

C R E S T

「環境変動に対する植物の頑健性の
解明と応用に向けた基盤技術の創出」

田畑哲之

かずさDNA研究所



27年度戦略目標

(平成27年5月15日決定)

気候変動時代の食料安定確保を実現する 環境適応型植物設計システムの構築

- 我が国の基礎植物科学の知見を農作物の開発や栽培につなげる
 - 植物科学における生物的データを新たな視点で収集・解析することで育種開発や栽培技術の高度化につなげる
- ・ 植物の生育・生理状態・環境応答を詳細に把握可能な定量的計測技術の開発
 - ・ 表現形質の変動に対応する対象植物ごとのバイオマーカーの同定
 - ・ 植物科学や工学等の異分野技術の融合を活用したバイオインフォマティクスによる「生育・環境応答予測モデル」の構築
 - ・ 「生育・環境応答予測モデル」を基にした環境適応性を向上した植物体の設計・作製と実証

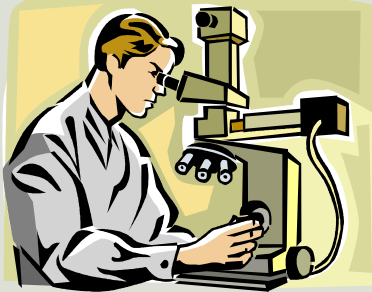


本研究領域の設定の背景

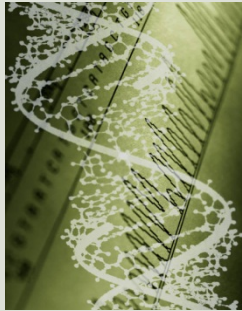
- ◆ 植物生理学とフィールド科学（育種学・生態科学）の乖離
- ◆ 植物科学分野への情報科学的アプローチの不足

植物科学

大学等、研究所



モデル植物等を活用した先端科学の知見と技術



- ✓ モデル植物のオミクス情報
- ✓ 形質や成長に関わる科学的知見

情報科学

農水省研究所、試験場、企業等

育種学

フィールドにおける作物の挙動や育種に関する技術



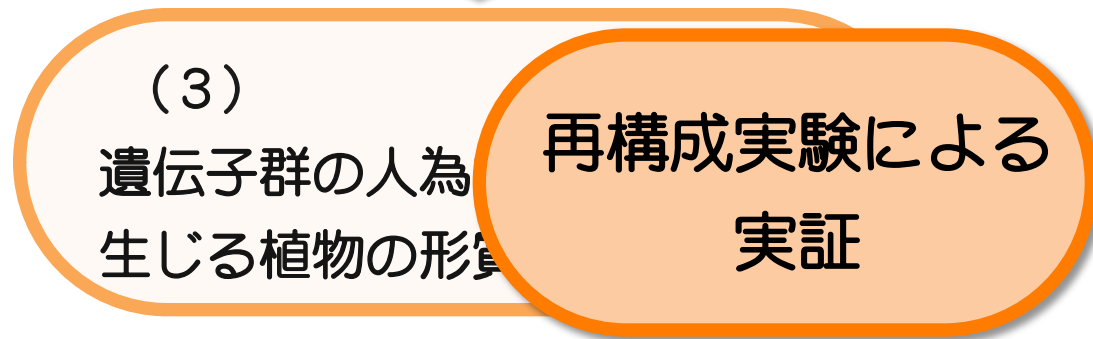
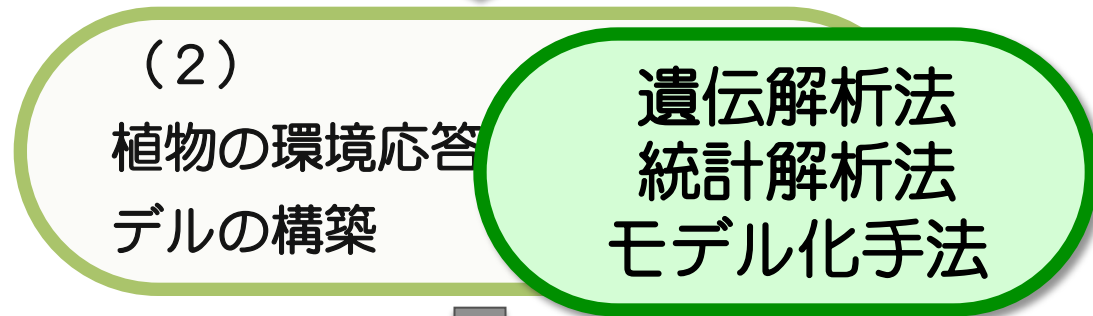
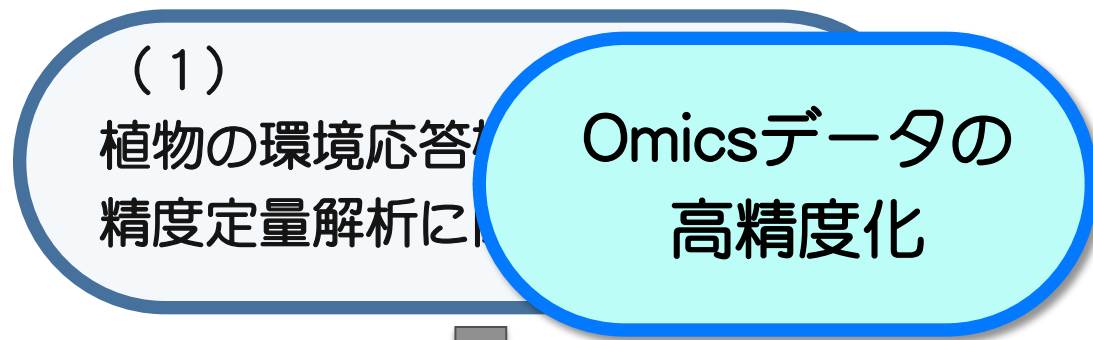
- ✓ 成育環境の気象情報
- ✓ 成育土壌の物理化学情報
- ✓ 作物収量および形質情報



