

原著論文

ICTイノベーションによるスマート農業の現状と地域活性化 —日韓におけるスマート農業関連政策の分析を中心に—

成 耆政

Current Situations and Regional Activation of Smart Farming by ICT Innovation

SUNG Kijung

要 旨

日本社会の急激な高齢化の進展と、農業人口の減少、農村、地域の過疎化、農業産出額の減少など極めて厳しい経営環境が日本農業を取り巻いている。しかしながら、日本農業には国民に安心・安全な食料を供給すべき、重要な役割がある。このような背景の中で、最近、スマート農業に対する関心が高まり、政策的な支援が始まっている。本稿では、このようなスマート農業の現状と地域活性化についての考察を行うのが主な目的である。とくに、日本と韓国におけるスマート農業の関連政策の考察を行った。

キーワード

ICT スマート スマート農業 食・農クラウドAkisai (秋彩)

目 次

- I. はじめに
 - II. スマート農業の概念的フレームワークの考察
 1. スマート農業の概念
 2. スマート農業の市場分析
 3. スマート農業のコア技術
 - III. 韓国におけるスマート農業の政策的推進状況の考察

—「韓国ICT融・複合スマート農業拡散対策」の考察—

 1. 韓国農業・農村におけるICT融・複合の現況
 2. スマート農業の与件の展望および政策課題
 3. 主な推進課題
 4. 推進体系
 5. 期待効果
 - IV. 日本におけるスマート農業関連政策の考察
 1. ICTインフラ構築戦略の推進
 2. スマート農業関連政策の考察
 - V. 長野県におけるスマート農業の分析

—ICTを活用した水田農業における効率的生産体系の実証事業—

 1. 実証事業の概要
 2. ICTシステム「食・農クラウドAkisai(秋彩)」の考察
 3. ICTを活用した効率的生産体系の実証の具体的な取り組みの分析
 - VI. おわりに—課題と展望—
- 謝辞
注
文献

I. はじめに

国民所得の向上による食生活の改善や栄養水準の向上、医療の進歩などにより、平均寿命^{注1}が延びたことなどから、人口の高齢化が急激に進展している。そして、日本の高齢化の特徴は、少子化の傾向と相まって、世界にその例を見ない速さで進行していることである。そして、農業分野においても、農業人口の急激な減少、農業労働力の高齢化、農村地域の過疎化などで農業労働力が絶対的に不足しているなど、農業・農村地域を取り巻く環境は一層厳しさを増している。すなわち、農業生産額^{注2}は大きく減少し、基幹的農業従事者の平均年齢は66歳となり、耕作放棄地もこの20年で約2倍にまで増えている。

このような日本農業の極めて厳しい環境変化の中で、農業分野の国際競争力の強化、魅力ある産業とするとともに、担い手はその意欲と能力を存分に発揮できる環境を創出していくためには、農業技術においても、省力化・軽労化や精密化・情報化などの視点から、その革新を図っていくことが求められている。一方、他分野ではロボット技術(Robotics Technology)やクラウドシステム(Cloud System)を始めとしたICTなどの活用が進展し、これらの技術革新が競争力の強化につながっており、農業分野でもその活用が期待されている¹⁾。すなわち、ICT融合基盤のスマート農業(Smart Farming)^{注3}は日本農業の厳しい環境変化の中で日本農業の再生のための1つの代案として、その導入と政策的推進は必要不可欠なところまで来ている。

また、TPP²⁾を始めとする経済自由化の波の中で、日本農業の未来展望は、農業技術開発によるスマート農業政策の積極的な推進と農漁村の6次産業化の推進に見込めることが可能であろう。

以上のことをふまえ、本稿では、ICTイノベーションによるスマート農業の現状と地域活性化などについて考察を行うことを主な目的とした。とくに、日本と韓国におけるスマート農業関連政策について明らかにすることである。そのために、まず第1に、スマートやスマート農業の概念的フレームワークの考察を行った。第2に、ICT先進国といえる韓国におけるスマート農業政策の考察を行うことで、日本のスマート農業政策の推進の参考にした。第3に、日本におけるスマート農業関連政策の考察を、第4に、ICTを活用した水田農業における効率的生産体系の実証事業の分析を中心に、長野県におけるスマート農業

の考察を行った。そして、おわりとして、日本におけるスマート農業推進の課題と展望などについて考察を行った。

II. スマート農業の概念的フレームワークの考察

1. スマート農業の概念

1) スマートの意味

「スマート」^{注4}という言葉を知ると、まずユーザーが急増しているスマートフォンを連想するようになるのは私だけではないと思う。最近、あたりにスマートがつく言葉を目にすることが多くなった^{注5}。スマート(smart)の辞典的な意味を探てみると、goo辞書では、からだつきや物の形がすっきりとして格好がよいため、行動などがきびきびして洗練されているさま、服装や着こなしが気のきいているさま、電子機器が組み込まれた、ハイテクであるさまなどを意味する。また、研究社の新英和中辞典では、〈動作などが〉活発な、きびきびした、すばやい、手ぎわよくやっつける、きびきびして、機敏で頭のよい、賢明な。気のきいた、抜けめのない、油断のならない、悪賢い。〈子供など〉生意気な、などを意味する。

次の〈表1〉はスマートに対するユーザーや各社の定義をまとめてみたものである。

2) スマート農業の概念

上記のスマートの概念をふまえ、「スマート農業」の定義づけを行ってみる。まず、永木³⁾によると、スマート農業とはスマート農業技術によって自律的に、知的に制御される農業としている。ここで、スマート農業技術とは、モノの状態を手際よく測定、検知し、膨大な情報を集積し、経営者の方針に沿って賢く分析し、結果を導き、その知見を生態制御・環境制御や作業に反映させる情報体系と定義づけている。そして、入力系の自動測定と検知、内部処理系の情報処理と情報通信制御、出力系の知見の適用などの3つの工程を取り上げ、スマート農業技術の第1特徴として、入力と出力と知的処理が有機的連携・一本化して、処理系だけではなく全体が知的で自律的であることをあげている。第2の特徴として、「いつ、どこで」の属性レベルを付して、「何がどうした」という状況情報として集積されており、個別処理で、しかも予測的に先回りして正確・精密に、タイムリーに最適制御の処方箋を発する特徴をあげている。

町田⁴⁾によると、スマート農業とは、農業の生産から販売までの各プロセスがICTをベースとしたインテリ

ジェンズなシステムで構成され、高い農業生産性やコストの削減、食の安全性や労働の安全などを実現させる農業である。それぞれのシステムが有機的に連

携・統合化され、農業の最終目標である持続的農業や低投入農業を強く意識してシステム化された農業であるとしている(図1)。

表1. 各社とユーザーのスマートの定義

各社	定義
Apple	0歳から死ぬまでどんな人でも触れば使えるようになる(メールの設定などは字が読めないと辛い)がインターフェイスで動くことがスマートの条件。何が出来るかを決めるのはユーザーである。
Microsoft	クールなOfficeがクールに動いて、Apple以上に派手なのがスマートの条件。実用になるかならないかはユーザーの使い方次第である。使い易さを要求するユーザーはスマートじゃない。
Google	Linux、Java、WebMとオープンソースプラットフォームだけで組み上げたスマートなOSが使われているかどうか重要(この辺りはMicrosoftと変わらない)で、メーカーに自由裁量権を与えUIを好きなように触らせる行為が、Googleの技術者が皆スマート(頭が良い)からである。
Android フォンユーザー	どこで仕入れたか分からない知識を元に「Android端末をいじくり回せる(使いこなすのではなく、いじくり回すことに意味がある)俺ってスマート」が定義のベース。このユーザーって、ある意味でおかしなことなのだがLinuxユーザーだけではなくWindowsから来た人が殆ど(要は自作系PCの人達)。自分の力でどれだけ良いものに出来たかを自慢したいだけなのでそのまま使い物になるかどうかなどどうでも良いという一般ユーザーを蔑ろにさせる連中である。自分がスマートと思われるかどうか(実際にAndroidを使いこなしている人をスマートと思う人は少数で、ムキになるほどキモいと思われる)。
Window フォンユーザー	Officeの文書が開けるかどうかだけがスマートの基準。それしか使えるアプリがないのだから、Blackberryで読めるならば使い易さなんてどうでも良いので乗り換えてしまったのだ。
iPhone ユーザー	りんごマークが付いていること。それ以外には何もいらなくらいにAppleを信じている。

出所: http://maimaikaburi.blogspot.jp/2011/01/blog-post_6548.html (閲覧日2016.04.29) を基に作成。

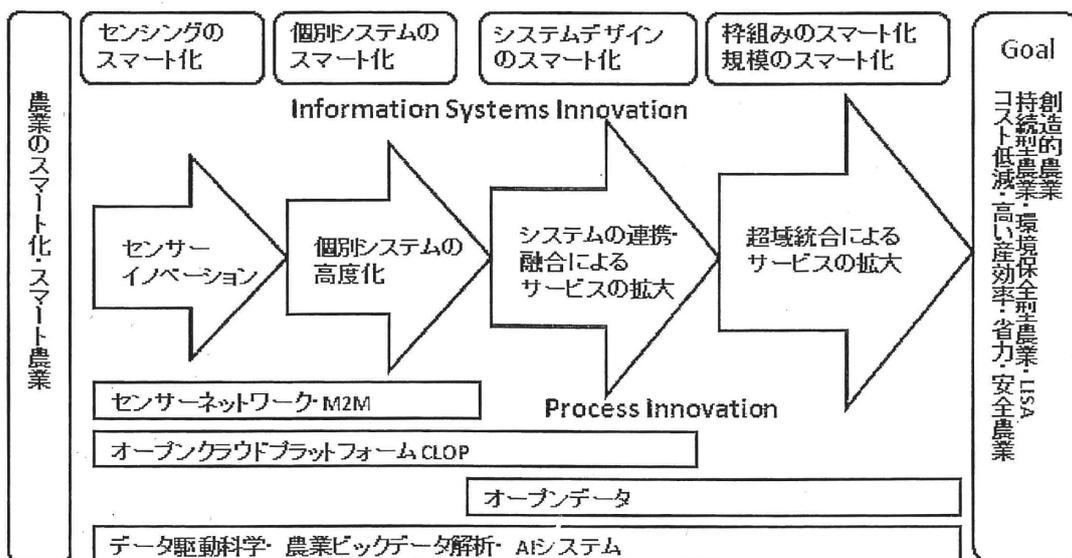


図1. スマート農業のロードマップ

出所: 町田武美, 「スマート農業の展開とイノベーション」農業情報学会編, 「スマート農業-農業・農村のイノベーションとサステイナビリティ」農林統計出版, p.9 (2014)。

農林水産省の「スマート農業の実現に向けた研究会」によれば、スマート農業はロボット技術やICTなどの先端技術を活用し、超省力化や高品質生産などを可能にする新たな農業である。すなわち、スマート農業とは、先端技術を活用したイノベーションにより超省力、快適作業、精密・高品質を実現する新時代の農業である(図2)。この研究会の中間報告ではスマート農業の将来像として、5つの方向性、すなわち、第1に、超省力・大規模生産の実現(農業機械へのロボット技術の導入):高精度GPSによる自動走行システム(Automated Driving System)などの導入により、農業機械の夜間走行、複数走行、自動走行などを実現することで作業能力の限界を打破、第2に、作物の能力を最大限に発揮(データに基づくきめ細やかな栽培):センシング技術(Sensing Technology)や過去のデータを基に詳細に分析して、適切な対応を可能とする「精密農業」を導入することで、ほ場・作物のポテンシャルを最大限に発揮することで、従来の水準を超えた多収、高品質、効率生産を実現、第3に、きつい作業、危険な作業から解放(農作業の軽労化や自動化技術の導入):重労働をアシストスーツにより軽労

