

## もう一つの AI -Agriculture Informatics- Another AI -Agriculture Informatics-

神成淳司\*<sup>1</sup>  
SHINJO Atsushi

松原仁\*<sup>2</sup>  
MATSUBARA Hitoshi

野田五十樹\*<sup>3</sup>  
NODA Itsuki

\*<sup>1</sup> 慶應義塾大学  
Keio University

\*<sup>2</sup> 公立はこだて未来大学  
Future University Hakodate

\*<sup>3</sup> 産業技術総合研究所  
AIST

This paper introduces the Agri-Informatics(AI) agriculture. On a global level, Japan's agriculture scores high productivity. This high productivity is achieved by experienced farmers. Agri-Informatics agriculture is a new type of agriculture in which three categories of data (①farming experts'know-how, ②environment, ③grown cultivates )are gathered and analyzed to offer advise to the users through data-mining and decision-making support system, and is an education method for achieving a better farming in a short period of time by utilizing the experts' know-how.

### 1. 始めに ～AIが目指すもの～

本稿は、農業分野における新たな研究領域“Agri-Informatics(AI)”についてまとめたものである。情報学的に捉えれば、農業は、農地、栽培作物、および栽培者(以下、農家)の各要素が情報により連関するシステムである。AI研究は、既に平成21年に我が国農業分野における今後の可能性を切り拓く研究領域として、農林水産省に研究会が設置され、平成22年春に同省が提示した我が国農業の基本計画にも位置づけられている[農水省 2009]。この研究領域が掲げるテーマは、「熟練農家の優れた農業技能の解明と次世代への継承」である。

現在、日本の農業は非常に厳しい状況に直面している。食糧自給率は低迷し、農業従事者の数は年々減少し、平均年齢も高齢化率が甚だしい。既に平成17年時点において、国内農業従事者を年齢別に比較すれば75歳以上が最も多数を占め、平均年収に関しては様々な産業分野の中でも低層に位置しており、今後この分野の発展性が厳しい事を示唆している。

その一方で、日本の農業の生産性はカロリーベースで米国費9倍以上に達し、品質に関しても非常に優れている事が指摘されている[農水省 2009]。実際、日本産果樹の多くは、アジア諸国で高額で取引され、順調な売り上げを示してきた。日本の農業は、高生産性と高品質を兼ね備えた、世界でも有数の技術レベルに位置している。それに関わらず、この価値が産業としての付加価値へとつながらないのには、諸外国と比較して農地が狭小であり高コスト体制である事や、生産・流通に関する組織体系等が複雑である事もあるのであるが、より深刻な理由として、技能が文化として位置づけられており、その解明や継承に関する取り組みが遅れていた事があげられる。結果として、これら優れた技能は、一部の高齢化した熟練農家だけのものとなっている[神成 2010]。高齢化した熟練農家は、年金収入もあり、無理に稼ぐ必要は無い。その技能が活かされないままに、引退により消え去ろうとしているのである。彼ら自身による技能継承に関する取り組みも進められてはいるが、いわゆる「水やり10年」といわれるような、経験に基づく教育だけが闇雲に進められてきたに過ぎず、若年層への継承が次第に失われたのである。AI研究はこの状況を改善する新たな方策として期待される。

### 2. 農業分野におけるIT活用

従来からの試みを情報学的な観点から整理する。

神成淳司、慶應義塾大学環境情報学部、神奈川県藤沢市遠藤 5322, kaminari@sfc.keio.ac.jp

### 2.1 農地の記述

構成要素の一つである農地情報の記述(様々な計測機器を用い、農地状態を記録)に関する取り組みは、既に一部農家において導入されている。澁澤は、農地情報の詳細な把握が農作業時のリスクを低減する事を指摘し[澁澤 2006]、亀岡らによるフィールドセンサ等の取り組みがすすめられてきた。しかし、農地情報の精細な把握とは、具体的にどの程度の精度で情報を取得するかという点に関する議論は不足している。既存取り組みでは、土壌温湿度の計測一つを取り上げても、観測点の地表からの深さや、観測の時間間隔、あるいは農地のどの場所を計測するかなどの議論は割愛されている。この点に関する議論は、他の構成要素(栽培作物、農家)における記述と一体となった議論が必要であるが、後述する栽培作物の記述に関する研究の遅れの影響を受け進められていなかった。

