

先端技術の営農利用と営農視点から見た研究開発への提言

馬渡 智昭*

精密農業の柱

今回のテーマは「先端技術の営農利用」と紹介していただきましたが、当社(表)で実践している先端技術は一般に精密農業と呼ばれており、精密農業という言葉を使います。



馬渡 智昭氏

圃場の状態と作物の状態を記録し、適正な作物栽培管理を行うことが精密農業の大きな柱です。方法は土壌センサーを使い土壌養分のばらつきを調べ、土壌養分のマップを作り、Nセンサーを使って作物の生育マップを作ります。これらの情報はGPSから得られた位置情報とともに保存され、これを基に可変施肥を実行して、高品質、高収量、そして環境に優しい作物生産を行います。

可変施肥に使う機器の構成は、1番最初に使うのが掌サイズの端末で、G-PAD(タッチパネル式のGPS端末)と呼んでいます。G-PADを持って畑の外周をぐるっと歩くと、畑の形、位置、面積を簡単にとらえることができます。そして、土壌センサーを使い土壌の養分マップを作ります。それからNセンサーを使って作物のセンシングを行い、生育マップを作ります。これらの情報は位置

表 農業生産法人(株)イソップアグリシステムの概要

本社	北海道北見市端野町2区
設立	平成14年6月(2002年)
代表	門脇武一
資本金	4000万円(増資3回)
構成員	農業者:5名 農業生産法人3社 異業種民間企業:8社
農地	自社圃場12ha(4市町) 構成員圃場280ha
生産物	小麦・大豆・馬鈴薯・玉葱等野菜類
特徴	イソップコリドールの推進 ★サイエンス(精密)農業の構築 ★付加価値フードシステム構築 ★ゼロエミッション構築 ★農業を核とした新しいビジネスの創出

情報とともにPCの中に保管され、さまざまな処理が加えられ、ブロードキャスター(施肥機)のコントローラー(制御装置)に、この場所に来たら、このくらいの量の肥料をまきなさいという指示を送ることで可変施肥を実行します。

土壌センサーの仕組み

土壌センサーはトラクタの後ろについて、測定項目は、水分、pH、EC、全炭素、全窒素などで、3点リンクにより取り付けられ、チゼル(刃先)を畑の中に入れて走行することで土壌のセンシングを行います。

この部分を拡大すると、図1のようになり、トラクタが左側に進んでいくと、ここにどんどん空洞が生まれてきます。この空洞の中に光を当てて、跳ね返ってくる光のスペクトルを解析することで土壌の養分を推測していく仕組みになっています。

土壌センサーからの測定値マップの作成の方法は、土壌センサーから跳ね返ってくる光のスペクトル解析と、土壌分析による検量線

*もうたい ともあき

(株)イソップアグリシステム精密農業プロジェクトマネージャー

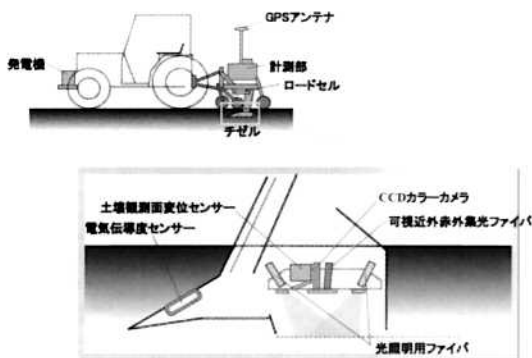


図1 圃場センシングシステム

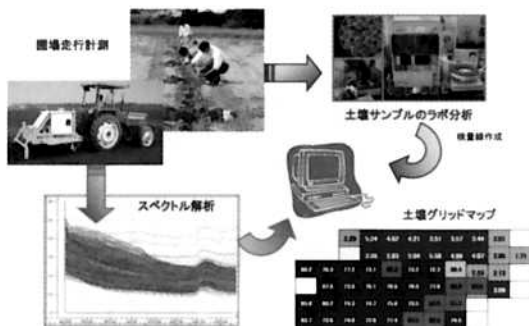


図2 リアルタイム土壌センサー測定値マップ作成

作成で始めて土壌のグリッドマップ(格子図)が作られるようになります(図2)。

Nセンサーの仕組み

Nセンサーは図3のようにトラクタの上に付いています。通常は、作物の状態を測りながら後ろで作物の出来に合わせて肥料をまいていくのが一般的なやり方です。

Nセンサーの仕組みは、四つ角に近赤外線センサーが入っていて、太陽の光が地面の作物に当たり跳ね返ってくる緑色の濃さを調べることで生育量としてとらえています。

Nセンサーを使って実際に作られた小麦のセンシングマップが図4のようになります。色の濃い所が生育の良い所、薄い所が生育の悪い所で、これにさまざまな設定を加えて出来上がってきたのが施肥量マップと呼ばれるものです。施肥量マップは、作物の出来

