

AI・画像解析による野菜等の食味判定システムの開発 ～「おいしさの見える化」が創る未来の食卓～



みどりの食料システム戦略推進セミナー

2024年3月1日

マクタアメニティ株式会社
幕田 武広

私たちのこと

創業 明治中期 蚕種製造業が祖業

大正期にはハイブリット蚕種(一代交雑種)の生産・国内供給及び輸出

以降、山林資源「木材・製材」等の生産・加工出荷

農業資材の販売・生活資材の生産販売・農産加工

有機農産物生産・流通システム(資材開発と生産指導、販路・供給モデル)構築運用

原子力災害を経て農業分野へのIoT、AI開発 DX推進

事業掲載公文書等

2018年 財務局調査による「労働生産性向上の取組み」について(財務省)

2020年 中小企業白書「付加価値の獲得に向けた適正な価格設定」(中小企業庁)

2021年 海外向け政府広報サイト Highlighting JAPAN 2021 May 「Science & Technology」(内閣府)

2023年 SDGs案件化調査として採択された、インド国農家の生計向上のためのアグリテック・サプライチェーン・プラットフォームに関する案件化調査(独立行政法人国際協力機構)

幕田 武広(まくだ たけひろ)

受賞等

2019年 第15回東北ニュービジネス協議会アントレプレナー大賞

2019年 第31回中小企業優秀新技術・新製品賞 ソフトウェア部門最高賞
同産学連携特別賞(国立大学法人山形大学)

2021年 第5回めぶきビジネスアワード 特別賞

2023年 地方発明表彰東北経済産業局長賞

2023年 CEATEC-AWARD アドバンステクノロジー部門準グランプリ

著作

青果物の鮮度評価・保持技術(共著) NTS おいしさの見える化マニュアル(共著) NTS

統合版アグリSCMによる六次産業活性化(共著) 日本情報経営学会 AI・IoTを活用した

味覚解析システム 検査技術 他

農産物のサプライ・チェーンの研究開発を行っていた「アグリSCM®」(農業用サプライ・チェーンマネジメントシステム)の概要



- 5

高級スーパーで売り場を確保



成城石井 成城学園店



デパ地下などでも販売

2009年作成スライド



高島屋 二子玉川店



有機専門店・レストラン・ホテル等への展開と安定供給

さらに高度な情報解析

CRP(連続補充システム)からスーパーCRPへの展開

- ・SCMは商品の補充にとどまり『効率的ではあるが販売量の拡大がなく縮小均衡つながる』傾向がある。
- ・この問題点を克服し効率化と販売量の拡大を求める。



需・給情報の双方向化による魅力のある売場作りへ



(紀ノ国屋 等々力店)

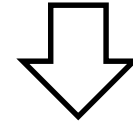
CRP (Continuous Replenishment Program)

「連続補充システム」と訳される。消費者が購入した数量などに基づいて、必要在庫数量を算出し、自動的に補充する仕組み
農業生産流通分野では世界初と言われる。

2011年3月 ～ 原子力災害がSCMの特性を直撃

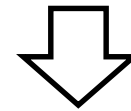


東電福島第一原発1号機(事故直後)

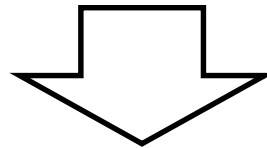


サプライチェーンに制約(ボトルネック)が生じると、チェーン全体で制約以上の流通が出来ない。

最近の事例では、半導体の入荷量の自動車生産し
か行えない・日本産海産物の輸入停止 等



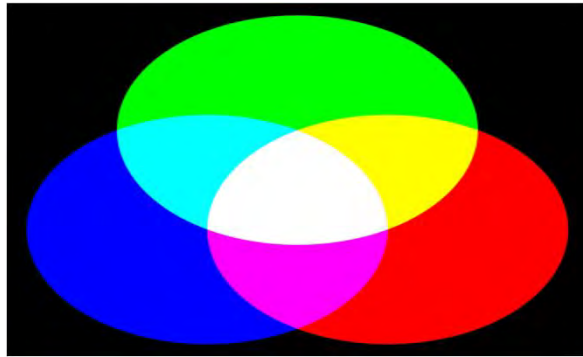
風評被害による、出口の消滅により
「アグリSCMの機能」が全て停止
企業としての最大の強みを喪失



