

## ICT農業、スマート農業の現状と課題（2）

渡辺 克司

### はじめに

前号ではICT農業、スマート農業<sup>1</sup>の前提となる農業技術・農業生産力構造の特徴について整理したうえで、精密農業およびAI農業（AgriInfomatics:農業情報科学<sup>2</sup>）、ICT農業（ロボット技術やICTを活用して超省力・高品質生産を実現する新たな農業）、スマート農業について、さらに将来の具体的な農業像とそのスマート農業の実現に向けたロードマップ、農業現場へ速やかな導入・普及等の方策についてフォローしてきた。

本号では第2次安倍内閣がアベノミクスの成長戦略<sup>3</sup>の一つに農業を位置付けてきたこともあり（ローカルアベノミクス）、各本部・会議の設置と政策展開のなかでスマート農業を成長戦略のなかでどのように描き、かつその具体的な将来像、推進方策についてフォローし、同時にこれまでのスマート農業についての施策に関して、現時点での立ち位置と目標達成上の課題について整理する。

以下、7ではスマート農業の立ち位置と到達点を再確認することにしたい。次いで8では産業革命に関する経済学的な意味をふまえつつ、インダストリー 4.0、第4次産業革命という把握の是非、インダストリー 4.0（「第4次産業革命」「第4の産業革命」）の実装した『Society5.0』について検討する。あわせて超スマート社会実現に向けた取り組みにおけるAI農業、スマート農業の位置付け、ディープラーニング（深層学習）・人工知能の意味するところを確認したい。9では『Society5.0』の描く社会とそのなかで農業分野の位置とその取り組

1 下線は断らない限りは全て引用者による。

2 最近では多様な研究成果を踏まえAI農業・AgriInfomaticsからより発展した概念としてAgri-InfoScienceが採用されている。神成（2017）を参照。

3 日本経済再生本部の設置とそのもとでの「産業競争力会議」（2013年1月23日）、「規制改革会議」同年1月24日、「攻めの農林水産業推進本部」（同年1月29日）、「ビッグデータがもたらす農業の付加価値化・生産性向上」（同年4月14日）、「農林水産業・地域の活力創造本部」（同年5月21日）などが矢継ぎ早に設置された。なかでも成長戦略第2弾として「10年間で農業・農村の所得を倍増させる目標を掲げ、1. 農林水産物の輸出倍増戦略、2. 付加価値を増大させる6次産業化市場の拡大、3. 農地集積による農業の構造改革の推進」を掲げた。現在は図表1のように基本的には今日でもそうした体制は継続している。ただし、各「本部」「会議」間の重複、役割・機能分担の不明確さなどが指摘されている。例えば「スマート農業」に関して官邸、内閣府、農林水産省、経済産業省にわたり、どこがイニシアを取って「スマート農業」実現に取り組んでいるのかわかりにくい。『食料・農業・農村計画』（農水省）をみるように「スマート農業」実現に正面から取り組んでいるわけではない。そのほかに「本部」「会議」のもとには「専門調査会」（科学技術イノベーション官民投資拡大推進費ターゲット領域検討委員会、2017年2月～、科学技術イノベーション政策推進専門調査会、2011年8月～、重要課題専門調査会、2013年9月～、評価専門調査会、2001年1月～、生命倫理専門調査会、2001年1月～、科学技術政策担当大臣等政務三役と総合科学技術・イノベーション会議有識者議員との会合）、「懇談会等」が設置されている。しかも重要課題専門調査会のなかには「戦略協議会」（分科会：エネルギー、次世代インフラ、新産業、農林水産、地域資源）、「ワーキンググループ」（環境、ナノテクノロジー・材料、ICT、エネルギー・環境イノベーション、地域における人とくらし）、「検討会」（システム基盤技術）、「分科会」（ナノテクノロジー・材料基盤技術）がおかれ、それぞれの上下・横関係について容易に理解できない。

4 〈1〉農業競争力強化支援法案、〈2〉農業機械化促進法を廃止する等の法律案、〈3〉主要農作物種子法を廃止する法律案、〈4〉土地改良法等の一部を改正する法律案、〈5〉農村地域工業等導入促進法の一部を改正する法律案、〈6〉農林物資の規格化等に関する法律及び独立行政法人農林水産消費安全技術センター法の一部を改正する法律案、〈7〉畜産経営の安定に関する法律及び独立行政法人農畜産業振興機構法の一部を改正する法律案、〈8〉農業災害補償法の一部を改正する法律案の8法案。

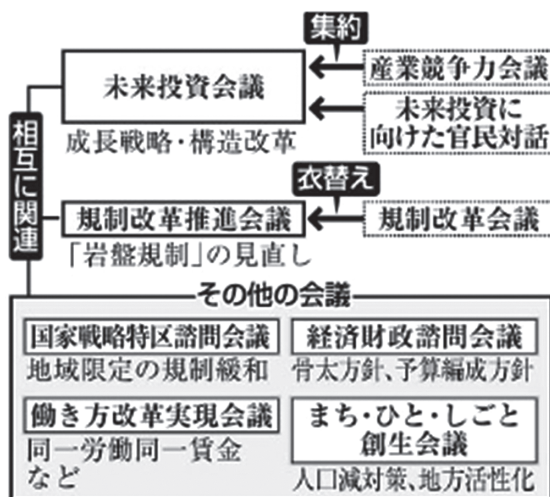
みについてみることにする。10では前号の脱稿後、「農業競争力強化プログラム」8法案<sup>4</sup>がまとめて国会で可決されたが、これまで政府がすすめてきた農業の成長戦略との関連、今後の方針をKPIを通じて検討する。第2次安倍内閣の農業政策の屋台骨ともいえる「農林水産業・地域の活力創造プラン」(2013年、2014年、2016年改訂)でも「農業・農村全体の所得を今後10年間で倍増させる」としたが、「農業競争力強化プログラム」はそれに適ったものとなっているのかどうか、農協改革等に矮小化しているのではないかなどの指摘をふまえ、農業・農政改革の狙いとスマート農業との関連についてまとめる。なお、スマート農業に関する個々の課題については次号において整理する予定である。

### 7 スマート農業の立ち位置と行程表、到達点

これまで官邸主導で「日本経済再生本部」や「産業競争力会議」など各「本部」「会議」を設置し、一連の『日本再興戦略』(内閣府)(『日本再興戦略-JAPAN is BACK-』2013年、『日本再興戦略改訂2014-未来への挑戦-』、『日本再興戦略改訂2015-未来への投資・生産性革命-』、『日本再興戦略2016-第4次産業革命に向けて-』)を展開してきた。

現在では図表1にみるように「産業競争力会議」「未来投資に向けた官民対話」は「未来投資会議」へ、「規制改革会議」は「規制改革推進会議」に集約されている。そして一連の『再興戦略』は『未来投資戦略2017-Society5.0の実現に向けた改革-』(2017年6月)へ、スマート農業に密接な関係にある『世界最先端IT国家創造宣言』(2013年6月24日、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部(IT総合戦略本部)、設置は2001年1月、以下『創造宣言』、『IT戦略本部』とする)は2016年5月に改訂、2017年5月には廃止され、『世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』が新装することになる。