化するほか、除草・水管理などの負担の大きな作業を自動化により、担い手をきつい作業、危険な作業から解放し、負担を軽減、第4に、誰もが取り組みやすい農業を実現(農業機械のアシスト装置の導入やプロ農家の技のデータ化):「匠の技」のデータ化・形式知化や農業機械のアシスト装置などの導入により、経験の浅い者や作業に不慣れな女性などでも高度な技術の利用が可能になり、若者や女性などが農業に続々とトライ、第5に、消費者・実需者に安心と信頼を提供(実需者や消費者に有益な情報を伝達するシステムの導入):食品情報のクラウドシステムなどの導入により、生産の詳しい情報を実需者や消費者にダイレクトに提供することで、消費者・実需者の安心と信頼により、新たな商品価値や販売機会の誕生、を示している。

韓国農林畜産食品部(MAFRA)は農業および農食品ICTの融合、またはICT融合基盤の創造農業を生産・流通・消費など農食品にバリューチェーンに情報通信技術を融・複合し、新たな付加価値を創出すること、とスマート農業を定義づけている。

また、金ヨンジュンほか⁵⁾は、農畜産物の生産・流



図2. スマート農業の将来像

出所: 「スマート農業の将来像」農林水産省、p.1 (2014)。

通・消費、GISおよび農村地域の情報とリンクし農業・農村の価値を増大させる役割をすることである、とスマート農業を定義づけている。すなわち、スマート農業の具現により生産・流通・消費・農村部門で新成長動力源を創出し、これをつうじて農業の生産・流通・消費の全プロセスにわたり、生産性・効率性・品質向上など高付加価値の創出を可能にする。生産部門では温度、湿度など生育環境の制御および栽培施設環境を遠隔に調節し、農作業の労働負担を減らし、農産物の生産性の向上や、営農活動に必要な技術情報を関連専門家とリアルタイムでリンクし、迅速に問題を解決することが可能になる。流通部門では情報機器をつうじて市場に直接行かなくても農産物を購入する新たな流通方式の拡充と農産物にRFID (Radio Frequency Identifier)を装着し生産と流通に対するリアルタイム履歴追跡も可能になる。消費部門では農産物の消費関連総合情報がリアルタイムで提供されることで、生産者と消費者に余剰の発生が可能になる。農村部門ではGISを活用し、地域情報をリアルタイムに提供することで農村観光などの需要増大による地域経済の活性化に結びつく。

以上の概念をふまえ、スマート農業とは、農業バリューチェーンの全般にわたり、ICTをリンクさせることで農業の効率性を向上させることといえる。そして、スマート農業技術は農業にICTをリンクさせ、多様な農業関連情報を収集することで農業の効率および生産性を向上させる技術で、各種センサーで作物生育環境をモニタリングし、作物の生産・生育に適合した環境を維持・制御する技術のみならず、生産・流通プ

ロセス中で発生しうる病害虫などを予測・診断し、事前に予防したり、これによる被害を最小限にする技術である。また、労働力を代替する自動化・無人化のための知能型農業機械技術もこれに含まれる。

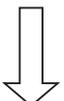
3) 農業におけるICTの活用

先端情報通信技術 (ICT) が農業分野とリンクし、時間、場所、環境などの壁を克服し、農業の競争力強化の確保に一役買っている。ここでは、農業におけるICTの活用場面⁶⁾について探ってみることにする (表2)。まず第1に、農業生産活動の省力化と規模拡大、低コスト化のためのスマート技術の活用である。日本農業の担い手の高齢化、労働力不足の深刻化、そして担い手に一層の経営規模の拡大を可能にする技術開発などが必要である。すなわち、スマート農業や次世代施設園芸などに先端ICTの導入による省力化・低コスト化の実現が必要不可欠である。そして、大規模経営を可能にする省力栽培技術・品種の開発と導入、農作業の外部委託などが円滑にできる環境の整備なども必要である。

第2に、農業生産の軽労化と快適化のためのスマート農業技術の活用である。すなわち、先端ICTを活用することで、不快な作業環境下や屈んだ姿勢での長時間作業などのきつい作業、傾斜地などでの危険な作業から解放することも可能になる。

第3に、農業生産の安定化と高品質化、高付加価値化のためのスマート農業技術の活用である。まず農業生産の安定化は安定的な供給の前提となり、このための農業生産計画は必要不可欠である。この

表2. 農業におけるICTの活用場面：スマート化技術の課題と効果

課題 (ニーズ)	具体的な技術 の特徴・事例	経営意思決定および日本の フードシステムへの寄与	期待される効果	
			個別課題	経営全体
1) 省力化・大規模化	マッピング、 作業管理等	農業経営の収益性向上 による食料供給の安定化	手作業の機械化・ 自動化等	スマート化技術を 利用した財務・労務 の効率的計数管理  総合的な経営管理 の効率化とその普 及・拡大
2) 軽労化・快適化	GPS、 ロボット代替等	担い手確保、農業経営の 持続性拡大による食料基 盤の強化他	手作業の機械化、 機械・施設等の操 作の自動化等	
3) 安定化・高品質化	センシング、 精密化等	生産効率化による競争力 拡大、安全・安心の確保 他	栽培管理の精密 化・標準化・最適 化等	
4) 知の継承・保護	匠の技の形式 知化等	持続的な新規就農支援 方策の充実他	効率的な担い手育 成等	

出所：松下秀介、「農業のICTとスマート化技術」農業情報学会編、『スマート農業-農業・農村のイノベーションとサステナビリティ-』農林統計出版、p.32 (2014)。

生産計画にICTを活用することにより生産の安定化を図ることが可能になる。また、高品質化・高付加価値化のためには品質やブランド力など、強みのある農産物づくりを実需要者などと連携して生み出せるように、新品種の開発・保護・普及の取り組みにICTを活用すべきである。また、生産・流通システムの合理化や総合的病害虫・雑草管理や農業生産工程管理の導入も必要である。

第4に、熟練農業者の意思決定や技術の可視化（見える化）、継承のためのスマート技術の活用である。すなわち、熟練農業者の経験や勘に基づく「暗黙知(tracit knowledge)」を「形式知(explicit knowledge)」化⁷⁾するためにICTを活用する。これにより農業者の技術向上や新規参入者への技術的支援に活用できるようになる。

2. スマート農業の市場分析

日本のスマート農業の市場規模(図3)は、2020年度に308億4,900万円になると予想されている。ここでは2015年4月に矢野経済研究所により発表された「スマート農業に関する調査結果2015」を基に日本のスマート農業の市場規模の現状と予想について

述べていきたい。

まず本調査でのスマート農業の定義は、従来からの農業技術と連携させることで更なる生産の効率化や農作物の高付加価値化を目指すものであり、農業の生産から販売まで情報通信技術を活用した高い農業生産やコスト削減、食の安全性や労働の安全などを実現するものである。対象分野は栽培支援ソリューション(農業クラウド、複合環境制御装置、畜産向け生産支援ソリューション)、販売支援ソリューション、経営支援ソリューション、精密農業である。なお、国内市場を対象とし、農業向けロボットや農業向けPOSシステムなどのハードウェアは含まれていないことに留意すべきである。

2013年度の日本のスマート農業の市場規模は66億1,400万円であり、2016年度には123億6,000万円、2020年度には308億4,900万円まで拡大すると予測される。今後のスマート農業市場は、2014~2016年度は農業クラウド・複合環境制御装置・畜産向け生産支援ソリューションなどの栽培支援ソリューションが牽引し、2016年度以降は、気象予測と連携した販売支援ソリューションや経営支援ソリューションが拡大されると見られる。

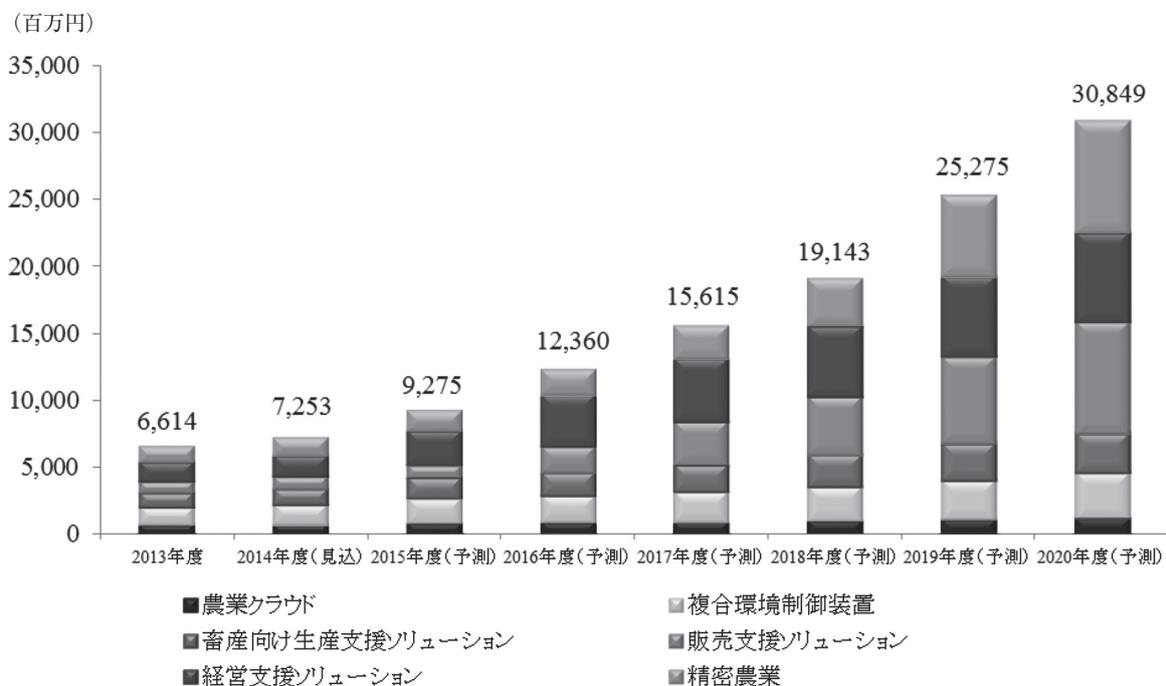


図3. スマート農業の国内市場規模の推移と予測

注1. 国内市場を対象に、メーカー出荷金額ベースにて算出。

注2. 農業向けロボットや農業向けPOSシステム等のハードウェアは含まれていない。

注3. (見込)は見込値、(予測)は予測値。

出所: 矢野経済研究所、「スマート農業に関する調査結果2015-更なる生産の効率化や農作物の高付加価値化に向けて拡大基調-」(<https://www.yano.co.jp/press/pdf/1381.pdf> (閲覧日2016.05.09))。

これをスマート農業のソリューション別の市場規模にみると、2013年度には栽培支援ソリューションが32億1,300万円、販売支援ソリューションが8億3,100万円、経営支援ソリューションが14億5,000万円、そして精密農業が11億1,900万円となった。このうち栽培支援ソリューションについては、農業クラウドが8億3,600万円、複合環境制御装置が12億6,700万円、そして畜産向け生産支援ソリューションが11億1,100万円となった。

2014から2016年度は、農業クラウド・複合環境制御装置・畜産向け生産支援ソリューションなどの栽培支援ソリューションが市場を牽引し、2016年度以降は、気象予測と連携した販売支援ソリューションや経営支援ソリューションが拡大すると予想している。

3. スマート農業のコア技術⁸⁾

スマート農業は、初期には流通・消費部門で新しい流通システムを創出することに関心が集中したが、最近では生産部門でもスマートワークを導入しつつある。そして、前述したように、スマート農業技術(図4、表3)は農業にICTをリンクさせ、多様な農業関連情報を収集することで農業の効率および生産性を向上させる技術である。このためセンサーで作物生育環境をモニタリングし、作物の生産・生育に適合した環境を維持・制御する技術のみならず、生産・流通プロセスの中で発生しうる病害虫などを予測・診断し、予防と被害を最小限する技術でもある。また、労働力を代替する自動化・無人化のための知能型農業機械技術もスマート農業技術に含まれる技術である。

