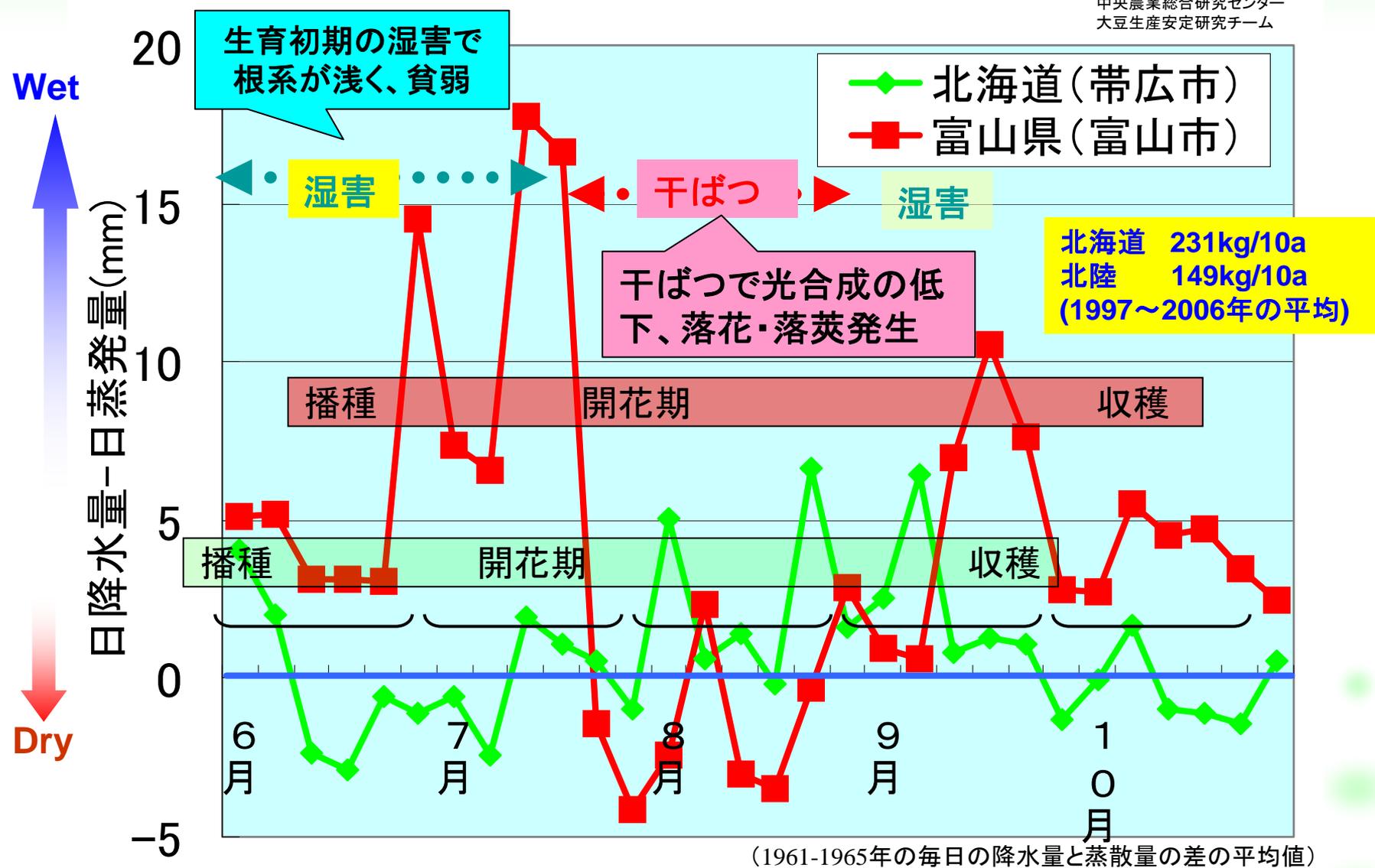


図 帯広と富山の(日降水量-日蒸発量)の推移

都府県においては、播種時の湿害、開花期の干ばつが問題

# 大豆300A技術の概要

## 〇耕起・播種技術

大規模経営向け

湿害程度 小

1. 「不耕起播種技術」

- ・稲、麦、大豆に汎用できる播種機を開発(6条用250万円/台)
- ・耕起・整地を省略し、直接播種
- ・汚粒低減、表面排水性向上

湿害軽減対策

2. 「浅耕播種技術」

- ・既存のロータリー播種機の簡易改造と調整による低コスト技術

①黒ボク土において、種子直下を耕起せずに堅く残し、排水性と保水性を向上

②東海地方に多い、クラストがしやすい黄色土や赤色土において、土壌表面5cm程度を耕起、同時に小溝を作溝し、土壌風化を軽減し、排水性も向上

3. 「耕うん同時畝立て播種技術」

- ・十分に碎土し、高畦を作るアップカットロータリーを活用(3条用93万円/台、麦等の播種可)
- ・日本海側に多い灰色低地土等の重粘り土壌の排水性(硬化程度)を改善し、出芽、生育が向上

湿害程度 大

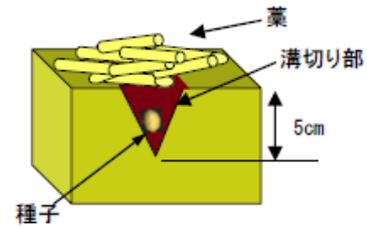
## 〇中間管理技術

「狭畦省力栽培技術」

- ・倒伏に強い品種(ユキホマレ(北海道)、おおすず(東北)、タチナガハ(関東)、サチユタカ(中国、九州)等)を狭畦幅(30cm)で栽培
- ・栽培期間中の中耕・培土作業(2回程度)を省略