### 2.2 農家の記述

農作業の記述に関しては、従来、日々の農作業記録を農家自身が記載する農業日誌が用いられてきた。最近では、食の安全担保のため農作業記録義務として農業日誌の使用が促進されており、省力化のためにウェアラブルコンピュータ等を活用した試みも提案されている[南石 2007]。ただし、これら既存取り組みが対象とする記述情報は、農家自身が記録することを意図した情報に限定され、熟練農家などの農作業における暗黙的な行為を記録するための取り組みは進められていなかった。この点に関しては、福田らが提案するアイカメラ等を用いた解析手法が有効な可能性となる事が期待される[福田 2010]。

### 2.3 人工環境の創造

前述の取り組みと異なるアプローチに、自然環境から隔離した人工環境において、マニュアルに基づいた農作業により作物栽培を実現しようとする“植物工場”がある。農地と栽培者の記述内容を定式化する試みである。植物工場は、24時間365日、自然環境に左右されずに安定的な作物栽培が可能な手法として注目され、全国各地への普及が促進されつつある。ただし、課題となるのはコストとそれに伴う採算性である。初期コストは一般的なビニールハウスと同等の面積(1000平米程度)で一億円前後と従来設備の数倍であり、導入後のランニングコストも、太陽光等の自然環境からの恵みを排除し、人工的にエネルギーを投じる必要があるためコストが上積みされる。さらに、現在適用されている植物工場は、栽培される作物の状況を把握するための取り組みが遅れているため、作物の状態に最適な栽培環

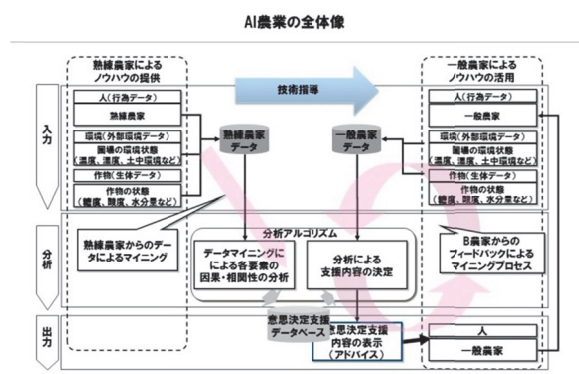
境がその都度適用されているわけではない。どの作物においても害とならないような環境が提供される事となる。結果として、その生産性は、栽培作物の状況に即して適切な農作業を実施する熟練農家と比較して低水準になることが多い。これら状況が示すように、植物工場は、従来よりも高コスト低生産性という状況に陥ることもあり、普及における課題となっている。

### 3. Agri-Informatics

前章における既存手法の問題点を踏まえ、農地、栽培作物、および栽培者の三者の状態計測を前提とした Agri-Informatics 研究を提案する。これは、農業行為を、定式化が可能な「作業」と、差異を生み出す原因となる「判断」に分離したスキームを前提としている。「作業」は、教科書化が可能だが、「判断」は従来手法では長年の経験を積み重ねる必要があった。「判断」の解明・継承が、AI 研究の最も重要なテーマである。

#### 3.1 Agri-Informatics

図に Agri-Informatics 研究の外観図を示す。熟練農家の行為の記述スキームと連動した、農地と栽培作物のモニタリングシステムが本研究の前提となる情報収集プラットフォームである。このプラットフォームを活用し、作物ごとに、あるいは農法毎に異なる研究が並行して進められている。同一作物、農法であっても、作物の生育状況段階に即して要求される判断は異なる。例



えば、苗を農地に定植した段階、発芽し成長する段階、そして収穫段階において求められる判断内容は異なってくる。また、作物栽培においては、高収量と高品質の両立が理想であるが、実際には個々の栽培者は、その年の気候やそれに伴う作物の状況、あるいは景気を含めた市場動向により異なる重み付けをしている。これら前提知識を踏まえた比較検討が必要とされ、実際には、詳細なデータ解析を実施するための比較可能なデータ群を複数収集するのが難しい。著者らは、国内の特定の農業生産法人の生産部会と連携する事で、同品種、同農法の作物を同時期に生産する複数の生産者からデータを収集する環境を整備し、特定作物を対象とした取り組みを進めている。

