

環境ストレスへの耐性向上や生育促進に資するバイオスティミュラント製品の開発及び販売（日本・OATアグリオ社）

- 植物が本来持つ免疫力を高め、耐寒性・耐暑性・病害虫耐性及び植物の成長を促すバイオスティミュラント製品を供給することで、農作物の収量増加や品質向上に貢献



非生物学的ストレス
例：高温、低温、乾燥、塩



◀関連会社LIDA社（スペイン）が開発したバイオスティミュラント製品（輸入登録肥料として国内販売）



◀OATアグリオ社が独自に開発した食品添加物等由来のバイオスティミュラント製品（鹿児島大学との共同出願による特許保有）

普及状況等

- OATアグリオグループでは、世界96ヶ国に製品を販売
- 「Atonik」はアジアやヨーロッパ、中南米を中心とした計51ヶ国にて、バイオスティミュラント製品を販売
- 今後オセアニアやアフリカも含めた計9ヶ国に対して、「Atonik」を供給予定



生物的ストレス
例：害虫、病原菌、雑草

抵抗性誘導効果を示す新規のトマト青枯病防除剤を開発

- 難防除の病害である青枯病を防除対象にした抵抗性誘導剤（植物の免疫力向上に寄与）として開発
- 有効成分は食品添加物
- 2023年7月に、農林水産省へ農薬登録を申請

開発企業・研究機関の情報等

OATアグリオ社

- 設立年：2010年（大塚化学社からMBO※により設立）
- 事業内容：農薬／肥料／バイオスティミュラントの研究開発・製造及び販売
- 防除技術や施肥灌水技術の展開に加え、第三の柱としてバイオスティミュラント製品の開発及び販売にも注力

※ MBO = **M**anagement **B**uyout（経営陣が自社株式を取得することで、経営権を取得することを指す）
出典：OATアグリオ社提供資料より作成

環境ストレスへの耐性向上や生育促進に資するバイオスティミュラント製品の開発及び販売（日本・OATアグリオ社）【補足】

- 食品や食品添加物、天然物等を原料としたバイオスティミュラント製品を計7種類開発及び販売しており、果実や野菜、水稻、芋といった様々な作物にて、生育促進の効果等を確認

1 OATアグリオ社が販売しているバイオスティミュラント製品一覧

#	製品名	有効成分	期待される効果	使用回数制限
1	リダバイタル	てんさい糖蜜・アミノ酸	光・温度のストレス軽減	無し
2	アルガミックス	海藻・糖	乾燥・塩害のストレス軽減、着果向上	無し
3	フルボディ	腐植物質（フルボ酸/アミノ酸）・海藻	地下部生育・促進、土壌改良	無し
4	ポテトール	植物由来成分	気孔の開口をコントロール	無し
5	OAT-protect	グリシンバタイン・カルシウム・アミノ酸・ホウ素	果皮強度の向上、秀品率・日持ち性の改善	無し
6	サンピ シリーズ	有機酸・糖	環境ストレスを軽減・栄養分吸収を促進	無し
7	Atonik	ニトロフェノール類	非生物的・生物的なストレスからの軽減	－

— リダバイタル散布による茶の生育比較（国内実証） —



無処理区と比較して、生育状況が良好であることを確認

出典：OATアグリオ社提供資料より作成

— ポテトール散布によるばれいしょの増収効果（国内実証） —



無処理区と比較して、作物の増収効果を確認

環境ストレスへの耐性向上や生育促進に資するバイオスティミュラント製品の開発及び販売（日本・OATアグリオ社）【補足】

- 「ポテトール」は、植物由来成分等を含む製品であり、気孔開度を高めて光合成を促進することで、ばれいしょやかんしょの収量増加に貢献

2 「ポテトール」の概要

- 植物由来成分、トレハロース、微量元素を配合することで、効果発現の再現性を高めた製品
- 具体的な効果としては、気孔開口の促進による光合成促進が挙げられ、その結果収量増加を実現可能

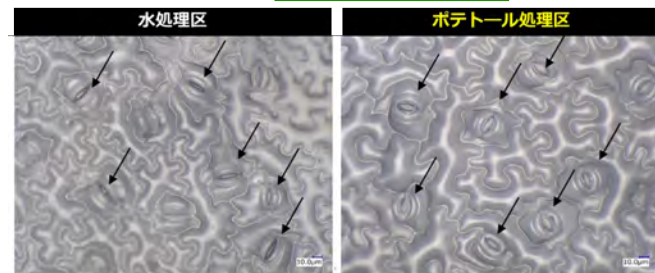


製品仕様

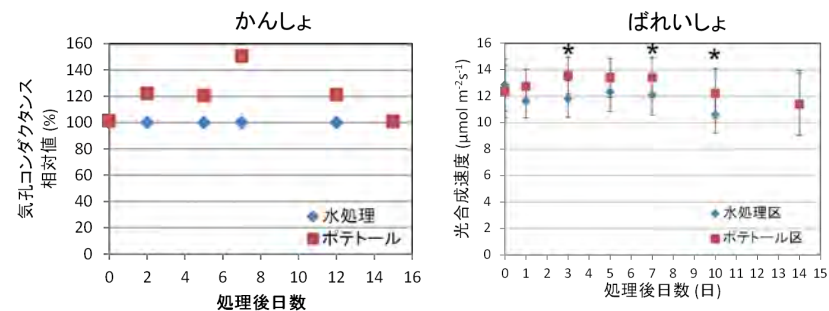
対象作物	✓ ばれいしょ ✓ かんしょ
使用方法	葉面散布
期待される効果	早掘り作での収量確保
NPK	0-0-0

