



野菜園芸研究の 現状とこれから



「スマート野菜園芸」で実現する社会変革

生産現場の活性化、国民全体の健康増進において、野菜園芸の果たすべき役割は、ますます大きくなる。本稿ではまず、野菜の生産と消費を概観する。農と食のあり方についてさまざまな「戦略」が発表されているが、野菜園芸研究の展開に関連させて述べる(※1)。

千葉大学学術研究・イノベーション推進機構 特任教授(執筆当時:農林水産省 農林水産技術会議事務局 研究調整官)

なかのあきまさ
中野 明正

第1図 日本・世界の農業食産業の現状と展望

日本	20年前	現在	2050年
人口	1億2,600万人 (1995年)	1億2,671万人 (2017年)	1億1,900万人 (2050年)
高齢化率 (65歳以上の割合)	14.5% (1995年)	27.7% (2017年)	▲20%
飲食料のマーケット規模	83兆円 (1995年)	76兆円 (2011年)	人口減少、高齢化にともない、国内の市場規模は縮小
農業総産出額	10.4兆円 (1995年)	9.2兆円 (2016年)	
生産農業所得	4.6兆円 (1995年)	3.8兆円 (2016年)	
農業就業人口	414万人 (1995年)	182万人 (2017年)	
耕地面積	504万ha (1995年)	444万ha (2017年)	

世界	20年前	現在	2050年
人口	57億人 (1995年)	74億人 (2015年)	98億人 (2050年)
飲食料のマーケット規模 (主要国)	—	340兆円 (2009年)	680兆円 (2020年)
農産物貿易額	4,400億ドル (約42兆円) (1995年)	1兆4,000億ドル (約136兆円) (2013年)	世界の農産物マーケットは拡大の可能性
			日本の農林水産業GDP (2015年) 世界10位 日本の農産物輸出額 (2013年) 世界60位

野菜生産の現状と展望

① 日本と世界の農・食産業

まず、日本と世界の農・食産業の状況を俯瞰する(第1図)と、日本においては大きく人口が減少する影響が生産・消費ともに大きい。一方で世界の人口は2050年に98億人になると予想され国内農業生産の拡大は、インバウンドや輸出など海外関連の消費に結びつけられるかにかかっている。

② 農業生産と野菜生産

2017年度の農業総生産額(9・

3兆円)のうち、園芸産品は3・6兆円を占める。そのうち野菜は約7割で2・5兆円を占める重要品目になった(第2図)。農業総産出額は2015年から反転増加。野菜などの園芸産品もけん引役となった。新規就農者の66%が野菜を経営作物として選択しており(農林水産省、2019)、野菜生産は重要な位置を占める。

③ 生産と消費の課題

(1) 生産現場の労働力不足

生産地の問題は、「高齢化」と「労働力不足」である。基幹的農業従事者の

減少が進み、約7割が65歳以上の者で構成されている(第3図)。今後、さらなる加速化が予測され、野菜安定供給力の維持が懸念されている。

野菜作の作業時間についてみると、労働力が足りていない。稲作ほど機械化が進んでいないため、規模を拡大してもスケールメリットが出ないのが現状である。特に加工・業務用機械の開発は手薄である。

(2) 消費動向の変化

● 加工・業務用野菜へ

野菜の需要は、消費者が生鮮野菜を購入して家庭で調理する家計消費用から加工調理品等に用いられる加工・業務用野菜にシフトしている。近年では需要全体の約6割が加工・業務用野菜である(第4図)。

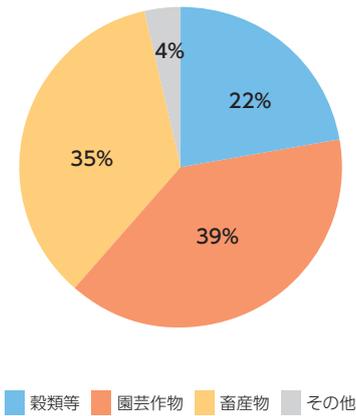
● 加工・業務用野菜の特性

実需者が加工・業務用野菜に求めるのは、4定野菜(定時・定量・定品質・定価格)の供給である。「4定」の実現のためには、生産者、中間事業者、実需者それぞれがメリットを享受できる仕組みが必要である。

