

野菜茶業研究所
研究資料
第 3 号

2008 (平成20) 年 3 月

主要な野菜品目および茶業における 低コスト安定生産技術の開発に向けた研究戦略



独立行政法人
農業・食品産業技術総合研究機構
野菜茶業研究所

(三重県津市安濃町)

本研究資料から転載・複製する場合は
野菜茶業研究所の許可を得てください。

序

平成18年度の野菜茶業試験研究推進会議において、「21世紀新農政 2006」に対応した野菜茶業研究の推進方向」として、今後の研究推進方向を包括的に整理するとともに、「先端技術等の活用による食料供給コストの大幅縮減」に絞り、集中して議論を行った。また、平成19年10月には、農林水産省生産局から「品目別生産コスト縮減戦略」が出され、低コスト生産技術の開発は、行政の側から見ても重要な研究問題となってきた。

野菜関係においては、平成19年6月に開催した「農林水産省生産局野菜課と野菜茶業研究所との情報・意見交換会」において、「加工・業務需要を中心に輸入が拡大する中、高齢化による担い手の減少が急速に進行しており、近い将来には現在の生産方式では安定した国内生産を確保することが困難になる恐れがあり、雇用を活用した法人型の大規模生産にも対応できる、画期的な低コスト栽培技術体系の開発・普及を急ぐ必要がある」との認識が共有された。さらに、主要な野菜品目について、低コスト生産技術体系開発に向けた研究開発戦略を早期に策定し、これに基づき高度化事業等を活用しつつ、公立試験研究機関(以下、公立機関)や民間企業等と連携した技術開発を促進する必要性が示された。

そこで、野菜関係については、その第1段階として、主要な野菜18品目について、農研機構の野菜研究担当者がそれぞれの品目を分担し、都道府県の野菜担当研究者の方々の意見も踏まえつつ、主要品目ごとの現状、問題点、研究戦略等について検討し、資料として取りまとめた。

本資料の野菜関係については、主要品目ごとに取りまとめたものであり、日本の野菜生産全体の総括的な検討や今後の方向性等についてはまでは言及していない。従って、今後、本資料を参考にして、次のような視点に立って議論を進め、研究の重点化や方向性を定めていく必要があると考えている。

- ①研究分野別に重点的に検討(あるいは推進)すべき課題
 - 品種開発面で低コスト化に向けて重点的に取り組むべき課題
 - 栽培技術面で低コスト化に向けて重点的に取り組むべき課題
 - 病虫害防除において低コスト化に向けて重点的に取り組むべき課題
 - 収穫後の取り扱い等について低コスト化に向けて重点的に取り組むべき課題
- ②地域農業における野菜を主体とする営農に対応した野菜生産技術体系と低コスト化の方向
- ③プロジェクト提案等に向けた独立行政法人機関(以下、独法機関)としての対応方策

また、茶業関係については、茶生産コストの大きな部分を占める労働費、肥料費、農薬費、機械費、光熱費等の問題を中心に、茶生産システム、施肥、病虫害防除といった観点から取りまとめを行った。

今後、重点化すべき事項や野菜品目については、各都道府県等の関係者も交えた担当者レベルのワーキンググループ等を作るなどして、プロジェクト研究提案等も視野に入れた対応方策についても検討を進めていきたいと考えている。

なお、本資料作成にあたり、内容等に関して貴重なご助言等をお寄せいただき、ご協力いただいた各都道府県の関係者の方々に、厚くお礼申し上げる次第である。

平成20年3月

野菜茶業研究所長
吉岡 宏

目 次

A. 野菜	
1 果菜類	1
1) 総括	1
2) トマト	4
3) ナス	8
4) ピーマン	11
(a) ピーマン	11
(b) カラーピーマン	13
5) キュウリ	16
6) メロン	19
7) スイカ	21
8) カボチャ	24
9) イチゴ	27
(a) 促成イチゴ	27
(b) 夏秋どりイチゴ	32
2 葉根菜類	34
1) 総括	34
2) キャベツ	37
3) ハクサイ	39
4) ダイコン	41
5) レタス	45
6) ホウレンソウ	49
7) タマネギ	52
(a) 府県産タマネギ	52
(b) 北海道産タマネギ	54
8) ネギ	56
9) ニンジン	59
10) サトイモ	61
11) ゴボウ	63
3 作業技術・装置機械	65
1) 施設野菜	65
2) 露地野菜	68
B. 茶業	
1 はじめに	70
2 茶生産システムの低コスト化技術	71
3 肥料の利用率向上による低コスト化技術	74
4 チャ病虫害の総合的管理体系	76

A. 野菜

1 果菜類

1) 総括

吉田建実（野菜茶研）

（1）生産の現状と問題点

果菜類としては、ナス科のトマト、ナス、ピーマン、ウリ科のキュウリ、メロン、スイカ、カボチャ、及びバラ科のイチゴを取り上げたが、ここ 10 年の生産面積が安定しているのは、トマト、カボチャ程度であり、他の品目は減少傾向にある。特に重量級で単価の高い果物的野菜であるメロン、スイカの減少が目立つが、ナス、キュウリのような伝統的果菜類の減少傾向も無視することはできない。

一方、果菜類の輸入は、需要の 9 割を輸入品に頼るカラーピーマンとカボチャの 14 万 t が際だっている。また、夏秋期のイチゴは 4,000t 前後輸入されているが、国内生産は 1,000t 前後である。カラーピーマンは国内の栽培の歴史が浅く、品種・栽培技術ともに国際レベルに追いついていない。カボチャやイチゴは国内生産がほとんどない時期を中心に輸入されており、これもやむをえない面がある。一方、他の品目では目立った輸入増加はない。従って、各品目の減少要因は、安い海外農産物に押されてというよりは、国内消費の多品目少量化や、野菜消費そのものの減少傾向によるものと思われる。

生鮮果菜の輸入が増加している事実はないとしても、トマト加工品は年 20 万 t も輸入されており、その他の品目でもピクルス、塩蔵、冷凍、乾燥等の加工品が輸入されている。夏秋期のイチゴは、ほとんど生産ゼロであったが、プロジェクトとして品種・栽培技術の開発に取り組んだことにより、急速に生産面積を伸ばしており、いずれ輸入物を駆逐することが期待されている。カボチャ、カラーピーマンでもイチゴのような取り組みが必要であり、他の品目でも加工品輸入に対抗し、逆に輸出する位の積極的な取り組みが求められる。

果菜類の大きな特徴として、パイプハウス等の施設栽培が多いという点が挙げられる。最も施設栽培面積の比率が高いのは、冬春栽培が一般化したイチゴであり、70 %を超える。次いで施設利用率が高いのはトマトの約 55 %であり、施設栽培面積は 7,551ha で、単一品目としては最も面積が大きい。一方、ナスやスイカでは施設の利用率は低い。なお、カボチャは土地利用型野菜であり、施設野菜とは見なされていないが、一部に品質の良い「みやこ」を用いた施設栽培により差別化を図ろうとする試みや、黒皮カボチャ（日本カボチャ）の促成栽培（宮崎県、7ha）もある。

この施設栽培は、土地・労働集約型であり、耕地面積が狭く、賃金単価の高騰する高度成長期の経済事情に適合し、1965 年ころから急速に栽培面積を伸ばしてきたが、1999 年をピークに停滞・減少傾向に転じている。これは我が国の人口の増加が停止し、需要が飽和したためとも考えられる。

近年、トマト等の栽培で大規模施設による企業の生産や大型施設の導入が始まっている。しかしながら、現在でも、施設園芸に用いられているハウスの多くは、カマボコ型のパイプハウスであり、被覆資材も塩化ビニルフィルムが最も多いという状況に変わりはない。

多くの施設栽培農家は夏は暑く必ずしも快適ではない背丈の低いハウスの中で作業し、風水害等への不安を抱えつつ栽培を継続している。また、近年では原油価格が高騰しており、暖房費や資

表-1 果菜類の施設栽培

品目	施設面積 (ha)	作付面積 (ha)	施設利 用率(%)
トマト	7,255	13,200	55
メロン	6,121	11,900	51
イチゴ	5,245	7,240	72
キュウリ	5,019	14,100	36
スイカ	2,872	15,000	19
ナス	1,518	12,000	13
ピーマン	1,237	3,760	33
カボチャ	—	16,800	

平成15年のデータによる。施設の中にトンネルは含まない。

メロン等の1作期の短いものでは、同一施設で複数回の作付けが行われることがあり、施設利用率はより高い可能性がある。

材価格の面でも不安を抱えている。なお、家庭生活では IT（情報技術）や RT（ロボット技術）といった技術革新によって、生活のスタイルが急速に変化しているが、施設園芸に用いられている資機材はその恩恵を十分には受けていない。

これらのことから、トマト、キュウリ、カラーピーマン等の施設栽培では、オランダに比べ単位面積当たりの生産性が著しく低いことが問題点として指摘されている。

品種や病害虫防除関連では、品目によって差はあるものの、比較的十分な対応が行われてきた。トマトでは大玉からミニ、ミディと品種構成を増やしてきた。ただし、カラーピーマンでは国内生産に適した品種が育成されているとは言い難い。また、トマトの TYLCV 対策では目合い 0.4mm の防虫ネットの開発・普及など、迅速かつ優れた対策がとられている。

一方、作業技術面では、果菜類は栽培管理作業のほとんどを人力に頼っている。播種機や接木装置などは開発されているが、広く普及しているとはいえず、購入苗や共同育苗も増えている。

近年の大幅な変化としては、イチゴで高設栽培が普及し、作業性が大幅に改善されていることなどが挙げられる。これに付随し、イチゴの養液栽培は平成 7 年の 31ha から平成 17 年には 399ha となっている。ただし、資材費もかかり、必ずしも経営改善に結びついていないとの指摘もある。

その他の品目における養液栽培は、トマトで平成 7 年の 261ha から平成 17 年には 512ha に増えたが、全体からするとウエイトは極めて小さい。

（２）今後の推進方向

土地利用型野菜としての性格が強く、短節間性品種が育成されつつあるカボチャでは、定植機や収穫（支援）機等の機械化作業体系に関する技術開発が指向されている。その一方で、カボチャの輸入の多くは国内生産量の少ない冬期に行われており、冬期の生産強化が必要とされている。南西諸島における簡易施設による栽培がイメージされているが、価格や出荷時期によっては、今後本格的な施設栽培が導入されることも考えられる。

カボチャ以外の品目では、今後の技術開発の中心として、品種の改良が挙げられている。病害虫抵抗性、高品質・高機能性、多収性等の一般的な形質のほか、果菜類では、多大な労力を要している着果促進処理や整枝作業からの解放をねらいに、ナス科野菜では単為結果性、スイカでは矮性形質などの省力形質を有した品種の開発に大きな期待がかけられている。また、多くの品目で加工・業務用を意識した育種が行われているが、トマトの高リコペンや調理性を意識した品種開発は、これまで利用していた缶詰加工品に置き換えて、青果を利用して貰おうとする試みである。安価な輸入缶詰に対抗するためには、低コストな栽培技術とセットで開発していくことが必要である。

栽培技術面では、いずれも多収、省力化や生理障害軽減を意識した技術開発が必要とされている。品目ごとに目標が少しずつ異なるため、横断的に提案されたキーテクノロジーは認められないが、養液栽培の最適化（養液管理技術・最適培土）や養液土耕等による養水分の最適管理の必要性は各品目ともに認識されているものと思われる。養水分管理面からは養液栽培には大きな期待がかけられるものの、これまで普及状況から見て、主力技術とすべきかどうかは慎重に対応しなければならない。養液栽培を指向しているのはトマト、イチゴ、カラーピーマンであるが、これらでは利用資材の汎用化を念頭に置いて研究を進めるべきであろう。また、誘引・整枝作業等の軽減も必要である。誘引器具の開発や養水分管理面での研究開発はトマトが先行しており、これら先行技術を元に各品目での応用技術を開発していくことが効率的と考えられる。

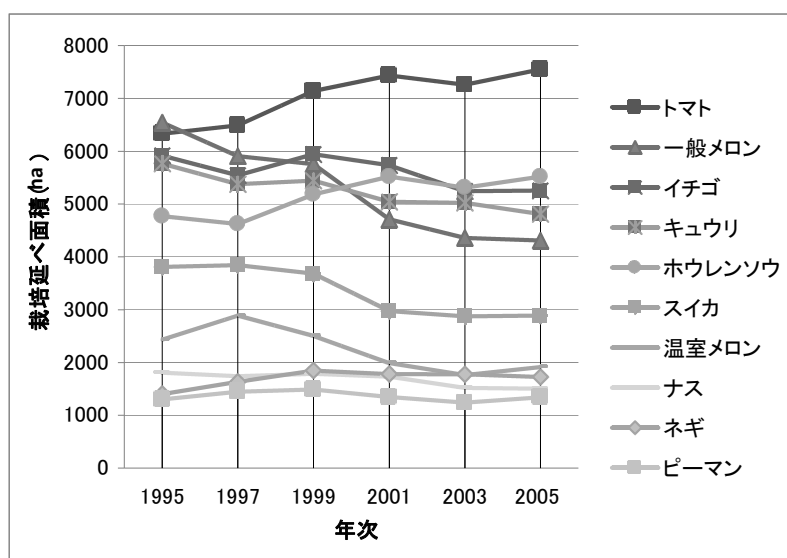
栽培施設に関しては、土地利用型のカボチャや葉根菜類用を含め、施設本体の低コスト化・高耐久化、付帯設備として冬期の低コスト暖房技術、夏期の昇温抑制技術、局所温度管理技術、CO₂を含めたガス環境制御技術、高度複合環境制御技術の開発が必要不可欠である。また、施設内空間を 3次元として有効活用する栽培装置についても併せて検討する必要がある。なお、光利用に関しては、補光は実現性があるとはほとんどみられていないが（イチゴで条件付きあり）、日長制

御や害虫管理等で実用化されており、さらに利用範囲が拡大する可能性もある。施設被覆資材や防虫網に関しては非常に特性の優れたものが開発されており、その利用技術についてさらに改良が必要である。

作業技術面では、防除ロボットや作業支援台車の開発・普及はほぼ確実であろう。施設内では果菜類の機械収穫については、イチゴ、トマト等で進められており、果実認識機構、エンドエフェクタ、マニピレータ等の要素技術についてはそれなりのものが開発されている。機械に全てを任せるのではなく、確実に実施できるところまでを任せるといった考え方のもとに、収穫装置の徹底した合理化や低コスト化を進め、さらに機械収穫に適した品種や栽培法を導入することで、近い将来に機械収穫体系が実現すると期待できる。また、大規模化に伴い、残渣処理の必要性も高まっており、残渣処理機械やハウス外への搬出が体系化も求められている。

病虫害対策としては、引き続き新規発生病害虫に対する監視を行う必要がある。対応技術としては、病虫害抵抗性品種、ドリフトがなく散布量を削減できる防除ロボット、通風性が高く目合いの細かい防虫網、害虫忌避または誘引光源、フェロモン剤、環境負荷の少ない防除剤・剤形、天敵等生物農薬を基幹とした IPM 等様々な分野での研究開発が期待される。

なお、これらの研究開発の取り組みについては国民に広くアピールしていく必要があるが、その際、省力・低コスト化とは、安価で安全な野菜を低環境負荷で生産するための技術開発に他ならないことを説明していく必要がある。



図－1 主要野菜品目の施設栽培面積の推移
上位10品目、園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況」（農林水産省）より

2) トマト

鈴木克己（野菜茶研）、浜本 浩（近中四農研）

（1）生産の現状と問題点

1) 生産の現状

我が国におけるトマトの収穫量は75万tから80万tである。生産の主流は30a～50aの施設を利用した中規模経営であり、近年、養液栽培を取り入れた企業的経営の1ha以上の大規模施設が増加している。個人でも50a～1ha規模の施設での生産を行うところがある一方、中山間地などでは30a以下の小規模な簡易ハウスでの栽培や露地での栽培も行われている。市場価格は安価安定が続いており、年平均卸価格180～500円/kg、小売価格450～800円/kgで推移している。

2) 流通の現状

生鮮用として流通しており、加工業者が扱う加工用原料はほとんど輸入されている。生鮮トマトは、家庭消費用と外食・中食に使用される業務用に分けられる。家庭消費用のトマトは、生産農家－農協－市場（卸、仲卸）－小売り－消費者と流通しているが、生産農家－消費者、生産農家－農協－消費者の直販も増加している。業務用トマトは、生産農家もしくは農協－商店やカット会社－実需者－消費者の流れが基本のようである。流通サイドでは、肉質がしっかりして味の良い、棚持ちの良い、軟化していない、黄化・裂果していない、選果選別がしっかりしているトマトを求め、消費者は安価で美味しく安全なトマトを求めている。高糖度トマト、中玉トマト、ミニトマトなど様々なトマトも求められ、ニーズは多様化している。

3) 低コスト生産技術に向けた技術的・社会経済的問題点

低コスト化のためには、生産増、単価を上げて収入を増加させる高付加価値化、生産コストを削減することが重要である。トマト生産上の問題点や目標、必要とされる技術は経営規模や地域に関わらず共通するものもあれば、規模や地域により異なる場合があるので、それぞれの規模や地域に適した技術を導入することが必要である。

①生産増もしくは高付加価値（高品質）化のための問題点

果実収量と品質の指標とされる果実糖度とは相反する形質であるため、収量を増加させつつ糖度を上げる技術を開発することが難題である。さらなる多収のためには、収穫段位、果数、果実の向上が必要であり、品種、栽培システム、整枝誘引方法、栽培管理方法に現状では問題がある。出荷ロスをいかに削減するのも問題である。

病害虫（特にTYLCV、葉かび病、灰色かび病、うどんこ病、サビダニ、コナジラミ等）、施設内の夏期高温、梅雨期・冬季の寡日照、低温、連作障害による被害など生産を不安定にさせる問題がある。

②生産コスト上の問題点

コストのうち、販売経費、労賃、施設償却費、光熱水費の割合が高い。養液栽培では修繕費、土耕栽培では、被服ビニール等の諸材料費も大きい。販売経費（手数料、荷造り、運送費）がかかることも問題であり、市場間競争、直接販売、簡素化、通い箱、積み合わせ等が必要である。労働費は経営を圧迫するため、労賃低減として省力技術の採用（ハチ類の利用、選果の外部委託）、作業の単純化、好適な作業環境確保をいかに行うか問題である。現状では施設内の作業環境、栽培環境、適切な労働管理、雇用適正な作業などに問題がある。施設償却費低減のためのハウス施設の国内における仕様の標準化は未だ進んでおらず、養液栽培装置等の仕様の単純化、標準化及び自家施工や、環境制御機器、栽培システムの低コスト化も問題である。光熱水費の低減として、原油価格高騰に対応する省エネ技術開発は早急に取り組む必要があるが、画期的な技術開発がなされていないことが問題である。

③社会経済的問題点

今後少子高齢化社会が進むに従い国内の野菜の需要が縮小することが予想される。トマトの生産量を増加させ単価を下げたとしても、消費が進まなければ収益増加は困難である。国民の健康増進に貢献する消費拡大、新需要創出・雇用創出につながるような方策が打ち出せていない。トマトの消費量が横ばいで徐々に減少するような状況は、トマト生産の将来展望を描けず、設備投資の必要な増産および低コスト化技術を導入する上で大きな問題である。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

1) 生産安定化技術

I PM技術により当面は現状の薬散回数を半減し、病害（TYLCV、青枯病、葉かび病、灰色かび病など）抵抗性を併せ持つ複合抵抗性品種の開発や、施設内での湿度制御により将来的に薬散をなくすことが究極の目標となる。連作障害対策として土壌病害克服のためには、台木品種や抵抗性品種の開発、臭化メチルに代わる安全な土壌消毒方法の開発が必要である。

現状では施設内の夏期高温が問題であるため目標温度（昼 32℃以下、夜 25℃以下、平均 28℃以下）を可能とする環境制御法の開発、梅雨期・冬期の寡日照対策技術（目標：ハウスの透過率 70%以上）が必要である。原油価格高騰は今後も続く予想され、国際的な CO₂ 削減のためからも、低温対策技術、耐冷性品種の開発（目標：脱化石燃料、当面は 3割カット）も必要となる。

2) 増収技術（目標：倍増、当面は現状の 3割アップ）

現状の栽培システムでは多収となる養液栽培に適した品種の開発や、まだまだ栽培面積が大きい土耕栽培においても多収性を示す品種の開発が必要である。栽培に関わる技術向上として、多収を実現する栽培システムの開発、整枝誘引技術、採光方法、CO₂ 施肥法の確立が必要である。長段栽培では高軒高ハウスによるハイワイヤー誘引が導入されているが、簡単な整枝方法の検討や設備費や資材費などを軽減する必要がある。日本型の栽培システムとして低段密植栽培が検討されているが、ロボットを導入したシステムなど総合的に組み立てる必要がある。省力的で増収効果を示すインタープランティング方法など検討が必要だと思われる。

ハウス内の湿度管理、気流制御について理論的な解析がなされておらず、どのような管理が適切か不明の点があるため研究が必要である。棚持ちを倍増させるようなポストハーベスト技術も必要となる。

3) 低コスト化技術

施設・資材・環境制御機器・栽培システムの低コスト化、光熱水費、労働費などのランニングコスト減少など他作物と共通している。自走ロボット、機械収穫の導入を行い作業時間として生産増をしても現状の 1,800 時間／年／10a を 3割減、将来的には 900 時間へ半減することが目標である。小規模なハウスには大きな初期投資はかけられないため、低コストなロボットを開発する必要がある。選果技術（かかる時間の半減）流通技術（コスト半減）も必要である。

（３）研究の現状

施設園芸技術開発の中でトマトは中心的な果菜として取り上げられ、研究課題も多い。数件のトマト関連の研究プロジェクトが現在進行中である（リスト省略）。

野菜茶研と施設園芸協会が主催する産学官連携で次世代の大規模施設園芸の研究開発を行う協議会であるスーパーホルトプロジェクトもトマトをモデル作物としている。このため独法機関では大規模施設でも必要とされる技術の研究課題に取り組んでいる。一方、中山間地向けの研究課題やゲノム関連の基礎研究にも取り組んでいる。

公立機関では生産現場で問題となっている病虫害や不良環境対策、高品質化、省力化、多収や高品質化に向けた栽培技術の課題が多い。栽培技術では少量培地とかん水及び施肥管理により多収を目指しつつ高品質を実現しようとしている。

<独法機関>

- ・育種（高生産性、青枯病抵抗性、黄化葉巻病抵抗性、心止まり性トマト品種等の育成、高リコペン性加工用トマトの育成、短節間性ミニトマト品種の育成）、
- ・バイオテック（トマト SSR（単純反復配列）マーカーの開発、トマト変異系統の整備、DNA マーカー整備、トマトゲノム解読）
- ・栽培技術（局所温度管理技術の開発、養分日施用技術の開発、生育モデル構築、多収化要因解明、障害果抑制、給液装置のフィードフォワード制御、冷水育苗技術、光環境制御による生長制御、粗大有機物由来炭酸ガス利用による多収技術の開発）
- ・環境関連（残さの利用技術の開発、トマトサビダニの防除技術の開発）
- ・作業技術（省力管理技術の開発、自動搬送システムの開発、作業技術モデルの構築）
- ・ポストハーベスト（トマト等成熟に伴う品質変動要因、非破壊評価法開発）

<公立機関>

- ・育種（業務用に適した省力型トマト品種の育成、ミディトマト新品種開発、単為結果性品種）
- ・栽培技術（少量土壌培地耕、少量培地耕、新給液法の開発、土壌水分センサー、かん水同時施肥栽培技術、養液土耕栽培技術、独立ポット耕、冬春トマトの養液土耕、低段密植栽培、トマト閉鎖型育苗、トマト育苗鉢内施肥技術、超低コスト養液栽培システム、高糖度トマト、高糖度化安定栽培技術、裂果対策、夜温管理による夏秋トマトの裂果軽減、夏秋トマト秋期生産安定、尻腐れ果抑制）
- ・環境制御技術（省エネ技術、細霧冷房技術、炭酸ガス処理）
- ・作業技術（省力的振動授粉法、誘引管理技術）
- ・病害虫対策（黄化葉巻病対策技術、灰色かび病の防除）
- ・品質向上（高品質・高付加価値、野菜栄養成分向上）

<大学>

近畿大学が開発中の注目技術として静電防除スクリーンがある。千葉大学、静岡大学、京都府立大学、岡山大学などでトマトの栽培方法の研究、大阪府立大学等で苗の大量増殖法などの開発が行われている。その他、名古屋大学、東北大学、東京大学などでトマトの分子生物学的手法を用いた生理学的な研究が進められている。また、国際コンソーシアム（SOL と呼ばれる）を構成してトマトゲノムの解読が進められているが、日本ではかずさ DNA 研究所が主に参加している（野菜茶研も共同担当）。ゲノム解読とともに DNA マーカーの探索も共同で行っている。SOL の受け皿として、かずさ DNA 研究所や筑波大学等が中心となって、国内コンソーシアム（J-SOL）が国内トマトゲノム研究を推進している。筑波大学とかずさ DNA 研究所は文科省のナショナルバイオリソースプロジェクトにおいてトマトを担当している。トマトの組み換え体作出技術は既に確立されており、それぞれの遺伝子の機能解析が行われている。

<民間企業>

生産額が多いため、民間企業でも、トマトの品種開発や、栽培技術に関して研究が進んでいる。種苗会社からは近年問題となっている TYLCV 抵抗性品種の販売が開始された。

栽培システム関連では、民間の生産法人が上下立体式の栽培方式により、多収を実証している。袋培地栽培システムや、養液土耕用のかん水制御システムなどが市販化されている。一段トマト栽培システムの市販化を目指した研究が行われている。養液栽培システム等についても各社から市販されている。

（４）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

トマトの場合、研究課題も比較的多く、低コスト化を目指し研究課題が進んでいるが、低コスト化のためには今後も研究勢力が必要である。またトマトで開発された技術の他作物への応用や移転も必要と考えられる。

低コスト化のために必須であるのは作業技術分野の研究であり、IT を用いた効率的労務管理システムによる無駄な労働を省き軽労で効率的な労務管理をする必要がある。施設内で働く収穫ロボット、搬送ロボット、栽培研究との共同で移動式ベッド等ロボット技術を応用し中規模施設にも導入可能な安価なシステム開発が必要である。

品種開発としては、養液栽培適性などこれまで国内の種苗会社が取り組んでいない品種開発、高品質と高生産性を併せ持つ品種、真性 TYLCV 抵抗性、複合抵抗性の品種開発が望まれる。受粉作業の省力化と安定生産に貢献できる単為結果性品種のさらなる利用のため、高品質で安定性のある単為結果性、単為結果性品種の種子大量生産法が必要である。今後の需要拡大のため、日本型の房取り中型トマト、生食用高リコペントマト開発も取り組む事項として提案できる。安定生産のための、周年栽培用耐暑性・耐冷性や、生産性が高い短節間性トマト品種開発も望まれる。多収性など総合的な形質については当面は基礎的な解析が必要と思われる。

栽培技術としては、作業技術分野と協力し、機械化収穫に適した誘引方法、栽植密度の検討、草勢管理方法が必要である。生産性を倍増させる新規のロックウール代替え培地、安価な養液供給装置、低コスト冷房方法、移動式ベッドを利用した栽培システム、効率的 CO₂ 利用方法、省力的なインタープランティング等の技術開発、中小規模施設にも適した安価な装置や初期投資が小さい設備の開発が必要である。低コストで効果的な土壌消毒方法を開発し、土壌でも永続的に栽培可能で多収高品質を目指す技術開発も引き続き進める必要がある。

低コスト生産体系に見合わない中山間地での小規模生産では、自然な環境で栽培してできるトマトの付加価値の評価方法、労働に見合った価格で販売できる方法、色々な野菜の中でトマトも栽培する方法、消費者参加型の農村モデルなど文化的な研究も必要だと思われる。

環境保全のためにはゼロサム温室の実現、CO₂ 吸収温室、石油エネルギーゼロ温室、化石燃料によらない CO₂ 安定供給技術、安価な土壌殺菌技術の開発が必要と思われる。施設内で農薬散布をせずに病害虫の発生をなくす技術開発は低コスト化に大変貢献でき、生産者の被爆をなくし消費者にも安心安全を保証できるため、取り組むべき必須の事項である。

品質向上のためには高食味性を解明し、調理性、新規機能性を発見して消費者にアピールすることが必要である。

生産現場での低コスト化に直接貢献しないものの多収性や耐病性、耐不良環境性に関する生理生態研究や遺伝的研究、関連遺伝子発見のためのトマトゲノム解読、有用形質の DNA マーカー整備、遺伝子診断用マイクロチップ開発など基礎的研究も技術革新のためには必要と考えられる。

