

# みどりの品種育成方針（参考資料）

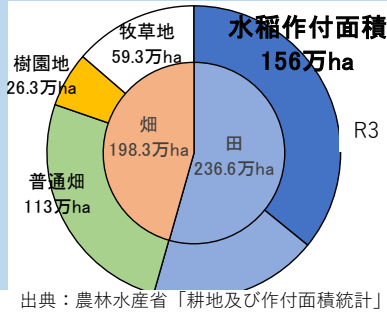
作物別の品種育成目標・スマート育種基盤の目指す姿



# イネ

## <現状と課題>

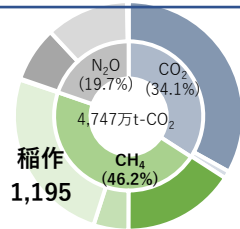
イネは、日本の耕地面積の約36%（156万ha）で作付されており、品種の置換えによるみどり戦略目標達成への貢献が大きい。



農林水産分野から排出される温室効果ガスのうち、水田からの排出がおよそ24%を占めるため、メタン排出削減への取組が重要。

日本の農林水産分野のGHG排出量

単位：万t-CO<sub>2</sub>換算  
\* 温室効果は、CO<sub>2</sub>に比べメタンで25倍、N<sub>2</sub>Oでは298倍。  
出典：温室効果ガスインベントリオフィス（GIO）



有機農業の取組面積100万haの実現には、156万haの作付があるイネでの取組が重要。現在の普及品種の多くは病害虫抵抗性が弱いため、有機栽培や減化学農薬栽培の推進する上で抵抗性品種の育成・普及が課題。

イネは、全ゲノム配列が解読され、スマート育種基盤構築において、作物のモデル植物としての位置付け。

- 情報の集積状況：ビッグデータの整備（ゲノム情報、遺伝子情報、形質情報、育種情報の集積）が進んでいる。
- 遺伝資源の収集・保存状況：農研機構でコアコレクションを含め約4万7千点保有。都道府県や大学でも一部保有。
- 情報を活用する仕組みの開発状況：遺伝子情報と形質情報の紐付けが進んでいる。

## <スマート育種の方向性>

### 品種の育成

- **米粉加工適性に優れた極多収品種の育成**  
米粉パンや米粉麺への加工適性や製粉性に優れ、全国の各地域に普及可能な極多収品種の育成を推進。
- **水田からのメタン排出削減可能な品種の育成**  
根圏土壤中のメタン酸化菌を活性化させることでメタン排出を抑制する素材、品種の育成を推進。
- **病害虫抵抗性および気候変動耐性を有した品種の育成**  
イネの主要病害であるいもち病や縞葉枯病、高温で被害が助長されるごま葉枯病、もみ枯細菌病、ウンカ類等への病害虫抵抗性、耐冷性や高温耐性、高温不稔耐性等の気候変動耐性を有したスーパー品種の育成を推進。



### 基盤整備

- ・ 未利用遺伝資源を利用した**有用育種素材の迅速開発**
- ・ 育種目標に最も適した交配親を選び出す**交配組合せ予測ツールの開発**
- ・ ゲノム情報から目的形質を全て揃えた品種候補を選抜できる**育種AIの開発**
- ・ 品種候補系統の形質情報を画像解析等により数値化する**高速フェノタイピング技術の開発**
- ・ 上記を組み合わせた**スマート育種技術の開発**

## <マイルストーン>

### 今後5年程度（当面）

- ・ 米粉加工適性に優れ、全国各地域へ普及が可能な極多収品種の育成
- ・ メタン排出を削減する育種素材の開発
- ・ いもち病、縞葉枯病抵抗性、高温耐性等を複合的に有した多収・良食味米品種の育成
- ・ 高温で被害が助長される耐病害虫性や高温不稔耐性に優れた育種素材の開発

### 今後10年程度

- ・ 米粉加工適性、耐病害虫性に優れ全国各地域へ普及が可能な極多収品種の育成
- ・ メタン排出を削減する品種育成と地域品種への展開
- ・ 主要病害の他、高温で被害が助長される病害虫抵抗性や高温耐性、高温不稔耐性に優れた多収・良食味米品種の育成