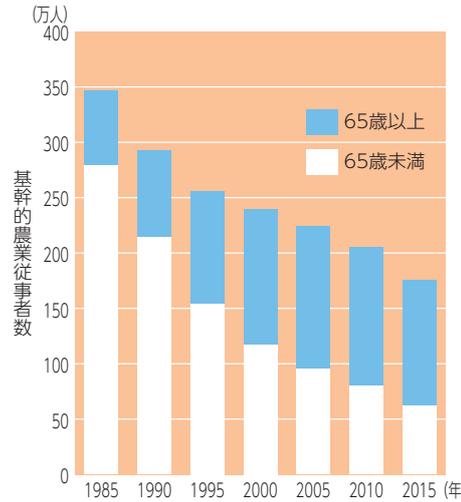
以上、野菜生産において、生産と消費の問題を整理した。以下はこれら課題に国としてどう対応していくのかを大きな「戦略」から俯瞰し、研究開発が果たすべき役割について解説する。

※1: 本稿は2019年6月現在で一般に公表されている資料等を基にした、筆者の研究者としての考察である。

第2図 2017年農業生産額と園芸生産額の比率

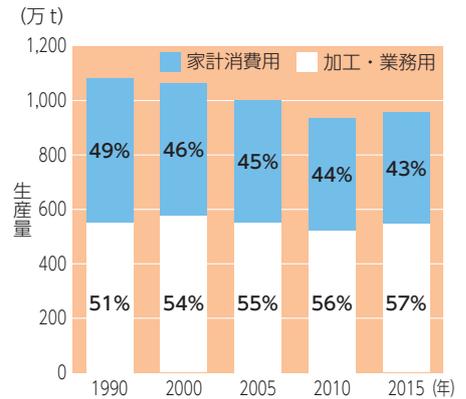


第3図 年齢別基幹的農業従事者数の推移



第4図 加工・業務用および家計消費用の国内仕向け量(主要品目)

※家計消費用仕向け量の多い国産野菜上位5品目(タマネギ、キャベツ、ダイコン、トマト、ハクサイ)、加工・業務用仕向け量の多い国産野菜上位5品目(ダイコン、キャベツ、タマネギ、ハクサイ、ニンジン)。



政府のさまざまな戦略

野菜園芸の今後を考えるにあたって、国家戦略に沿った野菜園芸の位置付けが必要となる。

① 未来投資戦略(※2)

未来投資戦略では、農業に関して「農林水産業全体にわたる改革とスマート農林水産業の実現」が掲げられている。「2025年までに、農業の担い手のほぼすべてがデータを活用した農業を

実践」「2019年に農林水産物・食品の輸出額1兆円を達成する」とされている。「スマート農業」と「輸出促進」がキーとなる。

② 統合イノベーション戦略2019

未来投資戦略を受けた統合イノベーション戦略目標は、「労働力の大幅な縮小下でも、イノベーションを創出」することである。「2025年までにスマート農業技術の国内外への展開による1000億円以上の市場獲得」「2030年に農林水産物・食品の輸出額5兆円の実現を目指す」として施策を総動員し、目標達成を目指している。

③ バイオ戦略2019

「スマート育種」や「スマート農業」が理想社会を実現するコア技術として位置付けられた。機能的食品についても市場拡大に向けて科学的知見を蓄積し、保健用途における表示実現を目指す。

④ 農林水産研究イノベーション戦略

(1) イノベーション戦略の背景
農林水産研究においても上記と連動した「戦略」として「農林水産研究イノベーション戦略」が策定された(2019年3月29日)。

(2) ターゲット分野とその展開

「戦略」のポイントは特に先端的な研究分野として、取り組むべき領域の設定である。

① 世界の中の日本の立ち位置

農業分野における国の課題は「健康寿命の延伸」と「労働力不足への対応」である。解決のためには、「遺伝子解析」や「自動運転」などが国が基盤技術をも有する強みを生かした「農業分野以外との連携」がイノベーションのキーとなる。

② 実現を目指す農林水産業・関連産業

イノベーション創出分野を「食」「スマートフードチェーン(SFC)」「育種」「バイオ素材/バイオマス」に明確化し、「バイオ素材/バイオマス」に明確化し、対応が提示されている。「食」では「世界に誇るおいしくて健康によい食づくり」を、「SFC」では「農業現場で快適に働け、ニーズに合致した生産・流通の実現」を、「育種」では「消費者や現場が求める品種を早く確実に作る」ことを目指す。

③ 研究開発環境

右記の4分野を重点に、「データを十

分に蓄積できる環境の整備」「プラットフォーム型のエコシステムによる研究環境の整備」によりイノベーションを推進する「戦略」である。

野菜生産の未来を拓く技術開発

以上、俯瞰的に大きな方向性を紹介してきた。野菜に関連した今後の展開を考察する。

① 「食」野菜の機能的性について

がんや食習慣との関係を調べた結果によると、野菜の摂取はいくつかの人のリスクを低下させ、健康維持の可能性が科学的に示された。これにもない、野菜に対する関心も喚起されてきた(中野, 2020)。

