



図12 トラクタの運転席

から農作業、農業機械に新しい風が入り、さらに活性化もするのではないかと期待しています。PCは、毎年、高性能なものが安く発売されます。そういったことから、間違っただけで作業中壊してしまうことがあっても、電器屋に行けば売っていて、プログラムやデータを自宅のパソコンで復元できるとになれば、今以上に安心して使えるのではないのでしょうか。

図12が実際に肥料の散布に使っているトラクタの運転席です。ここに走行用のモーターがあり、GPSのガイダンス、トラクタの制御

用のターミナル、施肥機のコントローラー、可変施肥を行うためのPC、そしてここにバーチャルターミナルを無理やり張り付けてみました。そうすると、ただでも周りが見えないところにもってきて何が何だか分からない程ターミナルが多くなってしまいます。これはこの先どう統合していけばいいのかが研究課題だと思います。

最後になりますが、ISOBUSとバーチャルターミナル、そしてオートヒッチなどの安全に関する項目を含む新しい仕組みづくりには、保険会社や共済など、それにより利益を得られる機関からインセンティブをもらうことで、さらに加速ができるのではないかと思います。研究機関と開発製造と農家の3者が現場の課題を共有しながら交流を行い、できることから連携し、みんなで新しいものを作り上げる仕組みを作り、それを機能させていくことがこれからはとても大事になってくるのではないかと思います。

以上で終わります。ありがとうございました（拍手）。

## 総合討論

# 大規模農業を支える農業機械・先端技術の研究開発戦略とは

座長 原 令幸\*

座長（原）

北海道農業機械工業会の原です。総合討論の司会をさせていただきます。難しいテーマですので、1つの結論には至らないと思いますが、いろいろな方面からご意見をいただい

て取りまとめていきたいと思います。

5人の方の講演の内容は、ロボットと実際に行う精密農業に関係した技術についての研究開発と利用ということで、まず、ロボット



原 令幸氏

\*はら よしゆき

(社)北海道農業機械工業会 専務理事



の話、それから実際に使われているガイダンスの話、ISOBUSを含めたトラクタ作業機のこと、最後に実際に使われる農業場面のことで、大きく4つぐらいで話を進めたいと思っています。一応4つに分けますが、お互いに関連していますので、関連づけながら質問なり意見を述べていただければいいかと思います。

### 農業のロボット技術の課題

まず1点目は野口先生、石井先生のロボット化の話で、日本でのロボット研究は、今の研究レベルとしては世界のトップレベルを走っていると私は理解しています。ロボット技術は、工業用ロボットも含めていろいろあるのですが、AGRITECHNICAの農家の規模が50haから1,000ha以上のアメリカやウクライナ、オーストラリアなどで、ロボットという話はあまり聞きません。むしろ人がたくさんいて農業をやっている所でロボット化の話をよく聞きます。そういう意味で、ロボットを使う場合は、規模や農業にかかわるどういう人口のところを想定して、利用効率が経済的にも一番合うのか、もう1つは、日本は非常に雨の多いウエットな農業をやっていますので、その辺の技術的な課題も含めて、野口先生に発言をお願いします。

野口 ロボットの海外における動向と日本において技術がどの程度で普及できるかというコストの話だと思います。日本の技術は確かに海外においてトップクラスですが、



野口 伸氏

日本だけにニーズがあるわけではなく、今海外にもかなりニーズがあります。アメリカではロボットトラクタを来年実用化する予定ですが、訴訟の国のアメリカが実用化すること、私は非常に驚いています。

ロボット技術を普及させる上で障害になっているのは、コストはそんなに問題でなく、安全性が一番問題です。安全性というのは、例えばセンサーをたくさん付けて、事故を起こさないものができるかということ、これは無理なわけです。要するにセンサーおぼけのようにしても、100%の安全性を担保することは不可能です。従って、レギュレーション、安全基準といったソフトウェアをきちんと整備しないと普及できないし、ユーザー側と製造者側で安全に対するリスクをどのように分け合うか、シェアするかということもきちんと決める必要があると思っています。

## 海外の農業ロボット実用化の状況

ところがアメリカで実用化するのには、訴訟の国でどうして可能なのか、私自身すごく関心を持っており、調べるつもりです。中国も13億人も人がいるにもかかわらず、農業から人がどんどん都市に移っていて、小規模の農業経営者が減少しています。小規模農業では生活も非常に苦しく、大規模化して土地を集約しなければならぬ状況になっているときに、やはり次はロボットだということに一足飛びになっているわけです。これが中国の現状です。