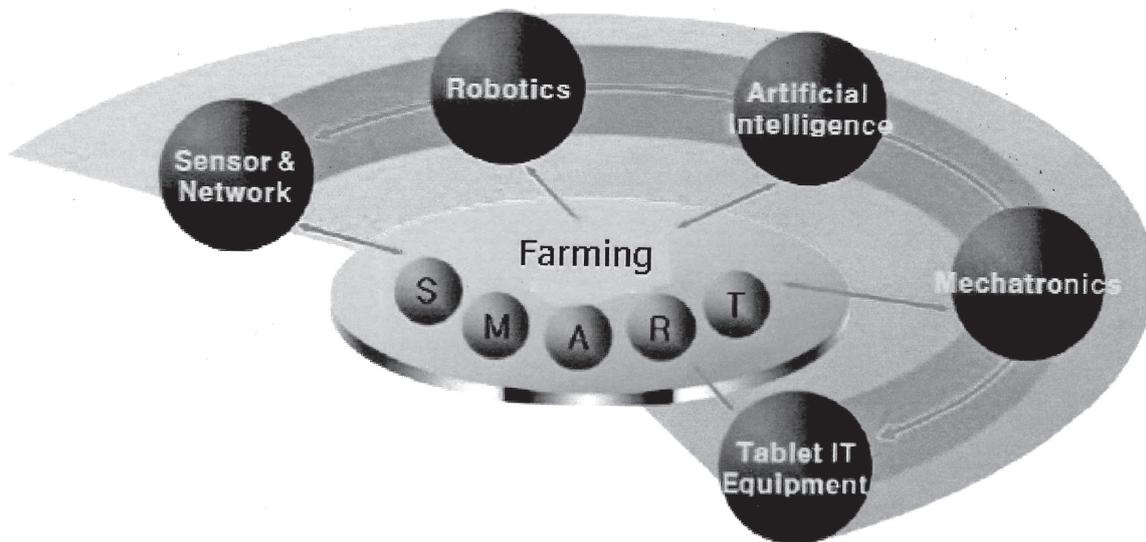


図4. スマート農業を構成するコア技術

出所：「ロボット応用および機械」『2013中小企業技術ロードマップ(Technology Road Map for SME)』韓国中小企業庁、p.178(2013)。

表3. スマート農業のコア技術

産業技術	主な内容
スマート農業 生産システム技術	<ul style="list-style-type: none"> 各種センサーおよびセンシング技術を利用し農畜産物の成長・生育段階から情報を管理し、最適の環境の造成、病害虫などの被害を減らすための技術 生産された農畜産物の流通・消費段階の情報をセンシングおよび管理し、異常状況に対する原因を早期に診断することで被害を予防、または最小化する技術
植物工場技術	<ul style="list-style-type: none"> 一年中高品質の作物を低コスト・高効率で生産できるように作物の状態による栄養・温度・光源など成長環境をリアルタイムでモニタリングし制御・管理する技術
知能型農作業技術	<ul style="list-style-type: none"> 農業機械にICTを融合し、知能化・無人化する技術 農業従事人口の高齢化による労働力代替および自由貿易により安い外国産農畜産物の輸入で、単位当たりの生産性の向上および原価節減が要求されることで必ず必要な技術

出所：「ロボット応用および機械」『2013中小企業技術ロードマップ(Technology Road Map for SME)』韓国中小企業庁、p.179(2013)。

スマート農業生産システムは各種センサーで温度、太陽光、湿度、空気、水分、栄養分、家畜の体温、家畜の排泄物状態などの環境条件を感知し、カメラ、無人化装備などをコンピュータとリンクし、いつ、どこでも作物の状態を確認し、作業現況を把握するのに必要な作業を指示できるように具現する。最近、ブームになり急激に開発が進んでいる植物工場がスマート農業生産システムの代表的な形態である。この植物工場は完全人工光源型と太陽光兼用型に分けることができる。この中で、完全人工光源型植物工場はサラダ菜やリーフレタスなど軽量の葉菜類が主な栽培対象植物で、栽培管理はマニュアル化されており、栽培環境も最適化され、各種作業の自動化が容易な環境である。すなわち、閉鎖型制御環境での植物栽培方式であることから害虫の侵入はなく、制御された空調設備により年中、最適環境で植物の栽培が可能である。

スマート農業生産システムを構築するための各種センサー類、制御システム、噴霧装置、自動化装置、各種安全装置、統合農業情報システムなどの構成がリンクされている。そして、このシステムは、農業およびバイオ部門では水耕栽培用栄養液などの農業用素材部門、農作物の栽培および販売などのシステム運用部門、種子改良などの種子産業部門の成長ももたらすようになる。

未来のスマート農業技術は農作業の労働時間を減らし、大規模化された農地での効率性を高めるために自動化・知能化技術が要求されている。したがって、情報技術(IT)、バイオ技術(BT)、ナノ技術(NT)をリンクするスマート農業機械の開発がますます求められている。

Ⅲ. 韓国におけるスマート農業の政策的推進状況の考察 - 「韓国 ICT 融・複合スマート農業拡散対策」の考察 -

韓国政府は2000年代初めから農業分野の新産業育成戦略を樹立するとともに、農業とICTの融合に対する事業に投資を拡大してきた。韓国農林畜産食品部は2002年「第1次農業・農村情報化基本計画」を樹立して以降、2012年には「第3次情報化基本計画」を樹立した。この「第3次情報化基本計画」には、5大スマート主要政策課題と、16の細部推進課題が含まれた。具体的には、ICT適用村3,000カ所、IT融合サービス村700カ所などを選定し、農漁村地域にデジタルの基盤を造成すること

はもちろん、農食品に適用するICTを活性化するためのモデルを構築・拡散させ、ITガバナンス体系を構築する内容である。

そして、2015年10月、韓国農林畜産食品部は農業の未来成長産業化の加速化のための競争力の向上と成長動力の創出のために「スマート農業拡散対策」を樹立した⁹⁾。この対策では農業現場の普及の初期段階にあるスマートファーム事業において、現場の困難な問題(隘路)と課題を解消するとともに、関連投資とインフラを拡充し、スマートファームの拡散速度を加速化し、今後、農業の輸出産業にまで成長できるようにすることに重点をおいた対策である。ここではその対策の主な内容について考察を行い、日本のスマート農業政策の考察に参考にしたいと、できる限り詳細にその対策案を紹介する。

1. 韓国農業・農村における ICT 融・複合の現況

韓国農業はFTAなど市場開放に対応し、農業の競争力を高め、輸出産業として成長できるように1990年代半ばから園芸農業施設の現代化^{注6)}を推進し、ICT活用のための与件造成を行ってきた。すなわち、温室は大部分単棟ビニール温室であるが、ICTを導入した際の効果が、より大きい連棟温室は全体面積の15% (7.9ha) 水準までに増加している。

韓国政府は農産物の生産、流通などにICTを活用するために「ICT融・複合モデル発掘事業」¹⁰⁾の推進およびスマートファームの拡散事業に着手した。これは、一部の先進的な農家だけがスマートファームをつうじて生産性を高め、労働力を節減する効果をあげているものの、スマートファームの普及は極めて微々であることを背景にしている。

また、科学的営農のためのスマートファームの運用技術の開発が進められている。すなわち、品目別最適生育環境管理技術S/W化研究開発の推進(推進主体:韓国農村振興庁)と、スマート植物工場システムの開発、知能型グリーンハウス研究開発などのICT基盤温室運営のための関連技術の開発が進んでいる。

韓国におけるスマート農業関連技術水準は、簡便型と複合環境制御型が混在されている1.5世代^{注7)}に止まっていると評価することができる。そして、農産物流通など生産以外の分野でもICTを活用した新たな効率的流通経路の拡大を推進中である

が、まだ初期段階で現場活用度が低い状況である。

2. スマート農業の与件の展望および政策課題

1) 韓国におけるスマート農業の与件の展望

韓国におけるスマート農業の与件の展望をまず第1に、政策的必要および需要拡大の要因について探ってみることにする。韓国農業における農業人口の減少および高齢化の趨勢の中で、農業生産性は停滞し、機械化・自動化・精密農業などの技術で労働力不足を補う必要性がますます増えている。また、ICTに慣れている帰農・帰村人口の増大など若くて、先導的な人材の流入などに合わせ、彼らを中心に競争力の向上のための努力に積極的な支援が必要である。そして、施設農業の規模化の進展および農家の投資余力の増加をあげることができる。すなわち、施設園芸農家の平均栽培面積の増加および大型流通・食資材供給企業の新鮮農産物の主産地での直売の増加趨勢は施設園芸の規模化促進の要因になっている。

第2に、障害要因として、①農業・農村分野におけるICT融・複合は初期段階として韓国型成功モデルの未定着、②スマート農業の運用技術および機器の国産化・標準化などの不十分、③ICT融・複合の先決要件である施設の現代化の水準が不十分、④スマート農業の運用および支援技術を備えた専門人材の不足、⑤農業人、自治体・団体の関心の低調などをあげることができる。

2) 韓国におけるスマート農業の政策課題

韓国におけるスマート農業の政策課題としては、現場のICT融・複合需要および市場拡大により農業・農村の競争力の向上と、関連事業の発展をも期することができる好循環生態系の造成である(図5)。すなわち、第1に、施設増加・規模化などによるスマート農業の需要を実際に適用・連結し、市場拡大の基盤を作り、農業を輸出産業として育成する。このために、「政府レベルのスマート農業の拡散に対する持続的支援および成果の創出→ICT融・複合需要の拡大→関連産業・技術の発展→単価の引き下げ→農業競争力の向上および市場の拡大により生態系の造成」が必要になる。また、韓国型スマート農業モデルの開発・普及をつうじて成果の実証と、現場拡大事業を併行して推進すべきである。

第2に、農業・農村部門におけるICT融・複合促進のためのインフラの構築および推進体系を確立

すべきである。すなわち、スマート農業の専門人材の育成および自治体の担当者の業務能力の向上を図るべきである。そして農業体、企業、行政、研究機関など参加主体は本来の役割を効果的に遂行できるように産・学・研・官の連携・協力体制を構築すべきである。

3. 主な推進課題

1) スマート農業の普及拡大のための推進課題

韓国におけるスマート農業の拡大のための主な推進課題としては、次のとおりである。

<施設現代化などと連携したスマート農業の普及加速化>

これには、まず第1に、施設園芸分野におけるスマート農業の普及拡大である。ICT融・複合が可能になるように園芸施設の現代化面積を2017年までに16千haに拡大し、施設園芸関連事業をICT拡散を中心に再編することである。毎年総事業費の60%水準をICT関連事業に活用、輸出団地ICT融・複合先端温室に2016年には101億ウォンを新規支援するなど温室新築農家の初期投資費用の負担の緩和などである。また、輸出・内需品目の特性、温室の規模に最適化されたスマート農業の普及拡大を図る。環境にやさしいエネルギータウンおよび創造村と連携し、スマート農業の拡大を推進していく。そして、新規に先端温室を設置する際に、農食品ファンドなど民間資本を積極的に誘致する。

第2に、畜産分野におけるスマート農業の普及拡大である。すなわち、ICTを適用しようとする施設老朽農家を発掘し、畜舎施設の現代化を推進する際に、優先的に支援できるように制度を改善する。これには畜産コンサルティング協会など専門家を活用し、ICTの適用意思があるものの、施設が微々な農家をリストアップし、自治体は当該農家を優先的に事業選定し、支援を行う。また、適用モデルが既に開発された養豚などには成果の拡散に主力しながら養鶏および牛など畜種別モデル開発計画を順次に拡大していく。

第3に、果樹、路地作物・野菜など路地型スマート農業の開発・普及の推進である。すなわち、果樹においては先端のセンシング病害虫の予察、冠水制御などのICT融・複合装備を普及し、生産コストの節減および高品質作物の生産を支援する。そして、路地作物においては生産性の向上および労働力の節減などICT融合効果のあるモデルを開発し、

現場適用性など効果検証を行い、拡散を推進していく。

<スマート農業の優良事例の発掘および広報の強化>

これには、まず第1に、ICTの優良事例の発掘・広報により農業者の認識の向上および与件の造成である。すなわち、スマート農業の生産性や品質の向上などに対する費用効果分析など計量化を推進していく。また、優良事例集は教育資料として活用し、生産者団体、自治体、農業教育機関などで広報活動を行っていく。そして、優良事例の共進会の