図表1 経済政策に関連する官邸主導の会議の状況



出所：『南日本新聞』2016年9月11日付から引用。

農業については、「I 総論」「2 成長への道筋」で、「農地中間管理機構を整備・活用して、

周知のように『再興戦略2013』では3つの政策(第1の矢:大胆な金融政策、第2の矢:機動的な財政出動、第3の矢:新たな成長戦略)と、3つのプラン(日本産業再興プラン、戦略市場創造プラン、国際展開戦略)を打ち出し、「異次元のスピードによる政策実行/国家戦略特区を突破口とする改革加速/進化する成長戦略」とした。「政策群毎にKPI(達成目標)を設定して進捗管理」し、「成果が出ない場合は、政策を見直し・追加」し、「10年間の平均で名目成長率3%程度、実質成長率2%程度を実現。その下で、10年後には1人当たり名目国民総所得が150万円以上拡大」を目標とした。

農地集約を加速化した上で、リース方式により企業を含めた多様な担い手の農業参入を促進する」(p.8)、「農業・農村全体の所得の倍増を達成するためには農業生産性を飛躍的に拡大する必要がある。そのためには、企業参入の加速化等による企業経営ノウハウの徹底した活用、農商工連携等による6次産業化、輸出拡大を通じた付加価値の向上、若者も参入しやすいよう「土日」、「給料」のある農業の実現などを追求し、大胆な構造改革に踏み込んでいく必要がある」(p.14)とした。

そして、「5.『成長への道筋』に沿った主要施策例」として、「①民間投資を拡大し、事業再編を進める、②新事業を創出する、③コーポレートガバナンスを見直し、公的資金等の運用の在り方を検討する、④健康長寿産業を創り、育てる」の次の⑤農林水産業を成長産業にする、を据え、以下のような目標が立てられた（他には⑥エネルギー産業を育て世界市場を獲得する、⑦民間の資金、知恵を活用して社会資本を整備・運営・更新する（PPP/PFI）、⑧ITを利用したイノベーションを起こす）

⑤農林水産業を成長産業にする

<成果目標>

- ◆今後10年間で、全農地面積の8割が、「担い手」によって利用され、産業界の努力も反映して担い手のコメの生産コストを現状全国平均比4割削減し、法人経営体数を5万法人とする
- ◆2020年に6次産業の市場規模を10兆円（現状1兆円）とする
- ◆2020年に農林水産物・食品の輸出額を1兆円（現状約4,500億円）とする
- ◆今後10年間で6次産業化を進める中で、農業・農村全体の所得を倍増させる戦略を策定する

そして、「戦略市場創造プラン」「テーマ4：世界を惹きつける地域資源で稼ぐ地域社会の実現」(p.79)において、「①世界に冠たる高品質な農林水産物・食品を生み出す豊かな農山漁村社会、②観光資源等のポテンシャルを活かし、世界の多くの人々を地域に呼び込む社会」―「世界を惹きつける地域資源ブランドを成長の糧とする誇り高い地域社会」という社会像を打ち出した。

「戦略分野：農林水産物・食品、6次産業、コンテンツ・文化等の日本ブランド」で、「市場規模：【農業】（国内）農業・食料関連産業生産額100兆円⇒120兆円（2020年）、うち、6次産業の市場規模1兆円⇒10兆円（2020年）、（海外）世界の食市場規模（※）340兆円⇒680兆円（2020年）」という目標を立て、さらに「【観光】訪日外国人の我が国国内での旅行消費額1.3兆円（2010年）⇒4.7兆円（2030年）、雇用規模：【農業】新規就農し定着する農業者を倍増し、10年後に40代以下の農業従事者を約20万人から約40万人に拡大、【観光】訪日外国人の旅行消費がもたらす雇用効果25万人（2010年）⇒83万人（2030年）」とした。ただし、後掲、図表7のKPIと同じではない。

そして、農業のAI化、スマート農業化に関していえば、「新たな育種技術や高機能・高付加

価値農林水産物の開発、IT・ロボット技術等の科学技術イノベーションを活用した生産・流通システムの高度化等を通じ、こうした市場・産業の拡大・発展を図る」(p.87)において位置付けられた。

なお、「第Ⅱ. 3つのアクションプラン、一. 日本産業再興プラン」の「4. 世界最高水準のIT社会の実現」(p.42)においては①ITが「あたりまえ」の時代にふさわしい規制・制度改革、②公共データの民間開放と革新的電子行政サービスの構築、③ITを活用した安全・便利な生活環境実現、④世界最高レベルの通信インフラの整備、⑤サイバーセキュリティ対策の推進、⑥産業競争力の源泉となるハイレベルなIT人材の育成・確保」が掲げられたが、より詳しい内容は同日公表の『創造宣言』の方に委ねられる。

この『創造宣言』では、「『Ⅱ. 目指すべき社会・姿』を実現するため、Ⅲ. 目指すべき社会・姿を実現するための取組」として、農業分野に限ってみると「ITを活用した日本の農業・周辺産業の高度化・知識産業化と国際展開 (Made by Japan 農業の実現)」をタイトルに掲げた。

そしてこの『IT戦略本部』・「新戦略推進専門調査会」には「電子行政、新産業、農業、医療・健康、防災・減災、道路交通、人材育成、規制制度改革、マイナンバー等」(~2016年10月10日)の分科会がおかれることになる。

そして、農業の成長産業化という課題のもとで、『創造宣言』『同 行程表』では図表2のように「【目標 (マイルストーン含む)】・2015年度までに、企業の農業参入や農業経営の法人化の推進のための環境整備を進めて、農業経営の新規参入、後継者の円滑な確保や大規模化を促進する。・2016年までに、農業データを活用した新たな生産方式「AI (アグリインフォマティクス) 農業」を構築する。・2017年度以降、「AI農業」等で生産された農産物と技術の海外展開を行う。・2018年までに、農業関連の周辺産業において、「AI農業」等の取り組みで得られたデータ・ノウハウを商品とセットで販売する等複合的なサービスを展開し、業界の主要収益源の一つに成長。・2020年度には農林水産物等輸出額が1兆円を突破」(p.14) というものであった。

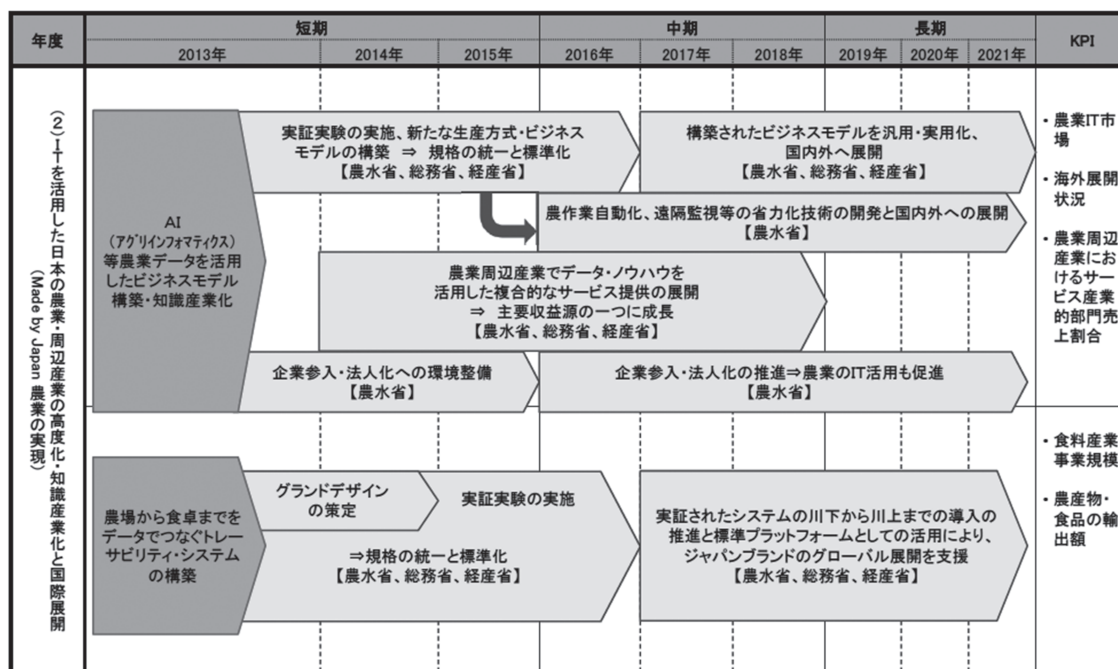
なお、『IT戦略本部』「新戦略推進専門調査会」におかれた農業分科会は、「農業のIT利活用分野において政府横断的に取り組む」として、「1. 農業関連データの取扱い・流通に関する戦略の検討、2. ITを活用した農業の高度化等関係、3. 農業のIT利活用により生み出されるデータ等の知的財産としての取扱い関係」(『農業分野における平成26年度以降に取り組むべき事項等』2014年3月24日)とした。

