

Report

IT agriculture in the United States



北海道開発局農業水産部
農業調査課 課長補佐

千葉 豊

米国におけるIT農業の現状

1 はじめに

北海道開発局においては、わが国における安全・安心な食料供給基地としての北海道農業の体質強化等を図る観点から、平成15年度の北海道開発計画調査の一環として、クリーンで省力・低コスト化された先進的農業の実現に向け、ITなど先端技術を活用した精密な圃場管理に基づく肥料・農薬等の節減、機械農作業の高度化等に関する実証調査等を行ったところである。

ITを利用した精密農業については、10年ほど前に米国で提唱されて以降、欧米各国で環境保全・安全性の要請からその取組みが進んでいるところであり、北海道の大規模営農におけるIT農業の導入方向を検証する観点から、平成16年1月11日～18日の間、米国（イリノイ州及びミネソタ州）におけるIT農業の研究及び農業現場での応用状況について現地調査を行ったので、その概要を報告する。

2 イリノイ州における状況

(1)イリノイ大学

(Department of Agricultural & Biological Engineering)

同大学はアメリカ中西部最大の都市であるシカゴから南へ飛行機で1時間弱のChampaignに所在しており、大学を中心とする市街地周辺はコーンベルトの一大農業地帯である。すなわち、農学研究者にとっては、実践的フィールドが目前に広がっている絶好の研究環境と言えるが、都市的な利便性や娯楽には無縁の田舎町とも言える。

また、地域行政機能も大学が担っており、空港の設置や自治警察の運営等も大学が主体となっており、日本人の感覚からは理解に多少時間がかかるものの、住民自治が前提のアメリカでは当たり前のことなのかもしれないと思われた（西部劇にでてくる保安官も町の住民が雇っているのだった）。

キャンパス内には米国最古（1876～）の試験圃場であるMorrow Plotsがあり、英国のロザムステッド試験圃場に次いで、超長期にわたる圃場試験が継続されており、関係分野の研究者にとっては、一種の聖地となっている。



シャンペーン空港セキュリティチェックゲート前
頭上の垂幕にもイリノイ大学の校章が…

同大学の農業生物工学科におけるIT農業あるいは精密農業（Precision Agriculture）関連の主な研究は以下のとおりである。

1) リモートセンシング応用による暗渠排水管理

降雨強度が比較的弱く、平坦な土地が連続するコーンベルト地帯において、特に周水河地形に起因する不規則な圃場凹凸を有する場合、暗渠による圃場表滞水の排除が有効であり、永年にわたって農家が自力施工してきた経過があるが、時間の経過や農場の大規模化にともなって暗渠埋設位置が不明となっている場合が多く、土壌の乾湿のセンシングによって暗渠配線を特定し、農家の暗渠配水施設管理に活用するとともに、土壌図等との組み合わせによって、営農管理に資する技術を開発。

2) 作物収穫時の組作業における車両運行最適化システム

当地においては、大規模経営に対応して、作物（主にトウモロコシ及び大豆）収穫時には刈取収穫用コンバイン2台と収穫物搬送用トラック1台による組作業が一般的に行われているが、刈取収穫作業と搬送作業のタイミングが合わないことから、作業時間のロスが生じており、このため、作業機間の位置情報に基づきトラックの往復とコンバインの作業経路を最適化することを目的とし、車両運行システムを開発。

3) 窒素ストレスのセンシングに基づく可変施肥

トウモロコシの生育不均一性の最大要因を窒素ストレスと仮定し、施肥機（超大型スプレヤー）に取り付けたセンサー画像から得た葉色等の情報を基に即時的な可変施肥を行うための技

術を開発。

4) 農業リモートセンシング研究室

農業生物工学科には農業リモートセンシング研究室（Laboratory for Agricultural Remote Sensing）が設置されており、Dr. Lei Tianが室長となっている。同氏は、北大大学院農学研究科の野口教授の紹介によって、昨年9月に芽室町において開催した本調査における講演・展示会の講師として来道していただいた経緯もあり、重要な訪問先であったのだが、Dr. Tian自身は中国に帰郷中とのことであり、お会いできなかったことは残念であった。

