



RIETI Policy Discussion Paper Series 15-P-006

## 新たな農業の展開方向

山下一仁  
経済産業研究所



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

## 新たな農業の展開方向\*

山下 一仁（経済産業研究所上席研究員）

### 要 旨

農業が工業と異なるのは、自然や生物を相手にするため、作業の平準化が困難となることである。しかし、日本の南北に長いという特性や標高差が存在するという特性を活用すれば、作業の平準化を行うことも可能である。これに対応した組織作りとして、南北に展開する農家をフランチャイズ化して、これに種子の供給、労働者の派遣、機械のリースを行うような組織も有効である。法的な組織としては、今のJA農協に代わり、新しい農業の協同組合を主業農家が自主的に設立することも考えられ、行政としては、このような組織を積極的に支援していくべきだろう。

また、日本の農地面積が小さいことを考慮すると、環境に優しい農業を行い、作業を平準化しながら、農地を有効に活用するという観点から、大規模な複合経営を推進すべきである。戦後農政は単作化、専門化を志向してきたし、複合経営は農家の5%でしか取り組まれていない。さらに、以上の取り組みを外部からサポートするような業態の開発・支援も必要である。

最近では、GPS、センサー、ロボット、ドローン、コンピューターなど最先端の工業技術が農業の現場でも使われている。基礎的な研究技術については、国による積極的な支援が望まれる。特に、様々な環境の下で、異なる品種や技術を選択した場合に、どのような生産が行われたかというビッグデータの取り組みがなされつつあるが、国が一括してビッグデータを構築することが、より効率的である場合もあるだろう。民間と仕分けをしながら、公共財としてのビッグデータの構築も検討する必要があるだろう。

キーワード：農業の工業化、南北と標高差の活用、フランチャイズ農業、大規模複合経営、農業への先端技術の応用、農業ビッグデータ

JEL classification: Q18、Q19

RIETI ポリシー・ディスカッション・ペーパーは、RIETI の研究に関連して作成され、政策をめぐる議論にタイムリーに貢献することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

\*本稿は独立行政法人経済産業研究所におけるプロジェクト「グローバル化と人口減少時代における競争力ある農業を目指した農政の改革」の成果の一部である。本稿の原案に対して、大橋弘教授（東京大学）並びに経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。記して感謝したい。

## はじめに

「農業は工業とは違う」という主張がなされる。これに続けて、農業界は「だから保護が必要だ」と主張する。

しかし、農業への投入物は、化学肥料、農薬、農業機械など工業の生産物が多い。最近では、GPS、センサー、ロボット、コンピューターなど最先端の工業技術が農業の現場でも使われている。工業といっても、セメント業と自動車業とは、農業と工業の差以上に開いているかもしれない。

確かに、自然や生物を相手にする農業には、季節によって農作業の多いときと少ないとき（農繁期と農閑期）の差が大きいため、労働力の通年平均化が困難だという問題がある。これは、農業が工業と違う大きな特徴である。農業は、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。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。

しかし、我が国には、それを克服する経営が多く出現している。これらの経営は、どのようにして、農業を工業化しているのだろうか？また、それを推進するための政策は、どのようなものがあるのだろうか？

### 1. 作業平準化に活用できる日本の自然条件

日本には、これを克服させる自然条件が備わっている。標高差と南北の長さである。

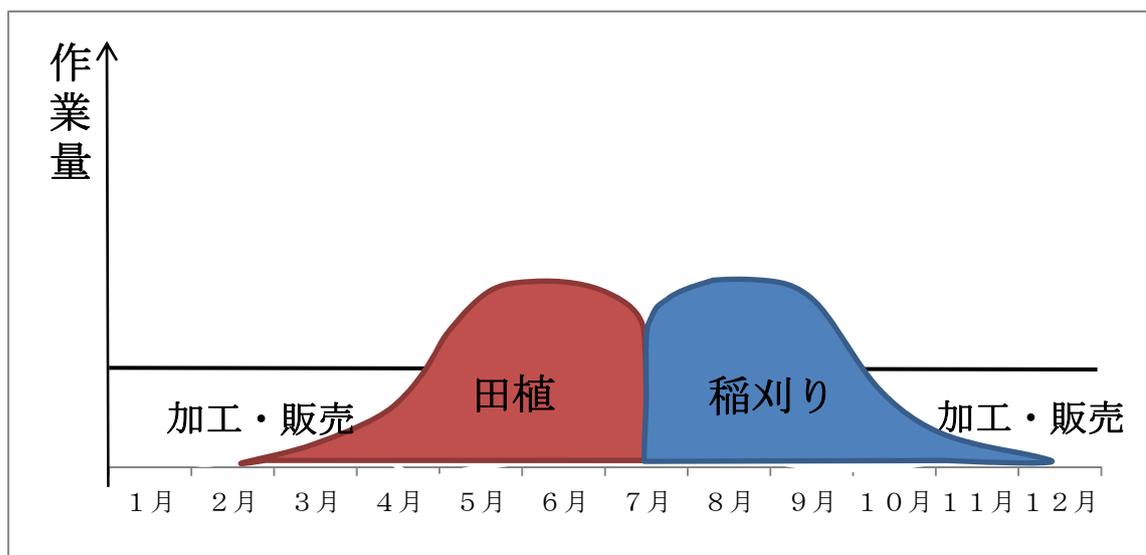
傾斜があり、区画が小さい農地が多い中山間地域では、農業の競争力がないと考えられている。しかし、中山間地域では標高差があるので、田植えと稲刈りに、それぞれ2～3カ月かけられる。これを利用して、中国地方や新潟県の典型的な中山間地域において、夫婦二人の経営で10～30ヘクタールの耕作を実現している例がある。