3) ナス

齊藤猛雄(野菜茶研)

(1) 生産の現状と問題点

2005年産のナスの栽培面積は11,400ha、収穫量は395,700tである(平成17年産野菜生産出荷統計)。少なくともこの10年間はほぼ毎年、減少傾向にあり、1995年産栽培面積14,600ha、収穫量478,400tに比べると、それぞれ21.9%および17.3%減少している。冬春ナスに比べて夏秋ナスの減少が大きい(栽培面積で冬春ナスは15.5%、夏秋ナスは22.6%減少)。他の野菜と同様に、生産者の高齢化、後継者と人手不足が大きな要因になっていると思われる、ナスの生産減少に歯止めを掛けるには、各分野での省力化と低コスト化がより一層求められている。

ナス栽培で最も労力を要するのは収穫・調製作業であるが、低温期の栽培では着果のためのホルモン剤処理にも多大な労力を要しており、その労働時間は栽培に要する総労働時間の約1/4～1/3を占める(門馬、1996)。ナスのホルモン剤処理は単花処理であり、摘葉・摘心や収穫・調製作業と並行して行わなければならない、栽培農家にとっては大きな負担となっている。ホルモン剤処理以外に、着果や果実の肥大を安定させるための手段として、マルハナバチが導入されているが、導入価格が高く、農薬散布等に対する制約が伴うほか、活動適温に温度管理する必要がある。さらに、広く使われるセイヨウオオマルハナバチは2006年、「特定外来生物による生態系等に係る被害防止に関する法律」(外来生物法)において特定外来生物に指定され、ますます利用上の制約が大きい。そこで、低温期の栽培においては、単為結果性品種の導入による労賃および資材費の軽減と暖房開始温度の低下による燃料費軽減が期待されている。また、漬物等加工業者からの要望により低温期にホルモン剤処理して種なし果実を生産する事例もあり、そのような場面でも単為結果性品種の導入が期待されている。なお、種なし果実の生産には、単為結果性だけでなく雄性不稔性の付与が大きく貢献する。

一方、施設栽培を中心にナス栽培では連作を余儀なくされ、青枯病を初めとする病(虫)害による収量低下が顕在化しており、それらに対する抵抗性(台木)品種の開発およびIPMによる高度防除技術が求められている。

また、高温条件下のナス栽培では、石ナス果、ボケ果、ぶく果や空洞果等の奇形果および落果の発生が多く、盛夏期の安定生産は難しい。対策として、着果促進用にオーキシン処理や高温期の収穫を回避する切り戻し栽培が行われているが、多大な労力を必要とするほか確たる解決法には至っておらず、生産の不安定性を招いている。

収穫および流通過程における果実の損傷を軽減するとともに生産者の作業を快適化するために、とげなし性の付与が求められている。

ナスの輸入量についてここ10年間のナス輸入量の推移をみると、生鮮ナスは一部でオランダからの輸入があったもののほとんどが韓国からの輸入であり2000年に1,970tとピークを示した後、年々減少し2006年は408tであった。塩蔵ナスは中国からの輸入が圧倒的に多くタイやインドネシアからの輸入もある。毎年増減があるものの全体としては減少傾向にあり2006年は塩蔵小ナス4,301t、塩蔵その他ナス4,473tであった。特に、輸入が増加する傾向は見られないことから、当面の輸入対策は不要と思われる。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

冬春ナスにおいては、2カ年長期どり栽培など収穫期間の延長による収量性向上を見込む技術開発の可能性に加え、今後は低コスト生産に必要な技術開発、例えば加温開始温度を3℃低下させることが可能な品種や栽培技術(昼夜温管理の組合せによる省エネルギー技術等)および農薬投入量を少なくする病虫害抵抗性品種、防虫ネットや天敵を利用した防除技術の開発が期待される。

一方、夏秋ナスにおいては青枯病を初めとする土壌伝染性病害による収量低下に対応するために、抵抗性（台木）品種を開発し、現状の 10a 当たり収量 2,500kg を 10%向上させる技術の開発が必要である。

高温期のナス生産の安定化を図るため、高温条件下でも従来品種の 2 倍程度の結実率を示し、果実品質および収量性に優れるナス品種の開発が必要である。また、盛夏期を中心とする高温条件下の奇形果発生に関する生理的要因の解明と、単為結果性ナスの果実発達機構の解明を通じた、高温条件下のナス安定生産技術の開発が必要である。

（3）研究の現状

<独法機関>

独法では野菜茶研が、単為結果性と細胞質雄性不稔性を有するナス品種、青枯病・半枯病抵抗性ナス穂木品種、半身萎凋病・青枯病・半枯病抵抗性ナス台木品種の育成を実施している。単為結果性については 2006 年に「あのみり」を品種登録申請した。「あのみり」の改良系を含め、いずれも概ね 3 年後には品種化される見込みである。また、単為結果性に関する DNA マーカーの開発、単為結果性の機構解明に関する研究等を実施している。

<公立機関>

平成 19 年度公立試験研究機関の課題一覧によると、ナスを対象とした課題は 53 課題である。単為結果性ナスに関する課題が 12、とげなし性に関する課題が 2、青枯病等病害抵抗性に関する課題が 5 であった。ほかに在来ナス育種や IPM 関係の課題がある。「低コスト」を含む課題としては、福島県農業総合センターの「ふくしま型ネットハウス利用による高品質・低コスト生産技術の確立」および福岡県農業総合試験場の「局部加温による冬春野菜の低コスト増収技術の開発」が実施されている。

単為結果性ナスについては新潟県、大阪府および福岡県が野菜茶研と共同研究し、各地の主要品種への単為結果性付与を図っている。埼玉県は協定研究等による栽培技術の確立を今後も実施予定である。愛知県は野菜茶研との共同研究の成果としてのとげなし単為結果性品種をほぼ開発できている。高知県、佐賀県および熊本県は野菜茶研と連携をとりつつも独自に品種育成を進めている。

青枯病抵抗性について、大阪府、岡山県および福岡県が実施している。

とげなし性の付与については、愛知県、高知県および佐賀県が実施している。

<民間企業>

「千両」、「千両二号」、「筑陽」等の主要品種を育成してきたタキイ種苗（株）はとげなし性の付与を実施し、「とげなし千両」および「とげなし千両二号」を発表した。そのほか、青枯病を初めとする病害抵抗性育種を実施している。

（株）サカタのタネがサラダナス等の育種を実施しているほか、主要品種「式部」を育成した（株）渡辺採種場、八江農芸（株）等もナス育種を実施している。

<大学>

佐賀大学が細胞質雄性不稔性に関する基礎研究を実施している。

熊本県立大学が青枯病抵抗性に関する研究等を実施している。

（4）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

多様な作型に適応したナス栽培システムの構築に取り組むべきと考える。促成作型における最低気温を現行よりも 3℃下げても品質・収量が同等以上であることを第 1 の目標に、栽培期間の前進化および延長により高温期の栽培となっても安定した品質・収量が得られる栽培システムを構築する。

a) 低夜温下でも収穫可能な品種の開発 (独法機関・公立機関)

育種年限の短縮に効果的な薬培養技術に長けた公立機関とこれまでに単為結果性育種のノウハウを多く蓄積している独法機関が共同して取り組むことにより、早期の品種育成を図る。

b) 局部加温等、低コスト暖房方法の開発 (公立機関・独法機関)

ヒートポンプ利用や局部加温に先行して取り組んできた公立機関および西南暖地における野菜研究の中心である独法機関が取り組み、早期に技術を開発する。

c) 低温伸長性の良好な(台木)品種の育成 (独法機関・公立機関)

低温期に多発する半身萎凋病抵抗性を有し、低温伸長性の良好な(台木)品種を開発する。

d) 青枯病等土壌病害抵抗性(台木)品種の育成 (独法機関・公立機関)

促成作型の前進化および作期の延長により、高温期に栽培する場合も多いことから青枯病等に対する抵抗性付与が必要である。青枯病の被害が顕在化している府県および育種を実施している公立機関が担当する。

e) 高品質な種なし果実の生産が可能な単為結果性雄性不稔品種の開発 (独法機関・公立機関)

加工用・業務用としても安定した価格で流通される種なし果実を周年安定生産できる品種を開発する。

f) 育成系統の評価および選抜 (独法機関・公立機関)

ナスの主産地およびナス育種を実施している公立機関が育成途中段階から評価と選抜に関わることにより、早期の優良品種開発を図る。

g) 地球温暖化に対応した高温耐性ナス品種の育成 (独法機関・公立機関)

4) ピーマン (a) ピーマン

松永 啓(野菜茶研)

ピーマンについては、未熟果を収穫するピーマン、ししとうおよび甘トウガラシと完熟果を収穫するカラーピーマン（パプリカを含む）では果実の収穫期が異なり、それに伴い生産技術、流通形態等も異なるため、ここでは、ピーマン（未熟果を収穫する品目）とカラーピーマン（完熟果を収穫する品目）に分けてまとめることとする。

また、カラーピーマンのうち「果肉が厚く、平均一果重が 100g 以上で果実が大きめのもの」をパプリカとし、「日本型ピーマン品種を完熟収穫したものや、平均一果重が 100g 以下の果実が中程度から小さめのもの」を完熟ピーマンとし、貿易統計等で使用されている「ジャンボピーマン」は「カラーピーマン」と同意として扱うこととした。

（１）生産の現状と問題点

ピーマンの国内生産についてみると、栽培面積は平成 2 年に 4,600ha であったが、その後、漸減し、平成 16 年には 3,700ha に落ち込み、出荷量は平成 12 年には 146,000t であったが、平成 16 年には 131,000t に減少している。なお、単価は平成 12 年で 269 円/kg であったが、平成 16 年には 300 円/kg に上昇し、それに伴い、10a 当たりの収益も平成 12 年は 112 万円であったが、平成 16 年には 125 万円と僅かであるが増加している。産出額は平成 12 年が 391 億円、平成 16 年が 393 億円で、ここ数年、ほぼ横ばい状態である。一方、輸入量については平成 12 年に韓国から 5,000t 弱の輸入があったが、この年だけの現象で、それ以降はトウガラシを含み 1,000t 前後で推移している。生産面積や出荷量の減少は、生産者の高齢化、後継者不足が影響していると考えられる。

ピーマンの生産コスト削減に目を向けると、ピーマンの栽培適温は 23 ～ 30℃で冬季のハウス栽培でも最低 18℃を保つ必要があるとされている。そのため、暖房にかかる経費が高く、その削減が求められる。加えて、現在、原油価格の高騰を受け暖房経費が高騰しており、冬季のピーマン栽培では、低コスト栽培技術の開発が急務といえる。また、ピーマンは連作されることが多く、これまであまり問題とされていなかった病虫害による被害が増加する傾向にある。そのため、より高度な IPM による防除技術の開発が求められる。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

冬季の低コスト栽培を確立するためには、ハウスの構造、素材等をさらに吟味し、従来の 9 割の燃料で同程度の暖房効率が可能な施設の開発が必要である。また、ピーマンに適した変夜温や昼夜温管理条件を解明し、暖房コストの低減が可能な栽培技術の開発が期待される。

また、低温伸長性、低温着果性の高い新品種を開発することも有効と考えられる。両形質とも有望な育種素材は見いだされていないが、低温伸長性については接ぎ木栽培による向上、低温着果性についてはこれまでほとんど研究されていないが、トウガラシ類単為結果性も含め素材探索を検討すべきである。最終的な目標として、従来栽培と比べ、最低気温の設定温度を 2℃下げても収量性が変わらない品種の開発が期待される。

病害防除については、物理的防除、化学的防除、天敵防除も有効であるが、病虫害抵抗性品種が最も有効な手段として期待される。ピーマンでは抵抗性台木への接ぎ木栽培はあまり一般化されていないが、今後は、土壌病害回避のため検討していく必要がある。病害抵抗性育種の具体的な目標としては、台木用品種では疫病、青枯病、PMMoV に対し複合抵抗性、穂木用品種では斑点細菌病、CMV、TSWV に抵抗性の付与が求められる。また、近年白絹病の発生が顕著で、本病に対する抵抗性素材の開発が求められる。虫害に対しては、現段階では抵抗性素材が不明であるため、物理的防除、天敵生物による防除の徹底が求められる。

(3) 研究の現状

<独法機関>

独法機関では、野菜茶研で病害抵抗性育種に関する研究が行われている。疫病・青枯病・PMMoV に対する複合抵抗性台木系統を育成しており、ししとう、甘長トウガラシを含めた広い範囲の穂木に適応できる台木として期待される。

<公立機関>

平成 19 年度公立試験研究機関の課題一覧によると、ピーマン（カラーピーマンを含む）を対象とした課題は 67 課題である。内訳は育種に関する課題が 14 課題、栽培に関する課題が 22 課題、IPM に関する課題が 20 課題、その他が 11 課題である。

主なものについてみると、京都府では「万願寺とうがらし」、岐阜県では「甘長ピーマン」、高知県では「ししとう」など地域の独自品目に関する課題、宮崎県では、高知県、タキイ種苗との共同で青枯病耐病性台木の育種課題、兵庫県では高温対策課題、鹿児島県では暖房費軽減に関する課題、茨城県では臭化メチル代替技術に関する課題を集中的に実施している。また、IPM や中山間地域振興に関する課題は多くの都道府県で取り組まれている。

<民間企業>

PMMoV、TSWV、疫病、青枯病に対する抵抗性育種が実施されている。また、穂木品種はもとより、台木品種の育成も進めている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

ピーマンについては、収量性向上を見込む技術開発は難しく、また、収量性向上が達成できたとしても、労働時間が増加し、また、需給バランスが崩れ単価が下がるなどが予想され、農家の収益が大幅に向上する見込みが低い。そのため、現時点では、収量性向上の課題より低コスト生産が可能な技術開発が重要である。そのための課題として以下のようなものが想定される。

◎「冬季暖房コストを軽減するピーマン栽培システムの構築」

(目的) ピーマンの促成、半促成栽培において、最低設定温度を現行より 2℃下げても品質・収量性が同程度である栽培技術を開発する。

- a) 低温伸長性の優れる接ぎ木栽培技術の開発
- b) 低温下での収穫が可能な単為結果性育種素材の開発

これまで報告例がない単為結果性ピーマン育種素材を開発する。

- c) 病害抵抗性品種の開発

冬季栽培に適した、疫病、PMMoV、TSWV、斑点細菌病等に対する抵抗性品種を中心に取り組む。

- d) 暖房効率が高く、ピーマンの栽培に適した施設の開発

ピーマン栽培に適したハウスや温室のサイズ（間口、長さ、軒高）を解析し、2重被覆など暖房効率の高い構造やエフクリーン等耐用年数の長い資材を利用して、暖房効率の優れた施設を開発する。

◎「ピーマン夏秋栽培における安定生産を可能とする病害防除技術の開発」

(目的) 中山間地域の農業振興を図る上で、収益を向上させる品目の一つとしてピーマンの夏秋栽培が挙げられる。本作型では、主に、雨よけハウスにおける栽培が想定されるが、病害虫による被害が懸念される。そのため、土壌病害回避のためピーマンでは普及の進んでいない接ぎ木栽培、地上部病害の被害軽減技術、天敵を利用した虫害回避技術を開発する。

- a) 病害抵抗性品種の開発

夏秋栽培に適した疫病、青枯病、PMMoV、TSWV、斑点細菌病、白絹病等に対する抵抗性品種を中心に取り組む。

b) 病害抵抗性台木品種の開発および接ぎ木栽培技術の開発

夏秋栽培で被害の大きい疫病、青枯病、PMMoV に抵抗性を有する台木用品種を育成する。また、育成された台木品種を用いた接ぎ木栽培技術を開発する。

c) 省力病虫害防除技術の開発

土壌消毒や黄色蛍光灯などを利用して、省力的な病虫害防除技術を開発する。

(b) カラーピーマン

松永 啓(野菜茶研)

(1) 生産の現状と問題点

平成5年頃から「生鮮ピーマン等」の輸入が増え始め、平成11年には1万tを超えた。平成12年から貿易統計の「生鮮ピーマン」の項目が「生鮮ジャンボピーマン」と「生鮮その他とうがらし類」に区分されたが、「生鮮ジャンボピーマン」の輸入量は平成14年まで急激な増加が続き、平成14年には2万tを超えた。その後、平成17年には2.5万tを超えているが、概ね2.2~2.3万tで推移し、輸入量は安定している。一方、国内産カラーピーマンの販売量は、平成14年が約1,000t、平成16年が約2,000tで、この2年間で倍増したが、輸入量の約1割で、国内の消費需要に対し国内生産量が大きく不足している状況が続いている。

カラーピーマンの国内生産量が増加しない要因として、単位面積当たり生産量および商品果率が低いことが考えられる。10a当たりの収量は、オランダでは25tを超え、韓国でも約15tといわれているが、日本では養液栽培で10~12t、土耕栽培では8~10tが優良事例とされており、平均収量はさらに少なく、単位面積当たり生産量を向上させる必要がある。また、カラーピーマンは完熟果を収穫するため、果実の在圃期間が長く、果実に生理障害が発生しやすい。また、主な栽培品種は海外産であるが、これらは疫病や青枯病に抵抗性を持たないため、病害発生時には萎凋・枯死することがある。これらの理由により、商品果率が低く、生理障害や病害を回避する栽培技術の開発が求められる。

流通の状況を見ると、平成17年の東京中央卸売市場のデータでは、ジャンボピーマンの単価は、総数(海外産+国内産)が506円/kg、国内産が498円/kgで総数の方がやや高く、海外産の方が国内産よりやや高いと推測される。一般的に他の作物では、海外産の方が安く、カラーピーマンは希少な状況にあると言える。海外産の方が高値で取引される要因として、国産品の不足が最大の要因として考えられるが、地域毎の栽培規模が小さく、流通業者が安定数量の取引を期待できないことも一因と考えられる。従って、栽培技術の開発とともに産地規模を拡大する必要がある。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

カラーピーマンについては、低コスト化も重要であるが、当面は安定多収生産技術の開発に重心を置く必要がある。安定多収生産を可能とするためには、単位面積当たり収量の向上と生理障害の発生を抑え商品果率を向上させることが重要な課題である。また、カラーピーマンの栽培には、促成、半促成、夏秋など様々な作型と土耕、養液、養液土耕など多様な栽培様式があるが、それぞれに適した技術開発が求められる。

単位面積当たり生産量の向上として、施肥法、栽植密度、仕立て法、摘葉・摘果技術、IPM、施設の改良などを検討する必要がある。目標収量は、将来的にはオランダ並みの20t/10a以上を目指す。当面は、養液栽培で15t/10a、土耕栽培で12t/10aとし、最低でも、それぞれ、10t/10a、8t/10aを確保できるようにする。なお、有機質培地を用いた養液栽培で16~20t/10aを得た試験結果があり、炭酸ガス施用を併用するとさらなる増収が期待できる。また、若どり収穫は着果負担が軽

減され増収可能な技術になる可能性があるため、今後、検証していく必要がある。

商品果率向上のため、生理障害を減少させる技術開発が求められる。カラーピーマンの主な生理障害として、ひび果、裂果、尻腐れ果、日焼け果、しわ果、先尖り果、扁平果などが挙げられ、ひび果、裂果は温度・湿度の急激な変化、特に水分量が急激に変化すると起こりやすく、尻腐れ果はカルシウム欠乏が主因であるが、水分不足で助長され、日焼け果は果面に直射日光が当たると起きやすく、しわ果は収穫遅れにより助長され、先尖り果、扁平果は低温条件下での発生が多い、とされている。このように、生理障害の発生要因は多様であるが、栽培農家で商品果率が9割以上となる栽培管理技術の開発が必要である。

また、現在、疫病などの土壌伝染性病害回避のため、抵抗性品種の「ベルマサリ」を台木とした接ぎ木栽培が行われているが、病害激発圃場では萎凋・枯死する場合があります、より強い抵抗性を持つ品種の育成が求められる。しかし、現状では、直ちに、病害抵抗性カラーピーマン用品種を育成することは困難である。そのため、当面は複合病害抵抗性を持つ台木用品種の育成を進め、この品種を台木とした接ぎ木栽培技術を開発する必要がある。台木育種は、病害抵抗性として「ベルマサリ」より強い疫病、青枯病抵抗性を有し、PMMoV 抵抗性として L^3 もしくは L^4 遺伝子を有すること、接ぎ木が容易なこと、穂木の収量性が高いことなどを目標に進める必要がある。

(3) 研究の現状

<独法機関>

現在、独法機関では、カラーピーマンに関する研究事例はない。しかし、野菜茶研で疫病・青枯病・PMMoV 複合抵抗性台木用トウガラシ品種の育成を実施しており、土壌病害を回避できるカラーピーマン用台木として期待できる。

<公立機関>

平成 19 年度公立試験研究機関の課題一覧によると、カラーピーマン（パプリカを含む）を対象とした課題は6課題である。山形県では生理障害回避、千葉県、高知県では栽培技術、長野県では安定生産技術、宮崎県では新しい誘引法や温度管理等の栽培技術に関する課題が実施されている。

また、平成 13～15 年に九州地域を中心に「中山間地等の水田高度利用のための新規軽量野菜の高収益安定生産技術の開発」という課題で先端技術等地域実用化研究促進事業が行われ、その中でパプリカ生産に関する様々な研究が実施された。その成果として、九州地域で周年栽培が可能な複数の作型が開発され、果色別の適品種が選定され、仕立て法や養液栽培法なども開発された。その結果、九州地域のカラーピーマンの栽培面積は平成 14 年には約 6ha であったが、平成 16 年には約 20ha に拡大した。

過去 3 年間に発表した概要集を見ると、九州地域では上記に関連した課題が多数公表されていた。その他の都道府県では、宮城県では土耕栽培、養液栽培に関する課題が実施され、「夏秋どりパプリカの養液栽培技術」が普及技術として公表されている。茨城県では養液土耕栽培、高知県では土耕栽培、滋賀県では独自に開発した少量土壌培地耕への適応性、新潟県では仕立て方に関する課題を実施していた。

この他に、長野県ではパプリカ栽培指針、広島県ではフルーツパプリカ（完熟ピーマン）の栽培指針が策定されており、外部への積極的な公表は無いが、研究はかなり進められていたと考えられる。

<民間企業>

数年前から果実が小さめの完熟ピーマン品種が複数育成されている。日本で栽培されているパプリカはほとんどが海外産の品種である。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

◎「カラーピーマンに適した養液及び養液土耕栽培システムの構築」

(目的) 生産量 15t/10a を目標に、各地の気象条件に適したカラーピーマンの養液及び養液土耕栽培システムを開発する。検討すべき主な栽培技術は、育苗法、仕立て法、施肥・灌水法、温度管理、適正品種などである。

- a) 暖地における養液栽培システムの開発
- b) 温暖地における養液栽培システムの開発
- c) 温暖地に適した養液土耕栽培システムの開発
- d) 高冷地における養液栽培システムの開発

注) いずれも大きな課題であるので、課題の細分化を検討する必要がある。

◎「高冷地におけるカラーピーマン夏秋どり栽培システムの開発」

(目的) カラーピーマンは高温で着果が不安定になるため、温暖地での夏季生産は困難である。一方、高冷地では、夏季でも比較的安定して着果するため、夏秋どり栽培が可能で、近年、東北地域や長野県では雨よけハウスによる土耕の夏秋どり栽培が増加している。しかし、当房型では、生理障害や土壌病害の発生により生産量は伸び悩んでいる。そこで、生産量 12t/10a を目標に、収量性を向上し、生理障害・土壌病害を抑制する栽培技術を開発する。

- a) 収量性向上のための栽培技術の開発

収量性向上を目的に施肥法、栽植密度、仕立て方法、摘葉・摘果等の最適技術を開発するとともに、適品種の選定を行う。

- b) 生理障害を軽減するための栽培技術

生理障害発生の抑制を目的に、灌水管理、温度管理、湿度管理、遮光管理、追熟技術等の最適技術を開発するとともに、それぞれの生理障害について発生要因を解明する。

- c) 接ぎ木栽培による安定多収技術の開発

複合病害抵抗性台木用品種の開発を進めるとともに、病害抵抗性台木を利用した接ぎ木栽培技術を開発する。また、接ぎ木により収量性の向上が可能な台木系統を検索する。

この他、九州地域では先端技術等地域実用化研究促進事業の成果を現地へ普及させる作業が必要となる。この時に新たな課題が発生すれば、速やかに課題克服に向けた研究を行う必要がある。

5) キュウリ

坂田好輝・鈴木克己（野菜茶研）

（１）生産の現状と問題点

平成 17 年度のキュウリ収穫量は 67 万 t（2005：野菜生産出荷統計）であり、最高を記録した昭和 61 年の収穫量（104 万 t）の 65 %と、約 20 年間漸減傾向が続いている。キュウリの消費量が減少しているため、一人当たりの購入量は昭和 47 年の 5,586g（家計調査年報）をピークに、平成 17 年度は 2,873g にまで半減している。

消費動向については、消費者の一世帯あたり購入数量の減少や、サラダなど生食需要が中心で加熱調理されることが少ないことなどから消費量が大幅に伸びない状況にある。

生産に関しては、冬春キュウリの減少幅に比べ、夏秋キュウリの落ち込み幅が大きい。夏秋キュウリの生産の減少は、消費が周年的になったことが要因のひとつであるが、ウイルスの重複感染による急性萎凋症やホモプシス根腐病による生産の不安定化、価格の低迷、生産者の高齢化などによる労働力不足の影響が大きい。また、冬春キュウリにおいては、価格の低迷と原油高に伴う暖房費の高騰による収益率の低下、生産者の高齢化などによる労働力不足が挙げられる。

（２）問題解決に必要な技術及び開発目標

キュウリ生産の低コスト化のためには、施設設備、温度管理、栽培、収穫・選果、流通、出荷体系、雇用等幅広い分野に対し、それぞれの対策が総合的に必要である。その中で、育種、栽培、環境制御等の技術関係では、多収、省力、省エネルギー、省農薬等が特に対応すべき項目にあたると思われる。

1) 多収

果実品質の安定した多収性品種の育成、作型・品種に併せた整枝・誘引方法の開発、温度・湿度環境の調製技術の確立、養液栽培の確立、栽培方法に適した肥培管理の確立などが必要である。高湿度を抑制し、節間伸長の抑制や病害を軽減する環境条件づくりも重要である。

オランダのキュウリ収量は 10a 当たり 70t（2006：FAOASTAT）であり、わが国の冬春キュウリの 10t（2005：野菜生産出荷統計）との間には大きな開きがある。品種、栽培方法、気象条件等の違いが大きく、単純比較はできないものの、まずは 15 トン程度が目標となろう。

2) 省力

作型・品種に併せた整枝・誘引作業方法の確立と簡易化、効率化。省力的な整枝・誘引方法に適合する品種の育成、収穫果実規格の簡素化等が必要である。

冬春キュウリの労働時間は 1,374.4 時間／10a（2005：品目別経営統計）であるが、そのうち管理作業に 420.2 時間（30 %）、収穫に 561.83 時間（41 %）を費やしている。整枝・誘引法を改善することにより、管理・収穫作業のそれぞれ 1 割程度、計 100 時間削減が目標値となる。品種や規格の見直しにまで踏み込めば、収穫作業はさらに 2 割 100 時間の削減が可能であろう。

3) 省エネルギー

低温期にも収量性の安定した品種・台木の開発、保加温施設・設備の改善、生理・生態に合わせた管理法の追求、炭酸ガス施用技術の確立等が必要である。

まずは、ブルームレス台木ではなく、低温に強いクロダネカボチャ台木に変更することにより、最低夜温を低下させることが可能となる。また、コジェネレーション・トリジェネレーションシステム等の実用化、暖房機の熱変換効率の向上、施設の保温効果を高めること等により 10～20 %の燃費節減は可能であろう。

4) 省農薬（病虫害抵抗性の付与）

ZYMV・CMV・MYSV 等のウイルス病抵抗性品種の育成、うどんこ病・褐斑病抵抗性品種の育成、*Phomopsis* 等土壌病虫害抵抗性台木の開発等が必要である。病虫害抵抗性の付与が低コス

ト化に直接結びつく程度は高くないものの、致命的病害の蔓延による生産性の低下を回避するための強力な手段である。紫外線カットフィルムや防虫ネットを利用した物理的防除が定着し始めている。

(3) 研究の現状

野菜茶研においては、「省農薬」関連課題として、うどんこ病抵抗性キュウリ品種の育成に取り組んでいる。また、低コストではないが、業務用途を主眼に、食感が優れるキュウリ品種、生菌付着数の少ないイボのないキュウリ品種の育成にも取り組んでいる。また、べと病等の病害抵抗性や果実形態に関する QTL 解析研究に着手している。