そして、「行程表」をふまえ『農業情報創成・流通促進戦略』(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部決定。2014年6月3日)が公表された。そこではまず「我が国農業の高齢化および後継者不足等の深刻な課題を契機として、産学官が一体となり農業情報の創成・流通の大幅な促進に関する先駆的な取組の推進・展開を図る。これにより、農業分野におけるIT導入による情報利活用の取組が世界的に進展しつつある中で、我が国が最先端を達成する」との課題のもとで、「我が国農業の産業競争力強化を達成するため、農業情報を利活用しようとする農業者の権利に留意しつつ、農業分野全体における広範な情報創成・流通を促進させるための、農業情報の相互運用性等の確保に資する標準化や情報の取扱いに関する政府横断的な戦略を策

定し、これを踏まえた取組を推進する」とした。

項目は「農業ITサービスにおけるデータの標準化、帰属・権利関係の整理」「農業情報標準化によるデータ流通のイメージ」「農作業・農作物の名称に関する個別ガイドラインについて」「環境情報のデータ項目及びデータ交換のインタフェースに関する個別ガイドラインについて」「農業ITサービス標準利用規約ガイドについて」である。

図表2 『世界最先端IT国家創造宣言 行程表』



出所：『世界最先端IT国家創造宣言 行程表』  
 (高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、2013年6月14日、p.13)

なかば農業情報の規格統一、標準化など制度面に重点をおいた『農業情報創成・流通促進戦略』に対して、「日本の農業・周辺産業の高度化・知識産業化と国際展開」を具体的にイメージし見える化した『スマート農業の将来像（中間取りまとめ）』（農林水産省、2014年3月）が前号で紹介したスマート農業の将来像やその実現に向けたロードマップ等と併せて公表された。

なお、『創造宣言』は2014、15、16年に改訂され、前述したように『世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』が新たに公表されるが、『行程表』の扱いなどは明記されていない。ただ、これまでの具体的施策の到達点として、農業に限ってみると図表3のように「農林水産分野の今後（国民、事業者等にもたらされるメリットの例）(p.31)と明示され、さらに重点的に講ずべき主な施策として「オンライン化原則、業務の見直し（BPR）を踏まえたシステム改革、オープンデータの促進、データ連携のためのプラットフォーム整備、デジタルデバイス対策、研究開発等」を掲げた。

図表3 農林水産分野の今後（国民、事業者等にもたらされるメリットの例）



**【重点的に講ずべき主な施策】**

**オンライン化原則、業務の見直し(BPR)を踏まえたシステム改革**

- ・行政手続等(官-民、地方-民、民-民)の簡便化
- ・その結果を踏まえた、業務の見直し(BPR)を踏まえたシステム改革、オンライン化原則に向けた一括整備法
- ・行政手続等における住民票の写しや戸籍謄本、登記事項証明書等の提出不要化 等

**オープンデータの促進**

- ・国等が保有する行政データの公開
- ・官民ラウンドテーブルの開催(民間ニーズに合わせたオープンデータ推進)
- ・農業関係情報のオープンデータ化の推進
- ・気象情報の利活用の促進(省令等必要な制度見直し、セミナーを通じた利活用促進) 等

**データ連携のためのプラットフォーム整備**

- ・農業データ連携基盤の構築(官民が保有する農業情報の利活用基盤)
- ・農業情報の標準化(生育調査等)の推進
- ・農地情報公開システムの機能拡充
- ・森林施策集約化に向けた林地台帳の整備 等

**デジタルバйд対策、研究開発等**

- ・ICT、ロボット等の活用による農作業の軽労化・自動化の実現
- ・農業におけるAI、IoT、ロボット、準天頂衛星等の先端技術の活用に向けた研究開発 等

出所：『世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』  
(高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部、官民データ活用推進戦略会議、2017年5月30日、p.31)

**8 インダストリー 4.0 (第4次産業革命・「第4の産業革命」) から『Society5.0』へ**

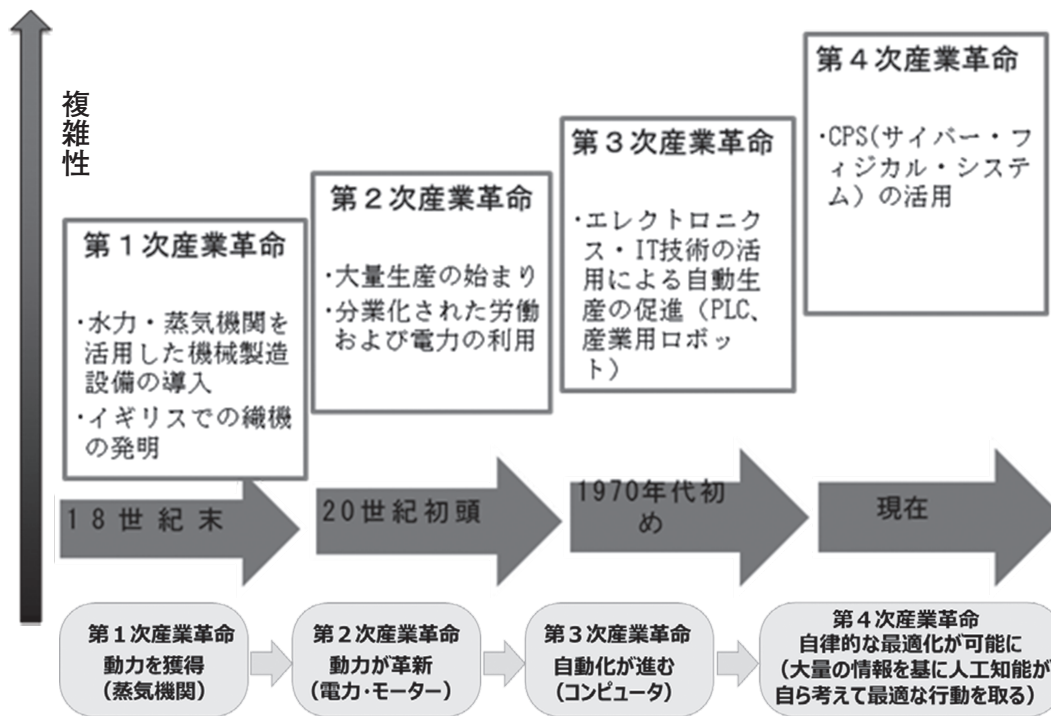
『再興戦略2016-第4次産業革命に向けて-』ではその基本的な考え方として「成長戦略第二ステージ」として位置付け、「その使命」は「(戦後最大の名目・・・引用者) GDP600兆円を実現するためには、企業が、豊富な内部留保を設備・イノベーション・人材といった未来への投資