3 実証による効果確認結果

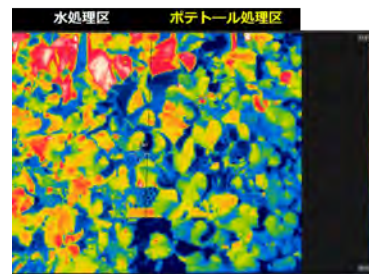
- ばれいしょ及びかんしょにて、気孔開度を高める効果を確認



- 気孔開度を高めることで、気孔コンダクタンスと光合成速度が向上



- 気孔開度が高まり、蒸散量が増加したことで葉面温度が低下

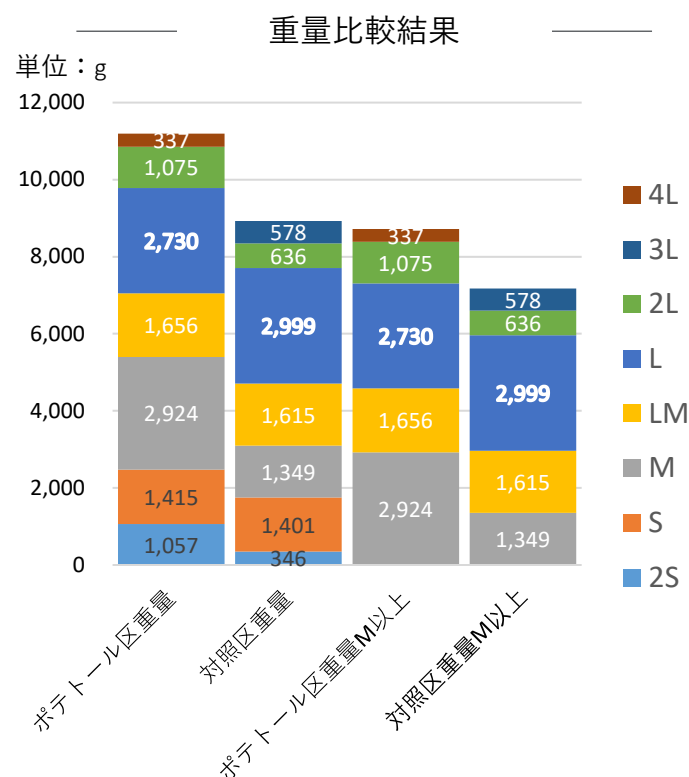


環境ストレスへの耐性向上や生育促進に資するバイオスティミュラント製品の開発及び販売（日本・OATアグリオ社）【補足】

■ 北海道のばれいしょ圃場において「ポテトール」を処理することにより、ばれいしょの収穫個数や重量が増加する効果を確認

4 「ポテトール」処理のばれいしょでの実証試験

- ・メークインを対象に「ポテトール」を散布し、収穫個数や重量、サイズを比較
- ・ポテトール処理を行うことで、収穫個数、重量共に向上したことを確認
- ・サイズについても、Mサイズ以上のばれいしょを多く収穫できることを確認



▲収穫したばれいしょの外観（左：無処理区、右：「ポテトール」処理）

区分	総重量(g)	平均個数	平均重量(g)	対照比個数	対照比重量
ポテトール区重量(G)	11,194	12.2	91.8	142%	125%
対照区重量(G)	8,924	8.6	103.8		
ポテトール区重量M以上(G)	8,722	7.5	116.3	136%	122%
対照区重量M以上(G)	7,177	5.5	130.5		