ブラジルもそうです。なぜあんな農業国のブラジルでロボットトラクタかと思われるかもしれませんが、実際には高齢化が進み、若い人が継がないので熟練のオペレーターがいなくなっているわけです。日本ほど危機的な状況ではないかもしれませんが、実は世界各国、BRICS、先進国を含め、そういう状況にあり、実用化は競争だと私は思っています。

そういうことで、日本のロボットの実用化は遠い将来の話ではなくて、現実の目の前のことだろうと私は思っていますし、こういうものが輸出できれば逆にかなり安く使えるのではないかと考えています。

### ロボット技術のコスト問題

国内で技術が普及する上で、値段の問題が重要です。今私たちが行っている農水のプロジェクで、水稻を対象にした場合に、どのぐらいであれば、われわれの造ったロボットトラクタやロボット田植え機を使ってもらえるのかを経済学の先生に検討してもらっています。当然本州で行われている分散錯圃の状態と北海道のような状況は全く異なり、同じ土俵で比較することはできませんが、1つのクリティカルポイント（臨界点）としては、35～40haです。そこが家族経営で雇用が発生する規模です。要するにオペレーターを雇



用しなければいけない環境になったときにロボットを使える。特に春先の非常に重要な作業がある時期、移植の場合に代掻き用ロボットトラクタ、ロボット田植え機を導入すると雇用の面でプラスになるという計算をしています。

もう少し詰める必要がありますが、今60kg当たり1万4,000円の生産費ですが、15～20haになると9,000円になります。それがロボットを入れて45haになると計算は難しいですが8,000円ぐらいに下げることが可能だと思っています。また良い品種が出ていますので、米の価格も上がれば農家はロボットを導入することで、コストを下げて、もうかる農業が行われるのではないかと思います。アメリカとどの程度戦えるのかというと、コストを下げて、私は無理だと思いません。ただそのときに、日本政府は当然補助金を投入しなければいけない。要するに国民が必ず食料生産を支えなければなりません。その補助金を入れるときに、補助金をできるだけ少なく済ませる努力を農家はしなければいけないと思っています。従って、そういう点では、ロボット技術はますます加速しなければならないし、その導入可能規模も今大体40haぐらいですが、もっと下げていけるようにロボットの価格を下げていきたいと思っています。

座長 ありがとうございます。ロボット

技術は、これから5～10年先ぐらいに徐々に使われ始めるといように想定していますが、会場の方からご質問等があればお受けしたいと思います。

### ロボット技術の安全基準は？

**会場 A** 士別市の農業者の A と申します。野口先生は以前から安全基準に関して、法的なものを含めて進めるというお話でしたが、どの辺まで進んでいるのでしょうか。

**野口** 実はこの問題はプロジェクトに安全の専門家に入っただいて検討中です。工場内の搬送車の安全の基準はどうなっているかなど、関連するものについてすべて調査している段階です。安全性には、センサー技術も必要です。センサー技術とレギュレーションの2つは車の両輪ですからセンサー技術は安く安全で信頼できるセンサーをポッシュに開発してもらっています。それで足りないものをレギュレーションできちんと整備するという考え方で進めています。このプロジェクトはあと3年半ありますが、最後の2年間は、農家の方に使っていただきながら、きちんとした形になれば、われわれのスポンサーである農水省などに話を持っていき、いろいろ相談するつもりです。

**座長** ロボットというと、すぐ身近というより少し離れた感じがしますので、ロボットはこのぐらいにしたいと思います。ガイダンスシステムは既に北海道で1,000台弱動いているのですが、野口先生は古い世代のガイダンスだと言われますが、それでも北海道の農業としては非常に農作業に有効な技術だと考えています。実際に使用状況を見ておられる普及センターやJAの方に少し意見を求めたいと思います。取りあえずガイダンスシステムで、畑作の中での課題や要望を話していただければと思います。現地の状況や要望なども含めてお話し願えればと思います。

### 十勝北部のガイダンスシステムの使用状況

**会場 B** 私の担当している十勝北部地区の中でもガイダンスシステムを使いトラクタで作業している方はいらっしゃいます。経営面積がだんだん増えてきているので、昼間作業がなかなかできないため、夜、畑の播種床を作ったりするのに、使えるという話をされていきました。ただ、播種床を作るときにロータリーをかけますが、そのときにかぶさっていく分は構わないのですが、少し離れてしまうと問題があると感じています。先ほど、かなり精度が上がってきているという話もありましたが、数年すれば解決される部分も結構出てくると思っています。