想定外の事象に、再生や清算に向けて事業の点検中
存在した「特許の出願」

画像解析による「農産物品質可視化」の技術概略

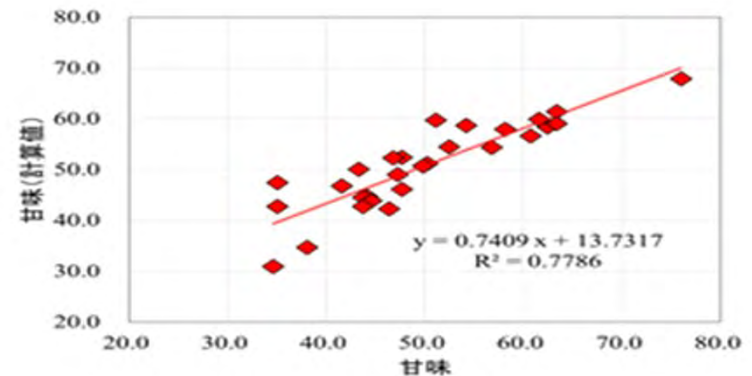
可視光(RGB)による解析⇒(非破壊での)品質評価『おいしさの見える化』



赤 (Red) 緑 (Green) 青 (Blue)

画像(人間の目が実際に感じている色は、赤 (Red)・緑 (Green)・青 (Blue) の3色だけであり、光を感じる視細胞が3種類しかないためである、この3色 以外の中間の色は赤・青・緑を組み合わせることで認識されている。この3色を英語の頭文字を取って R, G, B と表す))を分光器によって分解し、波長または振動数の関数として与えられた光の強度分布と、当該農産物を破壊検査によって求めた「おいしさの要素」との相関を求め、一定以上の相関により撮影した画像(非破壊)でも「農産物のおいしさ」を求めることができる。品目毎のアルゴリズムを作成し、プログラミングしたAI(人工知能)で判定する。

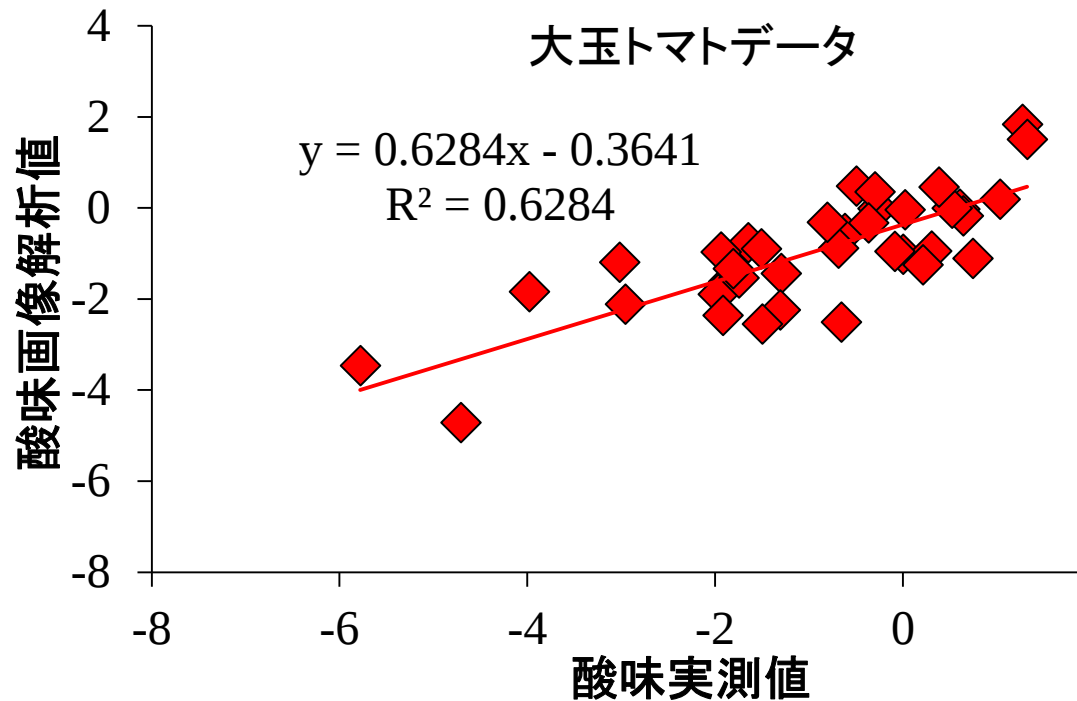
品目・色・調査項目の組み合わせは膨大になるが、ビックデータ解析によって作業の進捗が大幅に加速した。



本技術は味覚センサー・HPLC・Brix糖度計等の分析機器での破壊分析及び実食により求めた「味」についてのデータや関係するアミノ酸の定量値(たとえば、旨味成分のグルタミン酸など)とRGBとの相関を重回帰で求め、一定以上の相関(あるいは逆相関)が認められる項目を抽出し、非破壊での味覚測推定(=おいしさの見える化)とするものである。

上記図はコマツナの分析結果であるが、味覚センサーでの甘味の実測値と、R(赤) G(緑) B(青)等をもとにした計算値で(実測値:横軸、計算値(本技術):縦軸)、重相関係数の修正R2乗(重相関係数の2乗)が0.7786(重相関係数:0.882)と、図でも示した通り、0.7~1の「強い相関関係がある」に該当する。