「不耕起播種機」



不耕起播種では、前作の葉を切断しながら、溝を切り播種し、他の部分は耕さない。

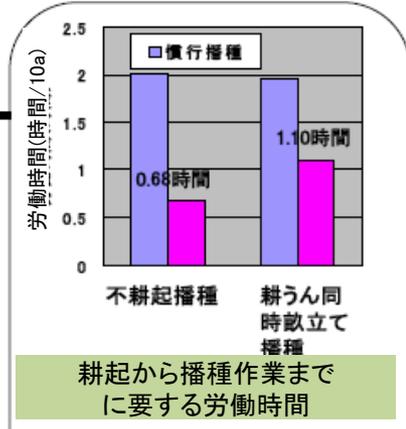


「浅耕播種機」

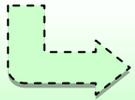
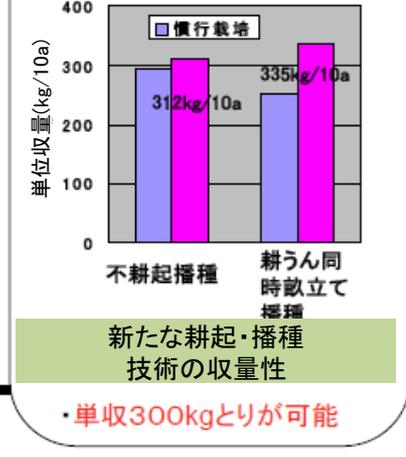


「耕うん同時畝立て播種機」

## 〇経営上のメリット



・労働時間が大幅に削減し、播種適期が広がるため、規模拡大に貢献



土壌水分の最適化が図れる生産基盤

# ○水分環境が制御可能な圃場基盤の開発・利用

● 地下水位制御システム (FOEAS) の利用

2008年の最高収量(水田圃場)

水稲 1056kg/10a(西海198号) 近中四農研  
 小麦 605kg/10a(あやひかり) 中央農研  
 大豆 492kg/10a(エンレイ) 富山県

