

# スマート農業が実現する新たな農業の姿 ～社会実装が始まった農業ICT・IoT技術～

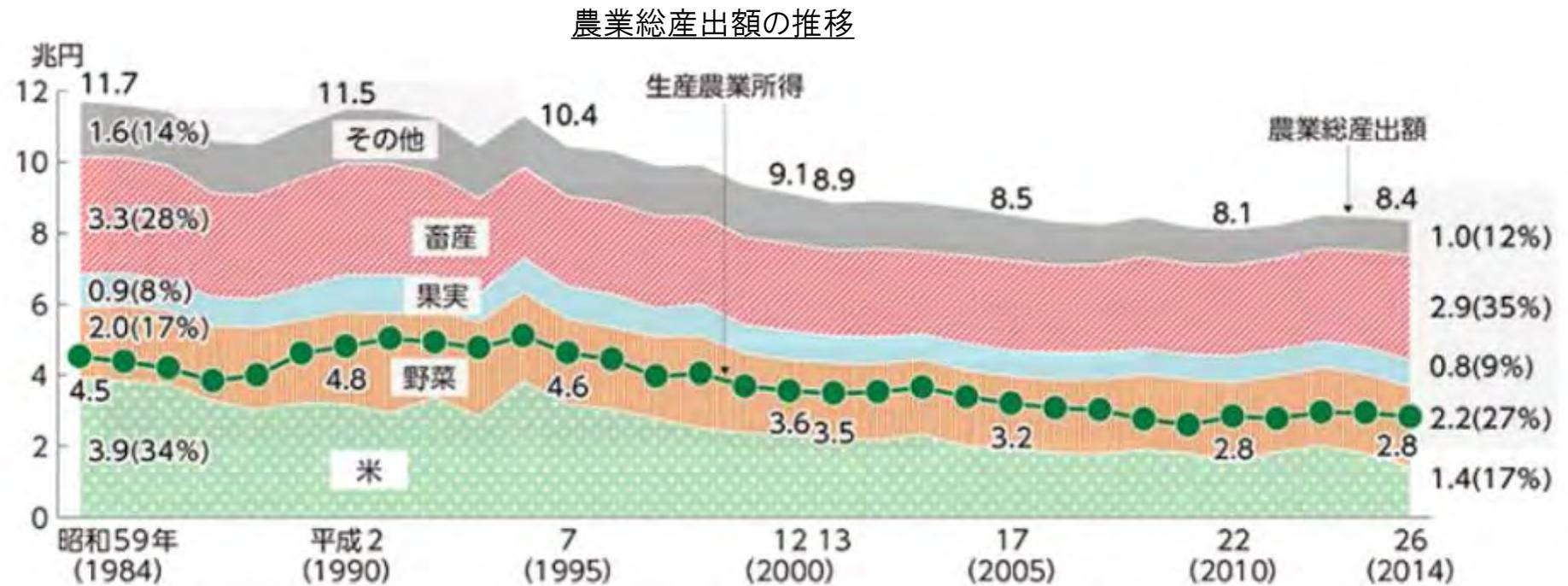
2017年1月

株式会社日本総合研究所 創発戦略センター  
シニアスペシャリスト 三輪 泰史

# I. 日本農業の現状と直面する課題

# 1. 日本の農業生産及び農業地域の現状

- 日本農業は長期にわたり衰退傾向が続き、農業産出額、農業従事者数ともに大きく低下。
  - ✓ 農業産出額は10兆円を大きく割り込み、8兆円台にまで減少。
  - ✓ 離農者の増加により、販売農家数は1990年の半数程度にまで減少。農業就業人口は200万人を切る状況に。(平均年齢は約66歳)
  - ✓ 耕作放棄地面積(主観ベース)は42.3万haまで増加。(2015年)



出所: 農林水産省「平成27年度 食料・農業・農村白書」

## 2. 日本農業のV字回復に不可欠な発想の転換

- 長期的衰退からの脱却には、従来型の農業保護政策では不十分。ピンチをチャンスに変える逆転の発想が必要。
  - ✓「農業就業者の減少」というネガティブな現象を、「一人当たりの農地・マーケット規模の拡大」というポジティブな要素に。  
⇒一人で多くの農地を扱う方法が不可欠
- 農業を魅力的な産業に変えるには、以下の課題の解決が欠かせない。

①作業がきつい(3K)

②所得水準が低い

③投資負担が大きい

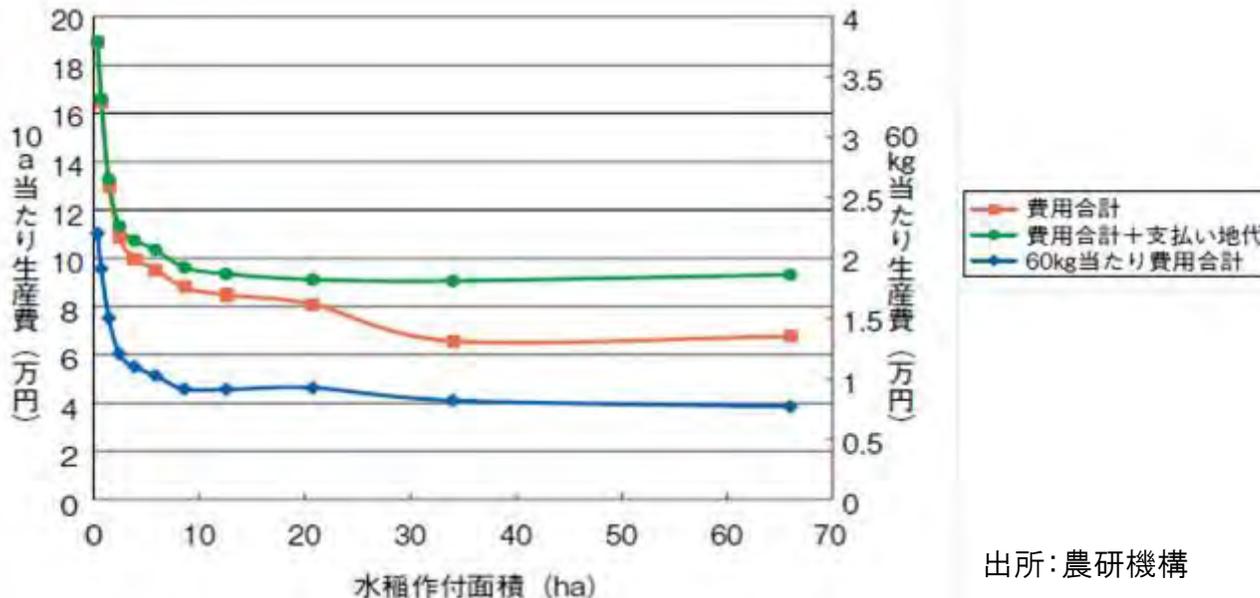
④創意工夫が活かしにくい、  
単純作業が多い

**【視点】農業に従事者全員(経営者だけでなく)が食品加工業並みの所得を得られる魅力的な産業に。**

### 3. 農地拡大が収益性向上に直結しない日本農業の特性

- 北海道等の一部地域を除くと、農業者が規模拡大する際には、離れた圃場(農地)をかき集めることが多い。  
⇒分散圃場で移動時間、コストが増大。農機の稼働率も低下。(農道の移動時間が要因)
- 加えて、露地での野菜栽培では、規模拡大しても農業粗収益は比例して増加せず。
  - ① 農地が広くなると、高単価だが手間のかかる農産物が作れず。作りやすい低単価な品目に。
  - ② 同一品目でも、見回り頻度や手入れの水準の低下により、品質が低下し単価下落。
  - ③ 同様に、単収(面積あたりの生産量)が低下。

