

ゲノム育種に関する研究開発の現状 と今後の取組について

平成26年度アクションプラン施策(農林水産省との連携の取組等)

文部科学省



文部科学省

MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

文部科学省の推進するアクションプラン施策

地・文01

ライフサイエンスデータベース統合推進事業

農林水産分野を含むライフサイエンス研究のデータベース統合を推進。
ゲノム育種等の農林水産関係の研究開発のための基盤として、
幅広い省庁・機関による活用が可能。

地・文03

効率的農業の実現のための農作物創出・食料増産技術の研究開発

理化学研究所の強みを生かし、最先端解析技術等の基盤技術開発を推進。
関係機関との連携により、農林水産分野の研究開発に活用。

背景・課題

近代農業は、大量の水・製造に莫大なエネルギーを要するアンモニア(窒素肥料)・枯渇が危惧されるリン鉱石等によって辛うじて成立しており、持続的な生産性向上は既に限界に達している。

将来の気候変動により、気温上昇のほか、極端気象による干ばつ、水災害等といったリスクが増大しており、世界的な食糧問題が深刻となることが懸念されている。

このため、最先端の植物科学の知見を活かした研究開発を推進することにより、革新的な農作物創出・食料増産技術の開発につながる技術基盤を確立する。

研究目標

低コストかつ効率的な農業の実現に向け、気候変動等環境ストレスに強い作物の開発及び、肥料や農薬、水等の投与を従来より抑えても生産性を維持できる食料増産技術開発に向けた技術基盤の確立。アジア・アフリカ等各地球環境に適応して低コスト高生産を実現。

具体的な取り組み

根および根圏の理解に基づく栄養吸収機能強化に向けた技術基盤の確立

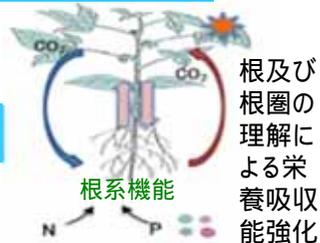
- 低コストかつ効率的な農業実現のため、植物の栄養吸収機構の解明とそれを活用した技術基盤を構築