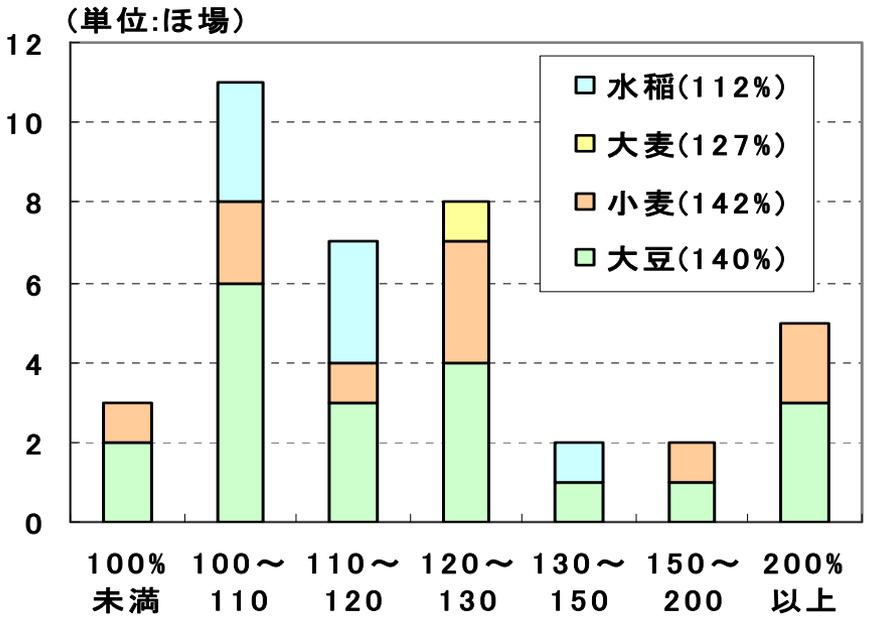


図2 「FOEAS」施工区と慣行区との収量比

注) 凡例の括弧の数字は、収量比の平均値。

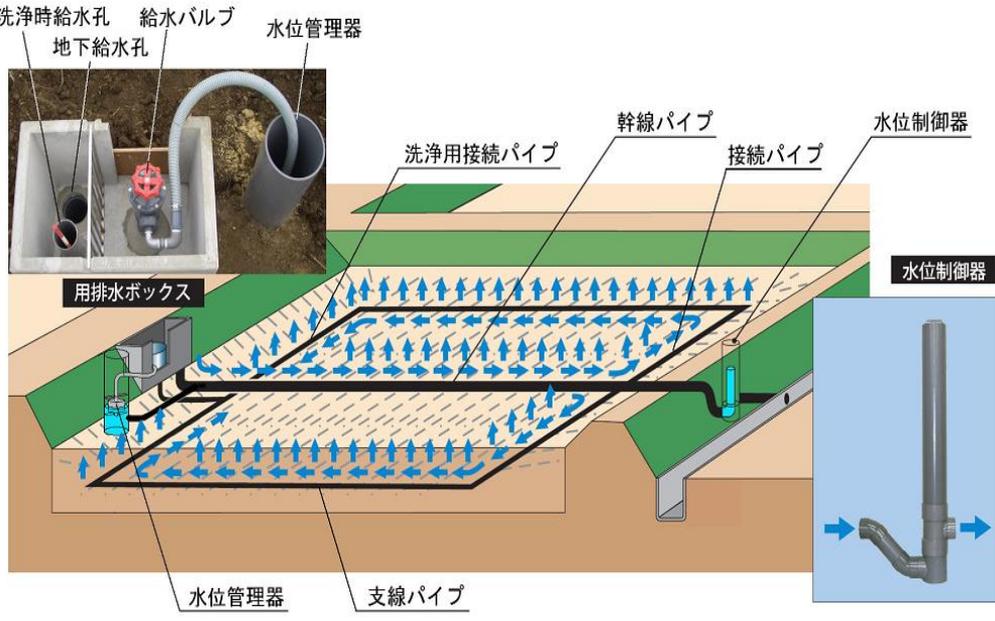


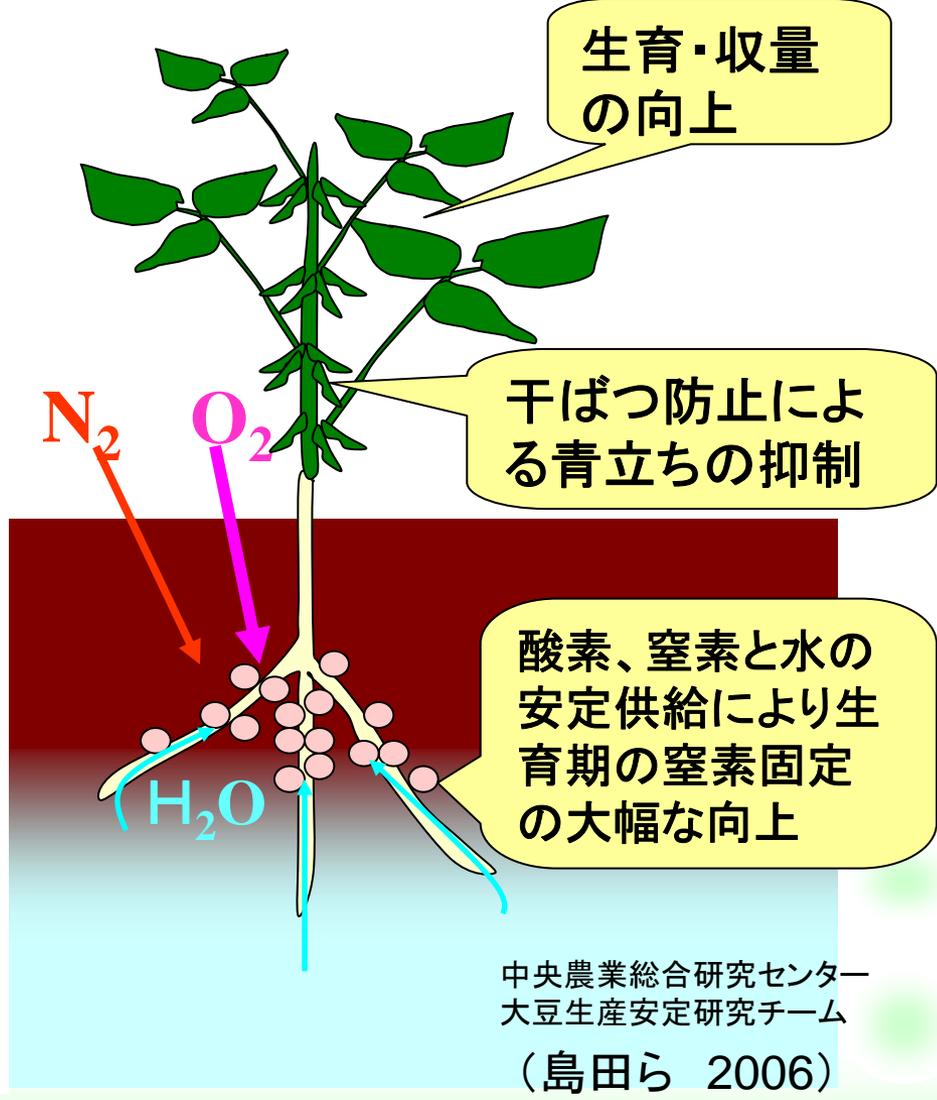
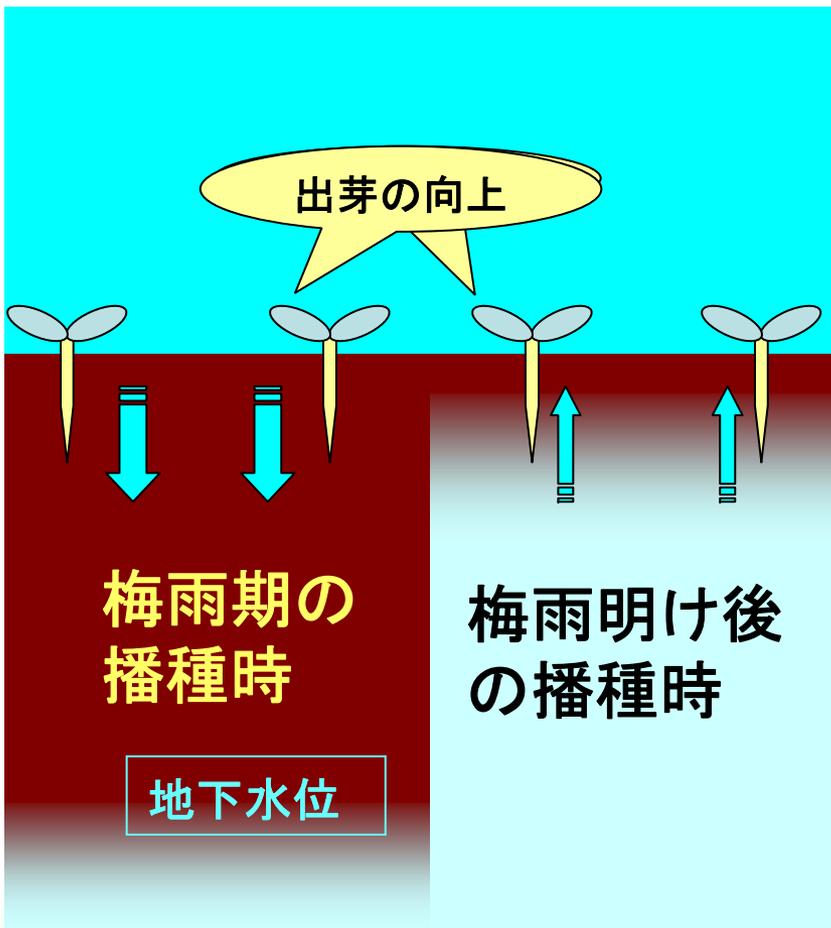
図1 地下水位制御システム(FOEAS)の概要