画像から甘味・塩味・酸味・苦味・うま味（5味）などを判定



味覚(5味)の場合「味覚センサー(TS-5000Z)」との相関
その他、含有アミノ酸や栄養成分や鮮度との相関も研究、HPLC等の分析機器も併用



分析結果を瞬時にグラフ化

- ・甘味、うま味(グルタミン酸の風味に相当する第五の味覚)、塩味、酸味、苦味の偏差値表示(原則)品目により3~5項目の表示
- ・糖度(Brix)を%で表示
- ・味覚の特徴を「コメント」と「アイコン」で表示。
- ・測定場所や時間の同期化(トレーサビリティにも活用可)

「等級」「階級」に拠らない農産物の選別と差別化

既存の技術との比較

計測コストは約1/100程度（日本経済新聞による）

光センサー（近赤による糖度計測）



- 高額な計測機器と設備費、建設費
- 設置施設（共選場等）へ搬入
- 計測するのは糖度のみ（柑橘類で酸味）

本開発技術（画像解析味覚測定）

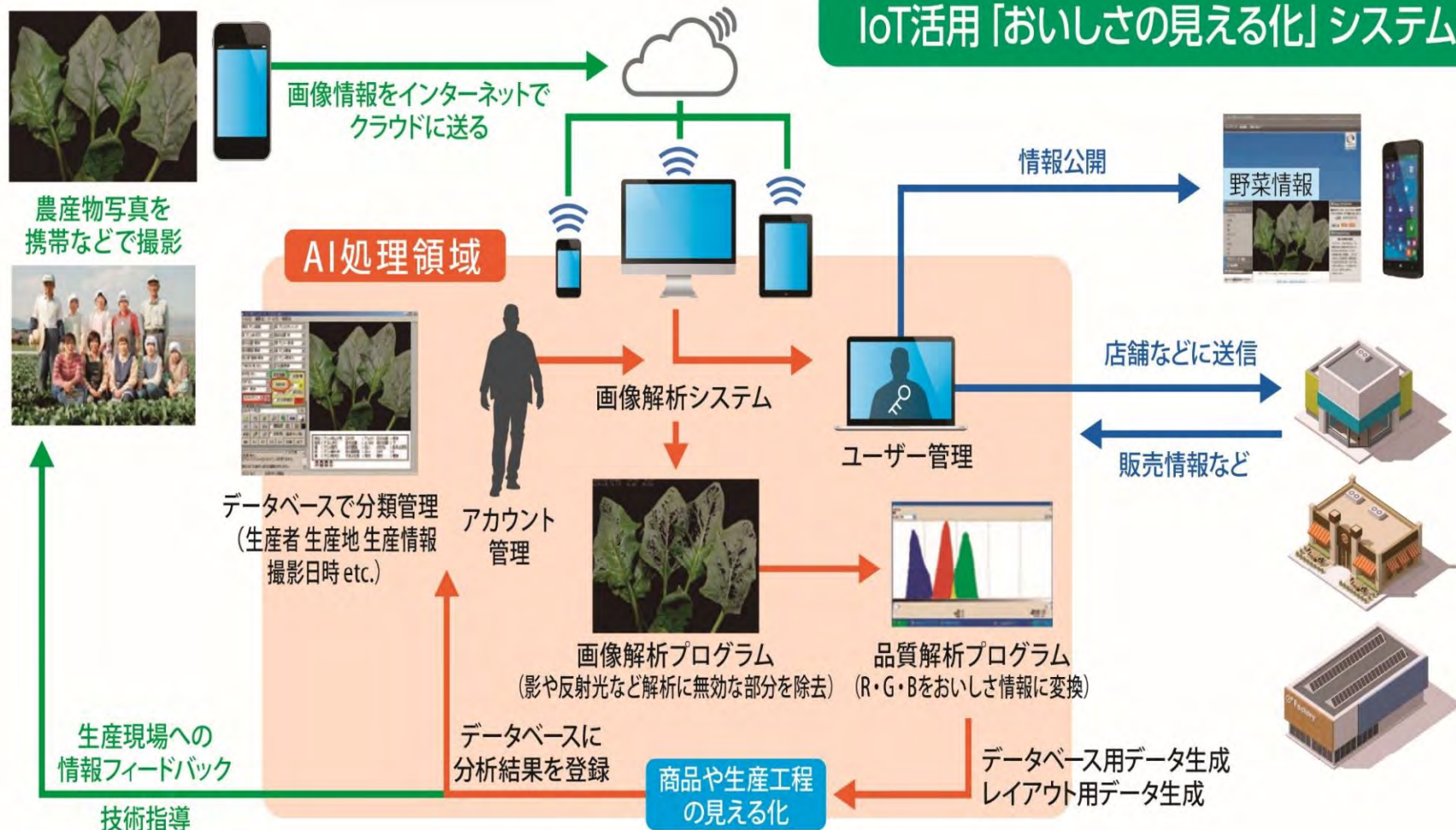


- スマホなど（デジタル撮影機器）で撮影
- 画像を送信→クラウドで受信
- AIによっておいしさを解析、ディープ・ラーニングによって精度の向上
- 「甘味」「酸味」「うま味」等に加え「塩味」「苦味」なども解析＋アミノ酸等
- レーダーチャート・AR（拡張現実）・デジタルサイネージで分かりやすく表示