公立機関では、「多収」に関して取り組んだ課題は多くないが、過去には、省力が可能で多収が見込まれる大型の温室キュウリの導入を試みた事例（福岡県等）がある。また、低濃度炭酸ガス長時間施用により慣行栽培の 1.5 倍の収量を上げることを実証した（千葉県）。「省力」に関しては、つる下ろし誘引栽培におけるつる下ろし作業を効率的にするための誘引器具の開発により、誘引時間を 2～3 割短縮可能となった（埼玉県）。また、夏秋キュウリ栽培を対象として、セル苗直接定植時における肥培方法の改善や養液土耕（灌水同時施肥）・不耕起栽培等の組合せにより、キュウリ 1 kg 生産に要する労働時間は 15 %削減、収量は 29 %増加したことが報告された（愛媛県）。また、業務用キュウリの省力的周年安定生産のために、業務用品質基準の策定・イボ無しキュウリの周年安定生産技術の開発（埼玉県）や省力的品種の選定・整枝法の検討（熊本）に着手し、収穫・整枝誘引作業の要する労働時間を 3 割削減を目指している。施設キュウリで側枝の片側誘引により、作業時間が短縮し生産性が向上する。根域制限ベッドで太陽熱と灯油給湯器の少量の熱水により土壌消毒することで、自根栽培が可能となり、労働時間が削減される。促成キュウリ栽培における温度管理を 28℃で管理することで作業環境の改善を図ることができる。長さ、曲がり、重さを同時に計測し、10 規格に選別ができる小型のキュウリ選別機を開発した（以上群馬県）。湛液型ロックウールシステムにより、育苗時摘心 2 本仕立て法で栽培することで、土耕に比べて増収し、初期の整枝や収穫等の軽作業化が図られる（高知県）。空気膜ハウスでキュウリを栽培することで多収となり暖房使用量は削減することが示された（岐阜県）。

民間企業では、安定した収量を確保するため品種や台木品種の育成に取り組んできた。現在は、特に病害抵抗性品種の育成により、低コスト化を図っている。夏秋キュウリ栽培において特に問題となるウイルスの重複感染による急性萎凋を回避するため、ZYMV 抵抗性品種の育成が進み、一定の成果を挙げてきた。

大学における低コスト化に直接関与する研究は、近年ほとんど報告されていない。

現在およびこれまで行われた関連プロジェクトに以下のようなものがある。

高度化事業

- ・ホモプシス根腐病解決による露地夏秋キュウリ安定生産技術の確立 東北農研（17-19）
- ・安心感・信頼感の高いワクチン接種キュウリ苗のオンデマンド供給 京都農業資源研究センター（17-19）
- ・東海地域における原油価格高騰対応施設園芸技術の開発 三重科技振興センター農業研究部（18-20）
- ・2 種生物資材の有効活用によるキュウリ黄化えそ病防除技術の開発 近中四農研（19-21）

科研費

- ・植物ホルモンの分析によるキュウリの栽培生理の解明 基盤研究(C) 新潟大学 [2006-2007]
- ・新たに発生したキュウリうどんこ病菌の発生実態および宿主拡大戦略に関する研究 基盤研究(C) 富山県立大学 [2006-2007]

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

育種に関しては、果実品質が安定した多収性品種、病虫害抵抗性品種、低温伸長性の良い品種、強健・耐低温性台木品種の育成が望まれる。大学、独法機関、公立機関、民間企業の各段階での研究実施が必要である。

栽培に関しては、作型・品種に合わせた整枝・誘引方法の開発、養液土耕（灌水同時施肥）栽培を含めた養液栽培の確立、温度・湿度の環境調製技術の確立、炭酸ガス施用や肥培管理の確立などが必要である。また、収穫と荷造り・出荷作業に多くの時間が費やされている。よって、収穫作業の短縮技術の開発と、機械調製を含めた出荷作業技術の開発が必要である。さらに、消費者はみずみずしく、歯切れの良い食感、味のよいキュウリを求めており、ポストハーベスト的な研究も必要と思われる。

（現在、大学、独法機関、公立機関における果菜の栽培関係研究はトマトに極端に偏っており、トマトで得られた情報・知見を積極的にキュウリ栽培に還元・発展させることが必要である。）

(5) その他特記事項

キュウリの消費量は減少し続け、価格は低迷している。生産者の安定経営のためにも社会的に消費拡大を目指すことや、高付加価値を付けて販売単価を上げることが必要である。夏バテ防止に効果的であることなどをアピールして、キュウリの消費の拡大を呼びかけることも行われている。研究面においても、新規機能性や、新利用方法の開発など消費拡大につながる研究が必要だと思われる。

6) メロン

坂田好輝（野菜茶研）

（１）生産の現状と問題点

平成 17 年度のメロン収穫量は 24 万 t（2005：野菜生産出荷統計）であり、最高を記録した平成 2 年の 42 万 t の 57 % にすぎず、15 年間漸減傾向が続いている。メロンの 10a 当たりの収穫量は 2.2t（2006：FAOASTAT）で、世界の先進国の値とほぼ同等である。

生産の減少はギフト関連需要の大幅低下、価格の低迷、病虫害被害の拡大が主な原因である。また、原油価格の高騰による暖房経費、輸送経費の増大による収益率の低下、さらには生産者の高齢化などによる労働力不足の影響も大きい。

なお、海外からはハネデュータイプのメロンがメキシコやアメリカから輸入されている。大果で、日持ち性がよく、しかも安価（約 100 円/kg）であることから、業務用途には使いやすい素材として普及し始めている。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

メロン生産の低コスト化のためには、施設設備、温度管理、栽培、収穫・選果、流通、出荷体系、雇用等幅広い分野に対し、それぞれの対策が総合的に必要である。その中で、育種、栽培、環境制御等の技術関係では、省力、省農薬、多収等が特に対応すべき項目にあたると思われる。

1) 省力

露地栽培メロンの労働時間は 235.46 時間/10a（2005：品目別経営統計）で、ハウス栽培メロンでは 477.07 時間である。そのうち管理作業がそれぞれ 90.3 時間（38.4 %）、259.68 時間（54.4 %）と大半を占めており、管理作業の省力化が強く求められる。管理作業の主体は側枝の整枝や誘引作業であり、この部分の省力化のためには、短側枝性を有するメロン品種の育成、あるいは、整枝・誘引作業の不要な放任栽培法の確立が必要である。

また、収穫・調製・出荷にも、それぞれ 71.32 時間（30.3 %）、76.4 時間（16.0 %）を費やしている。メロンの場合、外観を含む果実品質について特に注意を要するため、ある程度の手間を要するのは仕方がないが、品質の安定した（外れのない）メロン栽培ができる栽培方法の確立やそのような品種が育成されることが望ましい。

2) 省農薬（病虫害抵抗性の付与）

うどんこ病・えそ斑点病抵抗性品種の育成が急務である。また、つる割病被害が拡大してきたことから、つる割病レース 0 あるいは 2 だけではなく、レース 1,2y やレース 1 にも対応可能な（台木）品種、さらに、黒点根腐病やホモプシス根腐病抵抗性台木の開発が必要である。病虫害抵抗性の付与が低コスト化に直接結びつく程度は高くないものの、致命的病害の蔓延による生産性の低下を回避するための強力な手段である。

3) 多収

メロンの場合、株あたりの収穫果数が同じなら、大きい果実（重い果実）が穫れるほど多収となる。業務用、カット売り、カットフルーツの場合には、従来の基準（1.5 ～ 2.0kg / 果実）よりも大果なメロンが有利である。

（３）研究の現状：

野菜茶研においては、「省力」と「省農薬」に関し研究を実施している。まず、「省力」に関しては、隘路となっている管理作業の省力化を図るため、側枝の除去が不要な短側枝性メロンを育成中である。また、摘果作業の省力化を図るため、余分な着果の少ない単性花型の短側枝メロンを育成している。「省農薬」関連では、ワタアブラムシ・うどんこ病・つる割病抵抗性の「アールス輝」を育成し、さらに、大果で日持ち性の高いメロン品種の育成に民間種苗会社と共同で

取り組んでいる。さらに、それらの形質を有する品種育成の効率化のため、QTL解析を実施しており、うどんこ病・えそ斑点病・ワタアブラムシ抵抗性関連マーカーや短側枝性マーカーの開発・実用化研究を実施している。

公立機関におけるメロン栽培の「省力」に関しては、千葉県と(財)日本園芸生産研究所は、“巻きひげ”のないメロン品種「TLたかみ」を共同育成した。“巻きひげ”がないため、つるの絡み合いがなく、管理しやすく、労力が3～4割軽減可能となった。単性花型の短側枝性メロン系統の栽培試験を行い、地這い栽培における整枝に要する労働時間を5～6割削減可能であることを示した(茨城県)。また、業務用カットメロンの省力的生産のために、業務加工適性を把握したうえで、うどんこ病抵抗性、短側枝性、大果性を導入したメロン品種の育成に着手し、労働時間の3割削減を目指している(茨城県)。「省農薬」に関しては、つる割病レース1,2yやえそ斑点病の被害が大きい北海道では、それらの土壌病害に対して抵抗性を有する台木品種「どうだい1号・2号・3号・4号」を育成し、さらに半身萎凋病に対する抵抗性の導入を図っている。

民間企業では、「省力」に関して、放任栽培が可能な「マルセイユ」が育成され(サカタのタネ)、さらに短側枝性を取り込む育種が継続中と見られる。「省農薬」に関してはつる割病(レース1,2y、1等)やえそ斑点病の被害が全国に拡大する中で、抵抗性の台木品種や品種の育種が行われ、台木に関してはほぼ被害を回避できる品種が育成された(タキイ種苗等)。接ぎ木を要しないえそ斑点病抵抗性品種は育成されたが、品質上の問題などからまだ十分な普及には至っていない。

大学における低コスト化関連研究は、近年ほとんど報告されていない。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

育種に関しては、整枝作業を大幅に省力化可能な短側枝性品種(短単性花型を含む)の育成が望まれる。また、病虫害抵抗性品種・台木品種、低温伸長性の良い品種の育成が望まれる。大学、独法機関、公立機関、民間企業の各段階での研究実施が必要である。

栽培に関しては、放任栽培等の画期的な多収・低コストのための新たな栽培方法の開発等が必要である。

7) スイカ

杉山慶太（北海道農研）

（1）生産の現状と問題点

経済成長期以降、スイカの産地は早期出荷を目指して取り組み、栽培面積は1970年代で4万ha、1975年にピークの約117万tとなった。その後、減少に転じ2000年には栽培面積が17,000haと半減し、現在も減少傾向にある。この背景として、消費動向からは世界中からの果物供給、冷菓・飲料、スイーツの供給が、社会的背景からは少家族化、単身世帯の増加が挙げられる。生産面では、高齢化が進んだこと、大玉スイカは重量があり身体の負担が大きいこと、栽培における労働時間がかかることなどが挙げられる。近年は量販店側の力関係が強く、店頭ではスイカ1玉が値決めされて販売されるようになり、安値安定で取引価格が硬直化するようになってきている。そのため収益性が悪くなりつつあり、需要の低迷、産地の集中出荷による販売単価の低下に加え、労働力集中による管理時間の低下に伴う秀品率の減少も生じている。このような中であって、スイカは重量野菜であること、これまでの高値が期待できないことなどから生産者の栽培意欲は減退しており、作付面積が一層縮小している。

このことを受け、需要増対策として量販店を中心に大玉スイカのカット販売が主流となり、また小玉スイカの取り扱いが大幅に増加している。産地の集中出荷については、これまでは沖縄・九州から東海、関東へと早春から初夏にかけて生産が行われる産地リレー体制がとられていたことから、6月中旬頃までは極端な出荷集中はなかった。しかし、温暖化の影響から収穫時期が早まり、6月以降全国からのスイカが集中する構造に変わってきている。また、スイカは温度によって需要が左右されやすいため、本年度のように高温が続く年では、従来消費が減少する8月中旬から9月中旬頃まで高い需要がでてきており、この頃に供給が少ない状態という新たな問題も生じてきている。

また小玉スイカを取り入れる産地が多くなり、収穫作業における軽労化にとって好ましい方向であるが、品種の選定、整枝法、仕立て法（立体栽培など）の開発を新たに検討する必要性がでてきている。また地域の特産化、差別化を目指して高品質化（特に高糖度）、種なし化への取り組みも見られている。

スイカの栽培に関しては、育苗、接ぎ木、定植、整枝、誘引、受粉、摘果、玉直し、収穫、薬剤散布の作業がある。これら作業の省力化については、農協等が育苗（接ぎ木苗）管理して生産者に供給（購入苗の栽培）する地域も多く、定植までの省力化とコスト削減に取り組んでいる。

また、セル苗定植を導入している地域もある。スイカ栽培で多くの労力を有する整枝・誘引作業については試験研究機関で省力的な技術の開発を進めている。受粉については一部の作型を除き人工授粉からミツバチ交配に変わり、コスト増にはなるものの大幅な省力化が図られた。また、小玉スイカを導入することによって管理作業、収穫時の労働負担を削減している。

スイカでは輸入品（多くは韓国）との競合がないことから、高品質化による他産地との差別化が主な課題として取り上げられ、低コスト化に向けての直接的な取り組みは少ない。スイカ栽培では、施設（ハウスやトンネル）、マルチ、灌水チューブ等の資材費、低温期の燃料費、種子（苗代）のコストが大きく、これらのコスト削減に取り組む必要がある。特に昨今の燃料（A重油、灯油等）価格の上昇は大きな負担であるため、低温期の省エネ栽培技術について再検討する必要があると思われる。

（2）問題解決に必要な技術および開発目標

1) 育苗技術

セル成型苗の直接定植はアールスメロンではかなり普及しているが、スイカではごく僅かである。大玉品種の変遷、小玉スイカの台頭によって利用される品種が異なってきたことや、温暖化

によって従来の作型概念に適応できなくなってきたこと、燃料費の削減から在圃期間の短縮を考慮し、新たにセル成型苗の直接定植における地域ごとの品種、作型に適した育苗法（培養土、容量、日数）と栽培法（仕立て法等）を開発する。

2) 整枝・誘引技術

これまでも産地の試験研究機関において取り組まれてきており、概ね開発されたが、整枝・誘引技術の省力化に伴う品質劣化についての問題が現状では残っている。高品質を維持するために最低限必要な整枝法を明らかにして、高品質を維持したままの省力整枝が必要である。そこで、整枝労力を50～80%削減しても大玉・高品質果実生産が可能となる省力化技術の開発を行う。

3) 授粉技術

現在、ミツバチ交配によって省力化は達成しているが、花粉が出にくく、ミツバチが動きにくい低温期（晩秋から早春）や高温期での授粉については、人工授粉を行っているのが現状である。また、最近では三倍性の種なしスイカや不活化花粉利用の種なしスイカも作出されるようになってきたことから、省力的・低コストを考慮した授粉技術について検討する必要がある。最近開発された保存花粉を利用し、スプレー方式等による授粉技術により、10%程度の労力削減となる技術開発を行う。

4) 矮性スイカ品種の育成

スイカ栽培における整枝・誘引作業の省力化のためには、節間が伸びない形質は重要である。カボチャでも大幅な省力性が示されたことから、特に大規模面積で栽培している産地では必要な形質である。スイカの短節間性により、整枝・誘引作業がほとんど不要（現状の労力の50%以上は削減となる形質）で、結実が良好な品種を開発する。

5) 省エネ栽培技術

これまでも低温期での栽培については多くの知見があるが、高品質を維持したまま省エネが図れる栽培技術を再構築する必要がある。近年開発された被覆資材、太陽熱の利用等によって、5%程度のコスト削減を図る技術を開発する。

(3) 研究の現状

1) セル成型苗を利用した省力技術

セル成型苗を利用した定植技術利用については、熊本県農セ、新潟農総セ、長野県南信農試で取り組んできており、培養土、育苗管理法、定植法について検討された。

2) 整枝、誘引作業の省力化技術

北海道原環セ、鳥取園試、石川農研セでは過去に整枝栽培の省力化を目的に簡易整枝栽培を検討した。北海道では裾換気型トンネル栽培における整枝法、鳥取園試ではハウス栽培での省力整枝法の検討、石川農研セでは放任栽培の果実品質向上を目的に振り分け栽培の検討を行ってきた。

3) その他省力化技術

鳥取園試では1年2回どりトンネル栽培により、1作目のトンネル、マルチ資材を2作目にも利用して低コスト化と省力化を図ることを検討してきた。群馬県農技セでは無電源トンネル開閉装置利用法を検討している。北海道では裾換気型トンネル栽培における省力化技術を開発した。

4) 高品質化技術

熊本県農研セ、茨城県農総セでは小玉スイカの高品質化に向けた立体栽培法に取り組んできた。茨城県農総セ、高温期における大玉スイカの品質向上（日焼け対策、高糖度化）試験、新潟農総セでは、密閉トンネルの活用による品質向上、千葉農総研では種なしスイカの安定生産技術に取り組んできており、高知大学、石川県ではスイカの糖度上昇のためのメカニズムの研究を実施している。

5) 育種

野菜茶研ではこれまで小玉スイカ、多雌花性スイカの品種開発、地域特産の小玉スイカを目指

して福井市、群馬県農技セが品種開発を行い、鳥取県園試では病害抵抗性台木の育種に取り組んできている。野菜茶業研究所では省力となる矮性（短節間性）のスイカを育成途中である。

6) 病害虫防除・減肥技術

千葉県農総研（急性萎凋症病）、鳥取県園試（急性萎凋症）、長野県野菜花き試（炭腐病等）でスイカ病害防除対策、千葉県農総研で減肥技術の開発を進めている。

7) 不活化花粉利用種なし化技術

北海道原環セでは、保存花粉を利用した授粉の省力化技術に取り組んできている。花粉を利用したスプレー方式による授粉技術により、従来の人工授粉よりも10～20%程度の労力削減を行う。高知大学、鳥取中央農業協同組合、ケイワン（株）において授粉技術、整枝法、高品質化を検討している。

8) その他

収益改善を目指した作期拡大の栽培技術：北海道原環セおよび中央農試では、8月上旬から9月上旬の品薄となる時期に収益増を目的として新たな作型を導入し中玉・小玉スイカの安定多収栽培技術を開発した。

（4）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 矮性スイカ品種の育成

スイカで省力化が最も可能であるのは整枝・誘引作業である。スイカの矮性形質を利用した育種は、カボチャで示されたように極めて重要な形質である。

2) 育苗技術

これまで取り組まれてこなかった作型、小玉スイカ品種において、燃料費の削減から在圃機関の短縮を考慮したセル成型苗の直接定植の育苗法（培土、容量、日数）と栽培法（仕立て法等）を開発する。

3) 省力化技術

スイカ栽培において低コスト化を推進するために、整枝作業を大幅に省力化しても安定的に高品質で大玉な果実生産が可能な栽培技術の開発を行う。

4) 授粉技術

ミツバチ交配によって省力化は達成しているが、花粉が出にくく、ミツバチが動きにくい晩秋から早春期や盛夏期での授粉については、人工授粉を行っているのが現状である。また、3倍性の種なしスイカ、部分不活化花粉のスイカでも人工授粉が必須であるため、花粉の授粉技術の開発、実証試験を行う。

5) 省エネ栽培技術

これまでも低温期での栽培については多くの知見があるが、高品質を維持したまま暖房の省エネが図れる栽培技術を再構築する必要がある。被覆資材、太陽熱の利用等の技術開発を行う。

（5）その他特記事項

世界的には種なしスイカが増加しており、国内産地でも種なし化の動きが増えてきている。従来の3倍体技術や不活化花粉技術を利用したスイカ栽培技術は、それぞれにおいて解決すべき課題もあり、将来の国産技術として取り組む必要がある。

8) カボチャ

大和陽一（九州沖縄農研）、杉山慶太（北海道農研）

（１）生産の現状と問題点

カボチャの平成 15 年度の国内生産量は約 23 万 t であり、そのうち北海道産が 4 割を占め、次いで鹿児島県、茨城県等で生産が多い。作型は、寒冷地等の露地普通栽培や暖地、温暖地でのトンネルを用いた早熟栽培、亜熱帯地域での露地促成栽培が中心である。国内の生産量は冬季に少なくなり、ニュージーランドやメキシコ等から年間約 14 万 t（平成 15 年 1～12 月）が輸入されている。

カボチャの栽培では、育苗、定植、整枝・誘引、収穫等の作業に労力を要する。カボチャは普通つる性で生長が速いため、特につるの整枝・誘引等の管理作業に追われ、収穫作業にも支障をきたすことがある。また、亜熱帯地域での栽培では、定植後の台風等の気象災害や冬季低温時の着果不良により生産が不安定となることがある。一方、カボチャは代表的な緑黄色野菜であり、機能性・栄養性は高く、加工・業務用としての需要も高い。北海道における加工・業務用カボチャの出荷量は約 2 万 t であり、道内生産量の 27.8% を占め、増加傾向にある。しかし、加工・業務用の多くは輸入品でまかなわれているのが現状である。また、核家族化に伴って一戸当たりのカボチャの消費量は減少しており、消費者は 1/2～1/4 にカットされたカボチャを購入することが多い。近年では果重が数 100g 程度の小型のカボチャの人気の高まっている。

カボチャの生産においても、他の作物と同様に生産者の高齢化と労力不足が深刻化しており、国際競争力を強化する上でも、整枝・誘引、ならびに収穫作業の省力・軽作業化を図ることが重要である。北海道農研では、整枝・誘引、ならびに収穫作業の省力・軽作業化を図ることができる短節間のカボチャ品種を育成している。今後、この品種を活用し、生育・品種特性を解明することで、より一層の省力的な栽培技術の確立につながるものと期待される。一方、食の安心・安全が叫ばれる昨今、中・外食および加工食品の産地表示が義務化しつつあり、加工食品原料への国民の関心が高まっており、特に輸入量の多いカボチャでは国内産のシェアを拡大する必要がある。北海道の加工・業務用カボチャの生産では、「えびす」の直播栽培が行われているが、収量が低く、品質が不安定であることが問題である。今後、さらに加工・業務用としての需要は高まることが予想され、より一層の低コスト・安定生産体系の確立が求められると考えられる。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

北海道の加工・業務用カボチャの栽培では直播栽培が導入されているが、収量性が低く、品質が不安定であることが問題である。そこで、直播栽培での播種作業の省力化と収量性および品質の向上を目的として、出芽ならびにその後の初期生育を安定させるためのシートテープ等の利用やそのための無マルチ栽培や簡易な機械化技術の導入が考えられる。また、大規模なカボチャの生産地帯では、低コスト安定生産に向けて定植作業の機械化が必要である。そのためには、定植機械の開発を含め、機械化に対応したセル成型苗の育苗管理技術を確立しなければならない。これらにより、直播栽培では播種・育苗管理から定植までに要する労働時間を 80%、セル成型苗の移植栽培では 50% 削減することを目標とする。ただし、定植機導入によるコストと機械導入によるコスト削減効果の関係については経営評価が必要である。

これまでカボチャの畝間に直接、収穫機等の機械を乗り入れることは困難であったが、短節間カボチャ品種を用いることにより一斉収穫が可能となり、茎葉をつぶしながらの機械収穫が可能となる。果実を機械により収穫できないとしても、人力により収穫した果実を機械で運搬することにより、重量野菜であるカボチャの収穫作業の大幅な軽作業化（収穫時間を 50% 削減）を図ることができると考えられる。

カボチャの輸入量は国内の生産量が少ない冬季に多くなり、このことがカボチャの輸入量を増

加させている一因であると考えられる。冬季に国内産カボチャの流通量を増加させるには、冬季に出荷可能な南西諸島地域での生産安定と計画的出荷のための夏秋季に生産した果実の長期貯蔵技術が必要と考えられる。南西諸島地域での安定生産のためには台風対策を目的とした簡易な耐風性施設内での栽培技術、冬季の安定的着果技術を開発しなければならない。また、計画的出荷を可能とするには、長期貯蔵に適した品種の開発や長期貯蔵のための環境制御技術の開発が必要である。これまでカボチャの貯蔵に関する調査はあまり行われておらず、長期貯蔵条件が不明確であるとともに、貯蔵中の品質制御技術についても確立されていない。冬季の国内産カボチャの流通量は夏季の 1/10 以下である。この数値をどこまで引き上げるか目標を設定することは難しいが、冬季の国内産流通量を増加させることが、国内産のシェアを拡大する上で重要と考えられる。

(3) 研究の現状

北海道農研では、省力的な栽培が可能な短節間性と優れた果実形質をもつ F₁ カボチャ品種「TC2A」を育成した。また、同センターでは、加工・業務用カボチャ品種として、短節間性を有し、かつ現在の主力品種である「えびす」の 1.5 倍以上の多収性カボチャ品種の開発を進めている。さらに、定植作業の省力・軽作業化を目的として定植機の開発も行っている。

北海道立花・野菜技術センターでは、短節間カボチャの省力・軽作業性を栽培的視点から評価を行い、短節間性カボチャでセル成型苗を利用することで、作業時間が約 60%削減されることを示した。同センターでは、加工・業務用カボチャの生産において、短節間性カボチャ品種の特性を活かした、より一層の省力化に向けて、機械化に対応したセル成型育苗技術の開発、収量を安定化させ、かつ省力的な栽培法の開発、ならびに近赤外分光を利用した簡易品質評価技術の開発を行っている。このことにより、慣行の生食用カボチャの移植栽培に比較して、70%以上の省力化と 20%以上のコスト削減、さらに乾物率を現状の 25%以下から 30%程度にすることによる内部品質の向上を目標としている。

鹿児島県農業開発総合センターでは、加工・業務用カボチャとして安心・安全で品質のよい国内産カボチャを安定的に供給するために、大規模栽培を可能とする直播、省力的整枝・誘引および一斉収穫による超省力的栽培技術の開発、外観や内容成分の変化の解析による適正な着果期間、着果節位を明らかにすることによる一斉収穫のための栽培体系の開発、近赤外分光等の非破壊品質評価技術を活用した収穫時および貯蔵中の内容成分の評価からの熟度判定技術の開発、ならびに一斉収穫による成熟日数の異なる果実の適正な貯蔵条件の解明による熟度別貯蔵技術の開発を行っている。以上のことにより、単位面積当たりの作業時間を 60%、圃場当たりの収穫回数を従来 4 回から 1 回に削減することで、労働生産性を 20%向上させるとともに、非破壊による簡易な熟度判定技術を開発し、実需者ニーズに対応した原料カボチャを提供することを目標としている。

沖縄県農業研究センターでは、トンネル栽培のカボチャにトンネル内で授粉できる短節間性カボチャを導入するために、品種および生育特性を解明し、省力・軽作業栽培技術の開発を行ってきた。その結果、育成した短節間 F₁ 系統は、暖地においても短節間性を示し、果実品質も良好であった。また、世代促進により短節間性、果形、乾物率、食味等の優良な個体が選抜されている。

鹿児島県農業試験場（現鹿児島県農業開発総合センター）、福岡県農業総合試験場、愛知県農業試験場等では、カボチャの消費拡大と新規地域特産野菜としての導入を図るため、調理の簡易な、あるいは果皮色、用途に特徴のある小型カボチャの安定生産を目的として、品種選定や垂直仕立てを含めて仕立て法の検討を行っている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 定植機、ならびに直播栽培のための機械開発

定植機の改良や土壌適性、実用性の検討に3年間程度を要し、その後2年間程度で実用性を確認することが望まれる。研究勢力としては、北海道農研、北海道立花・野菜技術センターが想定される。また、生研センターの協力支援が必要と考えられる。

2) 定植作業の機械化のためのセル成型育苗技術、ならびに安定した収量が得られる直播技術の確立

北海道立花・野菜技術センター、鹿児島県農業開発総合センターでは、平成18年度から3年間の予定で機械定植に対応したセル成型育苗技術と安定した収量を得るための直播技術の開発を行っている。機械開発と平行して、その後2年間程度で現地実証試験による技術確立が望まれる。

3) 収穫作業の機械化、一斉収穫および熟度判定技術の確立

一斉収穫技術の開発については、鹿児島県農業開発総合センターで検討を行っているところではあるが、今後熟度判定技術と組み合わせた一斉収穫技術の構築が必要である。近赤外分光を用いた熟度判定は産地ごとに異なることも予想され、検量線等の作成は産地ごとに行う必要があると考えられる。熟度判定技術の開発には3年間程度、実証に2年間程度を要するものと考えられる。収穫作業の機械化に向けて、収穫方法、栽植密度等を決定するための栽培試験に2年間程度を要すると考えられる。収穫機（収穫支援機）の開発には、生研センターの協力支援が必要であり、栽培試験と平行して3年間程度を要するものと考えられる。

