

AI農業は本物か？

先端投資の失敗生かせ

過去のバイオテクノロジーや植物工場は、農林水産省や大学などの研究者の仕事をつくらただけで、ほとんど農業の振興に役に立たなかった。経済性を考慮しないで、技術の可能性だけを追い求めたからである。AI（人工知能）農業についての現在の政府の研究投資も、同じ道をたどりつつある。しかし、自然や生物を相手にするため、工業よりも複雑な判断や対応を瞬時に求められる農業にこそ、多様な情報の収集・分析・利用を可能とするAI技術の活躍する余地は大きい。農業はこの技術をどのように活用すべきなのだろうか？

はじめて

農業分野で、ITやAIなどの先端技術を活用し飛躍的な発展を遂げることができているのではないかという期待が高まっている。一部の研究者、マスコミやシンクタンクがこのような主張を行っているだけではなく、政府内においても積極的な予算措置が講じられるようになってきている。

中の水分や栄養分にバラツキがある。農地を細分し、必要な部分に必要な量だけの水や肥料を投入すれば、無駄なコストを節約することができる。葉の色から作物の生育状況を判断できれば、最も良い状態のときに収穫できる。全地球測位システム（GPS）を活用し、農地の位置、面積を正確に測定するとともに、センサーで土壌成分や葉色を分析した結果を地図に落とすことにより、肥

料の使用量や収穫時期を調節することができる。しかし、ある分野の技術が開発されることと、それが産業全体の改善をもたらすかどうかということは別問題である。ITやAIなどの先端技術は、果たして農業を革新できるのだろうか。

過去の農業技術フィーバー

1980年代にはバイオテクノロジー

キヤノングローバル戦略研究所研究主幹
山下一仁
やました・かずひと 東大法卒。
77年農水省入省、ガット室長、農
村振興局長などを経て10年4
月から現職。著作に「TPPが日
本農業を強くする」（日本経済新
聞出版社）、「農協解体」（宝島社）
など。

ジーが農業を革新するのではないかと期待され、多くの予算が投入され研究が進められた。しかし、当時研究されたごく一部の技術しか農業分野において活用されていない。バイオテクノロジーの一種である遺伝子組み換え（GMO）技術も、日本や欧州では消費者の抵抗が大きい。米国でも家畜の飼料に使われるトウモロコシや大豆にはGMO農産物を開発してきたが、主として人間の食用に使用される小麦や米についてはGMOを活用しようとはしない。植物工場は、工業製品のように規格品を大量周年生産するために、植物の生育に最適な環境をつくり、生産の安定化、機械化、自動化、連続化を目指そうとするシステムである。

特に、太陽光利用型ではなく発光ダイオード（LED）を使った完全な人工光の植物工場については無農薬栽培が可能で、安定的な高速生産が可能となるという期待があった。

しかし、人の目に見える光の波長に比べ、植物の成長にはさまざまな波長の光が必要となる。今の技術では、設備コスト、運転コストとも高額となり、リーフレタスなど可食部の割合が高い葉菜類で、かつ無農薬という付加価値を付けて通常の作物より高い価格で販売できる特定の作物しか、採算が取れていない。現在、かろうじて採算できているのは、政府による高額な補助金があるからである。環境を制御しようとして無償で利用できる太陽光を排除し、多額の運転コストを要するLEDを利用した失敗である。技術の可能性だけを追求して経済性を考慮しなかったことに失敗の原因がある。

特に、植物工場では、種子の部分のみを利用する穀物は、ロスとなる部分が多過ぎて、採算が合わない。カロリーを供給し、食料として最も基礎的な穀物生産には無力なのである。これまでのところ、植物工場は日本の農業問題の解決にも食料安全

保障にもほとんど貢献しない技術である。

現在のAI農業フィーバー

AI農業とは、最新のセンシング技術やITを活用し、熟練農家本人すら自覚していない「暗黙知」の「見える化」を図ろうとするものであり、これによって新規就農者の農業技術水準を大きく向上させるものだと主張される。「匠の技」の継承をITで支援するものともいわれている。