開催により多様な事例を持続的に確保していく。

第2に、農村振興庁、民間企業などと協力し、博覧会の開催・参加をつうじてスマート農業の優良事例および製品などを展示・広報し、拡散を促進する。すなわち、韓国先端農業博覧会などをつうじて優秀なスマート農業の製品が輸出できるように支援する。農業機械博覧会や帰農・帰村創業博覧会などの開催により、スマート農業に関する優良事例の広報・展示などによりICT活用度が高い青年帰農者の関心と参加を誘導する。

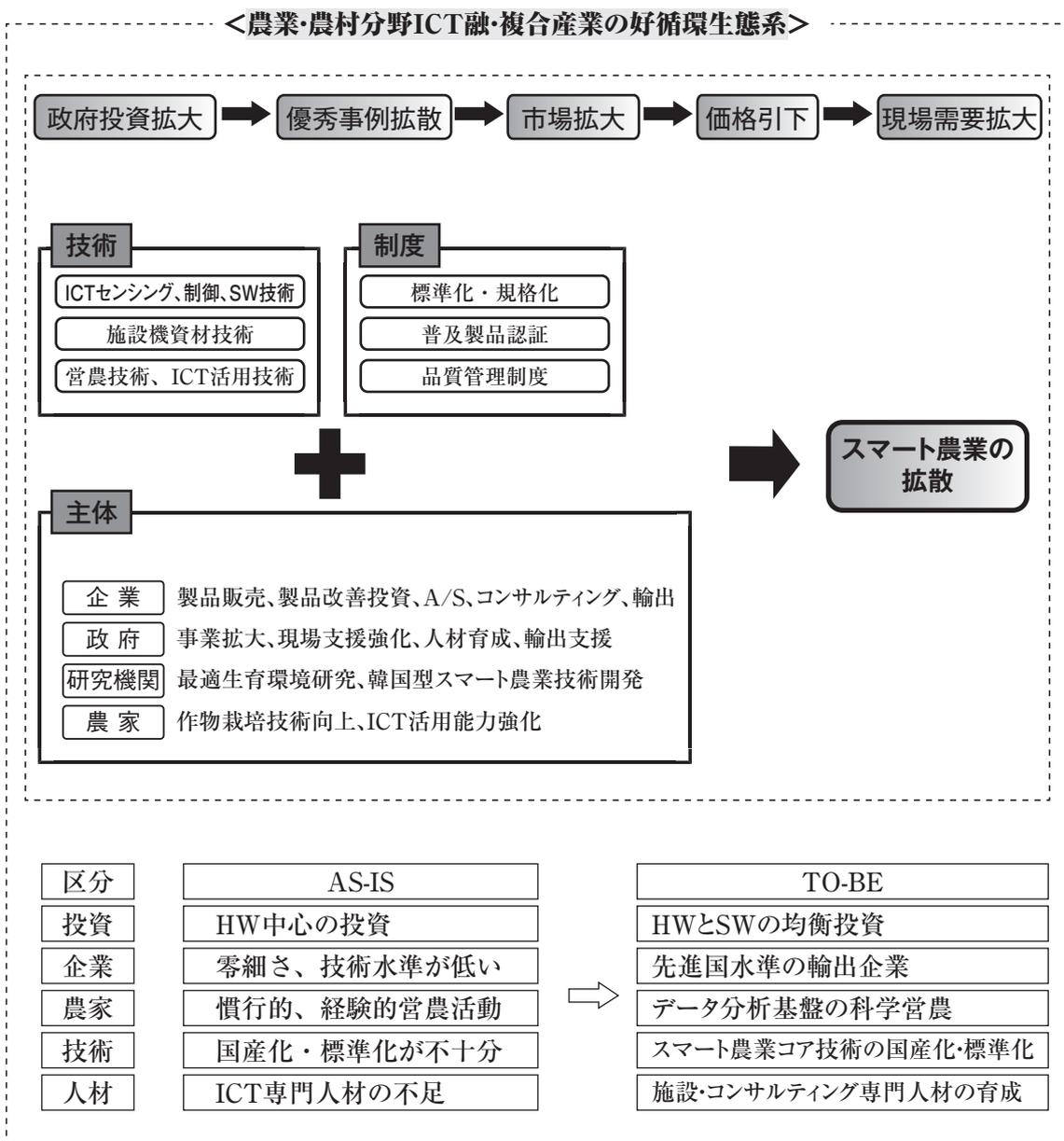


図5. 韓国における農業・農村分野ICT融・複合産業の好循環生態系

出所：「ICT融・複合スマート農業拡散対策」韓国農林畜産食品部、p.8(2015)。

2) 韓国型スマート農業モデル開発の推進課題

<韓国型スマート農業モデルの概念および特性>

韓国型スマート農業モデルは、中・小規模のビニールハウス中心の施設園芸産業および一貫飼育中心の養豚業の特性と、その間に蓄積されたノウハウ、品目別の栽培与件などを反映し、最適化され、安く、優秀な性能のスマート農業モデルである。その効果としては、営農の計量化・自動化・知能化をつうじて農業の高効率化により生産性および所得の増大、海外のビニール温室型のスマート農業市場への攻略も可能になる。

<韓国型スマート農業の開発戦略>

韓国農業の環境と与件に最適化された韓国型スマート温室・畜舎などの水準を段階別に高度化し、国内普及の拡散および輸出産業として成長させる。第1に、施設園芸分野では、栽培作目、温室の類型および施設水準に最適化された韓国型スマート農業の開発と普及を推進していく。すなわち、単棟簡便型では利便性の増進、労働力の軽減のための普及型モデルの開発（2015年）、連棟複合型では生産性の向上、経営コスト節減型精密農業の具現モデルの開発（2016～2017年）、そして先端輸出型では韓国型スマート温室モデルの具現、プラント輸出基盤の構築（～2020年）などを推進していく。

第2に、畜産・路地作物分野では、政府開発モデルの拡散方式から脱皮し、先進農家など民間ICT融・複合の優良事例を分析、普及モデル化し、拡散を推進していく。

<韓国型スマート農業のコア技術の開発>

韓国型スマート農業において、標準化、自動化、最適成長アルゴリズムなど分野別コア技術・モデルの段階的開発および現場での実証を推進する。第1に、標準化では農業用ICT機器および部品の規格化・標準化により互換性を確保する。標準化の対象としては、温度、湿度などセンサーおよび制御機、信号規格、データなどである。

第2に、ハードウェアでは韓国型スマート農業の類型別の開発を推進する。すなわち、温室の規格に適合するセンサーの設置位置などスマート農業の構造設計、ICTを利用したエネルギー使用診断および活用技術の開発、そしてスマート温室の類型別環境モニタリング・制御モデルの研究などを推進する。

第3に、ソフトウェアでは作物生育の自動測定お

よび最適環境管理ソフトウェアの開発を推進する。具体的には、作物生育診断と自動測定技術の開発（2015～2017年）、主要施設作物の最適環境管理モデルの開発および環境制御技術の開発（2016～2017年）、そして測定ビッグデータの活用、生育データベースの構築・活用モデルの開発（2015～2017年）などを推進する。

<韓国型スマート農業の推進体系>

韓国農村振興庁、政府出捐研究機関、そして民間企業など機関別の専門性を融合して韓国型スマート農業の産業化・グローバル化のための研究を推進する（2015～2020年）。

3) ICT融・複合の拡散インフラ造成の推進課題

<農食品ICT融・複合の専門人材育成の推進課題>

農食品ICTの融・複合専門人材の育成のために、まず第1に、作目別の専門性、ICT能力を兼ね備えたスマート農業の専門コンサルタントの育成である。具体的には、農村振興庁で実施しているスマート農業特別職務教育課程に民間の専門家を参加させ、品目別の専門家のICT能力を強化する。また、専門教育機関（RFID/USN協会など）などを活用してスマート農業の開発者・コンサルタントなど専門家養成課程の新設および海外研修などの支援を行う（2017年～）。そして、海外専門家の招聘教育の際に民間コンサルタントを参加させ、国内専門家の能力強化および先進技術力の波及効果を極大化させる（2015年～）。

第2に、スマート農業に特化したICT融・複合専門コンサルティング企業の認証制度を導入する。すなわち、農業技術およびICT分野の専門人材、また農業技術・ICT融合専門人材を保有しているコンサルティング企業を対象に資格を付与する。また、農業経営コンサルティングと同じように、経営体にコンサルティング費用の補助を推進する。

第3に、農村振興庁や各道農業技術院など指導業務を行う担当公務員の専門性を強化する。すなわち、品目別専門官の指定、スマート農業特別職務教育課程の運営、スマート農業専門指導研究会の新設・運営、そしてオランダ、イスラエルなど施設園芸の先進国との共同研究および専門家の交流拡大などを推進する。

第4に、既存の農業高校の一部を農業専門職業学校に指定し、先端技術教育および現場実習教育を強化し、スマート農業人としての育成を推進する。

第5に、農食品ICTの融合産・学・官の連携を形成し、参加大学を農食品ICT融合特性化大学として指定・運営する。具体的には、農食品ICT連合専攻を導入し、農学部、工学部などの関連学科間の連携教育をつうじて学部段階からスマート農業の予備専門家を養成する。

第6に、民間企業（Naver、Google、SKTなど）とのコラボレーションをつうじた農業ビッグデータの専門研究センターの指定・運営を行う。

＜スマート農業の構成機器の認証制度の段階的確立の推進課題＞

まず第1段階として、農村振興庁で韓国型スマート農業の標準を提示・運営する標準化フォーラムなどをつうじて自立的標準化を誘導する（2015～2016年）。そして、第2段階として、スマート農業の構成製品の標準・規格認証制の導入を行う（2017年～）。

＜スマート農業の現場支援団の構成・運営の推進課題＞

スマート農業の円滑な運営および拡大・普及のために、中央支援団と圏域別支援センターの運営をつうじて機関別の専門性を活用し、技術教育、コンサルティングなどが体系的に農業人に支援できるように力を結集させる（表4）。そして、中央支援団は主な施設園芸作物の生産性・品質向上のために先進生育技術の伝播、現場の困難な問題の解決のための技術支援を実施する。また、道・市郡支援団は農業現場と近い道農業技術院（市郡農業技術センター）と企業を中心とした圏域別支援センターを運営する。

＜実習型ICT教育農場の運営の拡大および先端実習場の構築・運営の推進課題＞

この推進課題としては、スマート農業の申請および運用農家を対象に水準別教育が可能な教育農場の指定・運営、農業専門家の招聘教育を実施し、

表4. 韓国におけるスマート農業の推進のための各機関別の主な役割

機 関 名	主 な 役 割
農林畜産食品部	ICT現場活用度の向上のためのスマート農業の支援計画の樹立（実習型教育、専門家コンサルティング、圏域別支援、優良事例の発掘・広報など）
農林水産食品教育文化情報院	教育、コンサルティング、優良事例発掘など農業現場支援計画の執行・運営
農村振興庁	作目別の専門技術、ICT活用教育の支援、活用評価などのための中央支援団の構成・運営（対象作物：パプリカ、トマト、イチゴ、菊、バラ、百合；教育内容：環境管理、土壌管理、養液栽培、病害虫防災などの栽培技術）
道農業技術院	技術指導、教育、コンサルティングおよび事後管理などを支援する圏域別支援センター（8カ所）の運営
市郡農業技術センター	農業現場に密着した技術指導および事後管理、優良事例の発掘
コンサルティング企業	ICT融・複合施設の現場の設置最適化および活用性の強化のための3段階（設置前、設置、設置後の確認）専門家コンサルティングの実施
ICT融・複合企業	ICT施設設備の運用・活用教育、事後管理、優良事例の発掘
協同組合（協会）	現場実習型教育の運営（ICT融・複合協同組合、畜産コンサルティング協会など専門機関の実習型の教育農場をつうじた理論および実習教育の推進