▲収穫したばれいしょの重量や個数の比較結果

ポテトール処理により、収穫個数が約42%、重量が約25%増加することを確認

出典：OATアグリオ社提供資料より作成

環境ストレスへの耐性向上や生育促進に資するバイオスティミュラント製品の開発及び販売（日本・OATアグリオ社）【補足】

■ 「Atonik」には、非生物的ストレス及び生物的ストレスを軽減することで植物の健全な生育を促す効果が存在

5 「Atonik」処理のトマトへの乾燥ストレスに対する実証結果（水、Atonikは2日間のみ投与、その後は給水せず乾燥ストレスを与えた）



①Atonik処理翌日



②Atonik処理4日後



③Atonik処理7日後、再給水



④Atonik処理12日後

無処理区では枯死したが、「Atonik」処理を行った植物では、乾燥ストレスが軽減され、再給水することで回復を確認

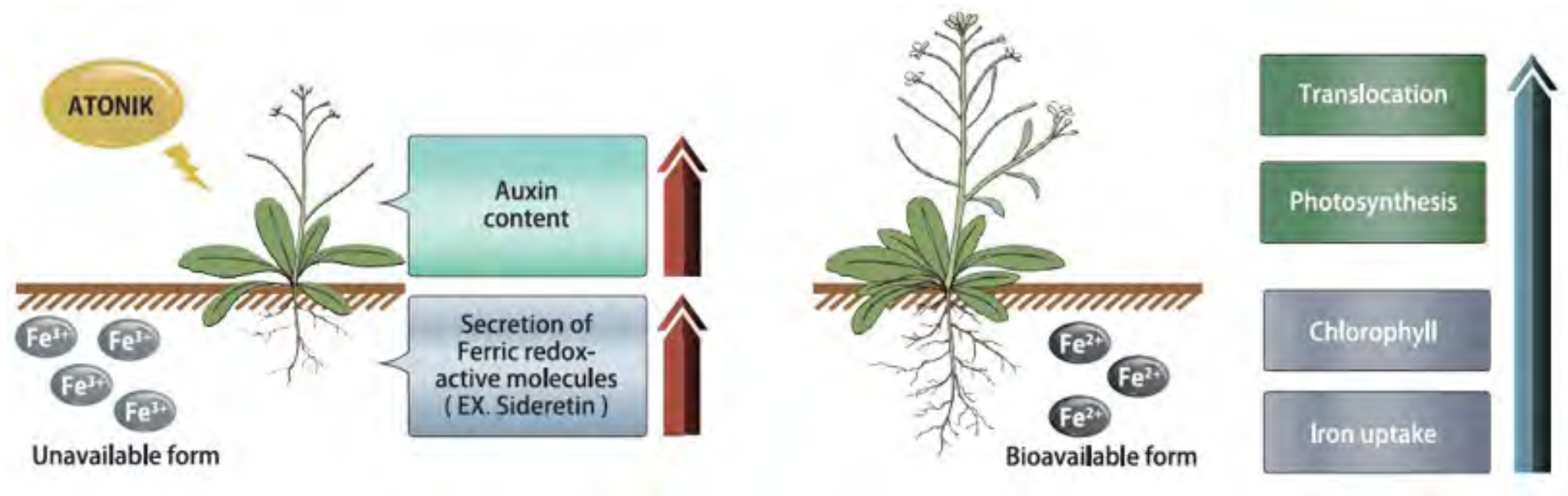
環境ストレスへの耐性向上や生育促進に資するバイオスティミュラント製品の開発及び販売（日本・OATアグリオ社）【補足】

■ 「Atonik」の処理により植物が本来持つ免疫力を高めることで、耐寒性・耐暑性・病害虫耐性及び植物の成長を促す作用機構の一部を解明

6 「Atonik」の作用機構

「Atonik」を散布処理した後、以下の効果が発現することを確認

- 植物の体内にて、ERF109遺伝子を介しオーキシン（植物の成長を制御するホルモン）が増加
- 土壌中の3価鉄を植物が利用しやすい2価鉄に還元するシデレチンの分泌を促進



これらの作用により、作物の生産性を高め、収量増加と品質向上をもたらす

大規模言語モデルを活用した「^{フィン}惠农AI」の開発（中国・^{コナンフィン}湖南惠农科技有限公^{カギ}司^{ユウゲン}）

- 会社設立時から10年以上の期間を通して蓄積した農業関連のデータを学習させることで、農業に特化した大規模言語モデル「惠农AI」を開発
- 当社が開発したスマートフォン用アプリケーションにおいて、農業従事者からの質問に対して、チャット形式でリアルタイムに回答可能な機能を実装済

「惠农AI」のインプット

- ・ 同社が構築している農業関連のデータプラットフォーム（「農業技術学校」、「惠农ビッグデータ」）に格納されたデータをインプットとして、大規模言語モデル（LLM: Large language Models）により学習

農業技術学校 （农技学堂）

農業に関連する様々な質問への回答を得られるアドバイスプラットフォーム

- ✓ 17,000件以上の専門家による農業関連のQ&A集
- ✓ 15,000本以上の農作業関連の記事
- ✓ 1,000人以上の専門家とのコネクション

惠农ビッグデータ （惠农大数据）

農産物の電子商取引データに焦点を当てた農業専門のデータプラットフォーム

- ✓ 穀物や油脂、野菜、畜産、水産物等を含む3000種類以上のカテゴリを設定
- ✓ 標準化された2億件以上の農産物と農業資材の取引記録を保有

普及状況等

- ・ 2023年9月時点では、鶏と牛における質問機能を実装済であり、現状はトライアル段階であるため、無料で利用可能
- ・ 将来的には、全ての農産物において、本機能が実装される想定

現時点での「惠农AI」のアウトプット及び今後の活用イメージ

- ・ 60万件以上の情報を基に、農業従事者からの質問に対し、リアルタイムで回答可能なチャット機能を搭載（質問者は3秒以内に回答を受け取ることが可能）
- ・ 作物別に整備された2,500科目以上の専門講座を基に、AIによる農業技術者の育成も可能

