

令和2年度 環境に配慮したスマート農機の市場性及び ビジネスモデル検討調査

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部

2021/2

NRI

Share the Next Values!



1. **本調査の目的と実施事項**
2. **対象とするスマート農機について(調査のスコープ)**
3. **ヨーロッパ諸国、イスラエルのスマート農機の開発情勢**
4. **ハイブリッドカー等のリユースバッテリーを活用したスマート農機の受容性**
5. **スマート農機の普及戦略**
6. **関係事業者の反応と今後の課題**

目的と背景

本調査の目的と実施事項は以下の通り

■ 背景

- 農水省では、以下の動向を踏まえ、環境に配慮したスマート農機の国内における展開余地（市場性・必要性・研究開発の余地）を明らかにしたい。
 - ・ 北米・欧州地域においては、果樹園芸のスマート化が急速に進んでいる。
 - ・ また、欧州諸国では、環境への影響に配慮した電動ロボットの研究が進められている。
- 一方で、スマート農機は、単価の高さが課題の一つとして存在し、普及が進んでいない。
- ただし、環境をキーワードにした活動は、農業分野以外でも活発化してきており、それら活動とのコラボを通じて、環境に配慮したスマート農機の実現が図れるのではないかと仮説している。
 - ・ 特に注目しているのは、自動車産業のサーキュラーエコノミーの実現にむけたハイブリッドカーのバッテリーのリユース

■ 目的・実施事項

- 本事業は、「スマート農機」×「環境」×「リユースバッテリー」に関する動向を整理し、その市場の事業性（市場性及びビジネスモデル）を明らかにし、研究開発のきっかけを作る（もしくは研究開発を促進する）ことを目的に実施した。
- 具体的には、以下を実施した。
 - 1. 環境に配慮したスマート農機開発とビジネスモデルの先進事例調査
 - 2. ハイブリッドカーのリユースバッテリーを活用した環境に配慮した低価格帯のスマート農機の受容性調査
 - 3. ハイブリッドカーのリユースバッテリーを活用した環境に配慮した低価格帯のスマート農機のビジネスモデル検討
 - 4. 報道機関向けブリーフィングの実施

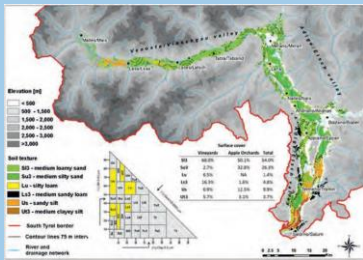
スマートアグリ及び環境配慮は、先進国における新たな投資分野に位置づけられている

- 北米・欧州地域においては、果樹園芸のスマート化が進んでいる
- 欧州諸国では、環境への影響に配慮した電動ロボットの研究が進められている

欧州における果樹園芸のスマート化事例

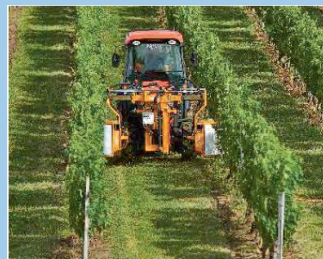
イタリア
×
りんご

- ・ 欧州における果樹の主要生産国の1つ
- ・ 南チロル地域にて、地域全体で土壌のデジタルマッピングと果実・樹体・作業のモニタリングにより、経済的で低環境負荷の栽培方式（マルチリーダー樹形）を導入



スペイン
×
ぶどう
(醸造用)

- ・ 欧州における果樹の主要生産国の1つ
- ・ 精密栽培のため、無人バギーによるぶどうの形態・品質モニタリングとそのビッグデータ解析のほか、栽培支援システム導入や剪定・摘心・摘葉作業の機械化を推進



欧州における農業ロボット開発事例

Bosch Deepfield Robotics (ドイツ)

- ・ 1台で様々なタスクをこなす農作業ロボット BoniRobを開発
- ・ 植物識別・作物測定・健康分析のモニタリングに加えて、用途に応じたモジュール交換により、肥料・水やり、草むしり等の作業が可能。操作はリモコンで行う



Wageningen University (オランダ)