4) 南西諸島地域における気象災害を克服した安定生産技術の確立

これまで、沖縄県農業研究センター、鹿児島県農業総合開発センター徳之島支場等で簡易施設を利用したカボチャの安定生産技術についての検討が行われてきたが、冬季の着果安定化も含めて、南西諸島地域における冬季の安定生産技術体系を確立する必要がある。研究勢力としては、上記センターの他に九州沖縄農研の参画が必要であり、3年間程度の技術開発試験と2～3年間程度の現地実証試験が必要と考えられる。

(5) その他特記事項

九州沖縄農研では、耐暑性に優れると考えられるニホンカボチャ品種を台木としてセイヨウカボチャ「黒皮デリシャス」に接ぎ木することで、高温下での生育が促進され、収量も多くなることを示した。このニホンカボチャ品種はうどんこ病にも強く、接ぎ木によりうどんこ病耐性も付与できる可能性も考えられる。カボチャ栽培ではうどんこ病の発生が問題とされ、接ぎ木によりうどんこ病耐性が付与できるのであれば、殺菌剤散布回数が削減できると考えられる。

9) イチゴ

(a) 促成イチゴ

沖村 誠（九州沖縄農研）

(1) 生産の現状と問題点

1) 現状

我が国の平成18年産イチゴは、作付面積が6,790ha、収穫量が190,600tで、作付面積は生産者の高齢化や新規就農者の不足等により漸減しているものの、収穫量は品種や栽培技術の発達により約20万tで推移している。

また、イチゴは全国の卸売市場における取扱金額が1,748億円（平成18年）で、トマトやミカンと並んで最も重要な園芸作物となっている。

イチゴは果実の中でも消費者の人気の高いが、国民一人当たりの生鮮イチゴ消費量は1,413g（購入金額1,528円）と先進国の中では低く、食文化の近い韓国のおよそ1/2程度である。生産は宮城県以南の温暖地・暖地における促成栽培が主体で、全生産量の90%以上を占めている。

促成栽培では冬春期（11～5月）の果実生産になり、平均収量は3.5～4.0 t/10aである。またシーズンを通じて消費は堅調で、市場価格は年平均1,000円/kgで安定しており、10a当たりの平均売上高は約400万円であり、安定収益品目として産地では、基幹作目となっている。

一方、夏秋期（6～10月）はショートケーキ等業務用が中心で、冬春期に比べて、需要が少なく生産量も全生産量の5%以下である。しかし、業務需要が堅調ないし増加傾向であることから価格は安定しており、寒高冷地や中山間地等における重要品目となっている。

生産量の少ない夏秋期には、アメリカ合衆国を中心に海外から年間4,000tを上回る生果が輸入されている。

また、東アジア諸国のイチゴ栽培技術は急速に向上しており、量的には少ないが、すでに韓国から生食イチゴが輸入されており、今後イチゴ生産大国である中国の生産・消費の動向に注目すべきである。

新たな販路拡大による販売価格安定のための取り組みとして、全農ふくれん（あまおう）等では、香港・台湾の富裕層をターゲットにした海外輸出が行われている。

パッケージセンターを利用した調製作業の分業化と需用者商品の展開の取り組みが行われている。

平成17年3月に策定された新たな「食料・農業・農村基本計画」では、施策として企業などの農業参入の促進が挙げられている。

2) 問題点

促成栽培では育苗・管理や収穫・調製等の作業に年間を通じて10a当たり2,000時間以上も要しており、労働集約的なイチゴでは、生産者の高齢化や新規就農者不足等の課題を抱え、産地の脆弱化・縮小化が進んでいる。

この課題に対し、各種の高設栽培システムが開発・導入されているが、作業姿勢の改善による軽労化と省力化の目的は一部達成されたが、必ずしも収量増とはなっておらず、初期導入コストが10a当たり200～600万円と高いこともあって、経営的な解決手段になっていない。

また、経営規模の拡大のための育苗の分業化、総労働時間の50～60%を占めている収穫・調製作業の省力化が求められている。

さらに、消費者の安全・安心志向の高まりに対応し、施用する化学農薬や化学肥料を減らすことが求められている。また、環境負荷軽減への要請も強い。

主要普及品種の多くは、イチゴの重要病害である炭疽病、うどんこ病、萎黄病等に抵抗性を持っていないため、きめ細かい防除対策を講じる必要があるが、現場では防除対策が十分にできて

おらず、これら病害の多発が問題となっている。

さらに、温暖化や促成作型での収穫期の前進化と延長により、収穫期間が高温期に拡大しており、それに伴いハダニ類やアザミウマ類の多発が問題となっている。

高単価の年内の収量を確保するための短日夜冷等の花芽分化処理を行う促成早出し栽培では、秋季の温暖化により、頂果房と第1次腋果房（第2果房）間の収穫時期の拡大（中休み）が問題となっており、必ずしも安定した収量が得られていない。

（2）問題解決に必要な技術および開発目標

労働集約的な園芸作物であるイチゴでは、単位面積当たりの生産コストではなく、生産物当たりの生産コストの低減化のための技術開発が必要である。

1) 開発技術

① 大規模周年生産技術

次世代の担い手のひとつである大規模生産法人をターゲットとした、高設栽培と促成栽培用品種および四季成り性品種を組み合わせることによる周年栽培を想定した大規模生産技術の開発、並びに高度な病虫害抵抗性を有する高品質品種の開発を行う。

② 超多収生産技術

従来の土耕栽培や高設栽培に比べて、飛躍的な収量増と軽労・省力化が可能な、少量培地を用いて施設内空間を有効利用した立体式多植栽培技術の開発を行う。

2) 技術開発の方向

イチゴ栽培において農家の経営安定と新規就農者の参入を図るためには、従来の高設栽培に比べて、低コスト、収量の増大、果実品質の向上、軽労・省力化と周年生産による収益性の向上と安定化が可能な新しい栽培システムの開発が必要不可欠である。

① 大規模周年生産を目指した技術開発

ア 周年生産を可能にする生産技術の開発

- ・品種：極早生品種（普通ポット育苗で10月中旬から収穫可能）
四季成り性品種（夏季高温期での連続出蓄性、着果特性、大果性、日持ち性、食味性等に優れる品種）
種子繁殖型品種（高発芽率・勢、食味性、大果性、収量性等に優れる品種）
低温伸長性品種（無加温でも栽培できる品種）
- ・栽培：生育制御技術（生育・花成制御が可能な局所温度制御等）
施設内環境制御技術（高温対策、炭酸ガス施用、補光等）
- ・病虫害：病虫害防除技術（天敵など生物資材利用等）
- ・貯蔵・流通：長期鮮度保持技術（1カ月以上の商品性保持、出荷調製時間を2割削減）

イ 省力・低コスト化を可能にする生産技術の開発

- ・品種：病害抵抗性品種（炭疽病・うどんこ病・萎黄病複合抵抗性品種）
種子繁殖型品種
重要形質（四季成り性、病害抵抗性、種子繁殖選抜）関連DNAマーカー
- ・栽培：効率的苗生産技術（育苗時間、種苗費を5割削減）
周年苗供給システム（リレー苗、冷蔵苗の利用技術）
- ・収穫・調製：ロボット収穫・調製技術（収穫時間を7割削減、調製時間を5割削減）

② 超多収生産を目指した技術開発

ア 飛躍的な収量増大を可能にする生産技術

- ・品種：少量培地適応性品種
- ・栽培：少量培地栽培技術（株当り培地容量を5割以上削減した1.5L程度で安定生産が可能な培地資材の選定・開発、養水分管理等）

多植状態における施設内空間の好適環境制御技術及び養水分等の栽培管理技術
効率的苗生産技術（育苗時間、種苗費を5割削減）

- ・装置：施設内空間を最大限有効利用できる立体式栽培装置の開発（現行の約4倍の定植株数）

イ 施設内環境制御技術（高温対策、炭酸ガス施用、補光等）

（3）研究の現状

1）品種開発

① 極早生品種

- ・早生品種「章姫」、「さがほのか」並みの早生性を持ち、連続出蕾性、収量性、食味性と日持ち性に優れる品種の育成が進められている（独法機関、公立機関）。

② 種子繁殖型品種

- ・固定化評価のためのDNAマーカーの整備、外観上の形質、病害抵抗性（うどんこ病）がほぼ固定したF₁親系統が育成されつつある（公立機関、大学）。
- ・一季成り性品種および四季成り性品種の自殖による固定系統の開発が行われている（公立機関、民間企業、独法機関）。

③ 病害抵抗性品種

- ・重要病害の炭疽病、うどんこ病、萎黄病、疫病に対する抵抗性を持つ「久留米58号」、炭疽病抵抗性品種「サンチーゴ」、炭疽病・うどんこ病抵抗性品種の「ふさの香」、「春訪」、「ゆめのか」、また、炭そ病抵抗性中間母本「いちご中間母本農2号」等が育成されている（独法機関、公立機関）。

④ 少量培地適応性品種

- ・根系構造等による少量培地適応性評価法の開発が行われている（独法機関）。

⑤ 果実揃いに優れる品種

- ・果実揃いの優れる省力型果房形態についての詳細な解析が行われ、実用品種の育成が行われている（独法機関）。

2）栽培技術

① 効率的苗生産技術

- ・腋芽挿しなどの増殖方法やモミガラなどを利用した育苗法、培養苗の利用などによる効率的な大量増殖法が開発されている（公立機関、民間企業）。
- ・セル成型苗の長期大量生産技術、ランナーの冷蔵貯蔵技術の開発が行われている（公立機関）。
- ・空中採苗方式や親株利用などの省力化技術、セルトレイや小型ポットによる育苗技術が開発されている（公立機関）。
- ・寒高冷地で育苗した苗を暖地・温暖地で利用するリレー苗の利用技術の開発が行われている（公立機関、民間）。
- ・冷蔵苗の利用技術の開発が行われている（独法機関、公立機関）。

② 生育制御技術

- ・短日夜冷処理や低温暗黒処理に代わる省力的で低コストな育苗技術として、紙ポット育苗が開発されている（独法機関、民間企業）。
- ・未分化苗定植技術の開発が行われている（公立機関）。
- ・クラウン部を花芽の分化から発達に最適な温度に制御することにより、高温期における花芽分化の安定制御、低温期における腋果房の連続的な出蕾制御が可能になるクラウン部局所温度制御技術の開発が行われている（独法機関）。

現在、クラウン部温度を精度よく制御できる装置が開発されつつあり、促成栽培でクラ

ウン部を高温期に冷却、低温期に加温管理することで連続出蓄性が向上し、四季成り性品種を用いた夏秋どり栽培でクラウン部を冷却することで連続出蓄性と果実肥大が向上することなどが明らかにされている。

・厳冬期の草勢維持のための電照、炭酸ガス施用の技術が確立されている（公立機関）。

③ 高設栽培システム

・栽培槽（シート、バッグ、成型栽培槽）、培地（土壌、ロックウール、有機質培地）、培地量（株当たり1～11.3L、主流は2～5L）、培地加温方式（温風、温湯、電熱線）、環境制御装置（炭酸ガス制御、日射比例給液制御、複合環境制御装置（換気扇、炭酸ガス、電照、給液を総合的制御））からなる、各種高設栽培システムが開発されている（公立機関、民間企業）

・閉鎖型養液栽培技術、廃液処理装置が開発されている（公立機関）。

④ 施肥技術

・緩効性肥料を用いた一発基肥施用技術が開発されている（公立機関）。

⑤ 施設内環境制御技術

・保温対策として、空気膜二重構造を活用したパイプハウスが開発されている（公立機関、民間企業）。

・昇温対策として、遮光資材、フルオープンハウス、循環扇、細霧冷房の利用が検討されている（公立機関、民間企業）。

⑥ 収穫・調製技術

・ロボット収穫・調製技術の開発が行われている（独法機関）。

・画像解析による自動選別技術の開発が進められている（独法機関）

⑦ 貯蔵・流通技術

・ガス透過性を制御した包装資材と環境制御（低温）により、約1カ月間の貯蔵が可能となっている（公立機関、独法機関、民間企業）。

⑧ 病虫害管理技術

・炭疽病対策として、雨除け栽培や底面・ドリップ給水等の耕種的防除法が開発されている（公立機関、民間企業）。

・ハダニ類に対する天敵利用技術が確立されている（独法機関、公立機関）

・アザミウマ類に対する天敵利用技術の開発が行われている（独法機関、公立機関）。

（４）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 品種開発

① 極早生品種（九州沖縄農研、公立機関）

・普通ポット育苗で10月から収穫可能な良食味品種

5年後：10月下旬収穫開始

10年後：10月中旬収穫開始

② 病害抵抗性品種（九州沖縄農研、公立機関）

・炭疽病・うどんこ病・萎黄病複合抵抗性品種

5年目：炭疽病・うどんこ病複合抵抗性品種

10年目：炭疽病・うどんこ病・萎黄病複合抵抗性品種

現行の薬剤散布回数を1／2削減できる耐病性程度を目標とする。

③ 種子繁殖型品種（公立機関、九州沖縄農研、民間企業）

・F₁品種

5年目：収量性、果実形質に優れた品種

雄性不稔系統の作出技術

- 10年目：早生性、収量性、果実形質に優れ、病害抵抗性を有する品種
- ④ 四季成り性品種（東北農研、九州沖縄農研、公立機関、民間企業）
- ・大果で日持ち性に優れる良食味品種
 - 5年目：実用品種
 - 10年目：炭疽病・うどんこ病複合抵抗性品種
- ⑤ 少量培地栽培適応性品種（九州沖縄農研、公立機関）
- ・株当たり1.5L程度の培地量に適応する早生で良食味品種
 - 5年目：少量培地適性評価法に基づく優良系統の選抜
 - 10年目：実用品種
- ⑥ 低温伸長性品種（公立機関）
- ・無加温でも栽培が可能な低温伸長性の優れる品種
 - 10年目：実用品種
- 2) 育苗技術
- ① 高生産性苗大量生産システム（公立機関、大学）
- 5年目：花芽分化した高生産性苗の周年供給システム
- ② 大量増殖苗利用技術（公立機関、民間企業）
- 5年目：培養苗の利用技術
- ③ リレー苗利用技術（公立機関、民間企業、東北農研、九州沖縄農研）
- 5年目：暖地・寒高冷地間のリレー苗生産体系
- 3) 栽培管理技術
- ① 局所環境制御技術（九州沖縄農研、東北農研、公立機関、民間企業）
- ・花芽分化・生育制御技術
 - 5年目：クラウン部局所環境制御技術
 - ・成熟制御技術
 - 5年目：低温期の果実成熟制御技術
 - 10年目：果実成熟制御による周年収穫平準化技術
- ② 施設内環境制御技術（野菜茶研、公立機関、民間企業）
- 5年目：資材や循環扇、細霧冷房等による高温抑制技術
 - 10年目：高度な複合環境調節システム
- ③ 少量培地栽培技術（九州沖縄農研、公立機関、民間企業）
- 5年目：最適な栽培槽、培地組成、養水分管理技術
 - 10年目：ソイルレス栽培技術
- ④ 多植状態における施設内空間の好適環境制御技術及び養水分等の栽培管理技術（公立機関、民間企業）
- 5年目：炭酸ガス施用、補光、養水分管理技術
- ⑤ 施設内空間を最大限有効利用できる立体式栽培装置（九州沖縄農研、民間企業、公立機関）
- 5年目：半可動式栽培装置
 - 10年目：可動式栽培装置
- 4) 病害虫管理技術
- ① 生物資材利用（九州沖縄農研、公立機関）
- 5年目：ハダニ類やアザミウマ類の周年防除技術
- 5) 収穫・調製技術
- ① ロボット収穫・選果技術（生研センター）
- 5年目：選果ロボット、自動搬送
 - 10年目：収穫・選果ロボット

6) 出荷・流通システム

① 貯蔵流通技術（公立機関、民間企業）

5年目：チルド貯蔵、MA包装技術

② 無選別収穫・流通システム（公立機関、JA、市場・量販店）

5年目：無選別・コンテナ出荷システム

7) 施設

① 低コスト耐候性ハウスの開発（野菜茶研、民間企業）

5年目：周年栽培用耐候性ハウス

(b) 夏秋どりイチゴ

森下昌三（東北農研）

(1) 生産の現状と問題点

イチゴは、我が国では年間を通して消費されている。生産の少ない夏秋期にもケーキなどに利用され、大手の洋菓子メーカーから町のケーキ屋さんまで、使う量に違いはあるものの、欠かすことのできない果物となっている。冬春期には促成栽培のイチゴが業務用として利用されるが、夏秋期はアメリカ合衆国などの海外から年間およそ 4,000t が輸入されている。価格は一般に冬から春に向けて下落し夏秋期に再び上昇するサイクルを毎年繰り返している。洋菓子メーカーなどが国内産イチゴを求めるようになり、価格の高いこの時期をねらった栽培が近年増加している。これがいわゆる夏秋どりイチゴである。

夏秋どりは6月頃から10月頃までに収穫・出荷されるもので、生産量は冬春どりに比べて少なく、作付面積で80ha程度、収穫量で1,000～1,500tであろうといわれている。産地は北海道、東北および関東以西の高冷地など、夏季冷涼な地域で生産されている。産地は北海道に全体の半分以上が分布し、次いで青森、宮城、徳島、山形、長野、福島、岐阜、岩手、山梨、宮崎県が多く、残りは1ha以下の小規模産地である。夏秋どりイチゴは四季成り性品種を使った栽培が多く、それらの品種は、「ペチカ」、「ほほえみ家族」「雷峰」、「エッチェス-138(夏実)」、「夏んこ(カレイニア)」、「F1エラン」、「サマービー」「サマープリンセス」、「サマーフェアリー」などである。このほか、一季成り性品種を使った夏秋どり栽培があり、それらは低温カットや短日処理によって花成制御することで夏秋期にイチゴを生産するものである。

夏秋イチゴの業務用需要は年間およそ5,000tで、キロ単価を2,000円とすると、夏秋イチゴの市場規模はおよそ100億円である。冬春イチゴが1,500～2,000億円の市場であるから、これに比べると夏秋イチゴの市場は小さい。これを産地間で取り合い、また外国産イチゴとも競争しなければならない。栽培が困難な高温期に安全で品質のよいものを生産することは容易ではない。夏秋どりイチゴの産地が寒冷地や高冷地などの限られた場所に分布するのはそのためである。今後は業務用のほか、生食需要を創出して市場規模を大きくすることが重要である。そのためにも品質のよいイチゴを低コストで生産することが課題となる。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

1) 多収

現状：2 t弱、目標は3～4 t/10a

原因：連続して開花しない。収穫の停滞期がある。果実が小さい。

対策：L、Mクラスの中玉主体の連続開花性品種の育成および栽培技術の開発

2) 高品質

現状：着色不良や過着色、奇形果、軟果などの不良品の発生が多い。

原因：高温、強日射

対策：自然低温の利用（冷涼な地域で栽培）、遮光、熱線カット、気化熱冷却、換気などの高温対策、耐暑性品種の開発

3) 病害虫

現状：うどんこ病、萎黄病、バーティシリウム(*Verticillium*)萎凋病、スリップス、ハダニ、ホコリダニ

対策：化学農薬の散布および土壌消毒、紫外線カットフィルム(スリップス)、天敵利用（ハダニ）、熱処理(ホコリダニ)、耐病性品種の育成

4) 流通

現状：ロットが小さいために流通販売網が未整備。出荷先を生産者自ら開拓。民間育成品種では種苗販売業者を通じて出荷。L,M玉以外の規格、とくに小玉が売れ残る。

対策：生産者の誰もが利用できる流通販売経路を作る。

(3) 研究の現状

東北農研が中心となり夏秋どりイチゴのプロジェクト研究を東北6県と東北大学が加わり実施し、一季成り性品種と四季成り性品種を利用した栽培技術の開発を行っている。

民間においては品種開発を積極的に実施し、この分野では独法機関や公立機関よりもある面では先を走っている状況である。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

概して、夏イチゴに関しては施設や資材を投入して生産する高コスト化の傾向にあり、安価な冷却システムを備えた高設栽培装置や苗大量増殖技術の開発、耐暑性・耐病性を備えた品種の育成を強化することが低コスト化に繋がると思われる。

2 葉根菜類

1) 総括

小島昭夫(野菜茶研)

(1) 生産・輸入および加工・業務需要の現状

1) 作付面積

野菜全体で減少傾向にあるが、葉根菜類の中では、特にサトイモ、ゴボウ、ダイコン、ハクサイの減少率が大きく、レタス、ネギでは小さい。

2) 輸入割合

国内消費量における輸入割合は、野菜全体で増加傾向にあるが、葉根菜類の中では、特にニンジン、サトイモ、タマネギ、ゴボウ、ネギの輸入割合が大きい。ニンジンでは、平成 11 年頃からの「第 2 次野菜ジュースブーム」による濃縮ニンジンジュース類の輸入量増加が大きい。また、平成 17 年における国産品と輸入品の消費者価格の差が大きい品目は、ニンニク (+317%)、ゴボウ (+158%)、サトイモ (+131%)、ネギ (+91%)、ショウガ (+76%)、ニンジン (+72%)、ブロッコリー (+54%) 等であり、根菜類が多い。タマネギでは小さい (+10%) が、加工・業務用では剥き玉とする工程が加わることで等により、差が開くと考えられる。

3) 加工・業務需要の割合

国内消費量のうち、加工・業務需要の割合も漸増しており、多くの品目で 50% を越えた。特にニンジン、サトイモ、タマネギ、ネギでは、加工・業務需要における輸入割合が高い。

表. 主要野菜の生産状況及び輸入動向

品目	作付面積, ha, (%)			輸入割合, %			加工・業務需要, % (輸入割合, %)	
	H6	H16	(H16/H6)	H2	H12	H17	H2	H17
キャベツ	39,300	33,300	(84.7)	0	2	3	46 (0)	48 (6)
ハクサイ	25,800	20,200	(78.3)	0	4	6	54 (0)	52 (5)
ダイコン	54,800	40,000	(73.0)	1	5	5	58 (2)	58 (9)
レタス	22,300	21,800	(97.8)	0	1	1	52 (0)	57 (2)
ハウレンソウ	27,300	23,800	(87.2)	1	16	8	38 (3)	44 (14)
タマネギ	27,300	23,100	(84.6)	11	22	30	54 (18)	59 (49)
同 北海道	12,300	11,000	(89.4)					
同 都府県	15,000	12,100	(80.7)					
ネギ	24,400	23,500	(96.3)	1	13	18	55 (2)	61 (28)
ニンジン	23,100	19,500	(84.4)	1	20	35	42 (2)	64 (54)
サトイモ	23,200	15,800	(68.1)	6	31	35	50 (10)	57 (50)
ゴボウ	13,400	9,240	(69.0)		32	29		
野菜全体	602,100	519,400	(86.3)	6*	15*	19*	51*	55*

*ジャガイモを除く指定野菜 13 品目の合計。
(農林水産統計および農林水産政策研究所推計より)

4) 端境期

キャベツ：11 月の輸入量が多い。また、加工・業務用に 4・5 月どりの寒玉キャベツがない。
府県産タマネギ：5-8 月（特に 5-6 月）の加工・業務用（固形分含量 10% 以上）。

(2) 今後の推進方向

1) 大規模化・低コスト化のターゲット

①畝成形、施肥

- ・畝立て同時局所施肥。
- ・全量基肥施用：作期が長いネギ、秋まきタマネギでは後半の肥効の安定化が課題。緩効性肥料のブレンドによる肥効時期の調製、BB肥料普及でコスト低減が必要。

②播種、育苗・稚苗時管理

- ・直播、一粒蒔きによる定植・間引きの省力化：タマネギ、ダイコン、ニンジン。キャベツでも可能性有るか要検討

ただし、発芽・初期成育が発芽が不揃いで、欠株が多く、慣行並みの収量が得られない。気象変動の影響を受けやすい。

- ・発芽安定のための種子精選・プライミング処理技術：特に高温期のハウレンソウ、ニンジン、ダイコン、直播導入した場合のタマネギ（キャベツでも可能性有るか要検討）。
- ・採種形質の育種：種子精選の精度向上、高発芽勢、高純度 F1 種子低コスト生産にそれぞれ寄与する形質の解明と育種。
- ・直播での生育初期の省力除草技術（除草剤利用）および病虫害防除技術に関する技術開発：特にタマネギ、ニンジン。発芽から生育初期のハエ類、ネキリムシ類に対応した種子コート用殺虫剤の開発・登録が必要。

③定植

- ・固化培地セル育苗による定植機の利用：ハクサイ
- ・ネギにおける、標準 288 穴セルトレイを用いた播種・育苗・移植システム（東北農研）の実証と普及。平床移植機（埼玉県）の実証・普及。
- ・定植機の開発・改良：サトイモ。

④温度管理

- ・トンネル被覆・耕起作業の省力化による大規模化支援：レタス。

⑤防除

- ・抵抗性品種、発生予察等による農薬使用量の軽減：キャベツ、ハクサイ、ダイコン。

⑥収穫

- ・収穫機の開発・改良：キャベツの2条刈り機、加工用ハウレンソウの刈り取り収穫機、サトイモの重粘土壌対応の堀取り・イモ分離一工程収穫機、ゴボウの小型収穫機。

ハウレンソウ、ネギ、ダイコン、サトイモ、ゴボウでは収穫・調製・出荷が作業時間の大部分を占めており、大規模化を制限する大きな要因と考えられる。ネギ、ダイコンでは機械化一貫体系の開発はかなり進んでおり、共同調製作業場の人手確保など、機械化以外の要因が大きそうである。

キャベツでは、北海道などでの大規模経営、共同調製・出荷作業場整備を前提とした2条刈り収穫機の開発が進められているが、同じ問題がないかどうか、要検討。また、現状では導入コストを経営内で吸収することは難しく、産地維持対策や雇用労力確保など、個別経営でなく産地単位の総合的なアプローチが必要である。

同様に、府県産タマネギ：加工・業務用向け栽培の導入は、既存産地では極めて困難であり、新たな産地形成を目指した総合的なアプローチが必要である。

⑦調製・流通

- ・調製機械の開発・改良：ゴボウの洗浄、除根毛、葉柄剥き・切断、選別等の機械化。
- ・通いコンテナ、大型コンテナ（特に加工・業務用）による出荷コストの削減。
- ・流通規格の簡素化：ハウレンソウ、ネギ。

ハウレンソウでは、青果用でも、ある程度の大株を地上数 cm で刈り取り、袋詰めして流通させる方法が検討されるべきである。

2) 生産（供給）安定化・周年生産のターゲット

①品種

- ・病害虫抵抗性育種・IPM
- ・晩抽性育種：ハクサイ、レタス、ネギ、加工・業務用ダイコン

②作物健康度向上

- ・ストレス付与による強健苗育成：キャベツ。
- ・キチン資材あるいは土壌改良資材を利用した土壌病害防除技術：ハクサイ。

③気象災害、生理障害軽減

- ・湿害回避：特にハクサイ、秋冬産地の水田転換畑レタス、ネギ
- ・生理障害の原因解明と対策技術：ダイコンの高温障害や連作などに起因する内部生理障害、キャベツのゴマ様症、レタスのチップバーンやタコ足球、葉ネギの葉先枯症。

④経営戦略構築

- ・冬レタスハウス栽培の技術開発・経営的評価。特に大消費地に近い産地の開拓で輸送コスト削減との得失を評価。

⑤作型・生産システム

- ・早期収穫が可能な短葉性ネギを用いた、新作型、栽培方式の開発。
- ・葉ネギの省力低コスト水耕栽培システム（広島県）の実証・普及。

⑥機械化

- ・北海道産タマネギへのマルチ＋高畝栽培導入のための、大面積用のマルチ移植機やマルチ・移植（播種）同時作業機の開発。普通栽培への普及は難しいかも知れないが、有機栽培へは期待できる。また、高畝栽培は道央多雪地帯の秋播栽培に（融雪水の排除で）有効かも知れない。

⑦生育予測

- ・生育予測技術や産地間連携を最適化する手法の開発：特に豊凶差の大きいハクサイ、レタス、タマネギ。

2) キャベツ

東尾久雄（野菜茶研）

（１）生産の現状と問題点

平成 16 年度の作付け面積、収穫量、出荷量とも前年に比べて減少傾向にある。都道府県別出荷量の上位 5 県は群馬、愛知、千葉、神奈川、茨城県で、全国出荷量の 57.6% を占める。最近、北海道では、価格が低迷する畑作物に変わるものとしてキャベツ生産が注目されている。キャベツの輸入割合は平成 16 年度で 6.1% と低いものの増加傾向にあり、特に国内産が不足する 11 月の輸入量が多い。主な輸入国は中国(81.7%)と韓国(17.5%)である。平成 17 年度に出荷されたキャベツの 48% 程度が加工・業務用として消費されているが、歩留まりおよび加工適性等から大玉の寒玉キャベツの需要が高く、キャベツの生理生態特性から寒玉キャベツの生産が困難となる 4・5 月どりの供給に対する実需者ニーズが強い。