—— 今後の活用イメージ ——

農業指導

- ✓ 育種等における農業に係る問題の解決策を提示

病気診断

- ✓ 作物保護のための害虫や病気に係る予防策を提示

政策相談

- ✓ 農家に関連する政策動向（例：補助金）を回答

技術コンサルティング

- ✓ 農家が新しい農業技術を習得するための支援を実施

開発企業・研究機関の情報等

湖南惠农科技有限公司

- ・ 設立年：2013年
- ・ 事業内容：農産物の電子商取引プラットフォーム「惠农网（CNHNB.COM）」や、農家向けのアドバイスプラットフォームの構築
- ・ 連携機関：中央政府や大学に加え、中国工商银行等の金融機関やアリババ等の大手IT企業と連携

大規模言語モデルを活用した「^{フィン}惠农AI」の開発（中国・^{コナンフィン}湖南惠农科技^{カギユウゲンコウシ}有限公司）【補足①】

- 農業従事者からの質問について正確な回答を提示できるよう、細かく分類されたカテゴリを整備することで、最適な専門家からの回答を得ることが可能なプラットフォームを整備

1 農業技術学校（农技学堂）の概要

——— 専門家への質問が可能なプラットフォーム ———

①
17個のカテゴリに
分類された質問
項目から選択

②
カテゴリごとに存在
する詳細な分類
（例：作物別、
資材別）に応じて、
適した項目を選択

③
• 質問に適した
専門家抽出
• 過去の回答率や
専門家の所在地
等を参照しつつ、
専門家を選択し、
質問を記入

——— 過去に実施された質問と回答の閲覧 ———

- 左記のプラットフォームで過去に実施された約17,000件の質問や、専門家からの回答は別途データベース化されており、全ユーザーが閲覧可能

ほとんどの質問
に対して回答有

——— 過去に実施された質問と回答の閲覧 ———

- 育種や作物管理を中心とした農作業に係る記事を約15,000本掲載

一般的な病害の
様子や対応策を
画像を用いて
わかりやすく解説

「惠农AI」のインプットとして上記データを活用

大規模言語モデルを活用した「^{フィン}惠农AI」の開発（中国・^{コナンフィン}湖南惠农科技有限公^{カギ}司）【補足②】

- 開発企業が独自に構築している電子商取引プラットフォームにて収集されるデータを基に、農産物別の市場動向や電子商取引全体の動向等を調査及び分析した上で、様々な用途で活用できるようデータベース上に公開

2 惠农ビッグデータ（惠农大数据）の概要

インプット

- ・ 当社の電子商取引プラットフォーム「惠农网」から収集可能な情報を中心に、農業関連のデータを集積

データ項目	概要
農産物卸売市場における価格データ	全国の100以上の大規模卸売市場における、200以上の農産物の卸売価格
農産物仲介業者からの市場に係るコメント	40,000人以上の市場関係者からの市場動向に係るコメント
農業電子商取引従事者の属性データ	当社のデータプラットフォームに登録している2,600万人以上のユーザーデータ
農産物EC市場における価格データ	原産地価格や市場価格データを含めて、3,700種類以上の農産物及び農業投入資材の価格データ
農業地域の基礎情報	国や省、県単位における農業及び農村の基本データ
農業生産者等における電子商取引行動データ	農産物の供給や調達、検索、問合せ、取引等の電子商取引行動データ
農業生産・経営技術の関連資料	全国20以上の省の農業技術専門家から提供される植栽や育種、加工技術に関する情報
農業IoTデータ	農産物の生産環境データ

今後の開発上の課題

- ・ 回答可能な農産物の種類数の増加に向けた、インプットデータの充実及び革新的な回答を提示するためのアルゴリズムの開発

アウトプット

関連情報データベース

- ・ 市場状況や農産物の品質、安全性のトレーサビリティ等に係るデータを収集し、需給分析等に活用できるよう、標準化及び分類して整備

農作物別の分析

- ・ 農産物別に、地域ごとの市場動向や需給動向を整理しつつ、将来の市場見通しについても分析

電子商取引市場動向の報告書

- ・ 週単位で電子商取引市場動向をとりまとめ
- ・ 政府におけるマクロ視点での意思決定や、農業経営に活用

業界動向資料

- ・ カテゴリ別に人気となっている農産物のホットワード分析結果や、農産物の売れ行き動向を整理
- ・ 市場機会の把握に活用

関連する技術事例

- ・ 北京宜木天新農網絡技術有限公司：大規模言語モデル技術をベースとして、農業分野に関する知識や情報を対話形式で提供可能な対話型AI「小田」を開発し、2023年6月に実装済

ゲノム情報を活用したAIプラットフォームによる非遺伝子組換え食品の開発（米国・Benson Hill Biosystems社）

- AIと植物学、食品科学を組合わせたプラットフォーム「CropOs」を活用し、高タンパク質な大豆や黄色エンドウ豆を原料とする作物製品を販売
- 育種作業の自動化や画像処理技術を活用した育種試験プログラム「Crop Accelerator」により、「CropOs」の更なる性能向上が可能

ゲノム情報を基にした特性予測

商用化例

CropOsの概要

- データサイエンス（AI）を植物学、食品科学と組合わせたプラットフォーム
- ゲノム情報等のインプットデータと、栄養素等のアウトプットデータの相関関係を分析することで、高性能な作物由来製品等を生産可能