数年前から、農水省はこのような考えを主導し、予算措置を講じている。

しかし、このような暗黙知や匠の技があつたとしても、それは野菜・果樹などの園芸作物の一分野にすぎない。そもそも米麦等の穀物などに匠がいたり、匠の技のようなものがあるのかどうか疑問である。現在の機械化された農業分野では、機械への習熟度が高い若年農業者の方が優れた能力を有している。また、米作高齢農家は、小規模機械化技術体系が進み、週末のみ農作業を行ってきた兼業農家が高齢化したものであり、匠のような技術はない。もちろん、米作でも食味コンクールで毎年上位に入る農家がないわけではない。

しかし、この農家は他の農家に比べて食味の優れたコメを生産することによって、他のコメと差別化し高い収益を上げているのであり、その匠の技術を他の農家に無償で譲渡・普及するとは考えられない。

より根本的には、技術体系が変化してしまえば、過去の匠の技は無意味となる。園芸農業でも、センサーやロボットが活躍するようになった時代に昭和の匠の技の有効性があるのかどうか、はなはだ疑問である。

失敗を繰り返すな

バイオテクノロジーや植物工場が振興されてきたが、農業はほとんど変わらなかった。潤ったのは、農業経営者ではなく、農水省や大学における研究者等、農業の周辺にいる人たちだった。現在の特徴は、これまでに農業とは縁がなかったIT関係の企業や研究者、農業経営についての十分な知識を持たないマスコミやシンクタンクの人たちも参入して、熱狂をおおっていることだろう。つまり、過去も現在もフィーバーをおおっているのは、（農業技術者は農業生産についての知識はあるにせよ）日本農業の現状や課題、農業経済や

農業経営についての十分な知識を持たない人たちなのである。

匠の技をいかにITを駆使して深化・普及させても、トラクターの自動走行を普及させても、農業全体の発展には極めて限定的な効果しか持たない。農業生産や経営の一部について画期的な技術革新がなされたとしても、現実の農業が置かれている状況を改善し収益の向上につながるような効果をもたらさない限り、意味のあるものとは言えない。

日本農業の新たな展開

農業はさまざまな自然条件によって左右される。温度、湿度、日照量、風量などの気象条件、粘土質、砂質、火山灰などの土壌の物理的特性、水分、有機質の含有量や肥料成分などの土壌成分、土中の生物、傾斜や区画の大小などの農地の形状、病害虫の発生など、これだけでもさまざまな条件に適応する植物も一様ではないし、同じ作物でもそれぞれの品種に適した土壌などの栽培条件は異なる。しかも、農業の生産物は人間が直接つくり出すのではなく、動物や植物という生物体に人間が働き掛けるこ

とによって、実現される。自然条件などの外的な条件をコントロールできる工場という中で生産を行う工業よりも、農業生産ははるかに複雑なプロセスを経る。このように複雑だからこそAI技術の適用可能性は高いと言える。

しかも、自然や生物を相手にする農業は、季節によって農作業の多い時と少ない時（農繁期と農閑期）の差が大きいため、労働力や作業の通年平準化が困難だという問題がある。米作でいえば、1週間しかない田植えと稲刈りの時期に労働は集中する。農繁期に合わせて雇用すれば、他の時期には労働力を遊ばせてしまい、コスト負担が大きくなる。これは、農業が工業と違う大きな特徴である。農業生産は、一定の原料と労働を投入すれば、毎日同じ量の製品を生産できる工業とは異なる。

大規模複合経営の可能性

農業にはさまざまな作物や家畜があるため、稲作、野菜、畜産などいろいろな農業がある。さまざまな農業を営むことを「複合経営」という。複合経営のメリットは、作物の生育期間が違うので、いろいろな作物を

組み合わせることで年間の作業をならすことが可能になることである。また、環境や生態系にも優しく、地力維持にも役立つ。畑地に毎年同じ作物を生産すれば、微量栄養素の過不足、病虫害の発生などによって生産量が低下していく「連作障害」が生じる。作物をローテーションする複合経営によって連作障害を回避することができ、病虫害発生を防止して、農業を節約できる。家畜ふん尿や植物残渣を堆肥化して農地に還元すれば、化学肥料を節約できる。