本CREST・さきがけの目標



植物頑健性 「3つの柱」



優れた研究成果

優れた研究成果

植物設計のための我が国独自の遺伝解析法、モデル化技術の開発



研究テーマ例

1. 植物の環境応答機構に関する高精度定量解析に関する研究開発

- ① フィールドにおける植物の高精度Omic解析法
- ② フィールドにおける植物の高精度形質評価法
- ③ 高精度Omicデータと高精度表現型データの連関解析
- ④ 上記①～③を行うための技術、ツール、機器等の開発

2. 実測データに基づく植物の環境応答機構に関するモデルの構築

- ① 実用植物の環境応答機構に関する数理モデル構築
- ② QTLと表現型を確率論的に関連付ける新規モデル化技術の開発
- ③ 遺伝情報と表現型を関連付けた上でフィールド環境の影響を組み込んだモデルの構築

3. モデルで予測された遺伝子型の人為的再構成によって生じる形質の評価

- ① モデル解析から導き出された遺伝子座・遺伝子型の再構成および形質評価
- ② モデル解析から導き出された遺伝子を導入した植物のフィールド環境下での細胞内オミクス指標の定量評価



○○という作物をフィールドで栽培し、様々な環境下で大規模なOmics解析を行って、得られたデータを基にモデルを構築し、頑健性の理解を深めて植物設計技術の開発をめざす。

1. 現状の問題点を認識し、それを解決する

- 現状のOmics解析の精度は頑健性のモデル化に耐えるのか
- さまざまな環境変動を説明できる柔軟なモデル化技術であるか
- どのような植物設計技術（育種技術）の開発をめざしていて研究期間内にどこまで達成するのか

2. 世界に誇れる技術開発研究か

- ハイレベルな研究成果（優れた論文、特許出願）が期待できるか

異分野協働による、植物設計技術開発に向けた
要素技術の開発研究と実証



H27年度採択課題

フィールド向け頑健計器と作物循環系流体回路モデルによる形質変化推定技術に関する研究

三宅 亮（東京大学・工学系研究科）

- ・フィールドの作物近傍の動態を高精度に観測する計器類の開発
- ・水分、栄養分、光合成産物の転流等の作物内循環系流体回路モデルの構築
- ・作物の形質変化を高精度に推定する技術の開発
- ・精密涵養装置の開発
- ・施肥量と形質変化の相関関係の解明

フィールド環境での栄養応答ネットワークによる生長制御モデルのプロトタイプ構築

柳澤 修一（東京大学・生物生産工学研究センター）

- ・土壌栄養環境への適応
- ・野生のモデル植物の集団やイネ栽培種のコレクション
- ・栄養の吸収と利用の効率を制御している栄養応答ネットワーク
- ・野外における栄養応答ネットワークの働きと植物の成長の関係のモデル構築



野外環境と超並列高度制御環境の統合モデリングによる頑健性限界の解明と応用

永野 惇（龍谷大学・農学部）

- 同時に100条件の環境で植物栽培・解析を可能とするシステムの開発
- 多検体RNA-Seq
- 気象-系統-発現モデル
- 野外と制御環境を統一的に表現できるモデルの構築
- 任意の環境条件下でのトランスクリプトームの予測・設計
- トランスクリプトーム時系列データを介した形質の予測・設計手法の確立
- 植物工場での二次代謝制御、圃場での収量関連形質の予測



H27採択課題ポートフォリオ

(1) 植物の頑健な環境応答に関する、 圃場における高精度定量解析

ハクサンハタザオ
野外エピゲノム

工藤洋
(京都大)

三宅親広
(神戸大)

イネ、タバコ等
活性酸素非破壊測定

三宅亮
(東京大)

イネ
精密環境計測・
精密施肥

柳澤修一
(東京大)

イネ、シロイヌナズナ
窒素・リン応答性

永野惇
(龍谷大)

イネ
制御環境下とフィールドでの
トランスクリプトーム統合

(3) 複雑形質の予測に基づく 遺伝子群の人為的再構築、 形質評価による検証

(2) 複雑な環境応答機構に関する 実測データに基づく数理モデルの構築、 環境情報と遺伝情報に基づく表現型の予測

フィールドでの環境変化に適応し、
安定的に生育する実用植物を
分子レベルから設計する。



今回募集への要望

- 高精度オミクス解析法
- 高精度形質評価法
- オミクスデータと表現型データの連関解析技術の改良や新規開発
- 大規模データの統計解析技術
- 新規性が高いモデル化技術の開発
- 多様な実用植物により重点を置いた研究
 - 他分野の専門家（例えばヒトゲノム分野）、統計学、数理学、情報学の専門家を強引に巻き込んでください。

植物の頑健性の解明及び実用植物での応用を目指した新しい概念や方法論の創出と、そのために必要な新規技術の開発を重視する提案をお願いします。

→ 「チャレンジング」「イノベーション」