[ 期待される効果 ]

- ・水環境の改善による収量の向上と高品質化
- ・圃場作業性の大幅な改善

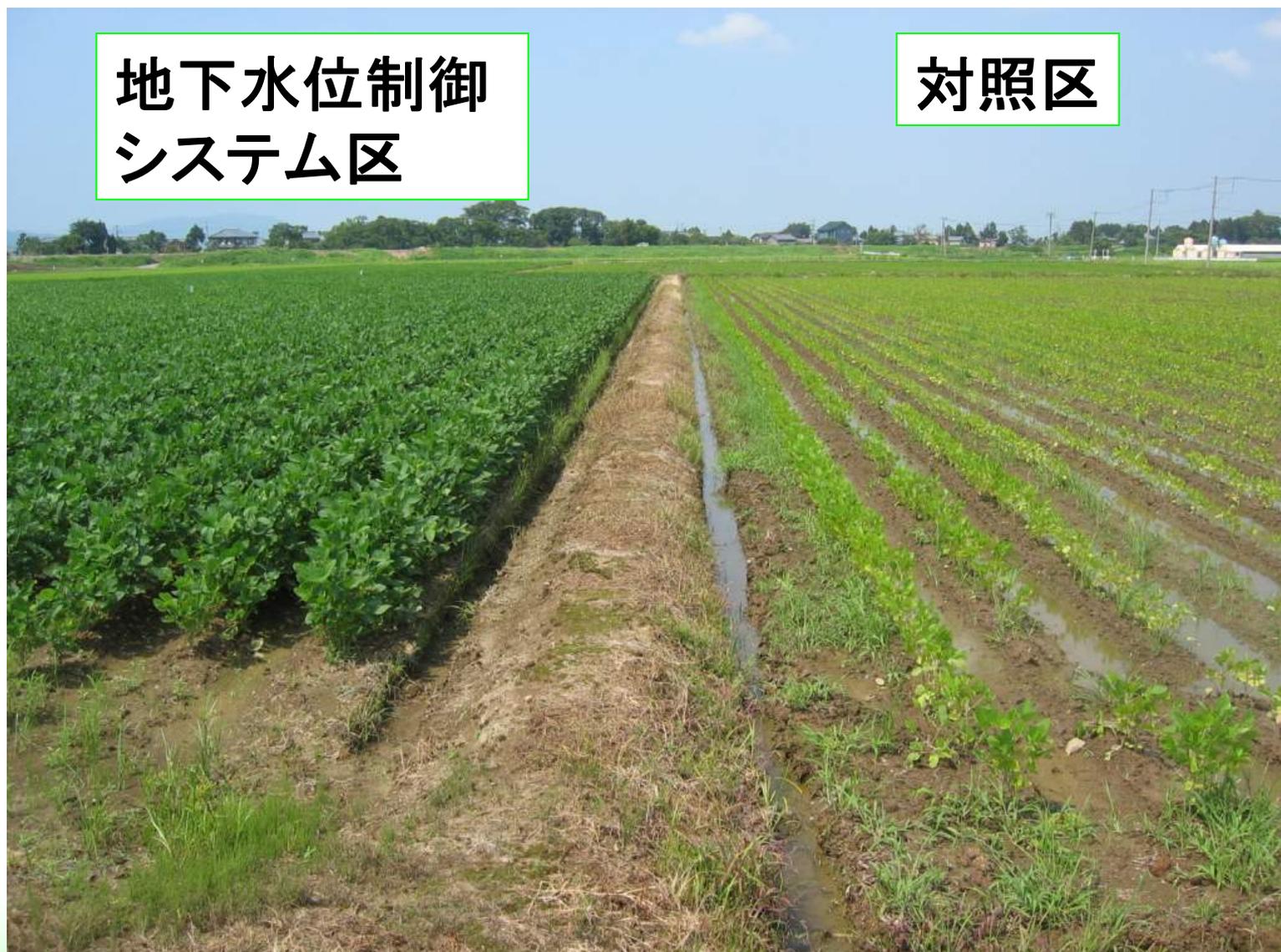
# 大豆への地下水水位制御システムの効果1

播種時期



中央農業総合研究センター  
大豆生産安定研究チーム  
(島田ら 2006)

# 大豆への地下水位制御システムの効果 2



# ◇高い労働生産性を可能にする高度作業技術の開発 ーグレーンドリルによる水稲乾田直播技術ー



図1 グレーンドリルを用いた播種体系

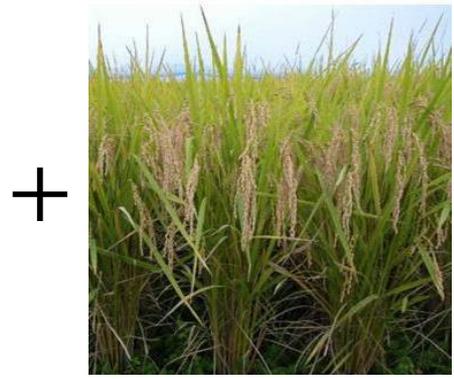


図2 良食味の直播用  
新品種「もえみのり」

[期待される開発技術]