機能的食品については、2015年4月から「機能的表示食品」が新たに加わった。「機能的表示食品」には生鮮農林水産物も含まれる。「トクホ」と異なる点は、事業者の責任で「部位表現」などが認められたことにある(次頁・第1表)。

機能的成分は「健康寿命の延伸」に有効であろうが、科学的エビデンスが不足しているのも事実である。医学と連携した疫学的研究など、第2期SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)で取り組まれている成果に期待したい。

※2: 例年、未来投資戦略として公表されているが、2019年は、未来投資会議の「成長戦略フォローアップ」として記述されている。

第1表 新たな消費を喚起する機能性表示食品の例

※機能性表示食品の届出件数のうち平成31年2月8日時点において生鮮食品は25件届け出られている。

生鮮食品	公表件数	届出者名	機能性関与成分名	表示しようとする機能性の例
ミカン	10件	三ヶ日町農業協同組合ほか	β-クリプトキサンチン	本品には、β-クリプトキサンチンが含まれています。β-クリプトキサンチンは 骨代謝のはたらきを助ける ことにより、骨の健康に役立つことが報告されています。
モヤシ	5件	株式会社サラダコスモほか	大豆イソフラボン	本品には大豆イソフラボンが含まれます。大豆イソフラボンは 骨の成分を維持する働き によって、骨の健康に役立つことが報告されています。
トマト	2件	カゴメ株式会社 Tファームいしい株式会社	GABA (γ-アミノ酪酸)	本品にはGABAが含まれます。GABAには、 血圧が高めの方の血圧を下げる 機能があることが報告されています。
トウガラシ	1件	Wismettacフーズ株式会社	ルテオリン	本品にはルテオリンが含まれています。ルテオリンには食後の 血糖値の上昇を抑える 機能があることが報告されています。
ホウレンソウ	1件	有限会社三菜寿	ルテイン	本品にはルテインが含まれています。ルテインは、 光による刺激から目を保護 するとされる網膜（黄斑部）色素を増加させることが報告されています。

第5図 現場実装する露地野菜生産技術イメージ



省力化と経費削減で規模拡大を実現

第6図 現場実装する施設野菜生産技術イメージ



生育状態の見える化とロボット等の導入でさらなる生産性向上を実現

(1) スマート農業
「加工・業務用野菜」の生産を通じて農家所得の向上を図るためには、低コスト・省力化による規模拡大が必要である。野菜生産の機械化一貫体系は、タマネギ等の品目に限られていたが、

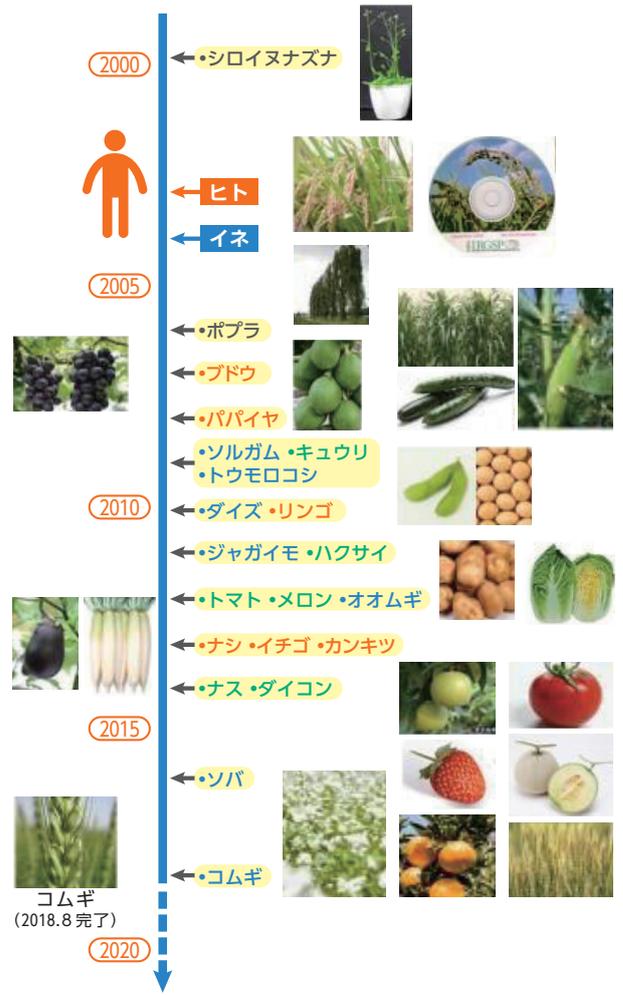
(2) 「SFC」スマート農業・スマートフードチェーン
キャベツやホウレンソウなどの収穫機が開発され、徐々に広がりを見せている。ロボット化技術の具体例では、露地野菜栽培で「AIを搭載した生食用キャベツ収穫ロボット」や「レタス収穫ロボット」などが開発されつつある。施設野菜では、「植物体情報の自動計測技