都府県の米作農家の平均0.7ヘクタールから比べると、破格の規模である。この米を冬場に餅などに加工したり、小売へのマーケティングを行ったりすれば、通年で労働を平準化できる。平らで農作業を短期間で終えなければならない、平均10ヘクタール程度の北海道の水田農業より、コスト面で有利になるのである。

野菜作でも、青果卸業から農業に参入した鳥取県の企業は、中海干拓から大山山麓までの800メートルの標高差を利用して、200ヘクタールの農地で、ダ

アイコンの周年栽培を中核にした経営を実現し、ローソンのコンビニ・チェーン店に、おでん用ダイコンの周年供給を果している。山梨県のぶどう農家は、標高 250 メートルの農地と 500 メートルの農地を使い、ぶどうの開花時期を 10 日ほどずらすことで、作業の分散を図り、より多くのぶどう作りに取り組んでいる。

(図 1) 農作業量平準化のイメージ



標高は、規模やコストだけに、作用するのではない。作物の品質にも、良い効果を発揮する。中山間地域である新潟県魚沼地区のコシヒカリが、高い評価を得てきたのは、標高が高く、日中の寒暖の差が大きいためである。食味の良い米だけではなく、中山間地域では、鮮やかな色の花の生産も行われている。高収益を上げられるワサビは、標高が高くて冷涼な中山間地域に向いている。

カルビーの松尾雅彦相談役によると、ポテトチップに向くのは水分の少ないイモである。平坦な畑では、作物を作りやすいが、水はけが悪いので、イモに水分が残る。中山間地域の傾斜畑の方が、水が下に流れて行くので、ポテトチップ用のイモ作りには、向くという。

平坦な畑に比べ、傾斜のある畑は、植物に日光が良く当たることになる。ヨーロッパでも山梨県でも、傾斜畑にぶどう畑が展開している。我が国でも、ミカンなどの果樹栽培は、傾斜畑で行われることが多い。

これに対して、水を溜めなければならない水田では、農地を平らにししか使えない。また、平らにするために、法面（傾斜地の田と田の間に作られる斜面）を大きくとらなければならないので、土地を有効に活用できない。水資源の涵養や洪水防止という多面的機能では、畑よりも水田のほうが優れている。しかし、農業生産という点では、傾斜のある農地では、斜めに農地を使える傾斜畑の方が、水田よりも、有利かもしれない。

中山間地域では、気候や地理的条件を活かした、製品差別化、高付加価値化の道がある。中山間地域ではないが、狭小な農地しかない東京都は、巨大市場に近いというメリットを活かし、日本一の小松菜の生産地となっている。

また、日本は南北に長い。亜熱帯の沖縄から亜寒帯の北海道まで、日本は広く分布している。同じ砂糖の原料でも、サトウキビ（沖縄、奄美諸島）とビート（北海道）を同時に生産できる国は、日本のほか、中国とアメリカくらいしかない。

南北に長いと、作物の生育がずれる。小麦の栽培適期は、熊本県で、種まきが11月下旬、刈り取りが6月、北海道で、種まきが9月下旬、刈り取りが8月、となっている。つまり、作期に2か月も差があるのである。

この日本の特性を活かし、ドールというアメリカの企業は、ブロッコリを生産している農業生産法人に資本参加することにより、日本に点在する7つの農場間で、一定の作業が終わるごとに、機械と従業員を南から北の農場へ段階的に移動させることで、年間の作業をうまくならしている。労働の平準化と機械の稼働率向上によるコストダウンである。ドールは、同じく南北に長いカリフォルニアなどでも、同じような取り組みをしている。

## 2. 新たな農業の展開方向

ドールの例は、農業への企業参入についてのヒントを、与えてくれる。後述するように、これまで企業が農業に参入して、成功した例は少ない。それは、企業が、自然相手の農業生産を、直接行おうとしたからである。ドールは、生産物の流通・販売については直接関与しているが、農業生産に対しては間接的で、現場の法人に任せている。

南北に長いという日本の特性を活かすといっても、個々の農家が、全国に展開する農場を管理することは、現実的ではない。ドールのように、全国を視野に入れることが可能な企業が、農業生産法人に資本参加することにより、生産面は農業生産法人の現場責任者に任せながら、全国に散在する農業生産法人や農場間で、労働の平準化と機械の稼働率向上を行うなど、主としてマネジメントを担当する主体として、参入すれば、成功する可能性は高いだろう。企業と農家は、ウィン・ウィンの関係を築くことができる。

あるいは、より緩やかな形態として、コンビニが成功したように、生産や経営は個々の農家に任せ、自らは日本南北に展開する農家をフランチャイズ化して、種子を供給したり、労働者を派遣したり、機械をリースしたり、農家に技術指導したり、農産物を統一ブランドで販売したりするような、農家間の総合マネジメントに特化した組織も、有効だろう。

その例として“茨城白菜栽培組合”がある。この組合は、北海道から栃木、山梨、長野まで約200軒の農家をリレー式に結び、年間を通じて、約2万トン

の白菜を供給する。山梨の農家は、自分の農地での出荷が終わると、次には、埼玉県の農家の出荷を手伝う。ドールと似た体制である。（日本経済新聞社編 [2011] 182 ページ参照） [F1]

協同組合は、このような組織として有効かもしれない。というより、本来の協同組合は、このような役割を果たすための組織である。しかし、現在の JA 農協は、その組合員の多くは、兼業農家やすでに農業を止めた人たちとなっっているため、主業農家や農業生産法人のニーズに応えられない。日本各地で、これらの農業者が、機械の共同利用、資材の共同購入や農産物の共同加工・販売のために、会社などを自主的に設立する動きが高まっている。二年前から農家は自由に農協を設立できるように制度が変更されたので、今では JA 以外の農協を設立することも可能である。