- 高速型汎用コンバインによる収穫システム
- 衛星データ、ITを利用した合理的生産体系のための情報収集、利用システム

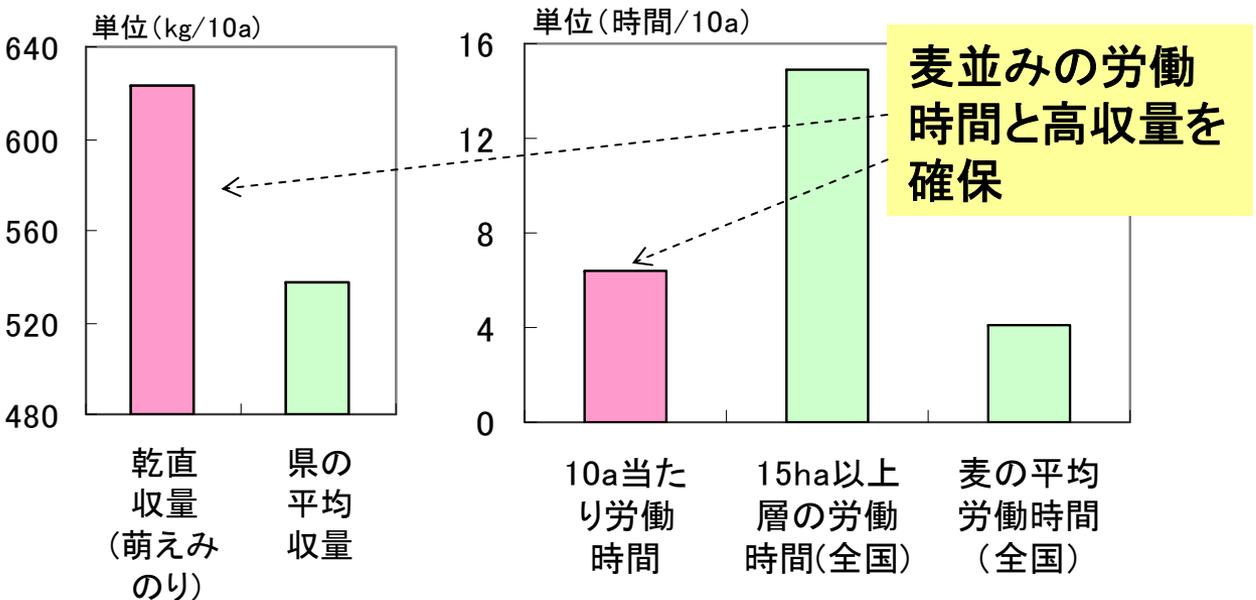


図3 現地圃場における収量、労働時間(2008年)

↓

農作業に要する労働時間の大幅な削減

# ◇高い労働生産性を可能にする高度作業技術、IT技術の開発



衛星画像

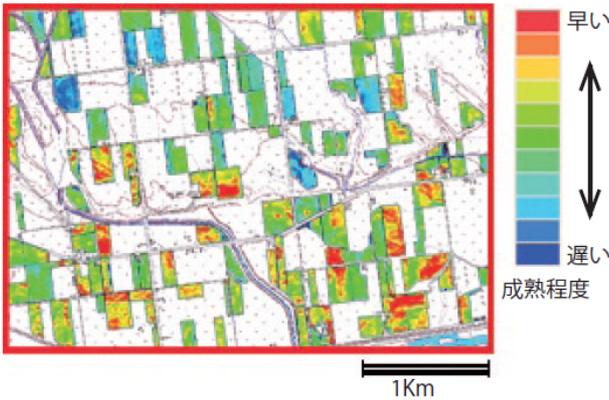


図1 小麦の収穫適期判定マップ



図2 フィールドサーバ(小型環境計測ロボット)



図3 営農情報管理システム FARMs



図4 気象予測データを利用した農作物被害軽減情報サービス(水稻冷害早期警戒システム)



図5 無人田植機によるロボット農作業

# ○多様な作物の集約輪作による食料、飼料、バイオマス利用



# 飼料稲の調整・供給システム

## — 耕畜連携の新しいシステム作りに貢献する技術開発 —



飼料稲の効率的  
収穫・搬送技術



機能性物質を活用した  
高付加価値飼料化

- トウモロコシ
- 乾草
- 食品残渣等

泌乳ステージ・肥育ステージ  
に応じた効率的給与技術



堆肥

発酵  
TMR

飼料稲サ  
イレージ

牛糞

### 飼料・堆肥供給基地



発酵TMR (完全混合飼料)