いずれにせよ、この AI 研究のスキームは、研究プラットフォームとしての公開と実用化を目指している。2010 年に農林水産省、経済産業省、並びに複数の民間企業や学術機関と連携した産官学連携コンソーシアムを立ち上げ、データフォーマットや通信プロトコルの標準化を含めた検討を進めている。早ければ、2011 年度内での公開を検討しており、国内各地の農業法人や関連研究機関への提供を予定している。

#### 3.2 栽培作物の記述

本研究スキームの既存研究との差異の一つに、栽培作物の非破壊連続計測手法である。従来、栽培作物の記述手法として

は、対象作物の特定部位の損傷を伴う検査によるもの（作物内部の特定成分の含有率を調べる溶液検査など）か、あるいは作物を収穫後に専用の機材を用いて検査するもの（この類の非破壊型手法としては、メロンの糖度検査がある）がある。いずれにせよ、作物が生育する過程において、作物自身荷損傷を与えずに連続計測する手法は確立されておらず、AI 研究の進展を阻む要因となっていた。著者らは、この課題への新たな手法として、分光技術を活用した農地での非破壊型連続計測手法を提案し、その実用化に取り組んでいる。従来の分光技術活用型のものと比較し、外環境が変化する農地において連続計測が可能である点が既存研究と比較した差異となる。この手法を活用することで、熟練農家が栽培作物を観察し農作業を判断する仮定において、対象となる栽培作物の状態を定量的に把握し、複数の栽培者の判断を比較分析することが可能となる。

さらにこの手法を活用することで、従来は解明が進んでいなかった、自然環境の細かな変化に伴う作物生体内部状態の変化を把握し、農作物の生育を従来よりも客観性を確保しつつ検討する事が可能となるのである。現在、様々な機能性成分を対象とした取り組みを進めている段階である。

#### 3.3 暗黙知へのアプローチ: 知財に関する検討

これら AI 研究を進める過程で検討すべきテーマの一つに、熟練農家が培ってきたノウハウの担保がある。従来、地域コミュニティを共有する農家自身のノウハウの供与は日常的に実施されている。これは、ノウハウそのものが非常に定性的であり、適切な供与が担保されていないという点と、個々のノウハウはその時点の農地の状態に強く依存しており、その相関性を踏まえないと直接的な行使が難しいため、ノウハウ保持者自身を脅かすような状況があまり発生しなかったことに起因する事が推察される。しかし、AI 研究においては、ノウハウ自身の定量化やその分析が、農地の記述情報に伴い実施され、以前の状態と比較するとノウハウ保持者自身の利害を脅かす可能性は高まっている。これらの状況を踏まえ、現在、筆者らは農林水産省と連携し、このノウハウ供与に関するガイドライン取りまとめを進めている。今後、異なる分野においても、暗黙知を産業において活用する場合には同種の取り組みが必要だろう。

### 4. 最後に

AI 研究は開始されたばかりであるが、厳しい経済情勢や食糧危機が懸念される状況の影響もあり、国内外各地の農業関係者を中心に関心が高まり、研究の輪は急速に広がっている。さらに、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災を踏まえ、被災地域における新たなモデルとしての活用も検討されている。世界に冠たる日本の農業技術を対象とした AI 研究は、世界の食糧事情に資する重要なテーマである。興味を抱く研究者の積極的な参加を期待する。

#### 参考文献

[澁澤 2006]澁澤:精密農業, 朝倉書店,2006.  
 [神成 2010]神成:農業情報学, 情報処理, Vol.51 No.6, 2010.  
 [南石 2007] 南石他:RFID を用いた農作業自動認識システム, 農業情報研究,16(3),P.132-140,2007.  
 [農水省 2009]農水省:農業分野における情報科学の活用等に係る研究会報告書-AI 農業の展開について-, <http://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/kihyo03/pdf/090820-01.pdf> (2009)  
 [福田 2011] 福田他:視線計測を用いた熟練農家の特徴抽出の試み,AI 学会全国大会(2011)