



# 「次世代農林水産業創造技術」 への取り組み

- アグライノベーション創出 -



内閣府 プログラムディレクター  
(北海道大学大学院 農学研究院 副研究院長・教授)

野口 伸

# 目次

---

## SIP農業の重点目標

### 1．進捗状況

#### 総括表

#### スマート農業

- ・スマート水田農業
- ・データ連携基盤
- ・スマート施設園芸

#### 新たな育種技術

#### 高付加価値

- ・次世代機能性食品
- ・改質リグニン

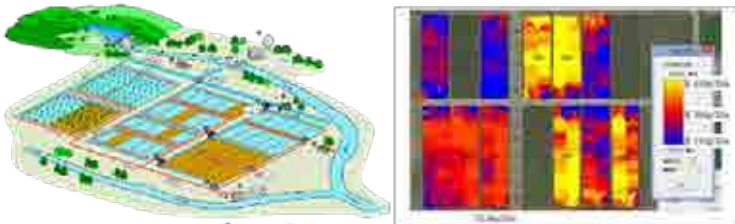
### 2．出口戦略（実用化・事業化）とその達成度合い

# 重点目標 超省力・高生産なスマート農業モデル

ロボット技術、ICT、AI、ゲノム編集技術等の先端技術を活用し、環境と調和しながら、**超省力・高生産のスマート農業**を実現

## 超省力・高生産な水田農業

自動・遠隔水田水管理 スマート追肥システム



マルチロボットトラクタ リモートセンシング

自動化、知能化栽培技術等の向上によりコメの生産コストを**5割低減**

国産ゲノム編集技術



画期的な品種

## 海外と勝負できる施設園芸



化学農薬に依存しない病害虫防除技術

オミクスデータの活用

- ・ トマトの超多収・高品質を両立させる最適栽培条件の確立
- ・ 新たな病害虫防除技術の開発

# 重点目標 農林水産物の高付加価値化

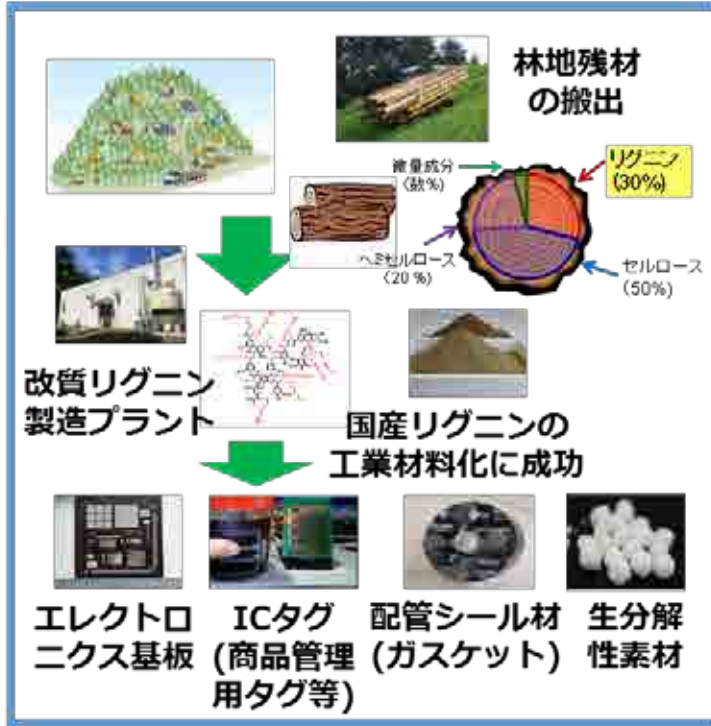
ü 国産農林水産物に**これまでにない健康機能性**を見出し、差別化  
 ü 未利用資源由来の**新素材**により**新たな地域産業を創出**