高温・乾燥環境に適応可能な主要作物の創出基盤の整備

- 高温環境下における不稔への耐性や乾燥環境下における水利用効率の改善に資するメカニズムの解明

表現型計測技術の研究開発

- 農業生産技術の革新に向け植物の成長形質を詳細に解析するシステムを構築
- ゲノム情報等を用いた育種法・栽培技術の高度化



革新的な農作物創出・食料増産技術の開発につながる技術基盤を確立し、農作物開発研究と連携する

本取組によって確立された技術基盤は、下記の課題解決に向けた取組に活用されることを想定。

ローインプット条件でも生産性が変わらない農作物を開発

極端な環境に適応可能な農作物を開発

育種期間の短縮、栽培技術の省力化・最適化



低コスト・高生産の実現

2014年度

2015年度

2016年度

ゲノム情報等を活用するための評価系の構築

ゲノム解析等により窒素、水利用効率等を高めるしくみを解明

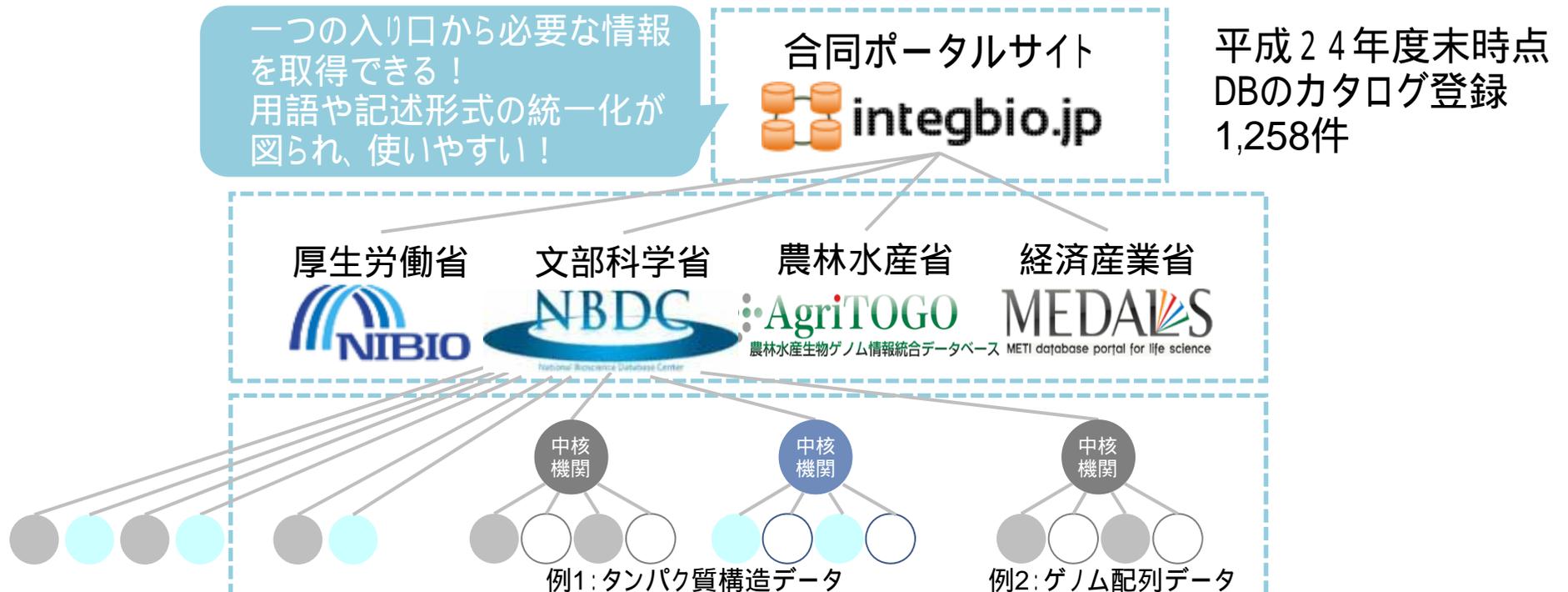
ゲノム解析等を用いたインプットコスト削減品種確立のための技術の開発

2030年にはインプットコストを半減させても同等の生産性を維持できる技術を開発

概要

我が国におけるライフサイエンス研究の成果が、広く研究者コミュニティに共有かつ活用されることにより、基礎研究や産業応用研究につながる研究開発を含むライフサイエンス研究全体が活性化されることを目的として、科学技術振興機構バイオサイエンスデータベースセンター (JST/NBDC) が、**様々な研究機関等によって作成されたライフサイエンス分野データベースの有効活用**のための連携等の方策の検討、ポータルサイトの構築・運用及び研究開発を推進する。

データベース統合化の概念図・実施体制 (科学技術振興機構バイオサイエンスデータベースセンター (JST/NBDC))



: 個別研究者又は個別機関の保有するデータ又はデータベース

例1) 植物ゲノム統合データベースを活用 バイオ燃料研究

活用されたDB:「PGDBj」(かずさDNA研究所)



国内で提供される植物ゲノム関連情報(塩基配列、遺伝子、DNAマーカー、連鎖地図等)や植物リソース情報の総合検索をめざしたデータベース。ゲノム解析の対象となった植物の基本情報も提供。データ数は約60万件。

これを活用して、イネ科作物「ソルガム」の品種改良において、バイオ燃料に求められる特徴(大型化、糖液(エタノール変換成分)の充実)をもたらす遺伝子の組み合わせを探索。明治大学の矢野健太郎准教授らは、PGDBjデータベースの植物種間オーソログ情報(遺伝子とその機能の一覧)を用い、ソルガムとモデル植物の網羅的なオミックス情報の比較解析を実施し、ソルガムの有用遺伝子群の探索を行った。



人間の背丈の3倍以上に生育したソルガム(通常は1~3m程度)

例2) 代謝産物データベース等を活用 抵抗性品種開発

活用されたDB:「KNApSAcK」(奈良先端大学)