## <現状と課題>

コムギの自給率は約17%で、食料安全保障の観点から国内生産の拡大が必要。また、化学肥料等の使用量低減も必要

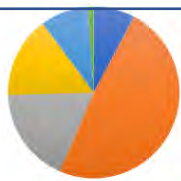
コムギでは、窒素肥料の硝化を抑制する生物的硝化抑制（BNI）能を近縁野生種から導入したBNI強化コムギが開発済。少ない窒素肥料で高い生産性を示し、温室効果ガス（GHG）の排出削減にも効果を示すことから、国内品種への形質導入が喫緊の課題。



### 【期待される効果】

- ・少ない窒素肥料で高収量
- ・土壌からの窒素成分の流出抑制（もしくは流出低減）
- ・温室効果ガス（N<sub>2</sub>O）排出の削減

開花期以降に高温多湿となることで赤かび病が発生するため、かび毒汚染低減のための薬剤防除が不可欠。有機栽培や減化学農薬栽培推進上の大きな課題となっている。気候変動によって被害増加が予想される病害虫、穂発芽耐性等への対策も必要。



コムギにおける赤かび病防除のための農薬散布回数  
 出典：国産麦類中のかび毒（フザリウム毒素）の実態調査結果

コムギは異質6倍体、大麦は2倍体、ゲノムサイズはそれぞれイネの40倍、13倍で、ゲノム解析基盤は整備途上。

- ・情報の集積状況：国際コンソーシアムで参照ゲノム配列を解読。グルテン特性などを中心にDNAマーカーが利用されているが、多数の遺伝子が関与する形質のマーカー開発はイネより遅れている。
- ・遺伝資源の収集・保存状況：農研機構でコアコレクションを含め約6万点保有。都道府県や大学でも一部保有。
- ・情報を活用する仕組みの開発状況：イネより遅れているが、遺伝子情報と形質情報の紐付けが進められている。

## <スマート育種の方向性>

### 品種の育成

#### ●BNI能を有する国内向け品種の育成

BNI能評価技術の効率化を進め、BNI能を国内主要品種に導入するための育種を推進。

#### ●病害抵抗性および気候変動耐性を有した品種の育成

赤かび病、うどんこ病、黄斑病、縞萎縮病等の病害耐性、気候変動により被害増加が予想される凍霜害、穂発芽等への気候変動耐性に加え、実需者が求める品質を有したスーパー品種の育成を推進。



### 基盤整備

#### ・未利用遺伝資源を利用した有用育種素材の迅速開発

#### ・遺伝子情報と形質情報の拡充

#### ・育種目標に最も適した交配親を選び出す交配組合せ予測ツールの開発

#### ・ゲノム情報から目的形質を全て揃えた品種候補を選抜できる育種AIの開発

#### ・品種候補系統の形質情報を画像解析等により数値化する高速フェノタイピング技術の開発

#### ・上記を組み合わせたスマート育種技術の開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度（当面）

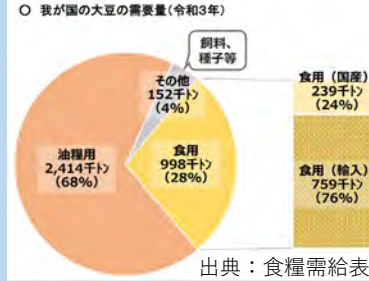
- ・BNI強化コムギ開発に向けた高速フェノタイピング技術開発および国内向けBNI強化コムギ品種候補の開発
- ・遺伝資源を用いた赤かび病抵抗性品種候補の開発
- ・うどんこ病、縞萎縮病、穂発芽耐性等を複合的に有し、品質・収量性が優れた系統の開発

