

Innovation Nippon 研究会報告書

農業分野のデータ・イノベーション

1. はじめに

本報告書は、農業分野を対象に、オープンデータやビッグデータ活用の経済効果を探る。農業の ICT 利活用化は、生産から流通に渡り幅広く応用されていくものと考えられ、その過程で発生するデータをどのように活用していくかということが非常に重要となってきた。

また、オープンデータ分野でも、ビッグデータ分野でも、われわれはデータ活用の具体例や可能性の広がりを学んでいる最中である。それぞれの経済効果について（時として大きな）推計値は既にメディアにも流布しているが、その具体的な形を考えていく上では特定分野について掘り下げた検討を行うことが有益であると思われる。

2013 年 6 月 14 日閣議決定された「日本再興戦略」では、食と農を一大産業とする大きな流れがある。品種改良や遺伝子組み換えなどの既存の生物分野の問題とともに、ICT 利活用はこの流れに大きく作用する可能性がある。

また、農業 ICT の市場規模¹は、2020 年には 580 億～600 億円と予測されており、特に、農業クラウドサービスが大きくなると予想されている。農業 ICT の鍵になる技術としては、GPS、センサー・ネットワーク、ロボット、クラウドサービス、POS など多岐に渡る。これらの技術とともに大量に発生するデータがどれくらいの価値を生み出すかが鍵となる。また、これらのデータが日本においてどれくらいオープン化され、利活用されるかという問題もある。

本報告書では、農業分野を対象とした、ICT 利活用事例を挙げ考察していくことにより、日本における農業オープンデータの可能性と経済効果、提言を述べていく。

具体的な提言は以下の通りである。

- センサー・ネットワークによるデータのオープン化
- 農業 ICT 導入のメリットの最大化-データ利活用によるブランディング
- 農業 ICT の本質は農業経営
- 農業に関する知見、知識の交換の場としてのデータ・イノベーション

なお、本調査を進めるにあたって、山本謙治氏（株式会社グッドテーブルズ代表取締役）に数多くの貴重な助言を戴いた。記して謝辞としたい。報告書は氏の見解を反映するものではなく、また欠点は全面的に研究会の責任である。

2. 背景

2013 年 6 月に英国のロック・アーンで開かれた G8 サミットで合意したオープンデータ憲章において、公開すべき価値の高いデータが明記されたが、その中に気象、農業データが含まれていることが重要である。² 2013 年 6 月 14 日閣議決定された「日本再興戦略」では、食と農を一大産業とする大きな流れがある。品種改良や遺伝子組み換えなどの既存の生物分野の問題とともに、ICT 利活用はこの流れに大きく作用する可能性がある。

また、農業 ICT の市場規模は、2020 年には 580 億～600 億円と予測されており、³特に、農業クラウドサービスが大きくなると予想されている。農業 ICT の鍵になる技術としては、

¹ 農業 IT 化の市場規模、2020 年に 9 倍…クラウドは 28 倍 at: <http://www.rbbtoday.com/article/2014/01/13/115751.html>

² “G8 Open Data Charter :UK Action Plan 2013” at: <https://www.gov.uk/government/publications/g8-open-data-charter-national-action-plan/g8-open-data-charter-uk-action-plan-2013>

³ 農業 IT 化の市場規模、2020 年に 9 倍…クラウドは 28 倍 at: <http://www.rbbtoday.com/article/2014/01/13/115751.html>

GPS、センサー・ネットワーク、ロボット、クラウドサービス、POS など多岐に渡る。これらの技術と農業との組み合わせによって発生するデータをどのようにオープン化、利活用していくことにより価値を見出すかということが非常に重要となる。

農業においては、生産から流通まで全ての過程において、どのようにセンシングし、どのようにデータを活用するかというのがポイントとなる。この視点において、データをどのようにオープンにし、それらを利活用していくかという価値創造の形が見えていないのが現状である。

さらに、農業 ICT については、世界中で行われているが、気象条件、地理的条件、文化など、その地域によって取り組みは大きく異なることを考えないとならない。

しかしながら、農業 ICT はローカルな気象条件、地理的条件、文化など、その地域によって取り組みの違いのみならず、農業 ICT により食の確保というグローバルな問題にも関わってくる。そのように考えれば、収穫量の少ない農地に対して生産性があげられるようなノウハウを与えるなどにより、全体としての収穫量が増す可能性がある。

一方で、農業 ICT がこれまで進展してこなかった背景もある。ICT リテラシの低さだけではない。導入とコストが見合っていないところに一番の問題があるとも考えられる。特に日本では、1 農家あたりの作付面積が少ないこと、高齢化が進んでいることなど様々な理由があり、新しい技術の導入にはなかなか壁が多いのが現状である。

つまり、農業 ICT を推進していくのに、ICT リテラシ、手間・労力の問題、コストの問題、規模の問題が横たわっている。これらを上回るメリットを農業に関するデータが有するかがデータ・イノベーションの肝となりうる。高齢化による農家の相次ぐ離農や、食料の多くを海外からの輸入に頼っている現状など、我が国の農業には大きな課題が存在している。そうした課題を解決する手法の1つとして精密農業には大きな期待が寄せられている。農業分野における ICT の利活用は今日世界中で試みられているが、国ごとに固有の農業文脈が存在することもあり、唯一の正解といったものが存在するわけではない。精密農業に関しても、それぞれの国や地域の文脈に適したものが模索され開発されようとしている。だが、共通するのは精密な管理のためにデータ解析やデータ収集を活用するという点であり、農業にとってのデータの可能性を端的にあらわすひとつの例である。

農業 ICT を推進し、データの価値を高め、農業全体の価値に結びつけるためには、主に、経営管理の仕組みの提供、6 次産業化という農業全体の構造改革、リテラシ教育、小規模でも導入可能な ICT を目指すことが必要と考えられる。日本においては、技術的な問題点だけでなく、根本的な農業産業全体の構造の問題、リテラシの問題があるため、データ・イノベーションに時間がかかるとも予測される。

これまでの農業は、農家の経験に頼っていた部分が多かったのに対して、農作業の様々な場面をデータ化し、それを解析していくのが精密農業の特徴と言える。農薬や肥料の散布場所や量の適切化は、その年度の農家コストを抑え、農作物の収量や品質を向上させることが期待される。それに加えて、収穫時に収穫した農作物もデータ化し解析することを含めて1つのサイクルとして捉えることで、サイクルごとのデータが蓄積していけば、次サイクルでの品質や収量の維持・向上や中長期的な地力維持や環境保全効果も期待できるようになる。

なお、農林水産技術会議（2008）では、それぞれのステップにおいて開発すべき具体的なツールについても解説がなされている。⁴ これとは別に、精密農業に必要なツールを技術の観点から分類しているものもある。澁澤（2010）は、精密農業に必要な技術は「圃場マッピング技術」「意思決定支援システム」「可変作業技術」であり、これを精密農業の三要素技術と呼ぶとしている。⁵ また、より具体的なテクノロジーの水準で捉えているのが野口伸である。野口は精密農業の基盤技術を、GPS に代表される「衛星測位システム（GNSS）」、様々な G 空間情報をデータベースで管理できる「地理情報システム（GIS）」、リモートセンシングであると解説する。⁶

また、気象データに関しては政府による直接の動きではないが、農水省所管の農研機構によって「数値予報も取り込んだ全国 1km メッシュ農業気象データ」が提供されている。⁷ 気温や湿度、日射量、日照時間、降水量などの情報を 1km のメッシュサイズで毎日専用のサーバーから配信しており、データは観測値や数値予報、平年値などを組み合わせることで作成されている。データには予測値も含まれているため、栽培中の作物が今後どのように発育していくかであったり、気象災害や害虫がどれくらい発生するかであったりといったことの検討にも使用可能である。データの形式は、CSV ファイルや OPeNDAP などの三種類で配布されており、データ利用のプログラムは The GNU General Public License に従うこととなっている。しかしながら申請時に記した目的以外での利用が許可されていなかったり、データを利用して作成した情報の販売が認められていなかったりと制約が課されている。この点をよりオープンで自由な形での利用ができるように改めれば、新たな商用サービスの誕生や新規市場の形成も期待できるようになるのではないかと。

現在、総務省主導で「G 空間プラットフォーム」の構築が進められている。⁸ これは官民が保有する様々な G 空間データを自由に組み合わせるためのもので、このプラットフォームを利用して、民間企業などが新たなサービスや事業を構築することが期待される。この施策の背景には、準天頂衛星システムの拡充がある。⁹ 同プラットフォームが予想している用途の 1 つに「ロボットを利用した自動農業」などの農業の高度化が含まれており、後述する農業用 GPS ガイダンス市場の動向と合わせて理解するべきトピックである。

さらに、日本における農業分野の担当省庁である農林水産省では、「スマート農業の実現に向けた研究会」を 2013 年 11 月より設定している。同研究会での中間取りまとめ報告の中でも精密農業の導入が積極的に叫ばれており、今後も政府による精密農業実現に向けた様々な取り組みが登場するものと思われる。¹⁰

本報告書では、まず、日本を中心として、世界各国の農業 ICT 活用事例を挙げる。それぞれの取り組みや技術内容、経済効果を探る。これらの活用事例から、現在の日本の状況を省み、データのオープン化の可能性、および、データ利活用の農業での価値を考察することにより、農業オープンデータの可能性と経済効果、提言を述べていく。

⁴ 農林水産技術会議（2008）「日本型精密農業を目指した技術開発」 at:

http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report24/no24_p4.htm

⁵ 澁澤栄（2010）「第 5 世代の精密農業—日本から発信するコミュニティーベース精密農業—」『特技懇』256, 31-37 at: <http://www.tokugikon.jp/gikonshi/256/256tokushu03.pdf>

⁶ 野口伸（2014）「G 空間情報を高度に活用した次世代農業」『測量』64(8) p.6-11

⁷ 数値予報も取り込んだ全国 1km メッシュ農業気象データ | 技術情報 | 気候変動対応プログラム at: <http://adpmit.dc.affrc.go.jp/technical/cont67.html>

⁸ http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/sokuitiri/yosan/h25hosei_h26yosan/y_24.pdf

⁹ G 空間×ICT 推進会議（2013）「空間情報と通信技術を融合させ、暮らしに新たな革新をもたらす」 at: http://www.soumu.go.jp/main_content/000229492.pdf

