

露地野菜の作業合理化と技術開発

中 島 一 成
(青森県畑作園芸試験場)

Development of Effective Working System in Vegetable Farming

Kazushige NAKAJIMA

(Aomori Field Crops and Horticultural Experiment Station)

1. はじめに

一望、数千ヘクタールの広がりを持つ水田に比べると野菜畑は山麓などでは広がりを持つものの、たいていの場合は家の近くかあるいは防風林に囲まれた「園芸」である。しかも、作付けは季節と個性の彩りが発揮されているのか、気ままで多様なモザイク模様をなしている。

野菜の多くは貯蔵性に乏しく、更に流通の経路が複雑で生産の増減が市場価格に大きく反映するため、野菜作経営の安定の手段として、複数の作目を組み合わせたり作季を変えたりして作付け規模を細分化するのは長年の経験から得られた選択でもある。

いま、野菜栽培の機械化・省力化の遅れが重要問題として取り上げられているが、作業技術の面からその要因を探って解決の糸口を見付けたい。

2. 機械化栽培を阻むもの

(1) 個性的な要求

野菜では機械化に対する要求が個性的で、製

造台数もわずかなためメーカーが取り組んでくれないことが多い。実際にも地域ごとに変わる作型や作目が多く、汎用機の開発が困難である。したがって、機械のコストも高くついているのが現状である。

(2) 多様な栽培様式

栽培様式も多様で、統一性が取りにくい。地域性を生かした栽培法が産地の銘柄ともつながっているため、品種や作季などが複雑に組み合わされている。この独自の栽培様式が産地のノウハウとなっているので、機械化によって広域に大規模な広がりにはできにくい。

(3) 知的作業が多い

知的判別による選択的作業が多い。間引や追肥、収穫などでは生育状況などの観察と平行して作業が進められるが、どちらかというと大雑把になりやすい機械作業は敬遠されている。

(4) 品質の評価

野菜は特に外観による品質評価が重視されている。軟弱ものでは傷ができやすい。また、収穫時の土などの付着も問題となる場合もある。

流通とも関係するが、出荷規格が多岐で収益性にも影響する。このほかにもあるが、以上をもとにして話題提供としたい。

3. 野菜栽培機械化の現状

(1) 野菜の栽培面積

全国で70万haほどの野菜栽培面積（いも類も含む）があるが、年ごとに作付けが減少している。特に、都市近郊で長い歴史を持つ伝統のある産地では、農地の宅地転用や花きなどへの転換が激しいため、だいこんをはじめとする重量野菜の生産が激減している。

一方、東北地方と北海道では、畑作が麦や大豆から野菜に替わり、更に水田転作の影響を受けて急速に増加している。

(2) 野菜づくりの現状

いま、農業もサラリーマン並の勤務時間と休日が求められている。これから農業に若い後継者の気を引くには、つらい重労働と長時間の連続的な農作業はイメージがよくない。

特に、高能率化され、すべての作業が軽労作に変わった米作りに比べ、野菜作りはどうしても繊細な気配りに加えて、重量物の積み降ろし作業を人力に依存しているのが実情である。そこで、野菜全般を作業の視点から合理化について問題点を摘出してみる。

1) 育苗作業

①メロンやすいかなどの育苗は接ぎ木がセットになっている場合が多い。育苗で肝心の日常の管理は微妙な温度調節と水かけで決まるが、軽作業であることと長年の経験と勘が頼りで、自動化は余りされていない。育苗の期間が短いことも原因でもあろう。果菜類では接ぎ木することが多いが、これには手先が最も高く評価されていて、今のところ機械化はほとんど見られない。なお最近接ぎ木ロボットが開発され、実用性も認められているが、育苗を専業としている農家が導入していないのは、機械の信頼度や購入価格にも原因があるが、長年親しんだ地域の雇用関係など人的つながりも見逃せない。しかし、熟練者たちは女性だが多くは高齢なことであり、やがては人材不足になるのは明らかである。地域にも若い女性労働力はあるが、誘致企業に吸収されていて季節的な需要には向かないと見られるからである。

②キャベツやレタスなどの葉菜類では、今のところ個人的に各種の育苗が行なわれていて、手植えから機械移植までである。なお、高度に装置化された育苗施設が先進の産地で利用され始めている。自己育苗か購入苗かは別にして、田植機械の場合と同じように高性能な野菜移植機械が実用的に使われてこそ、省力的な育苗方法