グラフ コメの作付規模と生産費の関係



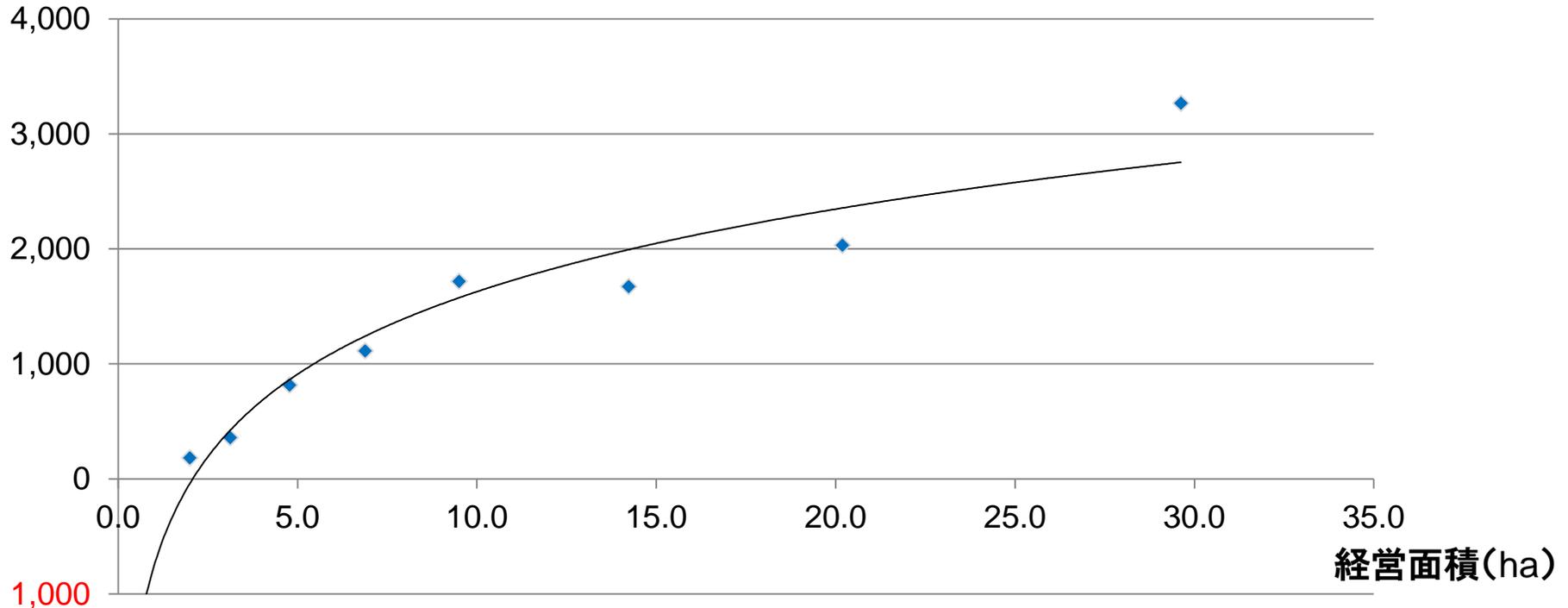
出所:農研機構

オペレーター1名+農機1台での営農形態では、10ha以上はコスト低減効果が少ない。(農地がn倍になると、ヒト+農機もn倍になってしまう)

⇒規模の経済が働きにくい

## 【参考】水田作における経営規模と労働1時間当たり付加価値額の関係

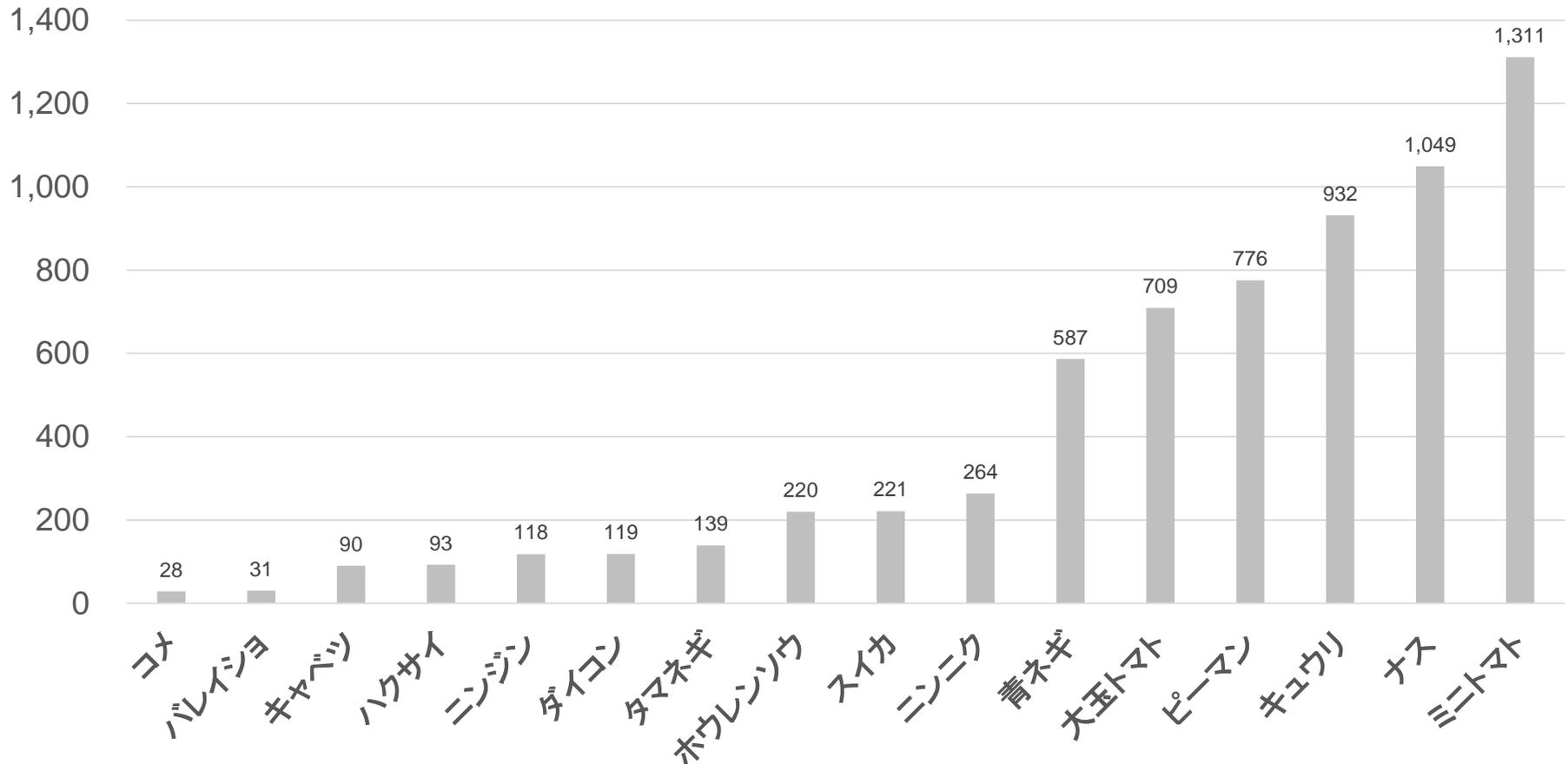
自営農業労働1時間当たり付加価値額(円)