¹⁰ 「スマート農業の実現に向けた研究会」検討結果の中間とりまとめ（平成 26 年 3 月 28 日公表） at: http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/pdf/cmatome.pdf

3. 活用事例

3. 1. 米国インターネット保険会社クライメート・コーポレーション

オープンデータを用いた、農業分野の活用事例として一番に有名なものは、クライメート・コーポレーション社による、農家向け収入保障の保険商品「Total weather insurance」(以下 TWI)の提供である。2011年11月より、米国気象サービス、米農務省が公開しているオープンデータを活用し、農作物の収穫を妨げる悪天候等の要因に備えて、年間の補償をする保険であり、トウモロコシ、大豆、ソルガム(イネ科の穀物)を対象としている。具体的には、国立気象サービスがリアルタイムに提供する地域ごとのメッシュ気象データ、2.5平方マイルごとの雨量や気温をより正確に予測している。さらに、農務省が提供している過去60年の収穫量データ、土壌の水分量を毎日計測するセンサーからの土壌データを活用している。これらのデータを掛け合わせるにより、各作物、場所、土壌によって保険価格の決定やリスク分析を行っている。

クライメート・コーポレーション社は、2013年10月2日、多国籍な農作物化学企業モンサント社によって9億3000万ドルで買収されると発表された。モンサント社は、従来の種や化学肥料を主力とするビジネスから、データによるサービスビジネスへの変換を図っており、この買収がその戦略の中核に位置する。^{11,12}

モンサント社は、クライメート・コーポレーション社が持っていたデータとコアデータ分析技術を用いて、クライメート・ベーシックおよびクライメート・プロという新しいサービスを開始した。これは、農家向けの意思決定支援システムである。クライメート・ベーシックは過去および将来の気象、土壌、作物の成長段階などに関する情報を無料で提供している。クライメート・プロは、クライメート・ベーシックの機能に加え、種まきや肥料、病虫害予防、収穫などのアドバイスを送信するサービスを提供している。なお、モンサント社では、すでに世界68カ国で事業を行っている。¹³

3. 2. 米国スマートフォンアプリ INRFOOD

農業、広く「食」と捉えると、消費者にとっては安心・安全が重要となる。データによってこの食の安心・安全の収益を上げるモデルがある。

例えば、食物アレルギーの場合、食べることに非常に気をつけなければならない。日本ではアレルギー物質として表示が義務付けられているものもあるが、様々なものがアレルギー源になるため、完璧とは言えない。

米国のスマートフォンアプリ INRFOOD は、食品にふくまれている成分を分析し、その成分によって、自分が食べてもよいかを赤(食べてはいけない)、黄(少しなら大丈夫)、緑(問題な

¹¹ 「Monsanto press release」2013年10月2日 at: <http://news.monsanto.com/press-release/corporate/monsanto-acquire-climate-corporation-combination-provide-farmers-broad-suite>

¹⁰ また村上は、2012年の予測市場取扱高は約3兆円で、過去1年間で10倍の急成長をしたとも言っている。村上文洋(2012)「公共データのオープン化は社会や企業にどのような影響をもたらすのか-動き出した日本のオープンデータ戦略」『情報通信政策フォーラム電子行政研究会 第3ワークショップ「オープンデータと行政・市民活動発表資料」』at:

http://www.egyousei.jp/seminar/w03/data/ws3_mura.pdf

¹³ 同社が事業を行っている世界68か国の中には、G8参加国全てが含まれており、その意味でもモンサント社は大きな影響力を持っているといえる。東 富彦(2014)「データ×アイデアで勝負する人々」『日経BP』p.6

し)に分けて教えてくれるものである。自分のアレルギーであるものをチェック形式でいれておけば、あとは、商品のバーコードを読み取るだけで、それを知ることができる。

このアプリは、市販されている 25 万種類以上の食品データを持っており、毎日百種類以上の食品が追加されているデータベースと 1 万 5000 千種類以上の成分に関する詳細なデータを元に構成されている。つまりこれらのデータを掛け合わせることによって、消費者が食べてもよい食べ物について、バーコードを読み込むだけで知ることができる。

3. 3. 英国 Where's This From

例えば、食肉を買うときに、どこの肉を誰が加工して誰が運んだのかというトレーサビリティが気になることがある。

英国のスマートフォンアプリ Where's This From は、スーパーマーケットにある食肉に付されている EU の識別マークを示す楕円のシールにかかっている 4 桁のコードからそれをたどることができる。食肉パッケージに付されている 4 桁のコードは英国食品基準局が国内で営業を許可した食肉業者の識別番号であるため、識別番号を使い、公開されているデータと突合できれば、業者について詳しく調べることができるという仕組みである。つまり、識別番号と公開されている食肉業者の情報のコネクションメリットである。

具体的には、業者の名前、場所、取り扱っている食肉の種類、業務内容が示される。取り扱い業者の住所からその肉がどういう経路で運ばれてきたかも推測できる。

さらに、英国食品基準局は、食肉業者を監視し、オープンにしている。¹⁴これらの監視結果を用いて、食肉業者の評価結果も閲覧することができる。

3. 4. サンフランシスコ市とイェルプ社とのパートナーシップ

米国、サンフランシスコ市は 2013 年 1 月 17 日に、ローカルビジネスディレトリサービス企業のイェルプ社とパートナーシップを結んだと発表した。イェルプ社が持つレストラン評価データと市が保有する飲食店の保険衛生検査データとを突合することにより、消費者の清潔で安全なレストラン選びを可能にしている。サンフランシスコ市はこれをオープンデータ活用の大きな前進とみなしている。

本システムが好評となり、イェルプ社は、保険衛生検査結果の標準的データ形式の提言を行った。¹⁵これらのデータ形式が広がることで、ケンタッキー州、ウェイク郡、ロサンゼルス郡へとこのシステムが広がっていった。

3. 5. 米国 ブルーリバーテクノロジー社 ロボット×農業

米国 ブルーリバーテクノロジー社は、画像認識技術を応用した、除草システム、LettuceBot : precision thinning system を発表した。

¹⁴ 英国食品基準局が定めている基準は、衛生的なプロセスに関する基準と、動物保護の基準であり、業者ごとに評価結果を公開している。東 富彦(2014)「データ×アイデアで勝負する人々」『日経 BP』 p.16

¹⁵ サンフランシスコ市およびニューヨーク市と共同で、保健衛生検査結果の標準的なデータ形式を開発した。東 富彦(2014)「データ×アイデアで勝負する人々」『日経 BP』 p.18

画像認識技術により、取り除くべき雑草なのか、間引くレタスなのか、見分けることができる。また、苗ごとの状況を正確に把握できるため、一様に農薬等を散布していたものを一部などに減らすことができる。

3. 6. トヨタ 農業クラウド

2014年4月4日、トヨタ自動車は、米生産農業法人向けの支援サービス「豊作計画」を開発、発表した。これはクラウドサービスとスマートフォンを利用し作業実績をクラウド上で共有し、「稲作ビッグデータ」を作り上げていくものである。集められたデータを分析し、土地や気象、品種、肥料、作業手順・工数、乾燥といった様々な要因から、美味しい米が低コストで多く収穫できる条件を明らかにしていく。またこのサービスの提供に先立ち、愛知県の農業法人「鍋八農産」と2011年から取り組んできた今回のクラウドサービスを用いた生産プロセス改善の実証実験では、2013年1年間で資材費を25%、労務費を5%削減できている。¹⁶

本事業のポイントは工程の見える化である。進捗状況や経営状況を一目で把握できるように「見える化」したり、把握した仕事を作業者に1日単位で割り当てたり、トヨタ生産方式の発想を農業に取り入れた。前述した事前の取り組みで現場作業者が、散在する水田を行ったり来たりすることが多く、非常に効率が悪かったということがトヨタの担当者の印象であった。ここをなんとかすれば、改善の余地があると見出したのである。

まずは、愛知県と石川県にある9社の農業法人がこのサービスを利用し、順次販路を拡大していくと共に、米以外の農作物にも対応していく予定である。

3. 7. 坂の上のクラウドコンソーシアム

農林水産省が平成26年度より実施する「農業界と経済会の連携による先端モデル農業確立実証事業」における連携プロジェクトに、坂の上のクラウドコンソーシアムの提案が採択された。¹⁷この提案では気象ビッグデータを活用した気象予測システムの開発を目指しており、2015年度の実用化に向け現在愛媛県のみかんや野菜を栽培する野本農園とみかん農家の磯崎農園に温度や湿度などを観測するフィールドセンサーが設置され、今後数カ月かけて気象データを集める。

このシステムの開発プロジェクトである「坂の上のクラウドコンソーシアム」では、NTTデータグループの気象情報サービス会社「ハレックス社」が、気象庁の予報をはじめ、アメダス、それらのデータを加味した1キロ四方の気象状況を30分ごとに、1日48回スマートフォンに提供している。短期間の気温の変化などのアラート機能もつけ、露地栽培の気象リスク回避、生産コスト低下につなげる。愛媛県では、気象の悪化による農作物への被害が、過去20年間の平均で年間13億円に上り、他の都道府県に比べて起伏が激しい農地が多いなど、地域ごとの詳細な気象予測データを得ることが急務となっている。この気象予測システムを導入して被害額をまずは1割、将来的には半分まで抑える狙いである。¹⁸

¹⁶ 「トヨタが農業クラウド、稲作ビッグデータを分析して"工程"管理」『日経ストラテジー』 at: <http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20140405/548662/?ST=bigdata&P=2>

¹⁷ 農林水産省(2014) プレスリリース http://www.maff.go.jp/j/press/keiei/keiei/140404_1.html

¹⁸ 「農業、ビッグデータ活用で進化」『日経ビジネスオンライン』 at: <http://business.nikkeibp.co.jp/article/topics/20140805/269693/>

3. 8. NEC 農業 ICT クラウドサービス

NEC によって、石川県小松市の 5 軒のトマト農家に農業 ICT クラウドサービスを提供する取り組みもはじまっている。

トマト栽培を行うハウス内に温度・湿度や炭酸ガス量・照度のセンサーを設置し、データを定期的に自動収集して農業 ICT クラウドに蓄積する。このデータを可視化できたり、遠隔地でリアルタイムに確認できたりすることで、生産工程の改善につながっている。

そのほか、農作業計画、実績、農薬散布回数、量などをウェブ上で登録できる「営農日誌機能」も提供している。日々の生産者の行動を記録することができ、過去の実績と比較することもできるため、生産者の利便性の向上につながる。