表－1 主要野菜の作付面積（全国）（単位：ha）

品 目	1985	1989	1990	1991	1992
葉 茎 菜 類	187,800	185,300	184,200	185,900	185,600
果 菜 類	152,700	151,300	148,200	145,600	142,200
果 実 的 野 菜	53,900	51,450	50,800	49,900	48,500
根 菜 類	156,800	150,790	148,100	146,300	143,400
い も 類	196,100	181,700	176,400	170,440	166,500
合 計	747,300	720,540	707,700	698,140	686,200

の効果が高まる。

③野菜の多くは作季の拡大と収量の安定などの理由から、直播から移植へ技術移行しているが、ねぎでは省力の面から新方式の機械化栽培も開発され普及が広まってきている。この背景にはねぎの需要が周年化してきていて、市場側でも多様なねぎを評価して規格や品質に対応していることも大きな要因と見られる。

④育苗作業そのものは単純であるが、その前に品種の選定から作季・作型など経営の根幹となるシナリオがあり、ここが経営者の個性が発揮される場面でもある。たかが育苗であるが、合理化のためには品種や作型について地域ぐるみの意志統一が前提となるのである。いまだ、投機気配の強い野菜作りの高いハードルの一つである。

2) 播種作業

①播種機は各種開発され、それなりに利用されている。作業の合理化の面から見ると、播種の作業能率だけでなく、苗立と間引という生産性と作業体系の問題がある。正確に播いた種すべてが育てばよいのだが、実際は厳しい。種子の発芽率と播種機の精度との信頼関係の向上が課題であり、現状では相互の歩み寄りで成り立っているといつてよい。

②野菜の種子はほとんどが、一代交配種で高価である。品質と純度を高めようとするより更に値上がりが見込まれる。現場技術としては、播種量を少なく抑え、そして播種作業の合理化が課題となる。現状ではシードテープが主流で、省力とある程度の精度で実用化している。更に体系を完成させるには、純度の高い発芽促進処理を施したコート種子の精密播種が必要となる。これにより、間引作業が省略されることになる。

3) 移植作業

一部で機械が利用されているが、たいていは一家総出の野菜植付け風景である。野菜の機械移植が田植機ほどに普及しない理由としては、作付け面積が多くなくしかも年によって作目が異なることや、畑の傾斜、区画などの土地の条件などがある。また、移植に好都合な雨のすぐあとでは、畑が軟かで機械の能率が上がらないこともある。そのうえ、田植機ほどには能率的でなく、しかも高価であることもあげられる。野菜の機械植付けは育苗施設の普及とタイアップしての利用拡大が課題であるので、田植機の転用や汎用機の開発が待たれるところである。

4) 管理一般

野菜の栽培管理は知的作業の色彩が強い。間引作業は、ただ目的の本数を残すだけでなく、異形株をはじき良苗を残すことであり、追肥は生育の促進とともに整一化に心を配るなどと気配りが多い。現実には培土、除草、防除などもそれなりの機械化はされている。しかし、機械作業の後には確認の手直し作業をしているのが普通である。とはいうものの管理作業は適期が短い場合が多いので、知的選択のできる機械の開発が望まれる。

5) 収穫作業

野菜類の収穫は大規模な作付けの多いばれいしょ、たまねぎなどで高性能な機械収穫があるが、多くは人力による手作業である。最近にんじん、だいこんなどの掘取り機械が市販されているが、まだ一般の利用は少ない。すなわち、野菜では米や麦のコンバインに匹敵するような収穫機は、特殊な大規模農場以外では使われていないのが現状である。

しかし、最近キャベツの収穫機が開発され各

表-2 野菜機械化現状のまとめ

	播種	間引	育苗	移植	防除	管理	収穫	調整	時間
葉茎菜類									
キャベツ	…	…	○	○	☆	☆	☞	☞	90
はくさい	…	…	○	○	☆	☆	☞	☞	90
レタス	…	…	○	○	☆	☆	☞	☞	100
ほうれんそう	☆	…	…	…	☆	☆	☞	○	250
ねぎ	…	…	☞	○	☆	☆	☆	☆	330
にんにく	☞	…	…	…	☆	☆	☆	○	290
根菜類									
だいこん	☆	☞	…	…	☆	☆	○	☆	110
にんじん	☆	☞	…	…	☆	☆	○	☆	150
ごぼう	☆	☞	…	…	☆	☆	☆	☆	100
ながいも	○	…	…	…	☆	☆	☆	☆	180
果菜類									
きゅうり	…	…	☞	☞	☆	☞	☞	○	770
トマト	…	…	☞	☞	☆	☞	☞	○	550
なす	…	…	☞	☞	☆	☞	☞	○	870
ピーマン	…	…	☞	☞	☆	☞	☞	○	680
メロン	…	…	☞	☞	☆	☞	☞	○	350