### 今後10年程度

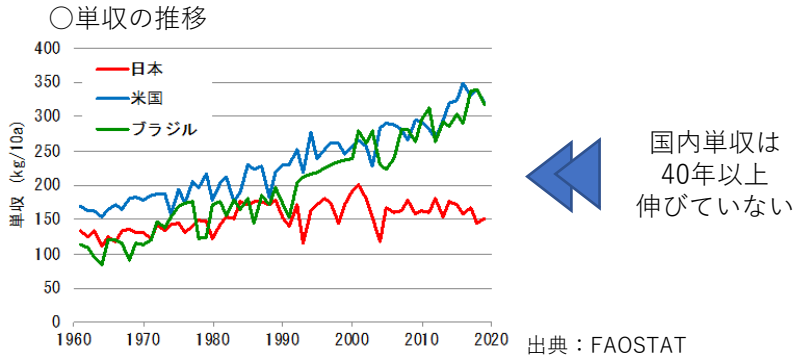
- ・国内向けBNI強化コムギ品種候補の開発
- ・遺伝資源を用いた赤かび病抵抗性品種の育成
- ・主要病害抵抗性や穂発芽耐性を有し、品質・収量性が優れた品種の育成

## <現状と課題>

ダイズの需要量は年間約350万トンで、2/3は油糧用として利用され、自給率は約7%。食用ダイズの24%は国産であるが、食料安全保障の観点から、さらなる増産が必要。



アメリカ・ブラジルなどの主要生産国の単収は年々伸びており、300kg/10aを超えているが、日本の単収は160kg/10a程度で伸び悩んでおり、低収要因の解明・対策と多収品種の育成・普及が課題。



ダイズは、全ゲノム配列が解読され、スマート育種基盤の構築が進んでいる。

- 情報の集積状況：ビッグデータの整備（ゲノム情報、遺伝子情報、形質情報、育種情報の集積）が進んでいる。
- 遺伝資源の収集・保存状況：農研機構でコアコレクションを含め約2万7千点保有。都道府県や大学でも一部保有。
- 情報を活用する仕組みの開発状況：遺伝子情報と形質情報の紐付けが進められている。

## <スマート育種の方向性>

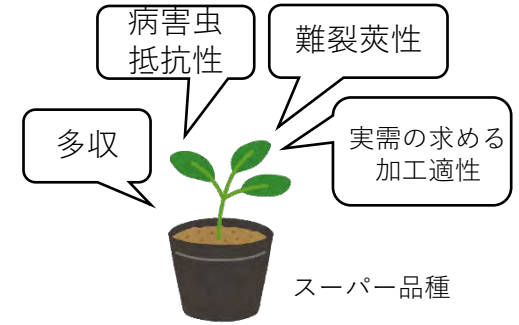
### 品種の育成

#### ●海外品種を利用した多収品種の育成

多収の海外品種は油糧用が中心のため粒が小さく、タンパク質含有率が低いなど、食用としての品質は劣るため、日本品種との交配により、豆腐加工適性などの実需の求める形質を備えながら多収となる品種の育成を推進。

#### ●病害虫抵抗性を有した品種の育成

ダイズモザイク病、立枯性病害等への病虫害抵抗性を有した品種の育成を推進。



### 基盤整備

- 未利用遺伝資源を利用した有用育種素材の迅速開発
- 育種目標に最も適した交配親を選び出す交配組合せ予測ツールの開発
- ゲノム情報から目的形質を全て揃えた品種候補を選抜できる育種AIの開発
- 品種候補系統の形質情報を画像解析等により数値化する高速フェノタイピング技術の開発
- 上記を組み合わせたスマート育種技術の開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度（当面）