しかしながら、訪問に当たっては研究室スタッフや大学院生等との意見交換の時間をセットしていただき、衛星や航空機を使ったセンシングのみならず、ラジコンヘリコプターや車載型センサーを用いたセンシング技術の開発等について幅広い情報交換を行うことが出来た。

特に日本におけるラジコンヘリの応用に関する話題は興味を引いたようであり、日本が有するラジコンヘリ自体の優秀な技術をベースに、より精密なセンシングの可能性が示唆されるとともに、この分野においては、世界的に見ても日本が研究のトップに立てるのではないかと思われた。

また、研究室のスタッフも助教授が中国人、院生も中国、韓国、日本からの留学生が在籍しており、東アジアの潜在的な研究ポテンシャルの高まりを感じたところであるが、逆な意味では、いかに本研究室が農業リモートセンシング分野におけるメッカであるかが理解できようというものである。

(2) 州内関係企業及び農家

1) Precision Aviation（航空写真会社）

航空写真を基に農業に関する各種サービスを提供しており、イリノイ大学とも連携し、暗渠の埋設位置の特定や収量地図の作製、酸性矯正のための土壌色のセンシング等を行っている。

農家に提供する画像代金は、解析加工済画像で3ドル/エーカー、1シーンの撮影面積は5マイル四方である。このようなサービスを利用している農家は、まだ州全体の1%程度である



Precision Aviation 格納庫
撮影用航空機はよくあるタイプのもの

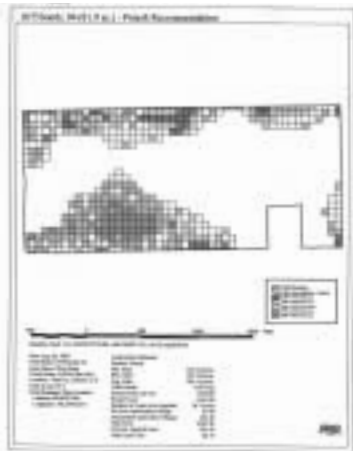
が、事業開始から日が浅いこともあり、今後は5～10%の農家の利用を見通している。

2) D&V Farm (農家)

農場主は上記の会社の社員でもある。約1,200haの圃場（トウモロコシ、大豆）を所有しているが、州内の平均的な家族経営農場の規模は400～500haとのことなので、個人農家としてはかなり大規模な部類と考えられる。

この農家では、航空写真を基にした地図情報を使いGPS搭載の超大型スプレヤーによって約20m四方の格子状に区切られた面積単位ごとに可変施肥を行っている。

このくらいの精度の可変施肥を「精密」と呼べるかどうかについて、種々意見のあるところとは思いますが、圃場情報を的確に把握し、それに対応した営農作業を行うという点は何よりも重要であろう。もちろん、1,200haという規模で可変施肥を行うことによる肥料費節減が経営に与える効果



農家の事務所に貼ってあった可変施肥用マップ。20m四方のマスキに施肥量が色分けされている

は、相当なものとなることに疑いはなく、アメリカの農家がこのようなシステムを導入する実利的なインセンティブとなっていることは明らかであり、1999年に行われたインディアナ州Purdue大学の



D&V Farmで使用しているGPSつき可変施肥対応大型スプレヤー
この近辺では普通サイズ

調査結果においても、全米の25%の農家が何らかの可変施肥を行っているとの結果が報告されているところである。

3) Ehler Bros. (施肥コントラクター)

肥料の販売だけではなく、土壌分析やその結果に基づく可変施肥についても農家から請け負っており、1)で紹介した航空写真による情報提供サービスも活用されている。

北海道においても、農作業コントラクターによる各種サービスの提供が定着しつつあり、大規模な農業生産法人が増えつつある中であって、精密な圃場情報管理をベースとして、このような農業関連ビジネスを立ち上げていくことについて、真剣に議論すべき時期になっているものと考えられる。