同様のサービスを導入している千葉県の農事組合法人「和郷園」では、導入後、灌水の設定の簡略化や記録作業の自動化による農作業の手間の省略化、クラウド上に記録したデータからノウハウを数値として抽出、共有することで生産差の利便性を向上させている。¹⁹

3. 9. クボタ 無線 LAN を搭載した田植え機、コンバイン KSAS(KUBOTA Smart Agri System)

クボタは 2014 年発売する田植え機、コンバインのモデルの一部に無線 LAN を標準搭載する。具体的には農機センサーのデータを無線 LAN の電波を通じて、クラウドサーバへと送信する。エンジン、バッテリー、稼働時間計などの状況を取得し、メンテナンス、稼働状況から農作業の実績も記録する。これによりアフタサービスを充実させていく予定である。

さらに、コンバインには収量センサーと食味センサーが搭載されている。これらのデータは収集してクラウドに送信するだけでなく、作業者に見える化する。これにより、特定の田んぼの特定の場所の面積あたりの収量や食味を分析できる。

これらのセンシングや分析によって、作業や肥料などの無駄を省く、つまり農業の最適化を行うことを目標としている。

3. 10. 富士通 食・農クラウド「Akisai」

農業ビッグデータでは、日本において、富士通が積極的である。2012 年 7 月に発表された、食・農クラウド「Akisai」である。Akisai はデータ収集から蓄積、分析、利活用を一手に引き受けるプラットフォームとなっている。範囲も露地栽培、施設栽培、畜産と幅広くカバーしている。

本システムの導入によって、生産性向上（単位面積当たり収量アップ）、高品質／ブランド化（販売数量・単価アップ）、高収益ポートフォリオ作成（収益率アップ）新規就農人材早期育成（規模拡大）や、品質保証による消費者への安心安全の提供、計画的生産・調達による機会損失と廃棄ロスの削減、適正コストの調達による安定利益の確保が見込まれる。つまり主には農業や食に関する、生産から流通にいたるまでのデータ収集から蓄積、分析、利活用を SaaS として提供している。²⁰

¹⁹ NEC 農業 ICT 「クラウドサービス導入事例 農事組合法人和郷園」 at: <http://jpn.nec.com/case/wagoen/index.html>

²⁰ 食・農クラウド「Akisai」を導入している農業法人「有限会社衛藤産業」では導入前と比較し、肥料コストを約 30%削減したほか、単位面積あたり約 1.3 倍の売上高を実現する見込み。

具体的な事例としては、旭酒造と富士通 食・農クラウド「Akisai」を活用した「山田錦」の安定的な調達、酒造好適米の栽培技術の見える化などが挙げられる。

3. 1 1. 富士通 野菜工場

同じく富士通は上記 Akisai のプラットフォームを利用して、福島県会津若松市に、会津若松 Akisai やさい工場を創設した。もともと半導体工場であったが、半導体で培った生産技術やクリーンルームを別の用途に活用できないかということで、レタス栽培を始めた。クリーンルームで包装することで雑菌をシャットアウトでき、包装袋から取り出したレタスは洗わずに食べられる。また、工場のため、この先展開できれば、新鮮なものを出荷できるのではと注目を浴びている。

3. 1 2. 日立ソリューションズ GeoMation Farm

日立ソリューションズは「GeoMation Farm」という圃場管理システムを提供している。このサービスの特徴としては、スマートフォンの GPS 機能を用いて、農地の状態や共同使用の農機の稼働状況を把握することが可能であるという点だ。これは後述する農業用 GPS ガイダンスとは異なり、高精度の位置情報を使用しないため実現できることである。^{21,22}なお、農業クラウドで管理する圃場の情報は、このように農業者が圃場上で記録するだけでなく、後述するセンサー・ネットワークとの連携する形で獲得することもあり得る。また圃場の管理だけでなく、販売や経営などの畑の上以外の部分での営農支援機能を持ったサービスも多数存在している。

4. 各国の精密農業事例

本節では、データを活用した農業の主要な類型として精密農業について詳しく述べる。

精密農業とは、簡潔に言ってしまうと、センサーなどを用いて、農場・農作物を観察、制御し、計画的に農業を行おうとする管理手法のことである。高齢化による農家の相次ぐ離農や、食料の多くを海外からの輸入に頼っている現状など、我が国の農業には大きな課題が存在している。そうした課題を解決する手法の1つとして、90年代半ばから精密農業には大きな期待が寄せられている。²³農業分野における ICT の利活用は今日世界中で試みられているが、国ごとに固有の農業文脈が存在することもあり、唯一の正解といったものが存在するわけではない。精密農業に関しても、それぞれの国や地域の文脈に適したものが模索され開発されようとしている。

富士通 プレスリリース 「食・農クラウド「Akisai」、衛藤産業様の農業経営を支援」 at: <http://pr.fujitsu.com/jp/news/2014/01/22.html>

²¹ 「技術 & トレンド／精密農業（トプコン、日立ソリューションズ、北海道大学） 人工衛星が農業を変える」 『日経ビジネス』 2011年2月14日号

²² 内閣府「衛星データをビジネスに利用したグッドプラクティス事例集」 at: <http://www8.cao.go.jp/space/goodpractice/goodpractice-h.pdf>

²³ 余談だが、日本の国会会議録に初めて「精密農業」の語が登場するのは昭和29年06月03日の衆議院議員農林委員会においてであり、次いで昭和40年03月17日の衆議院農林水産委員会に登場している。これらの時代において、精密農業の語は Precision Agriculture の訳語としてではない使われ方がなされており、具体的には人間の手によって行なわれる精度の高い農業を指していた。この文脈では、日本において人力で行なわれている農業こそが精密であり、アメリカなどで行なわれている機械を使用した大型農業は、収量や品質の面で欠点があると考えられていたようである。

4. 1. 米国の精密農業

米国では、世界で最も精密農業の取り組みが進んでいる。特に米国中西部に位置するコーンベルトと呼ばれる地帯では、普及率として収量モニタ付きのコンバインでの収量計測が40%、土壌分析が60%、人工衛星リモートセンシングが25%であると言われている。²⁴また、精密農業分野のコンサルタント Marc Vanacht によれば、米国では精密農業を取り入れた高性能コンバインが3万5千台も稼働しており、2002年時点で約2万ヘクタールの場が精密農法を取り入れて管理されているという。²⁵米国では5万人の生産者が農作物全体の80%を生産している。その5万人のうちの60%以上が精密農業を活用していると Vanacht は指摘する。

米国における精密農業を考える上で外せないのが、種子大手の企業による精密農業参入である。²⁶アグリビジネス大手の DuPont 社の傘下にある DuPont Pioneer 社²⁷では自社サービス「Encirca²⁸」の新機能として、携帯端末に無料の専用アプリをダウンロードすることで、作物の植え付け種類や育成状態を記録することができる Encirca Yield の提供を今年7月より開始している。同サービスでは料金を払うことで、農地ごとの詳細な天候データや穀物市場ニュース、窒素肥料の管理ツールなども使えるようになるという。米国では1つの農家が大規模な農地を所有している場合が多い。そうした際に、場所によって異なる日当たりや地中の栄養素の違いを把握することは非常に大事になる。特に窒素などの化学肥料が農業のコストに占める割合は多いため、窒素肥料の管理ツールを使用し、場所ごとの適正量を把握できるというのは農家にとっての大きなメリットになる。同社では、秋から新たにカリウムとリン酸の管理ツールの試験販売も開始し、2015年には同サービスの提供範囲を全米に広げるという方針を打ち立てている。Encirca などの情報サービスの年商は、今後10年で約545億円を見込んでいる。

このように米国で精密農業が普及している背景には、精密農業によるコスト低減効果が出やすい大規模農家が同国に多いことが挙げられる。従って、米国における精密農業の文脈は、大規模営農における生産性の向上手段と言えよう。

4. 2. 欧州の精密農業

米国には及ばないものの、欧州でも精密農業は導入されている。特に EU15 カ国の平均農場経営面積である35haを超えるドイツ、イギリス、デンマーク、フランス等の国で積極的に精密農業が導入されている²⁹。これらの国では後述する環境保全面での理由とともに、生産性の面においても精密農業への関心が集まっている。

一方で、ギリシャ、イタリア、ポルトガルなどの南欧諸国では、精密農業の導入に関して消極的である。理由としては、これらの国では、伝統的な農法への信頼が依然として強いことがある。欧州で精密農業が普及している背景には、コスト低減や生産性の向上以外の文脈も

²⁴ 農林水産技術会議（2008）「日本型精密農業を目指した技術開発」 at:

http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report24/no24_p3.htm

²⁵ 本庄 PF 研究会【講演2】精密農法の技術的経済的なインパクト（Marc Venacht による講演） at:

<http://www.honyasai.jp/pc/pf/pf07.htm>

²⁶ 以下の記述は、主として「携帯端末で「精密農業」、米種子、農家向けサービス、デュポン、窒素肥料を管理、モンサント、種まき密度算出。」『日経産業新聞』2014年09月22日を参考にした。

²⁷ 日本の家電メーカーとは異なる企業である。

²⁸ Unlock the Full Potential of Your Operation || Encirca <https://encirca.services.pioneer.com/>

²⁹ 農林水産技術会議（2008）「日本型精密農業を目指した技術開発」 at:

http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report24/no24_p3.htm 以下、欧州の事例については本文献に寄っている。

存在する。それは「環境保全運動」の文脈である。人口密度がアメリカ大陸よりも高い欧州では、農業の水質汚染、野生生物減少などの住民に直結する問題が頻発しやすいため、住民の環境意識が高い。そのため、農業従事者は環境負荷をより低減することが求められている。

欧州の中でも、オランダは精密農業で先駆的である国として知られる。オランダは、平均経営面積自体は 25.9ha（2010 年）と EU の平均農場経営面積よりも小さいものの、米国に継ぐ 893 億ドルの農産物輸出額を誇っている。ここからも分かる通り土地あたりの農産物額効率が非常に高い。人口密度が非常に高い同国では、農地が希少かつ高価になってしまう。そのため農業従事者は、農地から最大限の収穫を得る必要があり、そのために精密農業的手法が採用されたと言われている。³⁰