別紙にて補足①

Crop Acceleratorの概要

Crop Accelerator
により性能向上

- 育種作業の自動化技術や画像処理技術を導入した育種試験プログラム
- 従来より速く育種試験を実施可能であり、CropOsの性能向上に貢献

別紙にて補足②

栄養素や味、収量を最適化した食品をより安価で消費者に提供可能

普及状況等

- 2020年に高タンパク質大豆を原料とするプロテイン製品「TruVail」を商用化
- 2023年までに計12品種の高タンパク質大豆を開発
- 2024年1月には新たに5品種の高タンパク質大豆を開発し、2025年には、高タンパク質大豆の品種数が現在の2倍程度となる見込み

開発企業・研究機関の情報等

Benson Hill Biosystems社

- 2012年設立
- 遺伝子情報や作物特性から、高性能な作物由来製品を開発する事業に従事
- 2020年10月に、シリーズDラウンドでWheatsheaf Group等から約1.5億ドル*の資金を調達

大豆

- 高タンパク質な非遺伝子組換え大豆を原料とするプロテイン「TruVail」を商用化
- 一般的な大豆由来プロテインと比べ、
 - タンパク質含有量：20%増
 - リジン含有量：10%増
 - 水の使用量：70%減
 - CO₂排出量：50%減

黄色エンドウ豆

- 高タンパク質な非遺伝子組換え黄色エンドウ豆を原料とするペットフードを提供

出典：Benson Hill Biosystems社 ウェブサイト <https://bensohill.com/2021/10/27/benson-hill-opens-new-crop-accelerator-to-further-accelerate-product-development-to-meet-growing-market-demand/>等より作成

ゲノム情報を活用したAIプラットフォームによる非遺伝子組換え食品の開発（米国・Benson Hill Biosystems社）【補足】

- 「CropOS」は、ゲノム情報や育種データ、栽培環境データ等を教師データとしてAI等に学習することで、生産性や栄養素が高く、味の良い作物由来製品の生産等を実現する技術
- 「Crop Accelerator」では、CO₂濃度や温度、湿度、照明等の育種環境を最適化し、年間での育種試験を2サイクルから4サイクルに向上させた育種プログラムであり、「CropOS」の更なる性能向上に貢献

1 「CropOS」の概要

- AI及び機械学習の教師データとして複数種類のデータを活用し、育種やゲノム編集、作物由来製品の最適化（例：生産性及び栄養素向上）に関する予測結果を提示

教師データ（インプット）の例

- 120,000件以上のゲノム情報
- 20年以上にわたって収集された高品質な大豆の育種データ※
- 65億件以上の栽培環境データ

相関関係を
分析

「CropOS」による
アウトプットデータの例

- 育種パイプラインの設計：数十億件の育種データ※の予測結果
- 育種：規範的なエリートシステムを活用したゲノム選抜の予測結果
- ゲノム編集：遺伝子ターゲットの予測とガイドRNAの最適化
- 作物の品質向上：最適な栽培条件

2 「Crop Accelerator」の概要

- 育種作業の自動化技術や画像処理技術によりスループットを最適化（育種試験を従来の20倍以上の速度で実施可能）
- 47,000平方フィートの施設内に、CO₂濃度、温度、湿度、照明の最適制御を可能とする閉鎖型植物工場や温室を整備



▲ 育種施設の外観



▲ 育種施設の内観

※ 特定品種の作物特性（例：収量）に関するデータ

今後の開発上の課題

- 高タンパク質な非遺伝子組換え黄色エンドウ豆製品における生産～提供までのベストプラクティスの確立

出典：Benson Hill Biosystems社 “Analyst Meeting” https://s28.q4cdn.com/858570331/files/doc_presentation/2021/06/Benson-Hill-Analyst-Meeting_22-June-2021.pdf 等より作成

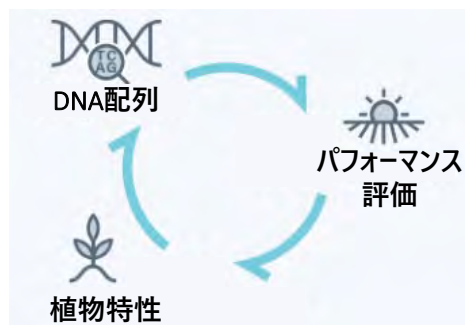
AIと多重ゲノム編集ツールを活用した育種プラットフォーム（米国・Inari Agirculture社）

- 「SEEDesign」は、AIによるゲノム情報の予測設計とゲノム編集ツールを組合わせたプラットフォームであり、複数のガイドRNAやCRISPR-Cas9を活用し、複数の異なる遺伝子配列を同時に編集可能
- なお、トウモロコシや大豆の収量増加、トウモロコシ栽培時における水や窒素の使用量削減等の本プラットフォームの更なる高度化に向けた開発を継続中

「SEEDesign」の概要

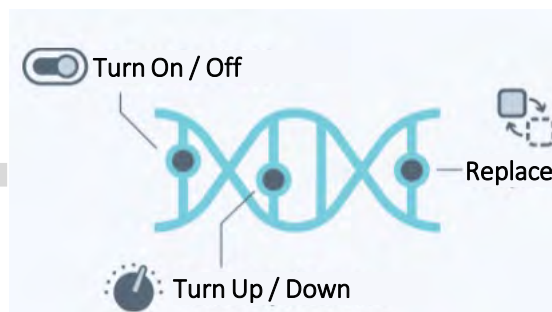
- ・ AIを活用したゲノム情報の予測設計とゲノム編集ツールを組合わせたプラットフォーム