術」や「光合成能の見える化とそれに基づく収量予測技術」「人員配置等の労務管理の最適化技術」「ロボットによる自動収穫技術」の開発が進んでいる。重要なことは、これらの技術を統合的に組み込んだ「スマート農業」の効果を一貫して検証し、次世代の野菜生産のモデルとすることである(第5～6図)。

(2) 新情報システムによるサプライチェーン構築
第2期SIPにおいては、生産から流通・消費までをデータで連携し、サプライチェーン全体の最適化を可能とする「スマートフードチェーン(SFC)」の構築を目指している。実需側のニーズに応じて一次産品を供給する、



第7図 ゲノム研究の進展に必須のゲノム情報



いわゆる「データ駆動型スマート生産システム」を開発する。流通場面では需要に応じた「適正品質の予測・制御技術」を開発するとともに、「鮮度保持技術」も開発する。これらの技術開発で高品質な農産物の提供に加えて、食品ロス10%削減が達成される。

③「育種」スマート育種の展開

「鮮度が維持される野菜」等、画期的な種苗の開発が望まれている。キーワードは「スマート育種」である。その定義は「育種ビッグデータや先端育種基盤技術を活用した次世代の育種システムで、従来の育種法では作出困難な優

④「バイオマス」持続的な野菜生産に向けて

良形質をもつ育種素材・品種を、より簡便かつ短期間に開発することが可能なシステム」となる。技術の基盤となるのが「ゲノム情報」であり、作物の全ゲノムの解読が進んだことで(第7図)、マーカー育種が可能となり、効率的な新品種開発につながっている。

「戦略」実現による「社会変革」

日本の進むべき野菜生産技術は、「農林水産研究イノベーション戦略」に沿って開発されるが、個別技術ではなく一連の技術体系で開発され、社会的課題の解決が求められる。 「AI」、「ICT」、「ロボット技術」など先端技術は高度化するが、農業部門が取り残されてはならない。国際的に見ても日本農業が遅れをとってはならない。世界に先駆け「健康長寿社会」を実現することは、野菜を中心とした農作物が大きく担える分野であり、先端技術を統合した「生産・流通・消費技術体系の構築」が望まれる。特に、構築過程で生産現場が取り残されないよう技術の横展開を図る必要がある。

「スマート野菜園芸」が拓く新たな社会

日本では「労働不足」「高齢社会」への対応、直近では「災害に強い生産現場の構築」が喫緊である。世界に向けては「輸出の拡大」「持続的な生産拡大」が必須となる。野菜園芸による「生産現場の活性化」と「健康寿命の延伸」への期待はさらに高まり、これは、世界規模の問題解決にも資する。

さまざまな課題を解決するには、特に「スマート農業」「スマートフードチェーン」「スマート育種」、それらを買く「データ駆動型システムの構築」が基盤となる。データ統合を果たせばそれぞれの技術のシナジー効果が期待できる。多様な技術の統合と社会実装の過程を経て、新たな社会「Society 5.0」が実現されていく。「スマート野菜園芸」もその重要な一角を担い未来を拓く。

参考文献

- 1) 別所智博、2019、農林水産研究イノベーション戦略、JATAFFジャーナル7(8)、24-29。
- 2) 松本賢英、2019、スマート農業の実現に向けた政策展開、農業、1651、6-26。
- 3) 中野明正、2020、「機能性野菜の教科書」(誠文堂新光社)。
- 4) 中野明正、2019、施設園芸における脱石油・バイオマス利用技術の課題と展望、施設と園芸185、4-8。
- 5) 農林水産省「農林業センサス(年齢別基幹的農業従事者数)」
- 6) 農林水産省園芸作物課、2019、「今後の加工・業務用野菜に係る施策の方向について」
- 7) 農林水産省、2019、「野菜をめぐる情勢」<http://www.maff.go.jp/j/seisan/ryutu/yasai/attach/pdf/index-68.pdf>