生産費の削減に有効な技術として、局所施肥と基肥一回のみの施用がある。しかし、生産性の大幅な向上が見込めない状況においては、生産コスト低減のためには、機械化体系の導入による省力化と出荷流通方法の見直しが重要となる。キャベツ栽培の機械化体系は比較的進んでおり、特に定植作業の機械化は半自動および全自動移植機の開発で大いに進展した。しかし、作業時間の割合が最も長い収穫作業は緊プロ事業でキャベツ専用の自走式収穫機が開発されたものの、その後の開発機の普及は見られない。ちなみに、経済的な機械導入効果が得られる下限経営面積は 5ha 程度とされており、北海道を別にすれば、一筆当たりの耕作面積が狭く、かつ分散している本州においては、収穫機械の導入に向けた圃場整備の再編を進める必要性が指摘されている。その場合、生産規模の拡大に伴い、育苗の外部委託あるいは直播き栽培の導入が必要となるが、直播き栽培は気象変動の影響を受けやすく、作型によっては減収することが指摘されている。また、調製・出荷作業は作業時間に占める割合が高いだけでなく、出荷コストの低減は収益の確保から懸案事項となっており、通いコンテナの利用が進められている。最近では、さらに容量の大きい大型コンテナの利用に対する関心の実需者サイドにおいても高まっている。

一方、露地野菜であるキャベツの生産安定を図るためには、気象災害の防止に向けた取り組みが必要である。特に、厳寒の年次においては寒害を受けて枯れあがり、生育不良となる。また、夏季の高温は苗の活着・生育不良、台風や長雨による湿害を受け、生育遅延や減収する場合もある。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

- 1) 4・5 月どりの寒玉キャベツの生産
- 2) 機械収穫体系の確立
- 3) 調製作業の省力化・低コスト化
- 4) 直播き栽培技術の確立
- 5) 生育の斉一化と一斉収穫技術の開発
- 6) 業務用規格（大玉）に対応した生産技術
- 7) 局所施肥と基肥一回のみの施用
- 8) 難防除病虫害防除の省農薬栽培技術
- 9) 気象変動による影響を軽減する技術開発

（３）研究の現状

- 1) 4・5 月どりの寒玉キャベツの生産

加工プロの中で、カネコ種苗が品種育成、神奈川県が品種選定を行っている。また、千葉県においても同様な取り組みが行われている。安定生産のために、トンネル被覆も試みられている。

2) 機械収穫体系の確立

現在、国内で開発されたキャベツ収穫機は1条用であるが、大規模栽培農家向けに、能率重視の2条用キャベツ収穫機の開発が生研センターにより加工プロの中で進められている。また、高度野菜生産技術緊急実用化支援事業(施設園芸協会に委託)として、①大規模産地・経営における新規開発収穫機とトレーラ運搬を核とした機械化体系(北海道)、②都市近郊産地におけるカット野菜を対照とした既開発機と追従型運搬台車を核とした機械化体系(兵庫県)の確立に向けた取り組みが行われている。

3) 調製作業の省力化・低コスト化

大型コンテナを利用した低コスト生産・流通体系(収穫運搬作業の50%削減)の確立に向けた取り組み(兵庫県)が加工プロの中で行われている。

4) 直播き栽培技術の確立

北海道農研が取り組み、品種の選定、栽培条件の改善を行った。しかし、気象変動の影響を受けやすく、移植栽培に比べて30%程度減収する場合があった。

5) 生育の斉一化による一斉収穫技術の開発

加工プロの中で、兵庫県がストレス付与による強健苗の作出と栽植密度の解明による生育の斉一化による一斉収穫技術の開発に取り組んでいる。

6) 業務用規格(大玉)に対応した生産技術 裂球しにくい品種

7) 局所施肥と基肥一回のみの施肥技術の開発

東北農研が畝立て同時局所施肥技術を開発している。

8) 難防除病害虫防除の省農薬栽培技術 根こぶ病抵抗性品種

9) 気象変動による影響を軽減する技術開発

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 大型コンテナを利用したキャベツ搬送技術の開発

網パレットによる搬出が収穫物の品質などへ及ぼす影響およびトラクタによるパレットのハンドリング特性を明らかにし、最適な荷姿および運搬方法を提案する。競争的資金獲得に向け課題化予定。

2) 冬どりキャベツの寒害防止技術の開発

1・2月どり寒玉キャベツ生産において、寒害による品質低下の防止技術の確立に向けて、競争的資金獲得で課題化予定。

(5) その他特記事項

1) セル成型苗による育苗作業については外部委託が見られるが、収穫・調製・出荷作業についても外部委託化への取り組みが進めば、収穫機械の普及・導入が可能になると考えられる。

3) ハクサイ

畠山勝徳（野菜茶研）、由比 進（東北農研）

（１）生産の現状と問題点

作付面積は近年減少傾向にあり、平成 17 年度は 19,800ha で、前年度に比べて 400ha(2%)減少している。収穫量は平成 17 年度は 928,300t で、前年度と比べて 40,700t(4%)増加したが、近年は減少傾向にある。相場が乱高下しやすい野菜で、昨年度の産地廃棄が記憶に新しい。長野県の夏秋ハクサイでは、ほぼ 100%が浅漬けやキムチ等の業務・加工用に出荷されている。

ハクサイ栽培では農薬使用費の全コストに占める割合が大きく、農薬代と肥料代を併せて 50%を占め、そのほとんどが農薬代であるという情報もある。そのため、農薬使用の低減が低コスト化に必要である。労賃の低減も問題になっており、省力栽培のため移植機も開発されているが、その利用は極僅かで普及はしていない。収穫に際しては、既に開発されているレタス収穫機の応用も試みられているが実用化には至っていない。栽培農家の多くは家族経営であるため、実際の人件費の占める割合を試算するのは困難であるが、人件費を考慮した効率的な生産を行い高収益を挙げている農業法人もあり、農業経営学的な効率化が必要であると考えられる。一方、出荷の際に利用される箱代（200 円）が価格の 1 割を占めるなど、流通コストの低減も求められている。この問題については、流通体系からの見直しも必要で単純に解決できる問題ではない。

春まき栽培では、早期抽苔を避けるために、加温育苗、トンネル定植が必須となっている。省力化、省エネ等の観点から、加温による育苗管理や被覆資材利用による保温管理の軽減も求められている。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

生産費の中で大きな割合を占める農薬の使用量を減らすためには、根こぶ病や黄化病などの土壌伝染病害に対する抵抗性品種の開発、病害・虫害に対する優れた防除技術の開発が必要である。

春まき栽培に関しては、極晩抽性品種を開発することによって、加温育苗やトンネル栽培を不要にした省コスト栽培が可能になると考えられる。

（３）研究の現状

病害抵抗性育種開発については、根こぶ病抵抗性に関する研究が多数ある。市販される F1 品種のほとんどが根こぶ病抵抗性が付与されているが、新レース出現による抵抗性の崩壊がしばしば報告されている。野菜茶研において、根こぶ病菌のレース判定技術が開発されている。また、DNA マーカーを利用した根こぶ病強度抵抗性系統の開発、民間との共同研究で同マーカーを利用した実用品種育成も進めている。野菜茶研、京都府大、長野県、タキイ種苗では、根こぶ病抵抗性連鎖 DNA マーカーの開発を行っている。黄化病については、近年民間 1 社から抵抗性品種が市販されたが、抵抗性に関する研究蓄積はない。

病害防除技術に関しては、東北農研でキチン資材を利用した土壌病害防除技術の開発が進められている。また、東京農大において土壌病害防除のための土壌改良資材の研究が進められている。

晩抽性ハクサイの育成に関しては、野菜茶研において極晩抽性のハクサイ中間母本を育成しており、東北農研において民間と共同で極晩抽性実用品種育成を進めている。千葉大では、晩抽性に関する QTL 解析を行っている。モデル植物のシロイヌナズナを利用した花芽形成に関する遺伝子レベルでの機構解明が大学で進められており、これらの研究蓄積はハクサイにも応用できると考えられる。

固化培地をセル育苗に用いることによって育苗期間を短縮する省力栽培が長野県で検討されている。しかし、移植機自体が普及していないため、実用化は不透明である。また、徳島県を中心

に不良環境や病害虫に強い「スーパーセル苗」が開発されて、実用化に向けた研究が進められている。公立機関においては、環境保全型栽培のための減化学肥料栽培に関する研究が行われている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

土壌病害に対する防除技術の開発：根こぶ病については、今中期計画中に抵抗性品種が開発される見通しであり、防除効果のある土壌改良資材も開発されつつある。一方、黄化病に対しては強度の抵抗性品種はなく、研究蓄積も少ない。そこで、抵抗性系統の育成を独法機関で、防除効果のある土壌改良資材の開発を独法機関と大学で行い、両者を組み合わせた総合防除技術を開発する。実用化試験を担当する公立機関の参画が必要である。

極晩抽性品種の育成：今中期計画中に極晩抽性実用品種育成の見通しが立つ予定である。本晩抽性形質連鎖 DNA マーカーの開発を進め、効率的な極晩抽性品種の育成技術を開発する。

4) ダイコン

石田正彦(野菜茶研)

(1) 生産の現状と問題点

ダイコンの生産は平成17年産で作付面積が39,100ha、収穫量は1,627,000t、出荷量は1,248,000tであり、平成7年比で74%、76%、78%の水準となっている。高温条件下では品質・収量が低下することから、栽培適地でのリレー供給体制をとる必要があり、周年供給体制が確立されている(2~4月出荷は南九州、4~6月、11~2月は関東以西の平坦地、6~10月は青森、北海道が主産地)。近年、加工・業務用途を中心に輸送手段の簡素化が図られ、ダンボール箱からコンテナ出荷が導入されている。しかし、消費の減退、暖冬による生産過剰などの影響で販売価格が低迷しているなか、ダイコンは重量野菜であること、これまでの高値が期待できないことなどから生産者の栽培意欲は減退しており、作付面積が急速に縮小して生産基盤の弱体化が加速度的に進行している。

ダイコンの生産コストに関わる主な要素としては、

- ①資材(トンネル支柱、ビニール、マルチ、出荷ケースなど)
- ②農薬
- ③肥料(土壌改良材含む)
- ④労働力(a. 播種、b. 間引き、c. 薬剤散布、d. 施肥、e. 収穫、f. 洗浄・選別、g. 出荷)
- ⑤作業機械類(トラクタ、動力噴霧機、ハーベスタなど)、燃料代
- ⑥種子代
- ⑦輸送代

が挙げられる。この中で、生産者が特にコスト減を図ろうとしている要素は、農薬散布の回数、労働力(特に一粒蒔きによる間引きの省力や収穫時にハーベスタの導入による時間の軽減)である。

低コスト生産技術のための技術的な問題点としては、①農薬の使用回数の低減による病虫害発生抑制の不安定さ、②一粒蒔きによる発芽力の不安定さ、欠株の増加、秀品率の低下、③ハーベスタの導入のための無マルチ化による生育の不均一さ、④高温障害や連作などに起因する内部生理障害の発生が著しく増加しているが、具体的な解決策が未確立。また温暖化に伴って適作期・適作地が減少、⑤施肥量低減条件下における生産が不安定、などが挙げられる。

また、社会経済的な問題点としては、消費者が求める「安心・安全」ニーズのもと、農薬の使用量の低減が求められているが、その反面、容姿に優れた商品が市場・消費者から相変わらず求められている。また、重量野菜のため収穫やサイズ分け・洗浄に労力が必要であるが、高齢化や担い手不足により調製・出荷作業労力が不足している。流通面では、重量野菜のため輸送コストが高くつき、冬・夏の産地が遠隔地で温度が高い時期は保冷車が必要になることもコスト高の要因となっている。近年、加工・業務用を中心に輸送手段の簡素化が図られ、ダンボール箱からコンテナ出荷が導入されているが、遠隔地では返送コストが高くなり、またコンテナの使用や回収をどこが受け持つかという問題が提起されている。さらに、加工・業務用では用途によって要求される品質が異なっているが、その加工適性については実需者間でも評価が分かれ、一様ではない。また、最近の燃料代の高騰により、作業機械類のランニングコストやビニール、マルチなどの資材、化学肥料価格の上昇が問題となりつつある。

以下に主産地別の問題点を記す。

(北海道・道東)

北海道では道東を主産地とし、春播初夏どりでは耐抽苔性、低温肥大性を重視しており、夏どり以降は内部障害(内部の変色や水浸症、ス入りなど)、耐病性(軟腐病など)が栽培上の問題

点とされている。近年、夏季間の高温暖化や春、秋の温暖化によって過去にはあまり見られなかった障害や、作型による品種の切り替えなどで変化が起こりつつある。

また、農村の高齢化や大規模化によって、より一層機械化が進んできている。さらに輸入量の増加によって産地間の競争が激化し、低コストの生産や流通に関心が寄せられている。追い打ちをかけるように石油製品の値上げによる化学肥料や資材の高騰によって、栽培環境は厳しくなってきた。

(千葉県)

銚子地区を主産地とし、10～6月まで生産される。生産・経営上の問題点としては、ひげ根黒変症などの原因不明の障害、各種病害虫・生理障害の発生、昨年秋から長期間続いた価格の低迷が挙げられ、低コスト・安定生産技術の開発が求められている。

作業の機械化が進んでおり、成畝・マルチ張り、播種、洗浄、薬剤散布、運搬などは機械が導入され、省力化が図られているが、ハーベスタは圃場が小さいために導入が進んでいない。調製・出荷作業労力の不足が経営規模拡大のネックとなっているが、この対策として雇用の導入や、2007年に一つの農協が収選果施設を整備し、出荷・調製作業の分業化を開始した。

(神奈川県)

神奈川県三浦半島地域では、11～3月まで生産が行われている。近年、加工・業務用途に対する低コスト安定生産技術の開発が求められており、煮物用、つま用、生食用など用途別品種の品種導入や、間引き作業の省力化および収穫、洗浄作業の機械化などの低コスト化技術が求められている。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

低コスト・安定生産のためには、優良品種の育成と栽培技術の改善による多収栽培技術の開発、病害虫・生理障害の防止技術の確立が重要である。

栽培技術の改善では、病虫害防除や生理障害の防止に関しては効果的な薬剤の開発と選定、マルチなどの各種資材の使用による障害軽減技術の開発が求められる。また、化学肥料の低減と地域資源(堆厩肥など)の有効利用による安定生産技術の開発が必要である。選果・貯蔵・流通面では内部障害根の選別技術、需要の変動に対応するためにも高品質貯蔵技術の確立が求められる。なお、弱体化した農家の所得を早急に安定確保するためには、既存の栽培体系の中で如何に無駄を削減して実所得の向上を図るかに視点を置いた経費削減のための技術開発が危急の課題と考えられる。これまでに、一粒播種栽培による種子代や(雇用)労働費の削減、肥効調節型肥料を用いた全量基肥栽培による追肥労力の削減が検討されてきた。しかし、これらの技術は個々に検討されたものであり、さらなる経費削減の視点に立った体系的な技術開発研究は実施されていない。既存の省力化技術をベースとした種子代・(雇用)労働費の各20%削減を可能とする総合研究が求められる。

品種開発面では、青果用で6t/10a以上、加工・業務用では8t/10a以上の収量確保が育種目標になる(現時点で、それぞれ3～5t/10a、6t/10a)。これらの収量性を確保した上で、北海道を中心に被害が拡大しているパーティシリウム黒点病などに対する病害抵抗性品種や生理障害耐性品種、加工・業務用に特化した品種の開発などが求められている。現在、耐暑性品種については種苗メーカー各社が競って開発中であり数年後を目処に用途に応じた品種が発表されると思われる。また、間引きの省力のための一粒播種栽培やハーベスタの導入による一斉収穫を可能とする高品質な種子が求められており、そのための採種形質に関する研究が重要である。ダイコンは他殖性植物で系統育成時に近交弱勢が出やすく、また採種量が極めて少ないために遺伝解析が進んでおらず、公的機関などで遺伝育種的な解析を行う勢力も極めて少ない。実用品種の開発は民間種苗メーカー主導により進められているが、個々の技術普及は局地的に限定されている。このため、ダイコンが抱える諸問題に関連する形質については公的機関でより精度の高い遺伝解

析を行い、情報を広く公開すべきであろう。具体的にはマップベースの遺伝解析（QTL 解析）、それに基づく遺伝子型と環境の相互作用の解析、高純度種子生産技術の確立が必要である。なお、虫害抵抗性については知見が少なく、品種間差も不明であるが、近年は病害の多様化と被害の時期や程度、地域が広がりを見せる傾向にある。温暖化と併せて今後重要な課題になると思われる。

(3) 研究の現状

下表の通り。

研究機関	課題名	研究機関名	達成目標
公立機関	[ダイコン困い込み](1)品種適応性	山形農総研七農生産技試	ダイコンの困い込み栽培に適した品種を検討、良質品種 'W2567' を選定した。
	[ダイコン困い込み](2)出荷期延長技術	山形農総研七農生産技試	雪と被覆資材を用いて3月上中旬まで出荷期を延長させる方法を検討し、見通しを立てた。
	[業務・加工用ダイコンの内部褐変症]ロジット・モデル分析による障害進展に関する温度条件の解析	石川農研	内部褐変症対策に資するため、異なる被覆資材を用いて温度環境を異にした場合の障害の進展様相を調査し、障害の進展に関する温度の影響を明らかにする。
	[業務・加工用ダイコンの内部褐変症]内部褐変症発生品の品種間差異	石川農研	内部褐変症の品種間差異を組織学的見地から明らかにする。
	[ダイコンの播種時の省力作業化]被覆尿素肥料を利用した全量基肥施肥法	石川農研	北陸研究センター開発の施肥・防除機能付き耕耘畝立て同時播種機を利用したダイコンの省力安定生産技術を確立し、生産規模拡大を図るため、全量基肥栽培に適した被覆尿素肥料の種類や施肥量について検討する。
	[ダイコンの播種時の省力作業化]畝の形状とダイコンの生育・品質	石川農研	開発機の実用化に向け、畝の高さや形状とダイコンの生育・品質及び土壌の付着程度について検討する。
	[カラミダイコンの安定生産技術の確立](1)品種選定	福岡県農総試八女分場	夏季高温期に適する辛味ダイコン品種を検討した結果、食味や商品株率の点から「カラミダイコン」と「雪美人」が適すると判断した。
	[カラミダイコンの安定生産技術の確立](2)高温期の安定生産技術の確立	福岡県農総試八女分場	夏季高温期における辛味ダイコン栽培では生育不良や亀裂褐変症などの生理障害等の発生がみられ、安定生産技術の確立が求められている。そこで、白色ポリエチレン長繊維不織布(タイベック)のマルチ利用適性を明らかにする。
	諫早湾干拓地における秋冬ダイコンの収穫期の判定	長崎県総農林試	秋冬ダイコンでは2℃以上の有効積算温度が収穫期の判定に用いることができると報告されている。そこで、生育積算温度と収量および規格割合を把握し、機械化一斉収穫を前提とした収穫期の判断について検討する。
民間企業	耐暑性がありスイリの遅い品種の開発		
	耐寒性があり内部着色がない品種の開発		
	高温時の生理障害に強い品種の開発		
	萎黄病の検定		
	パーティシリウム黒点病の素材検索と検定法の確立		
	早生性に関する遺伝子マッピング		
大学	ダイコン(Raphanus sativus)の根の肥大に関わる遺伝子単離のためのDNAマーカー作成	東北大学院 農学研究科	
	ダイコンSSRマーカーの開発	筑波大学生命環境科学研究科	
	DNAマーカーおよび根形画像解析による世界のダイコン遺伝資源の多様性解析	筑波大学生命環境科学研究科	
	ダイコン根形、根重に関するQTLの把握	筑波大学生命環境科学研究科	
	高純度F1種子生産技術確立のためのQTL解析に基づく花器構造の育種によるデザイン	筑波大学生命環境科学研究科	
	ダイコンSSRマーカーの開発と遺伝的多様性解析	京都府立大農	2010年を目途に詳細なマップ作成が可能なDNAマーカーを整備する。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 栽培関連

・高温期における品質低下を防ぐ栽培技術の確立（品種だけでは対応できないので栽培上の改良が必要になる）・・・公立機関（予算化要望中）

・1粒播種栽培技術と全量基肥栽培技術を組合せた総合化技術の開発・・・公立機関

2) 育種関連

・耐暑性品種の開発・・・民間企業（3年以内に目処）

・気象変動に強い広作期・広作型品種の開発・・・民間企業

・おでん用、つま用途などの加工・業務用晩抽性品種の育成・・・民間企業

・内部褐変などの生理障害に関する生理・遺伝解析と育種素材の開発・・・独法機関、公立機関、民間企業、大学

・根形や根重などの量的形質や難防除病害（パーティシリウム黒点病、萎黄病、わか症、横縞症、ひげ根黒変症など）に関する QTL 遺伝解析と DNA マーカーの作成・・・独法機関、大学（量的形質について実施中）、民間企業

・採種量の増加と高純度種子生産のための不和合性や花器形態の改良を含めた受粉生物学的研究・・・大学（継続的に実施中）、独法機関、民間企業

・虫害抵抗性に関する品種間差異の解明と育種可能性の評価、素材の検索・・・民間企業、公立機関、独法機関

3) 防除関連

・根部障害に関する同定作業と防除法の確立（(5) その他特記事項を参照）・・・公立機関、独法機関、民間企業

(5) その他特記事項

1) 全国各地で原因不明の根部障害が多発しているが、病害・生理障害などの同定や防除法に関する研究を担う機関が極めて少なく、十分な対応がなされていない状況にある。

加工・業務用では、加工品に変色したものが混じると異物混入と見なされ、返却や廃棄処分となり、生産者・加工業者ともに多く損害を受ける。低コスト・安定生産が前提となる加工・業務用の原料を生産する上で、これら障害についての原因究明と対応策の確立が生産者、加工・種苗業者から切望されている。

①内部黒スジ：中心から細く放射状に黒い筋が入る

②側根部黒変症：ヒゲ根が褐色に腐敗し、その後黒変、内部まで黒く筋が入る。

③赤芯、黒心症：収穫期が高温で発生する。

④あめ色、青変：収穫期に雨が多いと収穫後輸送中や貯蔵中に内部変色する。

⑤漬物にした場合に赤や灰色に変色する。

2) ダイコンは土地利用型最重要野菜の一つであるにも関わらず、栽培や遺伝育種に関する問題が山積している状況にある。今後、気象変動がさらに大きくなることを見込まれる中、栽培環境は益々厳しくなることが予想される。このため、フォーカスを絞った問題領域について、オールジャパン体制で研究勢力を結集させ、横断的に課題解決にあたる必要があるであろう。

5) レタス

岡田邦彦（野菜茶研）

（1）生産の現状と問題点

レタスは比較的主産地に生産が集中する傾向にあるが、近年、加工業務用向け冬レタス生産としては、熊本や長崎など九州地域で新たな取り組み・拡大が目立つ。既存主産地についても、JAなどの対応は鈍くなく、加工業務用生産などにも取り組まれており、調製に手数がかかる冬レタスでは、善通寺農協・観音寺農協などの生産支援センター（共同調製場）のような生産支援の面にも及んでいる。また、補助事業を活用して、首都圏向け生産として千葉県総地域での生産拡大も試みられている。また、そのため、生産体制については、大規模法人（10ha 規模）も点的に増加しており、一部に加工業務用に特化した経営も見られるが、JA による対応が手厚い地域では、大規模化家族経営（3～4ha）も見られる。

供給面から見た問題は、特に高温期の気象変動による生産不安定、低温期の高価格が挙げられる。これらの問題には、生産地域が比較的集中する高温期生産では、局地的な気象災害による影響を受けやすいほか、西南暖地中心となる低温期生産では、特に首都圏への輸送コストがかさむ、という産地配置の問題が大いに関係している。

生産阻害に関わる問題としては、根圏域で感染する根腐れ病・ビッグベイン病が特に主産地で問題となっているほか、秋冬産地の水田転換畑を中心として、長雨・局地的豪雨・台風などによる滞水や冠水に伴う生育不良などの湿害や、秋作産地が夏秋作に作期拡大した場合の、高温期育苗の不安定性などが問題となっている。また、気候温暖化に伴い、抽苔の危険性が高まってきており、盛夏期の生産が可能な標高が上がるなどの問題が生じているほか、低温期栽培でもタコ足球や結球不良、チップバーンが問題となりやすくなってきている。

今後の生産拡大のための課題としては、加工用には大玉が求められるが、レタスではキャベツとは異なり粗植で大玉化するとは限らないという結果が得られつつあり、適品種利用などによる大玉生産技術の開発が必要である。また、より低コスト化が求められる低温期栽培については、被覆資材コストの他、トンネル被覆や耕起作業が一時期に集中することも、規模拡大の障壁となっている。

この他、加工業務用・スーパー直販などの契約取引に共通の問題として、定量出荷契約遵守のため、通常、契約量以上の作付けがなされるが、これに伴う契約余剰生産物の販売方策が挙げられる。

以上を、副次的なものを除いて問題点を端的にまとめると

- ・加工・業務用向け大玉生産技術が未確立（通年）
- ・春～秋どりレタスにおける異常気象・気象災害による供給不安定
- ・冬どりレタスの高生産コスト

（2）問題解決に必要な技術および開発目標

下記のいずれも数値目標の設定は困難であるため、記入していない。

1) 大玉生産向け品種育成。

- ・大玉化する特性（大玉になっても緊まりすぎない。粗植前提でも可）
- ・在圃期間延長に対応した耐病性
- ・乳管破裂・チップバーン・ゴム症が出にくい
- ・晩抽性

2) 極晩抽性品種

- ・温暖化対応・大玉適性にも重要

栽培期間延長による大玉化や球内茎伸長による歩留まり低下を抑制

- 3) ベタがけ被覆でも厳寒期栽培が可能な低温成長性品種
温暖化の影響か既に本土でも無被覆冬どりが可能となり始めており、無被覆冬どりが可能な産地拡大を期待したい。さらには、被覆栽培による産地北上も期待できる
- 4) 冬レタスハウス栽培の技術的・経営的評価の確立
地域・気象条件に対応したハウス温度管理（換気）法の開発、前作残肥に対応した肥培管理技術、前作利用も含めたハウスコストの経営的評価
- 5) トンネル被覆・耕起作業の省力化による大規模化支援
- 6) 湿害発生要因の解明
- 7) 耐湿性品種育成のための耐湿性評価法の確立
- 8) 機械定植・収穫技術の確立

(3) 研究の現状

1) 公立機関（2002～2006年度成績概要集による）

岩手県：夏どり安定化（腐敗性病害対策、排水対策）

千葉県：ビッグベイン抵抗性品種評価

静岡県：被覆肥料2作同時施肥

長野県：全自動収穫機の改良、機械収穫適性品種、全自動移植機利用技術の改善（固化培地）、栽植密度と大玉化、根腐れ抵抗性品種作期適応性評価、葉柄褐変症の様子、ナモグリバエ対策、オオタバコガ防除

香川県：ビッグベイン抵抗性品種比較・現地適応性・適品種利用技術（腰高対策）

徳島県：厳寒期栽植密度大玉化、冬どり換気資材の選定・利用技術の開発

兵庫県：閉鎖型育苗苗利用、ビッグベイン防除技術（内生細菌利用）、ベタがけ利用、生分解マルチ

沖縄県：大玉レタス生育診断マニュアル（大玉品種選定・出荷予測）

この他、主産地周辺で新たな生産拡大（佐賀県；冬どり品種選定、栃木県；冬どり換気法検討、奈良県；春どり品種比較・作型実証）のための基礎的な栽培試験が行われている。

2) 独法機関

野菜茶研：

- ・レタスに発生する根腐病菌のレース・系統の簡易判別法および検出法の開発
- ・遺伝子組換え等によるレタスビッグベイン病強度抵抗性レタス素材の開発（遺伝子組み換えや種間交雑によりビッグベイン病抵抗性系統の育成を行っている。）
- ・レタスの環境反応や、植物ホルモン類の動態解析、関連する遺伝子発現の解析による抽苔機構の解明（抽苔機構の基礎的解明を行っている。）
- ・生育モデルを利用した葉根菜類の生育診断および生育予測技術の開発（生育モデルによる温暖化によるレタス生産への影響評価および生育予測技術の開発を行っている。）
- ・レタスにおける湿害発生機構の生理的解析（湿害発生機構の基礎的な解明を行っている。）
- ・秋どり露地野菜の湛水による湿害抵抗性評価法の開発と被害軽減のための生産技術の開発〔湛水状態における野菜の生育生理反応の解析と耐湿性評価〕（レタス他の露地野菜を中心に耐湿性評価法の開発を行っている。）