このような組織として、茨城白菜栽培組合のほか、創立 40 年を迎えた（株）マルタは、土作りにこだわり、北海道から沖縄まで全国約 250 産地、1500 名の有機農産物生産者と提携し、産地をリレーすることで周年供給を行うとともに、天候の変化などによる欠品リスクを分散処理している。また、後述するグローバル GAP（“good agricultural practice”の略語）への産地の取り組みをサポートするとともに、IT を活用して、生産者の圃場・栽培記録を本部で一括管理し、生産者ごと、圃場ごとの、生産の進捗状況を把握している。

農事組合法人と郷園は、千葉県野菜農家を集め、科学的な土壌分析と施肥設計、野菜残さを堆肥化して土壌に還元するという循環型農業、GAP に積極的に取り組むほか、農産物の加工、海外への販売にも取り組んでいる。

（株）庄内こめ工房は、山形県庄内地方の有機栽培（通常の農法に比べ肥料・農薬を半分以下に抑える）に取り組んでいる 120 名の米の主業農家（水田面積は 700 ヘクタール）を組織し、米の販売等の事業を行っている。

いずれも、鶴田志郎（マルタ）、木内博一（和郷園）、斉藤一志（庄内こめ工房）という優れたリーダーがいる。マルタと庄内こめ工房は、年に一回参加している農家の研修会を開き、互いの知識や経験を出し合い、技術の向上に努めている。和郷園は需要のあるものを作るというマーケットインという考え方を徹底し、品目別の部会を開催し、作付計画と販売計画を調整している。

庄内こめ工房は、当初農協として設立しようとしたが、当時は県の JA 農協連合会と協議しなければならなかったため、株式会社としての設立になった。皮肉にも、2003 年に設立された“日本ブランド農業事業協同組合”のように、農協法ではなく、中小企業協同組合法に基づき、日本各地の主業農家や農業生産法人によって設立された、協同組合もある。農協法では、農協が作れなかったからである。

南北という地形を利用しているのは、ドールだけではない。新潟県上越市で、

2005年から13年かけて、当初の3ヘクタールの農地を45ヘクタールに拡大した「穂海農耕」という農業生産法人がある。社長を含め、20代から30代の社員8人は、全員新規就農者である。社長の丸田洋氏は、東北大学で航空工学を学んだ元エンジニアで、生産工程管理を徹底した大規模稲作経営を行っている。

しかし、これ以上の経営規模拡大を行うと、生産に関係しない管理職が必要となり、コストが上昇する。同じような規模の生産法人をグループ化して、作期分散を図ったり、農業機械を共同利用することで、コストを下げたほうが、利益は上がる。新潟と大分県の作期がずれることを利用して、大分県の生産法人と連携し、大分県で使い終わった農業機械を新潟で運んで使うというシステムを導入するという。（週刊ダイヤモンド2013年4月13日号）[F2]

秋田県大潟村で、国の減反政策に抵抗してきた、涌井徹氏がいる。かれは、農業の大規模化と低コスト化を目指して、自らが代表者になって、県をまたいで東北の6農業法人が連携する「東日本コメ産業生産者連合会」を、2013年に立ち上げた。ゆくゆくは、全国の意欲ある米づくり農家をネットワーク化して、肥料や資材の共同調達、農機具の共同利用、資金調達面での協力、販売支援を通して、効率的な米作りでコストの大幅な削減を目指していくという。かれが強調しているのは、機械を南から北に移動して、生産コストを削減するというコンセプトである。

標高差や南北への展開がなくても、早生、中生、晩生の品種を組み合わせれば、作期を長期化することもできる。鳥取県松江市の平地で約60ヘクタールの経営を行っている、(株)カンドーファームは、4月20頃から6月半ばまで約2カ月かけて、主食用の早生から晩生までの5品種と飼料用米の田植えを行っている。（「農業経営者」2015年1月号）[F3]

前述した「穂海農耕」も主力のコシヒカリに加え、収穫時期を1カ月遅らせることができる“みつひかり”という品種の栽培を開始した。“みつひかり”は、国や道府県の農業試験場ではなく、民間企業の三井化学が開発した品種で、食味はコシヒカリには敵わないが、単収はコシヒカリよりも5割も多いという多収穫品種である。低価格なので、外食など業務用の主食米として、大きな需要がある。

前述の「沼南ファーム」も、“みつひかり”を生産品種に加えている。作期を長期化することに加え、家庭用、業務用、それぞれの市場をにらんだ対応だろう。長野県のあるぶどう農家は、異なる品種の栽培、露地と施設による栽培などを組み合わせて、作業をならし、1～2ヘクタールほどの小さい農地で大きな収益を上げている。

### 3. 大規模複合経営の可能性

農業には様々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

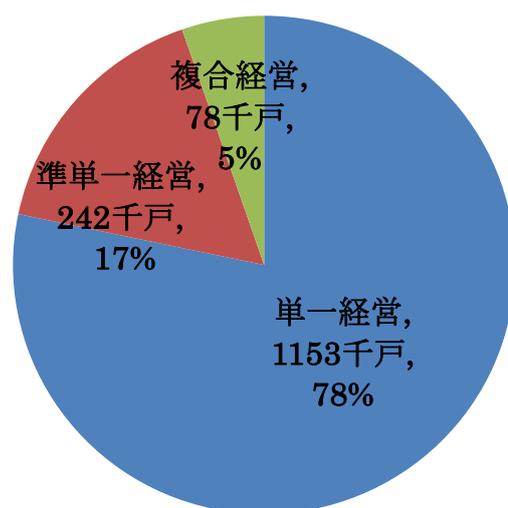
業がある。様々な農業を営むことを「複合経営」と言う。「複合経営」のメリットは、作物の生育期間が違うので、いろんな作物を組み合わせることで年間の作業をならすことが可能になることである。