## 健康機能性による 海外農産物との差別化



脳機能活性化、ロコモーション機能の改善など新機能に関するエビデンスを獲得して食品企業等と商品化を目指す

## 新素材開発による 新たな地域産業の創出



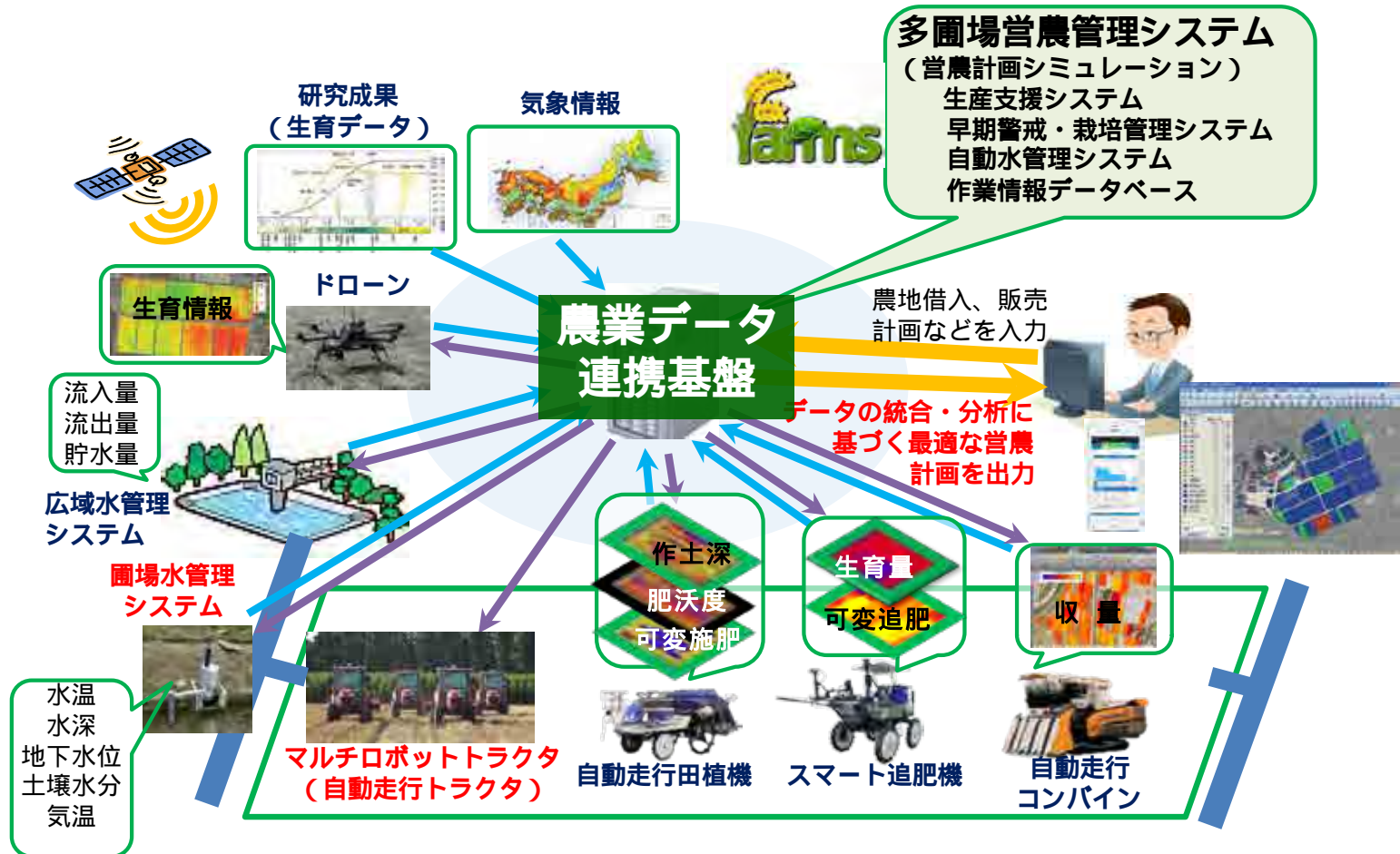
林地残材から改質リグニンを低コスト・安全に抽出し、高機能製品を開発し新産業創出を目指す