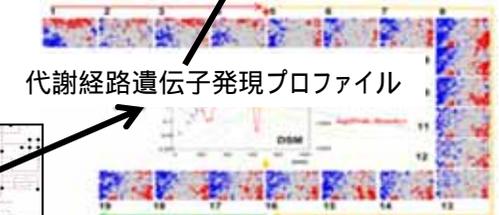


二次代謝産物データベースシステム「KNApSAcK」は、分子式や分子量、部分構造、マススペクトル解析結果等から候補となる代謝物質の情報を検索可能。

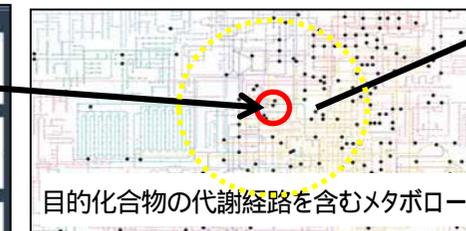
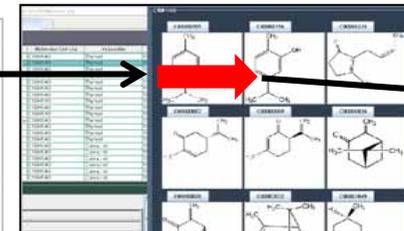
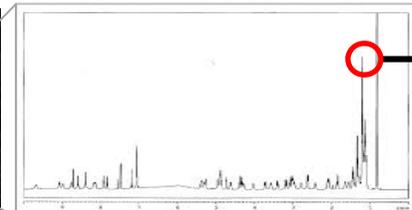
これを活用して、カビに感染した際にイチゴ果実内で変化する代謝物質を同定。さらにメタボローム解析、遺伝子発現データから代謝関連遺伝子を解明しカビ抵抗性の高い食物生産技術を開発。



カビ抵抗性品種の開発



代謝経路遺伝子発現プロファイル



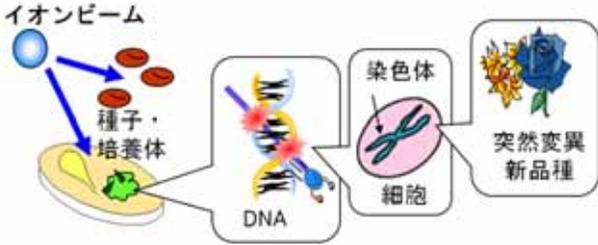
目的化合物の代謝経路を含むメタボロームマップ

文部科学省の推進するアクションプラン関連施策

地・文04

イオンビーム育種技術による高付加価値農作物の開発促進

イオンビーム育種技術による高付加価値農作物の開発促進



イオンビーム育種技術とは、イオン粒子をDNAに局部的に付与し、植物が元来持っている遺伝子の中の1つか2つを壊すことによって、耐病性などの性質を導き出そうというもの



他の変異手法では獲得し難い変異を誘発



原品種 無側枝性 低温耐性
原品種の特性を損ねることなく目的の形質を付与

イオンビーム育種技術の特徴

- 1. 変異の誘発率が高い : 少ない試料、狭い施設での変異体選抜
- 2. 変異のスペクトルが広い : 新しい品種・変異体の獲得
- 3. 変異する箇所が少ない : 対象外の形質に影響を与えにくい、

課題：自然現象による変異を加速するイオンビーム育種だが、偶然性に頼った品種改良であること

狙い通りに、目的の品種改良を高効率に！

JAEA

ゲノム情報を活用したイオンビーム育種技術の開発



TIARA (超伝導ECRイオン源) by JAEA

イオンの核種とエネルギーによるDNA変異の大きさの制御技術の開発など

高付加価値農作物の開発促進 : 地域のブランド化、持続的農業への貢献、グローバル市場での競争力強化

産学官連携の枠組み形成

地元のブランド化に貢献するオリジナルの新品種創成
持続可能な農業に資する農作物の開発
農業を基盤産業とする地域の活性化

イオンビーム育種の高効率化