3 空港のセキュリティとBSE

さて、せっかくの機会なので、アメリカで体験したり考えたりしたことについて、少しばかり。

9.11以降のアメリカにおける空港のセキュリティチェックの強化については、報道等で既に覚悟して行ったつもりであったが、その徹底ぶりには少々驚かされた。国際線・国内線を問わず、全ての搭乗客はチェックゲートの前でコートと靴を脱がされ、荷物と一緒にX線チェックを受け、ゲートを通った後にも入念に金属探査機で全身を調べられ（何と、この時にはズボンのベルトまで外させられる）、鞆も全て開けられ中身を検査されたのであるが、セキュリティチェックの状況は撮影禁止だったので、読者諸氏にお見

せできないのが残念である。

その後、セキュリティレベルの変更によって一部の項目が抽出検査に変わったりもしていたが、空港には搭乗の2時間前に行けというアドバイスがいちいち首肯できるのであった。

もうひとつは、ビザ保有入国者に対する顔写真撮影と指紋採取である。1月1日から開始された直後であり、渡航前に米国領事館に公用ビザ保有者にも適用するのか否かを問い合わせてもわからないという状況だったので、いささか緊張して入管カウンターに向かったところ、顔写真も指紋採取もなしで通過でき、意味もなくホッとしたりしたが、周りを見てみると、しっかり採取されている入国者もいたので、この措置は主に長期滞在者を対象としているものようである。

また、米国で初めてBSE感染牛が発見された直後であり、仕事から米国民の対応が気になっていたのであるが、一般の市民生活のレベルでは普段と変化は見られないようであり、畜産・食肉業界の問題としての報道が目立っていたのが実状で、アメリカからは、牛肉マーケットとしての日本が透けて見えてくるのであった。

もちろん、食品の安全性確保の面から、どのようなレベルで検査を行うかについては、リスクマネジメントの面からも科学的な議論が必要であり、国民生活の安定という観点からも米国からの輸入再開交渉は冷静に進められるべきであろう。

しかしながら、BSE初発時の日本国内での様々な動きや、今回の米国産牛肉輸入制限に起因する牛丼騒ぎを目にするにつけ、関係業務の一端を担当した者として、また世界一の食料輸入大国の国民として、心中穏やかならぬ思いが去来するのも事実である。

閑話休題。

4 ミネソタ州における状況

(1) ミネソタ大学

(Department of Soil, Water and Climate. Precision Agriculture Center)

同大学の精密農業センターの所長であり、精密農業の最初期における提唱者として斯界の世界的

権威であったDr. Pierre Robertが昨年末不慮の事故によって逝去されたことは、世界的な痛恨事であることはもとより、今回の現地調査においても同センター訪問が危ぶまれたところであったが、元教授であるDr. Cheng並びに副所長（現所長）であるDr. Mullaのご厚意により訪問を実現出来たことは感謝に堪えなかった。また、ここに改めてDr. Pierre Robertの冥福を深くお祈りする次第である。

さて、同大学の精密農業研究においては、基礎的要素として①水（灌漑）、②養分（施肥）、③温度、④酸素（排水）、⑤光を解析対象としており、実際の応用技術開発に向けた研究では、①土壌図（2 ha単位）、②土壌区特性、③地形、④作物生育状況、⑤栽培履歴、⑥微地形に関する情報の総合的分析活用を重要視している。

このような観点から求められる研究の成果（アウトカム）として、①リモートセンシング技術の正確性と即時性向上、②収量図と品質図の改良、③新しいセンサーの開発、④土壌サンプリングの改良、⑤インターネット活用、⑥短期天気予報の改良等に関する取組が進められている。