経営面積が増加しても、10ヘクタールを超えるあたりから、1時間当たりの付加価値額(≒時給)は伸び悩み。

## 【参考】農作物ごとの作業時間の比較(2007年)

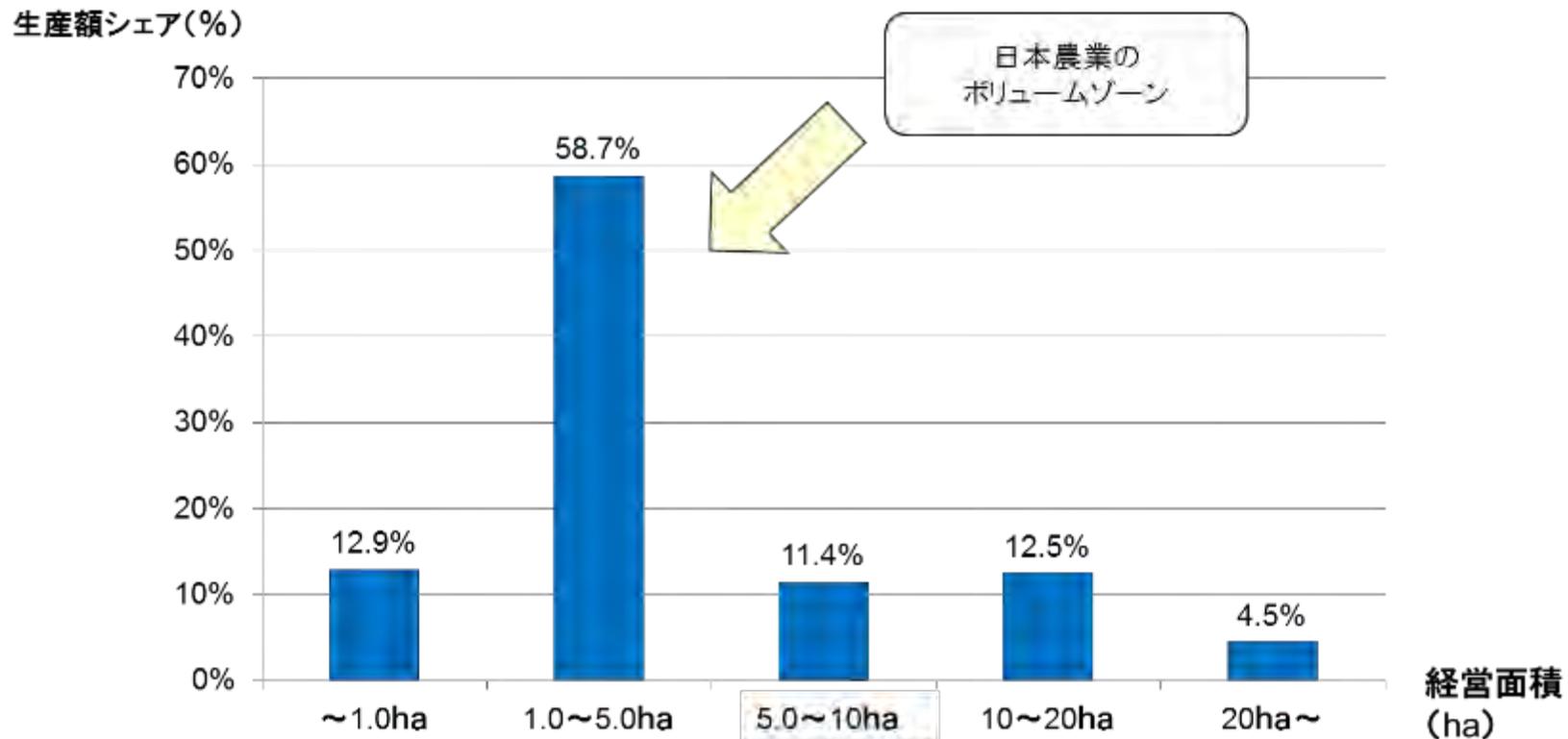
労働時間(時間/10a)



出所:農林水産省「農業経営統計調査」、「品目別経営統計」を基に講演者作成

## 4. 日本農業のボリュームゾーン（水田作における経営面積ごとの生産額シェア）

- 日本農業のボリュームゾーンは数ha規模であり、今度の農地拡大を踏まえても、分散した10ha程度の農地が典型例。
- スマート農業の特徴の一つが「分散型」。大規模農場だけでなく、このような分散型の中規模圃場もターゲットに。



出所：農林水産省統計より講演者作成

## Ⅱ.期待高まるスマート農業

## 1. スマート農業が注目される背景

- 農業法人化・企業の農業参入の増加により、農業のプレイヤーの転換が進む。(農業をビジネスとして捉えるプレイヤーの増加)
- 2010年代に入り、ICTやIoT(Internet of Things)を始めとした情報技術の革新が急激に進展。(インダストリー4.0)

光接続や無線LANといったブロードバンドの普及

電話はPHSから携帯電話を経て、スマートフォンが主流に

パソコンはデスクトップ型からノート型、そしてタブレットPCにまで発展

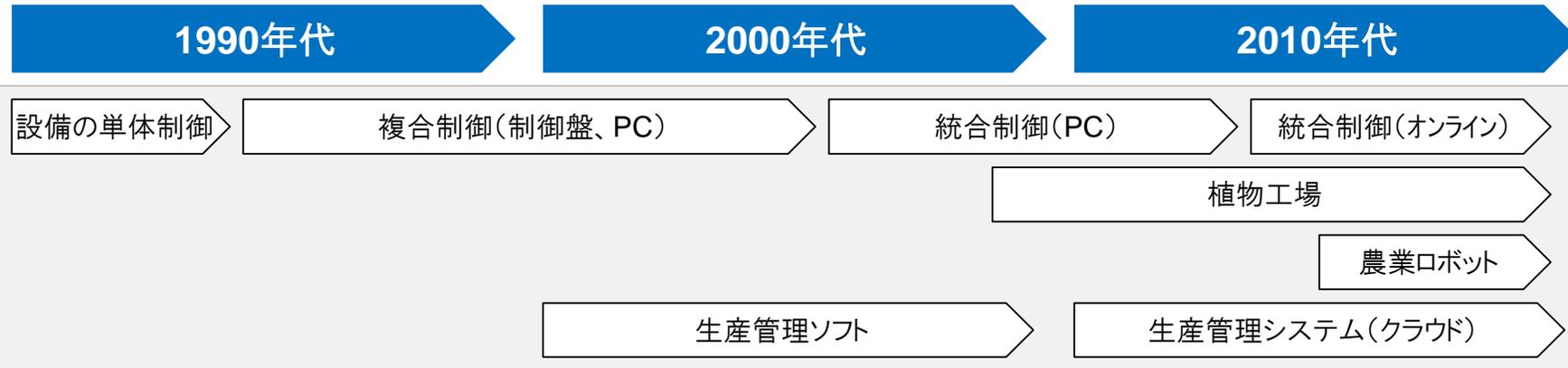
アプリケーションやデータ保存はクラウド化が進展

通信機器やセンサーの小型化・低価格化

- 他産業での成功を受け、農業分野においても先進的な技術を導入した新たな「スマート農業」の立ち上げが進む。
- 農業従事者の減少による労働力不足を、ICTやロボット技術を活用することによって補い、さらには農作業の効率化・省力化・高品質化を実現する「スマート農業」を提唱。2020年にはスマート農業分野のICT市場全体の市場規模が約700億円まで拡大するとの指摘。