しかし、片手間の兼業農家が多いこともあって、わが国の農家のうち、複合経営に取り組んでいる割合は5%にすぎない。主業農家の比率が高まれば、複合経営への取り組みが高まることが期待できる。

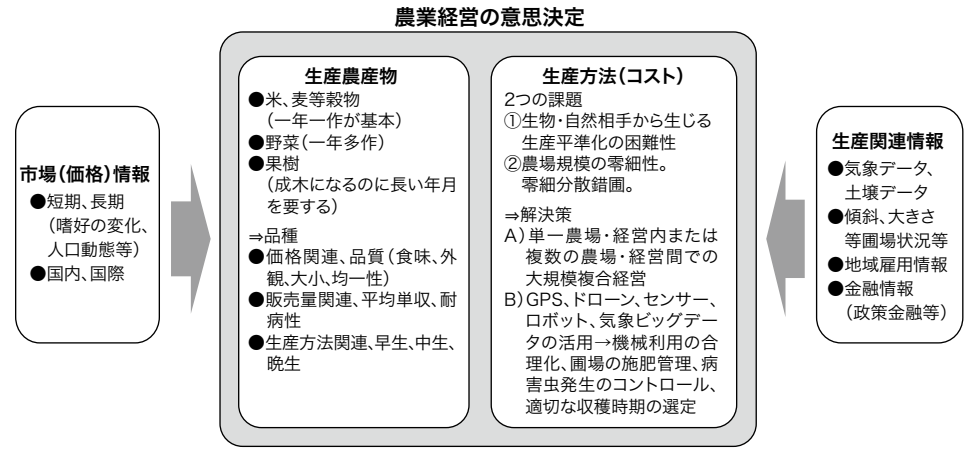
農業のデジタル・ディスラプション

これまでの生産技術の開発と異なり、情報の流れや分析を取り扱うITとAI技術は農業のシステム全体の改善をもたらす可能性がある。単一作物生産では、特定の農産物生産を前提に、どのような生産方法を採用すればコストを少なくし収益を上げられるかという単純な経営判

断が主体だった。しかし、生産方法が異なる複数の農産物を同時に生産し、農作業の平準化を通じて収益を最大化しようとする大規模複合経営を念頭に置くと、これまでのような単純な意思決定ではなく、ITやAIを駆使した経営が必要となる。市場での価格等の情報や生産関連情報を基に、当該農家の収益を極大化できるような適切な農産物の選択とその生産方法の決定を行うのである。ここでは、できる限り多くの種類や量の情報を基に、同一農場で生産する複数の農産物とその生産方法が相互の関連を考慮しながら同時に決定されることになる。

もちろん、生産面ではIT技術によって収集された自然条件の変化を踏まえて調整されることとなる。具体的にはまず、過去の状態（日時、作物、圃場、気候）のときに、どのような農作業を行った結果、どのようなことが起きたか、という日々の情報をデータベース化するとともに、圃場にあるセンサーが作物の状況や

〈図表1〉農業経営のデジタル・ディスラプション



(出所)筆者作成

栽培環境などをモニタリングして、その情報をコンピューターに送信する。コンピューターは蓄積したデータベースと送られてきた情報を分析して、行うべき作業を圃場にいる農

家に送信する。これが反復されることで、データベースが充実し、能力や精度も向上していく。

農業ビッグデータの必要性

自然相手の農業は、工業と異なる点がある。米は1年に1作しかできない。20歳で就農して60歳で辞めると、40回しか米作の経験はできない。しかし、40人の農家を集めると、1年で40回分の米作を経験できる。1人のデータよりも10人のデータ、さらに100人、1000人のデータの方が役に立つ。また、多数年のデータを蓄積することが望ましい。つまりビッグデータである。ビッグにしないと意味がない。データの量も種類（説明変数）も多ければ多いほど、適切な判断が可能となる。

ただし、個々の企業やグループがまちなちにデータをとつても、大きなものとはならない。データの相互利用、互換性 (interoperability) がなければ統合してビッグなものとすることはできない。