に積極果敢に振り向けることが不可欠である。このため、①新たな「有望成長市場」の戦略的創出、②人口減少に伴う供給制約や人手不足を克服する「生産性革命」、③新たな産業構造を支える「人材強化」、の三つの課題に向けて、更なる改革に取り組む」とした。

そして副題の「第4次産業革命に向けて」が示すように、「第4次産業革命と有望成長市場の創出」を成長戦略第二ステージの新たな使命とし、その使命実現には「生産性革命を主導する最大の鍵は、IoT（Internet of Things）、ビッグデータ、人工知能、ロボット・センサーの技術的ブレークスルーを活用する『第4次産業革命』」にあるとした。

この第4次産業革命は「社会的課題を解決し、消費者の潜在的ニーズを呼び起こす、新たなビジネスを創出する。一方で、既存の社会システム、産業構造、就業構造を一変させる可能性がある。既存の枠組みを果敢に転換して、世界に先駆けて社会課題を解決するビジネスを生み出すのか。それとも、これまでの延長線上で、海外のプラットフォームの下請けとなるのか。第4次産業革命は、人口減少問題に打ち勝つチャンスである一方で、中間層が崩壊するピンチにもなり得るものである」と位置づけた。

図表4 第1次～第4次産業革命への発展ステージ



出所：上図は尾木（2015）、p.23から作成。

原典は<http://www.bmbf.de/de/9072.php>（注、脱稿時点でそのアドレスは確認できない）。

下図は「新産業構造ビジョン～第4次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」（産業構造審議会・新産業構造部会、2016年4月27日）

ここで「第4次産業革命」という規定についてみると、図表4および図表5のように第1次産業革命（18世紀末、動力源：蒸気機関）、第2次産業革命（20世紀初頭、動力源：電力）、第3次産業革命（1970年代、生産ラインに人に替わって疲れなロボットやNC工作機械の導入、FA化）、第4次産業革命（20世紀末、工場内の機械・装置もインターネットに接続され、ネットワーク化が完成）というように整理され、非常にわかりやすい。

図表5 ドイツ人が考える第1次から第4次までの産業革命



**第1産業革命**  
18世紀末、人間の労働力に代わり、工場内に蒸気機関による動力源が導入された。

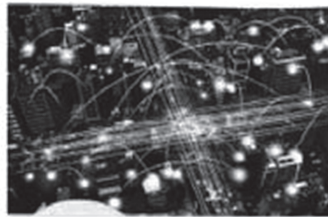


**第3次産業革命**  
1970年代、産業用ロボットや工作機械が人間に代わって導入された。

ドイツ人が考える第一次から第四次までの産業革命



**第2次産業革命**  
20世紀初頭、電力が導入され、ベルトコンベアの流れ作業で大量生産が始まった。



**第4次産業革命**  
21世紀になると世界中の工場内にインターネットが導入される。

出所：岩本（2016）から引用。

しかし、第1次・第2次産業革命は動力源の変化における区別であり、第3次産業革命は生産工程のME化での区分にすぎない。技術の変化だけに注目し、産業革命の発展段階として区分しているにすぎない（石井 2016）。つまり生産過程における技術革新の変化状況（「技術の現象形態」）を示す程度のものであり、18世紀半ば頃からイギリスを中心に起きた資本主義経済を確立した社会経済的変革を指す「産業革命」という経済学的な規定と同列に論ずることできない。では「第4次産業革命」とはいったい何なのか、やや踏み込んで検討してみたい。

まず「第1次産業革命」とは周知のように18世紀末、それまで人間の自然諸力（人間的自然力）および畜力、水力など（外的自然力）の利用及びその延長の「道具」、工場制手工業へ、さらに石炭・蒸気機関の発明と鉄等による機械設備・自動織機の発明等を通じて機械制大工業を創出し、生産の安定性と飛躍的な生産性の高まりを実現した一連の変革・革命のこととされている。同時に輸送・物流の変革や印刷の普及等々も加わり（「社会的分業」の進展）イギリスは世界の工場と呼ばれ、繁栄を手に入れるようになる。

次いで「第2次産業革命」とは20世紀初頭、アメリカでそれまでの動力源が蒸気機関から石油・電力に変わり、フォード型生産方式、ベルトコンベアによって流れ作業を実現し同一品質の同一の工業製品の大量生産・大量消費社会を可能としていく。さらに電信・電話、自動車・航空機の発達もみられていく。

次に起こった産業革命は1970年代初めから始まり、工場の生産ラインにはマイクロエレクトロニクス（ME革命）やIT技術が活用され、今日では産業用ロボットやNC工作機械、FA装置等などの技術革新・メカトロニクス（機械とエレクトロニクスの結合）機器の発達、実用化が一般化し、生産の効率性はさらに飛躍的に高まる。現在の工場はこうした技術的段階・「第3次産業革命」の技術を活用している段階にあるとされている。



そして、現在の「第4次産業革命」、ドイツが取り組むインダストリー4.0（「第4の産業革命」といわれているもの）<sup>5</sup>とは、20世紀末からのコンピュータ、デジタルテクノロジーの普及、インターネット化社会において、IoTを活用し工場内の機械もネットに接続し、製造現場にモノとサービスのインターネット（Internet of Things and Services）・「スマート工場」（インターネットにつながった工場）を実現（岩本 2016）し、超効率的な方式で高付加価値製品を製造、提供する産業革命であるとされている。あるいは人工知能を使ったサイバー・フィジカル・システム（CPS：Ciber Physical System）という技術を用いて生産効率を飛躍的に高め、理想的な生産を可能とするスマート工場を実現し、現場の情報をデジタルデータに置き換え、集積したビッグデータをAIで分析し、最高度に効率的なモノの生産を実現するシステム、社会的に革命と呼べるほどの大きな変化のこととされている<sup>6</sup>。

前述したようにイギリスで起こった第1次産業革命が「資本主義を確立したという意味で革命であった。なぜならばイギリス産業革命は、綿工業において綿製品の生産が機械によって実現され、労働力の商品化が達成された」からである。それに対してインダストリー4.0、あるいは第4次産業革命が実現している現在の状況は経済学的にどのような意味、意義を有しているのか。より積極的にとらえるならば「現在進行形のIoTが労働力商品の不要化ないし消滅を実現する技術となれば、世界史的には第2次産業革命と規定」（石井 2016）できるものといえる。しかもAI・人工知能、後述するように「ディープラーニングは、注目すべき要素の発見は自分で行う・・・これによってすべてのプロセスが自動化できる」という点に注目していえば、これまではありえないとされてきた「労働手段がこれを操作する労働主体から完全に自立して自律的に運動する」（仲村 1987）という段階への到達を示している。これまでの産業革命とは段階を画す、パラダイムシフトを引き起こすと同時に破壊的イノベーションともなりえる恐れをもはらんだ（藤田 2017）第2次産業革命としてとらえる必要があるものといえよう。