## 2. 農業ICTの長期トレンド

- 情報通信技術の革新、農業関連システムの開発の進展を受け、2010年頃より農業ICTの普及が促進。



### 3. スマート農業の概要

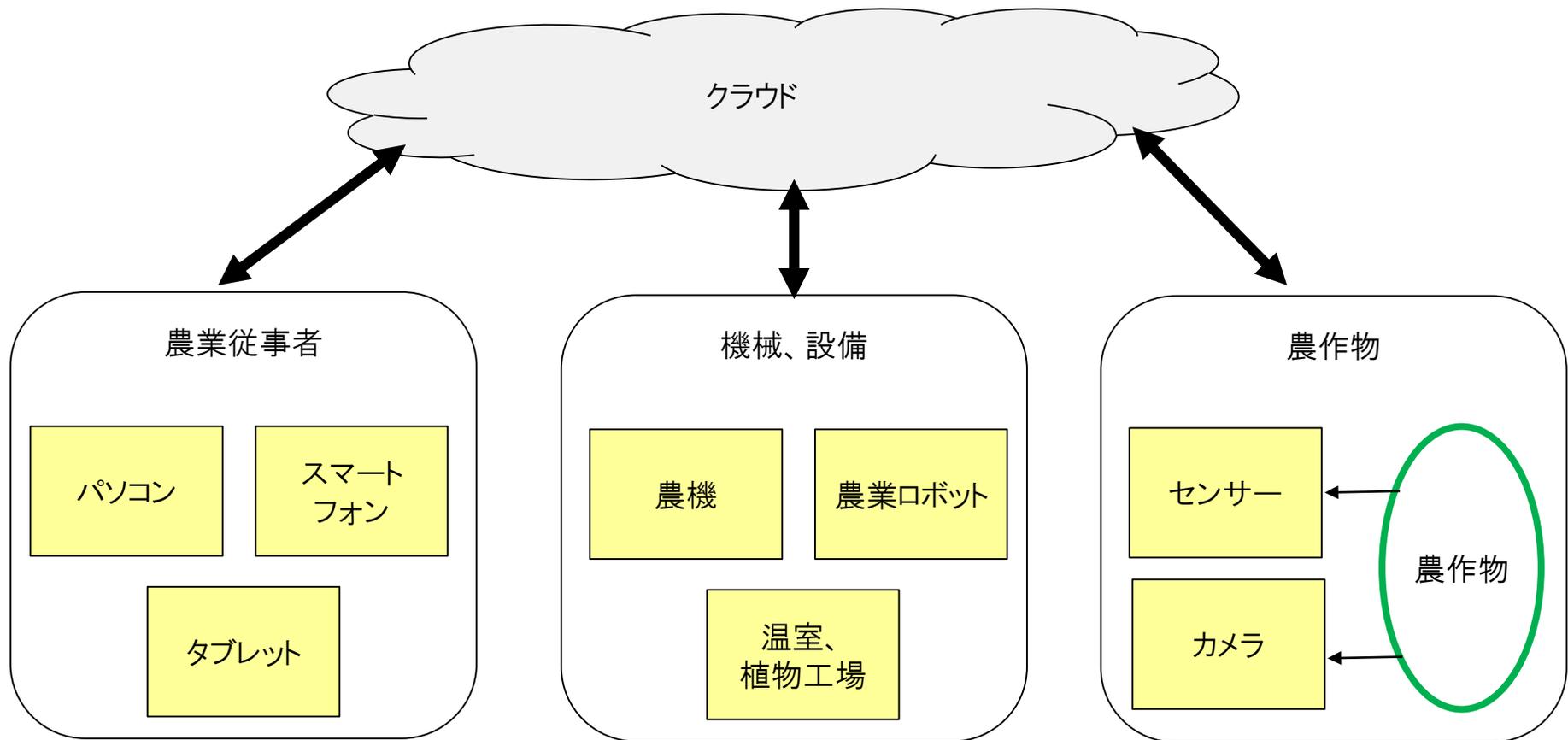
- 農林水産省では、スマート農業の目的及び目標について、以下の5つに取りまとめている。(①、③、④は効率化や労働力確保の観点、②、④、⑤は収益向上・付加価値向上の観点)

- ① 超省力・大規模生産を実現
  - ✓ トラクター等の農業機械の自動走行の実現により、規模限界を打破
- ② 作物の能力を最大限に発揮
  - ✓ センシング技術や過去のデータを活用したきめ細やかな栽培(精密農業)により、従来にない多収・高品質生産を実現
- ③ きつい作業、危険な作業から解放
  - ✓ 収穫物の積み下ろし等重労働をアシストスーツにより軽労化、負担の大きな畦畔等の除草作業を自動化
- ④ 誰もが取り組みやすい農業を実現
  - ✓ 農機の運転アシスト装置、栽培ノウハウのデータ化等により、経験の少ない労働力でも対処可能な環境を実現
- ⑤ 消費者・実需者に安心と信頼を提供
  - ✓ 生産情報のクラウドシステムによる提供等により、産地と消費者・実需者を直結

出所：農林水産省

## 4. 普及が進む農業IoT・ICT

- 高速通信網の充実や、センサー・通信モジュール等の低コスト化を受け、①農業従事者、②農機・設備、③農産物をインターネットで結び、統合的に管理・運用することが可能に。

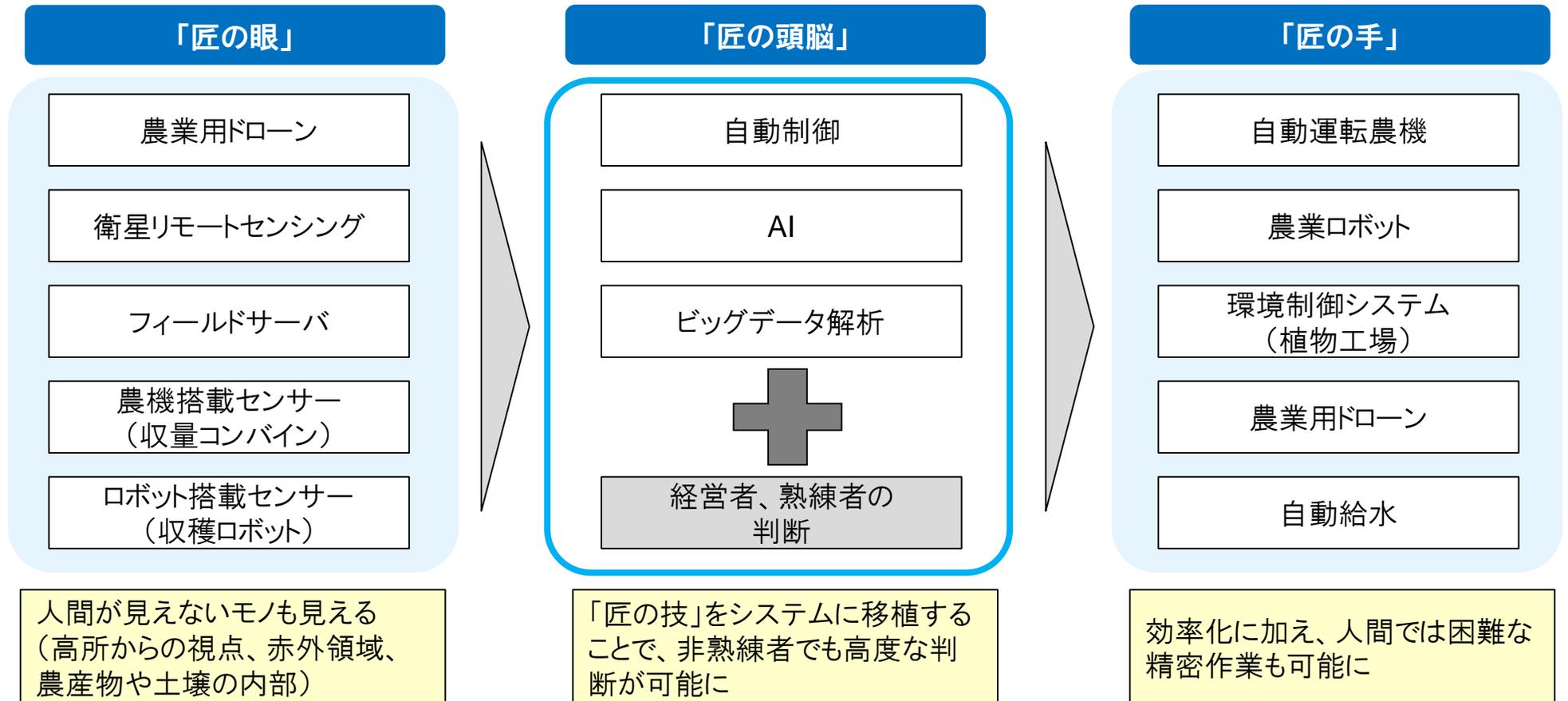


出所: 講演者作成

## Ⅲ.スマート農業の事例

# 1. スマート農業の基本コンセプト —「匠の技」のシステム化—

- 技術革新が目覚ましいスマート農業技術は、匠の農家の「眼」、「頭脳」、「手」を代替・支援することが可能。効率化と付加価値向上を両立させることで、農業の競争力は大きく向上。