堆肥製造

# ◇生産コスト低減の可能性

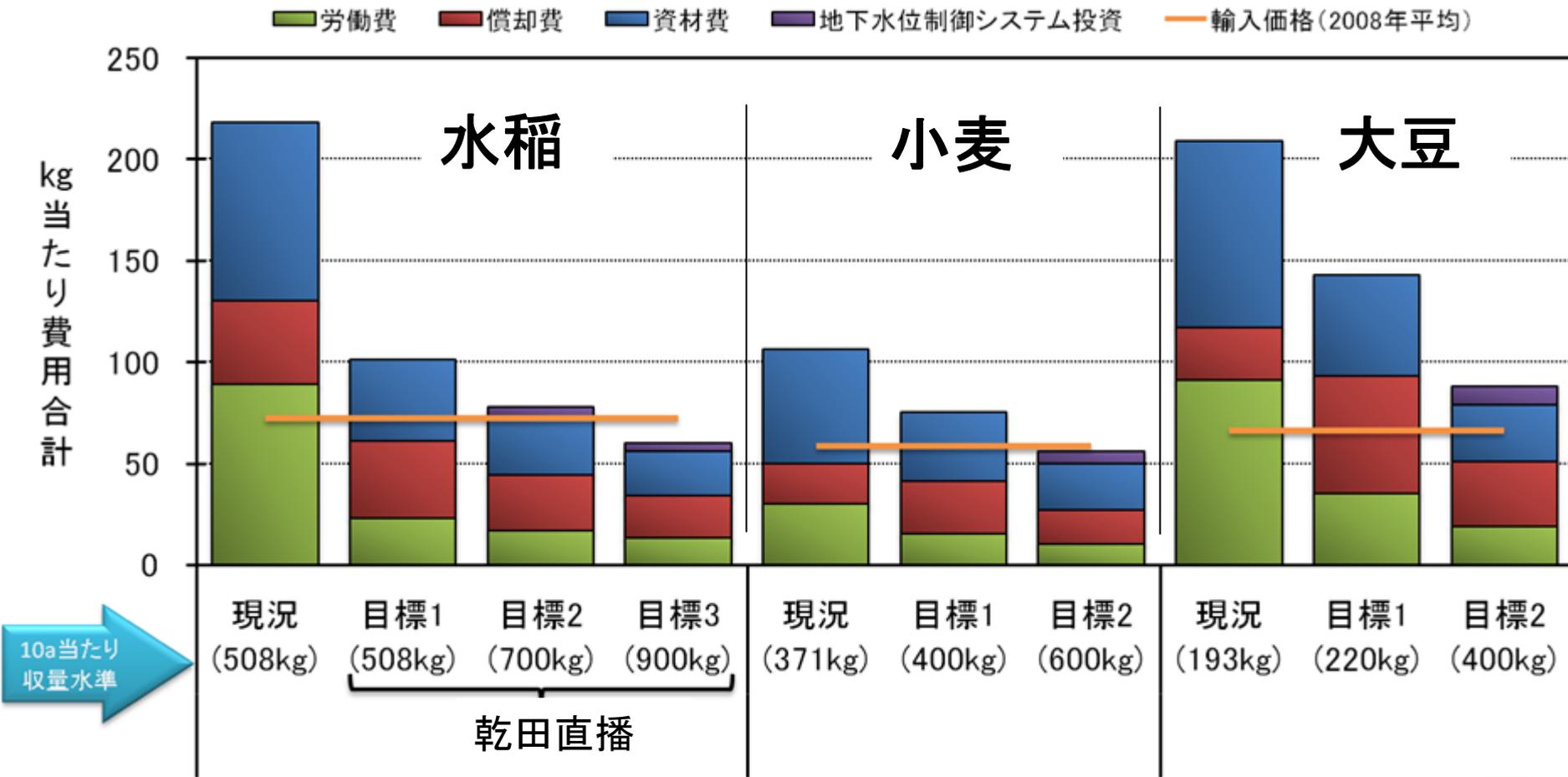
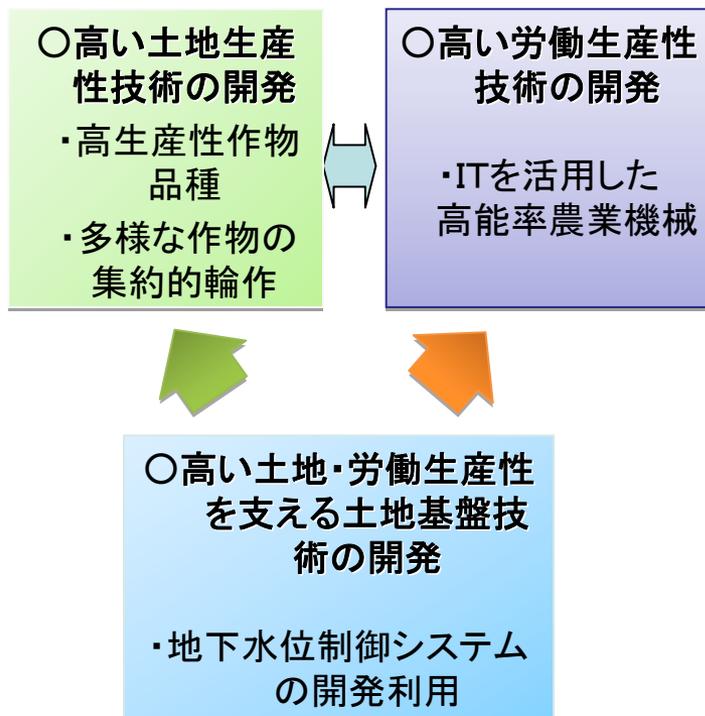


図 目標技術が完成した場合の生産コスト

注)【現況】平成15年産茨城県平均(=下記の委託プロジェクトを達成するための基準値)  
 【目標1】農林水産省委託プロジェクト「担い手の育成に資するIT等を活用した新しい生産システムの開発」における「温暖地乾田型」の目標  
 【目標2(3)】目標1に地下水位制御システムを組み合わせた場合(目標3は、さらに多収品種を導入した場合) 26

# ◇新世代水田農業技術の確立



## [新世代水田農業技術確立に向けての課題]

### ◇基盤

- ・地下水位制御システムの効果が期待できる土地条件の解明
- ・長期使用に耐えうる地下水位制御システムの施工・管理技術の開発
- ・地下水位制御システムのための地域用水管理手法の開発

### ◇作物

- ・地域輪作体系に高適応性フェノロジーを持つ品種開発
- ・マーカー育種・遺伝子組み換えなどの利用による超多収・高環境ストレス耐性品種の育成

### ◇輪作技術

- ・太陽エネルギー利用を最大化する高度集約輪作体系の確立
- ・輪作システムの持続性確保のための土壌養分管理技術の開発
- ・高度輪作体系のもとでの合理的病害虫・雑草管理技術の開発
- ・情報技術を活用した生育予測・診断技術の開発

### ◇作業機械／経営

- ・IT、ロボティクスを利用した高能率作業システムの開発
- ・新世代水田農業システムの経営評価と地域営農モデルの策定

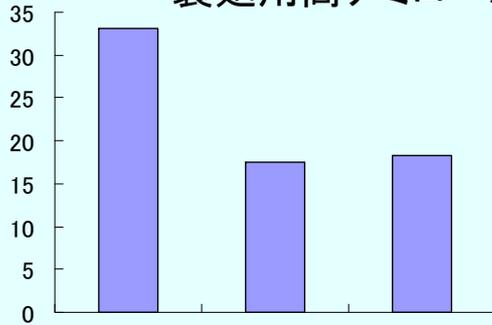
# 高付加価値化・差異化による中小規模 集約的農業の競争力強化

多様な高品質・高機能性農作物の開発

米

北陸207号(越のかおり)