近中四農研）：

- ・種内交配によるレタスビッグベイン病抵抗性品種の早期育成（従来法によるレタスビッグベイン病抵抗性品種の育成を行っている。）

九州沖縄農研：

- ・野菜の耐暑性発現機構の解明と高温順化・資材利用等による高温ストレス下での効率的生産技術の開発（加工歩留まりの高い結球レタス生産のためのチップバーンの発生要因の解明と抑

制技術の開発を行っている。)

- ・レタスの生理障害を抑制するための栽培管理体系の構築（ジャーガル土壌におけるチップバーン・タコ足病などの発生抑制のための肥培管理技術の開発を行っている。)

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 大玉生産向け品種育成。

- ・大玉化する特性（大玉になっても緊まりすぎない。粗植前提でも可)
- ・在圃期間延長に対応した耐病性
- ・乳管破裂・チップバーン・ゴム症が出にくい
- ・晩抽性

民間企業を中心に継続的に育種が進められており（なお、ビッグベインについては野菜茶研・近中四農研での先行的取り組みが進んでいる）、また、主産県を中心に適品種選定試験が行われている。

2) 極晩抽性品種

- ・温暖化対応・大玉適性にも重要

民間を中心に進められているほか、長野県や野菜茶研でも系統育成が行われており、継続実施が望まれる。

3) ベタがけ被覆でも厳寒期栽培が可能な低温成長性品種

低温成長性は重要形質であり、民間種苗会社でも継続的に進められているはずである。ただし、「ベタがけだけで冬に作れる」といった具体的目標が意識されているかどうかは不明。そうした品種が育成された場合には、主産地エリア公立機関により品種利用試験を実施することになると思われ、品種特性などについて特に解明を要する課題があれば、野菜茶研や地域農研で研究実施するべきである。

4) 冬レタスハウス栽培の技術的・経営的評価の確立

事例が先行しており、研究課題として取り組まれているものはほとんどない（富山県で試験課題あり）。今後、冬レタス生産のあり方を一変させる可能性があり、ハウス温度管理技術・前作残肥対応肥培管理技術などについて、早急に取り組む必要がある。

先行事例が確認されている千葉県・熊本県での研究実施が望まれるが、理想的温度管理法や残肥対応法など基礎的・基盤的分野には野菜茶研・地域農研が研究実施する必要がある。

5) トンネル被覆・耕起作業の省力化による大規模化支援

加工プロおよび県単で、香川県農試が取り組んでいる。なお、トンネル支柱立て・トンネル被覆同時作業機はクボタから実用化されているが、専用ポールが必要であるため、既存産地への普及は困難を伴うと考えられる。引き続き、同県を中心に取り組んでいけばよいと考える。

6) 湿害発生要因の解明

7) 耐湿性品種育成のための耐湿性評価法の確立

レタスは関東地域での重要な転換畑導入野菜であり、今後とも継続して研究を実施する必要がある。その際、「湿害発生要因の解明」の達成目標は発生要因の基礎的な解明であるが、いわゆる「湿害」として総称されているものの類型化・実態解明も早期に行うことが望ましい。

8) 気候温暖化・異常気象条件下での安定供給方策の開発

露地生産となる高温期栽培では異常気象時への対応は産地単位では困難であり、産地間連携・新産地形成も含めた広域の対応が必要である。そのための生育予測技術や産地間連携を最適化する手法を開発する必要がある。現在、野菜茶研業務用野菜研究チームと中央農研農業気象災害研究チームでタマネギを対象に次期交付金プロに応募しているが、レタスでも取り組む必要がある。

9) 機械定植・収穫技術の確立

長期的視野に立てば、定植作業や収穫作業の機械化技術は必要である。ただし、キャベツでも

同様であるが、産地の状況を見ると、作業の機械化の可否は機械の利用技術も含めた技術的側面だけで決定されておらず、雇用労力のあり方や産地維持施策などと密接に関係している。また、現状では導入コストを経営内で吸収することは難しく、産地維持対策や雇用労力確保などの副次的なメリットを活かせる経営や地域への導入は極めて難しい。従って、利用技術も含めた作業機械化技術体系の構築を進めるとともに、個別経営または産地における機械化技術体系導入に係る社会科学的要因の解明なども含めた総合的なアプローチが必要である。その際には、野菜茶研が中心となり、研究ユニットを構成する必要があると考える。

6) ホウレンソウ

由比 進（東北農研）

（１）生産の現状と問題点

ホウレンソウはビタミンやミネラルなどの栄養価がとりわけ高い、重要な葉菜である。冷涼な気候を好む植物であることから、日本においては冬～春の生産が主であった。20世紀後半になって、品種改良と寒高冷地での作付け増加により夏秋期の生産が増え、現在では周年供給されるようになってきている。青果での流通の他、外食・中食産業向けに冷凍品の流通が多い。冷凍品は価格の安い外国産が多くを占めていたが、近年は残留農薬問題や地産地消の人気などによって、国産品への志向が高まってきている。ホウレンソウの低コスト栽培を考える上で重要な項目は以下の通りである。

1) 収穫・調製労力

ホウレンソウ栽培においては、収穫調製が労力の7割程度を占めている。現在の規格では、25～30cmで収穫することになっている。収量を上げるために密植するため、絡み合った葉を折らずに手作業で収穫するのに熟練と時間を要する。また、調製作業は一部機械化が行われているものの、大部分が手作業によっている。

2) 高温対策

寒高冷地での夏秋どり栽培では、雨よけハウスが広く利用されている。雨よけによって、病害発生や葉の痛みが減り、高品質のホウレンソウが収穫可能になる利点は大きい。しかしながら、換気不良による高温障害を招く場合があり、問題となっている。また、秋冬どり栽培において、生育期間中の気温が平年値を上回り、生育が早まって予定外の出荷をせざるを得ない状況も見られる。

3) 栄養

寒高冷地での雨よけ栽培によって、従来より高品質のホウレンソウが夏秋期に入手できるようになった。しかしながら、高温期のホウレンソウは糖やビタミン含量が低温期のものと比べて少ない。特に冷凍など製造後に貯蔵できる加工向け原料生産の場合、低温期に栽培して高品質を維持しつつ低コスト生産を行う必要がある。

4) 播種の省力化と発芽の安定

シートテープや播種機が利用されている。播種機では、播き残しの少ない、高精度に播種が行える播種機が実用化されているが、価格が高い問題が残っている。冷涼な気候を好むホウレンソウにおいては、特に夏秋期栽培で良好に発芽させることが重要である。種子処理技術などの進展で以前に比べて高温期の発芽は安定してきたが、播種前後の水分条件や地温によっては発芽不良を招く場合がある。

5) 病虫害抵抗性

ホウレンソウの代表的な病害には、べと病と萎凋病がある。べと病には抵抗性品種が多数育成されているが、レースの分化が著しく、現在ではレース7まで存在するといわれている。秋あるいは春の冷涼な気候条件下で多発することがあり、抵抗性品種を的確に利用することが重要である。萎凋病は土壌伝染性の難防除病害で、十分な抵抗性を持つ品種は育成されていない。ホウレンソウは比較的虫害を受けない作物であるが、近年ケナガコナダニによる被害が深刻になってきている。

6) 生態特性

ホウレンソウは冷涼な気候を好むが、冬期は品種によっては伸長が極端に遅くなるため、収穫が遅れたり収穫物の得られない場合がある。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

1) 収穫・調製労力

加工専用の栽培で一部行われているが、草丈 40 ～ 50cm の大株収穫によって種子代、収穫労力と調製労力を減らすことができる。また、収穫が容易である形質（立性、葉柄が折れにくいなど）は、最近の品種に取り入れられつつある。収穫調製の省力化を考える場合、大株に育てた上で地上数 cm の高さで刈り取る方法の検討も必要で、機械化収穫も可能になると考えられる。この収穫方法に併せて、現在のように植物全体を地際から刈り取って束ねる出荷方法ではなく、刈り取った葉を袋詰めして流通させる方法も検討されるべきである。

2) 高温対策

従来、ハウスは低温対策を主目的に作られてきたため、大多数で換気不良の問題を抱えている。夏秋期の雨よけに限定した、換気能力が優れて内部気温の上昇しにくいハウスが必要である。また、遮光方法、地温を低下させる技術開発なども、効果が大きい。

3) 品質

貯蔵できる冷凍品向けには、低温期に栽培した高品質の原料供給体制が確立されるべきである。冬期に無加温で栽培する寒締めでは、糖やビタミン含量の多い高品質ハウレンソウを収穫できることから、原料生産用に利用可能である。また、寒締め栽培では、収穫適期の植物体を2～3ヶ月間、そのまま畑に置いておくことができる。このため、厳寒期に高品質な加工用原材料を計画的に出荷することが可能になり、価格安定と低コスト化が可能と考えられる。

4) 播種の省力化と発芽の安定

ハウレンソウは果皮が厚く、水分過剰になって発芽不良に陥ることがある。水分に限らず、各種の環境条件に発芽が左右されにくいハウレンソウを育成することができれば、発芽の安定に大きく資すると考えられるが、その面からの研究は行われていない。

5) 病虫害抵抗性

べと病については、抵抗性品種の育成と新レースの分化が、常に繰り返されている状況にある。十分な圃場抵抗性などレース分化を引き起こさない品種が育成されれば、安定生産と低コスト化に大きく資することができるが、現段階では見通しが立っていない。また、萎凋病についても品種を含めて十分な防除技術が確立されておらず、抵抗性品種育成と耕種的防除法の確立が必要である。ケナガコナダニについても、おとり作物の利用などの耕種的防除法や天敵利用法の確立が求められている。

6) 生態特性

冬期伸長性の良否には品種間差があることから、この形質に着目した育種を行える可能性がある。また、長日処理によってハウレンソウの生育を進められることから、栽培技術に応用できる可能性がある。

7) その他

収量のあがる草型の研究。有害性が指摘されているシュウ酸や硝酸含量を低下させる栽培法や品種の開発。畑の利用効率向上や土壌病害回避のため、低コスト育苗と移植栽培技術の開発。

(3) 研究の現状

実用栽培されているハウレンソウは、ほぼすべてが民間育成のF₁品種である。国内にはハウレンソウの育種を行っている種苗会社が数社あるが、そのうち最大手の1社が半分以上のシェアを持っている。ハウレンソウ品種を販売している種苗会社は多数あるが、外国で育成された品種を国内向けに販売している例も多く、このため異名同種が多数存在する。独法機関では、東北農研において低シュウ酸、低硝酸系統の選抜、冬期伸長性の検討、寒締め適性の品種間差の検討などが行われている他、近中四農研においては栽培面から、野菜茶研や食総研で食味や品質面からの検討が行われている。公立機関では、ハウレンソウが重要品目になっている地域において栽培試験や病害抵抗性の検討、ごく一部で育種が行われている。大学においては、栽培面からの検討

に加え、品質面に着目した突然変異系統の作出などが行われている。また、ハウレンソウには雌雄性があり、効率的な F₁ 採種のために性表現発現機構の解明と制御技術の開発も行われている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 収穫労力

省力収穫を可能にする新たな出荷基準の策定。それと連動した品種の選定と栽培法、収穫方法の確立。

2) 高温対策

換気手法、遮光資材などを利用した安価な昇温防止方策の確立。気温変動に対する生育反応が鈍感な、広域適応性品種の育成。

3) 品質

特に加工向けを狙った低コスト栽培、低温期の高品質生産技術の開発。低シュウ酸、低硝酸系統の育成。

4) 播種の省力化と発芽の安定

果皮の給水能力の品種間差を明らかにし、高温高水分条件下でも良好な発芽を示す系統を選抜する。高温多湿などの不適条件下でも高発芽を示す種子処理技術の開発。耐暑性品種の育成。地温抑制資材の開発。

5) 病虫害抵抗性

べと病抵抗性育種では、従来の真性抵抗性から、圃場抵抗性に着目した育種。ケナガコナダニに対する抵抗性の品種間差の検討。萎凋病抵抗性系統の育成。

6) 生態特性

冬期伸長性の高い系統の選抜。

7) タマネギ

(a) 府県産タマネギ

熊倉裕史（近中四農研）、東尾久雄（野菜茶研）

(1) 生産の現状と問題点

国産タマネギは大産地である北海道の春まき秋どり（8月～4月出荷）と、関西・九州を中心とする秋まき初夏どり（4月～8月出荷）により、周年供給されている。最近では、暖地での新タマネギ生産が多くなり、春の入荷量が増加している。平成16年度の作付面積、収穫量、出荷量はいずれも前年よりも減少し、減少傾向にある。北海道、佐賀、兵庫、愛知、長崎で全国出荷量の86.0%を占め、北海道だけで全国の約5分の3の出荷量を占めている。府県産は約5分の2である。

輸入は増加傾向にある。国内消費量160万tのうち25～30万tが輸入品でまかなわれており、主に加工用に流通している。2004年における輸入割合は21.8%で、周年的に輸入されている。主な輸入先は中国およびアメリカであり、2004～2006年にかけてのデータでは、中国から20万t程度、アメリカから6万t程度が輸入されている。

タマネギは、栽培時の栽植密度が高く、また、重量野菜であることから移植機、収穫機を中心に機械化が進み、北海道版大規模圃場向け・府県版小規模圃場向けの、それぞれの機械化一貫体系がすでに確立されている。小規模圃場への機械化普及にあたっては、レンタルあるいは共同利用が必要とされている。小規模圃場向け体系での収穫時の拾上・搬出に係わる技術開発についてはさらに改善の余地があると思われる。

タマネギは貯蔵性に富む作物であり、そのため輸入タマネギは40円/kgで流通している。これに対抗するためには、引き続き低コスト化への取り組みが必要である。また、最近、増加している加工・業務用需要に適したタマネギ品種・栽培方法の検討は需要確保の上で欠かせない。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

1) 加工・業務用適性の高い品種の育成

一般的に言って、府県産のタマネギは比較的大玉であるが水分含量が多い。北海道産は固形分含量が高いが小玉である。府県産としては、多収で、固形分含量が10%以上のタマネギを育成する必要がある。輸入タマネギの主力品種は、アメリカ、中国ともに、大玉の「USジャンボ」である。輸入品の実需者からは、2Lサイズ以上が求められている。輸入品に対しては秋～冬の品質に不満ありとの声があるので、国内加工用生産向けの新品種開発にあたって設定すべき方向性のひとつは、その時期の出荷を担う大玉品種ではないかと思われる。既存品種のなかでは比較的大玉の「アトン」のような品種が良いのではないかとの意見がある。

2) 加工・業務用適性の高いタマネギ品種の栽培法の確立

多収で、固形分含量が10%以上のタマネギを安定生産できる栽培技術の開発が必要である。現状では、加工・業務用適性からみると、5-8月（特に5-6月）の府県産品の品質が不満とされており、この時期の産品の固形分含量を高めるために、品種選定とともに適切な栽培方法を提示し、その産地を形成することが目標のひとつとなる。既成産地（佐賀・淡路）においては、どちらかというが高付加価値差別化商品を生産するための品種選定・栽培方法開発を進めてきており、地形の問題、価格の問題などからも、加工・業務用向け栽培を早急に導入する方向には向かいにくいと想定される。新たな産地形成を図る場合の候補地は、関東平坦畑（一例として茨城・栃木県境の麦作地域）ではないか、との意見がある。新規産地の場合は、その立地に適した品種選択・栽培方法確立とともに、収穫後の乾燥・調製にかかる技術も併せて開発・導入する必要がある。

また、ひとつの経営においていくつかの作型を組み合わせると労力分散の面で有効な場合があ

る。さらに、とくに府県産では、通常はタマネギの単作経営ではなく他作物と組み合わせた作付け体系を構築することになるので、組み合わせに応じた作期・栽培法の開発が必要となる。

なお、輸入品は剥き玉で供給されている。流通形態もよく考慮して、品種および栽培方法を開発することが肝要である。

3) 直播による低コスト化

直播栽培とすることで種苗費(12%に相当)および育苗時間の削減(14%に相当)が可能となる。加工・業務用を考慮して直播を選択するとすれば、実需者の希望価格は、剥き玉で50円/kg以下であり、その価格で供給できるかどうか低コスト化の目安になる。ただし、容易に実現できる価格ではない。とくに府県の既成産地においては現状の価格との落差が大きく、不可能に近い。新たな産地形成を試み、全量契約栽培を前提とするなど、明確な枠組みを想定したうえで、さらに作付け体系をも考慮し、直播による低コスト化技術の導入の可否を検討すべきであろう。

4) 全量基肥施用、生分解性マルチフィルムの利用による管理作業の省力化

施肥回数を1回とすることで省力効果が期待される。マルチフィルムについては除草剤を用いない栽培の場合には生分解性フィルム利用により処分作業を不要とする。いずれも、当面の技術開発目標としての重要度は高くない。

(3) 研究の現状

1) 加工・業務用適性の高い品種の育成

多収で、水分量が少なく、固形分含量の高い品種の育成が急がれる。北海道農業研究センター・北海道立北見農業試験場が取り組んでいるが当然ながら府県産向き品種の開発ではない。府県産向けの品種開発は主に民間種苗会社が担っている。

2) 加工・業務用適性の高いタマネギ品種の栽培法の確立

固形分含量が10%以上で、大玉を安定生産できる栽培技術を開発することが必要であるが、現状では、既成産地(佐賀・淡路)においては、どちらかという高付加価値差別化商品を生産するための品種選定・栽培方法開発を進めてきており、加工・業務用を考えた栽培技術開発は活発には行われていない。

3) 直播による低コスト化

佐賀県での研究事例があり、その結果などから次のように考えられる；直播は移植を伴わないため、生育が早い。しかし、発芽が不揃いで、欠株が多く、慣行並みの収量が得られない。移植栽培に比べ経営あたりの作付面積増大は可能。生育初期の除草剤利用および病虫害防除技術に関する技術開発を要す。

4) 全量基肥施用、生分解性マルチフィルムの利用による管理作業の省力化

基肥に重点を置く施肥は可能であるが、後半の肥効の確保が困難である。また、長崎の早生タマネギ産地などではマルチ栽培が普及しており、そのため機械化一貫体系の構築(特に収穫機械の導入)が難しかったが、マルチを生分解性マルチとすることで移植機および露地用収穫機械の利用を図った。問題点は生分解性マルチフィルムの価格が高いことである。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 加工・業務用適性の高い品種の育成

北農研、北海道立北見農試が取り組んでおり、加工プロで実施中であるが、府県向けの品種開発は、民間種苗会社が先行している。プロジェクト化するなら民間種苗会社の参画が必要と考えられる。

2) 加工・業務用適性の高いタマネギ品種の栽培法の確立

野菜茶研を中心に高度化事業への応募を検討中。

3) 直播による低コスト化

北海道立北見農試が取り組んでおり、加工プロで実施中とのことであるが、府県向けの技術は、北海道向け技術が確立されたのちに画策することになる。

4) 新資材の開発による管理作業の省力化

民間企業および公立機関の取り組みを促すことになるだろう。課題実施に向けて想定される研究勢力、および技術開発に向けてのスケジュール等は未定である。

(b) 北海道産タマネギ

室 崇人 (北農研)

(1) 生産の現状と問題点

1) 現状

- ・国産加工用タマネギの取引価格は現在 30 ~ 40 円/kg であり、青果用タマネギの取引価格の 70 ~ 80 円/kg とは大きな差がある。また、タマネギ専業の農家は手間が必要であっても青果用生産を続け、現在の収益を確保したいと考えている。
- ・生産調製により青果価格の下落を防止する取り組みが既存の産地とホクレンを中心として続けられており、ここ数年は生産量・価格ともに安定して推移している。
- ・北海道産タマネギの生産コストは約 17 万円/10a であり、機械導入による減価償却費が 1/3 程度を占めている。また、農家圃場から出荷された後の選果・販売にかかる経費の割合も大きい。
- ・北海道の平均経営規模は 6ha 程度であるが、10ha 以上の経営体も珍しくはない。

2) 問題点

- ・米や主要畑作物の価格が下落傾向であり、稲作地帯・畑作地帯ともに収益確保のため野菜栽培に取り組む事例が増えている。畑作物に近い栽培管理となるタマネギは有力な選択肢であるが、生産調製を行っているため新規に作付けすることは難しい。さらにここ数年、青果の取引価格が高値で安定しておりタマネギ農家の経営状態が良好であることも、新規導入を阻まれている産地には不満の要因となっている。
- ・生産調製において消費量の 6 割を占める加工・業務用途については、青果価格安定につながる補助的な対策（生産面積に応じた加工用出荷割り当て、規格外品の販路確保の意味合いが強い）しか取られていない。そのため、絶対的な生産量が不足しておりその部分が輸入品に置き換わっている（約 30 万 t）と判断される。
- ・加工用タマネギの取引価格は青果用途の約半値であるため、既存の産地では単価の低い加工用タマネギ生産で経営を安定化させようという取り組みには、賛同が得られにくい。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

- ・青果価格の混乱を最小限に抑えつつ加工・業務用途生産量を増やすために、青果品種と明確に区別される品種を「加工用タマネギ」として育成する必要がある。

具体的には、現在の青果規格では規格外となる「長球」割合が極めて高く、球の肥大性に優れる品種を育成することで、青果用途と加工用途が別々に生産・流通されるシステムの端緒が開かれる。このような品種を現在「加工プロ」内で育成中であり、プロジェクト期間内にはプロトタイプ品種育成の目処が立つ。プロトタイプ品種の数値目標は 1 球重が 300g 以上で収量が 8t/10a であり、目標が達成されれば現状の 1.3 倍程度の増収となる。

- ・販売単価の低い加工用タマネギ生産には、低コスト生産技術の開発が必要である。

低コスト化には、大きく分けて 2 つの手法が考えられる。

1) 増収による、相対的なコストの削減

生産コストをあまり変化させずに、収穫量を増やすことができれば、相対的に生産費の低コス

ト化が図られることとなる。露地栽培を基本とする春まき栽培では秋まき栽培に比べ収量レベルが低い傾向が認められるため、増収による低コスト化は十分に可能性がある。

なかでも、新品種による増収は最も期待される。ただし、現在よりも多収性の品種を必要とするのはなにも加工用途に限ったことではなく、さらに上記記載もあるのでここでは詳しくは取り上げない。よって、ここでは栽培技術による増収が主たる目標となるが、それにはマルチ栽培の導入が有望である。マルチ栽培は本州の産地では導入済みの技術であり、北海道への導入も問題ない。ただし、府県に比べ栽培規模が大きいいため本格導入のためには大面積用作業機械（マルチ移植機等）の開発が必要である。

2) 生産コストの削減

究極の低コスト生産である直播栽培は有力な選択肢の一つである。同一の圃場であれば移植栽培よりも減収にはなるが、条件の良い圃場であれば標準以上の収量性を確保できる可能性が示されている。さらなる普及においてはより大規模な実証試験によりその技術蓄積を図る必要がある。

(3) 研究の現状

・コストの大半をしめる機械の償却費や流通経費について、研究機関の試験研究の事例はない。ただし、ホクレンにおいて収穫圃場からのフレコンバッグによる直接出荷で流通経費低減の検討がなされている。

道立農試からは、平成 20 年度に直播栽培に関する試験成績が公開され、条件によっては移植栽培と同等の収量性を確保できる可能性が示された。その他、これまでに道立農試で検討された肥料や農薬の低減試験は、コスト削減よりも付加価値の創出（有機・低農薬）といった視点が主である。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

- ・新規産地である十勝地方において、畑作輪作体系の中にタマネギを組み込むための栽培技術の開発（3年程度）
- ・加工専用品種の育成（民間との共同育成）および種子の安定供給（6年程度）
- ・既存の産地において、現状よりも安定して高い収量性が確保できる栽培法（マルチ）の開発と大面積用作業機械の開発（3年程度）

(5) その他特記事項

業務用タマネギの一次加工（剥き球・カット）をそれぞれの産地で行い加工品を出荷することで、青果タマネギと加工用タマネギの分離が徹底されることが考えられる。よって、それぞれの産地では生産量に見合った加工メーカーの誘致が必要である。また、産地での加工は、単価の低い加工用タマネギに付加価値をつけることになり、地域での雇用の創出にもつながる。よって、地域全体としては青果よりも儲かる仕組みが作れるのではないかと。

また、オールジャパンでの供給を考えると、現在の産地以外の県に生産を広げていくのが必要であると考えられる。特に、端境期となる7～8月出荷では東北地方に春まき栽培の産地を形成することで解決策の1つとなるように思われる。可能であれば、東北地方における春まき栽培（7～8月出荷）の可能性を検討したい。

8) ネギ

若生忠幸（野菜茶研）

（１）生産の現状と問題点

平成 18 年度のネギの栽培面積は 22,750ha、収穫量は 49 万 t である。栽培面積では、キャベツ、ホウレンソウに次ぐ規模であり、産出額ではトマト、イチゴ、キュウリに次ぐ 1,315 億円（平成 16 年度）をあげる重要作物である。近年、生産は減少傾向にあり、栽培面積は平成 11 年度の 25,300ha をピークに減少を続けている。特に根深ネギの秋冬どり作型（10 ～ 3 月出荷）における栽培面積の減少が著しく、主産地である埼玉県、北海道、静岡県、鳥取県、鹿児島県等では、最近 5 年間で 10 ～ 20 % 減少している。このことについて、平成 10 年以降、ネギの輸入急増にともない卸売価格が下落し、収益性が低下したこと、担い手の減少や高齢化の影響が大きな社会経済的要因と考えられる。また、技術的要因としては、連作障害や夏季の高温障害、湿害等による生産性の低下が考えられる。

一方、大阪府、広島県、香川県、佐賀県では、過去 5 年間で栽培面積が 10 % 以上増加しており、ネギの消費の多様化からか葉ネギの生産については増加傾向がみられる。

根深ネギの低コスト生産技術に関する問題点としては、機械化、規模拡大の遅れが挙げられる。育苗・定植・収穫については、ペーパーポット簡易定植や自動定植機、収穫機の普及により省力化が進んできたが、作業時間の多くを占める調製・出荷の機械化・自動化には、大規模な設備投資を必要とし、取り組まれている産地は少ない。また、各機械作業を行う際の作物の生理生態反応や機械作業に適した形質の解明が不十分なことから、適品種の選定・育成や適用作型の拡大が遅れており、機械の導入メリットを低減させている。さらに、流通段階における出荷規格の細分化も高コスト要因の一つと考えられる。ネギの輸入量は、平成 18 年度 72,000t 近くのにのぼり、加工・業務用を中心に流通しているとみられるため、加工・業務用の多様なニーズに対応した出荷規格の簡素化も必要と考えられる。

葉ネギについては、高温期の葉先枯症など周年安定生産の阻害要因の解決、施設利用効率の向上、および収穫・調製労力の軽減等が技術的課題と考えられる。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

1) ネギの遺伝・生理生態的特性に基づく機械化一貫体系の確立

セル成型育苗、定植、収穫、調製等における各機械作業に関連する形質について遺伝・生理生態学的に解析し、その情報を基に最適な品種・栽培体系を組み立てる。また、多様な作型に対応した機械化栽培体系を確立する。

2) 生育安定化・斉一化が可能な品種・栽培技術

根深ネギは栽培期間が長く、様々な環境要因により生育が不安定、不斉一になりやすい。そこで、病害虫、ストレス耐性を有し、収穫物の斉一性の高い品種を育成するとともに、斉一性を高めるための栽培技術を開発する。

3) 適切な土壌管理と効率的施肥技術

近年、連作にともなう土壌病害や湿害の多発による収量低下が顕在化している。そこで、土壌病害（軟腐病、黒腐菌核病、白絹病、萎凋病等）の制御や湿害回避技術、および持続的生産が可能な土作りに有効な土壌管理技術を開発するとともに、環境にも配慮した省力・効率的施肥技術を開発する。

4) 省農薬生産技術

葉ネギは雨よけ施設による周年生産が行われ、近年、紫外線カットフィルムによる省農薬栽培も試みられている。紫外線カットフィルムのもとで葉色や堅さを持つ品種の開発、選定が必要である。

5) 周年安定生産のための作期拡大・新作型開発

抽苔、高温障害等により品質が不安定になりやすい春夏どり作型や夏越し作型において安定多収が可能な品種・栽培技術を開発する。また、短葉性ネギなど早期収穫が可能な品種を開発し、新たな作型を開発する。

6) 安価かつ汎用性の高い機械・資材の開発

ネギは播種、育苗、定植、中耕培土、収穫、調製それぞれに専用の機械・資材を用いており、これらのコストが高い。作物間で共通化することにより機械・資材のコストを低減する必要がある。一方で、土壌条件や作型に応じて植え溝の深さを調製できる定植機、軟弱な品種にも使用できる収穫機など、機械の適用能力の拡大も必要である。