米国のパデュー大学は、政府が持つ気象、農地の土壌水分（湿度）に関するデータを基に、どの企業もアクセスできる「Open Agriculture

Data Alliance」をつくっている。モンサントの子会社クライメート・コーポレーションはこのデータと傘下の農家の収量等のデータを組み合わせ、農家に技術・経営指導を行っている。

ビッグデータの展開方向と課題

米国のオープン・データは気象と土壌湿度に関するデータに限定されており、個々の農家の単収、土壌成分、農地の形状、病虫害の発生情報等を集積したものではない。これらの情報は、個々の農家やコンサルタント会社が持っているだけで、これらを統合したオープンなビッグデータではない。

しかし、気象と土壌湿度だけではなく、個々の農家に関する生産（気象、土壌、病虫害、単収）や経営（労働、資本）や市場情報など農家の生産や経営判断に必要な多種類の情報を統合したオープンなビッグデータを構築することができれば、どのような状況の場合にどのような生産物や生産方法を選択するのが最適かを判断することが容易になる。具体的には、個々の農家やコンサルタント会社がオープンビッグデータにアク

セスし、自己のデータと照らし合わせることで、最適な意思決定が可能となるだろう。

もちろん課題もある。

第一に、個々の生産者から収集するデータについて、どのような情報をどのよう収集するかなど、統一した仕組みを公共財として政府がつくり上げることが望ましい。

第二に、農家のデータの処理・分析能力である。米国に比べ、日本のユーザー企業にはIT技術者が少ないという特徴がある。個々の農家ではなおさらである。農家以外の機関が、農家のためにこのような活動を行う者を用意する必要がある。

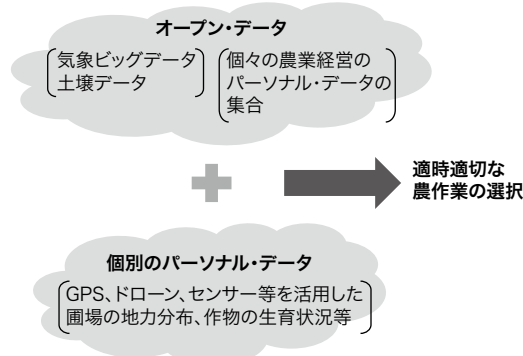
第三に、公的なデータの整備である。日本でも米国と同様、気象情報、土壌情報は公的機関が提供している。土壌情報は農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）が一筆の農地ごとに提供している。しかし、農地に関する情報は、組織間の縄張りによって、農業委員会（土地の所有・貸借）、JA農協（生産状況）、土地改良区（土地・水のインフラ）、農研機構（土壌）に分散し、統合されていない（農水省が統合したと言っているのは、各地の農業委員会情報

だけである）。以上のことを踏まえると、国が次のようなシステムを実現することが望ましい。

情報を収集・分析・提供する機関として、これまでのJA農協組織とは別に、「農業IT協同組合（IT農協）」設立を支援する。ここにはIT専門家を置き、農家へのコンサルタント業務による収入により組合を運営する。

誰でもアクセスできるオープンな農業ビッグデータを（農水省から独立した組織である）総務省統計局に置く。さまざまな組織が持っている

〈図表2〉発展的な農業ビッグデータ・システム



(出所)筆者作成

気象情報、地図情報、農地情報はここに集約する。

IT農協は、収量、地力など個々の農家から収集したデータを1次処理して農業ビッグデータに提供する。農業ビッグデータは全国のデータを分析・解析し、その結果を公表する。IT農協は農業ビッグデータにアクセスし、これと個々の農家のその時々のパフォーマンスを組み合わせて、選択する作物、施肥量、田植えや収穫のタイミング等を農家に教示する。

最後に

IT技術は農業システムを改善する可能性を持っている。特に、誰もがアクセスできるオープンなビッグデータをつくることができれば、日本農業の飛躍的な発展に貢献することが可能となろう。データ収集・分析などIT技術を使いこなす能力や労力を持たない農家や法人をいかにしてサポートしていくのか。さまざまな課題を解決することによって、IT・AI技術は、日本農業の発展だけでなく、食料安全保障にも貢献することができるかもしれない。