# 1. 進捗状況（総括表）

	課題	目標	H29進捗
スマート農業	水田農業	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動走行農機、自動水管理システムの商品化</li> <li>・コメの生産費5割削減 (8,000円/60kg) 当初計画：4割削減 (9,600円/60kg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・自動走行トラクターのH30年度市販化を決定</li> <li>・10万円程度の低価格準天頂衛星対応受信機を開発</li> <li>・遠隔・自動水管理システムを2月に市販化予定</li> <li>・経営評価で4割以上のコスト低減と一人当たり利益の増加を確認</li> </ul>
	農業データ連携基盤	平成31年4月から基盤の本格運用を開始	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プロトタイプを構築し、主要農機メーカー、ICTベンダーが基盤にAPI接続</li> <li>・12月に試験運用を開始</li> <li>・参画企業拡大のための協議会を設立。現在、約170社が参加</li> </ul>
	施設園芸	<ul style="list-style-type: none"> <li>・植物生体内情報に基づく栽培管理システムの商品化</li> <li>・トマト収量を50%以上向上（糖度5度の場合、55t/10a以上）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・オミクス解析に基づく生育予測ツールを開発</li> <li>・実証試験では収量目標を達成（55t/10a以上）</li> <li>・事業経営の精緻モデルによる経営評価で経営の安定性・収益性を確認</li> </ul>
	育種	国産ゲノム編集技術等による育種素材の作出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機能性成分GABA高含有トマトの外来遺伝子を含まない個体を作成。世界に先駆けてゲノム編集作物を商業化できる可能性</li> <li>・ゲノム編集イネの隔離圃場栽培を実施し、1穂につくもみ数の増加を確認</li> </ul>
高付加価値化	機能性	科学的エビデンスの取得と15品目以上の商品化 当初計画：10品目以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>・13品目でヒト介入試験終了、2品目で試験中</li> <li>・5品目で商品化済み。H30年度までに13品目を商品化見込み</li> </ul>
	リグニン	改質リグニン製造コストの削減、出口製品の商品化	<ul style="list-style-type: none"> <li>・改質リグニン製造では、従来は電力を要していた固液分離の電力消費量を1/3に削減</li> <li>・工業生産可能な銅箔塗工型フィルムの製造に成功</li> </ul>