予測設計



- ・ ディープラーニングと機械学習を活用し、収量等のパラメータに影響する最適なゲノム情報（設計図）を分析

ゲノム編集ツール



- ・ 複数のガイドRNAやCRISPR-Cas9を活用することで、複数の異なる配列の編集を同時に実行可能
- ・ 同時編集する遺伝子の最適な組合せの特定に向け、研究開発中

編集機能

ターン オフ/オン		ノックアウト	特定の遺伝子を <u>不活化</u> 又は <u>削除</u> し、機能を無効化
		ノックイン	特定の配列を <u>ターゲット位置に挿入</u> して新機能を付与
発現量 抑制 / 増強		プロモーターの微調整	遺伝子の <u>発現量を調整して、特定の機能を軽減</u>
		エンハンサーの挿入	遺伝子の <u>発現量を調整して、特定の機能を強化</u>
高精度置換		遺伝子の置換	ターゲットDNA上の遺伝子を <u>高精度で置換</u>

複数の編集機能を同時に実行可能

普及状況
等

- ・ オーストラリアの大手小麦育種企業であるInterGrain社と共同で、高収量小麦のゲノム情報を分析しており、今後、InterGrain社により商用化される見込み
- ・ その他、以下の目標達成に向けた開発に従事
 - トウモロコシ及び大豆の収量を10～20%増加
 - トウモロコシの栽培時における、水及び窒素の使用量を40%削減

開発企業・
研究機関
の情報等

Inari Agirculture社

- ・ 2016年設立
- ・ 育種の生産性向上に向けて、AIと多重遺伝子編集ツールを活用したプラットフォームを開発
- ・ 2024年1月に、韓国のバイオ企業ハンファ・インパクト社等から1億米ドルの資金を調達し、累計資金調達額は約5.7億米ドル以上

出典： Inari Agirculture社 “Multiplex Gene Editing” https://inari.com/wp-content/uploads/2023/01/INARI-Multiplex-Gene-Editing-Whitepaper_1122.pdf 等より作成

ゲノム編集技術を活用した高機能農作物の生産（日本・グランドグリーン社）

- 植物に最適化したゲノム編集ツールを効率的に送達及び発現させ、ゲノム編集作業を短縮
- さらに、分裂活性を高めた組織を利用してゲノム編集を行うことで、次世代種子の取得を容易にし、実際に商用利用されている品種及びその親系統に対するゲノム編集を直接及び容易に実現

取組概要

独自技術の
保有数

- ゲノム編集ツールの最適化：Corteva Agriscience社の子会社であるPioneer Hi-Bred International社と米Broad Instituteから、CRISPR-Cas9等のゲノム編集ツールの基盤特許群を活用可能な商用ライセンスを取得し、ゲノム編集ツールの最適化及び高効率化を実現
- ゲノム編集ツールの運搬工程の効率化：独自のベクターを開発することで、酵素を効率的に送達及び発現可能
- 組織の高活性化：分裂活性を高めた組織を利用し、次世代種子の取得が可能



作物での実績

- 既に実際栽培されている10種類以上の商用品種のゲノム編集に成功
 - 適用済の作物：
トマト、ダイズ、エゴマ、カボチャ、スイカ、トルコギキョウ、イネ、フェンネル、レタス、ゴマ

高度技術
人材／設備

- ゲノム編集に必要な設備を備えた拠点を2ヶ所保有しており、年間当たり計30品種の作物を同時に栽培可能
 - 名大Lab（名古屋大学内に設置）：温室2棟
 - 豊橋研究農場：敷地面積最大約2,000m²の農場2ヶ所

普及状況
等

- 2024～25年を目途に、同時に栽培可能な品種を60種類に拡大予定

開発企業・
研究機関
の情報等

グランドグリーン社

- 2017年設立
- ①オリジナル品種の開発・生産事業、②種苗ライセンス及び生産物の販売事業、③ゲノム編集共同研究開発事業、④接木技術関連サービス事業を展開

次世代種子の栽培



次世代種子

↓
インプットの
最小化

- ボイラーにおけるエネルギー消費量
- 水の消費量
- 化学肥料や農薬の消費量
- 人や農業機械の稼働量

↑
アウトプットの
最大化

- 農作物の収量
- 代替タンパク質の含有量
- 食品ロス削減
- 代替エネルギーの供給量

次世代種子の育種において、インプットの最小化と
アウトプットの最大化の同時実現を目指す

ゲノム編集技術を活用した高機能農作物の生産（日本・グランドグリーン社）【補足①】

- ゲノム編集ツールの最適化、運搬の効率化、組織の高活性化技術により、エリート系統に対するゲノム編集を直接かつ容易に実現することが可能
- ゲノム編集後の遺伝子発現強度を予測するAIを活用し、作物に新たな形質を付与することを検討