出所：「ICT融・複合スマート農業拡散対策」韓国農林畜産食品部、p.22（2015）。

先進農業技術の伝播と拡散、SNSを利用したリアルタイム作物相談コンサルティングの対象品目の拡大、そしてICT融・複合の最先端実習場を構築・運営し、教育基盤の強化を図っていく。

<スマート農業の設置最適化のための専門家コンサルティング支援の推進課題>

この推進課題ではICT融・複合の拡散事業の参加農家を対象に施設園芸・路地果樹・畜産の分野別に3段階（事前点検・施設設置・確認点検）コンサルティングの持続的実施を推進する。すなわち、専門機関のコンサルティングをつうじて農業経営体のICT融・複合の施設の設置および運営上の困難な問題を解決し、普及装備の効率的設置・運営の支援を行う。

<スマート農業の事後管理・維持補修の支援機能の強化の推進課題>

農業機械の単純な故障は、ICT企業、専門家などが参加する現場支援センターで担当し、本質的な問題は施設園芸融・複合協同組合（2014年に発足）などの生産企業が直接メンテナンスを実施する。そして、スマート農家をコミュニティ化し、SNSをつうじて製品の故障類型、解決方法を共有、製品生産企業の専門家も参加し、農業現場の困難な問題の解決を行う。

4) スマート農業の輸出産業への育成

スマート農業の輸出産業への育成のために、次のような具体的な推進課題を掲げている。

<農食品ICT融・複合企業の育成支援の推進課題>

企画段階からICT企業を対象に現場の解決困難な問題の解消を中心とした技術需要の発掘、研究・開発の支援および開発された技術事業への支援を拡大するとともに、韓国・イスラエルの産業研究開発財団のファンドなどを活用し、農食品ICT分野での研究の実施など国際協力を支援する。

<韓国型スマート農業の海外進出のための輸出協議会の構成・運営の推進課題>

この輸出協議会には輸出専門機関、IT企業、そしてスマート農業環境制御機器の生産供給企業などで構成・運営する。スマート農業の輸出有望対象国家の発掘、海外市場情報の調査実施、そして、グローバル市場進出のための韓国型スマート農業

の輸出戦略の構築などを行っている。

4. 推進体系

1) 構成

ICT企業、大学、研究機関など産・学・研の専門家で構成される農業分野ICT拡散協力協議会の構成・運営を行う。韓国におけるスマート農業の拡散対策の推進体系の構成として、農林畜産食品部、農村振興庁、農林水産食品教育文化情報院、農林水産食品技術企画評価院、農業技術実用化財団、政府出捐研究機関、大学、民間企業など外部専門家を含み、運営する。

2) 役割

農業分野における研究・開発の投資効率性の向上、韓国型スマート農業の開発・普及、そして関連機器の標準化などICT関連産業の好循環生態系の造成方策を推進する。この協議体は2カ月ごとに開催され、実務TFを構成し、効率的に運営する。

5. 期待効果

韓国におけるスマート農業の拡散対策の期待効果としては、第1に、FTAなど貿易自由化による完全市場開放時代に対応できる農業の国際競争力の向上をあげることができる。すなわち、ICT融・複合技術がリンクされた施設農業を中心に生産性および品質向上などで農家所得の増大が期待できる。

第2に、農業・農村分野ICT融・複合産業の好循環生態系の造成および雇用の創出が期待できる。すなわち、韓国型スマート農業を中心とした生産施設・機資材などの国産化、輸入代替および海外市場への進出、そして、農食品産業の高度化とIT融合サービスの拡大により2017年までコンサルティング・ソフトウェア・農機資材企業などで約2.7千人の雇用創出が期待できる。

IV. 日本におけるスマート農業関連政策の考察

1. ICTインフラ構築戦略の推進¹¹⁾

日本政府はスマート農業の実現の基盤となるICTインフラを構築するための段階的戦略を構築し、積極的に推進してきた（図6）。

1) e-Japan戦略

日本政府は、5年以内に世界最先端のIT国家に

なることを目指した「e-Japan戦略」を2001年1月に策定し、ブロードバンドの普及や安い料金設定などネットワークインフラの整備に重点的に取り組んできた。その重点的な推進計画としては、世界最高水準の高度情報通信ネットワークの形成、インターネット網の整備、教育および学習の振興並びに人材の育成、電子商取引などの促進、行政の情報化および公共分野における情報通信技術（ICT）の活用の推進、そして高度情報通信ネットワークの安全性および信頼性の確保などである。

2) e-Japan戦略II

2003年7月には、「e-Japan戦略II」¹²⁾を策定し、ICT基盤の利活用を目標に掲げた。具体的には、「医療」、「食」、「生活」、「中小企業金融」、「知」、「就労・労働」、「行政サービス」という7つの分野において、ITの高度の利活用の取り組みを民と官が連携して推進することにより、ITの利活用の成果を国民に広く提示することが提案されている。その結果、日本は、ICTの利用環境整備などやICT利用者のレベルにおいても、世界最高水準を

達成し、最先端のインフラ、マーケット、技術環境を有する「世界最先端のIT国家」となった。2005年までの目標として、常時接続可能な環境として高速が3,000万世帯、超高速が1,000万世帯であったが、実績としては高速が4,630万世帯、超高速が3,590万世帯であった。

3) IT新改革戦略

しかしながら、行政サービスや、医療、教育分野などにおけるICT利活用についての国民の満足度の向上、地域や世代間などの情報活用における格差の是正などの課題が依然存在しており、国民・ユーザーの視点に立って、ICTの特性を生かしつつ有効活用し、国民生活および産業競争力の向上に努めるとともに、様々な社会的課題の改革に取り組んでいくことが求められていたことから、2010年に「いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現」という目標に向け、構造改革による飛躍、利用者・生活者重視、国際貢献・国際競争力の強化という基本とした理念の下、15分野^{注8)}において取り組みを推進することとした「IT新改革戦略」（2010年1月）¹³⁾を策定した。その中でも、生活

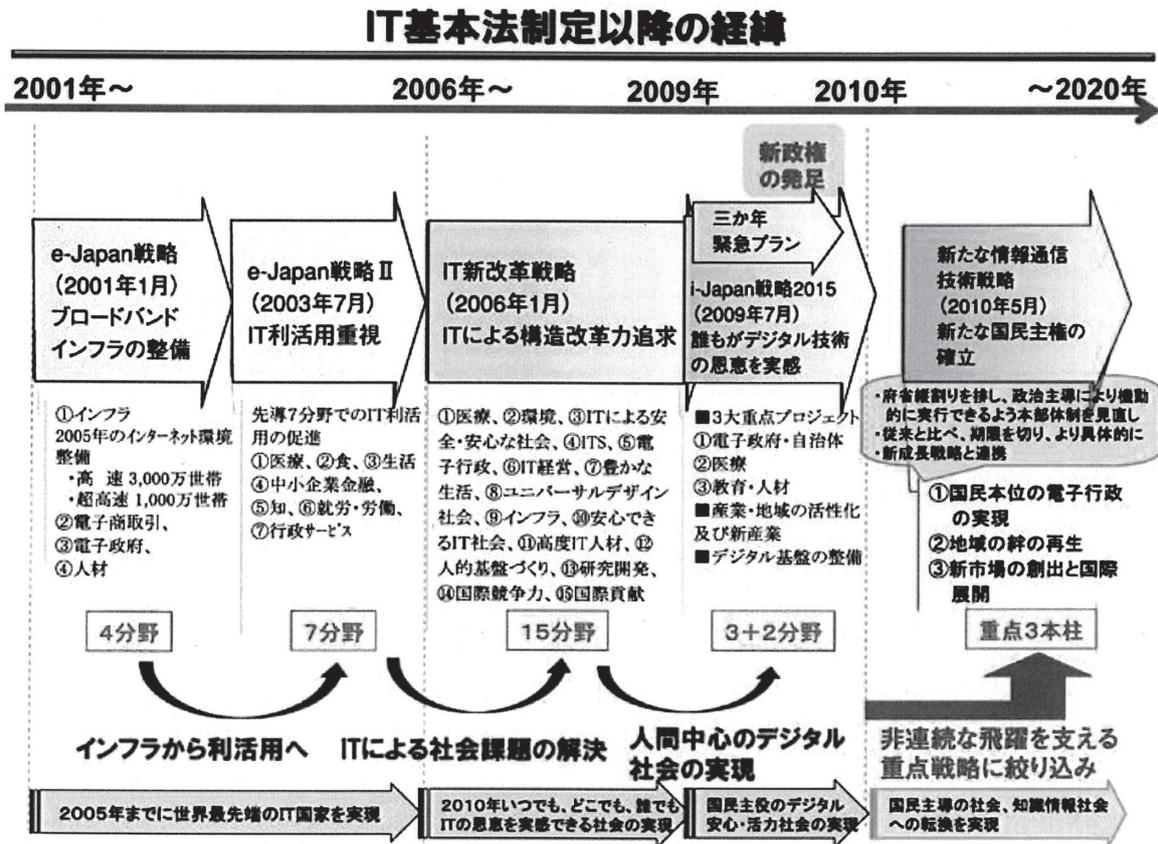


図6. IT基本法制定以降の経緯

出所：「第四次盛岡市情報課基本計画」盛岡市、p.4(2013)。

者の視点の重視と、新たな成長戦略を進める観点から、取り組みの強化がとくに必要な3分野^{注9}を抽出し、今後の取り組みの方向性と具体的段取り(工程表)を明確化した「IT政策ロードマップ」¹⁴⁾を策定し、各種の施策が推進されてきた。

4) i-Japan戦略2015

しかし、世界的な金融危機に伴う日本経済の失速、クラウドコンピューティングなどの革命的新技術の登場など、「IT新改革戦略」策定時には想定しなかった状況の中で、現行の「IT新改革戦略」の期限を待たずに、2015年に向けた新たな中長期戦略について2009年7月に「電子政府・電子自治体」、「医療・健康」、「教育・人財」の3分野を軸にした「i-Japan戦略2015」を策定した。このうち、直面した経済危機状況を打開するために2009年4月に「デジタル新時代に向けた新たな戦略」を策定した。

このような中、「国民本位の電子行政の実現」、「地域の絆の再生」、「新市場の創出と国際展開」を重点戦略とする「新たな情報通信技術戦略」は2000年5月に発表され、IT戦略以外の政策との連携、関係府省間の連携、政府と自治体との連携、政府と民間との連携などを具体的に進めている。

5) スマート・ジャパンICT戦略

総務省では2014年6月、前年7月に公表した「ICT成長戦略」の着実な推進を図るとともに、新たな戦略に関する検討を行い、「ICT成長戦略II」を国内戦略として、「ICT国際競争力強化・国際展開イニシアティブ」を国際戦略として位置づけ、両戦略から構成される「スマート・ジャパンICT戦略」を公表した。この戦略の対象として、地域の活性化^{注10}や東京オリンピック・パラリンピックを重点項目として、国家戦略特区^{注11}を活用した成長、発展を目的としている。

また、グローバルな展開を視野に入れつつ、ICTを経済成長と国際社会への貢献の切り札として活用する方策などを様々な視点から検討することを目的として「ICT成長戦略会議」が開催された。この会議では今までの戦略の進捗状況の管理と評価を行い、新たに「スマート・ジャパンICT戦略」として持続的成長・発展に向けて、ICTを活用して様々なモノやサービスを繋げることにより、新たなイノベーションを創出するとして上記の2つの戦略を連

携し、進めていくことを発表した。

このようなICT戦略の推進との関わりでスマート農業に関する政策や具体的な取り組みも策定されている。

2. スマート農業関連政策の考察

1) 農業情報創成・流通促進戦略の概要

農業情報創成・流通促進戦略は農業情報の多面的利活用により農業の産業競争力の強化を加速化する事業である。2013年までの第1ステージでは情報収集を、2014年からは第2ステージとして情報の創成・流通促進を推進した。具体的には、農業情報の相互運用性・可搬性の確保に資する標準化や情報の取扱いに関するガイドラインなどの策定、農地情報の整備と活用、そして本戦略の推進のための体制の整備などである。