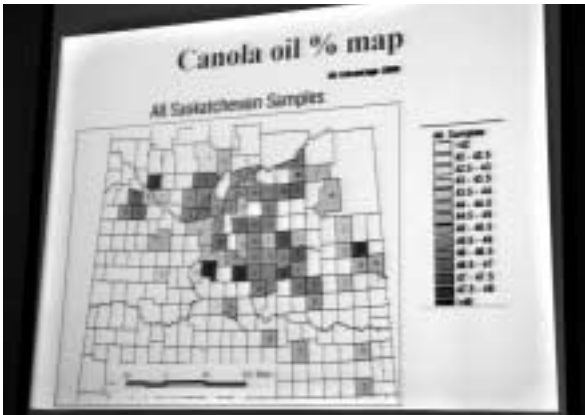
また、米国の大学一般に見られることであるが、上記のような最新研究成果の農家への技術移転、関係企業との積極的な連携等に関する、いわゆる普及活動部門を大学が担っている点であり、日本においても国立大学の法人化や農業改良普及事業の見直しが進んでいる中、関係機関においても参考とすべきではないかと考えられる。

(2) 州内関係企業

1) Cargil社

説明するまでもないことであるが、世界的な巨大穀物メジャーとして国際的穀物流通に大きな影響力を持つ企業であり、発祥の地であるミネソタに本社を置いている。

同社で、北米大陸全域の契約農家を対象にした土壌分析や施肥マップ提供はもとより、ランドサットを活用した収量地図を作成している。同社の扱ひ量は想像を絶するほど膨大なだけに、わずかな収量差が企業収益を大きく左右する要因となることから、穀物先物相場と並ぶ最重要情報として認識し、企業戦略を立案している。



Cargil社の有する収量マップの一例
カナダのサスカチュワン州におけるナタネの油分収量図

また、詳細については説明を受けられなかったが、世界的な事業展開に併せて衛星情報等を駆使し、国際的な穀物生産等の情報分析を行っているとのことであった。

2) AgCO社

様々な土壌診断データベースに基づく多様な需要に応じた施肥マップの提供、施肥コントラクター作業等を請け負っており、ハードからソフトまでの幅広いシステム開発を手がけている。

この会社は、イリノイ州の事例と比較するとソフトとハード両面のシステム開発まで守備範囲としている点が特徴的であり、今後の日本におけるIT農業関連起業を想定した場合、ひとつのビジネスモデルになるものと考えられる。

3) Dr. Cheng

上記2社の訪問に当たっては、Dr. Cheng自らが自動車のハンドルを握ってご案内いただいた。氏は米国土壌学会と国際土壌学会の会長を歴任され、精密農業の最初期の立ち上げに尽力された重鎮で、1950年代に中国から米国に留学し、上記のような地位に就かれたことは尊敬すべき事実でもあり、大変恐縮したところである。

また、アジアにおける精密農業の発展にも大きな意義を認められており、北海道における我々の取組を評価いただき、3月9日に帯広において開催された本開発計画調査の取りまとめシンポジウムにDr. Mullaを招聘できたのも、同氏の発案になることを申し添えたい。

5 まとめ

今回の現地調査においては、IT農業に関する研究や実用化に関し、米国のスケールの大きさ及び裾野の広さについて改めて認識を新たにしたところであるが、研究のレベルにおいては必ずしも彼我に懸絶した差は無いというのが実感であり、今回の現地調査を通じて日米双方の研究者の交流促進のきっかけが出来たことは、一つの大きな収穫であった。

また、IT農業関連産業の起業化に向けては、米国の実態に照らしてみても、北海道におけるポテンシャルは決して低いものではないと考えられる。

ここ一兩年の北海道におけるIT農業をめぐる情勢は急速な展開を示していることから、今後の実用化研究及び農業現場への応用、関連産業の立ち上げ等に向け、関係各位の更なる連携強化を大いに期待するところであり、筆者自身も微力ながら力添えができればと考える所以である。

profile 千葉 豊 ちば ゆたか

1963年秋田県生まれ。'86年北海道大学農学部畜産学科卒業後、北海道開発局農業水産部農業調査課、長沼町役場企画振興課主幹、北海道開発局農業水産部農業水利課事業調査専門官、農林水産省農産園芸局野菜振興課長補佐、北海道開発局開発監理部開発調査課長補佐を経て今年4月より現職。