1 同社が保有している独自技術の概要

従来のゲノム編集技術の課題

- 既存の成果は、モデル系統（既に遺伝子組換え技術が確立又はゲノム情報が一定程度整備されている植物やその系統）を用いた例が多く、エリート系統に対して、同じ技術を使用することは不可能
- ゲノム編集ツールの特許や権利関係が複雑であり、技術が発見されてから実用化までのハードルが高い
- 編集するゲノムの特定が困難



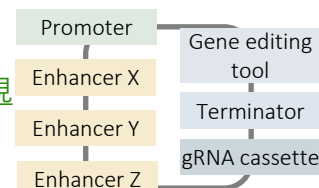
当社技術の概要

ツールの最適化

- Corteva Agriscience社の子会社であるPioneer Hi-Bred International社と米Broad Instituteから「CRISPR-Cas9」や「CRISPR-3GE」を用いるゲノム編集技術の商用利用ライセンスを取得
- 農作物向けに最適化したゲノム編集技術や、同社が開発した独自のベクターも活用することで、高効率なゲノム編集が可能

運搬の効率化

- 同社のベクターは、遺伝子組換えを介さないため、組織培養が不要
- 従来の技術に比べ、酵素を効率的に送達及び発現させることが可能



組織の高活性化

- 分裂活性を高めた組織を利用してゲノム編集を実施することで、次世代種子の取得が可能

今後の開発上の課題

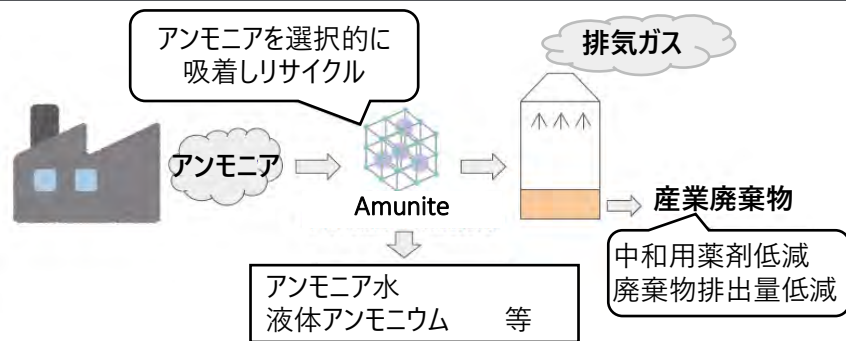
- 種苗会社を巻き込んだ上での、商用向けのゲノム編集作物の開発及び上市
- 植物工場用作物においてチップバーン（カルシウム欠乏に起因する生理障害）に強い品種の開発

出典：グランドグリーン社提供資料等より作成

金属有機構造体（MOF）の活用によるアンモニアリサイクル技術の開発（日本・ダイセキ社）

- 不純物を含むガスからアンモニアを吸着・回収可能な脱吸着材として有機金属構造体（MOF※）を核とした「Amunite」を開発
- 化学プラントや半導体工場、発電所といった様々な場所から排出されるアンモニアを回収し、リサイクルして活用することが可能

取組の全体像



- ・ 吸脱着剤「Amunite」の活用により、不純物を含むガスからアンモニアガスだけを吸着・回収
- ・ 回収したアンモニアガスは、アンモニア水等にリサイクル

【アンモニアの回収源】

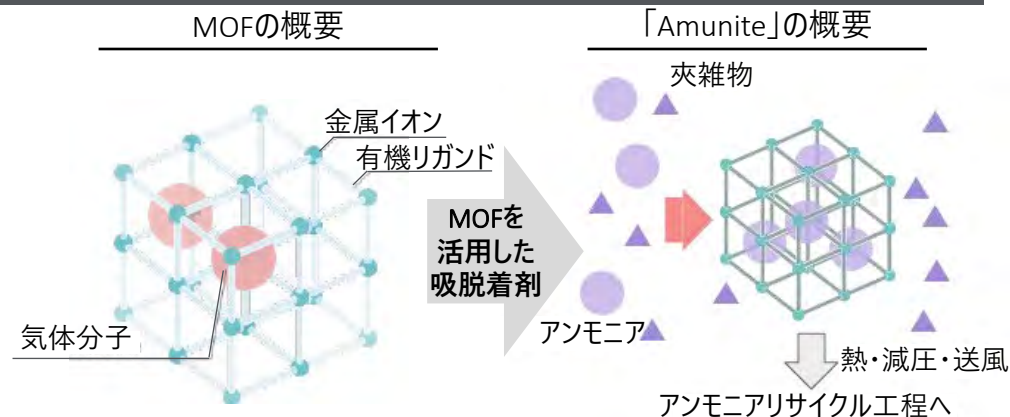
- 脱硝用アンモニアの未反応分
- 燃料用水素の製造工程
- 燃料アンモニアの未燃焼分
- 半導体製造工程
- 配管残分
- 畜舎・堆肥化施設からの排出分