「画像解析AI」をクラウドに搭載

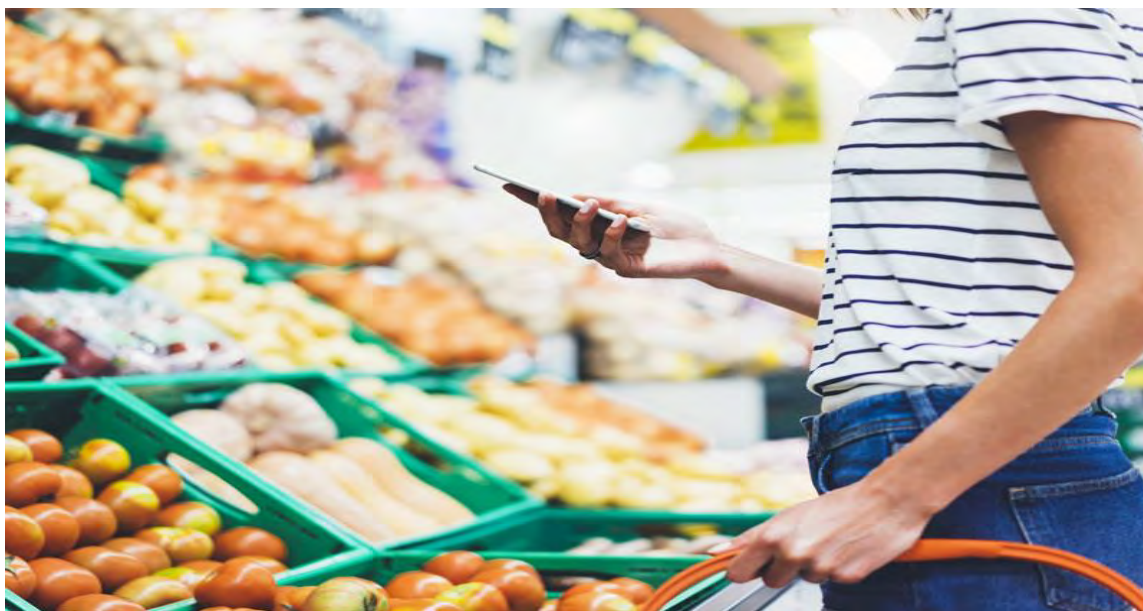
所有率の高い「スマホ」等で情報の受送信 「専用アプリ」を開発

IoT活用「おいしさの見える化」システム



～生産・物流・販売等関連情報との「紐づけ」も容易に～

スマホなどモバイル端末の利用で非破壊・簡易・瞬時に 生産から消費にまたがる利用領域



野菜などの買い方が変わる!? 当然ながら「作り方」も「売り方」も

「農業生産・流通」と「食の豊かさ」に新しいアプローチ

多様な「見える化」の情報利用

サプ・イチェーンを串刺しにする
「情報化」 Society5.0



継続的な競争力のた
めの生産の改善

【農業生産者】



情報を活用した仕入
【ホテル・レストラン】



商品情報による差別化
【店舗系】



適節な資材の販売
やコンサルティング
【資材販売等】



栽培改良や品質チェック



料理に合せた食材の
選択・調達



きめ細かい商品情報
の提供・レシピの提案



植物工場から家庭菜園までの確な提案

圧倒的な「端末」の普及と利便性

モバイルの世帯保有率は9割を超える(2020年総務省情報通信白書)



実証研究とカスタマイズ、対象品目の拡大 熟度判定「食べごろの見える化」も追加開発



「画像」から「品質」を計測
- AI解析で進む農業DX -

○2023年10月時点で味覚解析が可能な品目(生鮮農産物18種類)

トマト・ミニトマト・キュウリ・ホウレンソウ・コマツナ・カブ・イチゴ(とちおとめ)・ブロッコリー・ニンジン・リンゴ(ふじ)・サクランボ・ハクサイ・キャベツ・レタス・ブドウ(巨峰、シャインマスカット)・アスパラガス・温州ミカン・もも(あかつき)