# 進捗状況：スマート水田農業（全体像）

**ロボット技術、ICT、ゲノム等の先端技術を活用し、超省力・高生産のスマート農業モデルを実現 < 農業におけるSociety5.0を実現 >**

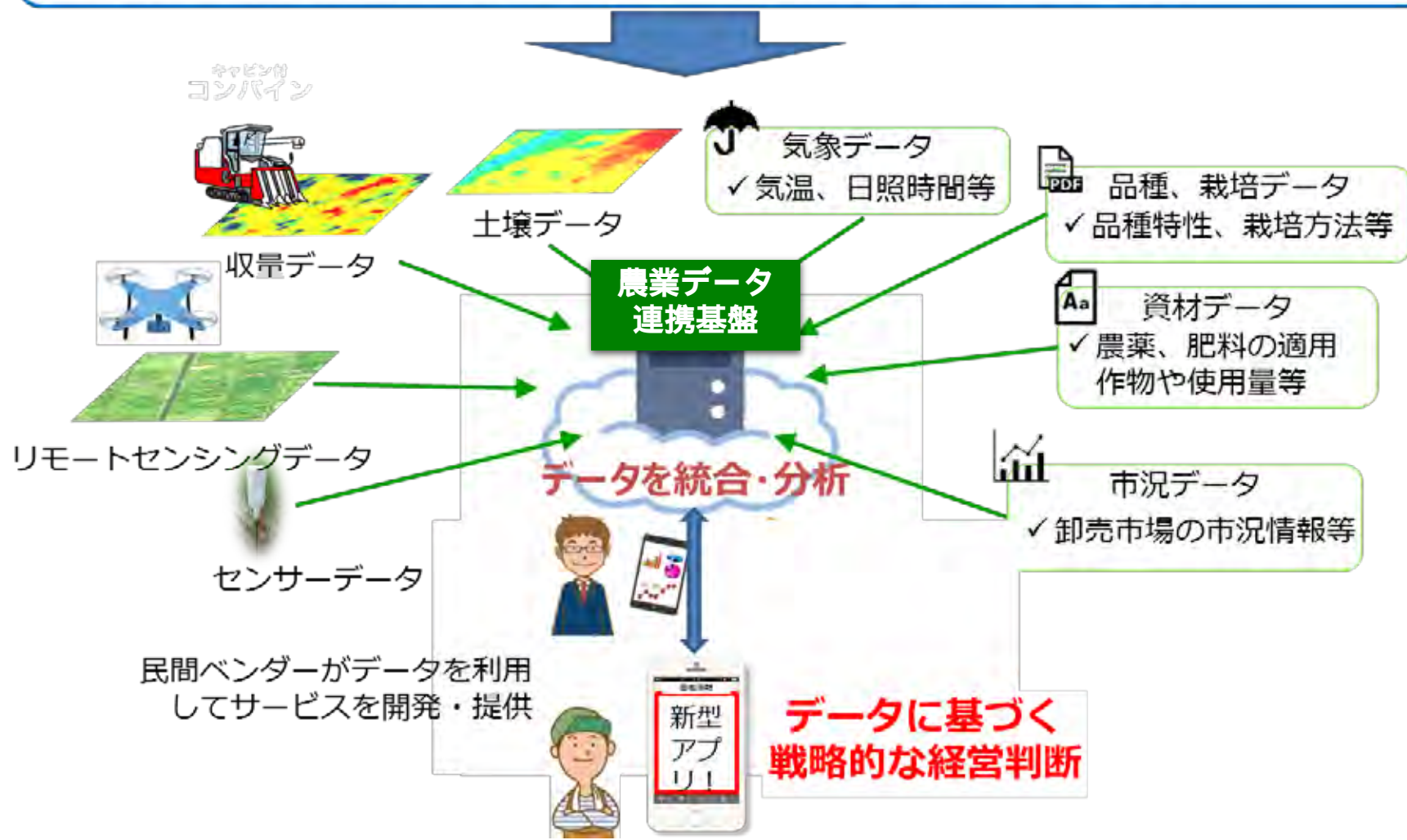


➡ センサー等からのデータ入力  
➡ スマート農機への作業指示

# 農業データ連携基盤

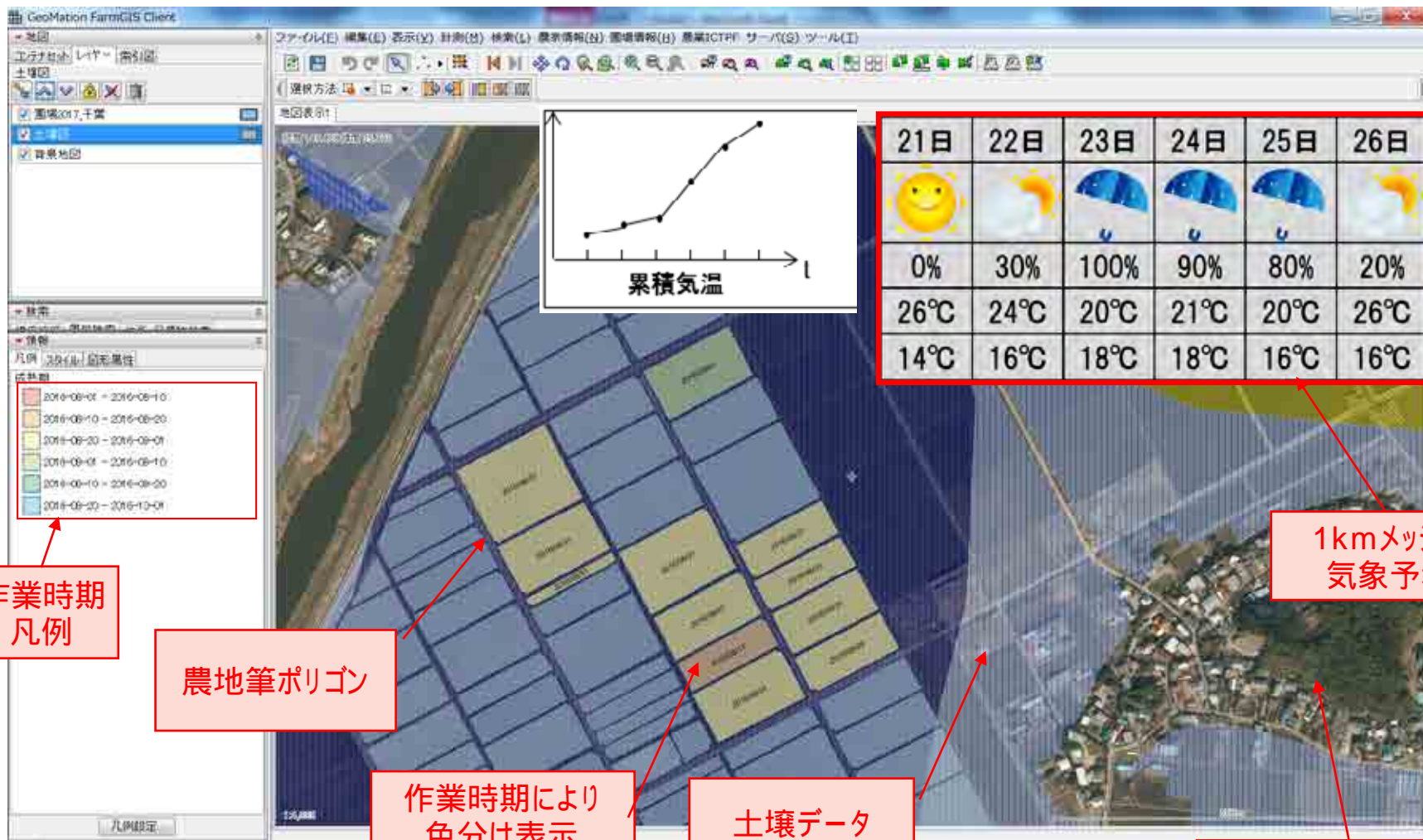
## 農業データ連携基盤によるSociety 5.0農業の概要

- ✓ 様々な農業ICTサービスが生まれているが、各社システム間の相互連携がない
- ✓ 行政や研究機関のデータがバラバラに存在し、容易に活用できない



# 進捗状況：農業データ連携基盤によるサービス例

背景地図(航空写真、地形図)、農地筆ポリゴン、土壌データ、生育予測システム、メッシュ気象データと連携、重ね合わせて表示することにより、作業適期等を管理。





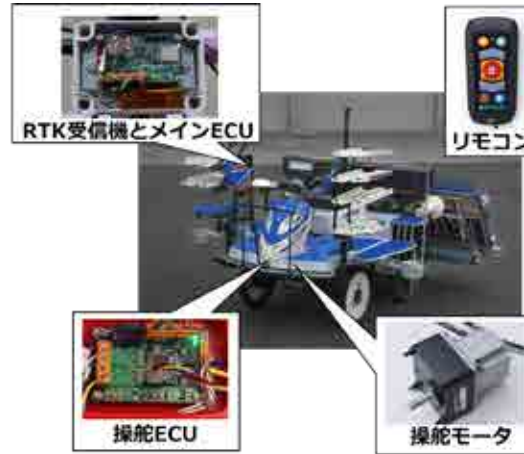
# 進捗状況：スマート水田農業（自動化・ロボット化）

- 安倍総理からSTSフォーラムにおいてマルチロボットトラクタをPRいただく。
- 無人運転で熟練者以上の速度と精度で植え付け可能な**自動運転田植機**を開発。
- 準天頂衛星システム(QZSS)に対応した**超低価格(10万円程度)な高精度受信機**を開発。



## 安倍総理から自動走行トラクタを紹介

「科学技術と人類の未来に関する国際フォーラム」  