- 実需の求める加工適性を有する多収品種の育成、多収栽培技術の開発
- ウイルス病等に対する複合抵抗性を有した難裂莢性ダイズ品種の育成

### 今後10年程度

- 地域に適した多収品種の育成による全国展開と多収栽培技術の普及
- 立枯性病害抵抗性等を有する難裂莢性品種の育成

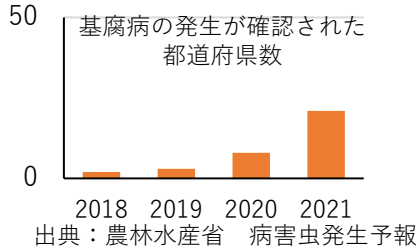


# カンショ・バレイショ

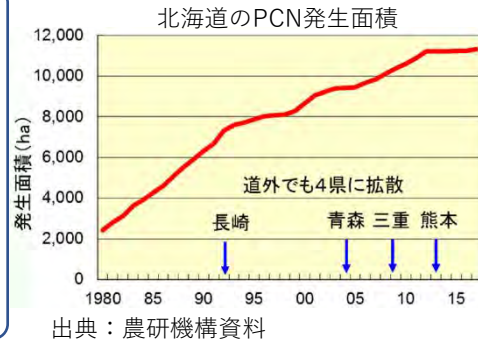
## <現状と課題>

カンショ、バレイショは熱量供給が大きく、食料安全保障の観点から重要。自給率はそれぞれ95%、67%であるが近年単収が下がっており、増産が必要。

カンショにおいては、2018年に国内で始めて発生が確認されたサツマイモ基腐病が南九州を中心に急速に拡大している状況。減化学農薬栽培の推進、食料安全保障の観点から、抵抗性品種の育成・普及が喫緊の課題



バレイショにおいては、最重要病害であるジャガイモシストセンチュウ類(PCN)の発生が大生産地である北海道で拡大しており、有機栽培や減化学農薬栽培を推進する上で抵抗性品種の開発・普及が課題。



カンショは同質6倍体、バレイショは同質4倍体のため、ゲノム解析基盤の整備途上。育種データの蓄積も少ない。

- 情報の集積状況：カンショは近縁種、バレイショは2倍体のゲノム配列情報が公開されている。一部の病害虫抵抗性についてはDNAマーカーが開発されているが選抜精度が不十分。
- 遺伝資源の収集・保存状況：農研機構等で保有。海外品種や野生種を用いた抵抗性素材を開発中。
- 情報を活用する仕組みの開発状況：カンショにおいて、遺伝子型と環境条件の相互作用を解析中。

## <スマート育種の方向性>

### 品種の育成

#### ●カンショ：基腐病抵抗性を有した青果用・加工用品種の育成

サツマイモ基腐病抵抗性品種の他、つる割病、立枯病、センチュウ等の複合病害虫抵抗性を有し、青果、でん粉原料、焼酎原料、加工用の各用途に適した品種の育成を推進。



#### ●バレイショ：病害虫抵抗性を有した安定多収品種の育成

重要病害であるジャガイモシストセンチュウ(Gr) およびジャガイモシロシストセンチュウ(Gp) の他、疫病、そうか病等に抵抗性を有し、でん粉原料、青果、業務加工用等の様々な用途に適した安定多収品種の育成を推進。



### 基盤整備

- 野生種・海外遺伝資源を利用した有用育種素材の迅速開発
- ゲノム情報、形質情報、系譜情報、育種情報等の育種ビッグデータの整備
- 病害虫抵抗性の高精度マーカーの開発
- 形質データの自動取得技術の開発
- 上記を組み合わせたスマート育種技術の開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度(当面)

- 青果、でん粉原料、焼酎原料の各用途に適したサツマイモ基腐病抵抗性のカンショ品種の育成
- Gr抵抗性の青果用バレイショ品種、Gp・Gr抵抗性のでん粉原料用バレイショ品種の育成