○1次加工した茶葉(荒茶)も実装中 ※株式会社伊藤園と共同開発

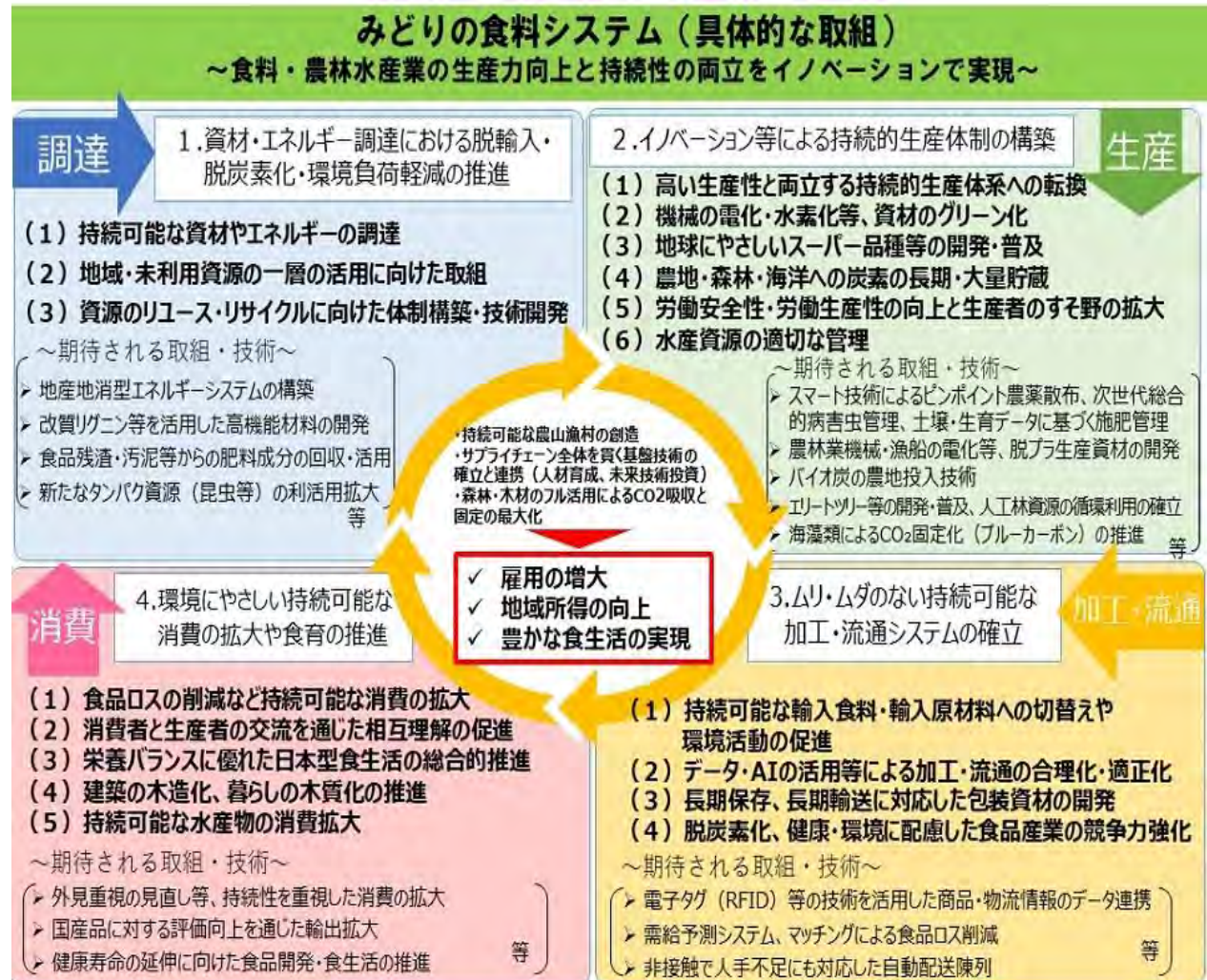
○追熟度解析も追加開発(2種類)

ラフランス・アールスメロン

〔順次拡大中〕

農産物の規格見直しによる消費拡大

慣行的に行われている等・階級の出荷規格ではなく、「食味」を「見える化」し、出荷時や販売時に添付することで、環境にやさしい消費の拡大・食生活の向上を図ることができる