なかば現象的な面を規定・区分した「第4次産業革命」ないしは「第4の産業革命」の把握ではあるが、現在、そうした状況に対して日本では「第4次産業革命の社会実装」を通じた「Society5.0」という新たな経済社会システム、次世代の社会システム像を打ち出している。ただし、ドイツでは第4次産業革命・「インダストリー4.0」を国家的プロジェクトとしては位置付け、また米国においてはGE、IBM、インテル等が「インダストリアル・インターネット・コンソーシアム」を設立（2014年3月）し、幅広い業種が参加を始め、さらにこのインダストリアル・インターネット・コンソーシアムには、ドイツのインダストリー4.0のトップ企業も参加を開始（2015年～）している（尾木 2016）。こうした世界的な状況に対して、「Society5.0」という新たな経済社会システムを提示することの積極性がどこにあるのか、なかなかみえづらいうのも確かであろう。

IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、シェアリングエコノミー等を通じて巨大

5 ドイツ連邦教育科学省が勸奨して2011年にドイツ工学アカデミーが発表したドイツ政府が推進する製造業のデジタル化・コンピューター化を目指すコンセプト、国家的戦略的プロジェクトのこととされている。

6 このCPSは、尾木（2015）によると「サイバーとは、人工知能やITを指し、フィジカルとは、現実世界、工場であれば現場のこと・・・簡単にいうと、現実世界の工場的情報をデジタルデータに置き換えて、コンピューターに情報を吸い上げ、人工知能などの力を活用して、一番効率的で速い、理想的な生産を実現」（p.24）することとされている。

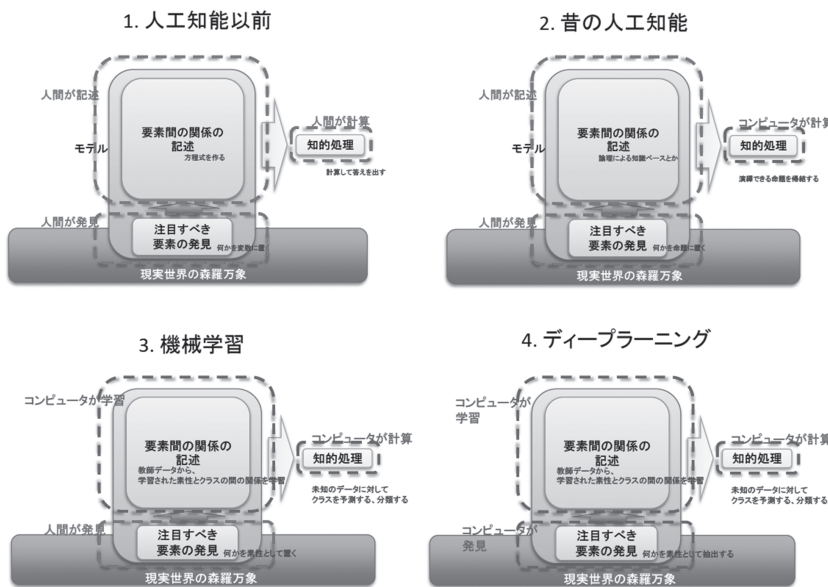
な世界市場が生まれている渦中において、前述したように2016年に『日本再興戦略2016-第4次産業革命に向けて-』を公表し、名目GDP600兆円の実現を掲げ、「今後の生産性革命を主導する最大の鍵は、ビッグデータ、人工知能、ロボット・センサーの技術的ブレークスルーを活用する第4次産業革命である」とし、世界の潮流・大きなうねりに足並みを揃えたかのよようにみえる。

そして、現在はそれからさらに「第4次産業革命の社会実装」を通じた「Society5.0」の実現という新しい経済社会システムの創出（『未来投資戦略2017-Society5.0の実現に向けた改革-』）を打ち出している。しかし、世界の潮流・大きなうねりに対して「Society5.0」がどのような積極的な意義をもつのか。『世界最先端IT国家創造宣言』が『行程表』の評価も十分にされないまま廃止され、『世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』が発足しているが、威勢のいいアドバルーンだけを上げて実態を覆い隠すようなこれまでの流れと軌を一にしているようでは「モノづくり大国」日本において、世界の潮流に乗り遅れるのみならず、その恩恵さえも受けられないのではないだろうか。

**補 AIブームからディープラーニング（深層学習）**

現在のAIブームは第1次AIブーム（ArtificialIntelligence、人工知能、1956～1960年代）、第2次AIブーム（1980年代）に続く、第3次AIブーム（2013年～）とされている。「AIブーム日本は敗色濃厚」（日経産業新聞、2016年10月3日付）とする松尾（2015）によると、AIとは「ビッグデータの時代に広がった機械学習と、技術的に大きなブルークスルーであるディープラーニング（特徴表現学習）の2つの大波が重なって生まれている」（pp.61-62）とする。そしてこのディープラーニングこそが、「処理をIT化して効率的にするデジタル革命」に加えて、「深い層を重ねることでその学習精度を上げるように工夫したニューラルネットワークを用いる機械学習技術のこと」とされている。

**図表6 ディープラーニングの位置付け<sup>7</sup>**



出所：松尾（2016）

そして、**図表6**の4のように「ディープラーニングは、注目すべき要素の発見は自分で行う・・・これによってすべてのプロセスが自動化できる」（p.2）と考えられている。

ただし、このようなAI・人工知能については、「人間のような知能を、コンピューターを使って実現することを目指した技術あるいは研究分野」としているものの、「その定義はいまだに曖昧である」（栗原、山川etal.2016）とか、「研究者の中でも明確な定義が定まっておらず、さまざまな考え方があります」（松尾、中島etal.2016）とされている。確かなことは「私たちの生活、社会、経済に大きな影響を及ぼす」（井上 2016）ことだけは確かであろう。この「ディープラーニングは、注目すべき要素の発見は自分で行う・・・これによってすべてのプロセスが自動化でき」「労働手段がこれを操作する労働主体から完全に自立して自律的に運動する」（仲村 1987）段階に進みつつあること、それがまさに「第2次産業革命」であり、近年の「AI産業革命」の本質なのではないだろうか。

## 9 『Society5.0』の描く社会とスマート農業

5度目の成長戦略である『未来投資戦略2017』（以下では『投資戦略2017』とする）では、これまでのアベノミクスの成果を強調しつつ、「アベノミクス成長戦略は、今どこにいて、何が求められているのか？」と問い、「生産性の長期伸び悩み」「新規需要創出の欠如」を問題視し、それらを解決するものとして「第4次産業革命の社会実装」を通じた「Society5.0」の実現という新しい経済社会システムの創出を打ち出す。「長期停滞を打破し、中長期的な成長を実現していく鍵は、近年急激に起きている第4次産業革命（IoT、ビッグデータ、人工知能（AI）、ロボット、シェアリングエコノミー等）のイノベーションを、あらゆる産業や社会生活に取り入れることにより、様々な社会課題を解決する『Society5.0』を実現することにある」としての。