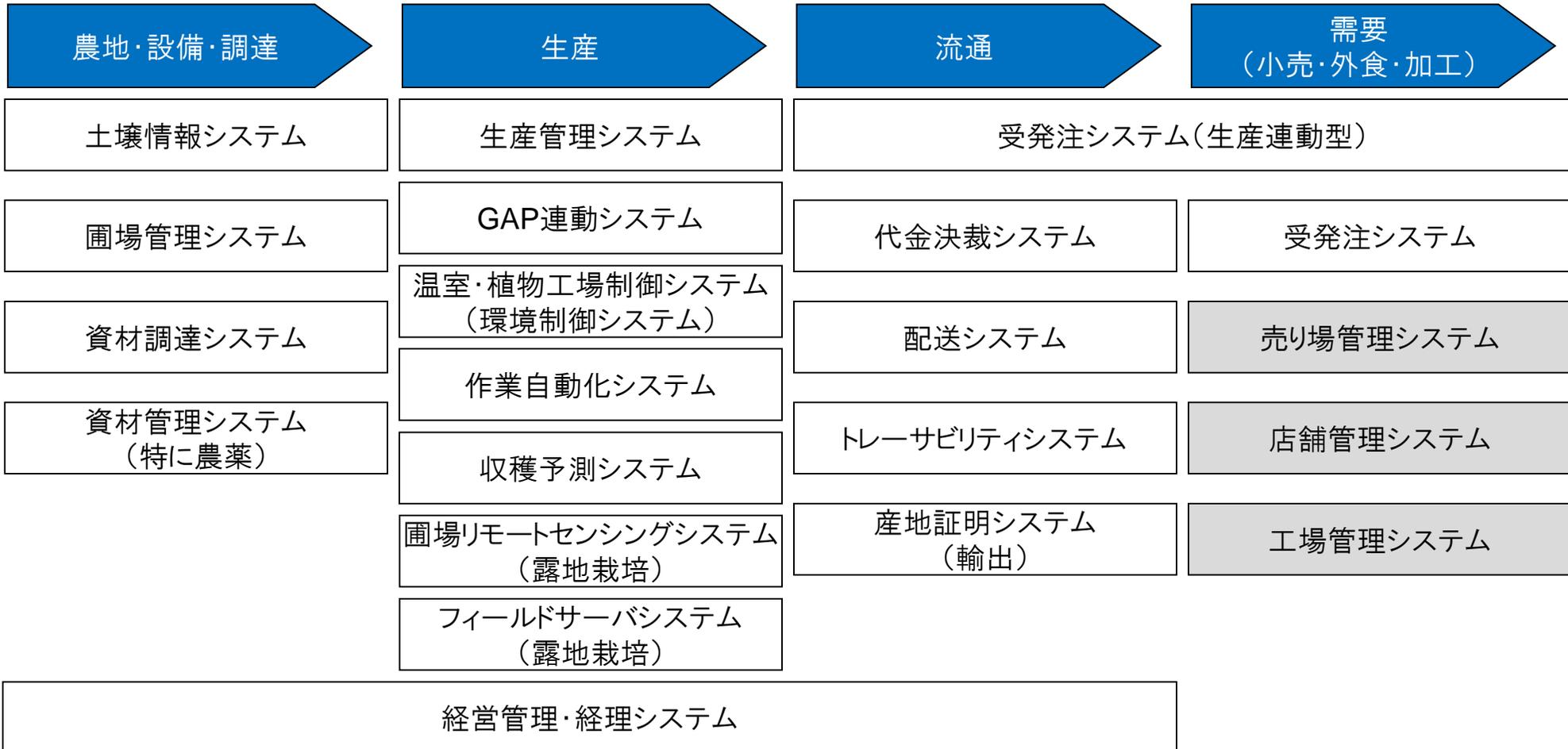
## 2. ①「匠の眼」: 農業用ドローン

- 様々な分野での利用が進むドローンについて、農業分野でも圃場情報の収集や種子散布等での活用事例が出始めている。
- ヘリコプターと比べて小回りが利き、操縦性、安全性に秀でており、今後の普及が期待。  
✓ただし、ドローンの耐荷重は数kgから数十kg度のものが多く、農薬や肥料等の重量物の散布には不適な場合も。
- 圃場の画像データだけでなく、さまざまな波長のデータが取得可能。それらのデータをもとに、圃場や農作物の生育状況・品質情報等を把握することができ、最適な作業計画の立案やこまめな品質管理を実現。



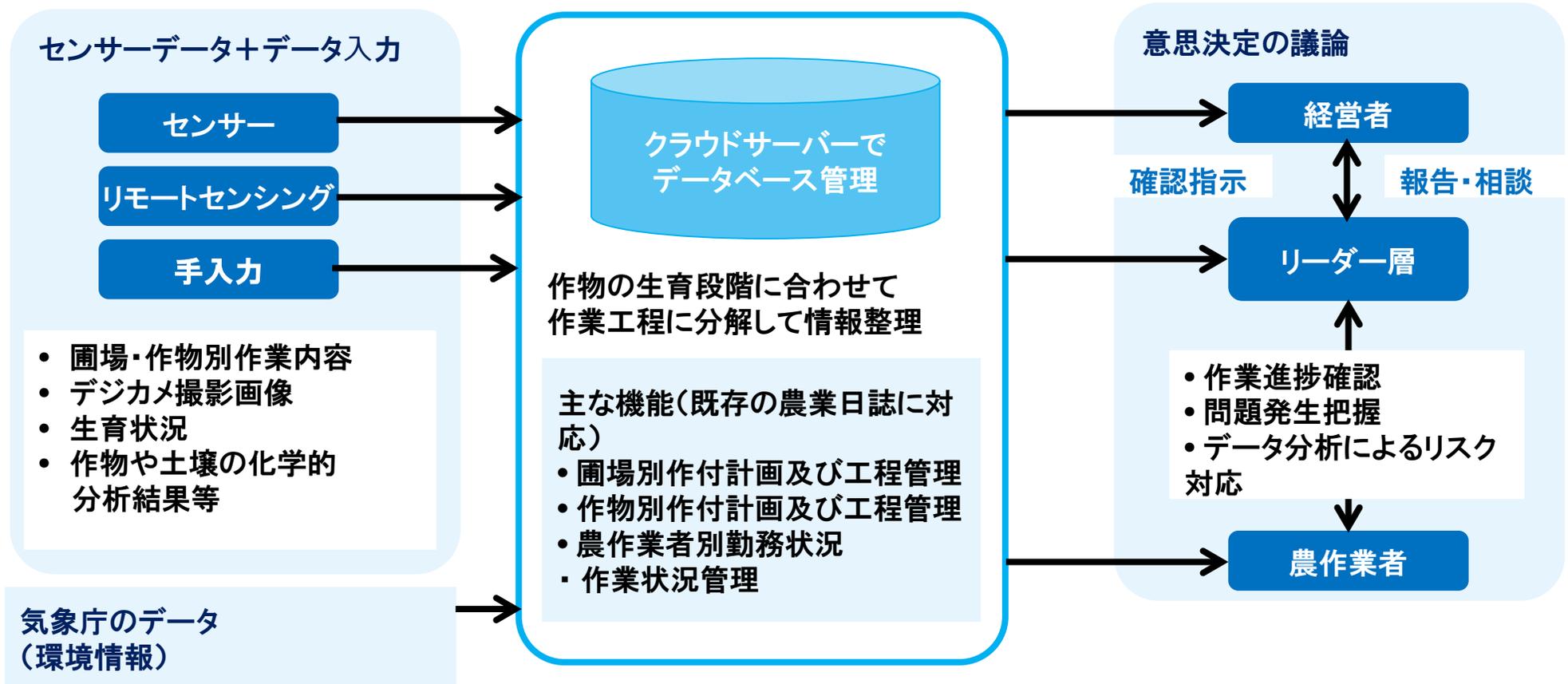
### 3. ②「匠の頭脳」: 農業ICTの俯瞰図

- 農業生産、資材管理、流通管理等を目的とした農業ICTが次々と上市され、普及。大手SIerからベンチャー企業まで、多くの企業が多種多様なシステムを提供。



### 3. ②「匠の頭脳」:生産管理システム(例)

- 農業生産プロセスの見える化、記録、計画策定等を行うシステム。他の農業ICTシステムの基盤となる中核的なプラットフォーム。



出所: 講演者作成

## 4. ③「匠の手」: 自動運転農機

- 農作業時間の中で占める割合の高い農機の運転について、ICT/IoTを活用して自動化する研究開発が進展。
  - ✓トラクターの自動走行については、GPSガイダンス(GPSによる運転支援)農機が既に商品化。
  - ✓複数台のトラクターの無人運転も技術開発が進み、現場での実証が順調に進展。(トラクターに搭乗せず、外部から複数台をタブレットPCでモニタリングする形を実現。)
- 農地間移動に関する法規制や、圃場内での事故発生時の責任分解点等の取り決め等が重要。