穀物と畜産の複合経営は、オーストラリアでも行われている。穀物価格は大きく変動するという特徴がある。このため、ある穀物（小麦）農家は、穀物価格が高い時は、穀物として市場で販売し、穀物価格が低迷するときには、穀物を牛に食べさせて、付加価値の高い肉牛として出荷するという経営方法を採用している。

農業の複合経営は、環境や生態系にもやさしく、地力維持にも役立つ農法である。既に述べたように、畑地には、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”がある。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るし、病虫害発生を防止して、農薬を節約できる。家畜糞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、このような農法を行っているのは、大規模な経営体、主業農家である。片手間の農業では、できないからである。兼業農家が多いこともあって、我が国の農家のうち、複合経営に取り組んでいる農家の割合は、5%に過ぎない。8割が単一経営である。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。日本農業には、さらなる発展の道がある。

(図2) 農業経営組織別の農家戸数



農業者が農産物を加工したり、直売施設、レストランや農家民宿を営んだりする、いわゆる6次産業化（1次+2次+3次=6次というネーミングであ

る)も、付加価値の向上だけではなく、工夫次第では、作業の平準化にも、役に立つ。作業の平準化という点では、6次産業化は、複合経営の延長線上にある。しかし、これらを個々の農家が、大々的に行うのは容易ではない。代わりに、例えば、企業や協同組合が加工施設を運営し、農家の作業量が少ない時期に、労働を提供してもらい、施設の稼働率を上げるという取り組みは、農家の作業の平準化と農作物の付加価値向上に、ともに役に立つだろう。

#### 4. 新しい農業サポートの業態

以上の取り組みは、個々の経営あるいは組織の中での、作業の平準化への取り組みである。これに対して、外部の組織が、農家や農業生産法人の作業平準化に手助けする方法も考えられる。

農業の人材派遣会社を作って、農作業にノウハウを持つ人材を、農繁期を迎えた農家に、南から北へと順番に派遣してはどうだろうか？すでに人材派遣を活用している農家もある。しかし、農作業のノウハウを教えて、やっと思えるようになると、別の人に代わってしまうという問題がある。全国から農業経験のある人や農業研修を受講した人を募って、かれらを農業人材バンクに登録し、これから野菜作り、米作り、農業機械修理などに優れた人を、個別の農家のニーズに合わせて派遣してはどうだろうか。農業における人的資本の形成にも資することになる。

また、農業機械バンクを作って、人材派遣と同様、機械を南から北へと順番に農家にリースする方法も考えられる。一年に一回しか使わない機械を、年間複数回利用できれば、農業機械バンクにとっては機械の償却コスト、農家にとってはリース代金を、大幅に削減できる。現在の農業は、農業機械がないと成り立たない。しかし、故障したときに、修理工が少なく、また、次々にモデルチェンジが行われるので、部品を調達できないという問題もある。単に、機械をリースするだけではなく、修理や補修というサービスを付帯すれば、農業機械銀行の機能は、一層充実するだろう。

似たような取り組みが、農作業の委託を受けるオペレーターという人たちによって、既に行われている地域がある。伊勢湾台風の教訓から、三重県では田植え、稲刈りの作期が他の県より早く、4月に行われる。愛知県は5月である。岐阜県の作期は戦前の米作のように遅く、6月に行われる。東海地方の米作のオペレーターは、各県の作期の違いを利用し、三重県、愛知県、岐阜県の順に移動することで、作業の平準化を実現している。

酪農家の搾乳作業は、朝晩の2回、毎日一定で、平準化している。しかし、牧草の収穫、サイロ作りは、秋の追加的な作業となる。この作業については、農業機械をそろえて、作業を行ってくれる、“コントラクター”とよばれる組織がある。コントラクターが地域の酪農家の牧草地を順番に作業すれば、酪農

家の作業が軽減されるだけでなく、一軒ごとに機械をそろえなくてすむので、無駄な機械投資を防ぐこともできる。

## 5. 企業参入の秘訣

農業界の人たちとは逆に、企業が農業に参入できれば農業は活性化できるという議論を、展開する人たちがいる。その根拠ははっきりしない。どうやら企業の方が個人よりも経営に優れているから、というだけのようだ。しかし、農業を離れて一般論として考えても、これは疑問である。倒産している企業、株式会社もあれば、繁盛している個人業者もいる。

農業に関しては、むしろ、実態は逆である。企業よりも、どこにでもいる農家の方が成功している。企業が農業に参入して失敗した例として、オムロン、ユニクロ等がある。大手電気機器メーカーのオムロンは、トマトのハウス栽培という形で、参入した。これには、農業政策の規制はほとんどない。オムロンが失敗したのは、農政のせいではない。

オムロンは、自動制御装置を利用し、作物の生育を完全にコントロールしようと考えて、22億円の巨費を投じ、約7ヘクタールの巨大な温室ハウスを建設した。しかし、高いところと低いところなどで光の量、温度や湿度などに差があるハウス内の条件を、完全にコントロールすることは、困難だった。わずか3年間で撤退した。トマト栽培を始めた有名なトマト加工企業のカゴメも、黒字化できたのは、10年以上もたってからだ。責任者は、「企業が農業をすることのむずかしさをつくづく感じました。」と語っている。