この『投資戦略2017』の「Society5.0」の内容を検討する前に、もう一度「再興戦略2016」<sup>8</sup>についてそのポイントを確認してみたい。まず、世界的な潮流を踏まえた成長戦略の展開・推進を明確に掲げ、今後の生産性革命を主導する最大の鍵は、IoT、ビッグデータ、AI（人工知能）、ロボットセンサー等の技術的成果を活用する、第4次産業革命の推進にあるとしていた。そして、第4次産業革命を推進していくうえで障害となる課題を解決し、社会的システムや産業構造全体を変革することで新たなビジネスを創出し、オールジャパンで改革を進めるよう経済界に呼びかける。その戦略の第一歩としては、世界の主要プレイヤーの戦略とわが国の強み・弱みを分析し、積極的に「取りに行く」分野を明確にすることに求めた。

例えば、これまでの「バーチャルデータ」の基盤構築では欧米に比して出遅れているが、今後重要となってくる健康情報や自動車走行データ、工場設備の稼働データといった「リアルデータ」の基盤構築については、わが国は潜在的な優位性を有しているとし、この優位性を生かした「目標逆算ロードマップ方式」を導入し「取りに行く」分野を絞り、人材育成とイノベーションを実現し、待ちの姿勢は許されない、とした。そして、第4次産業革命の進行を担う具

7 松尾（2016）

8 「再興戦略2016」は「新産業構造ビジョン～第4次産業革命をリードする日本の戦略～中間整理」（2016年4月）を踏襲している。

体的分野としては、①健康増進・予防サービス、②自動車の高度な自動走行の実現、を筆頭にあげ、活力ある金融・資本市場を実現する有力な手段として、フィンテック (FinTech) による金融革新を推進するとした。

そうした「再興戦略2016」から「第4次産業革命の社会実装」を通じた「Society5.0」という新しい経済社会システムの創出を『投資戦略2017』は打ち出す。

この「Society5.0」という経済社会システムは、「①狩猟社会、②農耕社会、③工業社会、④情報社会に続く、人類史上5番目の新しい社会のことで、そこでは新しい価値やサービスが次々と創出され、社会の主体たる人々に豊かさをもたらしていく社会」「超スマート社会」のことと説明されている<sup>9</sup>。

「ドイツの『Industry4.0』や米国の『Industrial Internet』が、主として製造業の生産管理や在庫管理をIoTによって個別工場や企業の枠組みを超えて最適化しようとする試みである」のに対して、Society5.0では「製造業を超えて、モノとモノ、人と機械・システム、人と技術、異なる産業に属する企業と企業、世代を超えた人と人、製造者と消費者など、様々なものをつなげるConnected Industries」のこととした。

そして「我が国が目指す『Society5.0』とは、先端技術をあらゆる産業や社会生活に取り入れ、『必要なモノ・サービスを、必要な人に、必要な時に、必要なだけ提供する』ことにより、様々な社会課題を解決する試みである」とする。「①サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、②地域、年齢、性別、言語等による格差なく、多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かく対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、③人々が快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる、人間中心の社会」<sup>10</sup>とも説明されている。まさにユートピアといえるような社会の実現である。

そして「Society5.0」に向けた戦略分野としては、わが国の強みに政策資源を集中投資するとして「(i) モノづくりの強さ①ものづくりの現場がある②データ取得に必要なセンサー・デバイスの強み③ロボットなどものづくりの強み (ii) 社会課題の先進性・大きさ：高齢化に伴う労働人口減少、環境・エネルギー問題など、社会課題に新たなニーズが潜在 (iii) リアルデータの取得・活用可能性：実世界のリアルデータを大量に蓄積 例：国民皆保険に基づく健康・医療情報工場設備の稼働データ等」をあげる。

具体的な目標としては「1. 健康寿命の延伸、2. 移動革命の実現、3. サプライチェーンの次世代化、4. 快適なインフラ・まちづくり、5. FinTech」(各項目で(1)目指すべき社会、(2)今後の取組、を例示)

農業については、「地域経済好循環システムの構築 (農林水産業)」という項目で「今後の取組1」として、「スマート農業を実現：①公的機関等が保有する農業、地図、気象等の情報のオープン化や提供を進める。②様々なデータを共有・活用できる「農業データ連携基盤」を本

9 <https://www.gov-online.go.jp/cam/s5/> を参照 (最終閲覧、2018年1月11日)。

10 次世代インフラ戦略協議会 (第12回) 提出資料 (2016年12月16日)、内閣府 総合科学技術・イノベーション会議 久間和生「Society 5.0 実現に向けて」。『情報通信白書』(2017年)でも「長期停滞を打破し、中長期的な成長を実現していく鍵はSociety 5.0の実現にあり、そのために第4次産業革命 (IoT、ビッグデータ、人工知能 (AI)、ロボット、シェアリングエコノミー等) のイノベーションをあらゆる産業や社会生活に取り入れる必要がある」(p.109) としている。

年中に立ち上げる。③データに基づく農業の現場への実装を進めるとともに、取組を流通や消費のバリューチェーン全体に広げる。」

「今後の取組2」としては、「競争力強化を更に加速：1. 農業者が自由に経営展開できる環境を整備：農地中間管理機構の機能を一層強化、40年以上続いた米の生産調整の見直しを着実に実施、農協・農業委員会等の改革をフォローアップ、経営体の育成・確保のための環境を整備、2. 農業者の努力では解決できない構造的問題を解決：生産資材の価格を引き下げ、流通・加工の構造改革、3. 林業・水産業の成長産業化に挑戦～我が国の潜在力を引き出し、抜本的改革により所得を向上：林業の成長産業化と森林資源の適切な管理のための仕組みを年内に取りまとめ、漁業の成長産業化や資源管理の充実のための施策を関係法律の見直しを含め検討、4. 2019年の農林水産物・食品の輸出額1兆円を達成：日本食品海外プロモーションセンター(JFOODO)を核として販売を支援、国際水準GAP等の実施と認証取得を拡大」とした。

「第4次産業革命の社会実装」を通じた「Society5.0」、スマート農業の実現という文脈で戦略を打ち出したというよりは、従来路線の延長に過ぎず、他方で世界がしのぎを削りうごめく巨大市場への対応という面で深刻かつシビアな危機意識をそこに見出すことはできない。「人間中心の社会」「Society5.0」の創出という点で農業分野に限ってみるとかけ声だけのようみえてならない。

## 10 農業の成長産業化と『再興戦略』の評価

2013年にはじまる『創造宣言』は2015年改訂で一つの到達点を示したといえ、2016年版はそれまでの施策の評価文書としてとらえることができる。タイトルは2015年改訂までは「ITを活用した日本の農業・周辺産業の高度化・知識産業化と国際展開 (Made by Japan農業の実現)」であり、2016年改訂になると「農業のIT化による国際競争力強化」となる。

再度『創造宣言』2015年改訂の農業に関するところを提示すると、

「①農業の産業競争力向上・・・篤農家の知恵を含む各種情報を高度に活用する『AI (アグリインフォマティクス) 農業』の取組が進められていることを踏まえ、これら成果を活用した農業ビジネスモデルの構築等により農業の知識産業化を図り、海外にも展開する「Made by Japan農業」を実現する。「農業の現場における計測等で得られる多くのデータを蓄積・解析・理解することで、高い生産技術を持つ篤農家の知恵を情報として流通させ、人材育成や、小規模農家も含む多数の経営体で共有・活用すること等による収益向上など、多面的に活用する知識集約型生産方式の構築に取り組み、2016年までにこの構築を達成するとともに、このビジネスモデルを地域の活性化や国外への展開を図ることで、農業の知識産業化に取り組み」、「2015年度中には、企業の農業参入、農業経営の法人化の推進やこれらに資する農地情報の整備などの環境整備を進めて、農業経営への新規参入、後継者の円滑な確保や大規模化を促進する」