YARA社製 トラクター搭載型リアルタイム可変施肥システム



図3 Nセンサー

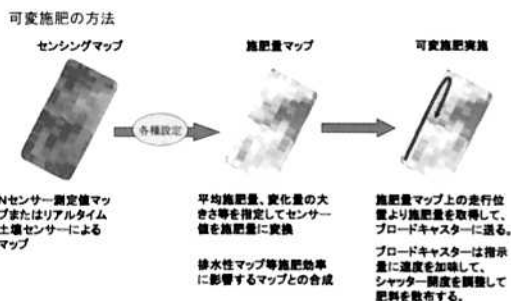


図4 可変施肥システム

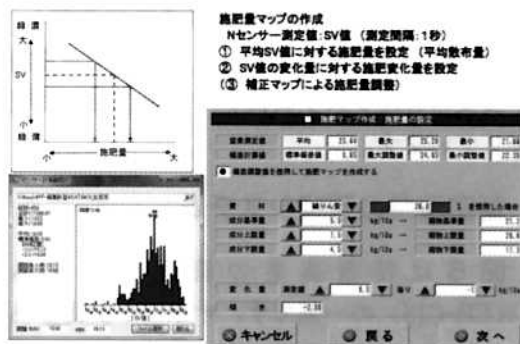


図5 施肥マップ作成

の悪い所に肥料をたくさんまくためのマップです。そして、施肥量マップの上をトラクタが走行することで、色の変化に合わせて施肥量を変えることで可変施肥を行います。

施肥マップの作成の方法は図5のとおりですが、SV値(検査値)はNセンサーから出力される値で、大きくなると生育が良い、小さいと生育が悪いということを示しています。この画面で最初に作物の生育がよいとき

には施肥量を少なくし、生育が悪い所では肥料をたくさんまくという設定をします。しかし、そのままの設定ですと作物の生育が悪いときには肥料をどんどん増やしてしましますが、作物の吸収にも限界があって、無駄にもなるので施肥量の限界値をこの画面で設定します。

同じように生育のよい所でも、最低このくらいの肥料をまいておきたい所もこの画面で設定しておきます。

私たちはNセンサーを軽トラックに取り付けていますので、圃場から圃場への移動も速く、走行による作物へのダメージも非常に少なくなります。先にセンシングを行って、作物の生育マップ、施肥マップを作り、農家の人にこれでよいか確認した上で散布するようにしています。

農業は肥料だけでなく、気象の影響も強く受けますので私たちは気象観測システムを構築し、気象ロボットを管内5カ所に設置し、インターネット回線を通して、社内にある精密農業の管理システムにデータを保存して利用しています。

精密農業の管理システム

図6は精密農業の管理システム（WEB-GIS）の一部です。オホーツク海があり、サロマ湖、網走市、女満別空港、そして当社のある北見市があります。丸い点々が当社と関係のある圃場です。このように広い範囲に点在する圃場を管理するためには精密農業の管理システムは非常に便利です。

丸い点々を拡大すると白地図、航空写真、土壤図も表示させることができます（図7）。さらに拡大すると、畑、圃場1筆ごとに作業履歴の表示ができるようにしてあります。

全体の流れは、最初が現場端末G-PADで、圃場の形、位置、面積を確定し、土壤のセンシングを行い、土壤マップを作り、土壤マッ



図6 精密農業管理システム

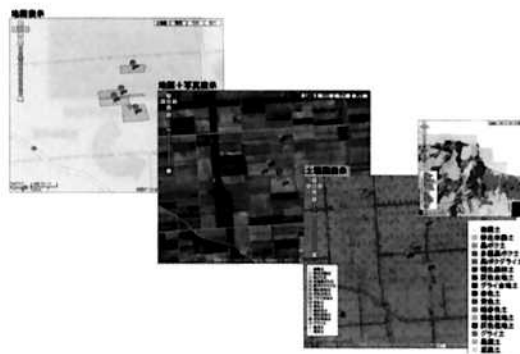


図7 精密農業管理システム（白地図・航空写真の表示・土壤図）

プに基づき元肥の施肥を行い、その後、生育のセンシングを行い、必要であれば、可変施肥を行います。それから気象の情報も随時収集して、収集された情報を基に営農支援情報、アブラムシの発生予察、疫病の発生予察も提供しています。これらの蓄積された情報は営農履歴として精密農業情報センターで一元的に管理されるような仕組みになっていて、必要に応じてさまざまなデータを取り出すことができ、年末には営農計画の策定を行うような支援も行っています（図8）。

精密農業では、土壤や生育のばらつきを解析することができ、またそれらを是正することができ、生産性が向上し、コストも低減され、品質も安定します。それから必要な場所に必要な量だけの肥料をまくので、環境保全にもなり、何よりも生産プロセスの管理がで



図8 精密農業の管理システムの活用

きるようになります。

このように精密農業を行うと情報が付加された農産物を生産できるようになります。しかし作物にどんなに情報を付加しても、一般流通の中でその価値を生かすことは非常に難しいことです。そこで私たちは紛体加工（ミクロンフーズ）による新しいフードシステムを作っており、この中で力を入れて行っているのが大豆のミクロンフーズの製造です。