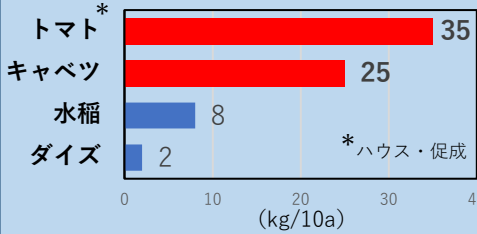
### 今後10年程度

- 複合病害虫抵抗性を有するカンショ品種の育成
- PCN抵抗性の青果用、業務加工用バレイショ品種の育成

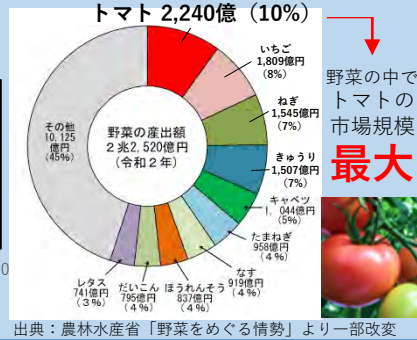
## <現状と課題>

野菜は水稲や畑作物と比べて肥料の投入による収量・品質確保が最優先されており、過剰施肥に対する問題意識は高い。

1作に必要な窒素施肥量の例



出典：農林水産省「主要作物の施肥基準」より作成



出典：農林水産省「野菜をめぐる情勢」より一部改変

温暖化に伴う新たな病害虫の発生や海外からの伝播、発生地域の拡大、耐性菌・虫および病原性の異なる菌系の出現により被害が増大し、防除のための化学農薬の使用量が増加



タバココナジラミ (黄化葉巻病を媒介)



成虫による吸汁痕

ネギハモグリバエ



キク白さび病

野菜ではゲノム情報が整備公開されているものもあるが、多くの品目では参照ゲノム配列や連鎖地図情報が未整備の状態

- ・トマトは参照ゲノム配列や多型情報が整備されており、これを活用したマーカー開発が可能。
- ・ピーマン・トウガラシ類は、参照ゲノム配列が公開されているが、多型情報の整備が遅れている。
- ・タマネギやネギはゲノムサイズが大きく連鎖地図情報や参照ゲノム配列が未整備。花きでは一部の品目で参照ゲノム配列が公開。
- ・遺伝資源の収集・保存状況：農研機構でコアコレクションを含め約3.1万点保有。都道府県や大学、民間でも一部保有。

## <スマート育種の方角性>

### 品種の育成

#### ●肥料利用効率の高いトマト品種の育成

減肥しても収量が低下しにくい低窒素要求性トマト品種を育成

#### ●病害虫抵抗性品種の育成

##### 1) 土壌病害抵抗性品種

- ・抵抗性台木によらない青枯病抵抗性ナス品種
- ・土壌病害複合抵抗性台木品種 (ピーマン類での線虫抵抗性他)
- ・アブラナ科野菜 (ハクサイ、ブロッコリー等) の根こぶ病抵抗性品種

##### 2) その他の病害虫抵抗性品種

- ・黄化葉巻病抵抗性トマト品種
- ・ネギハモグリバエ抵抗性ネギ品種
- ・黒斑細菌病抵抗性ダイコン品種
- ・白さび病抵抗性キク品種



#### ●加工適性の高いタマネギ品種の育成

歩留まりの高い縦長性や大玉形質の選抜の他、乾腐病等の抵抗性を付与した加工・業務用タマネギ品種の育成

### 基盤整備

- ・野生種・海外遺伝資源を利用した有用育種素材の迅速開発
- ・ゲノム情報、形質情報、系譜情報、育種情報等の育種ビッグデータの整備
- ・重要形質の選抜マーカーの開発・整備
- ・多型情報の整備や育種で活用する近縁種のゲノム情報の整備
- ・上記を組み合わせたスマート育種技術の開発
- ・知財の侵害対応に活用するDNA識別マーカーの開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度 (当面)

- ・低窒素要求性品種、黄化葉巻病抵抗性品種のトマト中間母本の開発
- ・ネギハモグリバエ抵抗性ネギ品種の育成
- ・加工適性の高いタマネギ品種の育成
- ・穂木の生長を促進する強勢台木の育成