- ・ パプリカ収穫ロボット Sweeper を開発中
- ・ 温室を自律走行し、アーム内蔵カメラにてパプリカの実を検知。色から熟度を評価し、実を傷つけることなくグリッパーで摘み、収穫コンテナに移動させる。昼夜問わず作業可能



ecoRobotix (スイス)

- ・ 精密な農薬散布を可能にする Autonomous Weeding Robotを開発
- ・ 噴霧器を備えたアームと除草剤用タンクを搭載し、狙って噴霧することで除草剤の消費量を95%削減する。太陽電池を使用しており、無人で最大12時間まで動作可能



国内でも農業分野におけるAI、ロボット、IoT等の先端技術の導入が求められている

■ 農林水産省では、農業、特に果樹農業の現状と課題、また、検討の方向性として以下のように考えている。

【現状と課題】

- 高品質な国産果実の国内ニーズは高く、輸出品目としてのポテンシャルも高い
- 一方で、農業者数の減少や高齢化等による生産基盤の弱体化が進行する一方、果樹分野のスマート農業技術（収穫ロボット等）は未実装のものも多く、需要に応じた生産量を確保していくためには、労働生産性の抜本的な向上が必要

■ その課題を解決する一つとして、「AI、ロボット、IoT等の先端技術の活用」があり、その活用の姿の一つとして「スマート農機」が存在する。

実用化段階にある先端技術(りんご)

生産工程	授粉・品種開発	整枝・せん定	除草・防除	収穫
	機械による授粉 新たな形質を持った品種	せん定の軽労化	軽労化を可能とする機械の活用	収穫作業の効率化・軽労化
実用化段階にある技術	<p>スピードスプレーを活用した授粉作業</p> <p>人工が1haあたり33名必要だった作業が、機械により1名で済ませることが可能に。従来の形質を持った品種に比べ、新たな形質を持った品種の開発が可能。</p> <p>赤肉りんご品種の開発</p> <p>従来の品種よりも、30%前後の収量向上が可能。</p>	<p>熟度センサーの活用によるせん定の最適化</p> <p>新技術により、高品質な果実の収穫が可能。</p>	<p>歩行型除草機</p> <p>かんたんに雑草を除去でき、樹下下部部分の草刈りも可能。従来の刈草機より約1/3の労力削減。</p> <p>歩行型除草機</p> <p>25482万円/台</p>	<p>自働型果樹用自走作業車</p> <p>作業時間を従来の電動作業車より約4割削減。</p> <p>アシストスーツによる果実収穫の軽労化</p> <p>収穫やコンテナ移動等の労力の負担を軽減。</p> <p>ATONUM</p> <p>60万円/台</p>
今後開発される技術	<p>ゲーム機を模した、重力センサー・加速度センサーを利用したロボット</p>	<p>ドローンを活用した授粉技術</p>	<p>AIを活用した果実自動収穫</p>	<p>AIにより、雑草の多い圃場を無人で走行する自律走行ロボット</p>

実用化段階にある先端技術(うんしゅうみかん)

生産工程	圃地整備	整枝・せん定・摘果	高品質果実安定生産	収穫・選果
	かんきつ圃の基盤整備	作業効率を高める仕立技術	ICTを活用した樹体管理	収穫の軽労化、選果の自動化
実用化段階にある技術	<p>傾斜地圃場に圃地を整備する機械</p> <p>傾斜地圃場の圃地を整備し、傾斜20%の作業を10%の労力で済ませることが可能。</p> <p>マルチ方式圃地の水田を確保するための太陽光発電を用いた灌漑システム</p> <p>小規模圃地型太陽光発電システムと小型集約ポンプを組み合わせ、60cm以上の揚水が可能。</p>	<p>主幹形高規格仕立による省力化</p> <p>年間作業時間を30%削減。</p> <p>熟度センサーの活用によるせん定の最適化</p>	<p>円盤型マルチ方式</p> <p>圃地型として高効率に活用することで、マルチの設置コストを削減。</p> <p>ICTを活用したみかん栽培</p> <p>ICT活用による生産マネジメント</p>	<p>アシストスーツによる果実収穫の軽労化</p> <p>収穫やコンテナ移動等の労力の負担を軽減。</p> <p>光センサー搭載による自動選果</p> <p>収穫速度・精度・選果の自動化が可能。</p>
今後開発される技術	<p>「スマート育種」による、水分ストレスを感知して、深き根の発生を促す遺伝子改良</p>	<p>AIによるマルチの完全自動化と選果かん水による高品質化</p>	<p>リアルタイムデータ解析(力覚センサー)を活用したロボット選果システム</p>	<p>ドローンを用いた圃地散布による雑草防除の省力化</p>