「②関連産業の高度化・・・農業資材・機械などの農業関連の周辺産業において、『AI農業』など農業情報の活用のほか、農業機械へのセンサ搭載による圃場や収穫物に係る収集データを活用した圃場ごとのきめ細かな肥料散布や、GPS・準天頂衛星による自動走行システムを活用した農業機械の協調走行による生産性向上などのスマート農業と呼ばれる取組が検討・実現さ

れてきている。これらの技術の安全性や情報セキュリティの確保を図るとともに、個々の情報の利活用に加え、多種多様な農業関連の流通情報・ノウハウの利活用によるソリューション展開（流通する情報・ノウハウを商品とセットで販売するなどの複合的なサービスの展開）を図り、2018年までに業界の主要収益源の一つに成長させる」

「③市場開拓・販売力の強化・・・農場から食卓までの情報流通を加速するため、バリューチェーンの構築に資するための施策に各省連携で取り組む。具体的には、付加価値情報の流通による農産物の評価の向上を図るとともに、生産者の出荷情報の流通を通じた生産者や生産組織の客観的な評価基準の構築とその利活用等を促進することとし、これにより、付加価値の向上との相乗効果による安全・安心なジャパンプランドの確立を図り、2017年度以降、当該IT利用技術により生産された農産物と当該技術の海外展開を成長軌道に乗せるとともに、生産者の出荷情報の利活用による新たなビジネスの創出を実現する」（pp.19-20）としていた。

こうした捉え方は2016年の改定『創造宣言』になると到達点の評価という面が強まったこともあり

#### 「(4) 農業のIT化による国際競争力強化」

##### [取組の目的]

「農業就業者の高齢化等による深刻な労働力不足、ノウハウ等の継承に対する懸念等に対応するため、農業のIT化により、熟練農家のノウハウ等の継承、環境・生育データを利活用した農作物の高品質化や生産性の向上を進め、我が国農業の国際競争力の強化に取り組む」とし以下のことを主な成果として例示した。

##### [主な成果]

・農業関連情報（農作物や農作業の名称等）に関する表記方法の標準化の基本的な考え方、農業関連情報の帰属や権利関係などの検討内容を整理した「農業情報創成・流通促進戦略」、それに基づくガイドライン（具体例を整理）を策定。これにより、農業関連情報の利活用を促進し、農業への新規参入促進や農業生産量の拡大等を期待。

・農地情報公開システムを整備し、農地情報を一元的に公開（2015年4月）することにより、新規参入等を希望する「農地の受け手」が全国から農地を探すことを可能化。また、農地集積・集約化に向け、農地中間管理機構及び市町村・農業委員会による調整活動にも活用されることにより、農業への新規参入等を通じ、農業の成長産業化につながることを期待。

・生産現場の重労働作業の負担や高齢化に伴う担い手不足等の課題解決や農業の成長産業化を推進するため、農業機械の自動走行技術等の研究開発、ITによる生産管理の高度化の実証等を推進中」

と整理されているにすぎない。

『世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』（2017年）にいたると、それまでの『世界最先端IT国家創造宣言』との関連性は示されず、前掲、**図表3**が示されるだけとなる。

ここで2016年改訂『創造宣言』との比較の意味で、『投資戦略』の「攻めの農林水産業の展開」（pp.145-150）についてその項目を示すと以下のようになっている。

- (1) KPIの主な進捗状況
- (2) 新たに講ずべき具体的施策
  - i) 生産現場の強化
    - ①農地中間管理機構の機能強化等
    - ②米政策改革
    - ③経営体の育成・確保のための環境整備
    - ④外部からの人材・知見の取込み
  - ii) バリューチェーン全体での付加価値の向上
    - ①多様なデータに基づく農業への転換
    - ②バリューチェーンの高度化
    - ③6次産業化の推進
    - ④規格・認証、知的財産の戦略的推進
    - ⑤食品表示の充実⑥ジビエの利活用の促進等
  - iii) 輸出の促進
  - iv) 林業の成長産業化と森林の適切な管理
  - v) 水産業の成長産業化と資源管理の充実

という項目である。

**図表7 『日本再興戦略』『未来投資戦略2017』に掲げられた農業分野の成果目標  
(KPI:Key Performance Indicator)**

分 野	KPI
農 地	2023年までに全農地面積の8割を担い手による利用
コスト	2023年までにコメのコスト4割減
農業経営	2023年までに法人経営体を2010年比約4倍5万法人にする
6次産業	2020年までに市場規模を10兆円にする
酪 農	2020年までに6次産業化の取組件数を500件に倍増
輸 出	2020年までに農林水産物・食品の輸出額を1兆円、2030年には5兆円とする

図表8 農業分野における目標と進捗、施策の内容について

政策分野	目標	2016年実績(注1)	進捗(注2)	アベノミクス初期の主な施策(2013~2015年頃)	農業競争力強化プログラムの施策(2016年11月決定)
農地	2023年までに全農地面積の80%が担い手(注3)によって利用される	54%	△	・農地中間管理機構(農地貸借を仲介する公的機関)の設置	・左記機構による農地整備を円滑化するための土地改良制度の見直し
米生産	2023年までに生産コストを2011年全国平均比40%削減する	25% (組織法人経営)	△	・2018年度から国による生産数量目標の設定(いわゆる減反)を取りやめる方針を決定	・関連産業の再編による農業者の仕入・販売の合理化を狙いとする農業競争力強化支援法の制定
農業経営	2023年までに法人経営体数を5万人とする	20,800法人	△	・農地所有適格法人(農地所有が可能な唯一の法人形態)への非農業者による出資比率上限を原則25%以下から一律50%未満に引き上げ	・収入保険制度(多様な要因による農業者の収入減を補填する制度)の導入
輸出	2019年に農林水産物・食品の輸出額1兆円を達成する	7,502億円	○	・輸出対応型設備への投資に対する財政的支援 ・品目別輸出団体の整備	・輸出サポート等を担う日本食品海外プロモーションセンター(JFOODO)を創設
農協	農協改革集中推進期間(2014年6月~2019年5月)に農協が重大な危機感をもって自己改革を実行			・監査機能等を担う全国農業協同組合中央会(全中)を2019年9月までに一般社団法人へと移行	・全国農業協同組合連合会(全農)の見直し(購買部門の少数精鋭化や販売部門での買取取引の拡大等)を要請

(注)1. 米生産のみ2015年実績。  
 2. ○は目標達成期間に対する経過期間の割合以上に実績が進捗しているもの、△は進捗していないものを示す。  
 3. 担い手とは、農業経営への意欲や能力のある農業者として市町村の認定を受けた経営体を指す。  
 (資料)「農業競争力強化プログラム」(2016年11月29日 農林水産省・地域の活力創造本部決定)等より、みずほ総合研究所作成

出所：「未来投資戦略2.0\_1\_7\_を読み解く～注目政策とくみずほ>の見方～」2017年7月。  
 みずほフィナンシャルグループ <https://www.mizuho-fg.co.jp/company/activity/onethinktank/pdf/vol011.pdf>.