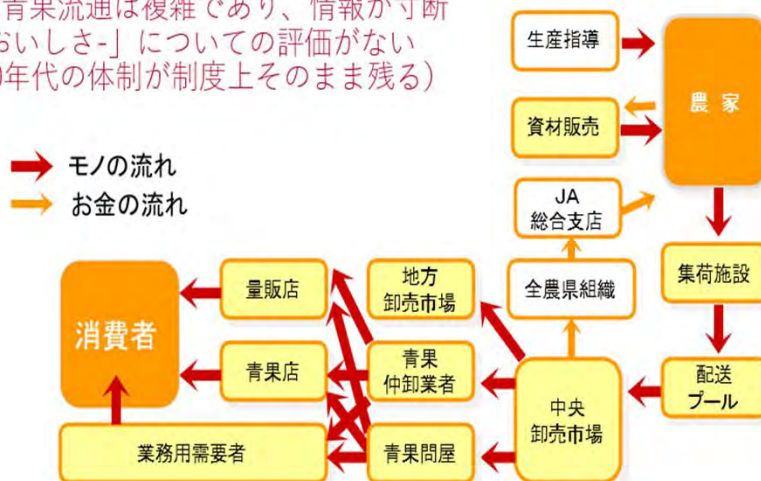


※事業化の背景と社会課題

日本の農業はその流通も含めて生産性が低く国際競争力も劣るとされる

「生産流通の現状」

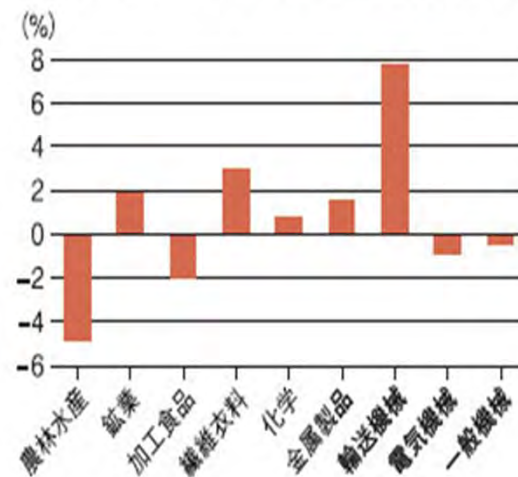
一般的な青果流通は複雑であり、情報が寸断
「品質-おいしさ-」についての評価がない
(昭和30年代の体制が制度上そのまま残る)



福島大学生産流通情報研究会調査資料（星野教授監修）

環太平洋パートナーシップ（TPP）協定も
日本農業には試練（NHK時事公論より）

貿易自由化による産業別生産の変化(推計)



出所:川崎研一氏、内閣府

基幹的農業従事者の平均年齢は2023年で68.7歳
(農水省日本農業センサスからの推定値)

農業の不振は、従事者のみならず「地域経済」「環境保全」「食糧問題」
「過疎⇔一極集中」「自治体運営」等の社会課題とも連動

農業の収益性の向上

- コストの削減
 - 売上増加
-  販売単価の向上

【農産物の価値に関する適切な情報提供】

- 階級・等級などの外観を対象にするもの  差別化は困難か
- 栽培方法や農業者の取組（有機農産物の認証・GAP認証）  取得コスト



新たな価値伝達システム（AI・IoTやDX活用いわゆるスマート農業）

- 食味・栄養・機能性などの農産物の本来の利用価値の示す情報
→（例）「おいしいからこの値段」・「この料理に合う素材」
- 多様化・高度化する消費者・需要者ニーズの捕捉と反映
→「固定ファンの獲得による販売量の安定化」・「マッチングの高度化による販売ロスの低減」・
「消費者等からの評価把握による農業経営の改善」・「消費者満足度の向上」

※引用 JRIレビュー2023Vol7.No.110 創発戦略センター前田佳栄氏

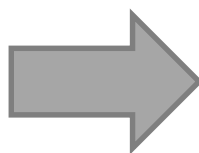
※時代を取り巻くTechnologyの変化

モノ（ハード）からコト（ユーザー体験（UX））へ価値が変わった

例：スマホで起こったこと（スマホ革命）



価値が変わる



勝負の土俵が変わる

破壊的イノベーション



Apple/Google
（非通信企業の参入）

薄さ・小型・長時間といった
電話としてのSpec勝負

アプリケーションのオープンプラット
フォームが提供され、膨大な
アプリケーションをユーザーが自
由に選べる価値が提供された



榎田 健児氏
Stanford Univ.
リサーチアソシエート

当初、スマホは大きな画面でタッチ操作の携帯電話に見えたが、
実際には、まったく異なる価値が提供された。

ゲームのルールの変化、評価軸が変わる瞬間を見逃してはいけない

「ふくしまものづくり交流会」資料より引用



玉田 俊平太氏
関西学院大学経営戦略
研究科副研究科長

破壊的イノベーションは、当初玩具のように欠点だらけに見える。
それがいつの間にか既存業界を破壊する。

■ シェアリング

ただの白タク？



■ コネクテッド

車から家をコントロールしたい？



■ 電気自動車 (EV)