この施設で製造された大豆のミクロンフーズは豆腐や、惣菜になり、健康食品等に添加され全国に出荷されています。

営農視点から見た研究開発への提言

もう1課題の「営農視点から見た研究開発への提言」では生産現場の課題をピックアップして私なりの思いを述べたいと思います。

生産現場の課題と言ってもたくさんありますので、先端技術と新しい仕組みづくりにより解決できると思われるものを3つピックアップしました。1つ目が雑草対策、2つ目が農作業事故に関するもの、3つ目に生産コストです。

①雑草対策：小型ロボットの開発を

まず雑草対策は、畑作では3つの方法で行われています。1つ目が除草剤による雑草対策。2つ目がトラクタの中耕除草での雑草対

策。これら2つは作物の初期段階において非常に有効な手段で、主に男の人が担当します。そして3つ目が人力での除草です。人力での除草は、主に畝がふさがってトラクタが圃場に入らなくなった生育の中期や後期に行われており、女性の方の担当が多いと思います。そのため、生育の初期段階、トラクタで畑の中を走行できるうちに、なるべくきれいな状態で生育の中期・後期を迎えることが非常に重要な作業となります。

今年90の私の祖母は非常に元気で、天気のよいときには庭の草むしりなどをしてくれています。腰が大きく曲がっており、草むしりをしている時だけではなく、普段からかなり曲がっています。私の記憶にある祖母も腰が伸びた姿を思い浮かべられないくらいです。祖母いわく、昔は重たいものを持つ作業や腰を曲げる作業が多かったからこうなったという話をしていますが、それを聞いた私の妻も、「私は将来、それは嫌だ。それだけはなりたくない」と私に一生懸命訴えてくるわけです。このように農作業の中でも最もつらい作業となるのが人力での除草、手取り除草です。この手取り除草から解放してあげることが現場の緊急の課題ではないかと思っています。

ですから女性でも扱えるような小型の除草ロボットの研究開発を、ぜひお願いしたいと思います。過去には小型ロボットの研究をされていたと聞いていますので、その再開も含めてお願いしたいと思います。世代交代が進むたびにどんどん手取り除草をしてくれる方が減ってきています。このままでは農業の規模拡大にも支障を来す原因にもなるという気がしています。もちろん、ここでGM作物（遺伝子組換え作物）の導入ができれば、この問題は一気に解決するわけですが、北海道においては除草剤耐性作物を入れる段階には至っていません。そのため、小型ロボットの開発を私なりに大変期待しています。

②農作業事故：3点オートヒッチの標準化を

2つ目は農作業事故についてです。2008年から2010年のJA オホーツク網走農協が受け付けた労災の申請件数で1番事故が多かったのが家畜が暴れてけがをしたというものです。2番目に多かった事故は、農作業の脱着時にけがをしたというもので、全体の申請件数170件のうち23件、実に13.5%です。そもそも、なぜ脱着のときに事故が起きるかという、それは作業機とトラクタの間に人が入って脱着作業を行うから起きるわけです。そこで3点オートヒッチ^{注1)}(図9)の標準化ができれば作業者が下に降りることなく乗ったまま脱着ができるようになるので、事故は大幅に減らせるのではないかと考えています。

オートヒッチには、三角形のものや四角形のもの、日本標準などさまざまなものがありますので、北海道の農業においてどういうものが有効なのか研究していただけたらありがたいと思います。もちろん、標準装備で付いてくるのは、手でくるくる回して伸び縮みさせて長さを調整するトップリンク(図10)ですが、これでは自動的な脱着ができないので油圧式に替える必要があると思います。ここで大事なのは、油圧式で、長さがデジタルで分かり、運転席から調整できるものであることが非常に重要なポイントです。

③生産コストの低減

3つ目は、生産コストです。これは先ほどから何回も出てきている ISOBUS とパーチャルターミナルと3点オートヒッチの標準

注1) オートヒッチ

国産トラクターの多くは作業機の脱着の際トップリンクとロアリンク2カ所を手作業で脱着しなければならないが、この3点を連結するオートヒッチフレームを装備すると、作業者は運転席から降りること無く作業機の脱着が行える。



図9 トラクタのオートヒッチとPTO



図10 トップリンク

化を行うことで、トラクタの所有台数そのものを減らすことができないかという提案です。近年は、春、秋の農作業の忙しい時期になると、トラクタ1台に作業機が1つ付けばなしになっているのが、周りでよく見掛けられます。それは脱着に大変時間がかかること、調整に時間がかかることから、忙しい時期には1台に1つ付けばなしというのがだんだん増えてきています。簡単なもので30分、少し難しいものになると90分もかかるものもあります。

図11の写真はブロードキャスターをトラクタに付けたときの横から見た写真です。作業機のフレームとタイヤの一番狭い所は15cmしかありません。この15cmの狭い範囲の中

