

20181115\_農業ビジネス研究会\_議事録

日 時：2018年11月15日（木）19:00-20:50

場 所：東京／竹橋「ちよだプラットフォームスクウェア」

テーマ：農業×ロボット

～AI、画像処理などを活用して自律移動する「小さく賢い農業機械」の研究開発～

発表者：海津裕さん（東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授）

参加者：13人（NPO 法人理事長、ヘルスケアベンチャー、会社経営、会社員、公務員、税理士、行政書士、司法書士など）

目 次：

1. 農業ロボットの概要
2. 農業ロボット研究の歴史
3. 研究事例

発 表：

1. 農業ロボットの概要

農業ロボットという、まず GPS を使った無人トラクターがあります。また、飛行機タイプのドローンは可視光と赤外線のカメラが下部に付いていて、肥料が少ない、水はけが悪いなどの判断に利用されています。ドローンのイメージは4枚羽ですが、これですと、バッテリーがすぐにあがり、広い範囲をカバーできないからです。

農業機械業界は、比較的小さい業界です。平成28年の国内生産額は4300億円です。トラクターが2700億円、田植え機が300億円となっています。大手のクボタも海外輸出を主力にしています。そんなに儲からない業界なので、農業ロボットの開発にインセンティブがはたらかないといえるかもしれません。

農業機械は、トラクター、コンバイン、田植え機などがあります。また、キャベツ収穫機、全自動野菜移植機（野菜苗を植える）もあります。全自動野菜移植機は、センサーと油圧で、畝の高低に対応します。ここまで来ると、農業ロボットといえるのではないのでしょうか？ ロボットのものは既にあるといえます。メカでできるものは考えつくされています。そこで、農業ロボットとして不足しているものはなにかといえば、画像処理などコンピュータでしょうか。しかし、あえて入れていないようです。農業機械は外で使いますので、ほこり、雨、泥などによりコンピュータは故障するからです。

近年、農業ロボットが話題になってきました。この場合の定義は「自動運転」がポイントになります。私の農業ロボットの定義は「従来の農業機械に加えて高度なセンシング機能を備え、状況に応じた動作、判断を行うことができるもの」としています。耐環境性が高いこと、高価でないこと、現在のありきたりとなった技術を使用することが必要です。搾乳、果実収穫、アシストスーツ、苗生産、オートステアリング機能（従来の農業機械を発展。北海道で活用。実は20年前から標準装備されている）、農薬散布・圃場生育モニタリングを行う UAV・ドローン、水門の開閉を自動的に行う装置（田んぼ一つひとつに設置される小規模なもの）、食品加工（お弁当を詰める）、ハウス内の環境制御などです。見た目がロボットなものだけが農業ロボットではないといえるでしょう。

なぜ農業ロボットが必要なのでしょう。それは、農家の高齢化、人口減少、農作業における省力・軽労化に対応するためです。大出力化・大規模化というも路線ありますが、高品質化、施設栽培などのニーズもあります。また、育種にも使えます。たとえば、フィノタイピング（遺伝子の表現型の調査）です。政府は、農業ロボットを日本再興戦略に組み込みました。アグリテックの大規模なイベントなども開催されています。

## 2. 農業ロボット研究の歴史

1980年代から、京都大学で農業ロボットの研究がはじめられました。農業機械をマイコン制御するというものです。産業用ロボットの転用です。1990年代、ロボット・トラクターが登場しました。2000年代、精密農業（農薬をどこに撒くか）への適用のための研究がはじまりました。

成功例として、搾乳ロボットがあります。日本のメーカーも研究をしていましたが、海外のメーカーが事業化を成功させて、世界的にシェアを握っています。水門管理ロボットは、携帯電話から水門の開け閉めができます。果実収穫ロボットもあります。米国のロボットは、たこのようにたくさんの手がついていて、複数のいちごをつかむことができ、効率的です。日本のロボットは1個ずつしかつかめず、非効率的です。海外のメーカーですが、挿し木ロボットもあります。メカと画像処理と組み合わせています。

## 3. 研究事例

サトウキビ培養ロボットの研究を徳之島で行ないました。ウィルスが付着してはNGです。ウィルス・フリーの状態で培養するためにロボットが必要でした。しかし、1台しか造りませんでした。ビジネスとしては疑問が残りました。ちなみに、量として販売されているのは、トラクターのオートステアリングです。ロボット・トラクターとの違いは人間が乗っているかどうかだけといって良いです。ただし、無人化するために、カメラ、レーザーセンサーを取り付けて、コストを上げるのには疑問です。また、GPSも普及していますが、トンネルに入ると使えません。ですので、自動運転には不向きとされています。しかし、畑には相性が良いです。GPSの種類にてRTKがあります。精度2センチです。この価格が下がってきましたので、農業分野への普及が期待されるどころです。

さて、大学の研究者は農業ロボットのどの分野を攻めるべきなのでしょう。大型の農業機械は大手メーカーがやれば良いでしょう。そこで、私は有機農法にターゲットしています。有機農産物の生産額に占める割合、日本は0.2%です。これに対して、世界平均は1.2%。また、中国、米国よりも低い割合です。世界は有機農法を進めているといえますし、有機農産物が当たり前になってきているいえますが、日本は進んでいません。このままでは、世界に取り残されます。有機農法は手間がかかりますが、付加価値は高いです。輸出もできます。ロボットの力を使えるのではないかと考えています。また、農産物の収穫後の加工の支援や、農業を要因とする環境悪化の防止という分野も考えています。

日本のコメ生産は、現在、水管理・草刈りの作業が主となっています。草刈りの問題点はケガの可能性です。ロボットによる支援ができないかを考えました。さらに危険となる急傾斜地用の草刈りロボットを研究・開発しています。GPS研究の延長です。安いGPSを使用して、エリア内の自律走行制御を行い、急傾斜地をまっすぐに進むことができます。誤差は横方向に3センチぐらいです。画像処理を用いた人の検出もしています。距離方向検出アルゴリズムを使い、草の中に隠れていても検出できます。畑には、人だけでなく、いろいろな状況がありま

す。水路、稲などです。ニューラルネットワークで AI 学習を進めています。アイガモドローンは田んぼの中の除草をどうするかという課題に対応するものです。必要なスペックとして、稲の間を走行できるサイズにするだけでなく、パワーもいります。3D プリンターで製作しました。藻に絡んで動かなくなるといった事象に対して、模索を続けました。そして、田車除草ロボットへと発展しました。干し柿ロボは機械にきちんとセットするのがポイントです。干し柿の傾きとヘタの中心を検出する必要がありますが、コンピュータがヘタの中心を見付けるのは難しいことでした。ニューラルネットワークにてたくさん学習させました。現在、結果が出てきました。隠れているヘタの位置を推測してくれるようになりました。ハス刈りロボットは伊豆沼で活躍し始めています。伊豆沼のハスは観光資源ではありますが、漁業者には迷惑な存在です。枯れるとヘドロになり、環境にも良くありません。異常繁茂しているハスをなんとか減らそうというのが課題です。そこで、泳ぐ農業機械を制作しました。GPS を活用し、パドルで航行します。スクリーだとハスにからまってしまうからです。ニューラルネットワークにて鉄パイプなど障害物を検出することができるようになりました。

以上