出所: 農林水産省資料



出所: 株式会社クボタ

## 4. ③「匠の手」: 農業ロボット

- 農業ロボットにはいくつかの種類があり、主に車両型、設備型、マニピュレータ型、アシスト型等が存在。既に多くの農業ロボットが実用化され、一部商品については現場への導入が進展。
- 特に開発が盛んなのが、収穫ロボット。
  - ✓ 一般的な収穫ロボットにはロボットアームが設けられ、その先端に画像センサーや距離センサー等の各種センサーが取り付けられている。
  - ✓ 単に収穫物の位置を特定して摘果するだけでなく、センサー情報を利用して熟度を判別し、収穫適期のものを選別して摘果する機能あり。

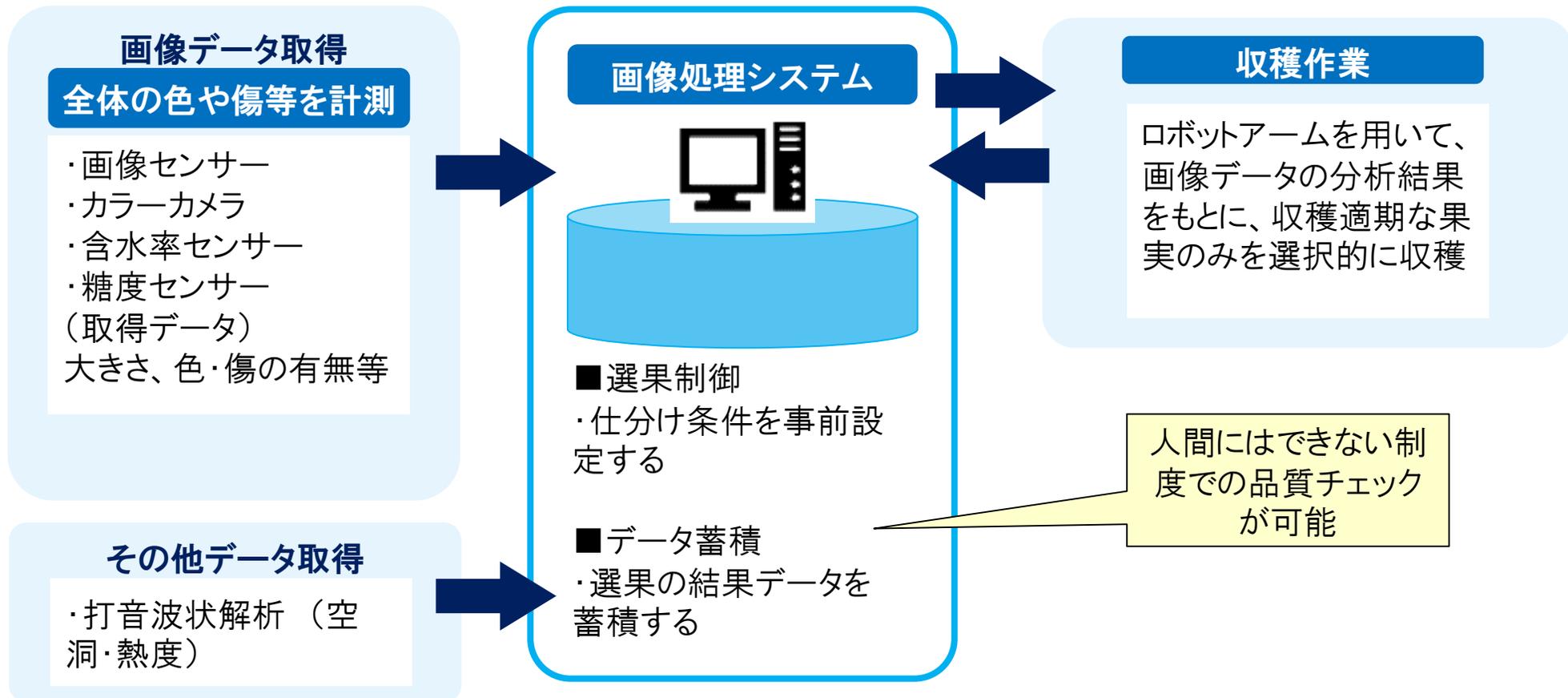
⇒ 作業の効率化に加え、味のバラツキを押さえ、一定品質を確保することで付加価値向上に資する点がポイント。