7) 地域特産ネギに対応した省力安定生産技術の開発

在来品種等、地域ごとの特徴ある品種については、機械化・大規模栽培にはなじまないことから、付加価値を維持しつつ省力・安定生産を行うための技術が必要である。

(3) 研究の現状

1) 独法機関

野菜茶研では、先導的な育種研究を実施する中で、省力短期栽培が可能な短葉性品種を育成中であり、現在試交 F₁ の選抜を行っている。また、さび病抵抗性中間母本・品種の育成を目標として、有望系統の選抜を行っている。さらに、機械定植に有利な初期生育量旺盛な品種育成のためのマーカー選抜技術を開発中であり、これまでセル育苗および定植後の生育量について主要な QTL を明らかにしている。栽培研究では、露地野菜の湿害発生機構解明と耐湿性評価技術の開発を実施しており、現在湛水害耐性の評価系の開発を行っている。

東北農研では、短葉性品種を用いた寒冷・積雪地域における越冬早春どり作型の確立を目的とした研究が行われており、抽苔特性等による当該作型に適した短葉性系統の選定が行われている。また、分げつ発生の生理機構と分げつ性の選抜条件の解明を目標とした研究では、ジベレリンの作用に注目して、選抜効果の評価、内生ジベレリン量の影響を解析している。作業技術研究では、平成 17 年度に安価な 288 穴セルトレイを用いた播種・育苗・移植システムが開発された。

九州沖縄農研では、葉ネギの耐暑性関連要素の解明と夏季安定生産技術の開発を行い、平成 17 年度までに葉枯症の発生と葉面ワックス量の関係を明らかにした。

生研センターでは、ネギの収穫機、運搬車や調製装置の開発と改良が行われている。

2) 公立機関

各地域の気候条件や産地の規模に応じて、作期拡大や安定生産を目的とする現場に即した栽培研究が多く行われている。最近では、低コスト化技術のみならず、収益性向上をねらった各地の在来品種の活用、オリジナル品種の育成および機能性強化・良食味化等による付加価値向上への取り組みが目立ってきている。低コスト化に関連する技術開発として、秋田県では機械化一貫体系への取り組みとして、平成 17 年度までに全自動機械移植に適する品種および苗の形質を明らかにした。群馬県では湿害軽減化技術の確立のため、有機質資材利用技術の開発および耐湿性の高い品種の選定を行っている。埼玉県では、湿害の影響が少なく移植作業の省力化が可能な平床栽培の普及に対応して平床移植機を開発し、本移植機を活用した省力周年栽培体系確立を目標に、作期拡大技術の開発に取り組んでいる。そのほか、富山県では短葉性オリジナル品種の育成と業務用適性の評価、静岡県では大規模機械化栽培体系に対応した効率的施肥技術の開発、鳥取県では 5 月の端境期における抽苔抑制技術の確立による安定多収化および夏越し栽培技術の開発による秋冬ネギ生産の安定化、広島県では葉ネギの省力低コスト水耕栽培システムの開発にそれぞれ取り組んでいる。

3) 民間企業

実用品種の開発については、民間種苗会社を中心に行っており、作期の拡大と安定生産が可能

な品種育成を主たる目標にしている。最近では、「夏扇パワー」（サカタのタネ）、「龍翔」（横浜植木）など夏季高温時の生育の優れた品種や、「春扇」（サカタのタネ）や「羽緑一本太」（トーホク）といった優良な晩抽性 F1 品種が発表されている。

機械開発については、独法機関・公立機関と機械メーカーが共同で開発する事例が多い。

4) 大学

大学における低コスト化に資する研究開発事例は見あたらないが、山口大学では、ネギとシャロットの細胞遺伝学的手法による糖・フラボノイド化合物の蓄積関連遺伝子の解析を精力的に行っており、これらの成果を利用した良食味・高機能性品種育成への期待がもたれる。

（4）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

- 1) 機械作業に適した形質の評価と適品種の選定（独法機関、公立機関：現在～5年後までに評価・選定）
- 2) セル育苗時および定植後の生理生態的特性の解明（独法機関、公立機関：5年後までに解明）
- 3) 生育の不斉一性に関する遺伝的要因の解明と品種改良ならびに斉一化栽培技術の開発（独法機関、公立機関、民間企業：5年後までに解明、10年後までに育成・開発）
- 4) 湿害、高温障害回避による生育安定化技術の開発（独法機関、公立機関：5年後までに開発）
- 5) 病害虫・高温・高湿耐性育種素材の開発（独法機関、民間企業：10年後までに開発）
- 6) 土壌病害制御技術の開発（独法機関、公立機関：10年後までに開発）
- 7) 栽培時期や吸肥特性に応じた効率的施肥管理技術の開発（公立機関：現在～5年後までに開発）
- 8) 省農薬生産技術の開発（公立機関：5年後までに開発）
- 9) 夏どり作型における省資材化技術の開発（公立機関：5年後までに開発）
- 10) 短葉性ネギを利用した新作型、栽培方式の開発（独法機関、公立機関：5年後までに開発）
- 11) 安価かつ汎用性の高い機械・資材の開発・改良（独法機関、公立機関、民間企業：10年後までに開発）
- 12) 地域特産ネギに対応した省力安定生産技術の開発（公立機関：現在～5年後までに開発）

9) ニンジン

野口裕司（野菜茶研）

（１） 生産の現状と問題点

ニンジンの収穫量は作付面積の拡大とともに増加し、平成 7 年には 72 万 t に達したが、その後減少に転じ、平成 17 年は 60 万 t であった。ニンジンの作型は春夏ニンジン（総収穫量に占める構成比 24.5 %）、秋ニンジン（同 32.7 %）および冬ニンジン（同 42.8 %）に分けられる。収穫量の減少は主に冬ニンジンの面積減少が影響している。収穫量の減少を補うように生鮮ニンジンの輸入量が増加し、平成 18 年には 104,000t に達している（財務省貿易統計：にんじん・かぶ）。その他、平成 11 年頃からの「第 2 次野菜ジュースブーム」による需要の高まりから、平成 18 年には 38,800t のニンジンジュース類が輸入されている（財務省貿易統計：にんじんジュース）。ニンジンジュースは 6～7 倍に濃縮されていることから、生鮮換算で 20 万 t 相当のニンジンが輸入されたことになる。

ニンジンの収穫量は作付面積の減少にも関わらず、品種改良や栽培技術の向上などによる単収の増加により、大幅な減少を回避してきた。しかし、栽培される品種は M 級（約 150g）の市場性が優れている五寸ニンジンが主体であり、一株一本の収穫となるニンジンでは今後の大幅な単収増加には限界がある。

ニンジンは土地利用型野菜であることから、規模拡大により機械の効率的利用を図り、省力化により生産性を高めることが可能となる。しかし、発芽率が悪く、移植のできないニンジンでは多粒点播となり、労働時間の多くを間引き作業に費やしており、この作業の機械化は困難である。

（２） 問題解決に必要な技術および開発目標

1) 省力

規模拡大に伴い、播種労力軽減のため効率的な播種方法、播種機の開発・利用が必要である。さらに、ニンジンの発芽率は約 70 %程度であり、圃場では 50 %といわれているが、播種機の利用などによる省力化のためには 95 %以上が目標と考えられる。そのためには発芽率の優れた品種開発、ハードニングなどの発芽処理技術開発が必要である。また、現状の短根系ニンジンに限れば、ペーパーポットなどの移植栽培の可能性も考えられる。過去に大学などで検討されたことがあるが実用化には至っていない。実現すれば、発芽の不安定性回避、間引き作業の軽減、機械定植、さらに減肥効果もあるとのことから、省力・低コスト生産に大きく貢献すると考えられ、研究に値するものと思われる。

間引きとともに大きな労働力を必要とする収穫調製作業に対しては、収穫機械が実用化され、規模拡大に貢献しているが、収穫から葉切りまでを精度よく行える作業機械開発が望まれる。また、同時に機械化収穫に適した品種開発も必要である。

2) 収量の安定

岐根・裂根、病虫害、生理障害などによる規格外品発生や欠株回避のための適切な播種、管理方法の開発。作型および品種特性に併せた栽植密度、施肥管理法の開発等が必要である。

収量は作型によって若干異なり、春夏ニンジンは 3.5t/10a、秋ニンジンは 3.1t/10a および冬ニンジンは 3.1 t/10a（平成 17 年度）であるが、栽植密度 3 万株/10a とし M 級（150g）主体とすると 4.5 t/10a となることから、4t/10a は可能であろう。

ジュース用としては色（カロテン含量）が重要であることから、カロテン含量を向上した品種開発により、収穫根重が同じであっても実質的な単位面積あたり収量の増加が期待できる。当面は現行品種（向陽二号：70mg/kg）の 2 倍程度の含量が目標となろう。

(3) 研究の現状

独法機関（野菜茶研）では、微弱発光計測装置を用いて発芽力の高い種子の選抜を試みたが、実用化には至っていない。また、高カロテンニンジンの育成を行い、現行品種（向陽二号）の2～5倍程度の含量を示す系統を育成している。しかし、根重が小さいためカロテン収量の大幅な増収のためには栽植密度などの最適な栽培条件を検討する必要がある。

公立機関ではシーダーテープ、コート種子、精密播種機（スタンヘイ播種機など）の利用などが検討され、播種作業の省力化が進められてきた。現在（2006年度）でもシーダーテープの活用（京都府）、除草省力技術（京都府）などが検討されている。間引き作業の省力化、収量の安定のため、発芽率向上技術開発（京都府）やプライミング種子の利用（新潟県）が検討されているが、目標とする発芽率70%の達成には至っていない。

民間企業では安定した収量を確保するため、品質や抵抗性の向上を図ってきたが、規模拡大による生産の省力化のために、茎葉が強く裂根しにくい機械収穫適性品種が育成されている。

大学における省力関連研究としては、以前、岐阜大学においてペーパーポットによる移植栽培が検討されたが実用化には至っていない。千葉大学でニンジン種子の精選と発芽および形態に関する研究が行われている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

ニンジンにおいては輸入量の急増が大きな問題であり、輸入に対抗するため加工・業務用向きの品種比較試験などが行われている（北海道）。しかし、現在のニンジン（生食用五寸オレンジM級主体）生産においては、規模拡大・機械化などにより、発芽不良を原因とする間引き作業を除いて省力化が進んでおり、現状以上の低コスト安定生産化によって対抗することは困難である。よって、早急に求められる事項として、種子発芽率の向上技術開発が挙げられよう。独法機関、大学による発芽向上機構の解明、民間企業による高発芽率品種育成、および公立機関によるそれぞれの作型に適した実用技術としての確立という分担になろう。

次に、機能性などの付加価値の添加、新しい利用面開拓による需要の拡大などが必要である。輸入の増加しているジュース用の場合には、成分含量、特に糖含量とともにカロテン含量を増加することによって、収穫した根重が同じであっても実質的な収量をアップすることが可能となる。独法機関で育成した高カロテンニンジン系統を用いて、民間企業で高カロテン品種を育成し、公立機関で最適栽植密度などの低コスト栽培技術を検討することが望ましい。また、外食産業用の一次加工品としては、M級（150g）である必要はなく、1kg程度の巨大な加工・業務用向きの品種開発や、機械化を含む栽培技術での取り組みも必要と思われる。さらにダイコンなど多くの野菜でカット売りが一般化されていることから、加工・業務用のみならず巨大ニンジンの小売り用としての需要が可能であれば、低コスト多収に大きく貢献するものと思われる。独法機関、民間企業による適性品種選定および育成、公立機関で多収巨大ニンジンの機械化一環体系の確立という分担になろう。

10) サトイモ

東尾久雄(野菜茶研)

(1) 生産の現状と問題点

平成16年産の作付面積、収穫量、出荷量はいずれも前年より減少し、減収傾向にある。千葉、宮崎、埼玉、鹿児島、栃木で全国出荷量の58.0%を占める。輸入割合は年々増加しており、平成16年度には22.9%となっており、そのほとんどが中国からのものであるが、現在、中国側の自主規制で平成19年の入荷量は減っている。

作業の機械化はあまり進んでいない。作業労働時間のうち収穫・調製・出荷に係わる作業時間が長い品目である(平成15年、81%)。収穫前に地上部茎葉の粉碎のためにハンマーモアが使われたり、収穫時にトラクタに装着する掘取り機が利用されている程度で、人手による作業が多い。特に親イモからの子イモ、孫イモの分離は簡単な道具が使用されているのみで、出荷量の制限要因となっている。ただし、西南暖地においては、圃場で数ヶ月と長く保管することが可能であることから、小規模経営の場合には掘取り作業が重労働となっているものの、大きな問題とはなっていない。しかし、今後、規模拡大を進める上では、定植作業も含めた機械化体系の確立が急務と考えられる。その場合、機械導入による経営負担を軽減するために、収穫・調製・出荷作業の外部委託化についての検討が必要と思われる。

また、高畝栽培するエビイモの場合には、慣行では4回の追肥・土寄せ作業を行うこともあり、その作業時間が111時間に及ぶ(京都府)。また、定植時が低温期となるため、雑草防止も兼ねてマルチ栽培が行われているが、土寄せ作業のための除去作業が必要となる。このため、これらの管理作業の省力化も課題となっている。

皮むき作業は、水圧を利用した機械が開発されているが、皮むき後の変色防止のための技術開発を通じて消費の拡大が期待されている。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

1) 省力栽培技術の確立

2) 機械化体系の確立

植付け機の改良、一工程収穫機の改良

3) 消費拡大のための一次加工(皮むきサトイモ)時の変色防止技術の確立

(3) 研究の現状

1) 省力栽培技術の確立

生分解性マルチの利用によるマルチ除去作業の省力化(富山県、愛媛県)、ロング肥料(京都府、愛媛県)による追肥の削減が検討されている。その結果ロング肥料を1回全量追肥することで、追肥作業を75%削減可能(京都府)。

2) 機械化体系の確立

サトイモ用植付け機、掘取り機およびイモ分離機が民間で開発され、作業性の評価が行われている(鹿児島県、愛媛県、京都府)。また、鹿児島県においては、大規模経営を対象に、慣行の作業時間を3割程度まで削減できる自走式ハーベスタも開発されている。一方、愛媛県では「産学官連携経営革新技术普及強化促進事業」(19～20年)の中で、小区画圃場(4a)かつ水田重粘土質土壌でも性能を発揮する掘取り・イモ分離の一工程収穫機の開発に取り組んでいる。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 業務用(繊維質が少なく、大きく、皮の剥きやすい丸イモ)に向けた品種開発 競争的資金獲得に向けて課題化予定。

(5) その他特記事項

- 1) 作付け期間が長く、連作障害が発生する。
- 2) 既存の品種よりも、孫イモの生産が多くなり、秀品率が高く、多収となる品種が育成されている(愛媛県)。
- 3) 乾燥に弱いため、灌水施設が必要な地域がある(関東地域)。

11) ゴボウ

東尾久雄(野菜茶研)

(1) 生産の現状と問題点

平成 16 年産の作付面積は前年比で微減したが、収穫量および出荷量は微増した。青森県、茨城県、北海道、千葉県、宮崎県で全国出荷量の 72.5%を占める。通年、主として中国と台湾 2 カ国より輸入されているが、輸入割合はやや減少傾向にあり、平成 16 年度は 29.4%であった。ゴボウは洗うと風味が落ちるため、国産物は有利である。平畝栽培が一般で、秋まき栽培では、トンネル栽培が行われている。ゴボウは連作ができないため、鹿児島県ではカンショが翌年栽培されている。近年、栽培期間の短い「若掘りゴボウ」(「早出しゴボウ」、あるいは鹿児島県では「新ごぼう」の呼称を使用)が肉質が柔らかく、香りが良いことから高値取引され(200 円/kg → 500 円/kg)、栽培が拡大しつつある。また、鹿児島県では、小規模農家が大型機械を保有する大規模農家に播種前の深耕および収穫・出荷作業を委託している場合がある。加工・業務用ゴボウとしては根径 4cm 程度のものが求められているようであるが、実需者ニーズを産地サイドが十分に把握していない嫌いがあり、B 品で圃場廃棄のものを加工・業務用に出荷している事例もある。

播種から収穫まで、一応、作業の機械化が進んでいる。即ち、播種前にトレンチャで事前掘りを行いテープシダで(関東地域)、あるいは播種前に耕深 40 ~ 50cm 程度に深耕し、トラクタを利用した畝立て播種マルチャ(「平高畝栽培」、鹿児島県)で播種する。掘取り前に茎葉をハンマーカッターで刈り取り、その後、トラクタに装着した振動型のルートディガで根を浮かせたり、トレンチャを使って抜き取る。ただし、いずれの場合も抜き取りは人力である。ゴボウ栽培における機械化のポイントは収穫作業であり(事例として、作業時間 145 時間の内、67.5%が収穫・出荷調製作業)、鹿児島県の大規模生産者の中には、収穫期に収穫・調製作業のためにパート職員を雇用して対応している事例が見られるが、パート職員の雇用確保・高齢化対策が喫緊の課題となっていた。緊プロでも、ゴボウ掘取り機が開発されている。乗用で、掘取り・収容・積み替え作業が 1 行程で行え、慣行の約 2 倍の作業能率になるが、大型のため普及していない。高価格(11,550,000 円)、従事者 2 人、旋回のために 4 ~ 5 m の枕地を必要とする等が課題となっており、小型機の開発が求められている。その他、「若掘りゴボウ」栽培ではトンネル栽培が行われ作業負担となっており、使用されるポリマルチの処理費用、はぎ取り労力や回収に要する機械整備等のコスト増となっている。また、調製作業は洗浄、除根毛、葉柄剥き・切断、選別等に大別され、特に「新ごぼう」では葉柄剥きが重要視され、生産者の作業負担は大きくなっていると思われる。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

- 1) 「若掘りゴボウ」における安定発芽率向上技術の開発
- 2) 「若掘りゴボウ」における栽培中の温度管理の省力・低コスト化技術の開発
- 3) ポリマルチの処理費用、はぎ取り労力や回収に要する機械整備等のコスト低減のための生分解性マルチの利用

4) 調製作業の省力化

調製作業は洗浄、除根毛、葉柄剥き・切断、選別等に大別されている。可能なところから機械化に取り組む必要がある。

5) 小型収穫機の開発

100 万円以下の価格で、少人数で作業が可能、枕地の少ない機械開発

6) パート職員の確保

周年雇用のために、一次加工処理への取り組み。

(3) 研究の現状

1) 「若掘りゴボウ」における安定生産技術の開発

白黒ダブルマルチの使用と黒寒冷紗の被覆で地温上昇が抑えられ、発芽率・残存株率が高くなり、安定した収量が得られる(鹿児島県)。

2) 「若掘りゴボウ」における生育中の温度管理の省力・低コスト化技術の開発

無被覆では地上部が枯れるため、トンネル被覆が必要であるが、資材費・労力がかかるため、べたがけ資材の導入、生分解性マルチの利用について検討中(鹿児島県)。

3) 調製作業の省力化

簡易葉柄調製機を開発した(鹿児島県)。

4) 小型収穫機の開発

掘取り機の、さらなる性能向上に向けた掘刃上下振動方式掘取り機を開発した。2 条用で 50 ～ 55 万円である(鹿児島県)。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

1) 極太・短根系品種の利用による低コスト生産体系の確立(栃木県)

競争的資金で課題化予定

(5) その他特記事項

1) ゴボウは連作障害が発生し、作土が浅いと岐根や短根となる。

2) 根径が大きくなると「ス」が入りやすくなり、硬くなることもある。

3 作業技術・装置機械

1) 施設野菜

大森弘美（野菜茶研）、長崎裕司（近中四農研）

（1）生産の現状と問題点

施設野菜生産においては、周年生産により労力も多投される。野菜生産における 10 a 当たりの所要労働時間をみると、露地野菜については、播種から調製作業まで機械化一貫体系が確立している作物が多いことから、かなり省力化されてきたが、施設野菜では、複雑な作業が多いため依然として多くの作業が人力で行われていることから労働時間が著しく多い。また、近年の輸入野菜の急増は、国内産地の存亡に関わる大きな問題となっている。そこで、低価格の輸入野菜に抵抗できるように、生産費の低コスト化のためにスケールメリットを活かした施設の大型化を図り、省力化による労働時間の削減を図る必要がある。このような状況の中、大型温室を活用した大規模栽培が増加傾向にあり、地域雇用創出や生産物を安定して供給できるという面がある一方、労働コストがかかり経営を圧迫していることもある。調製出荷についても、各作物でかなりの人力および労働時間を要していることから、出荷形態を見直すべきである。

また、中山間地域では高収益が確保できる施設園芸を中心とした農業振興が模索されているが、担い手の女性化・高齢化が進んでいることから、労働時間の削減だけではなく、作業の省力・軽労化や快適性向上が喫緊の課題となっている。

（2）問題解決に必要な技術および開発目標

施設野菜生産の場合、施設の大型化によりある程度の低コスト・省力栽培にはなるものの、大幅な効果は見込めないため、IT技術等を活用した自動化技術の導入を進める必要がある。施設栽培で所要労働時間の多くを占める作業は、栽培管理や収穫、調製であるが、栽培管理は複雑な作業であるため、人力に頼らざるを得ない。収穫作業については、自動収穫の取り組み（収穫ロボット開発）が必要であり、完全自動化を目指すコストがかかることから、ロボット収穫に適した栽培様式を含めた検討を行い、収穫ロボットが困難な部分については人力で対応することも必要である。また、自動収穫した生産物の搬出法や生産物を自動選別する手法も開発する必要がある。これらについては完全自動化による人力作業の削減を図る。なお、栽培管理については、機械化による省力化を狙うだけではなく、身体負担の小さい作業姿勢で作業が行える高設栽培などの栽培様式の導入、被覆資材利用や換気性向上などによるハウス内暑熱環境の改善を進めることで作業の軽労化・快適化が実現できる。

（3）研究の現状

イチゴについて、農水省のプロジェクト「次世代緊プロ」において、高設栽培されたイチゴを夜間に自動運転が可能な収穫ロボットの開発に取り組んでおり、収穫適期のものの中から確実に収穫できる果実のみを収穫することを目標とし、実用化を目指している（農研機構、公立機関、民間企業の共同）。同「担い手プロ」の中では、ロボット収穫に適した高設栽培システムや収穫ロボットで収穫した果実を等級別に分ける自動選別装置の開発を行っており、実用化を目指している。また、同じく高設栽培されたイチゴを対象にした収穫ロボットの開発・実用化を目指している（大学、ベンチャー企業の共同）。

トマトについては、「担い手プロ」において、低段密植栽培の房採り自動収穫装置の開発に取り組んでいる。大玉トマトの房採り適性品種選定や自動着果処理装置の開発、房採り収穫装置の開発等を行っており、確実に切断できる果房の自動収穫体系を検討している（農研機構、公立機関、大学の共同）。また、業務用トマトを対象として、従来から行われている赤色果実のみを収穫する個別採りで確実に収穫できる果実のみを自動収穫する方式により、実用化を目標に研究を

進めている（大学、公立機関、民間企業の共同）。収穫物の自動搬送については、自律機能を有する自動搬送装置により完全自動化を目指した研究（農研機構）、収穫作業中は作業者に追従し、コンテナが収穫物で満載となると、その収穫物を定位置に運搬する車両の開発を進めている（民間企業）。

キュウリについては、収穫ロボットの開発を前提とし、ロボット収穫に適した栽培様式の検討（大学）、管理作業の精密化・自動化技術の開発を進めている（公立機関）。

ピーマンについては、収穫適期の果実を認識し、ハサミで茎を切断、コンテナに果実を収容するまでの一連を自動的に行うロボットの研究開発を行っている（大学）。

メロンについては、夜間に無人で行う防除ロボットの開発を進めている（公立機関）。

ナスについては、農産物の一貫したトレーサビリティの構築を目的としてはいるが、収穫と同時に品質評価を行う移動型選果ロボットの開発を目指している（大学、民間企業の共同）。

防除ロボットについては、完全自動化を目指しており、防除効果によるが達成可能である。また、環境保全型農業やポジティブリスト対策としての散布量の大幅削減とドリフト抑制が課題であり、静電散布技術など有効な技術が開発されつつある。収穫ロボットについては、完全自動化を目指しているのではなく、ロボットが確実にできるところだけを任せ、残りの収穫物は人力で行うことにより、装置の価格を抑えようとしていると思われるが、自動収穫した生産物の搬出方法も重要な課題である。さらには、選果や出荷・調製作業の自動化技術と連携させることで大幅な労働時間削減を図ることが課題である。

一方で、中山間地域の夏秋期生産に有利な気象資源等を活用した中小規模向けの施設園芸生産技術も開発されており、「地域先導技術総合研究」において平張型傾斜ハウス導入と循環型養液栽培技術の導入により慣行の1.5倍の収量が得られ、好換気性により作業環境が大幅に改善されることを実証している（農研機構）。

また、新たな水耕栽培技術の開発により、ハウスの中に入らずに定植から収穫までを行うネギの全面水耕栽培と、それに併せて施設資材コストの大幅な低減を図る低棟ハウスに関する研究も実施されている（公立機関）。

（４）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

各作物ごとにロボット収穫・選別に適した品種や栽培管理技術を含め、徹底した合理化、装置化を図る必要がある。また、中山間地域や規模拡大が困難な中小規模農家に対応するため、限られた施設面積の有効利用と収量向上技術（立体化や高密度植化など）、徹底した合理化、省力・軽労化による労働時間削減に向けた作業体系を検討する。そのために、農研機構が中心となり公立機関や民間企業と連携し実証試験に取り組みながら、5～10年後にはモデル体系を確立する。

（５）その他特記事項

ロボット収穫技術の目指す対象生産規模や普及性については、前述した「次世代緊プロ」において、3年後を目途としてイチゴ収穫ロボットの実用化事業が進められていることから、その経緯と今後の方向性から考察してみると以下のようにまとめられる。

イチゴ収穫ロボット開発は、収穫労働時間が長い一方で面積当たりの収益が高く、高設栽培技術の普及により果実認識が土耕栽培より容易になったことなど、栽培技術の変革により後押しされた側面がある。収穫作業時間の7割削減を目標としており、出荷・調製技術の省力化と併せて、慣行30a規模相当で1人分の雇用労力削減が期待できる（注：全ての収穫作業をロボットに代替するという想定ではない）。しかし、想定されるロボットの価格（600～700万円）から、慣行と同等の所得（約500万円）を上げるには60a程度以上の規模拡大が必要との試算がある。これに連動して、前述した「担い手プロ」において、イチゴでは高密度栽培技術や収穫期間拡大により慣行の収量水準4t/10aを10t/10aに向上させ、5年度の目標で1ha規模で収穫量当たりの

コスト、労働時間を半減させ、ロボット収穫を導入しても経営が成り立つモデルづくりに取り組んでいる。

ロボット収穫・調製技術の付加価値としては、果実の品質と収穫位置情報の関連づけやデータベース化を自動的に行えることから GAP の実践にも有用である。また、普及当初は「ロボットが収穫した果実」という希少性を訴えることも可能と考えられる。さらには、他産業向けに開発されたネットワークロボットや RT ミドルウェアなど、低コスト化に有用なシーズもある。

一方で、我が国において 1 ha 規模以上でイチゴ生産に取り組んでいるケースはほとんどないことから、ロボット収穫技術の普及が懸念されているが、要素技術のコスト等を実証を通して明確に示すことで、規模拡大や経営の合理化の中で、労働時間の多くを占める収穫・調製作業の省力化の切り札の一つとして活用されることが期待される。

2) 露地野菜

屋代幹雄(東北農研)、貝沼秀夫(生研センター)

(1) 生産の現状と問題点

我が国の野菜栽培面積をみると、1990年ころに65万ha程度であったものが近年では、おおよそ50万haと20%近くも減少している。なかでもダイコンやキャベツなど重量野菜の栽培面積の減少は急激である。個人消費量についても減少しており、1985年ころまでは111kgであった年間個人消費量は、2002年では97kgとなっている。また、国内の野菜の自給率も減少傾向にあり、1975年頃までは、ほぼ100%であった野菜の自給率は、2000年においては82%まで減少している。このように、生食用途の需要が伸び悩む一方、加工・業務用途の野菜需要が伸びており、今後は多様化する需要に対応しつつ、低コストで安定的な供給を一層図る技術開発が必要である。このような中、露地野菜では1ha以上の作付面積をもつ農家の戸数やシェアは増加しており、少しずつではあるが規模拡大傾向にあるものの、一方、粗収益は減少傾向にある。一般的に露地野菜は播種、移植、収穫、出荷用調製等栽培する上で多くの労働時間を要することから、高性能機械による機械化一貫体系を導入し、労働コストを削減する必要がある。