製麺用高アミロース水稻品種候補系統



越のかおりの米麺(麺離れがよい)

(左:越のかおり, 右:春陽(中アミロース))  
「北陸207号」の白米中のアミロース含有量 (%)

茶

抗アレルギー効果  
べにふうき

緑茶に加工することで  
メチル化カテキンが維持



栗

ぼろたん

大果で渋皮剥皮性に  
優れる



電子レンジ(700W)で  
2分間加熱後の果実  
岐阜1号はチュウゴクグリ  
筑波はニホングリ



岐阜1号    ぼろたん    筑波

小麦

ユメシホウ

製パン適性をもつ温暖地向け  
硬質小麦新品種



ユメシホウで焼き上げたパン

高分子量グルテニンサブユニット「5+10」を有する

もち姫

アミロース含量が低く、製粉性、粉の  
色相及び収量性が改善されたもち性  
小麦新品種

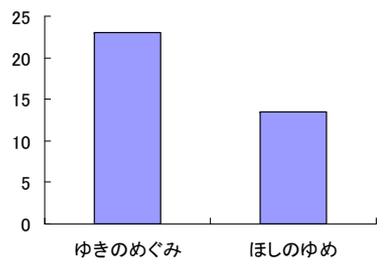


「もちもち感」などの新しい食感を持った  
もち性小麦「もち姫」の加工品(試作品)  
(しんこもち、ロールケーキ、煎餅)

# 多様な高品質・高機能性農作物の開発

**GABA** 血圧降下、抗ストレス作用

ゆきのめぐみ、はいいぶき  
GABAやビタミンEの含有量が多い巨大胚米新品種



水浸漬玄米のGABA含量 (mg/100g)



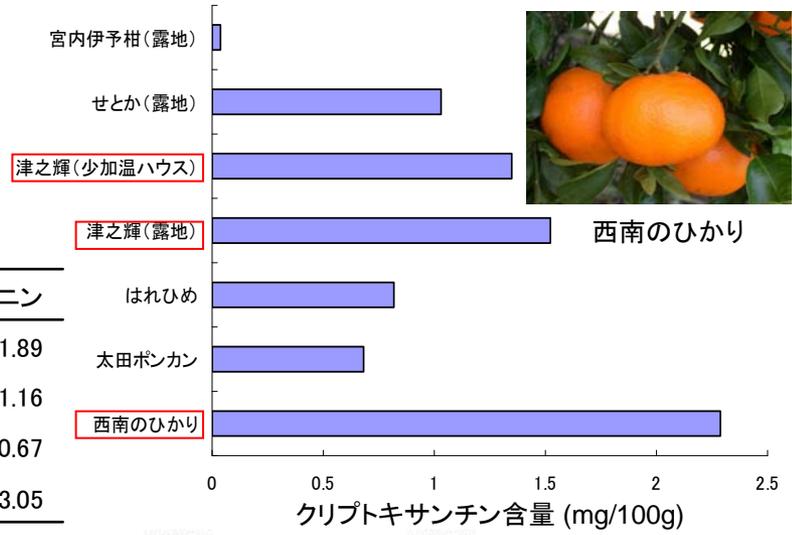
「ゆきのめぐみ」の玄米

(左からゆきのめぐみ、きらら 397、ほしのゆめ)

	スプラウト中の成分含量 (mg/100gFW)	
	ルチン	アントシアニン
普通そば	47	1.89
北海T8号	266	1.16
北海T9号	356	0.67
北海T10号	467	43.05

**β-クリプトキサンチン** がん抑制作用

温州ミカン  
西南のひかり  
津之輝(つのががやき)  
β-クリプトキサンチンを高濃度含有する  
津之輝は剥皮が比較的容易で、じょうのう膜が薄く、無核性で食べやすい



西南のひかり

**ルチン** 抗酸化作用

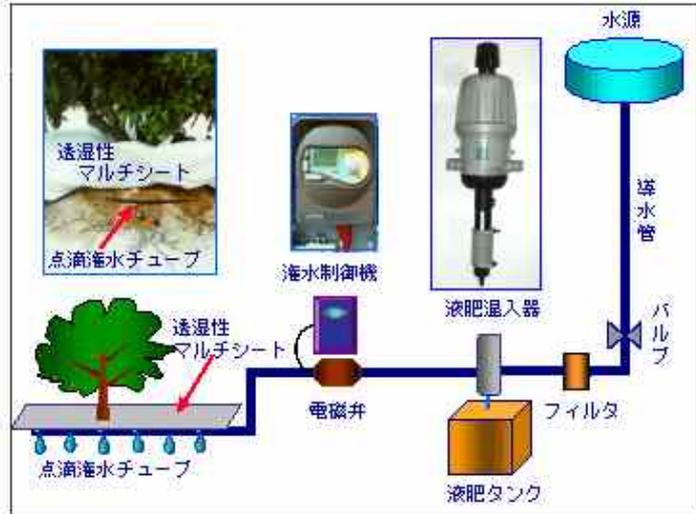
北海T8号  
安定多収で、麺、茶に加工適性のあるだったんそば  
北海T9号 北海T10号  
スプラウト用だったんそば新品種候補系統  
アントシアニンまたはルチン含量が高い  
なつみ  
ルチン含量が多い夏ソバ品種