本戦略の具体的な内容と目標としては、まず第1に、農業の産業競争力の向上である。すなわち、AI（アグリ・インフォナティクス）農業などの農業情報を活用したビジネスモデルの構築・知識産業化を図っていく。

第2に、関連産業の高度化をあげることができる。すなわち、情報・ノウハウなどを活用した複合的な資材・サービスの展開を図っていく。

第3に、市場開拓・販売力の強化をあげることができる。すなわち、情報流通によるバリューチェーンの構築である。

目標達成のための普及啓発に資する取り組みとしては、情報・ノウハウの価値に関する普及啓発と情報・ノウハウの海外流出防止のための留意事項に関する普及啓発などである。

2) 農林水産業におけるロボット技術開発実証事業

これはロボットなど革新的技術の導入により生産性の飛躍的な向上を実現するため、ロボット産業などと連携した研究開発と導入実証などを支援する事業である。農林水産業と食品産業におけるロボット革命としては、作業ピーク時の夜間作業や複数台同時走行を実現するGPS自動走行システム、収穫物の積み下ろしなど作業を軽労化するアシストスーツ、中山間地で除草や水管理などの作業を軽労化するロボット、食肉の形状などを判別し、自動で食肉処理・加工を行うロボット、苗木や雑草を見分けて自動で下刈りするロボット、弁当の盛りつけなどの繰り返し作業を自動で行うロボットなどの事例をあげることができる。

研究開発ではロボット技術のシーズ (seeds) と農業などの現場のニーズ (needs) のマッチングによりブレークスルーを生み出すことである。すなわち、ロボット産業などの民間企業、大学など異分野の力を活用して新たな発想で現場の問題解決につながる農林水産業・食品産業向けのロボット開発を推進する。導入実証では現場での導入実証、導入するための環境づくりを進め実用化・量産化を可能にする。すなわち、まとまった規模・地区での導入を支援し、生産性向上などのロボット導入によるメリットを実証するほか、ロボットを導入した技術体系の確立、低コスト化、安全性の確保など、実用化・量産化に向けた課題の解決の推進と、標準化すべき規格や安全性確保のためのルールづくりを行う。

しかしながら、作物の収穫、全自動接ぎ木ロボットなど農業用ロボット中心のスマート農業技術を開発・推進中であり、技術面でも精密度が世界最高水準であるが、開発コストの上昇による原価の増加により商用化は極めて難しい状況である。

3) 革新的技術開発・緊急展開事業—地域戦略に基づく国際競争力強化支援、次世代の先導的技術開発—

この事業のポイントとしては、農林水産業の競争力強化に向けて、生産現場における先進技術を組み合わせた革新的技術体系の実証研究や、次世代の技術体系を生み出す研究開発を実施することである。

この事業の背景と課題としては、まず第1に、農林水産業が持続的に維持・発展するためには、外国産との差別化や現場の更なる生産性の向上を可能にする技術を生み出し、生産者や産地が将来に夢や展望を持てるようにすることが重要である。第2に、このため、地域の競争力強化を速やかに進めるため、実用化段階にある研究成果を組み合わせた革新的な技術体系を現場で実証するとともに、将来に向けて競争力を飛躍的に高めるため、全く新たな生産・流通のあり方に挑戦し、新たな競争力の源泉を生み出す先導的な研究開発を実施する必要がある。

この事業の主な内容としては、第1に、地域戦略に基づく国際競争力強化支援 (地域戦略プロジェクト) である。これは研究の成果を各地域の競争力強化につなげるため、地域戦略に基づき、研究機関と関係者 (生産者、民間企業、地方公共団体な

ど) が共同で取り組む、ICTによる高度な生産管理や鮮度保持技術などの先進技術を組み合わせた、生産現場における革新的技術体系の実証研究・普及を支援することである。第2に、次世代の先導的技術開発 (先導プロジェクト) である。将来に向けて競争力の飛躍的な向上を図るため、新たな価値や需要を生み出す品種の開発や、ロボット技術などを活用した生産性の限界を打破する全く新たな生産体系の開発など、国の主導で次世代の技術体系を生み出す研究開発を実施する。

V. 長野県におけるスマート農業の分析— ICT を活用した水田農業における効率的生産体系の実証事業—

1. 実証事業の概要

2015年度の新規事業である「水田農業所得向上緊急支援事業」^{注12}の中の、水田農業のコスト削減対策の取り組みとして、富士通が開発したICTシステム「食・農クラウドAkisai (秋彩)」を活用し、大規模水田農業経営体の生産コストの大幅な削減など、水田農業における効率的生産体系の構築を目指す。なお、このAkisaiは豊かな食の未来へICTで貢献をコンセプトに、生産現場でのICT活用を起点に流通・地域・消費者をバリューチェーンで結ぶサービスの展開を可能にするものである。

具体的に、県、富士通、モデル経営体 (営農現場) でプロジェクトチームを編成し、モデル経営体の経営改善に取り組む。すなわち、モデル経営体はAkisaiの操作・活用・運用の習得、スマートフォンで作業実績などのマスタデータを入力や営農活動を入力することで、食・農Akisaiに営農活動のデータが蓄積される。これに、農業改良普及センターがプロジェクトを総括しながらAkisaiの設定・運用・活用の支援、営農活動の分析の基づきモデル経営体の経営改善への支援を行う。また、富士通も農業改良普及センターと協力しながら、モデル経営体にデータ分析により営農活動が見える化にし、経営改善への提案を行う。そして、モデル経営体を支援している県 (農業試験場: ICTを活用した効率的経営管理システムの経営評価、専門技術員、農業技術課: プロジェクトチームの企画・運用に関する進捗管理と事業成果の取りまとめ) と協力しながら、アンケートの分析、現状と目標、方向性などを整理、関係者との情報と目標の共有などを行い、経営体を支援する。このようなモデル事業体の営農活動

と協力体の支援により、モデル経営体の経営改善の実証を行い、モデル経営体はPDCAサイクルにより営農活動を実施する。最終的には経営改善の実証をモデル化し、県下に普及することにより水田農業における効率的生産体系の構築を目指す(図7)。

2. ICTシステム「食・農クラウド Akisai (秋彩)」の考察

富士通は生産現場でのICT活用を起点に、流通・地域・消費者をバリューチェーンで結ぶ「食・農クラウドAkisai(秋彩)」開発した。この食・農クラウドAkisaiは、露地栽培・施設園芸・畜産分野における生産・経営・販売などを包括的に支援するサービス(システム)である。

このシステムで構成される各サービス^{注13}は次のとおりである(図8)。まず第1に、農業生産管理

SaaS生産マネジメントである。これは生産計画から収穫・出荷まで、農業生産プロセスに関わる情報を蓄積・管理・集計し、企業型農業経営をサポートするサービスである。第2に、農業生産管理SaaS集約マネジメントである。これは作物ごとの状況把握・需給調整・品質管理など、複数の生産者の生産プロセス情報を集約・見える化・マネジメントを実現する。原料を調達先の生産計画段階からマネジメントすることで、4定(定時・定量・定品質・定価格)の実現をサポートする。第3に、施設園芸SaaS&施設環境制御boxである。これは温室とクラウドをつなぎ、パソコンや携帯端末から遠隔監視・リモート制御を実現する。また、クラウドに蓄積した施設内データを活用し、栽培技術の向上を図る。第4に、経営管理SaaSである。これは会計から給与・税務申告まで、経営管理に必要な機能をオー

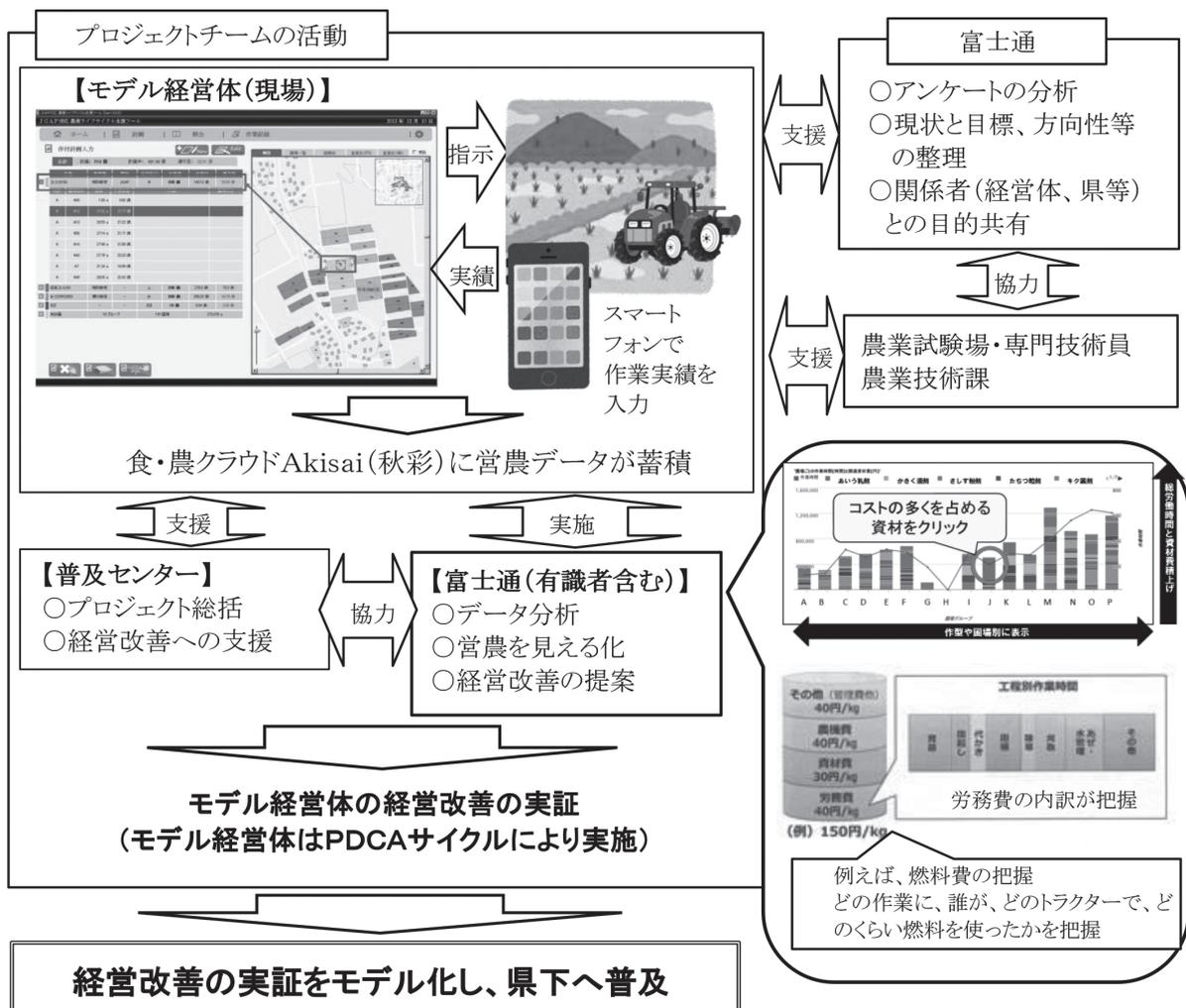


図7. プロジェクトの概要

出所：長野県農政部、「ICTを活用した水田農業における効率的生産体系の実証事業」

<http://www.pref.nagano.lg.jp/nogyoshiken/chumoku/documents/2015026press2.pdf> (閲覧日2016.05.01)。

ルインワンで提供する。専門知識がなくても、日々の取引を入力するだけで、農業独自の制度に対応した会計・税務管理を行ったり、税務申告に必要な各種帳票を作成できる。第5に、牛歩SaaSである。これは牛の行動特性を利用して、万歩計を活用した歩数データの推移で発情時期（発情兆候）を検知し、利用者にメールで通知することにより、授精機会の逸失を減少させ、高い受胎率で繁殖させることを可能にする。受胎率の向上により、運営コストの削減を実現する。最後に、イノベーション支援サービスである。これは生産者の課題解決を支援するコンサルティング型サービスである。担当者が訪問し、生産者に適したICT活用方法やワークスタイル変革などの提案・実践をつうじ、課題解決を支援する。