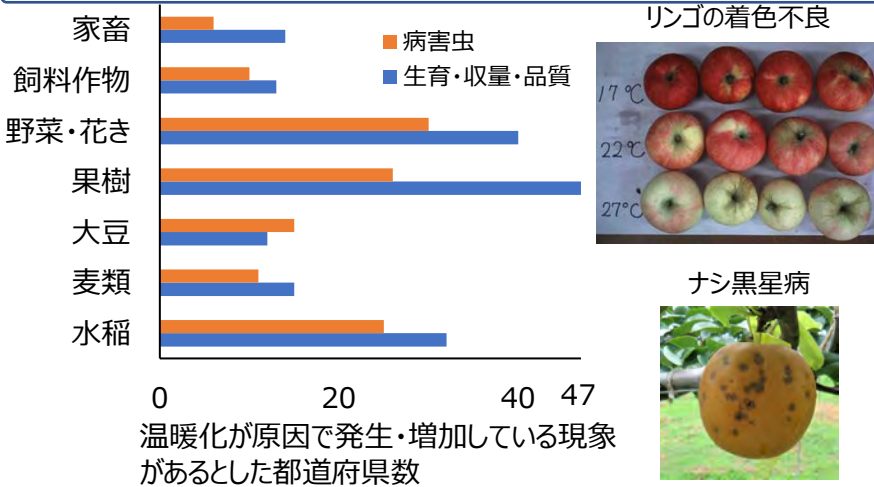
### 今後10年程度

- ・低窒素要求性トマト品種等を実用化
- ・新たに拡大が危惧されるネギハモグリバエ新系統にも対応した品種の育成

## <現状と課題>

果樹は外観を重視する作目であり、農薬散布を頻繁に行うことにより見た目の良い高品質な果実を提供してきた。

果樹では全ての都道府県で温暖化による生育・収量・品質への影響が顕在化していることから、病虫害抵抗性も含め、温暖化対応品種の育成・普及が課題。



出典:農研機構「農業に対する温暖化の影響の現状に関する調査」2006

果樹においては、ゲノム解析基盤の整備途上。

ウンシュウミカンの浮皮



- 情報の集積および活用状況：高精度遺伝子地図を利用し、病害抵抗性等の選抜マーカーが開発されている。
- 遺伝資源の収集・保存状況：約7.8千点保有(ジーンバンク事業で把握されている数)。

## <スマート育種の方向性>

品種の育成

基盤整備

### ●病害複合抵抗性等を有した品種の育成

主要病害(リンゴ、ナシ黒星病、カンキツかいよう病、ブドウべと病等)に対する抵抗性品種および化学農薬使用量を低減しやすくロボット収穫が可能なリンゴカラムナータイプ品種の育成を推進。

### ●気候変動に対する適応性の高い果樹品種の育成

高温でも浮皮しにくいカンキツ品種等の育成を推進。



リンゴ黒星病



カラムナータイプ系統



浮皮しにくい品種の育成

- 野生種・海外遺伝資源を利用した**有用育種素材の迅速開発**
- ゲノム情報、形質情報、系譜情報、育種情報等の育種ビッグデータの整備**
- 病虫害抵抗性の高精度マーカーの開発**
- 形質データの自動取得技術の開発**
- 上記を組み合わせたスマート育種技術の開発
- 知財の侵害対応に活用するDNA識別マーカーの開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度(当面)

- リンゴ黒星病、カンキツかいよう病抵抗性系統の開発
- ナシ黒星病抵抗性品種を育成
- 高温でも浮皮しにくいカンキツ育種素材の開発
- 化学農薬使用量を低減しやすいリンゴカラムナータイプ系統の開発

### 今後10年程度

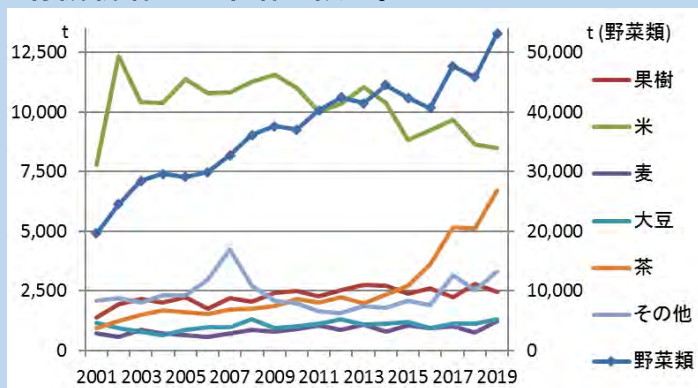
- リンゴ黒星病、カンキツかいよう病抵抗性品種の育成
- ナシ黒星病抵抗性品種の主産県への普及
- 高温でも浮皮しにくいカンキツ品種の育成
- 化学農薬使用量を低減しやすいリンゴカラムナータイプ品種の育成