(京都、2017年10月1日)



高速・高精度な自動直進



高速自動旋回

## 自動走行田植機

田植え作業と苗補給を1人で実現  
**人件費削減・規模拡大**

## QZSS対応低価格受信機

- 水平方向誤差3cm以下を確認
- ロボット農機の低価格化 **日本全国に広く普及**



CEATEC JAPAN 2017  
総務大臣賞受賞

# 進捗状況：スマート水田農業（自動水管理システム）

- 遠隔または自動で『給水』と『排水』が可能。  
→水稲作で最も多くの労働時間(約30%)を占める水管理作業時間について、  
実証試験で目標50%を大幅に上回る80%削減を達成した。
- 最適水管理スケジュールを自動で作成・更新するアプリも作成。

## 遠隔・自動制御システムの概要



## 最適水管理アプリの概要



クボタからH30年3月発売、12万円

### 開発に当たっての創意工夫

- バルブ一体型の制御装置ではなく、後付け型を採用した
- 多種多様なバルブへの適用
- 異なる水圧への対応
- 用水中の異物への対応

# 進捗状況：スマート水田農業（現地実証試験）

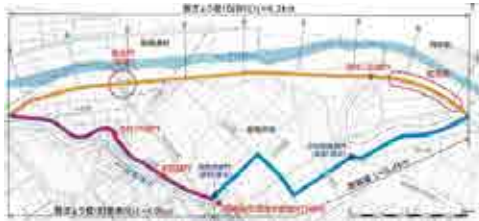
- 国内4か所にパイロットファーム(大規模実証圃)を設置し、各要素技術の統合実証と農業経営の専門家による経営評価を実施中。
- 北海道では圃場間移動を含む自動走行実現のための実証において3Dマップを作成中(SIP自動走行との連携課題)。