出所: 農林水産省資料等

## 4. ③「匠の手」: 農業ロボット(例: 収穫ロボット)

- 農作物の鮮度を保ちながら、大量の収穫物を正確・迅速に選果するシステム。省力化だけでなく、目視では判断できない品質チェックによる高品質化が可能。



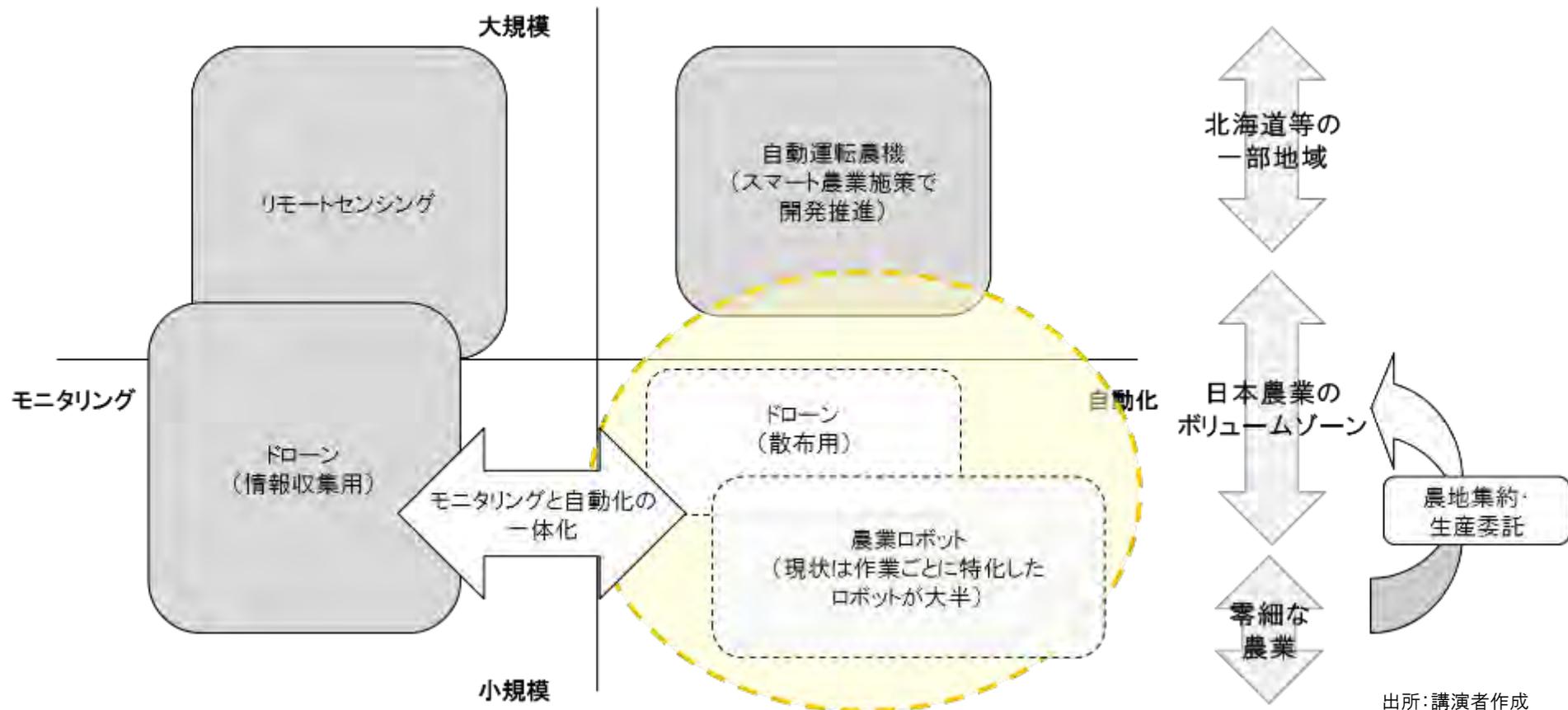
# IV. スマート農業がもたらす農業の姿と 普及のためのポイント

# 1. スマート農業が実現する皆が儲かる次世代農業＝『アグリカルチャー4.0』

|             |           |                                      |
|-------------|-----------|--------------------------------------|
| アグリカルチャー1.0 | 紀元前～      | 天水農業から灌漑農業へ。B技術と農業土木。四大文明の基盤。        |
| アグリカルチャー1.5 | 18世紀～     | ヨーロッパの「農業革命」。三圃式農業から輪栽式農業へ。産業革命を下支え。 |
| アグリカルチャー2.0 | 1940年代～   | 化学肥料の実用化。高収量品種による「緑の革命」。             |
| アグリカルチャー3.0 | 1960年代～   | 農業機械の普及。農業大国における大規模農業の台頭。            |
| アグリカルチャー3.5 | 2000年頃～   | 部分的なICTの活用。植物工場や生産管理システム。            |
| アグリカルチャー4.0 | 2010年代後半～ | IoTを活用した「農業従事者みなが儲かる農業モデル」の実現。       |

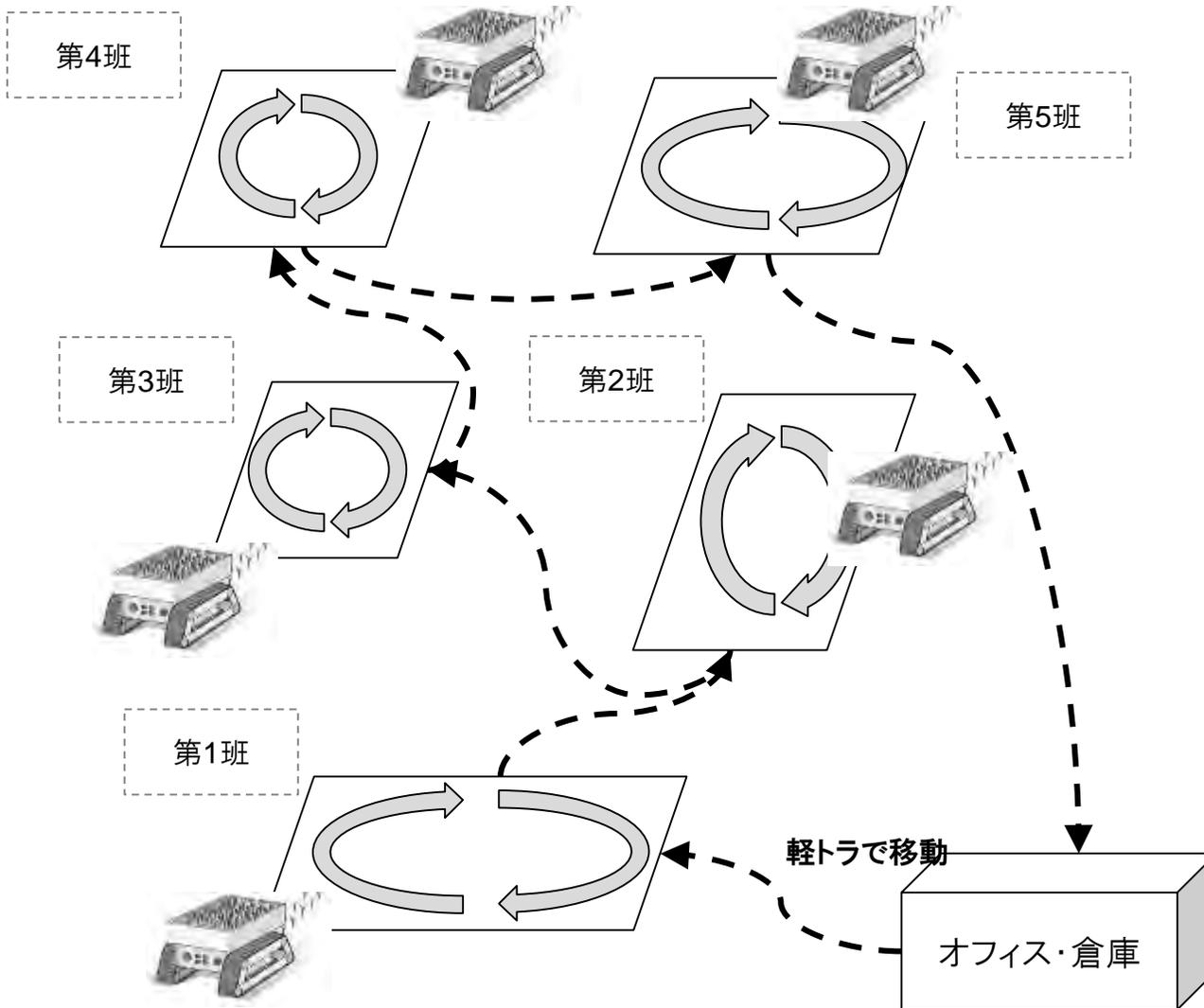
## 2. スマート農業の守備範囲の広さを活かした各地域の農業振興

- スマート農業は、集約的な大規模農業だけでなく、分散圃場を中心とした中小規模農業にも効果を発揮。
- 今後は、自動運転農機を活用した栽培受託や、ドローンを活用したモニタリングを担うアウトソーシング事業者が台頭すると想定。(単協も有望な候補の一つ)



出所: 講演者作成

## 【参考】自動運転農業ロボットの活用モデル①



出所：講演者作成

### 【作業プロセス】

農業従事者は農業ロボットを搭載した軽トラックを運転し、各圃場にロボットを設置。各ロボットは自動運転で同時並行で稼働。作業終了後に農業従事者は軽トラでロボットを回収・交換。（2台で1班を構成）