オランダの精密農業の特徴として、衛星画像データの使用が挙げられる。赤外線センサーによって植物の生育領域を区分し活性度を測定したり、作物に含まれるたんぱく質含有量を測定して収穫時期を判断したりすることが衛星画像のデータ解析を通じて行えるという。³¹精密農業において、衛星画像データを使用すること自体は、オランダ以外の国においてもポピュラーである。オランダが特筆に値するのは、国として独自の地球観測衛星を保有していないにもかかわらず、国家予算で外国から衛星画像のデータを購入し、無償で国内の企業に提供しているという点である。こうした国の体制の中で、オランダの地球観測情報処理企業は、自国内の精密農業への応用研究を 20 年以上前から行ってきた。現在、これらの企業は衛星画像の精密農業利用において高い技術力を有し、他国へのサービス提供も行っている。³²

最初の方で述べたとおり、欧米での精密農業の文脈には「環境保全運動」というものがあった。EU の調査によれば、農業の生産における石油エネルギーの 90%は、大型の農機によって固く踏みしめられた心土³³の破碎に使用されている。そのためエネルギー保存・環境保護の観点から、大型の農機ではなく、小型のロボットが群れをなしながら協調し精密な作業を行う研究が EU では最近始まっているという。小型ロボットを使用することで、これまで農地を「面」的に管理していた農法から、作物を個体レベルで点として認識し精密管理をしていく農法への切り替えも進むことが期待される。これによって、例えば除草剤の散布量は 99.9%まで削減できるとされる。³⁴

4. 3. 日本の精密農業

日本での精密農業導入を考える際に確認すべきなのは、その文脈であろう。日本の農業における平均経営面積は 2.39ha（平成 25 年）であり、米国や欧州と比較した際に、極めて小さい。³⁵これは大規模営農における「生産性の向上」という文脈で精密農業を導入することが困難であることを意味している。実際に、高額な精密農業システムを導入したとしても費用対効果が合わないため、日本国内で精密農業が今ひとつ普及しないという指摘がなされてい

³⁰ 「（オープンソース）オープンでの成長：AgroSense — 持続できる農法や精密農業のための完全な Java によるオープンソース・プラットフォームを提供 BY PHILIP J. GILL」 at: <http://www.oracle.com/webfolder/technetwork/jp/javamagazine/Java-ND12-JIA-AgroSense.pdf>

³¹ 辻野照久「オランダの地球観測活動の方向性—精密農業を支える地球観測画像への先行投資と海外ビジネスの展開—」『科学技術動向』No.143,2014年3,4月号 at: <http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/NISTEP-STT143-44.pdf>

³² 辻野照久「オランダの地球観測活動の方向性—精密農業を支える地球観測画像への先行投資と海外ビジネスの展開—」『科学技術動向』No.143,2014年3,4月号 at: <http://www.nistep.go.jp/wp/wp-content/uploads/NISTEP-STT143-44.pdf>

³³ 耕作される土（作土）の下にある土壌のこと。ここが固くなることで、作物の根のはりが悪くなったり、水はけが悪化したりするなどの弊害がある。

³⁴ 野口伸（2014）「G 空間情報を高度に活用した次世代農業」『測量』64(8) p.6-11

³⁵ 農林水産省/農地に関する統計 at: <http://www.maff.go.jp/j/tokei/sihyo/data/10.html>

る。³⁶ただし北海道に限って言えば、平均経営面積が 23.35ha あるため、生産性の向上という文脈での精密農業の導入も比較的可能だと思われる。後述するトプコン社も主な国内の販路を北海道としている。

北海道では、精密農業に関する最先端の実験も行なわれている。北海道大学の野口伸を中心に進められている農林水産省からの委託プロジェクトでは、農作業の完全な無人化が目指されている。

このプロジェクトではトラクターなどの農機を、農地だけでなく農道も自動運転できるようにし、さらに自動車部品メーカーの協力によって、前方に人などの障害物がある場合に自動停止する仕組みも実装される。また農機の稼働状況などは管理システムで一括監視でき、それぞれの区画で使用した肥料や農薬の量を遠隔地で把握することが可能である。しかしながら、こうした農機の無人システムが活躍できるのは、やはり大区画の農地ではないだろうか。北海道であれば比較的農地の面積は大きいが、北海道以外の都府県の農地面積は平成 25 年の値で 1.72ha と 2ha を切っている。こうした農地では、地形的に大区画を作れる場所が少なく、飛び地になった複数の区画を耕す農家も多いという³⁷。

もう 1 つのあり方として、精密農業に関するツール群の価格が低下することで費用対効果が上がり、規模の小さい農家でも精密農業を容易に導入できるようになることが考えられる。現状では精密農業のシステムやツールは高価なものが多い。例えば、2000 年代半に精密農業分野に参入してきたトプコン社の一連のシステム導入費用は、レーザーを用いて窒素含有量の測定を行い、作物の生育状況を自動検知する「Crop Spec」までを含めると最大で 600 万円前後に及ぶ。トプコンでは、国内のシステム販売を 40 万円程度の基本システムのみに限って行っており、自動制御システムの国内販売は行っていないのが現状である。しかし、基本システムでは農機は人の手によって操作する必要があり、精密農業としての最大限のパフォーマンスを発揮しきれていないとは言えないだろう。

第三の流れとして日本独自の文脈を設定し、その実現のために精密農業を導入することが考えられる。本節の冒頭でも書いたように、日本の農業を数多くの問題が取り巻いている。第一には、農業従事者の現象と高齢化である。これまで蓄積されてきた熟練農家の勘やノウハウが見える化し継承していくために、精密農業を推進していくということが考えられる。高齢化に関して言えば、日本は世界で一番進んでいる国の一つである。そんな我が国で高齢化により失われる農業知を保持するために精密農業が発展していけば、それは将来的に高齢化を迎える他国にとっても輸出可能なものとなるだろう。また、TPP が締結されることで日本に海外から安価な農作物が大量に入ってくることに対しては、日本で栽培する農作物に付加価値を付与し、作物の単価を上げたり、ブランド化を行ったりする方向性で精密農業は導入し得るだろう。また、欧州のように環境保全の文脈で精密農業を導入することも十分に有り得るシナリオである。

これらは「生産性の向上」ではない文脈で精密農業を導入するということである。この形での精密農業導入であれば、農家たりの経営面積にはそこまで依存しないかもしれない（作物の価値を向上させることで精密農業導入費用をペイすることができる）。この流れの 1 つとして、澁澤栄が提唱する「アグロ・メディカル・フーズ」構想が挙げられよう。^{38,39}これは疾

³⁶ 「技術 & トレンド／精密農業（トプコン、日立ソリューションズ、北海道大学） 人工衛星が農業を変える」『日経ビジネス』2011年2月14日号

³⁷ 「技術 & トレンド／精密農業（トプコン、日立ソリューションズ、北海道大学） 人工衛星が農業を変える」『日経ビジネス』2011年2月14日号

³⁸ 斉藤 勝司（2013）「見たい 知りたい 最先端!! 精密農業による高度な農場管理の実現を目指す」『農耕と園芸』68(1) p.42-45

病予防や健康増進をもたらす成分を多く含有する農作物を生産することで、医薬品のように機能する農作物を生産する構想である。土壌にばらつきがある状態では、収穫される農作物の成分は安定しないが、精密農業を駆使して土壌条件を一定にし、収穫時や選果時にも成分分析が行えるセンサーを導入することで、疾病予防や健康増進の成分を同程度持った農作物を量産することが可能になる。我が国においては、医療費増加が財政を圧迫化し大きな社会問題になっている。この問題に対する1つの処方箋として、同構想は期待が持てるかもしれない。澁澤は、こうしたアグロ・メディカル・フーズの構想を実現させるために「アグロ・メディカル・イニシアティブ（AMI）」を立ち上げ、多様な分野の研究者間での情報交換を積極化させている。

5. 農業 ICT における技術概要

本節では、データを活用した農業の鍵となる技術を取りあげて解説する。

5. 1. 農業クラウド

農業クラウドシステムについてである。農業クラウドシステムは主として圃場の管理に使用される。したがって多くのサービスでは GIS 情報を使用している。最近では Google の地図や航空写真を利用できるようになったため、本格的な GIS を使用しない比較的安価なシステムも登場している。⁴⁰

この分野における国内の主要事業者には富士通、NEC、日立ソリューションズ、アグリコンパスなどが挙げられる。その他にも日の丸産業社、ウォーターセルなど様々な事業者が市場に存在している。ここでは富士通が提供する食・農クラウド「Akisai」を取り上げたい。Akisai は「豊かな食の未来へ ICT で貢献」をコンセプトに農家の企業的農業経営を支援するものだ。同サービスを利用することで、農業の経営、生産、販売の各側面を効率化することが可能になり、Akisai を導入しているイオンアグリ創造社の事例ではチェックミスの防止や作業時間の 8 割短縮が実現されている。⁴¹2012 年にサービス提供を開始し、現在は 160 社で実際に利用されている（そのうち有償利用は 92 社）。⁴²Akisai では、「栽培歴の管理」「生育調査・比較」「生育・収穫予測」などの機能を通じて、栽培における PDCA サイクルのマネジメントを実現することが可能となっている。今後、2015 年までに Akisai の 2 万事業者への導入と累計 150 億円の売上を富士通では目指している。

日立ソリューションズも「GeoMation Farm」という圃場管理システムを提供している。このサービスの特徴としては、スマートフォンの GPS 機能を用いて、農地の状態や共同使用の農機の稼働状況を把握することが可能であるという点だ。これは後述する農業用 GPS ガイダンスとは異なり、高精度の位置情報を使用しないため実現できることである。^{43,44}なお、農業クラウドで管理する圃場の情報は、このように農業者が圃場上で記録するだけでなく、

³⁹ 澁澤栄 (2011) 「アグロメディカルフーズの生産構想とコミュニティベース精密農業の進展」『共済総合研究』62, p.48-65

⁴⁰ 加藤 祐子 (2013) 「未来思考の農業 IT(アイティー): 農機オタクのおもちゃで終わらせないために (第 2 回) 圃場管理システム(2)」『農業経営者』21(6)

⁴¹ イオンアグリ創造株式会社様: 富士通 at: <http://jp.fujitsu.com/vision/2014/casestudy/aeon-agri-create/>

⁴² 農業 ICT もここまできた! 富士通の「Akisai」導入事例を多数紹介 - クラウド Watch at: http://cloud.watch.impress.co.jp/docs/news/20140123_631955.html