アメリカ駐在時代、シカゴの穀物相場の動向を正確に把握しようとして、農場の現場をくまなく歩いた、丹羽宇一郎・元伊藤忠商事会長は、2000年頃農林水産省での講演で「株式会社は農業には向きません。」と言い切った。夜中に大雨が降ったとき、従業員が5時に帰ってしまっている会社では、作物の管理や農場の整備に対応できないからだという。

ハウス栽培を例にとると、大風が吹くと、数千万円もする鉄骨自体が壊れてしまい、大きな損失を受ける。したがって、中に植えている野菜が全滅するという被害を覚悟したうえ、ビニールを破いて、風を通り抜けさせ、鉄骨を守る。この判断は現場の人が瞬時に行わなければならない。上司に相談したり、了解を取り付けたりする時間はない。

また、この人が適切な判断をしたとしても、風が通らなかった近くのハウスが無傷だったら、なぜビニールを破いたのかと、後で上司に叱責されかねない。このように考えると、組織に生きる人間としては、保身を考え、何もしないで風のせいにしたらよいという対応を、取るかもしれない。結果として、大きな被害を招く。

皮肉なことだが、トマト栽培でも、大手企業をしり目に、参入したばかりの

小さな農家が、大きな収益を上げている。自然や生き物を相手にする農業は、現場の感覚が重要である。風向きはどうか、日照は十分か、葉はしおれていないのかなど、いくら IT 技術を駆使しても、現場にいない人には、現場の状況を総合的に考慮して、的確に判断するだけの、多種多様な情報を全て入手することは、困難である。データを載せた紙だけを見て、現場から遠く離れた上司が判断できるような産業ではないのである。

常に現場にいる個人経営者なら、全ての状況や情報を瞬時に総合的に判断できる。企業が農業経営に失敗するのも、自然や天候に左右されない他の産業と同じように、農業を考えてしまうからだろう。企業が農業経営で成功するための秘訣は、現場の責任者に最大限の裁量を持たせることが必要である。

企業的な農業経営を実践している、野菜くらぶ社長の沢浦彰治氏は、次のように、述べている。

「経営者としての最大の課題は人材育成です。トップ・ダウンでは現場の変化に追いつかないため、現場に決裁権を与えました。理念や方針を共有しようと、経営計画書を付けた独自の手帳をグループの生産者や社員に配っています。携帯メールマガジンでも考え方を伝えています。」（日本経済新聞社編 2011年 p.69）経営の方針は統一するが、生産の判断は現場の責任者に任せるということだろう。

植物工場は、企業にふさわしいと思われるかもしれない。しかし、オムロンが失敗したのは、この植物工場である。植物工場でも、オムロンのような太陽光利用型ではなく、LED を使った完全な人口光の植物工場については、無農薬栽培が可能で、安定的で、高速な生産が可能となる。

しかし、人の目に見える光の波長に比べ、植物の成長には様々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、採算が採れていない。人口光の植物工場が、現在かろうじて操業しているのは、農林水産省や経済産業省からの高額な補助金があるからである。これに対して、オムロンは失敗したが、太陽の光を利用した植物工場では、トマトなど様々な野菜が作られ、商業ベースでも成功している。

植物工場といっても、製造業の工場と異なり、作業を終了したら、後は何もしなくてよいということにはならない。植物は生きているからである。丹羽氏の言うとおり、誰かが夜間も土日も管理していなければならない。この点で、工場というより、人の生命・健康を扱う病院と似ている。

愛知県豊橋市にあるイシグロ農材という農業資材会社を中心となった、産学官の実験的なハウス施設がある。ここでトマト生産の中心となっているのは、

この施設を設計した建築技術者で、これまで農業とは無縁だった人だ。会社に農業生産の担当者があるのに、社長に直訴して、生産を担当させてもらったという。かれは日本の農業土壌学の本を読んでも、全くわからなかったので、簡単に理解できるオランダの技術を勉強した。日本の平均的な農家のトマト収量は10アールあたり20トンなのに、かれはオランダの技術を気候変動の激しい日本に改良し、わずか2年間でその倍以上の50トン近い収量を達成している。“勘と経験”だけに頼る普通の農家に比べ、コンピューターなどで必要なデータ、情報を分析していることが成功の理由である。

しかし、常に植物の状態を把握しなければならず、9時から5時までしか勤務しない普通の会社経営では、植物の管理は困難だという。90%までそれで対応できたとしても、最後の残り10%に必要となるのは、現場にいて作物と接している人間の総合判断だからである。

実は、これも一般の産業と同じである。コンピューターが万能なら、だれがやっても同じように成功するはずだ。やはり最後に必要となるのは、企業の経営と同じく、人だということだろう。

以上紹介した例は、ハウス栽培の植物工場である。ここに企業が参入しようとして失敗した。穀物生産ではどうだろうか？まず、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すぎて、採算が合わない。このため、世界を見渡しても、植物工場を利用して、商業ベースで穀物を生産している例はない。普通の農地で生産するしかない。ハウス栽培と異なり、自然の影響をより多く受ける穀物生産では、企業経営は一層難しくなる。

その例が、アメリカやオーストラリアの大規模農場経営である。1万ヘクタール規模の巨大な農場もあるが、基本は家族経営またはそれが法人となって従業員を雇うようになった経営である。オーストラリアの農場の99%は家族経営である。カーギルなどの巨大穀物商社やケロッグなどの穀物加工企業も、穀物を家畜に飼料として供与するだけでよい工場型の畜産には参入しても、穀物を生産する農場経営には参入しない。自然相手の穀物生産は、企業には向かないことを熟知しているからである。

先のドールと同様、イトーヨーカ堂も、自社から出た食物残さをたい肥化して、これを自社が資本参加している農業生産法人の農園で使って、野菜栽培を行っているが、農業生産は現場の農業者に任せ、ヨーカ堂は、店舗への供給・販売、消費者との交流事業等を担当している。