遠出できない？



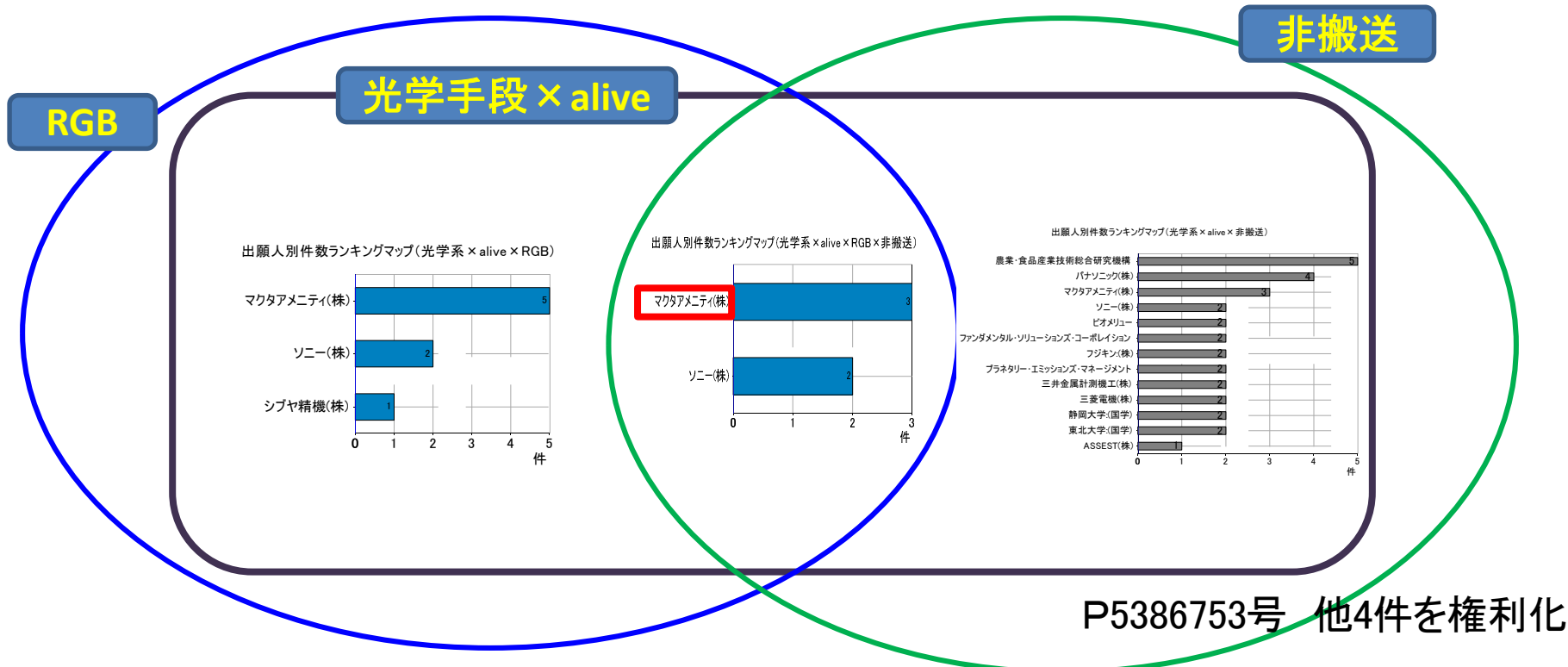
■ 自動運転

未来の話ですよね？



「ふくしまものづくり交流会」資料より引用

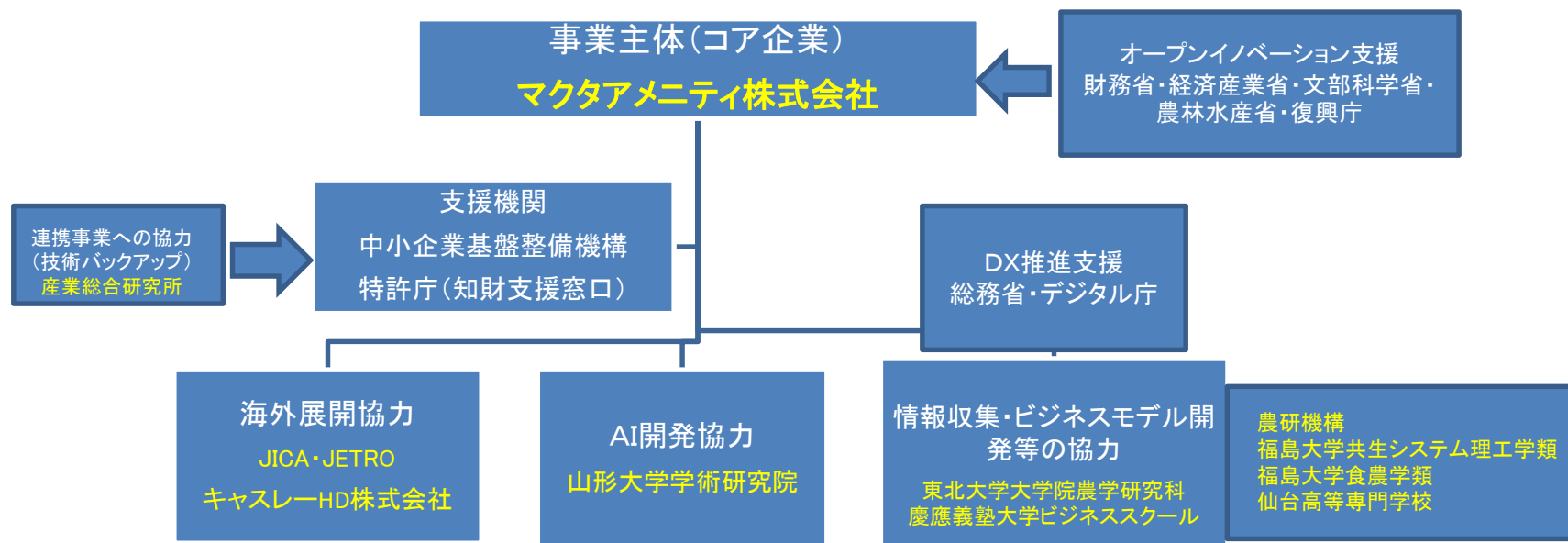
特許技術（ノウハウ技術）のユニークさ（独自性）・知財クラスターを形成・オープンクローズド戦略
高い知財評価・参入障壁（侵害・訴訟リスクも見当たらない）