⁴³ 「技術 & トレンド/精密農業 (トプコン、日立ソリューションズ、北海道大学) 人工衛星が農業を変える」『日経ビジネス』2011 年 2 月 14 日号

⁴⁴ 内閣府「衛星データをビジネスに利用した グッドプラクティス事例集」 at: <http://www8.cao.go.jp/space/goodpractice/goodpractice-h.pdf>

後述するセンサー・ネットワークと連携する形で獲得することもあり得る。また圃場の管理だけでなく、販売や経営などの畑の上以外の部分での営農支援機能を持ったサービスも多数存在している。

5. 2. GPS

次に農業用 GPS ガイダンス市場について見ていく。GPS は衛星からの信号を受信解析することにより、使用者の地球上での現在を検知するシステムである。代表的な活用例は自動車のカーナビゲーションシステムであるが、これを農業に応用することにより、トラクターなどの農機の操作が簡便になり、最終的には無人操縦も実現できるようになる。これによって人件費と作業時間を短縮させることが可能になる。また、これまで農家では農作業の漏れを防ぐため通常 1 メートル前後重複する形で農機を走らせていたが、GPS を使用し正確な位置を把握することができれば、その重複の度合いを抑えることができる。

GPS ガイダンスシステムに参入しているのは、計測機器メーカーと農機具製造販売メーカーが主である。ここでは先にも挙げた計測機器メーカーのトプコン社を紹介する。トプコンは精密農業分野に 2000 年代半に参入してきた。そのきっかけとなったのは、農機自動化のノウハウを所有するオーストラリアの企業買収であるが、それ以前から自社内に GPS を活用した建機などの自動制御システムのノウハウを所有していた。トプコンは 2009 年に「Crop Spec」を開発。これはレーザーを用いて窒素含有量を測定することで、小麦などの生育状況を自動検知し、それに合わせた農薬などの散布を行えるようにする装置である。トプコンでは現在農業関連事業で年間約 30 億円の売上を誇っているが、そのほとんどは海外の大規模農場である。GPS ガイダンスの装着率は北米で 55%、オーストラリアで 80%まで普及しているが日本国内では数%にとどまっている。トプコンは、国内においても北海道を中心に GPS ガイダンスシステムの販売を行っているが、売上は僅かではかないのが実際である。⁴⁵

ここまで GPS ガイダンス装置について見てきたが、そこで使用されている位置情報は、米国の運営する GPS 衛星に依存しているのが現状である。実は GPS のみを使用して位置を測位する場合には、数メートル単位で誤差が生じる可能性がある。そこで、その誤差を修正する仕組みが必要になる。先ほどのトプコンでは、農機に取り付けた衛星からの電波受信機以外にも、地上にも固定する形で電波受信機を設置し誤差を修正している。この固定型の受信機の価格が高額であることが、日本国内での導入が思ったように進まない一因でもあった。⁴⁶

しかし、2010 年の「みちびき」を皮切りに、順次打ち上げが予定されている準天頂衛星システムを使用することでその状況に変化が生じる可能性がある。準天頂衛星システムでは常に日本の天頂付近に衛星が 1 機見えるように軌道設計されたシステムであり、現在はみちびき 1 機のみであるが、2018 年には 4 機体制になり、最終的には、米国の GPS 衛星に依存しない 7 機体制まで打ち上げが進められる予定になっている。準天頂システムでは、位置情報を測位する信号以外にも位置情報のズレを補正する信号も送信する仕組みになっている。そのため、これまで地上設置していた固定式の電波受信機を設置する必要性がなくなり、センチメートル級の測位精度が実現される。⁴⁷

⁴⁵ シード・プランニング (2013) 『農業 IT 化最前線レポート 2014 年度版』

⁴⁶ 「技術 & トレンド/精密農業 (トプコン、日立ソリューションズ、北海道大学) 人工衛星が農業を変える」『日経ビジネス』2011 年 2 月 14 日号

⁴⁷ 野口 伸 (2014) 「G 空間情報を高度に活用した次世代農業」『測量』64(8) p.6-11

現在のところ完全に無人で動く農機は世界的に見ても実用化されていない。理由としては万が一事故が起きた際の責任の所在などが挙げられているが、それを解決する方法として、人間とロボットが協力して作業を行う協調作業システムがある。日本国内では、この協調作業システムを3年以内に大手農機メーカーが商品化することになっており、農林水産省でも協調作業システムの安全ガイドラインを現在策定中で、数年以内に整備される見通しが立っている。⁴⁸

以上のように衛星からの位置情報を精密農業に活用することは、今後より大きな期待が持たそうである。

5. 3. センサー・ネットワーク

最後に農業用のセンサー・ネットワークについて確認したい。センサー・ネットワークは、複数のセンサーをネットワークでつなぐことにより、環境や物理的状況を採取することを可能にするものである。精密農業におけるセンサー利用には様々な形態があり得る。代表的なのは農業用フィールドサーバーである。これはWEBサーバーに環境センサーやネットワークカメラなどを組み合わせた計測用端末である。測定機器は小型で耐候性に強いいため、これを圃場に設置することで温度・湿度・土壌水分・日射量・CO₂濃度などの環境情報と農場の希少や作物の生育情報などを自動的にモニタリングしてくれる。モニタリングしたデータはWEBサーバーに転送され、遠隔地に居ながらにして、圃場の状況を把握することができるというものである。この装置は農林水産省所管の独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構（通称：農研機構）⁴⁹が行った基礎研究から誕生したもので、現在はイーラボ・エクスペリエンス社が販売を行っている。⁵⁰

センサーに関して言えばフィールドサーバー以外にも、農機などの移動体に搭載可能なもの、手に持って圃場を歩くだけで簡単に作物の育成診断ができる携帯式作物生育情報測定装置、産業用のラジコンヘリにデジタルカメラを搭載し撮影した画像を解析することで植生指数を計測する技術、さらには人工衛星にセンサーを搭載し、宇宙空間から地上の圃場の様子を計測する技術など様々なものが登場してきている。⁵¹これらの背景には、無線通信機能を持った小型のセンサーが登場してきたこと、センサー同士が無線通信で情報を共有しあい、1つのシステムとして作動する仕組みが開発されたことがある。⁵²

なお、人工衛星に搭載するセンサーについてはNECのリモートセンシング技術が国内トップクラスの実績を誇っている。特に2013年時点で、光を185個に分解し、地上の画像を細かく分析できる技術はNECだけが持つとされており、同技術を利用することで作物の生育状態を衛星画像から詳細に把握することが可能になるのではないかと、農業関係者からの高い期待を集めている。⁵³このような衛星センサー技術に加えて、先にも紹介した準天頂衛星システムも今後本格的に稼働することから、精密農業の今後は宇宙分野に関連する技術開発にかかっているとさえ言えよう。

⁴⁸ 野口 伸（2014）「G空間情報を高度に活用した次世代農業」『測量』64(8) p.6-11

⁴⁹ なお、農研機構は農業クラウドにおいても独自の製品を開発し、現在無償で試用できるようになっている。

⁵⁰ 島村 博「ビッグデータ時代の新世代M2M農業(第10回)M2Mで変わる農業現場クラウド化や標準化が進む」『日経コミュニケーション』(588), p.74-77

⁵¹ 農林水産技術会議（2008）「日本型精密農業を目指した技術開発」at: http://www.s.affrc.go.jp/docs/report/report24/no24_p4.htm

⁵² シード・プランニング（2013）『農業IT化最前線レポート2014年度版』

⁵³ 2012年4月17日 日経新聞 電子版「農業IT化で激突 人材育成の富士通、新型センサーで挑むNEC」

6. 日本における農業分野のデータ・イノベーションの可能性

本節は、活用事例、考察に対して、日本における農業分野のデータ・イノベーションの可能性を探る。最初に、日本の現状を述べる。さらに、日本における農業分野のデータ・イノベーションの出口となる提言をそれぞれ述べる。

6. 1. 日本の農業の状況

日本の食料自給率はカロリーベースに換算して 39%（平成 25 年度）であり、これは先進国中で最低の数値である。そのため、政府は食料自給率の向上を目指しており、2020 年までに自給率 50%という目標を設定している。

次に、農業就業人口についてだが、1990 年に 482 万戸であったのに対して、2010 年には 260 万戸と過去 20 年間で 54%にまで激減している。さらに 2010 年からの 10 年間で農業者の 7 割にあたる 200 万人が離農してしまい、篤農家や熟練農家が把握していた、営農ノウハウが失われてしまうことも危惧されている。さらに農村地域では若年層の流出も進む。2013 年には、基幹的農業従事者の年齢が 66.5 歳になった。さらに懸念すべきは TPP（環太平洋戦略的経済連携協定）への日本の参加表明である。TPP 締結によって、日本国内へ海外から安価な農作物が大量に入ってくることが懸念される。このように日本の農業を取り巻く状況は決して楽観視できるものではない。

1 農家あたりの経営面積が増加すれば、農業 ICT を導入し生産性の向上を目指すことがより容易になると考えられる。2005 年に 1.86ha であった平均経営面積は、2013 年には 2.39 まで増加しているものの、その増え幅は 1ha 以下である。日本政府は、平成 23（2011）年 10 月に策定された「我が国の食と農林漁業の再生のための基本方針・行動計画」に基づき 2016 年を目処に平地で 20 から 30ha 規模の農業経営体が大多数を占めるようになることを目指している。また今年度予算のうち約 324 億円を「農業競争力強化基盤整備事業（公共）」として確保しており、その中で農業の担い手への農地集積・集約化を目指している。

54

しかしながら、相続による不在地主の存在、農地によって肥え具合などが異なることによる単純な面積交換の困難性、非 JA 法人と JA 出資型法人等との農地賃借における競合状態といった農地集約を阻む事例も報告されているため、政府の目論見どおりに計画が進んでいくかは不透明である。⁵⁵これに関連して、個人による家族での農業経営から、企業が大規模に土地を所有しながら農業経営を行う形への移行も、農地集約を促進し、精密農業普及につながることを考えられる。2009 年の農地法により、農地を所有するのではなく、賃借するのであれば企業や法人などの一般法人も農業への参入が可能になっており、現に改正後約 5 年で新規参入法人数は 1576 に登っている。⁵⁶しかしながら、農業資産法人の資本要件が、農業関係者が総議決権の 4 分の 3 以上を占めることや、株式会社化にあたっては株式が非公開であることが要件として定められているなど、依然として制約は多いため、これらの条件を改正することも必要だろう。⁵⁷