## 【北海道岩見沢市（北村遊水地）】

栽培品種：きらら397

実証技術：自動走行トラクタ、圃場水管理システム、栽培管理支援システム

圃場間移動を含む自動走行実現へ向け、SIP自動走行と連携し、3Dマップを作成中



## 【宮城県亶理町】

栽培品種：元気丸・ひとめぼれ

実証技術：自動運転田植機、圃場水管理システム、栽培管理支援システム

## 【茨城県龍ケ崎市】

栽培品種：コシヒカリ、あきだわら

実証技術：圃場水管理システム、広域水管理システム、栽培管理支援システム

## 【千葉県横芝光町】

栽培品種：コシヒカリ、ふさこがね

実証技術：自動走行トラクタ、自動運転田植機、自動走行コンバイン、栽培管理支援システム

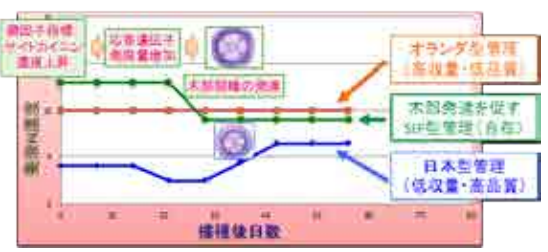
## 実証先の生産者の声

- 水管理の負担が小さくなり助かる
- どのオペレーターが行っても上手い下手がなく、同じ結果が得られる
- 多数品種を移植期をずらして栽培しているため、栽培管理支援システムの中の「生育予測情報」に期待している

経営評価でコメ生産コスト4割以上の低減と一人当たり利益の増加を確認

# 進捗状況：スマート施設園芸（新技術開発と現地実証試験）

○ オミクス解析に基づく**育苗条件選定ツール**、**生育予測ツール**、**裂果抑制剤**等を開発した。  
 ○ 農研機構(つくば)や**大規模生産法人のトマト植物工場**等で**実証中**。農研機構における実証では、**目標(55t/10a)**を上回る**年間収量**を達成した。



**育苗条件選定ツール**



**生育予測ツール**

オミクス解析により開発した世界初の品種の能力を最大化可能な「生育予測ツール」と「育苗条件選定ツール」

最大収量が得られるように栽培密度、室温、CO<sub>2</sub>濃度等のパラメータを制御して実証

目標を上回る年間収量 (糖度5以上で55t/10a以上)を達成

民間コンサルの参画により、SIPの成果を導入した植物工場事業計画の精緻なモデルを作成、収益性を評価

補助金無しでキャッシュフローを確保しつつ事業開始8年後から単年度黒字化

**実証先の生産者の声**  
 生育予測・栽培支援ツールについて  
 ・「有効性が期待できる」  
 ・「他品種へも展開出来るよう研究を拡大して欲しい」等

## 実証中の生産法人



各法人等がターゲットとする収量・品質の実現を支援

# 進捗状況：スマート施設園芸（病害虫防除）

- 慣行栽培で使用する**化学合成農薬使用量を5～7割削減**するトマトとイチゴの**新規病害虫防除体系の構築に向けて試験を継続中。**
- 今後、防除体系を支える個別技術を**順次販売開始予定（8種類）。**