1. 本調査の目的と実施事項 - 背景

スマート農業普及の一つのボトルネックは、ユーザー側の価格負担力。如何に価格を引き下げられるか、引き下げられないのであれば、他の付加価値・機能をつける必要がある

- 過去に野村総研が、スマート農機（正しくは植物工場事業）のターゲットユーザーの分析を行った内容が左下図。結果として、例えば、野菜作経営では1haを超える農業者でないと、そもそもの農業経営を継続する再投資自体も難しいことが予想された。
- そのため、既存のスマート農機の価格水準で、既存農業者を対象とするとそのターゲットが絞られてしまい、なかなか普及が難しいということが考えられる。
- なお、先に記載した通り、価格を下げる、現状価格でも購入してもらえらる付加価値・機能をつけることがスマート農機普及の直線的なゴールではあるものの、右下に示す通り、一般法人の農業も増えており、農業事業成長の一環としての先行投資としてスマート農機を購入してもらうことも考え方としては存在する。

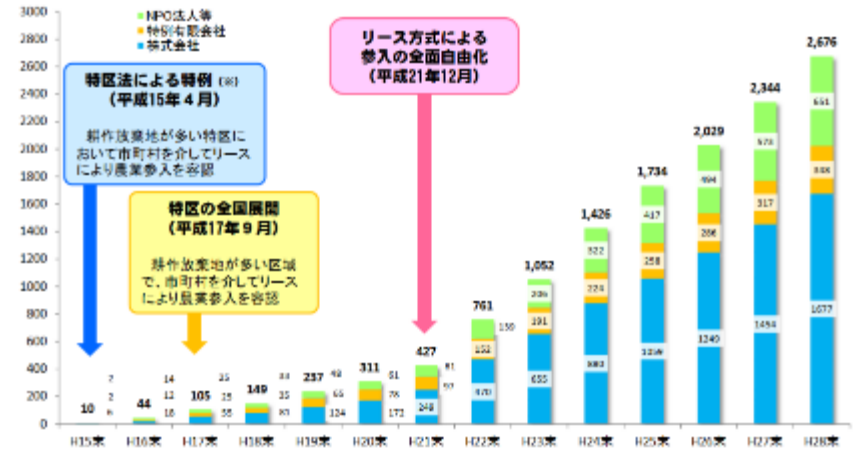
農業者の投資余力推計

野菜作経営

単位：万円

	農業粗収益(年間)	農業経営費(年間)	農業所得(年間)	平均家庭支出(年間)	投資余力(年間)	10年間分投資余力	
0.5ha未満	346	225	121.3	家族経営と仮定し、一律300万円とした	300	-178.7	-1787
0.5~1.0	743	445	297.6		300	-2.4	-24
1.0~2.0	959	542	416.5		300	116.5	1165
2.0~3.0	1520	845	675		300	375	3750
3.0~5.0	2234	1333	901.1		300	601.1	6011
5.0~7.0	2558	1530	1028.2		300	728.2	7282
7.0ha以上	4279	2784	1495.5		300	1195.5	11955

一般法人の農業参入数



出所) 農林水産省ホームページ

※農業所得 = 農業粗収益 - 農業経営費
 ※平均家庭支出は経営面積によって家族構成員の数が増減すると仮定せず一律300万円とした
 ※投資余力 = 農業所得 - 平均家庭支出