⁵⁴ [平成 26 年度予算の概要] 18 農業競争力強化基盤整備事業（公共） at: http://www.maff.go.jp/j/aid/hozyo/2014/nouson/pdf/noukou_18.pdf

⁵⁵ 「規制改革会議農業ワーキング・グループ 現地視察報告」（2014 年 4 月 24 日）の中に登場する有限会社新福青果の事例を参考にした。 at: <http://www8.cao.go.jp/kisei-kaikaku/kaigi/meeting/2013/wg2/nogyo/140424/item4.pdf>

⁵⁶ 農林水産省/企業等の農業参入について at: http://www.maff.go.jp/j/keiei/koukai/sannyu/kigyou_sannyu.html

⁵⁷ 「規制改革会議農業ワーキング・グループ 現地視察報告」

6. 2. 日本における農業分野のデータ・イノベーションへ向けて

本節では、これまでの議論を踏まえて、日本における農業分野のデータ・イノベーションに向けて、進むべき道についていくつか提言する。

6. 2. 1. センサー・ネットワークによるデータのオープン化

センサー・ネットワークは、複数のセンサーをネットワークでつなぐことにより、環境や物理的状況を採取することを可能にするものである。精密農業におけるセンサー利用には様々な形態があり得る。代表的なのは農業用フィールドサーバーである。これは WEB サーバーに環境センサーやネットワークカメラなどを組み合わせた計測用端末である。測定機器は小型で耐候性に強いいため、これを圃場に設置することで温度・湿度・土壌水分・日射量・CO₂濃度などの環境情報と農場の希少や作物の生育情報などを自動的にモニタリングしてくれる。モニタリングしたデータは WEB サーバーに転送され、遠隔地に居ながらにして、圃場の状況を把握することができるというものである。

センサーでモニタリングするデータの対象としては、大きく、対象物とその環境の二つに大別される。特に、後者の環境についてセンサー・ネットワーク環境の充足とデータのオープン化が期待できる部分であると考えられる。

日本の複雑で局地的に変わる気候において、大量のセンサー・ネットワークによるデータ活用は農業のみならず、交通、流通、保険業など様々な用途で応用可能と考えられる。

温度・湿度・土壌水分・日射量・CO₂濃度などの環境情報というと、似た既存のオープンデータとして、気象庁のデータが挙げられる。気象庁のデータについては、観測地点も増え、より正確なデータとして利活用されてきている。しかしながら、いわゆる農業 ICT に使うためには、まだ観測地点の数の荒さがあるだろう。気象庁としても、正確性を考慮した情報提供として、観測地点をこれ以上増やすことは難しいと考える。

農業 ICT で必要な環境情報は、もっと観測地点のきめ細かさが必要となってくる。一区画の農場にできるだけ多くのセンサーが置かれることが望ましい。しかしながら、その一つ一つのセンサーの正確性はそれほど求められない。大量のセンサーから予想ができればそれでよい。また、それらのデータはリアルタイムである必要がある。安価なセンサーでも構わないので、正確性よりも、大量かつリアルタイムに発生させるセンサー・ネットワークの構築が重要となってくる。

このような、安価なセンサーでのネットワーク形成は、一事例に閉じて行われているのが現状である。しかし、現状の日本の農業形態において、これらのセンサー・ネットワークを一農業従事者が構築することは様々なコストを比較して、見合うものにならないことが多い。

もし、センサー・ネットワークを一農業従事者が構築することがコストと見合う、利便性を上げる標準となれば、温度・湿度・土壌水分・日射量・CO₂濃度などの環境情報がデータとして各所で抽出できることを意味している。現在の日本の農業 ICT の流れとしては、農業クラウドサービスという形でこれらの環境情報等のデータを含めて、クローズドで利用することを想定しているものがほとんどである。もしこれらのデータをオープンに利活用できるとすれば、農業従事者のコストも減り、さらなる農業 ICT の発展が期待できる。逆に言えば、このデータがオープン化されるかが、農業におけるデータ・イノベーションの鍵の一つとなる。

これらのデータのオープン化によるイノベーションを仕掛けるためには、大きく二つの方策があると考えられる。一つは、政府などがセンサー・ネットワーク環境を整え、オープンデータとして公開するという方策、もう一つは、各農業クラウドサービス間のデータを中心とした連携環境の推進が考えられる。

一つ目として、気象庁が正確性を犠牲にした、大量なセンサーによるネットワークを構築し、それらのデータをオープンにするということを政府の施作として推進するという考え方があある。ここで、正確性があるに越したことはないが、そこにこだわるとオーバースペックなセンサー・ネットワークが構築され、コストが大きくなってしまふ恐れがある。データ利活用の際に、データリテラシを持ってデータを扱うという文化を同時に育てる必要がある。これにより、データの有効活用によるコスト削減が期待できる。つまり、より詳細な環境情報を用いた農業 ICT が導入コストを抑えて始められる可能性がある。

また、農村地域では若年層の流出も進む。2013 年には、基幹的農業従事者の年齢が 66.5 歳になった。農業 ICT という新たな切り口によって若手の農業従事者を取り戻す上でも、政府主導のセンサー・ネットワーク構築、そのデータのオープン化は起爆剤となる可能性がある。

これまで農機や施設などの農業現場で使用されるものについて、技術標準は設定されてこなかった。そのため、それぞれの事業者が独自のシステムやデータ形式を採用しており、他社製品と組み合わせて使用する際には困難を期する可能性があった。ここまで見てきたように精密農業にも様々な事業者が参入している。当然、異なる事業者の製品を組み合わせることも今後は考えられるだろう。こうした現状の中で、通信インターフェースや API を標準化する動きが国内で出始めている。⁵⁸その 1 つが「CLOP (Cloud Open Platform in agriculture)」という農業用オープンクラウドプラットフォームである。これは農研機構が中心となって進めているもので、クボタ、ヤンマー、NEC、富士通など、農業機械や情報通信分野の大手事業者が参加し標準化とガイドライン策定を進める。農業生産規範 (GAP) を支援するアプリケーションなどに活用することを想定し、農業従事者、圃場、農機などから様々なデータを収集しようとするものである。⁵⁹同様の取り組みとして、政府サイドも農家の使う IT システムの規格統一化を目指した取り組みを始めている。例えば、6 月 3 日の IT 総合戦略本部で決定された「農業情報創成・流通促進戦略」では、農業関連情報は「インターオペラビリティ (相互運用性/移植性) とデータポータビリティ (可搬性/自主運用性) の確保を原則」とする旨が明記されている。⁶⁰また、農水省のスマート農業の実現に向けた研究会の中間取りまとめ内にも農業関連システムのデータ交換や通信などにまつわる規格標準化を行うべきであると記されている。⁶¹

これらの取り組みは先にも挙げた Monsanto と傘下に下った Climate Corporation が取り組む Open Ag Data Alliance (OADA) の取り組みにも類するものと言えよう。欧州が策定した GAP や ISO2200 は、食品や農作物の安全性や安心性を担保する規格として日本などでも活用されている。これらの規格の中に、新たに農地モニタリングやトラクターによる施肥管理

⁵⁸島村 博「ビッグデータ時代の新世代 M2M 農業(第 10 回) M2M で変わる農業現場 クラウド化や標準化が進む」『日経コミュニケーション』(588), p.74-77 以降の記述についても同記事を参考にしている。

⁵⁹島村 博「ビッグデータ時代の新世代 M2M 農業(第 10 回) M2M で変わる農業現場 クラウド化や標準化が進む」『日経コミュニケーション』(588), p.74-77

⁶⁰IT 総合戦略本部 (2014 年 6 月 3 日) 「農業情報創成・流通促進戦略」 at: http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/senryakuzenbun_140603.pdf

⁶¹「スマート農業の実現に向けた研究会」検討結果の中間とりまとめ (平成 26 年 3 月 28 日公表) at: http://www.maff.go.jp/j/kanbo/kihyo03/gityo/g_smart_nougyo/pdf/cmatome.pdf

なども入れ込もうとする動きが出てきているという。⁶²このように欧州や米国でも精密農業に関連した標準化の流れは進んでおり、それらが GAP のように日本国内にも導入される可能性がある。そうなる前に、CLOP のような標準化作成作業を国内で進めていく必要がある。その際には、総務省が主導で進める「G 空間プラットフォーム」のような取り組みが参考になるかもしれない。国内での標準化の取り組みが進んでいったあかつきには、それを今度は国際的な標準として提案することも日本の精密農業を成長させていく上では重要だろう。先に見たトプコン社などは海外の農家に向けて自社製品の販売を行っている。日本が策定した標準が海外でも使用されることは、トプコンのような事業者のビジネスに対する追い風となるだろう。こうしたシナリオの実現に向けて、政府は、国内の関係者の参加・迅速な合意形成の後押しや、外交的手段を通じた支援など、一定の役割を果たせる可能性がある。

このような観点から、もう一つとして、各農業クラウドサービス間のデータを中心とした連携環境の推進によって、各農業クラウドサービスから得られた環境情報をオープンにすることが考えられる。先に述べた活用事例の通り、地域、作柄によってそれぞれアドホックに農業 ICT が推進されているようにも見える。つまりミクロに農業 ICT が実現されており、マクロに農業 ICT による農業全体の産業育成に至っていないところが散見される。それぞれでミクロに農業 ICT を実現していくと同時に、できる限り、データをオープンにして、データを中心として、各農業クラウドサービスがつながる農業クラウドネットワークが形成できれば、ボトムアップに産業としての農業の全体の育成になる。これこそ、農業におけるデータ・イノベーションの切り札である。これを実現するためには、各社、各地域、各作柄でミクロに農業 ICT を実現している各活用事例を有機的に結びつける動機が必要となると考えられる。この動機を政府などがトップダウンに与えることは十分に考える方策である。

6. 2. 2. 農業 ICT 導入のメリットの最大化-データ利活用によるブランディング

農業と一口にいても、生産から流通、消費まで様々なプロセスが存在する。その全てを農業 ICT、特に農業クラウドサービスがサポートすることになるだろう。どうしても生産プロセスに目が行きがちであるが、流通、消費のトレーサビリティでデータを利活用することによりブランディングを行うことが農業 ICT 導入のメリットとならないかという視点で考察をしたい。