ソニーの2件の発明は、RGB画像と近赤外画像の組み合わせによる判定であり、しかも生育状態や収穫時期の予測に使われる発明である。したがって、対象企業の技術は、可視画像のRGBに基づく判定技術を各段階で手軽に利用できる（非搬送）点がユニークであると言える。

令和5年度 地方発明表彰「東北経済産業局長賞」

産学連携・オープンイノベーションによる継続的な開発体制 知財戦略の推進



想定したビジネスモデル／マネタイズ

サブスクリプション方式による「サービス提供」

物販ではなく契約者の利用に応じた課金
端末(スマホ・タブレット等)に専用アプリをダウンロード
⇒アプリで接続、ITに専門的な知識がなくとも可能
※OSはandroid/iOSに対応
契約時にコースを選択、使用量によって課金(従量制)
⇒未回収のリスクは少ない

本技術の開発・運営スキーム



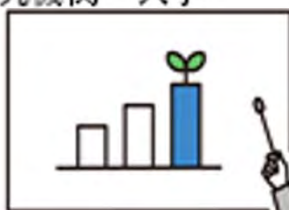
当 社

研究機関・大学

産学官連携



事業認定・開発資金提供



共同研究・データ集積

オープン
イノベーション



パートナー企業



パートナー企業



パートナー企業

サービス提供



CEATEC[®] AWARD

CEATEC AWARD 2023 アドバンステクノロジー部門 準グランプリを受賞しました

「おいしさに見える化」が創る未来の食卓

～野菜・果物・茶葉などのスマホ等での撮影画像からのAI解析による食味判定と情報化～



マクタアメニティ株式会社
MakutaAmenity Co. Ltd.

■ 案件の概要

スマホ等で撮影した画像から野菜等の「おいしさ」を瞬時に解析し、数値化などで「見える化」する。解析はクラウド上のAIで行われるため、通信環境があれば世界中で利用可能なDX技術。専門機器を使用せず可視光で解析をするのは世界初。スマホ等へ専用アプリをダウンロードし誰でも手軽に使える。対象農産物は傷めず生産・流通・消費段階で食味情報を瞬時・タイムリーに入手可能、UIにも配慮し結果は分かりやすい画面表示に。

■ 選評

従来の味覚センサーは、高額かつ破壊検査となるのでサンプル調査しかできないという課題があった。マクタアメニティの技術は、可視光によるRGBの分布をAIで解析、農産物の品質（おいしさ）を判定するというもの。画像解析AIをクラウド上におき、スマートフォンアプリなどでアクセスすることで誰でも利用できるのが特徴だ。従来技術と比較して、1/100程度のコストで実現可能な場合もあるという。

いつ誰がどこで撮影したか、というデータと併せて、現在は、生鮮農産物17品目に加えて一次加工した茶葉の分析なども行える開発が進められている。ノウハウの独自性により他社の権利侵害もなく自社の知財を権利化しており、知財評価も高いとしている。活用範囲としては生産から消費の過程で幅広くでき、生産、流通に変革をもたらすと期待される。海外での活用にも目処が立ち、フェアトレードなどSDGsで掲げる問題解決の一助を担える点も評価された。産官学連携、オープンイノベーションによる幅広い利活用が期待される。

AI・画像解析による野菜等の食味判定システムの開発 ～「おいしさの見える化」が創る未来の食卓～



福島イノベーションコースト構想により「おいしさの見える化」を実習等に取り入れている福島県立相馬農業高校(同校学園祭より)



SUSTAINABLE
DEVELOPMENT
GOALS

ご清聴ありがとうございました

※本技術についての掲載サイト <http://makuta-amenity.com>