3. ICTを活用した効率的生産体系の実証の具体的な取り組みの分析¹⁵⁾

1) 取り組みの効果とメリット

この取り組みによる効果とメリットとしては、まずデータ収集と蓄積（クラウド環境）ツール^{注14}としてICTを活用できる点と、品種やほ場などの作付け毎の生産性やコスト構造を見える化し、営農計画の実践と振り返りを支援することで、客観的な数字による営農活動に意思決定が可能になる。たとえば、

作物の栽培履歴や作業時間を分析するなかで気づいた作業手順や使用資材などから作業標準を作成し、労働時間の削減や収量の増加、コスト削減を目指すことが可能になる。そして、熟練農業者による農作業技術のノウハウの蓄積・共有をも可能になる。

このようなことにより、農業生産コストや労務を分析することで「営農を見える化」し、水田農業における効率的生産体系の構築を目指す。

2) モデル経営体における経営改善に向けた取り組み¹⁶⁾

ICTを活用し管理する経営管理項目（表5）としては、まず第1に、コスト面の改善をあげることができる。すなわち、作業時間、肥料・農薬投入量、そして人件費などである。第2に、責任感、自主性、技術力の向上、中間管理職の育成などの従業員管理の改善である。第3に、作業・生産管理の改善である。すなわち、生産・販売計画の立てやすさ、作業遅れや指示待ち時間の減少などである。

モデル経営体における経営改善に向けた具体的な取り組みとしては、まず第1に、適期作業の徹底をあげることができる。すなわち、アメダスデータの活用などによる生育予測により適期作業ができているかをデータで確認、作付け計画と実証との検

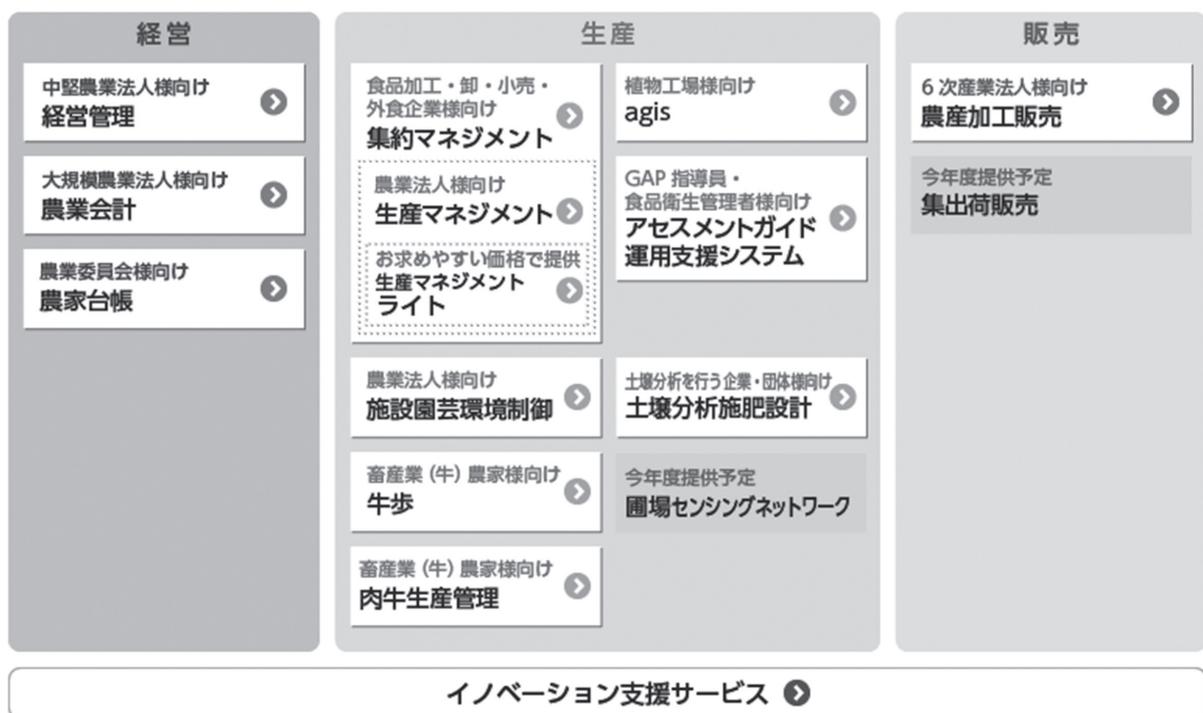


図8. 食・農クラウドAkisaiの各サービス

出所：http://jp.fujitsu.com/solutions/cloud/agri/（閲覧日2016.05.01）。

証、そして従業員の評価・適正な配置などにより1カ月を5日の期間で区切り、作業計画・作付け計画を立案し、実績を確認する。

第2に、ほ場ごとの生産性の向上をあげることができる。ほ場の特性を記録するカルテの作成、情報を従業員が共有し、生産性の向上と生産コストの削減に取り組む。

第3に、法人経営体の組織育成をあげることができる。たとえば、複合経営に向けた部門別会計の導入、複合経営の品目構成と生産計画の作成、生産と販売コストの把握、そして営農活動の見える化の実施などである。

第4に、組織のスキルアップをあげることができる。すなわち、データに基づく効率的な生産計画の作成と改善点の認識、マネジメントスキルの育成、そして地域農業の担い手の育成などをあげることができる。

3) モデル経営体の事例分析—株式会社N経営—

長野県の株式会社N経営^{注15}は2011年3月に法人として設立され、事業内容は農産物の生産・販売・加工、農作業の受託、その他付帯事業などである。その経営品目は自社作付けの水稲が35ha、作業受託が65haで、ライスセンターを1カ所持している。そして、取得している栽培認証制度としては信州の環境にやさしい農産物認証^{注16}、長野県原産地呼称管理制度^{注17}、特別栽培米、農業士GAP^{注18}などである。

当経営にAkisaiシステム導入のきっかけとしては、米価の下落を受けて、自社でも更なる経営の効率

化を考えていた時であった。水田農業経営にICTを導入することで、経営分析が容易にでき、農業活動の見える化が可能になり、経営改善が可能になるというメリットを認識することができた。しかし、Akisaiの導入直後は膨大な初期設定、不慣れであること、データ入力項目と方法の理解、そして従業員への導入などで戸惑った。

ICT導入のメリットとしては、まずほ場1枚1枚の生産・管理履歴が追えることである。第2に、作業の入力と、生育の様子などの写真データを用いて、いつでも従業員とシステム上で情報交換と共有が可能になったことである。第3に、ICT定例会で入力状況の確認と入力上の問題点を解消することができた。第4に、ICT分析会議で自社データの集計と細やかな分析が可能になった。第5に、膨大な紙ベースの書類から解放された。最後に、システム上で栽培履歴の検索ができたことである。

VI. おわりに—課題と展望—

United Nations Global Compact^{注19}では全世界が直面した5分野の危機^{注20}と、これと関連する15の機会要因^{注21}を分析した「GLOBAL OPPORTUNITY REPORT 2016—Your guide to a world of opportunities—」を発行した。この中で、食糧問題と青年失業問題の解決方策を模索する過程に主要な機会が創出されうるとしている。とくに、この中で、スマート農業は食糧不足を解決するとともに農業の再編をもたらしうるし、デジタル技術と青年創業を連携した支援および投資をつうじて新たな

表5. モデル経営体の課題の経営管理項目

改善	経営管理項目
収量・品質面の改善	単収の向上、品質の向上、クレーム数の減少
作業・生産管理の改善	農作業事故リスクの低減、農場に整理・整頓、作業遅れや指示待ち時間の減少、欠品や在庫の減少、生産・販売計画の立てやすさ
販売面の改善	売上、販路の拡大、販売先への信頼、販売単価
コスト面の改善	農業機械の寿命の延長、地代の削減、修繕費の削減、燃料使用量の削減、農薬投入量の削減、肥料投入量の削減、資材不良在庫の削減、作業時間の短縮
従業員管理の改善	従業員評価の適正化、従業員間の意思疎通、中間管理職の育成、従業員の技術力の向上、従業員の自主性の向上、従業員の責任感の向上

出所：大久保高典、「ICT活用による効率的生産に関する経営的研究報告」

<http://www.pref.nagano.lg.jp/nogi/documents/documents/sikenjyou-ict.pdf> (閲覧日2016.05.02)、p.7。

ビジネス機会が創出されるとしている。

マイケル・ポーター (Michael Porter) は、スマート農業が伝統的な農産業の構造を再編し、既存市場において競争者の定義を破壊すると述べている。従来の農業機械製造企業は機械のみを供給すれば良かったが、スマート農業環境下では農業機械という商品に土壌と気候に関する情報、資源の活用を最適化する技術などが連結され、商品自体の画期的な変化が必要になる。

スマート農業という概念は超省力や快適作業などのための全自動ロボットやアシストスーツなどできつい農作業の負担を軽減する技術である。そして精密・高品質のいわゆる精密農業を受け継いだ技術で、農作業のデータを収集し、分析・管理することで、営農計画や蓄積されたデータを次年度以降の作業計画に改善策を盛り込み、情報の共有化が図れる。

スマート農業の課題¹⁷⁾としては、まず第1に、サポート体制の強化があげられる。農業におけるシステムの利活用を推進するためには、ユーザーである農業者をサポートする体制を一層強化する必要がある。すなわち、農業者に対して、スマート農業の普及活動などをつうじたサポートが求められる。

第2に、セキュリティ確保の課題である。ICTの利用を拡大するに当たって、セキュリティの問題は農業だけの問題ではない。農業分野におけるICTによるネットワークやクラウドの活用が進むにつれ、農業経営において、蓄積された知的財産権の管理は重要な事項である。そのためには管理手法を構築し、制度的にも守っていく必要がある。

第3の課題としては、標準化の問題である。スマート農業を進めていくに当たって、営農活動関連のデータの標準化を進め、利用を進めるべきである。また、個々の企業が、自社のシステムにおいて独自形式で農業関連データを取り扱った場合、情報の共有や活用に複雑さと不便さを感じるようになる。このため、データの標準化のための制度やルールづくりを積極的に進めていくべきである。

日本のスマート農業はロボット技術とICTの導入を拡大し、次の方向に進むべきである。まず第1に、トラクターなどの農機械を自動走行させ、エネルギーの節約および大規模生産を同時に追求する。第2に、探査技術と既に蓄積されたビッグデータの活用¹⁸⁾をつうじて精密農業を実現し、高品質・優良種の大規模生産を実現する。第3に、収穫物の積み下ろしなど重労働と除草作業を行うシステムを開

発・自動化し、農作業のきつくて危険な作業から解放させる。第4に、農機械の運転補助装置、栽培ノウハウのデータ化などをつうじて経験がない人でも参加しやすい農業を実現させる。第5に、営農情報をクラウドシステムをつうじて、生産者と消費者を直接リンクさせ、消費者に安心と信頼を提供する。

日本農業はTPPなどによる国際競争の激化や農業労働力の高齢化、耕作放棄地の増加など、今後更なる対策が求められる。政府では攻めの農業を大きく切り出し、強い農業をつくることを目指している。そして、耕作放棄地の利活用を促進する制度の構築を進めているなど、今後、経営規模の更なる拡大が予想される。