# チャ

## <現状と課題>

チャの有機栽培は近年増加傾向。



有機農産物（国産）格付数量の推移

農林水産省「認証事業者に係る格付実績（各年）」より作成  
注）野菜類にはスプラウト類を含む。

現在の普及品種の多くは病虫害抵抗性が弱いため、有機栽培や減化学農薬栽培の推進する上で抵抗性品種の育成・普及が課題。

無農薬栽培における炭疽病の発生状況



やぶきた  
(罹病性品種)



さえあかり  
(抵抗性品種)

チャにおいては、ゲノム解析基盤の整備途上。

- 情報の集積および活用状況：1遺伝子で支配されるクワシロカイガラムシ抵抗性については、マーカー選抜が可能。その他病害抵抗性等、少数の遺伝子が関与する形質のスマート育種技術を開発中。
- 遺伝資源の収集・保存状況：約6.4千点保有(ジーンバンク事業で把握されている数)。

## <スマート育種の方向性>

### 品種の育成

#### ●病虫害複合抵抗性を有した品種の育成

クワシロカイガラムシ、輪班病、炭疽病等病虫害複合抵抗性チャ品種の育成を推進。



クワシロカイガラムシ  
(枝条を吸汁加害)



炭疽病

### 基盤整備

- 野生種・海外遺伝資源を利用した有用育種素材の迅速開発
- ゲノム情報、形質情報、系譜情報、育種情報等の育種ビッグデータの整備
- 形質データの自動取得技術
- 病虫害抵抗性の高精度選抜マーカーの開発
- 未利用遺伝資源を利用した有用育種素材の迅速開発
- 知財の侵害対応に活用するDNA識別マーカーの開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度（当面）

- 主要品種「やぶきた」に代わる耐病性、多収かつ高品質の中生品種の育成
- 既に開発した早生品種と合わせた複合病虫害抵抗性品種の作期拡大

### 今後10年程度

- 作期拡大と輸出拡大に有利な耐病性で高品質な晩生品種の育成
- 有機栽培対応IPM体系、複合病虫害抵抗性品種の導入による有機栽培面積の拡大

# 飼料作物（トウモロコシ・牧草）

## <現状と課題>

飼料自給率が横ばいとなっている一方、世界的な情勢の影響を受け、濃厚飼料は価格が高騰、粗飼料はコンテナ物流が停滞し、畜産農家経営の不安定化をもたらしている。



H21.6  
52,109円/t  
↓  
R4.7  
100,337円/t

配合飼料工場渡価格の推移 (H20.4~R4.9)

(公社)配合飼料供給安定機構「飼料月報」より農林水産省飼料課作成

地球温暖化に伴う気象災害（台風や豪雨）により、トウモロコシでは倒伏害や湿害が甚大。牧草類では夏季高温による夏枯れやいもち病の多発が顕在化している。



湿害によるトウモロコシの生育抑制



夏季高温による牧草の夏枯れ

トウモロコシおよび一部のマメ科牧草では全ゲノム配列が解読されたものの、多くの牧草のゲノム解析進展は遅れている。

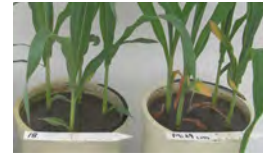
・遺伝資源の収集・保存状況：ジーンバンクにて牧草・飼料作物を約3万4千点保有。トウモロコシについてはコアコレクションも保有。

## <スマート育種の方向性>

### 品種の育成

#### ●気象災害リスクに対応した高能力子実トウモロコシ品種の育成

台風や豪雨等に起因する倒伏や湿害に対する耐性、および虫害耐性・赤かび病抵抗性等を有するスーパー品種を育成し、国産濃厚飼料の安定供給および化学農薬使用量の低減に貢献。



耐湿性品種の育成

#### ●高い越夏性を有し、採種性に優れた牧草品種の育成

夏季の高温に対する耐性およびいもち病等に対する抵抗性に加え、高い採種性を有する品種を育成し、日本特有の気象条件においても高い能力を発揮できる品種の安定的な供給に寄与。