露地野菜生産を作業体系的にみると、播種、移植、防除管理等の部分は機械化が比較的進んでおり、今後これらの部分では機械・装置の低コスト化や高性能化などが課題である。収穫や調製の作業については、まだ手作業で行われている野菜も多いことから、一層の機械化を図ることが課題である。一方、根菜類、イモ類、葉菜類に分けて考えると、根菜類とイモ類については、比較的機械化一貫体系が構築されており、収穫用の機械も一般的に利用されている。これらの作物では、圃場での収穫作業はあくまでも掘取りや刈取りと言った収穫行程の一つであり、収穫後の調製・洗浄・選別・出荷などのポストハーベスト作業は調製施設で機械や装置を利用して行う体系が整っているために機械化が進展したと考えられる。また、タマネギ、ダイコン、ニンジン、バレイショなど一般的に収穫機が利用されている作物も同様な状況にある。

反面、切り取り、調製、箱詰めなど出荷までの全ての収穫作業を圃場で行っているキャベツ、ハクサイなどの葉菜類はいろいろな収穫機が開発されているものの、その普及は遅れている。

(2) 問題解決に必要な技術および開発目標

このように、露地野菜生産において、播種、移植、防除管理等機械化が比較的進んでいる作業については、各作業機械・装置の低コスト・高性能化技術が必要である。しかし、機械化が遅れている葉菜類においては、機械化が進んでいる根菜類やイモ類のように収穫から調製施設まで含めた収穫・出荷体系の構築が必要である。そのためには、高能率で行う収穫機の開発や収穫した作物の大量ハンドリング技術の開発が必要である。さらに、調製施設での調製技術の確立も必要である。また、原料の供給という観点から一步踏み込み、産地で一次加工を行い市場に出荷するという攻めの農産物供給も重要である。そのためには、一次加工処理技術や鮮度保持技術の確立も必要である。輸送効率やゴミ問題の観点からも産地で一次加工処理を行うメリットは大きい。

(3) 研究の現状

露地野菜の機械化に関する研究・開発は、主として生研センターで行われている。

生研センターでは、これまでに、乗用の全自動移植機や野菜栽培管理ビークルなどの開発・実用化を図り、これら作業分野での機械の高性能化に取り組んできた。現在は、より低コストな移植機構の開発に取り組んでいる。また、収穫・調製関連では、長ネギについて、収穫機および調製装置の開発を行い実用化しており、特に収穫機については産地で広く利用されている。その他の露地野菜については、キャベツ、ハクサイなどの結球野菜についても、収穫機を開発し実用化を図っている。現在、キャベツについては、加工・業務用を主な対象として調製出荷作業を別途施設で行うことを前提とした高能率なキャベツ収穫機とハンドリング技術の開発に取り組んでいる。併せて、バレイショの規格内収量の向上を目指し、ソイルコンディショニング体系の確立と、土塊分離を行うセパレータの開発を行っている。

また、公立機関では、生研センターやメーカーで開発した機械の地域や現場での利用法に関する研究が多く行われている。また、地域特産物のような特定の地域で生産している作物についての機械化研究が行われている。

一方独法機関では、施肥量削減技術、省力育苗・移植技術、静電防除技術、自動搬送技術等に労働、栽培、土壌、環境等と関わる研究が行われている。施肥量削減技術では基肥・追肥の施用量を削減するための施用法に関する研究が行われている。最近、肥料施用法としてうね内部分施用法が開発され、肥料施用量を3～5割ほど削減できるようになってきた。育苗・移植技術ではネギのように、移植間隔が狭く、育苗期間が長い野菜における育苗・移植の省力化に関する研究が行われている。また、防除等管理関係では野菜への付着性を良くして散布量を削減しようとするための静電散布技術が、収穫に関しては、野菜の選択収穫における省力化・軽労化を図るための圃場内搬送技術に関する研究が行われている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

今後、露地野菜の低コスト生産体系を確立するために、機械開発部門では、移植、管理用の機械の一層の低コスト化および高精度化を図る。また、機械化一貫体系が遅れている葉菜類を中心に、高能率な収穫機の開発と調製出荷施設体系の確立を図る必要がある。特に露地野菜で多くの労力と時間を要している収穫・調製コストを低減するために生育を斉一化することが重要であり、そのためには、機械収穫に適した品種改良、苗生育斉一化のための育苗法、生育・土壌センシングによる基肥・追肥の適正施用のための精密生育管理技術を開発する必要がある。また、生産コストの低コスト化を図るためには、これまでに確立している「野菜生産機械化を進めるための栽培様式・使用資材の標準化」を農家が導入しやすくなるよう再度検討して、再構築する必要がある。

これらのことを実現するためには、機械・作業分野の研究者だけでなく、育種、栽培、土壌肥料等野菜生産に関係する各研究分野と協力しながら推進していく体制を構築する必要がある。

B. 茶業

1 はじめに

平成18年度の野菜茶業試験研究推進会議では、「21世紀新農政 2006」に対応した野菜茶業研究の推進方向」として、今後の研究推進方向を包括的に整理するとともに、「先端技術等の活用による食料供給コストの大幅縮減」に絞り、集中して議論した。一方、平成19年10月には、農林水産省生産局から「品目別生産コスト縮減戦略」が出され、低コスト生産技術の開発は、行政の側から見ても重要な研究問題と考えられている。そこで、「低コスト安定生産技術の開発に向けた研究戦略」について、茶生産コストの大きな部分を占める労働費、肥料費、農薬費、機械費、光熱費等（図1参照）の問題を中心に、茶生産システム、施肥、病虫害防除といった観点から取りまとめを行った。

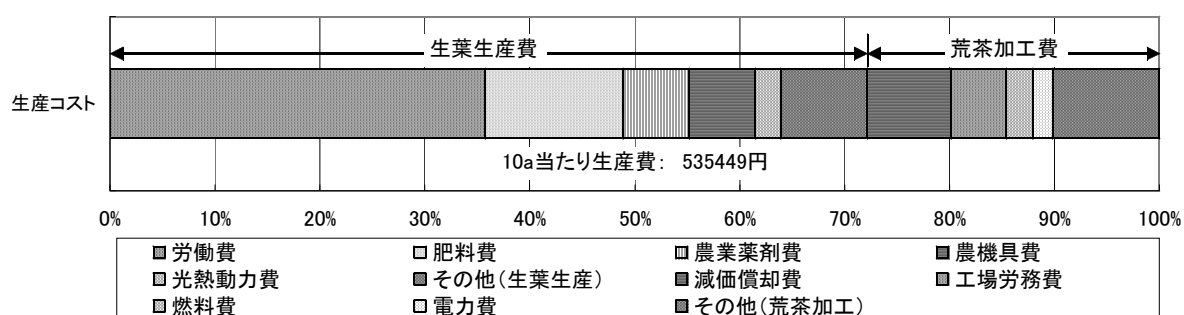


図1 茶生産コスト (静岡県 2003年)

角川修：茶業研究セミナー「茶業におけるコスト縮減技術を考える」(2007/11/21)の資料を基に作成

2 茶生産システムの低コスト化技術

松尾喜義（野菜茶研）

（1）生産の現状と問題点

日本の緑茶生産構造の最近までの変遷状況を概括的に見ると、他の作物に比べ茶は価格が高いため、生産収益面で大きな有利性を長年にわたり存分に発揮できてきた。すなわち、需要も生産も急激に拡大した昭和40年代からの高度成長期、そして高価格であればあるほど需要が高かったバブル絶頂期まで、全体的には茶生産では「低コスト生産」を大きく意識せずとも大きな困難がない時期が長く続いてきたと考えられる。ところが、バブル崩壊期以降は、経済全体がデフレ基調で推移したため、茶価低迷・需要の停滞が通常基調となり、その中でドリンク茶需要の増大、茶産地の高齢化、流通構造の変化が重層的に起こり、特に最近原油価格が高騰していることも加わり、「低コスト化」が最重要課題の一つとして急浮上してきた。

鹿児島県等南九州地域の相対的な新進産地では、古くは製品品質から見て低茶価産地と見られていたため、経営面積を大きくして収益を確保することが、農家経営的に最重要事項であった。そのため「低価格でも低コスト生産で儲かる茶業」を目指した技術開発が鹿児島県茶試を中心に継続的に営々として行われてきた。その反面、本州および九州・四国の既存茶産地では、目前が何とかしのげる状況であったため、土地区画形状改善や茶樹改植・機械設備投資などのリスクと大きなコスト・長い年月がかかる生産基盤の革新は、相対的に部分的な対応にとどまり全体から見ると遅々として進んでこなかった。ところが、長年解決が先延ばしにされてきた生産体質の古さに起因する問題（生産基盤が前時代のもの：人力作業が前提の土地区画形状、自動化不十分な製茶工程設備）がバブル崩壊期以降一気に顕在化し、最近特に著しい低茶価環境下および燃料等原材料費の高騰（原油高は早晚肥料農薬等すべての資材の高騰に結びつく）のため、年々脆弱化してゆく一方の茶生産体制が「コスト割れ生産」（労働費を取り崩してようやく収益を確保する状況）の危機的状況にまで追い込まれつつある。目下の状況を概括的に見ると、南九州地域では、相当困難な環境ではあるものの「まだ適応可能環境」にあり、他方、条件不利な既存茶産地では、すでに弱小茶生産者の部分的な「脱落・淘汰過程」に入っているものと考えられる。

このような全体環境では、個々の茶生産農家や茶工場で見ると、現在の状況は生業としての茶生産の生き残りをかけた模索の時代と考えられ、生産継続の選択肢としては、①一層の大規模化や低コスト化の推進による収益の確保、②品種や栽培法・製茶法を通じた製品の差別化による収益の維持・確保、③ネット直販などで流通関係に取られていた収益を茶生産者が取り戻す工夫、④新たなコストがかかる無用な努力をあえてしないという耐乏的選択で悪環境下での生産維持を図る、などなど多様な選択基準で、個別生産者の生き残りを賭けた工夫が行われている。

（2）問題解決に必要な要素技術およびそれぞれの開発目標

上記の全般的問題を考える時、技術開発側が提案すべき回答は、個々の生産者が新技術導入の費用とそのコスト低減効果、費用を回収するのに必要な条件等を各人の経営環境の中で客観的に検討可能な形で提案することが必要である。また、「技術開発ですべてが解決できる」ような安易な状況にはなく、茶生産者が主体的に選択できる低コストに役立つ技術要素を、単品メニューとして可能な限りの数を準備することが必要と考えられる。さらに、「技術開発」に関する期待感は強くなる一方ではあるけれど、「技術開発」によって全体的な茶生産が維持できると考えることは、現状では過剰な期待といわざるを得ない。従って、まずは生き残りの意欲とエネルギーのある茶生産者に使ってもらえるような低コスト化効果を金銭的に提示可能な低コスト生産技術要素の開発に、取り組むべきであると考えられる。

一方で、大型化・集中化の恩恵にほとんどあずからない条件不利地域の小規模茶経営についても、「地域対策」「集落機能維持」等の生産コストだけでは割り切れない支援策が行政的に求め

られていることから、これらの場面でも役に立つ適用範囲の広いコスト低減技術の開発にも一定の配慮が必要である。

低コストに結びつく技術的要素には茶生産省力技術研究チーム関連では、概略として下記の課題が挙げられる。

下記の各項目について◎印は進展中またはすでに着手し部分的に検討中、○印は計画構想段階または、取組中であるが解決にかなり長期間（5年以上）を要す研究課題であることを示す。（なお、すべてが同列に重要ではなく、また開発の困難性・実現性にも要素によって実現性に大差がある。）

1) 新品種の開発

- ドリンク用の需要対策、品種利用・品種開発
 - ・年間摘採可能収量の多寡を重視した茶品種の開発
- べにふうき等成分で評価されるチャ新品種の開発
 - ・機能性等成分に特徴のある茶新品種の開発

2) 茶栽培技術に関連する要素

- 生産性に関わる茶樹生態反応特性の研究
 - ・シミュレータによる茶生育反応の比較検討による栽培方法の選択技術
- ◎温暖化の進展が急激な暖地における安定生産の確保技術
 - ・温暖化進展環境における年間多収栽培法
- 茶工場単位で見た茶園の最適管理を実現する手法
 - ・茶園生産力の評価に見合ったレベルで樹体を管理し最適投入量を判断する手法
- 茶園と茶樹の状態評価手法
 - ・茶園の潜在的な最大生産量の評価と制限要因の調査方法
- 根系管理や葉層管理と生産性向上・安定化
 - ・最大生産を得るために必要な合理的な樹体管理技術の選択手法

3) 茶園管理技術

- ◎茶園管理作業における安全性と快適性の向上
 - ・乗用型摘採機などを導入した茶園での安全な使用法
- ◎複数うね同時作業など茶園管理作業能率向上対策
 - ・複数うね同時処理による作業能率の向上技術
- ◎作業分析調査等からみた茶園管理の工夫
 - ・どのような作業工程が時間とコストを要しているのかを分析評価する
 - ・作業機の合理的な運行経路を確保できるうね配置方法
- ◎防霜等気象災害対策の改善効率化
 - ・防霜技術の効率アップ、投入電力の節減技術
- GIS等を活用した生育環境計測
 - ・園地毎の栽培環境や生産量履歴に見合った管理を選択する手法

4) 製茶関係技術

- ◎製茶工程の投入熱量の節減技術
 - ・既存の製茶工程における保温技術等ムダな熱損失の診断と防止手法
 - ・再生可能エネルギー等を用いる製茶エネルギー源の開発
- 製茶工場の工程内容・機器配置関連の改善対策技術
 - ・排熱の回収利用、熱交換、製茶機械排気空気からの除湿技術等の応用
- ◎製茶工程中の計測制御の改善やIT化の促進による軽労化
 - ・最適な製茶工程管理を非熟練者でも行えるような技術開発
- ◎新しい製茶法、摘採芽処理による荒茶の質の向上

- ・摘芽の低温処理法による品質改変技術
- ・既存の製茶方法にとらわれない新たな低コスト指向型の製茶手法の開発

（３）研究の現状

茶生産システムの低コスト化技術研究は、独法機関、公立機関が中心であり、民間企業、大学等には多くは期待できない（大学では、宮崎大学農学部、静岡大学農学部、東京農業大学附属農場等でごく一部の教官が自主的に茶の研究を進めている）。民間企業については、伊藤園などドリンクメーカーが川上の荒茶生産まで視野に入れて製茶工程等を具体的に検討していると見られるが、技術の公開を一切前提としていないため、一般茶生産者のコスト低減への寄与が少なく、効果が期待できない。また、民間企業の製茶機械関連メーカーでは、発注者である茶生産者の収益性低下により新技術適用への意欲が落ち込んだ状況では、新たな技術シーズを継続的に発展させるための先行投資的研究は大きくは期待できない。

独法機関、公立機関の茶研究については、研究資金や人的資源が減る一方の中で、短期的な成果の有無を厳しく問われ続ける状況にある。特に、競争的資金が得られないと資金が枯渇するジリ貧状態に追い込まれ、成果が出せずさらに資金が得られない悪循環に陥ることが懸念されている。「競争」の美名の下で長期的に必要とみられる研究に人も資金も回らない憂慮すべき状態が発生しているといっても過言ではない。

（４）低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

製茶工程の省エネ対策・省石油対策については、外部状況が切迫している割に具体的な取り組みが相対的に不足していると思われるので、他の課題に優先して取り組む必要があると考えられる。

栽培関係については、茶園管理作業コストを削減するための複数うね同時作業技術の開発はコスト削減効果が高いと見られる。茶園管理全般では、栽培で投入するコストと生産性増大効果から判断して不必要な過剰投入を削減し最適投入量を決定する評価技術が求められており、そのためには茶樹生育を予測するシミュレーション技術も必要である。

品種開発については息長く長期間の継続的取り組みが必要ではあるが、対応の即時性を高める必要から育種年限を極力短縮する工夫がさらに求められる。

（５）その他特記事項

研究資金や人的な資源に引き続き厳しい制限があることを前提に、波及効果の大きい有望な課題について戦略的・集中的な取り組み体制の構築が不可欠である。

3 肥料の利用率向上による低コスト化技術

野中邦彦（野菜茶研）

（1）生産の現状と問題点

これまで窒素の施肥削減が進められてきており、施肥量が極端に多かった時代に比べれば肥料費はかなり低減されてきたといえるが、それでもなお、生産費に占める肥料費の割合は高い。もとより施肥削減は環境負荷低減を最優先課題としたものであり、肥料を減らす代わりにその利用率を向上させることをねらいとしてきた。そのため、機能性肥料などの割高な資材を使った技術開発が中心となっていた。したがって、そのような肥料を使ってさらに施肥量を減らしたとしても必ずしも肥料費の削減にはつながらない。しかしながら、施肥の量と回数を減らすことによりそれに係る労働費の削減という点で有効であることは明らかである。

環境負荷低減の観点からは施肥削減をもう一步進めることが求められており、肥料の利用率をさらに向上させる技術開発を行う必要がある。低コスト化の観点からは単価の安い肥料を用いた技術、あるいは肥料を代替できる未利用資材の活用技術などを開発する必要がある。

（2）問題解決に必要な技術および開発目標

- ・窒素施肥量削減技術（農林水産研究・技術開発戦略 H22 目標である窒素施肥量の 5 割削減）
- ・窒素の単位成分量当たりの価格が安い肥料の利用技術（窒素施用量の 25 % を代替）
- ・土壌診断に基づく施肥（肥料利用効率の向上と不要不急の肥料の削減、リン酸施用量の半減）
- ・少肥でも一定水準の品質収量が確保できる品種の導入（窒素施肥量の 5 割削減の条件下）

（3）研究の現状

1) 独法機関の研究課題

①低環境負荷型地力向上技術（施肥成分の系外溶出抑制技術、家畜糞等の有機質廃棄物利用技術、等）

- ・点滴施肥による施肥効率向上のための養水分管理技術の開発
- ・樹冠下土壌の診断を加えた肥培管理技術の開発
- ・茶園土壌のリン酸蓄積、塩基バランス、微量要素含量の最適化と有機性資源の活用による化学肥料削減技術の開発
- ・チャにおけるメタン発酵消化液の利用技術の開発
- ・有機物の投入等による土壌微生物性改善に基づく自然循環機能修復技術の開発
- ・土壌管理等が強酸性茶園土壌の微生物群集構造に及ぼす影響の解明
- ・幼木の窒素吸収利用率および初期生育解析による少肥適応性評価指標の解明
- ・茶樹品種・系統の生育および品質特性と少肥適応性との関係解明
- ・圃場試験に基づく茶の効率的施肥技術と少肥適応性品種候補とを組み合わせた窒素施肥削減技術の開発

②品種・バイオテクノロジー

- ・少肥適応性品種の育成
- ・茶新品種開発のための育種年限短縮技術
- ・チャの根および葉で発現する遺伝子の配列情報を利用した DNA マーカー開発
- ・チャの DNA マーカーの作出と高密度連鎖地図の作成

農林水産研究・技術開発戦略における H22 目標の 5 割削減（年間窒素施用量で 30 ～ 40kg/10a）達成に向けて取り組んでいるところである。

2) 公立機関の研究課題

平成17年度に公立機関において実施された研究のキーワード別の課題数は次の通りである。

- (1) 肥効調節型肥料、硝化抑制剤、施肥配分 (10 課題)
- (2) 施肥およびその他気象要因等と収量・品質の関係 (8 課題)
- (3) 点滴施肥 (26 課題)
- (4) マルチ・かん水 (3 課題)
- (5) 土壌溶液・茶園排水・地下水・溶脱・窒素収支 (3 課題)
- (6) 土壌管理・養分管理・養分動態 (3 課題)
- (7) 養分吸収・栄養診断・品種間差・栽培技術・葉面散布 (16 課題)
- (8) 有機物利用・有機質肥料・有機栽培・整せん枝残さ活用・減化学肥料 (12 課題)

これらの研究は収量・品質を落とさずに施肥削減することを目的としている。施肥量の設定は地域で異なるが、農林水産研究・技術開発戦略における平成 17 年目標の窒素施肥量の 3 割削減から平成 22 年目標の 5 割削減に相当する場合が多い。また、家畜ふんや食品残さに由来する資材の化学肥料代替効果も研究されている。

このような研究の中からこれまでに次のような技術が開発された。

①茶園におけるうね間マルチによる施肥削減技術

肥効調節型肥料を施用した後、うね間にマルチを敷設することで多雨期の窒素溶脱を低減し、施肥量の削減が可能である。長期の肥効を有する複合肥料あるいは液肥点滴施肥と組み合わせることで、周年マルチも可能である。ライシメーター試験および圃場試験で効果が確認されている。

②茶園における点滴施肥技術

茶園において、尿素主体の複合液肥を点滴施肥することで、肥料施用量の削減、環境負荷の低減、労力の縮減を図ることができる。圃場試験および現地試験で効果が確認されている。また、一部、現場でも採用されている。

③茶園における機能性肥料の利用による施肥削減技術

持続的な肥効を有する肥料を用いることで、施肥量の削減が可能である。被覆肥料や硝酸化成抑制剤入り肥料、石灰窒素、超緩効性肥料などを利用した技術が開発されている。また、労力の縮減を図ることができる。圃場試験および現地試験で効果が確認されている。農協の施肥設計にも取り入れられている。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

施肥に係る労働費を削減するのであれば、これまでに開発された機能性肥料の利用や点滴施肥、マルチによる施肥削減技術が有効であり、今後はその普及が鍵となる。肥料費そのものを削減するには、すでに述べたようにこれらの技術での対応は難しい。特に点滴施肥の場合には初期投資および維持経費も問題となる。

茶園では有機質肥料の施用が高品質生産に欠かせないとされ、他作目に比べてその施用割合は高い。なたね油かすに含まれる窒素の単位成分量当たりの価格は硫安や尿素の数倍である。有機農業推進の流れに逆行する向きもあるが、価格の安い肥料の利用技術の開発は低コスト化につながると期待される。有機質肥料の施用と茶の収量・品質の関係については必ずしも明確な結論が得られてはいない。家畜ふん堆肥などの利用により有機質肥料の施用効果を代替できるのではないかと考えられる。有機質肥料施用の生理・生態面での解析や実証試験等で大学・公立機関等との長期的な連携・協力が必要である。

4 チャ病害虫の総合的管理体系

佐藤安志（野菜茶研）

（１）生産の現状と問題点

我国では、150種を超えるチャの病害虫が知られている。現在、このうち特に被害が大きい15～20種程度の重要病害虫を対象に、主に化学合成農薬を基幹とした防除が行われており、現行の防除体系（慣行防除）下では、年間15～20回程度の農薬散布が行われている。

チャでは古くから合成農薬に抛らない病害虫防除法が求められており、様々な代替防除法の開発研究が進められてきた。近年、病害虫の総合管理（IPM）体系の重要性が広く認識されてきたこと等から、これら代替防除法を基幹としたIPM体系の実証試験が各地で行われているが、実用性の高い個別的防除技術はそれ程多くないのが現状である。

これらのIPM体系では、一般に慣行防除に比べて合成農薬の使用量や使用回数は削減されるが、代替防除法のコストが割高であったり（例；多くの天敵製剤など）、極めて多くの労力を要したり（例；送風式捕虫機など）、防除効果の向上や安定化のためには高度な発生予察やモニタリング等が必要であったり（例；GV剤など）等するため、一概にコスト削減に繋がる訳ではない。

（２）問題解決に必要な技術および開発目標

- 1) これまでの研究は、「収量・品質の現状維持」を前提に「コスト削減」ではなく「安定生産」（防除効果の安定性）を目指してきた。したがって、「コスト削減」を開発目標とするのであれば、明確な研究戦略を構築した上で、開発目標を設定する必要がある。
- 2) 個別防除技術の充実が不可欠であり、そのための研究開発を強化する必要がある。また、個別的防除技術の開発にあたっては、研究の効率化の観点からまず中長期的視点から研究戦略を検討する必要があると考える。
- 3) 代替防除法の効果の向上や安定化にはモニタリングや予察がより重要となる。このため今後病害虫の管理に必要な諸作業が従来の防除作業とは質的にも量的にも異なり、またそれらが付加的作業となる可能性が極めて高い。このため、これらの作業をフォローするための技術開発やこれらを支援するための枠組み作りも必要である。

（３）研究の現状

チャの病害虫分野では、利用できる資金や人的な研究資源は極めて限られており、戦略的な研究展開が必要である。

- 1) 防除関連資材の開発・実用化は、主に民間企業が行っている。農薬等には登録制度があるため、独法機関や公立機関、大学等が単独で技術を実用化することは極めて困難である。このため、産学官における連携した研究の推進が重要である。
- 2) 技術開発にあたっては、現場実態や法令等を考慮した合理的な研究開発が必要である。例えば、いくつかの研究グループが農薬散布量を半減させる防除機等の開発を進めている。しかし、チャ農薬は散布量を固定された上で稀釈倍率を検討し、農薬登録される。さらに薬剤感受性は病害虫の種類や地域で大きく異なり、散布量を減らした際の効果を普遍化して検討することは極めて困難である。このため、これらの技術は散布量の半減を目的とするのではなく、付着量の向上やドリフトの低減を目指した技術開発として位置づけるべきである。また、病害虫抵抗性品種の育成についても、現状のチャの品種登録や栽培体系、病害虫のバイオタイプの発達の実情等を充分考慮し、対象種を絞った研究展開が効率的であると考えられる。
- 3) 新たな防除法の開発がコスト削減に繋がる事例もある。春先に1回の設置で1シーズン効果がある「交信攪乱剤」は、年4～5回の農薬散布量の代替となるばかりでなく、重労働とな

る夏場の農薬散布作業を省略することができる。またクワシロカイガラムシに対する長期残効性(?) IGR 剤は、面倒な散布適期の調査が不要でかつ夏場以後の薬剤散布が不要となる等の利点を有する。

(4) 低コスト生産体系確立に向けて研究勢力が今後取り組むべき事項

- 1) 戦術的 IPM を更に普及させるためには、安定した代替防除法の確立を更に進める必要がある。これには、経営モデル等の提示（経営規模により必要な技術は異なるため）や法制面を含めたサポート体制の整備（病虫害防除資材には農薬取締法等の規制があるため）が不可欠であり、行政機関への働きかけが重要である。
- 2) 今後戦略的 IPM を普及して行くためには、対象とする地域を広げるとともに中期的な視点からの技術の開発・組み立てが必要となる。しかし、これには相応の研究勢力が必要であり、開発した技術を誰が担うのか等の問題が残されている。
- 3) したがって、これまでの枠組みに囚われずに、実質的な研究・開発勢力を拡大する施策が必要である。そのためには病虫害管理作業のアウトソーシング等も念頭に、新たな雇用や新事業の創生に向けた枠組み作りも必要である。

(5) その他特記事項

表1、表2から明らかなように、現在チャの生葉生産費に占める農業薬剤費の比率は10%程度、同じく生葉生産に要する作業時間に占める防除作業の割合は15%程である。実際の病虫害防除作業が対象病虫害ごとに、また同一病虫害を対象に複数回/年の防除が行われており、個別の防除作業にかかるコストはそれ程大きくない。このため、コスト削減でリスクを負うより、防除効果の安定が指向される傾向にある。

表1 チャの生葉生産費

(単位：千円/10a)

項目*	埼玉	静岡	三重	京都	鹿児島	全国
肥料	24	66	62	101	55	60
農業薬剤	14	37	42	33	24	30
	(14.0)	(16.5)	(13.8)	(7.3)	(8.3)	(11.5)
光熱動力費	7	18	28	47	39	24
農業経営費合計	100	224	304	454	288	261

*項目は抜粋 () 内は農業経営費合計に占める割合 農林水産省統計部 平成17年度

表2 生葉生産費に要する作業時間

(単位：時間/10a)

項目*	静岡	鹿児島	三重
施肥	17.1	14.1	16.8
中耕・除草	15.3	9.9	13.5
防除	18.9	10.6	19.1
	(15.6)	(13.6)	(17.4)
その他管理	26.9	13.2	26.4
収穫	43.1	30.1	33.9
合計	121.3	77.9	109.8

() 内は作業時間合計に占める割合 農林水産省統計部 平成15年度

野菜茶業研究所研究資料 第3号

「主要な野菜品目および茶業における低コスト安定生産技術の開発に向けた研究戦略」

2008（平成20）年3月14日発行

編集・発行 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農研機構 野菜茶業研究所

〒514-2392 三重県津市安濃町草生360番地
TEL 059（268）4626（情報広報課）
FAX 059（268）3124
URL <http://vegetea.naro.affrc.go.jp/>

印刷所 伊藤印刷株式会社
TEL 059（226）2545
FAX 059（223）2862