凡例

☆ 多くの場面で機械が利用されている

○ 一部で機械が利用されている

機械利用が可能であるがあまり利用されていない

☞ 主に人力作業である

… 該当する作業がない

地でテストされており、野菜収穫の機械化もいよいよ始動した。この機械は特に集団作付けしている地域から注目されている。

6) 収穫後作業

野菜を収穫した後の残さは、作業体系と他力の点から鋤込むのが望ましいが、実際には後作に支障になることと、病害虫による圃場の汚染

を懸念して搬出する場合が多い。小規模の場合はまだしも、大規模になると負担の大きい重要な作業であるので、ぜひ機械化したいところである。また、トンネル資材やマルチ用のフィルムなど、収納して再利用したり、廃棄処分の必要なものの始末を効率よく進めなければならないが、現状では人力による積込が一般的である

ので、収集・収納の機械化が望まれるところである。

7) 調整作業

選別や洗浄と荷姿などの調整は、市場での格付け評価とも関連するので重要な作業である。作業単位としては、高能率な集出荷施設の共同利用と、個人で家族の作業から小規模の集団などがある。これらの成り立ちには、それぞれの背景と得失があるわけで、一概に片付けるわけにはいかないが、これから豊かで魅力ある農業を築くためには、やはり大規模な共選施設を導入して、生産と調整出荷は分担してゆとりを持ちたいものである。

4. 課題の整理

(1) 体系化技術

作型、作目に共通する汎用的なマスター機械を開発し、機種間の互換性を持たせる機械の開発を行ない、利用技術や生産資材など各分野を有機的に結合し一貫体系を組立てる。

(2) 栽培様式の共通化

機械の効率と栽培から基本的な様式を設定する。例えば、畦幅やマルチなどを規格化して、条数や株間で調整する。収穫コンテナの開発は収納と搬出作業の一貫体系を前提とするなど。

(3) 人的作業の機械化

選択的作業の機械化は品種の育成と種子生産と共同で開発する必要があるが、播種、生育管理の機械的精度の向上により、品質の均一化を図り、一斉収穫を機械で行なう。

(4) 調整の簡素化

出荷規格を整理し機械化収穫による一貫作業を進める。収穫作業体系の中である程度の調整ができれば、選別、洗浄、包装が効率的になる。特に重量野菜では早期の改善が必要である。

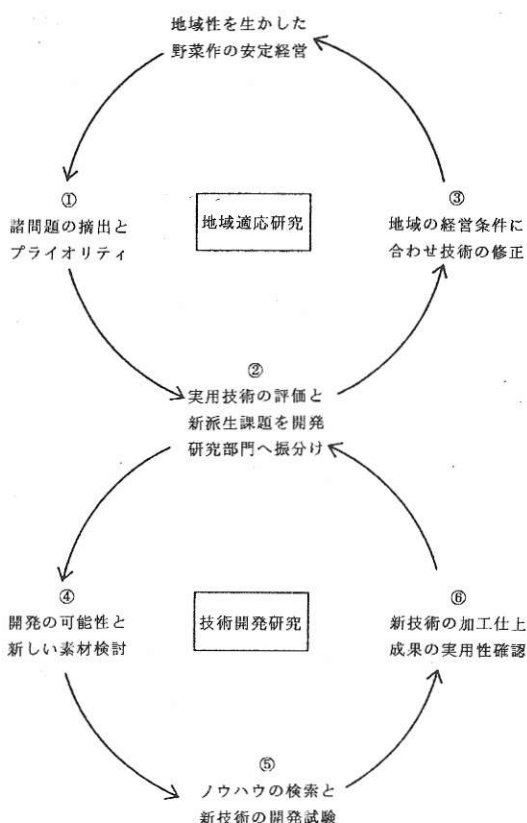


図-1 技術開発のための研究プロセス

5. 作業合理化のための研究プロセス

野菜作は作目も多く一律でないので、研究開発も米や麦とは違う手法で進めることになる。これまで、米、麦の作業技術の多くは関係機関で改良開発されたものをトップダウン方式で普及を図ってきたが、野菜作ではきめ細かな対応が要求されるので、地域や生産現場とのやりとりを加えた研究システムを考えてみる。