高能力品種の育成

### 基盤整備

- ・次世代シーケンサー解析によるアレル頻度情報を利用した育種価予測技術や遺伝的多様性のコントロール技術の開発
- ・ゲノム編集技術を活用した効率的な機能解析技術の開発
- ・空撮画像から生育量や病害虫発生程度を判別し、優良系統を選抜できるスマート技術の開発
- ・品種候補系統の形質情報を画像解析により数値化する高速フェノタイプング技術の開発
- ・上記を組み合わせたスマート育種技術の開発

## <マイルストーン>

### 今後5年程度（当面）

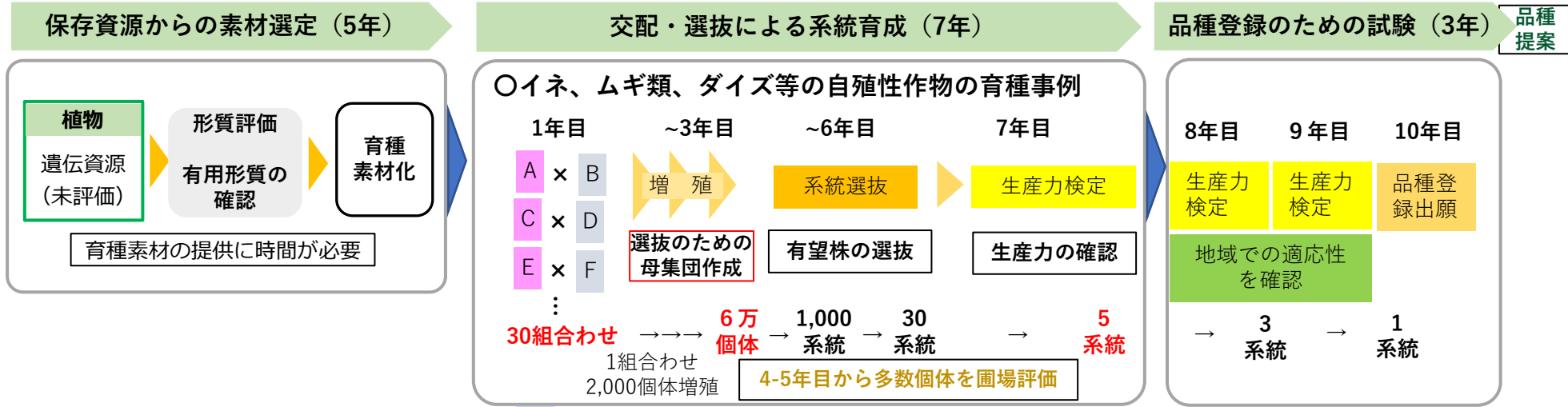
- ・赤かび病抵抗性や耐湿性、耐倒伏性等に優れたトウモロコシ系統の開発
- ・BNI強化トウモロコシ、ソルガムの遺伝資源の活用
- ・越夏性および採種性に優れた主要牧草品種の育成
- ・簡易更新（追播）適性に優れた牧草品種の育成

### 今後10年程度

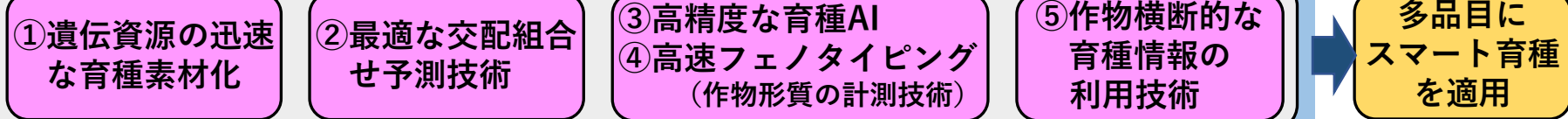
- ・耐湿性等を導入した高能力子実トウモロコシ品種の育成および普及
- ・BNI強化トウモロコシ、ソルガムの育種基盤の整備
- ・簡易更新に適用でき、収量性や永続性、環境適応性に優れた牧草品種の育成および普及

# スマート育種基盤の目指す姿

従来の品種開発の例



スマート育種基盤の整備



利用した品種開発の例