一連の『再興戦略』『投資戦略』に掲げられた農業分野の成果目標 (KPI) についてみると、前掲した『再興戦略2013』のKPIと図表7とは若干違うが、みずほフィナンシャルグループがまとめた図表8に沿いながらデータを補足しながらみていきたい。

まず政策分野としては、①農地、②米生産、③農業経営、④輸出、⑤農協の5分野であり、それぞれの分野ごとに目標と実績、進捗状況の評価がなされる。さらに2013~15年までの施策、2016年11月決定の農業競争力強化プログラム施策との関連でも評価されている。

しかし、図表3に示した『世界最先端IT国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画』の農林水産分野の今後(国民、事業者等にもたらされるメリットの例)の例と図表8との関連、さらに『情報通信白書』(2017年、p.68)では農業における課題として、①利活用例のイメージ：農業の生産性向上のための気象データ等の観測、②収集媒体：IoT環境センサ(温度計、湿度計等)、③収集データ：温度、湿度、照度等の環境データ、生育データ等、④主な課題の例：センサ設置場所の所有者(農家等)との法律関係、⑤主な関係法令等：民法(事業者間、事業者と協力者(個人)間の契約、ごとに整理されているが、それらとの関連性、整合性はない。

つまり、『再興戦略2013』以来の①農地、②米生産、③農業経営、④輸出、⑤農協の5分野にKPIが収斂させられてしまう。農業の成長産業化、農業所得の増大等に寄与する、あるいはそれとの関連でスマート農業の実現・「第4次産業革命の実装」といった「Society5.0」の創出という文脈はそこにはなく、これまでの「アベノミクス農政」「戦後レジュームから脱却農政」(田代 2014)・市場主義農政が推進してきた方向だけである。

「Society5.0」という新たな経済社会システムの創出という点に関して、農業分野に関しては『農林水産省・地域の活力創造プラン』では、「構造改革に逆行する施策を一掃しつつ、政策を総動員することで経営感覚あふれる農業経営体の育成と、これらの農業経営体が自らの経営判断に基づき作物を選択できる環境の整備を図り、農業の構造改革を進め成長産業とする」としたが、その課題の実現をどうすすめていくのか、スマート農業化との関連で戦略が立てられてもよさそうなものであるが不問に付されている。



KPIについて検討すると図表7、8をみるように今後10年間（2023年まで）で、「全農地面積の8割が担い手によって利用される」ことを目標としたが、2013年度末48.7%が2016年度末に54.0%になった程度である。農地中間管理機構の役割・その評価が問われている状況にある。他方で20年間で約2倍に増えている耕作放棄地への対処はどうなり、どのような対策がとられたのか、農地問題にとって耕作放棄地の問題も喫緊の課題である。資材・流通面等での産業界の努力も反映して担い手の「コメの生産コストを2011年全国平均比4割削減する」ということも個別経営29%減、組織法人経営25%減程度にすぎない。さらに法人経営体数を2010年比約4倍の5万法人としたが、2010年12,511法人が2016年20,800法人に増えたにとどまっている。

「6次産業化の市場規模を2020年度に10兆円とする」としたが、これも2015年度5.5兆円である。「2019年に農林水産物・食品の輸出額1兆円を達成する」としたが、2012年4,497億円が4年連続連続増加しているものの2016年7,502億円で一ただし、加工食品（アルコール飲料、調味料、清涼飲料水、菓子等）が2,356億円（6.1%）、水産物2,640億円であり、本質的には攻めの農業、農業の輸出産業化にはほどとおい。くわえて前号でみたようなスマート農業が描き、それが実現し様々な利便性をもたらすような新たな日本農業へと帰結することが目標達成度合でありKPIなのではないのか、というそもそもの疑問が湧く。

同様に『食料・農業・農村基本法』で掲げる農業・農村の多面的機能の維持・発揮、食料自給率・自給力の維持向上、食料安全保障の確立という点に関しては、なにゆえかKPIからは除外されている。

規制改革推進会議に設置された「農業ワーキング・グループ」は「農協改革に関する意見」を2016年11月11日に公表したが、農協業務の変更・縮小、組織変更等を全国農業協同組合連合会（以下、全農とする）および単位農業協同組合に期限を付けて求めるものであった。そのため、協同組合原則に反した過剰な介入であるとして全農を中心にJAグループからの反発を招く。与党においても農協による自主的改革を基本とした農協法改正の際の附帯決議との整合性等に関して大きな議論となった。与党は政府との調整を経て11月25日に取りまとめを行い、これを受けて11月29日、政府は「農林水産業・地域の活力創造本部」においてその検討結果を「農業競争力強化プログラム」関連8法案として決定し、国会で可決されるにいたっている。これらを盛り込んだ形で農協改革、業界再編、生産基盤強化、人材確保など広範囲な大改革を含む「農林水産業・地域の活力創造プラン」（同日）が改訂されている。

農業者の所得向上と経営安定、農業生産の拡大、農業の成長産業化という御題目は、TPP協定大筋合意（2016年10月）や日EU経済連携協定交渉の大枠合意（2017年7月）、交渉妥結（12月）、そして前述したKPIの状況と照らし合わせれば、「新しい価値やサービスが次々と創出され、社会の主体たる人々に豊かさをもたらしていく社会」「超スマート社会」という「Society5.0」が描く新たな経済社会システムとの断層だけがクリアになるばかりで、農業の成長産業化というかけ声の欺瞞性が如実となる。「農業競争力強化プログラム」関連8法案のうち「主要農作物種子法を廃止する法律案」をとってみてもその欺瞞性は明白である（久野 2017）。

（次号では、スマート農業実現上の個々の課題についてまとめる予定である）

## 参考文献

- 石井 徹 (2016) . IoTの経済学的考察. 研究紀要22,pp.1-16。
- 井上智洋 (2016) . 人工知能と経済の未来2030年雇用大崩壊、文藝春秋社。
- 岩本晃一 (2016) . インダストリー 4.0を推進するドイツの国内事情及び国家目標  
<https://www.rieti.go.jp/jp/publications/pdp/16p009.pdf>、経済産業省。
- 尾木蔵人 (2015) . 決定版 インダストリー 4.0第4次産業革命の全貌、東洋経済新報社。
- 神成淳司 (2017) . ITと熟練農家の技で稼ぐAI農業. 日経BP社。
- 栗原聡、山川宏、etal. (2016) . 特集「人工知能学会・情報処理学会共同企画－人工知能とは何か?－」にあたって. 人工知能.31 (5)。
- 田代洋一 (2014) . 戦後レジュームからの脱却農政、筑波書房。
- 仲村政文 (1987) . 技術の本質と概念. 現在技術の政治経済学. 仲村政文、篠原洋一、青木教養選書,pp.3-37。
- 久野秀二 (2017) . 主要農作物種子法廃止の経緯と問題点. 京都大学大学院経済学研究科ディスカッションペーパーシリーズ, No. J - 17 - 001。
- 松尾 豊 (2016) . ディープラーニングと人工知能の難問.「深化する機械学習：技術の進展とその応用」総合特集号. システム・制御・情報=Systems、controlandinformation：システム制御情報学会誌、60 (3) .pp.92-98。
- 松尾豊、中島秀之、etal. (2016) . 人工知能とは、近代科学社。