(1) 問題の掘りおこし

プライオリティの明確化から始める。作業の合理化は単に高性能の機械を導入することだけでなく、組作業人員の小人数化や高齢者や女性

表－３ 機械化・省力作業技術の開発目標

項 目	機械・資材・技術の内容
育 苗	自動育苗装置，トレイの標準化，種子のコート化，接ぎ木ロボット
播種，移植	種子のコート化，一粒播種機，マルチ同時播種機，球根播種機， 自動移植機
管 理 作 業	汎用作業機（追肥，培土，除草，防除ほか） 選択的追肥（作物の生育感応により追肥量を加減） 選択的除草（雑草の発生量を感知して散布を行なう）
収 穫 作 業	根菜類の収穫機 葉茎菜類の収穫機 果菜類の収穫機
収穫後作業	搬出の軽作業化（収納コンテナ，積みりフトほか） 残渣処理 （収集搬出機，破碎鋤込み機ほか） 資材収集，処理（支柱など重量物，ポリなど廃棄物）

などでは労作強度の軽減が大切なはずである。また、機械化向きの品種の開発も必要であろう。省間引きのためには種子の発芽率の信頼性が高いほうが良い。現地の要求に添って優先順位をつけて解決をしていく。

（２）既存技術の適応

既に研究されていて、現地利用が可能な技術は、地域の条件に合わせて修正を加える。これまで未解決の問題は開発研究に回す。

（３）技術の修正

現地に導入が見込まれる技術は更に地域の条件、経営内容に適應するように修正して完成を図り経営に引き渡す。

（４）開発研究の方向

目標とする技術体系を完成するため、課題解決の可能性と手法の検討を行なう。品種の開発

などは長期になるが、作業機械や新素材は関連する企業分野から情報を得る。

（５）素材研究

ニーズに対応した機械，利用技術，新素材などの研究開発を進める。

（６）開発技術の組立て

新技術が現地の要求に合うかどうかと，利用場面の拡大を検討して引き渡すが，場合によってはフィードバックして再び研究開発の輪に入る。

6. 当面の解決方向

野菜作の作業合理化のための課題は，多様でしほりこみが難しい状況であるが，いずれも緊急に解決すべきものばかりである。東北地域の当面の課題は以下のとおりである。

(1) 育苗作業

育苗と移植機が連動して、定植作業の省力化を図る。各種の育苗様式が開発されているが、規格の標準化と床土の軽量化が課題である。また、作目別の育苗マニュアル化も急がれる。

(2) 収穫作業

結球性葉菜類の機械化収穫ではキャベツの収穫機が開発中であるが、現状の厳しい出荷規格をクリアするのは難しい。相互の擦り合わせが必要である。根菜類はだいこん、にんじんが主になるがリフタ型から茎葉の処理までこなす収穫機が開発され、一部で利用されているが、収納と搬出のセッティングが未解決である。ながいもでは、栽植様式を変えて高能率な収穫方法を検討している。

(3) 搬出作業

重量野菜は規模拡大の傾向にあるが、収穫物

の搬出が重労働であるのでハンドリングの改善が課題となっている。トレーラ併走式収穫機や収納コンテナ化により省力を図る。

(4) 残さ処理

連作障害の回避から残さ処理は重要であるが、能率的な収集搬出の機械がない。マルチ用のポリは産業廃棄物の取り扱いとなるので、回収して処理処分する作業体系を組み立てる。生物分解プラスチックの開発が進んでいるが、農業利用はまだ先になるう。

(5) 汎用機械

各種機械の汎用化が望まれる。数種の異なる作目に共通する移植機や根菜類の収穫機などが部品の交換で対応する。管理機械（ビークル）の規格統一を行ない、システム機として活用を図る。そのためには、各作物とも共通の畦幅にしておくことが前提になる。