新規参入の場合も含め、農業者の最も不得意な部分は、作った農産物の販売である。ドール、イトーヨーカ堂、ローソンなど、農業生産法人を作って成功している企業は、農業生産は現場のプロに任せ、自社は販売を中心に行なうという、役割分担を行っている。

鳥取県のダイコン栽培のように、売り先を確保している中小の青果業者が、農業に参入して、成功しているケースが多い。広島県の、青果卸売、果汁加工を手掛ける企業は、大分県で23ヘクタールの農地を獲得して、カボス生産を開始している。販売先のあてもなく、農業参入するケースでは、企業であれ、個人であれ、良い成果を上げられていない。

## 6. 先端技術で飛躍する

農業は工業と違うどころか、最近の先進的な農業は、工業技術をふんだんに取り入れている。先端のIT技術を活用した精密農業あるいはスマート農業といわれるやり方が、開発・普及しつつある。例えば、各種センサーを搭載した装置を、農地に設置することで、遠隔から24時間農地の状況を監視することができる。また、一片の農地でも、土中の栄養分にバラツキがあるが、農地を細かく分けて、必要な部分に必要な量だけの肥料を投入すれば、無駄なコストを節約することができる。さらに、GPSにより得られた葉の色の情報から、作物の生育状況を判断し、最も良い状態のときに収穫することが可能になる。つまり、コストダウンと高品質化により、所得を向上させることが可能となるのである。農業分野でも、イノベーションには目覚ましいものがある。

具体的には、GPSを活用し、農地の位置、面積を正確に測定するとともに、土壌センサーにより土壌成分を調査した結果や、窒素センサーで作物の葉色を分析した結果を、地図に落とすことにより、小区画ごとに肥料の使用量を多くしたり、少なくしたりすることが、できるようになっている。GPSを使って農業機械を正確に走行させることにより、直線的な畝作りも可能となる。

また、わずかな気象の状況や変化についての情報を探知するロボットやセンサーを農場に設置して、病害虫の発生を予測することで、無駄のない農薬散布が可能となる。低農薬、低コストの農業である。

過剰な肥料投入で、稲が伸びすぎて倒伏するのを防止するため、田んぼの場所ごとの肥沃度をセンサーで測定しながら、必要な量の肥料を散布する田植え機も開発されている。具体的には、前輪で土壌の栄養分と深さを測定し、施肥量を判定し、1秒後には、田植え機の後部から必要な量の肥料を落とす。30アール（3千平方メートル）という標準的な水田区画で、1万ポイントの点で最適な施肥を行う。1平方メートルあたり3.3ポイントの精密農業である。

伊藤園は、茶畑に100ヘクタールあたり約10台のセンサーを設置し、茶葉に特定の波長の光をあてて芽の生長や色を測定し、GPS情報と合わせて、茶葉の品質が最もよくなる収穫時期を判定する。畑をこまめに見回る労力が削減するとともに、生産物の収量や品質も向上する。

このような技術は、北海道のような大区画の農地にだけ、適用できるのではない。都府県の農地は、零細分散錯圃という特徴がある。農地が分散している

と、当然ながら、大区画の農地よりも、農地一枚ごとの肥料や作物生育などの状況が、大きく異なることになる。経営規模が大きいのだが、圃場が分散しているという、都府県の農業経営にも、これらの技術を適用するメリットは大きい。

北海道のように、一つの圃場が広いと、目では中心部の作物の成熟状況は判定できない。このため、衛星画像で表示される作物の成熟状況から、最適な収穫時期を判断するシステムも開発されている。

さらには、無人飛行機（ドローン）を使った IT 農業も開発されつつある。ドローンに赤外線カメラとデジタルカメラを搭載し、農地の撮影を行い、GPS から得られた経度・緯度の位置情報と合わせて立体画像に変換する。葉の色の微妙な違いから、窒素含有量、光合成の量を測定し、成長状態を把握できる。航空機の写真測量技術と人工衛星などのリモートセンシング技術の応用だという。これにより、効率的な施肥・農薬散布や適切な収穫時期を実現でき、農地の状況に応じて、作業を適切に組み合わせるなど、工程管理が可能となる。これは、零細分散錯圃対策としても効果的である。

エムスクエア・ラボ代表取締役の加藤百合子氏は、生産者と購買者の間に立ち、取引の仲介、品質管理指導、生産者育成やマーケティングなどを行う、ベジプロバイダーという業態を、開発・実践している。氏は、カメラ、日射センサー、放射能測定などもできる各種センサーを搭載している「フィールドサーバー」という IT 器具を、生産者の畑に設置して、ウェブ上で 24 時間、畑の様子を見るという遠隔監視システムを、導入している。これによって、生産管理のためにスタッフを派遣するタイミングを決められる、購買者は、ネットでいつでも契約農家の畑の様子を見られるので、急激な天候の変化などによる収穫予測の変化をベジプロバイダーと相談できる、湿度が下がった日が続くとアラームがなり、水をまくことを教える、3 年ぐらいのデータが蓄積されると、それを栽培マニュアルとして利用できるようになる、というメリットがあるという。  
(Diamond ハーバード・ビジネス・レビュー2014 年 10 月 28 日参照[F4])

さらに、我が国では地域ごとに自然条件が微妙に異なることから、これまで蓄積された篤農家などの地域農業技術を集めて、気象が変化したようなときに、農家の求めに応じて対応策を提供するというシステムも研究されている。具体的には、まず、過去のある状態（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、熟練農家の技や文献などを蓄積する。圃場にあるセンサーが作物の状況や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熟練農家の技や文献などを参照して、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という仕組みである。