## 【トマト病害虫防除体系デザイン】



写真はダミー

新型エッジ色彩粘着板  
2017特許出願→2018販売開始



天敵（タバコカスミカメ）  
2017.8月 生物農薬登録本申請



トマト栽培ハウス



天敵誘引LED照射  
試行販売終了 2018販売開始



コナジラミ忌避剤  
農薬登録済→2018販売開始

## その他製品

新型赤色防虫ネット  
テスト販売→2018全国販売開始

天敵捕獲装置  
2017特許出願→2018販売開始

アザミウマ忌避剤（PDJ剤）  
2018農薬登録適用拡大申請（予定）

超音波発生装置  
2018試験販売開始

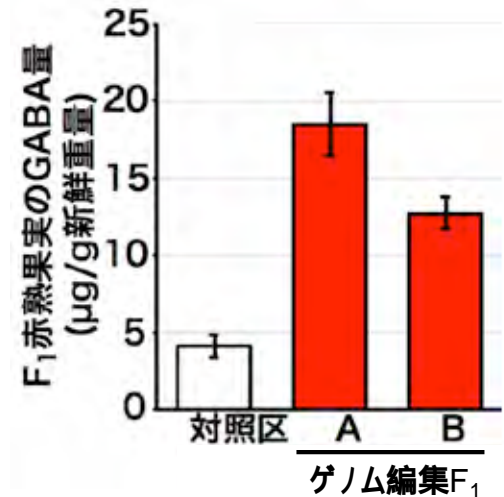
# 進捗状況：育種技術（高GABAトマトの開発）

- 機能性成分GABA高含有トマトの外来遺伝子を含まない交雑系統を作出した。
- ゲノム編集作物の実用化に向け、基本特許に関する情報収集、規制当局へのデータ提供等を実施。  
→計画以上に進捗し、世界に先駆けてゲノム編集作物を商業化できる可能性が見えている。

## GABA高含有トマトの外来遺伝子を含まないF<sub>1</sub>個体の作出のプロセス



## ゲノム編集トマトのGABA含量



(Lee et al. J. Agric. Food Chem., 2018)

GABA (γ-アミノ酪酸): 血圧低下、リラックス効果を持つ

# 進捗状況：次世代機能性食品

- 15品目以上を目標に認知症予防、身体ロコモーション改善食品を開発中。  
13品目でヒト介入試験終了。2品目で試験中。
- 運動との相乗効果の検証、改善効果の測定装置の開発を実施中。

## 商品化の対象（目標：15品目以上）

赤字：ヒト介入試験まで到達

- ロスマリン酸(しそ・ハーブ)
- ノビレチン(柑橘類)
- プロシアニジン(リンゴ、黒豆)
- テアフラビン(茶)
- オリザノール(玄米)
- SAM・GPC(酒粕)
- 高圧米
- アントシアニン(紫人参)
- オリゴ糖(ムカゴ)
- ケンフェロール(桑)
- ラクトフェリン(乳)
- マスリン酸(オリーブ)
- 魚肉タンパク質(スケソウダラ)
- ロダンテノンB(マンゴスチン)
- トマチジン(青トマトから誘導)
- オレアノール酸(パミス)
- モリン(わかめ)
- イヌリン(菊芋)
- DHA(オランダオキトリウム藻類)

## 食品と身体運動の相乗効果の検証

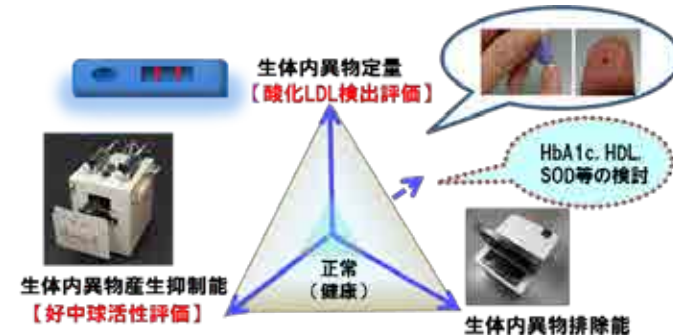
## ホメオスタシス多視点評価システム



+



魚肉タンパク質と運動の組み合わせでイス立ち上がりテストの成績向上

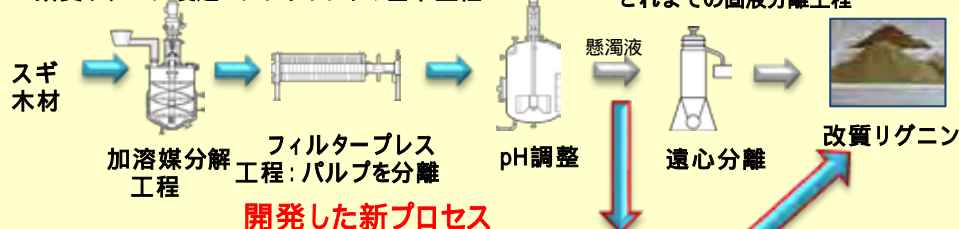


好中球活性・食細胞貪食能の両評価に対応した融合型評価システムを開発した

# 進捗状況：改質リグニン

- 凝集とろ過による新しい固液分離プロセスの開発で**プラントシステム全体の電力コストが3割削減**。全体のプロセスコストを60円/kg削減し、**本年度の目標(300円/kg)を達成**。社会実装に向けた最終目標(200円/kg)の達成に前進。
- 改質リグニンハイブリッド膜を利用した、**出口製品(銅箔積層型フィルム)製造に成功**。改質リグニンをを用いる**電子回路基板製造プロセスの工業化**に大きな前進。