農業 ICT のミクロな目的は「生産の効率化」である。しかしながら、日本の現在の農業では、「効率化」ではなく、わざと手をかけ、高級品を出荷する機会が多く、今後そのようなことが増えてくるであろう。その際の「効率化」は先に述べた効率化と意味が異なってくる。作物の均質化ではなく、よりよい作物を育てるという意味でセンシングが異なってくる。また、そこに農業 ICT を入れるコストとメリットが見合うかというのが非常に問題となってくる。また、日本では1農家あたりの経営面積が低いことから、大規模な ICT 機器を入れるまでもないという場合が現れてくるだろう。

実際、日本における農業の実情を整理すると、北海道など中規模以上の農地を持つ農家では「生産性の向上」の文脈を目指し、北海道以外で大多数を占める小規模の農地しか持たない農家では、「熟練農家のノウハウ継承」や「農作物への付加価値創出」、欧州のような「環境保存」などといった生産性向上以外の文脈を目指すという2つの流れが考えられる。今後どちらの流れでも精密農業が成長・拡大していく可能性は大いに有り得る。また、2つの流れを統合し、それぞれの文脈の中で生まれた技術やノウハウを相互に活用することで、日本における農業全体がより大きな発展を遂げることも考えられる。

⁶²島村 博「ビッグデータ時代の新世代 M2M 農業(第 10 回) M2M で変わる農業現場 クラウド化や標準化が進む」『日経コミュニケーション』(588), p.74-77

流通、消費の段階になれば話は別となる。同様の作物が日本国内だけでなく、世界各国から市場に出回ることになる。その作物の違いを今後判断する決め手を消費者は求めるようになると考えられる。流通、消費の部分で生産データを使ったブランディングができないかと考える。どのように育てたのか、こだわりをデータで表現する。これは農業従事者にとっては、ブランディングになるだけでなく、消費者にとっての選択のための一つの指標となりうる。今日本では、この情報が消費者には見えない状況になっている。消費者の多様な選択を鑑み、一貫したデータでのブランディングがマクロに農業を変える可能性がある。

農業の6次産業化が叫ばれている。これは農業ICTが生産から、流通、消費をデータでおさえることによって可能となる。加工メーカー、販売メーカーが農業に手を出すためには、リスクヘッジとして生産状況からどのように安定的に質のいい作物を確保するかが重要となってくる。このようになってくるとデータこそが農業ICTのインフラとなると言って過言ではない。どのような作物がどのような環境で、どのようなこだわりで作られているのか、出荷されているのか、価格帯はなどの情報を活発に流通させることにより、最終的な商品、サービスの安定供給にもつながる。

このように考えると、農業ICTを爆発的に広げ、農業におけるデータ・イノベーションを起こすためには、生産、流通、消費の各プロセスでのICT化でのコストではなく、すべてを含めたプロセスにおいて、農業ICT化のコストを分配することが重要となる。農業の6次産業化は単なる加工メーカー、販売メーカーの進出ではなく、農業ICTのメリットを向上するための、農業全体の産業構造改革と考えたほうがよいだろう。

ここで問題になってくるのが「標準化」ということになるだろう。その1つが先に挙げた「CLOP (Cloud Open Platform in agriculture)」という農業用オープンクラウドプラットフォームである。⁶³

標準化の問題の以前に、どのように農業ICTから出現するデータの価値を上げるかが重要であり、まずはそのマクロの視点を持つことが先決であろう。

6. 2. 3. 農業ICTの本質は農業経営

ここまでの取り組みで、センサー・ネットワークなどの技術、トレーサビリティなどの農業ICTの姿が例として出てきたが、必ずしも、それが本命というわけではない。アグリフューチャーの女川源が指摘するとおり⁶⁴、農業のITというと、センサーで温度や湿度をとったり、Webカメラで映像を見たりというところに目がいきがちだが、求められているのはそこではないかもしれない。多角化しているところは、むしろレストラン経営のシステムが欲しいはずだと指摘している。農家の高齢化が進み、農地が減っているにもかかわらず、生産量はそれほど落ちていないという事実もある。これは個人の農家が減って、農業生産法人が増えているからである。そうなると、単に農作物を育てるだけでなく、加工や製造、直営店、飲食店の運営、仕入れ販売などの展開がはじまり、6次産業化が顕著となる。こうなれば、センサーやカメラで撮られた情報で生産を活性化させる、データを利活用するというよりも、データによって生産管理というものが重要となってくる。

⁶³島村博「ビッグデータ時代の新世代 M2M 農業(第10回) M2Mで変わる農業現場クラウド化や標準化が進む」『日経コミュニケーション』(588), p.74-77 以降の記述についても同記事を参考にしている。

⁶⁴IT農業の推進者が語る「本質はセンサーとカメラじゃない！」 at: <http://ascii.jp/elem/000/000/934/934207/>

農業 ICT というセンサー、カメラ、認識、という技術が思いついてしまうが、これこそが、現場の農業従事者が「農業は経験と勘」に立ち戻ってしまう原因だと女川は指摘している。

例えば、「湿度は大事か」と聞かれたら、多くの農家は「大事」と答えるし、農業従事者も重要であろうとするが、湿度の中身を考えると、言葉の意味が違ってくる。ICT 従事者はある気温の飽和水蒸気量を 100%として、どれくらい水蒸気量が含まれているかの比率である相対湿度を指すのに対して、農業従事者にとっての湿度は朝に圃場を見た際に散水しないで済むか判断するための水分量を指すため、まったく意図が伝わらないことが多い。もし、センサーありきで考えるとすれば、例えば、こういう日にこういう作業をやりと作物の状態がよいなどの発見を見つけるという線はあるだろう。ただし、センサーやカメラをつけて農業従事者に楽をさせるというソリューションの難しさ、ギャップがうかがえる。それよりも、流通におけるマッチングの方が重要である。

市場流通内は流通・小売り業者との契約がベースのため、今日取れなかったので明日ありませんという状況はありえない。農作業に従事する人が少なくなり、耕作地が減っていく中、今後農家はどんどん法人化し、効率性を追求していく。その結果として、企業のような原価や購買の管理は必須であり、システム化のニーズはますます高まる。実際、農業向けソリューションを展開している大手ベンダーも登場しており、一次産業の IT 化として注目を集めている。

つまり、生産過程を ICT が支援するのではなく、出荷量の安定を見越してどのように計画的に栽培するかを管理するというものである。農業法人化し、安定供給を求められれば求められるほど必要となる機能である。この機能については、農業だけではなく、他の産業にも導入されている工程管理、部品管理、在庫管理に通ずるものがある。このニーズについて、キャッチできている例はなかなか見当たらなかった。

安定供給を考える上で重要なのは、集中と分散である。これこそ、現場の状況を表すデータを流通させることによって ICT が供給を管理するシステムとなる。これは農業に限ったことではないが、農業法人化により重要になってくることである。

各農業従事者が抱える作物とのマッチングのような形で、市場に出回る作物の量を調整していく。このマッチングに必要なものこそデータとなりうる。このようなシステムこそが農業 ICT の第一歩だという側面がある。

これらの話は、農業の 6 次産業化の話と同等の話なのである。先に示した活用例は、農業 ICT 導入による農業産業全体の構造改革まで踏み込んでいない。つまりマイクロな農業 ICT 例であり、マクロな農業 ICT 例ではない。データ活用による価値を生み出すのは、どちらかといえば、マクロな農業 ICT 例であると思われる。

センサー、カメラだけで、農業従事者のコストを下げるシステムを作ることは大変難しいが、これらをマクロに捉え、安定供給のための管理システムとして考えれば、先に書く農業 ICT を導入するコストの分散化だけでなく、新たな価値、販路を見出すシステムとして成功し、そのシステムを流れるデータは共有することにより、コストを分散させる、つまり必ずオープンでないといけないというデータ・イノベーションが起こるだろう。

これらのシステムの実現は難しいのだろうか。ビッグデータの限界で叫ばれる「スマート○○」がこれにあたるのではないか。例えば、電力の安定供給を効率的に行うシステムのことをスマートグリッドと呼び、効率的な都市運用の全体システムをスマートシティと呼んだり

する。そのような意味では、富士通の Akisai は、注目すべき事例である。「豊かな食の未来へ ICT で貢献」をコンセプトに掲げる同サービスは、生産現場で ICT を活用し、流通・地域・消費者をバリューチェーンで結び、露地栽培・施設栽培・畜産における“企業の農業経営”を支援している。⁶⁵

例えば、宮崎県の新福青果では、定植日からの積算温度により収穫時期を予測し、収量向上、安定供給、リソース最適化を目指した栽培計画を立案するために Akisai を活用。適期作業を徹底することで、キャベツの収量・売り上げともに前年比3割増を達成している。この例では、栽培計画、安定供給を意識したシステムとなっている。

現在は、閉じられた環境の中で実現されているが、将来的に、これが一部の地域やシステムだけでなく、有機的に様々な農業クラウドシステムと、データを中心としてつながることが重要なのである。

この提言は、農業に限ったことではなく、どの産業についても述べられることである。データの利活用による一番のメリットは現実の最適化である。市場の調整こそが一番の価値を生み、一番の効果を生む部分である。

6. 2. 4. 農業に関する知見、知識の交換の場、人材育成としてのデータ・イノベーション

先にも述べた通り、農業従事者の中には、「経験と勘」という暗黙知、経験則に頼る農業が正当化される節がある。これらは、農作物の質を上げるのには非常に効果を上げている。実際、毎年異なる気象条件の中で、播種、施肥、防除、収穫をベストのタイミングで行う必要があり、マニュアル通りに生産しても、篤農家と一般農家では収量・品質に大きな差がある。しかしながら、「経験と勘」は伝承性に問題があり、知見、知識の交換、および人材育成という部分に届かない。マクロ的な農業全体の問題として、農業・農村は食料供給の役割に加え、国土の保全や自然環境の保全、良好な景観形成など様々な役割を持っているが、農業の就業人口は減少傾向に歯止めがかからず、後継者難が続き高齢化が進展、担い手が不足している。また耕作放棄地が増加し、生産農業所得が低下している状況にあり、農業・農村の持続性確保が懸念されている。⁶⁶

このような、農業農村の持続性確保に向けた課題がある。具体的には、若年層の担い手をいかにして確保・育成すべきか、どうすればもうかる農業ができるのか、熟練農家の高い生産技術(暗黙知、経験則)をどう引き継ぐか、消費者ニーズに適時適確に対応できないかが問題となっている。