トヨタは、「豊作計画」というシステムを開発している。クラウド上のデータベースに、水田の位置、面積、品種等の圃場データを蓄積することにより、農業生産法人のスタッフは、自分のスマホから、多数の圃場の中から、どの圃場でどのような作業を行うかを確認し、作業の進捗状況をクラウド上のサービスに反映していく。GPS の位置情報があるので、圃場を間違えることもない。法人のマネージメントの担当者は、あらかじめ策定した作業計画と実際の作業の進捗状況を見ながら、翌日の作業をスタッフに割り当てる。これによって、無駄な資材費も削減できたという。まさに、トヨタの工程管理の手法を、農業に応用したものである。トヨタは、豊作計画を導入している農業生産法人のデータをクラウドで共有し、この「稲作ビッグデータ」を分析し、どのような土地、気象条件、品種、作業手順、乾燥などの条件がそろえば、おいしい米が低コストでどれだけ生産できるかを明らかにしたいという。（2015年1月5日付日本経済新聞電子版）

かんきつでは、気象ビッグデータが活用されている。かんきつの場合、急激な温度上昇があると、皮が堅くなる等、温度変化によって品質が左右される。愛媛県では、農業者、IT 企業、気象情報会社企業などが、「坂の上のクラウドコンソーシアム」を立ち上げ、気象ビッグデータを分析して、1平方キロメートルで30分ごとに72時間先の天気を予報できるシステムを開発している。農家にはスマホアプリを提供し、急激な温度上昇など気象の変化が生じたときにはアラームを出したり、農場ごとの日照時間を蓄積して分析している。（2014年11月4日付日本経済新聞電子版）

このような民間での取り組みに加え、国が一括してビッグデータを構築することが、より効率的である場合もあるだろう。例えば、米の直播についてのメリットは認識されているものの、各地域でどのようなやり方が効率的かが模索されている段階である。これらのデータを国が収集し、分析・提供することは、米作の国際競争力向上に大きな意義がある。民間と仕分けをしながら、公共財としてのビッグデータの構築も検討する必要があるだろう。

畜産にも新しい技術が開発されている。発情期に歩数が多くなるという牛の特性に着目し、万歩計を活用した歩数データを分析することで、発情期を発見し、高い受胎率で繁殖させることを可能とするシステムが、富士通などによって、実用化している。この技術は、酪農家の負担軽減につながる可能性がある。詳しく説明しよう。

乳が出ているのに、搾らなければ、牛は乳房炎という病気にかかってしまう。したがって、酪農家は年中休みがないという問題がある。また、乳牛を妊娠・

分娩させなければ、搾乳できない。ただし、常に乳を出させていると、牛は衰弱してしまう。このため、乳を搾らない、出させないという乾乳期という期間が必要となる。牛ごとに、妊娠・分娩の時期はまちまちなので、乾乳期もまちまちとなる。

もし、この新技術をさらに発展させて、ある酪農家間で乳牛を交換することにより、個々の農家が飼っている牛群の受胎・分娩時期を統一すれば、乾乳期も合わせることができる。ニュー・ジーランドでは、乾乳期を合わせることが“季節分娩”と呼び、実施しているが、日本ではなかなか実現できなかった。これが実現できると、酪農家は、サラリーマンも羨むような、長期のバカンスを取ることが可能となる。所得の高い酪農家が長期休暇も取れるようになれば、後継者が育たないわけがない。

現在では、農業者が IT などの先端技術を使いこなせなければ、先進的な農業に対応できなくなっていると言ってもよい。しかもこうした取り組みが広がっている。作物の背後でハイテク技術が活躍しているのだ。

もちろん、これは、ある程度の規模を持つ農場でなければ、コストがかかるばかりで、採用できない。また、このような農法が、過剰な肥料、農薬の投入を抑える、環境にやさしいものであることは言うまでもない。コストの削減、経営の合理化が、環境にやさしい農業につながる。ここでも、規模の大きい農家の方が、環境にやさしい農業を行うことができるのである。

農業の生産性は、単に土地の広さだけで決まるものではない。日本の独特の気候風土や高い工業技術を活用することによって、農業の可能性を広げることができる。現在の農業は、人間の労働に頼った戦前の農業とは、同じではない。

## 7. 成功の必要条件

農業にも、どの産業にも、必勝の方程式というものはない。しかし、成功するために、考慮しなければならない必要条件というものは、存在する。成功するために様々な努力をする者と、そうでない者を比較すると、努力する者の方が成功する確率は高くなるのは、当然だろう。

どの産業でも、収益は価格に販売量を乗じた売上高から、コストを引いたものだ。したがって、収益を上げようとするれば、価格を上げるか、販売量を上げるか、コストを下げればよい。成功している農家は、このいずれかまたは複数の方法を実践している。農業関係者は農業と工業は違うとよく口にするが、どの産業でも、この経営原理は同じだ。

農産物 1 トンのコストは、農地面積当たりの生産にかかる肥料、農薬、農機具などのコストを、農地面積当たりの収量（単収）で割ったものだ。したがって、コストを下げようとするれば、農業資材価格を抑えたり、規模を拡大したりして、農地面積当たりのコストを下げるか、品種改良等で単収を上げればよい。

規模拡大や単収向上は、生産量（販売量）も増やし、収益向上につながる。一挙両得の取り組みである。

例をあげると、外国から中古の機械や農業資材を輸入する農家や、農産物の集荷業に参入することで地域の農地情報を集め、農地集積による規模拡大に成功している農家がいる。特殊な栽培方法によって、通常の 6 倍以上の単収を上げている自然薯農家や、栽培期間の短い野菜品種を導入して、一年で何作もを行い、年間を通じた単収を上げている農家もいる。