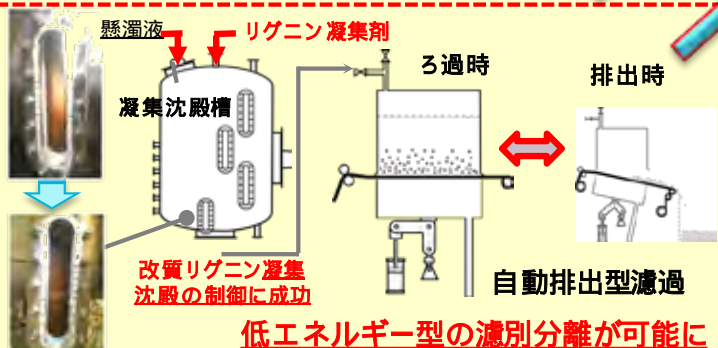
改質リグニン製造ベンチプラントの基本工程



これまでの固液分離工程

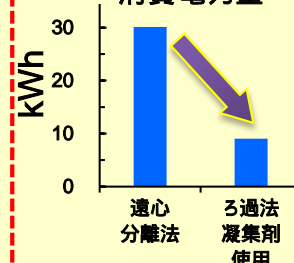


開発した新プロセス



低エネルギー型の濾別分離が可能に

固液分離工程の消費電力量



消費電力量  
1/3に減少

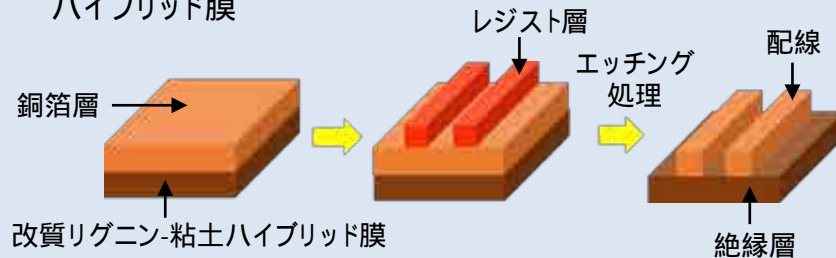


銅箔積層型改質リグニンハイブリッド膜

エッチング処理



電子基板の例



銅箔積層型ハイブリッド膜からの電子基板の製造工程

\* 改質リグニン1kg製造するためのプラント全体の電力コストは¥190から¥130へ



## 2. 出口戦略：最終年度にどのような出口を設定するか

SIP参画/協力機関である各民間企業が製品を市場に投入（主な事例）

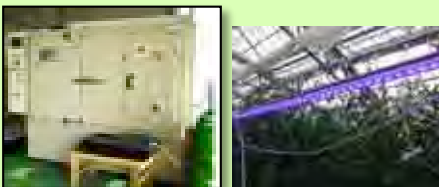
ロボットトラクター  
準天頂衛星受信機  
(H30年度発売予定)



遠隔・自動水管理  
システム  
(前倒しでH29年度発売)



トマト育苗装置  
(H30年度発売予定)  
病虫害防除製品  
天敵誘引LED、エッジ色彩粘着板  
(H30年度発売予定)



機能性食品  
γ-オリザノール  
マスリン酸  
(いずれも販売済)



### 農業データ連携基盤

- ・プロトタイプ構築・試験運用開始
- ・協議会を設立し、参画機関を拡大

運営主体を決定し、  
H31年度から本格運用  
を開始する

### リグニン

改質リグニン製造の低コスト化  
と高付加価値製品の開発

FSの予算を措置し準備中

早期にパイロット  
プラント着工へ

### その他(ゲノム編集作物の社会実装)

商用化するゲノム編集作物  
第1号を目指し、規制当局  
との情報交換、協議

高GABAトマトの商業化  
を検討中

ゲノム編集作物の販売例をつくり、社会  
受容につなげる

ご清聴ありがとうございました



-次世代農林水産業創造技術-