農業 ICT および農業のデータ・イノベーションがこのような問題点を解決させるような、知見、知識の交換の場、人材育成にアドレスすることはできないだろうか。

我が国では農林水産省によって、AI (アグリ・インフォマティクス=農業情報科学) という取り組みがなされている。「AI (アグリインフォマティクス) 農業」とは、最新の情報科学等に基づく技術を活用して、より高度な生産・経営を実現させる農業を指す。マニュアル化が困難な農業生産の技術やノウハウ、農作物の状態、生育環境等に係る様々な情報を、一定のルール、フォーマットに基づきデータ化し、多くの篤農家等の農業者を対象に、複数年次のデータを蓄積する。これについてデータマイニング技術等を用いて解析することによ

⁶⁵農業 ICT もここまで来た！ 富士通の「Akisai」導入事例を多数紹介 at: http://cloud.watch.impress.co.jp/docs/news/20140123_631955.html

⁶⁶AI 農業の取組について at: <http://www.meti.go.jp/press/2012/05/20120501002/20120501002-5.pdf>

り、農業技術の改良を目指す農業者等に対し、それぞれが目指す方向に沿って適時にアドバイスを行うコンピュータによる意志決定支援システムを中核に据えた農業生産技術体系の確立を目指す。

これらの取り組みの中で、一見同じように農作業を行っているにもかかわらず、「匠」が生産すると上手に生産ができ、結果において他の農業者と明確に差が出るといったように、これまでの取り組みではカバーできない領域が存在することが明らかとなってきた。また、そのために、文字情報の形でマニュアル化することには限界があることも明らかになった。他方、最近の情報技術、人工知能を用いたデータマイニングの進展は、こういった領域を「集合知」といった形で取扱うことで解決に導くものとして期待されている。⁶⁷

つまり、データ・イノベーションによって、「匠」の生産という暗黙知を形式知に変え、集合知、つまりその知識を流通させることにより、農業の発展に寄与しようという動きである。これらの方策は、センサーやカメラ、農業 ICT を入れることによる最適化や負担の軽減とは、全く違う方向である。

技術的には、活用事例に挙げた精密農業に近いかもしれない。精密農業はある農作物に対して、センサーにより自動管理を目指すもので、このプロセスの中で人工知能を用いたデータマイニングにより、隠れた知識発見、暗黙知の形式化が実現され、それが PDCA サイクルでまわされる。しかし、現在行われている精密農業ではそのプロセスの中で発見された、知識、知見を集合知として捉えたり、その知識を流通させたりしていない。

誰がどのような技術を持っているか、どのような場合に適用できるかというマッチングも重要となってくる。これまで、各農業従事者がそれぞれで閉じて農作業を行っていたが、その従事者同士がネットワークでつながり、農作物の育て方で困った時に助け合えるネットワーク作りもまた重要である。これは、農業従事者 SNS のような形がイメージしやすいだろう。

これらの話は、センサー・ネットワーク、農業クラウドサービスなどの直接的なデータではない。これらを解析した結果のデータが知識となる可能性があるだけでなく、直接的でなくても、人のつながりによって、生産過程における悩みを解決するプラットフォームを形成することによるデータ・イノベーションを意味している。この視点における活用事例は調査中ではなかった。

活用事例に結びつかない理由として、直接、農業従事者のメリットにできる形ではないこと、リテラシの問題、導入コストの問題が挙げられる。特に知識交換、人材育成は長期的、マクロ的課題となり、解決したかどうかの目標が立てづらいつころでもある。

先の農林水産省の AI（アグリ・インフォマティクス＝農業情報科学）はまさに、そこにアドレスしており、国主導で導入していくことが必要であると考えられる。

しかしながら、ボトムアップにも動きは必要である。どのように農業従事者同士のネットワークを広げていくか、それぞれの知識、知見、技術をどのように蓄積していくか、これは現場に入り込まないといけない。

残念ながら、それぞれの知識、知見、技術をどのように蓄積していくかの議論に関してはなかなかなされておらず、机上の空論になりつつある。現場の知識をどのように蓄積するかは農業 ICT の研究のコアとなりうる。これをしない限りは、知識、知見という意味を持つデータの流通が行き詰まるだろう。

⁶⁷AI（アグリ・インフォマティクス）農業について at:
<http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sosyutu/sosyutu/aisystem/aisystem.html>

農業従事者同士のネットワークは、農業 ICT としての設備投資だけでは不十分である。実コミュニティを見越した実世界でのプラットフォーム形成を行うことが重要である。そのような意味では、一般的な SNS とは課題が異なる。人同士のコミュニケーションが密になることで、知識、知見というレベルのデータが人を介して伝わることになり、農業の発展に寄与する。その意味では、実プラットフォームの実現自体がデータ・イノベーションに結びつく。

人的つながりをより一層活用するためには、それぞれの農業従事者が、どういう作物を育てており、どういう技術を持っているかを整理、検索、マッチングするメカニズムが必要となる。現状では、農業従事者自身で自分自身にタグをふることも考えられるが、そのような面倒なことは、広まらないであろう。例えば、購入、使用した農機具や土地の利用状況からその技術を予想しタグ付けをすることはできないであろうか。そのタグ付けした各農業従事者同士、結びつけ合うことにより、お互いが知識、知見で農作物を有意義に育てる新しいコミュニティが生まれれば、農業従事者同士のネットワークはより確固たるものになり、人材育成にもつながるであろう。

本提言の「データ」は、先に示すデータに比べて非常に意味が付与されたメタ概念の「データ」である。いわゆる知識処理、知識共有の部類となる。もしくは人に紐づくネットワークという着目点である。一見、農業とは離れた話となるが、マクロ的に見た場合、農業全体で一番 ICT が貢献できるデータ・イノベーションであると考えられる。

7. おわりに

本報告書では、日本を中心として、世界各国の農業 ICT 活用事例を挙げた。それぞれの取り組みや技術内容、経済効果を探った。これらの活用事例から、現在の日本の状況を省み、データのオープン化の可能性、および、データ利活用の農業での価値を考察することにより、農業オープンデータの可能性と経済効果、提言を述べた。

また、農業 ICT の市場規模が、2020 年には 580 億～600 億円と予測されており、特に、農業クラウドサービスが大きくなると予想されている。これらの技術とともに大量に発生するデータがどれくらいの価値を生み出すかが鍵となる。また、これらのデータが日本においてどれくらいオープン化され、利活用されるかという問題もある。

実際、2013 年 6 月に英国のロック・アーンで開かれた G8 サミットで合意したオープンデータ憲章において、公開すべき価値の高いデータが明記されたが、その中に気象、農業データが含まれていることが重要である。

本報告書において、農業分野を対象とした具体的な提言は以下の 4 点にまとめられる。

- センサー・ネットワークによるデータのオープン化

センサー・ネットワークを一農業従事者が構築することがコストと見合う、利便性を上げる標準となれば、センサー・ネットワーク上の温度・湿度・土壌水分・日射量・CO2 濃度などの環境情報がデータとして各所で抽出・共有できることを意味している。現在の日本の農業 ICT の流れとしては、農業クラウドサービスという形でこれらの環境情報等のデータを含めて、クローズドで利用することを想定しているものがほとんどである。もしこれらのデータをオープンに利活用できるとすれば、農業従事者のコストも減り、さらなる農業 ICT の発展が期待できる。逆に言えば、このデータがオープン化されるかが、農業におけるデータ・イノベーションの鍵の一つとなる。

- 農業 ICT 導入のメリットの最大化-データ利活用によるブランディング

同様の作物が日本国内だけでなく、世界各国から市場に出回ることになる。その作物の違いを今後判断する決め手を消費者は求めるようになると考えられる。流通、消費の部分で生産のデータを使ったブランディングができないか考える。どのように育てたのか、こだわりをデータで表現する。これは農業従事者にとっては、ブランディングになるだけでなく、消費者にとっての選択のための一つの指標となりうる。今日本では、この情報が消費者には見えない状況になっている。消費者の多様な選択を鑑み、一貫したデータでのブランディングがマクロに農業を変える可能性がある。

農業の 6 次産業化が叫ばれている。これは農業 ICT が生産から、流通、消費をデータでおさえることによって可能となっている。加工メーカー、販売メーカーが農業に手を出すためには、リスクヘッジとして生産状況からどのように安定的に質のいい作物を確保するかが重要となってくる。このようになってくるとデータこそが農業 ICT のインフラとなると言って過言ではない。どのような作物がどのような環境で、どのようなこだわりで作られているのか、出荷されているのか、価格帯は、などの情報を活発に流通させることにより、最終的な商品、サービスの安定供給にもつながる。

- 農業 ICT の本質は農業経営

農家の高齢化が進み、農地が減っているにもかかわらず、生産量はそれほど落ちていないという事実もある。これは個人の農家が減って、農業生産法人が増えているからである。そうすると、単に農作物を育てるだけではなく、加工や製造、直営店、飲食店の運営、仕入れ販売などの展開がはじまり、6 次産業化が顕著となる。こうなれば、センサーやカメラで撮られた情報で生産を活性化させる、データを利活用するというよりも、データによって生産管理というものが重要となってくる。

- 農業に関する知見、知識の交換の場としてのデータ・イノベーション

農業従事者同士のネットワークは、農業 ICT としての設備投資だけでは不十分である。実コミュニティを見越した実世界でのプラットフォーム形成を行うことが重要である。そのような意味では、一般的な SNS とは課題が異なる。人同士のコミュニケーションが密になることで、知識、知見というレベルのデータが人を介して伝わることになり、農業の発展に寄与する。その意味では、実プラットフォームの実現自体がデータ・イノベーションに結びつく。

人的つながりをより一層活用するためには、それぞれの農業従事者が、どういう作物を育てており、どういう技術を持っているかを整理、検索、マッチングするメカニズムが必要となる。現状では、農業従事者自身で自分自身にタグをふることも考えられるが、そのような面倒なことは、広まらないであろう。例えば、購入、使用した農機具や土地の利用状況からその技術を予想しタグ付けをすることはできないであろうか。そのタグ付けした各農業従事者同士、結びつけ合うことにより、お互いが知識、知見で農作物を有意義に育てる新しいコミュニティが生まれれば、農業従事者同士のネットワークはより確固たるものになり、人材育成にもつながるであろう。

農業は M2M 的なログデータから、知見や技を伝える知識まで、様々なデータが存在することを再度確認しないといけない。これらのデータが流通するプラットフォームを実現し、データ・イノベーションを達成するためには、農業 ICT という技術の側面と、農業の 6 次産業という産業自体の構造改革をすることが必要である。