普及状況
等

- ・ ラボスケールでの実証まで完了しており、室温条件にて減圧等によりアンモニアの脱離が可能であることを確認済
- ・ アンモニア選択率の高さについても確認済

※ Metal Organic Framework：有機金属構造体
出典：ダイセキ社提供資料等より作成

アンモニア吸収を行う金属有機構造体（MOF）の概要



- ・ 金属イオンと有機リガンドによるジャングルジム構造であり、材料の種類や骨格の大きさ等の組合せにより、親水・疎水性、孔径等を操作可能
- ・ 特定物質を選択的に吸着及び回収可能
- ・ 室温条件で、減圧等によりアンモニアの脱離が可能
- ・ アンモニアガスの濃度が高いと吸着し、低いと放出する

ダイセキ社

開発企業・
研究機関
の情報等

- ・ 1958年設立
- ・ 産業廃棄物の中間処理及びリサイクル産業産業廃棄物の収集運搬事業を展開

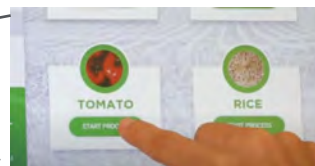
画像解析の高度化による高速フェノタイピング技術（事例：イスラエル・SEED-X Technologies社）

- 種子の表現型データの取得時に、従来実施している育種家の目視による実測等に代わり、取得した種子画像をAIにより解析し、種子の形質や発芽率等の潜在能力を可視化
- 種子が有する複数の形質を同時に分析することができ、育種選抜の効率化と精度向上に貢献

種子の品質を評価できる高速フェノタイピング技術



種子の画像を取得し、形態を計測
(同時に500～1,000個の種子を計測可能)



種苗会社等から収集した情報等を
基に、分析アルゴリズムを構築



クラウド上にて分析

豊富なデータアーカイブと深層学習による解析

- ① 複数の画像データを用いて、多変量解析により、評価対象の 種子の表現型データ（例：表面積、寸法）を分類
- ② 評価対象の種子の 発芽率や均質性を予測
(従来実施していた種子の発芽促進の工程を省略)
- ③ 上記の予測結果を基に、優良種子を選別



育種家自身が、複数次元の解析結果
(果実のサイズや色、味等) を基に
自由に2軸を選択して、評価することが可能



分析結果は、計測開始から
数分程度で確認可能

種子の目測や実測による
表現型データの取得が不要

種子の品質評価目的での
DNA抽出や分子マーカーが不要

普及状況 等

- ・ 本技術を活用した種子選別機「GeNee Sorter」については、欧州を中心に約10台販売した実績あり

開発企業・ 研究機関 の 情報等

SEED-X Technologies社

- ・ 2016年設立
- ・ 自動デジタル化技術と独自に開発した深層学習アルゴリズムを用い、種子の品質と食品の安全性向上に取り組む
- ・ 2022年6月に、ベンチャーキャピタルファンドよりシリーズA資金として、1,000万ドルを調達

出典：Y Nehoshtan et al. "Robust seed germination prediction using deep learning and RGB image data" (2021年11月) <https://www.nature.com/articles/s41598-021-01712-6> 等より作成

アメリカミズアブを用いた代替タンパク生産（養殖飼料）（フランス・Innovafeed社他）

- アメリカミズアブ（*Hermetia illucens*）の幼虫を利用し、高タンパク質魚粉や植物油の代替品、肥料を製造
- 事業採算性の確保に向け、採卵工程で大量に発生する有人作業の量を削減するために、AI及びIoTを用い完全に自動化された垂直農場モデルを実装

ミズアブの飼育・収穫

ミズアブの利用

隣接する食品工場の廃棄物を活用



成長に最適な給餌の実施



完全に自動化された垂直農場モデル



アメリカミズアブを無駄なく製品化



- 現在稼働中の工場は、食品工場と隣接しており、原料を直接受入
- 原料受入時に必要となる、廃棄物の乾燥費用や運搬費用が不要

- 成長の各段階で幼虫の栄養ニーズを完全に満たすように、生息環境を最適化
- 最適な給餌をするため、200種の給餌の組合せを検証

3,000個のIoTセンサーにより、幼虫の繁殖条件（温度、湿度等）を常時モニタリング

総面積25,000m²の垂直農場にて、AI技術と光学認識技術により、毎秒20,000個以上の卵を自動回収

- 豚や家禽の飼料には虫油、水産養殖飼料には昆虫タンパク質、有機肥料にはフラス¹⁾を利用
- 昆虫全体がリサイクルされるため、廃棄物ゼロ

¹⁾昆虫の排泄物であり、木くず等が混ざったもの

普及状況等

- 2030年時点における市場予測として、世界全体での魚類飼料用昆虫の生産見込み量は200,000トン（Innovafeed社では、2018年に魚粉の代替商品、2020年に飼料用虫油の販売を開始）
- 2023年4月には、商用規模での生産が可能な工場が竣工
- 東京大学の研究によれば、生産コストの多くを人件費と光熱費が占めており、飼育と採卵の自動化、生産物の付加価値化が必須

開発企業・研究機関の情報等

Innovafeed社

- 2016年設立
- フランスやEUの公的支援機関より、補助金として743万米ドルを調達
- 米国ADM社やカーギル社と協働し、米国内に工場を建設中
- 水産養殖用飼料や子豚用飼料についてカーギル社との共同開発を進めている

出典：Innovafeed社提供資料等より作成