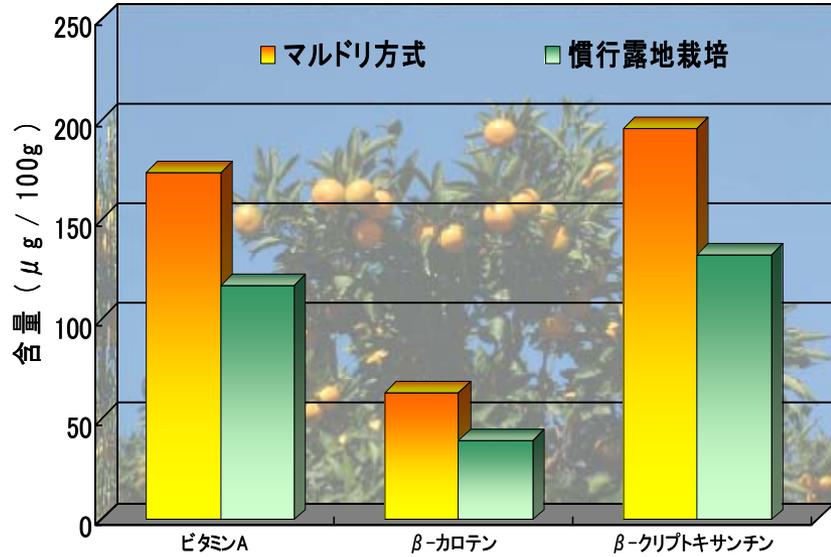
図1. 「北海T8号、9号、10号」のスプラウトと乾燥粉末

# 地域特産的農作物の高品質生産技術(例:カンキツのマルドリ方式)

点滴灌水チューブを、透湿性マルチを敷設したカンキツ樹冠下に設置。灌水・液肥施用を自動制御。高品質安定生産、省力・軽労化、ブランド化、環境負荷低減、樹勢回復に寄与



マルドリ方式の図解



果汁中機能性成分

注) β-クリプトキサンチン含量は×10、  
ビタミンAはレチノール当量



- ・高糖度、高機能性カンキツを実現
- ・さらに弱剪定、後期重点摘果などにより隔年結果を軽減
- ・「紀の国有田まるどりみかん」などブランド化が展開
- ・加工品への商品展開もみられる



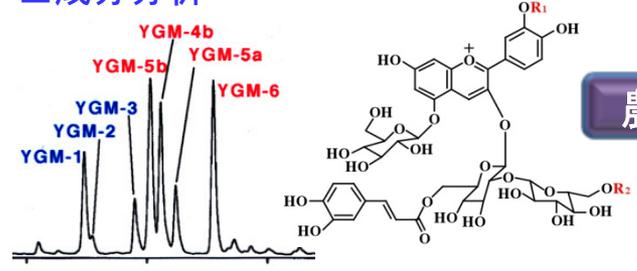
# 農商工連携による地域アグリビジネスの創出

## ■新品種「アヤマラサキ」の開発

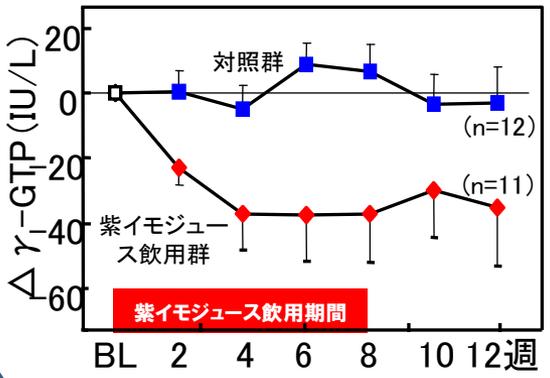


■用途開発基礎研究、新技術開発  
→企業に技術提供

## ■成分分析



■機能性解明研究  
肝機能改善効果 (ヒト試験)



# 今後の技術開発研究

## 機能性研究

- ・ニュートリゲノミクスによる個人の体質を考慮に入れた食品の開発  
食習慣、エネルギー代謝などの個人差による遺伝子発現の違いを解析し、個人に適した食品を開発
- ・抗アレルギーなどの機能性を評価するDNAチップの開発
- ・ポリフェノール、カロテノイド含量などの一斉分析技術の開発
- ・新規機能性成分の探索



## 育種

- ・機能性研究の成果を応用した迅速育種法の開発  
ゲノム、アポミクシス(単為発生)などを利用した高効率化(ハイスループット)
- ・多様な高付加価値・高機能性品種の育成



## 新規食品の加工・流通技術

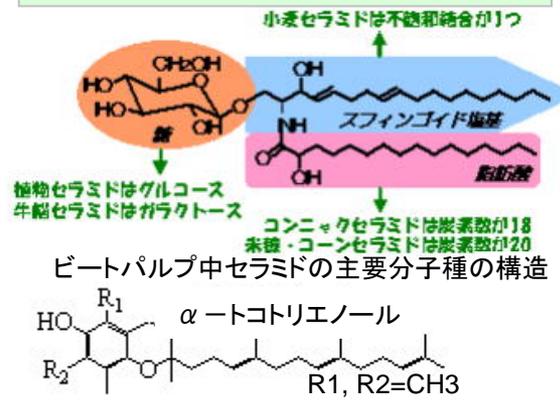
- ・ナノテクノロジーを用いた微粉碎技術(米、麦、そばの加工)
- ・SEICAなどIT技術を活用した青果物トレーサビリティの構築
- ・ORAC 抗酸化指標などによる機能性情報データベースの構築

## 未利用地域資源を活用した新規バイオ素材の開発

- ・ビートパルプからのセラミド製造技術  
保湿効果があり化粧品原料に利用
- ・米ぬかからのトコリエノール抽出技術  
コレステロール低下作用、抗酸化性を有するビタミンEの一種



## 地域農作物の高付加価値化・差異化による競争力強化



## 環境保全型－有機農業の確立による 農産物の差異化にむけた課題

- 有機農業の成立メカニズムの解明
- 天敵、微生物、植物ウイルス用ワクチンなどを活用した生物的防除技術の開発
- マイクロウエーブや光等を利用した、新たな防除法の開発
- 養分肥効分析法に基づく有機物の施用支援ツールの開発
- 画像解析や各種センサーを利用した自動除草や肥料のスポット散布用高度作業機械、ロボット等、省力化にむけた機械開発