**座長** ガイダンスの利用方法などに関して何か講演者の方で情報をお持ちの方はいらっしゃいませんか。

### ガイダンスシステムの使用状況と課題

**野口** 多分北海道に入っているガイダンスシステムはデファレンシャル GPS をベースにしたガイダンスシステムです。このデファレンシャル GPS のガイダンスシステムの場合、非常に安く精度も高い。ただ問題は、path to path accuracy（短時間の相対精度）は高いのですが、絶対精度は低いという問題があります。ですから短い時間内でガイダンスシステムを使っている分においては、10cm 程度の相対精度でトラクタを走らせることが可能ですが、時間をおいて、また違う日に来たときに絶対的な位置ずれが生じてしまうという問題が起きます。また長い時間使っていると、誤差が生じてきます。これは GPS 自体が持っている特性です。要するに衛星配置が影響してくるわけです。その問題を解決するためには、どこかリファレンスポイント（評価基準）を設けて、そこで必ず位

リセットして使うとか、必ずどこか既知の地点で誤差を補正することが必要です。そういったものを使うか、もしくは欧米で使われている2～3 cmの誤差で測れるRTK-GPS（リアルタイムキネマティックGPSの略）を使う。これになると全然問題がないので、絶対値でセンチオーダーの精度が維持できます。ただ価格が高く、コストに見合う使い方が出てくると普及するでしょう。デファレンシャルの場合は、測位原理が原因ですので、問題解決はなかなか難しく、使い方を工夫することによって対応するしかないと思います。

原 ありがとうございます。畑作農家の十勝南部の地域ではどういう状況かお話しただければと思います。

### 十勝南部の畑作・酪農の状況 —日本語の標記で普及が可能—

会場C 十勝南部では畑作もありますが酪農の方が多い状況です。GPSのガイダンスシステムを使っている方は、牧草地で目印がないので肥料や農薬を散布するのにGPSを活用している場面はあります。

畑作場面では、使う方は少ないですが、後継者がなく高齢化が進んでいる中で、天候を見ながらの作業ですので、できれば人員を増やして2作業同時に行いたいのですが、経営者しか使えないので、やむを得ず、自分のおじいちゃんや経験の浅いお母さんに作業をお願いしているのが、作業の精度が上がらなくて困っているということは現場でよく言われます。

お年寄りも真っすぐ走ることがなかなかできないので、その後の植え付けの作業精度に影響してくることが現場で結構出てきています。そのため、ガイダンスシステムは分かりやすく日本語で全部表記してあれば現場でかなり普及していくのではないかと考えています。

座長 ありがとうございます。続いて、美

幌でセミナーが行われていますので、美幌のDさん、最近の活動等、ご意見、質問なりをお願いします。

### 美幌の状況 —土地利用型農業で重要—

会場D 今回のGPSの関係の情報はあまり把握していなかったのですが、何回かお話は聞いていました。

一般論の話になりますが、私も普及センサーで2農協1地域を担当して、特に十勝や網走では道内でも後継者がまだかなりいますが、じわじわと後継者が減っています。今まで私の担当地区では離農率は大きくない方だったのですが、先日所内で地区の将来の話をしたときに、今までは省力化はそれほどでもなく、野菜等の高収益の作物で対応していたのですが、今後10年、20年は土地利用型で土地を引き受けてやらざるを得ない状況なので、ますます大事になっていくと思っています。

座長 ありがとうございます。ガイダンスも畑作あたりが多いと思っていたのですが、実際には水田地帯にもかなり入っています。それで水田で使われている南幌のEさん、使用状況等について、あるいは要望もありましたら、ご意見をいただきたいと思っています。

### 南幌の水田地帯の状況 —大豆の夜間の作業にも有効—

会場E 私は水稲と畑作をやっています。水稲ではほとんど使わないのが現状ですが、最近代掻きを使う方が増えています。私の一番広い田んぼで2.1haの田んぼがあります。南幌は風が大変強い所で、2.1haの田んぼですと風が強いときには海と山がはっきりして、実際に自分がどこにいるのか、どこを高低ならししているのか分からないときがあるので、ガイダンスで通った所を塗るような感