ただし、単収も上げればよいというものではない。単収を上げるにつれて、肥料等の投与も増え、コストも上昇するからである。単収向上による売上高の上昇よりも、コストの上昇の方が上回るのであれば、単収向上は諦めたほうが良い。

トマトのハウス栽培で、短期間で単収の大幅な向上を実現した、イシグロ農材の担当者も、50 トン採れる技術はあるが、収益を最大化するのは、30 トンの単収だと言っている。酪農でも、一頭当たりの乳量を上げようとする、とうもろこしなどの濃厚飼料を多く与えればよい。しかし、乳量上昇による収入の増加を、飼料多投によるコスト増加が上回れば、ほどほどの乳量でとどめたほうが、収益は上がるし、乳牛の健康にもよい。

経済学でいうと、限界収入が限界費用に等しくなるところで生産すれば、収益は最大になる。そこを超えると、減収になる。やたらと単収や規模拡大を行えばよいというものではない。

以上を頭に置きながら、どのような生産や経営を行って成功するかは、個々の企業的な農家の力量や創意工夫にかかっているといてよい。特に、南北に長い日本の風土は、農業経営に様々な影響を与える。北海道で成功したやり方が、九州で成功するとは、限らない。そこに農業の面白さがある。参考となる先進的な取り組みを紹介しよう。

自然相手の農業は、工業と異なる点がある。米は一年に一作しかできない。20 歳で就農して 60 歳で止めると、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、一年で 40 回分の米作を経験できる。米作には、大きく分けて、田植えをする農法と、最初からタネを水田にまく農法（「直播」という）の違いがあり、その中でも様々な農法がある。40 人の農家にいろいろな農法を実施させると、そのメリット、デメリットを一年で判別できる。

また、毎年 1 月に参加している農家を集めて、研修会を開く。食味計で、今年誰の米が、おいしかったか、おいしくなかったか、分析して、その結果を踏まえて、改善点を議論する。

規模の大きい専業農家を組織化し、このような技術改善を行い、グループ農家全体の生産性向上を図っているのが、株式会社「庄内こめ工房」の斎藤一志

代表取締役だ。このようなデータを集め、ビッグデータ化すれば、トヨタの考えているようなことが実現できるだろう。

金融界から転身した日本アグリマネジメントの松本泰幸代表は、まず、様々な野菜の生産量の変動と価格の変動の状況を分析し、安定型、変動型などに野菜をグルーピング化した。そのうえで、ポートフォリオ・マネジメントの考え方を農業経営に応用し、どのような野菜を組み合わせるかと工夫をしている。同じ経歴を持つサラダボウルの田中進社長は、製造業のものづくりのノウハウを農業に応用して、成功している。

有機農産物は高い価格や高付加価値を追い求めると思われがちだが、らでいっしゅぼーや株式会社の会長だった緒方大助氏は、有機農産物でもコストダウンの重要性を強調する。らでいっしゅぼーやと取引する田中進社長は、価格が並みでもコストが低ければ、高付加価値農業だと言い切る。農林水産省など農業界の多くの人たちは、6次産業化など、いかに付加価値を付けて価格を上げることしか、興味がない。米でも高い価格ばかりを追い求めるが、今では牛丼チェーンなど低価格の米を需要する外食・中食の市場が、量的に家庭の内食市場に迫っている。

(株)ファーム・アライнс・マネジメントも、全国の若手農業者をメンバーに、各種のノウハウをパッケージ化し、フランチャイズ方式で農業生産販売のネットワークを形成している。松本武社長は、農作物の生産履歴(トレーサビリティ)の管理を強化するため、農場でも簡単に作業できるタッチパネル方式を開発した。これによって、客が袋に表示された数字をホームページに入力すれば、種まきから収穫時まで使用した農薬や肥料の種類までもすべて分かるシステムを導入し、安全・安心な農産物の供給に努めている。IT技術の農業への適用例だ。安全・安心をイメージで語らずに、データで語らせようとしている。これで、彼は、世界的な認証制度であるグローバルGAPから表彰を受けている。

## 最後に

農業と工業は違うと力説する、農業界の政治的なリーダーたちをしり目に、労働の平準化を実現し、農業を工業の生産工程に近づけようとしている農業経営が、成功しているし、ここに日本農業の可能性を見つけることができる。

農業の構造改革を主張した先進的な柳田國男の主張は、東大農学部を中心とする当時の農業界のリーダーたちに、拒絶された。後日、東畑精一は、農業が工業と違うことを力説する農業界と柳田との違いを、次のように解説している。「柳田氏の言論はまさにただ孤独なる荒野の叫びとしてあっただけである。だれも氏の問題意識の深さや広さを感じ得るものはなく、その影響を受けうるだけの準備を持つものは無くして終わったのである。(中略)農村・農民・農業は、他の社会・商工業者・他産業とは、いかに同一性格を持つかの大本を知ろ

うとしないで、差異を示し特殊性を荷っているかを血まなこに探し求めるに過ぎなかったのである。どうして柳田國男を理解し得よう。『あれは法学士の農業論にすぎない』のである。」（東畑精一『農書に歴史あり』1973年、P80）

農業が新しく発展していくためには、農業は工業と違うという発想から脱皮する必要がある。

（参考文献）

大泉一貫『希望の日本農業論』NHKブックス 2014年

東畑精一『農書に歴史あり』家の光協会 1973年

日本経済新聞社編『ニッポンの「農力」 強い現場が育む豊かさと未来』日本経済新聞出版社 2011年

本間正義『農業問題』ちくま新書 2014年

農業情報学会編『スマート農業』農林統計出版株式会社 2014年