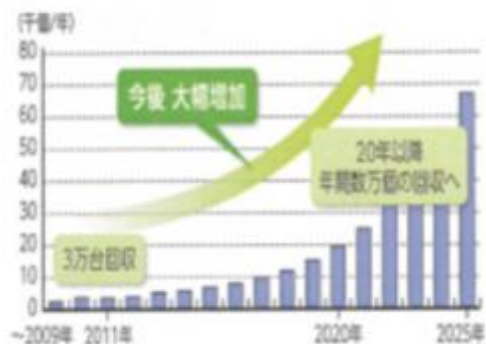
出所) 農林水産省「営農類型別経営統計 (2011年)」

豊田通商では、HVユニットをリユースで他のモビリティで利用する研究を進めているなど、他産業の動向を農業に取り込み、スマート農機の普及課題を解決したい

Priusの基幹ユニットをリユースしたリマン製品

- 豊通は、平成28年度より環境省の実証事業として、廃HEVから回収したモータ・ECU・バッテリーなどのHV基幹部品をリユースするシステムを構築。システムは標準化され、電動カートや観光地用周遊バス、農業用軽トラックといったモビリティ用途を中心に、様々な動力システムへの供給が可能となっている。
- EV開発のEVジャパン（大阪府豊中市）、講談社等と組み、ソフトウェアなどを他の用途で使えるように変更し、低速で走る小型EVを生産、販売する事業を始めると発表。小型EVの組立やメンテナンスは、自動車解体・整備業者が担う。
- EVカートを第1弾とし、観光地の周遊バスや農業用軽トラックも展開することも検討。

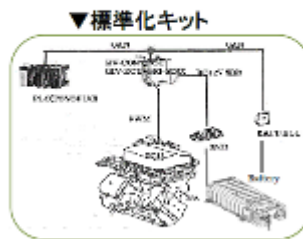
廃HEV回収台数の見込み



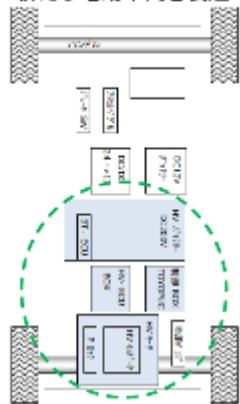
出所：豊田通商



▼HVからの回収
HVからモーター等基幹部品を回収し、1ユニットとして標準化キットを製作



▼標準化キットを搭載する
新たな電動車両を製造



分野	用途	対応可能な定格値
発電機	小型風力	20kw以下
	マイクロ水力	
	廃熱	
Mobility	カート・バギー	ガソリン車 1000cc相当
	軽トラック	
	タクシー (Tuk Tuk)	
産業機械	トラクター	60kw以下
	除雪機	
	草刈り機	

実施方針

研究開発のきっかけを作る(研究開発を促進する)ことをゴールの1つと捉え、活動を推進

【実施事項1】

環境に配慮したスマート農機開発と
ビジネスモデルの先進事例調査

- 日本、ヨーロッパ諸国、イスラエルのスマート農機の開発情勢、政策、ビジネスモデルについて調査
- 手法は、文献調査や聞き取り
- 環境×スマート農機×メーカー×販売代理店など、複数主体の連携が必要な領域であるため、連携の工夫について調査

【実施事項2】

ハイブリッドカーのリユースバッテリーを
活用した環境に配慮した低価格帯の
スマート農機の受容性調査

- 果樹を中心にリユースバッテリーを通じた低価格化の実現性を調査
 - 技術シーズとその強みを生かしたスマート農機の輸出可能性を分析
 - 手法は、文献調査や聞き取り
- ※ 中国製の安価な新品バッテリーとの差別化要素、輸出にあたってのビジネスモデルについても可能な範囲で聞き取りを行う

【実施事項3】

ハイブリッドカーのリユースバッテリーを
活用した環境に配慮した低価格帯の
スマート農機のビジネスモデル検討

- 以下のモデルについて具体化を検討する
 - ① スマート農機を使って行う農作業を請け負うようなスマート農業のサービス化
 - ② スマート農機を販売せず、シェアやリースにより普及させるビジネスモデル
 - ③ 他産業との連携による市場性の拡大可能性
- 手法は、事業化に高い関心を有する企業との意見交換。
必要に応じて農業者やその他の事業者とのディスカッションも実施する