このような中で、スマート農業は日本農業の再生のための1つの代案になるであろう。これからの動向に期待する。

謝辞

本稿は2015 (平成27) 年度松本大学研究助成 (萌芽研究) を受けて遂行した研究成果の一部を取りまとめたものである。ここに記し、感謝の意を表す次第である。

注

- 注1 厚生労働省は2015年7月30日、2014年分の簡易生命表の概況を発表した。それによると2014年における日本人の平均寿命は、男性が80.50歳、女性が86.83歳となり、前年と比較して男は0.29年、女は0.22年上回っている。平均寿命の男女差は、6.33年で前年より0.07年減少している。また、主な年齢の平均余命をみると、男女とも全年齢で前年を上回っている（<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life14/dl/life14-15.pdf>（閲覧日2016.04.24））。
- 注2 農業総産出額は、1984年に11兆7千億円に達したが、その後は、多少の増減が見られるものの、減少傾向で推移し、2005年以降は8兆1千億円から8兆5千億円の水準となっている。品目別にみると、野菜は2013年に2兆3千億円となり、1984年に比べて3千億円増加したが、米、畜産、果実は減少しており、中でも米については2兆1千億円の減少となっている。これらの品目について、農業総産出額に占める割合をみると、1984年では、米が最も高く（34%）、次いで畜産（28%）、野菜（17%）の順になっているが、2013年では、畜産が最も高く（32%）、次いで野菜（27%）、米（21%）の順になっている（『平成26年度食料・農業・農村白書』農林水産省、p.92（2015年5月26日公表））。
- 注3 スマート農業の起源は気象条件が厳しいオーストラリアで、農業気象予報や微気象観測に関する研究、農業気象予報に対処する農業技術開発の研究分野で使う概念である（永木正和、「「スマート農業」は農業経営と農村社会をどのように変えるか』『農業と経済』Vol.81No.3、昭和堂、p.29（2015））。
- 注4 オバマ政権がグリーン・ニューディール政策を発表したとき、その具体例として提案した「スマートグリッド」に端を発して、スマートという概念が頻繁に使われるようになった（永木正和、「「スマート農業」は農業経営と農村社会をどのように変えるか』『農業と経済』Vol.81No.3、昭和堂、p.29（2015））。
- 注5 たとえば、スマートウォッチ、スマートアラム、スマートテレビ、スマートカー、スマートホーム、スマートマンション、スマートハウス、スマートタウン、スマート（ウェルネス）シティ、スマートIC、スマートデバイス、スマートマシン、スマートレギュレーション、スマートグリッド、スマートコミュニティ、スマートワーク、スマートベータ、スマートペイメント、スマートオブジェクト、スマートニュース、スマートクライアント、スマートキャンペーン、スマートビレッジ、スマートセキュリティ、スマートキャンプ、スマートポインター、スマートコントラクト、スマートエイジング、スマートカジュアル、スマートドライバー、スマートシニア、スマートビルディング、スマートスキャン、スマートフォーム、スマートエネルギー、スマート家電、スマートグロース、スマートエージェント、スマートメーカー、スマートバレー、スマートスクール、スマートテキスタイル、スマートループ、スマートエクセレンス、スマートバリュー、スマートオフィス、スマートドラッグ、スマートファクトリー、スマートワイナリー、スマートグラス、スマートバーベキュー、スマートサムネイル、スマートCRM、スマートクリエイティブ、スマートチーズ、スマートセールス、スマートアーキ、スマートコンタクトレンズ、スマートコンテンツ、スマートチャージ、スマート印刷、スマート衣類、スマートカード、スマートペン、スマートフィル、スマートパワー、スマートボール、スマートエントリー、スマートキー、スマートアンテナ、スマートバッグ、スマートセンサー、スマート端末、スマートマテリアル、スマートメディア、スマートブック、スマートキャンパス、スマートアグリ、スマートファーム、スマートフード、スマートビレッジ、スマートテロワール、スマート農業技術、スマート植物工場、スマート6次産業、スマート農村、スマートジャパンICT戦略などなどである。
- 注6 2014年までガラス温室を587ha（1.1%）、ビニール温室を53千ha、その他畜舎の新改築・自動化施設の整備などを行った。
- 注7 1世代は利便性の増進、2世代は生産性の向上、そして3世代はグローバル産業化である。
- 注8 ITによる医療の構造改革、ITを駆使した環境配慮社会、世界に誇れる安全で安心な社会、世界一安全な道路交通社会、世界一便利で効率的な電子行政、IT経営の確立による企業の競争力強化、生涯をつうじた豊かな生活、ユニバーサルデザイン化されたIT社会、「いつでも、どこでも、何でも、誰でも」使えるデジタル・デバイドのないインフラの整備、世界一安心できるIT社会、次世代を見据えた人的基盤づくり、世界に通用するIT人材の育成、次世代のIT社会の基盤となる研究開発の推進、国際競争社会における日本のプレゼンスの向上、課題解決モデルの提供による国際貢献などである。
- 注9 第1に、国民本位のワンストップ電子行政、医療・社会保障サービスの実現、第2に、ITを安心して活用でき、環境に先進的な社会の実現、そして、第3に、「つながり力」発揮による経済成長の実現である。
- 注10 ICT街作り、スマートアグリ、G空間シティ、社会的課題解決（医療、教育、防災、ベンチャー）支援をはじめとする8項目である。
- 注11 国家戦略特区は、産業の国際競争力の強化および国際的な経済活動の拠点の形成に関する施策の総合的、かつ集中的な推進を図るため、2015年度までの期間を集中取り組み期間とし、いわゆる岩盤規制全般について突破口を開いていくものである（首相官邸のウェブサイト資料による）。
- 注12 2018（平成30）年からの米政策の大転換を踏まえ、将来に亘って長野県水田農業を担う経営体を確保するため、米価下落リスクなどに対応した「主食用米のみに依存しない収益性の高い効率的な経営体」の育成を推進する。成果目標としては5ha以上規模の効率的な水田農業経営体の拡大（520経営体（2013年）から610経営体（2017年））を図る。事業内容としては、水田農業複合経営モデルの提示と推進（シミュレーションソフトを活用した複合経営モデルへの転換を推進、経営規模の拡大対策（5ha以上規模層への経営規模拡大を目指す経営体を支援）、収益性向上対策（キャベツ・玉ねぎなどの業務用野菜の導入支援）、コスト低減対策（ICTの活

用による効率的生産の実証)、飼料用米などの推進(飼料用米の生産流通体制構築を支援)などである。

注13 <http://www.maff.go.jp/j/shokusan/sanki/pdf/fuji0201.pdf> (閲覧日2016.05.02)。

注14 収量と品質、過去の生育データ、過去の生産費、過去の栽培履歴、作業時間、機械の稼働時間、機械の燃費などのデータを収集・蓄積・活用する。

注15 「ICTを活用した水田農業における効率的生産体系の実証事業～平成27年度総括会議～」の資料による。

注16 長野県では、環境と調和し自然と共生する持続性の高い農業を一層推進するため、2009年産農産物から知事認証の「信州の環境にやさしい農産物認証制度」に取り組んでいる。これは地域の一般的な栽培方法と比較して、化学肥料および化学合成農薬を50%以上(一部30%以上)削減した方法で生産された農産物を認証する制度である。認証された農産物には、県の認証番号が入った認証票(シンボルマーク)を付けることができる(長野県ウェブサイト資料による)。

注17 長野県の農産物やその加工品のうち、とくに味と品質が優れたものを認定する制度である。長野県産の米のうち、農薬と化学肥料の使用を厳しく制限して栽培され、さらに米の食味の専門家による官能審査に合格した米だけを認定している(長野県ウェブサイト資料)。

注18 GAPとは、農業生産活動を行う上で必要な関係法令などの内容に則して定められる点検項目に沿って、農業生産活動の各工程の正確な実施、記録、点検および評価を行うことによる持続的な改善活動のことであるこれを多くの農業者や産地が取り入れることにより、結果として食品の安全性向上、環境の保全、労働安全の確保、競争力の強化、品質の向上、農業経営の改善や効率化に資するとともに、消費者や実需者の信頼の確保が期待されている(農林水産省ウェブサイト資料:<http://www.maff.go.jp/j/seisan/gizyutu/gap/index.html> (閲覧日2016.05.01))。

注19 国連グローバル・コンパクト(UNGC:<https://www.unglobalcompact.org/>)は、各企業・団体が責任ある創造的なリーダーシップを発揮することによって、社会の良き一員として行動し、持続可能な成長を実現するための世界的な枠組み作りに参加する自発的な取り組みである:<http://www.ungcn.org/pretest/gc/index.html> (閲覧日2016.05.02)。

注20 LOSS OF OCEAN BIODIVERSITY, RESISTANCE TO LIFE-SAVING MEDICINE, ACCELERATING TRANSPORT EMISSIONS, A GENERATION WASTED, GLOBAL FOOD CRISIS.

注21 CLOSING THE LOOP, REGENERATIVE OCEAN ECONOMY, SMART OCEAN, ANTIBIOTIC-FREE FOOD, NEW BUSINESS MODEL FOR ANTIBIOTICS, PRECISION TREATMENT, FLEXIBLE MOBILITY, CROWD TRANSPORT, LOW TRANSPORT CITIES,

FUTUREPRENEURS, THE DIGITAL LABOUR MARKET, CLOSING THE SKILLS GAP, NEW DIETS, SMART FARMING, REDUCE FOOD WASTE.

文献

- 1) 『平成26年度食料・農業・農村白書』、農林水産省、p.92 (2015年5月26日公表)。
- 2) 成者政、「環太平洋戦略的経済連携協定(TPP)の推進と展望—アメリカ主導の対日経済戦略の本質と罫—」松本大学、『松本大学研究紀要』第11号、pp.145-172 (2013)。
- 3) 永木正和、「日本農業・農村のグランド・デザイン」農業情報学会編、『スマート農業—農業・農村のイノベーションとサステナビリティ—』農林統計出版、pp.1-7 (2014)。
- 4) 町田武美、「スマート農業の展開とイノベーション」農業情報学会編、『スマート農業—農業・農村のイノベーションとサステナビリティ—』農林統計出版、pp.8-11 (2014)。
- 5) 金ヨンジョンほか、「スマート農業の現状と発展方向」韓国農村経済研究院、p.12 (2013)。
- 6) 松下秀介、「農業のICTとスマート化技術」農業情報学会編、『スマート農業—農業・農村のイノベーションとサステナビリティ—』農林統計出版、pp.31-32 (2014)。
- 7) 成者政、「ナレッジ・マネジメントによる企業経営管理」船越克己他編、『企業の経営を支える情報・意思伝達システム』創成社、pp.143-165 (2007)。
- 8) 「ロボット応用および機械」『2013中小企業技術ロードマップ(Technology Road Map for SME)』韓国中小企業庁、pp.178-180 (2013)。
- 9) 「ICT融・複合スマート農業拡散対策」韓国農林畜産食品部、pp.1-26 (2015)。
- 10) 「2014年度農食品ICT融・複合モデル開発推進計画(案)」韓国農林畜産食品部、pp.1- (201)
- 11) 「第四次盛岡市情報課基本計画」盛岡市、p.1 (2013)。
- 12) 「e-Japan戦略II」、IT戦略本部、pp.1-40 (2003)。
- 13) 「IT新改革戦略」、IT戦略本部、pp.1-49 (2006)。
- 14) 「IT政策ロードマップ」、IT戦略本部、pp.1-37 (2008)。
- 15) 大久保高典、「ICT活用による効率的生産に関する経営的研究報告」<http://www.pref.nagano.lg.jp/nogi/documents/documents/sikenjyou-ict.pdf> (閲覧日2016.05.02)。
- 16) 長野県農政部農業技術課、「ICTを活用した水田農業における効率的生産体系の実証事業」p.1-18 (2016)。
- 17) 天野英二郎、「スマート農業の推進—ICT・ロボットなどを活用した農業の取り組み—」『立法と調査』pp.44-57 (2014)。
- 18) 成者政、「ビッグデータ(Big Data)の活用による戦略的企業経営管理—その概念、現状、そして活用の経済的分析—」松本大学、『松本大学研究紀要』第13号、pp.51-72 (2014)。
- 19) Esther Mietzsch et al., Smart Farming: Final Assessment Report, pp.1-58 (2013)。
- 20) Griffith, C. et al., Smart Farming: leveraging

the impact of broadband and the digital economy, CSIRO, pp.1-23 (2013) .