### ポイント①：

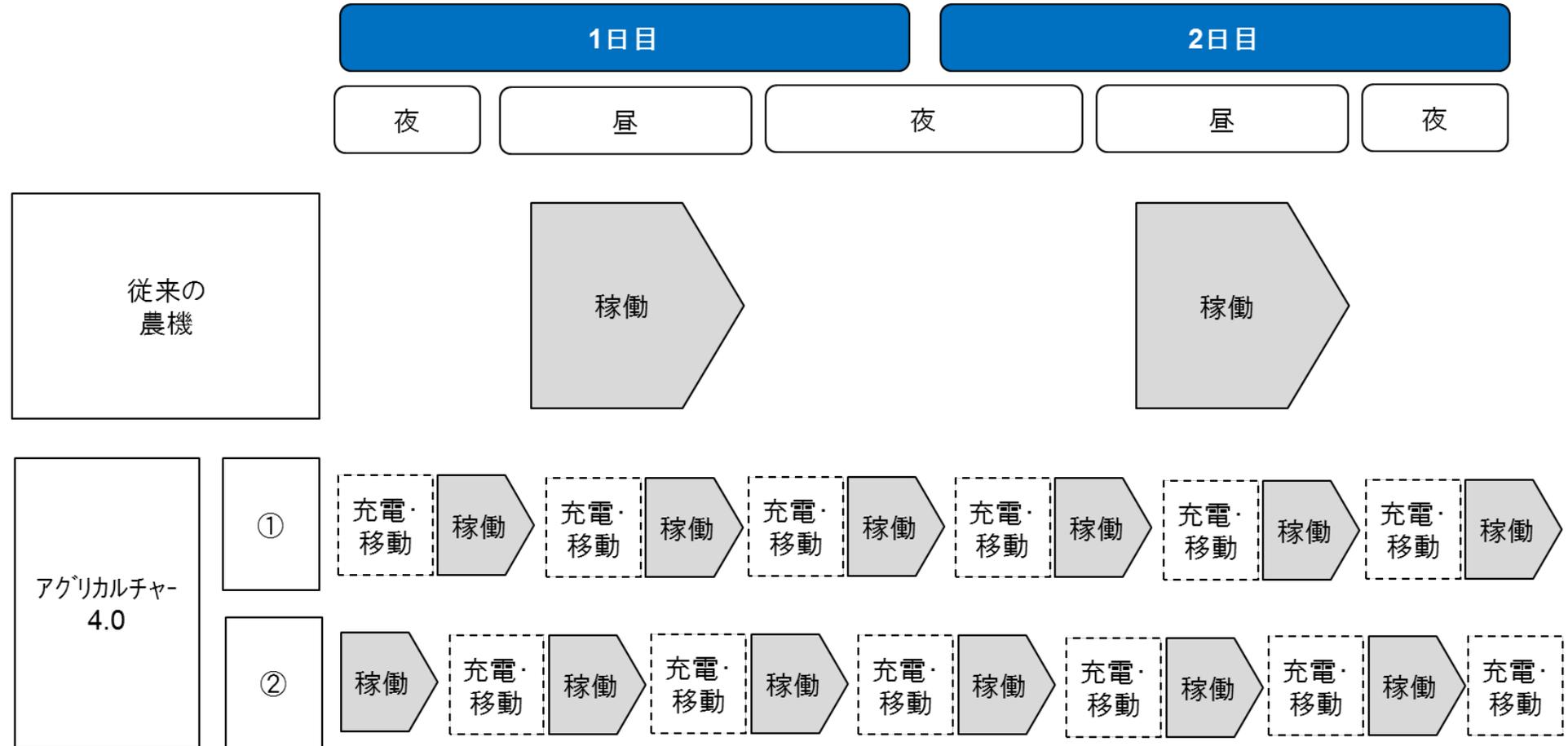
1名の農業従事者の下で、複数の農業ロボットが同時に稼働。従来の農機のように圃場に常駐する必要なし。

### ポイント②：

圃場間の移動は軽トラックを利用。農機での移動に比べて所要時間が短縮。

## 【参考】自動運転農業ロボットの活用モデル②

- 自動運転農業ロボットは、①無人で稼働可能、②夜間も稼働可能、③様々な農作業に対応可能、であるため、年間の稼働率は大きく向上し、農業者の農機・設備コストの低減に寄与。



出所: 講演者作成

### 3. スマート農業により農業は魅力的な職業・産業へ

- スマート農業を活用することで、農業は魅力的な職業、産業へと変わることが可能。

①作業がきつい(3K)

⇒重労働は自動運転農機や農業ロボットが代替。きつくない作業が中心に

②所得水準が低い

⇒他産業並み(場合によってはそれ以上)の収入が得られる

③投資負担が大きい

⇒投資負担が適正範囲(低コスト化、共同利用)

④創意工夫が活かしにくい、単純作業が多い

⇒農業はクリエイティブな業務が中心に

- ✓ 農業がクリエイティブで高収入な職業に変貌することで農業を志す若者が増加。
- ✓ また、フルタイムでの農作業が難しい高齢者、子育て世代の女性、障害者等も農業への参画が容易に。
- ✓ 地域の農業産出額が拡大。加えて、農作業やモニタリングのアウトソーシング事業者のような、新たな農業ビジネスプレイヤーが台頭。  
⇒農村地域の新たな活力を創出可能

## 【参考】自動運転農業ロボットを活用した場合の収支改善効果(試算)

- ケーススタディーとして、露地での野菜栽培において、農業ロボットの活用により、農地面積を4倍に拡大しても、現状の単収・単価が維持可能と仮定した場合の収支を試算。(農機コストや運転コスト等は各種実証事業やメーカー・農業者へのヒアリングをもとに設定)

|                 | 現状           |              | スマート農業の<br>モデルケース |
|-----------------|--------------|--------------|-------------------|
|                 | 2.0~3.0ha    | 5.0ha~       |                   |
| 平均作付延べ面積(a)     | 278.9        | 1,084.7      | 1,084.7           |
| 農業所得(千円)        | 5,390        | 13,040       | 23,391            |
| 農業粗収益(千円)       | 10,639       | 35,097       | 41,377            |
| 農業経営費(千円)       | 5,249        | 22,057       | 17,986            |
| 人員数(人)          | 2.53         | 2.90         | 2.40              |
| 一人当たり農業所得(千円/人) | <b>2,130</b> | <b>4,497</b> | <b>9,746</b>      |

出所: 講演者試算

露地での野菜栽培で、農業IoTを駆使して現状の4倍の面積を同一人数で栽培し、かつ単価と単収を現状維持できれば、農業従事者1名あたりの年間収入は1,000万円弱に。

## 4. スマート農業が乗り越えるべきハードル

■ 期待高まるスマート農業だが、普及を阻むハードルが存在。

### ①投資額の高さ

✓植物工場、自動運転農機、農業ロボット等は非常に高額。導入可能な農業者は限定的。

### ②付加価値の低さ

✓例えば植物工場のように、効率化や省力化の観点のみで投資回収することは困難。「効率化＋ $\alpha$ 」の付加価値創出が課題。(例:機能性強化、オーダーメイド型、新品種等)

### ③共通化、互換性

✓農機メーカーごとに独自仕様となってしまうと、農業従事者の使い勝手が低下。(習熟期間がコスト要因)

✓農機・ロボットと生産管理システムの連携や、農機・ロボット間の連動等の互換性が欠如。

### ④法規制

✓自動運転農機や農業用ドローンの活用には、法規制の緩和やガイドライン策定が不可欠。検討が進んでいるが、いまだ課題あり。(例:農地間の公道も自動運転できるか)

## 5. スマート農業の実現のための7つのポイント(私見)

- ①基礎研究機関を全国3カ所程度に大胆に集約。各地の研究機関は衛星と位置付け、地域のニーズに沿った応用研究に特化。 ⇨オランダ・ワーゲニンゲンURとの対抗
- ②「儲かる農業」に的を絞った研究開発・実用化(「1人当たりの栽培可能面積増加」と「付加価値創出」に資する技術に選択と集中。既存農業モデルの延命目的の技術は対象外に。)
- ③匠の技(農業法人、ベンチャー、大学等)と農業IoTの融合(官民共同での研究開発体制、オープンイノベーション)
- ④オープンな農業データベース(農業ICTプラットフォーム)の構築。国保有データ、実証事業・委託事業のデータ・研究成果の集約。(生産者が特定できないように加工した上で)
- ⑤農業IoTの各機器について、基本部分の仕様を共通化。農機・ロボットと農業ICT(生産管理システム)の連携や、農機・ロボット間の連動等の互換性を確保。
- ⑥規制緩和と集中的な投資のための「農業IoT特区」の立ち上げ。公道の自動走行等の他省庁の管轄事案での規制緩和も含めた迅速かつ大胆な規制緩和を推進。
- ⑦需要家とセットでのアジアを中心とした海外展開。(現地生産・現地販売の「日本式農業モデル」としての展開)