

施設花き生産のシステム化

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	須藤, 憲一
巻/号	12巻11号
掲載ページ	p. 40-45
発行年月	1989年11月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



施設花き生産のシステム化

—切り花・鉢物—

須藤 憲一

花き生産のシステム化の現状と問題点について解説を加えた。育苗のシステム化では苗に付加価値を付ける必要性、温室環境のコンピュータ制御では多目的利用と共に、高度な生産制御を組むための基礎研究が必要なこと、さらに培地や養水分管理をできるだけ単純化して基準化が可能な体制をとることが装置化と生産法のシステム化を進める上で重要であることなどを示した。

鉢花生産では用土や養水分管理のシステム化導入のために解決しなければならない品質管理上の問題点を説明した。

1 はじめに

システムという言葉は社会レベルの広い範囲から個々の技術、あるいはコンピュータのソフトの内容にまで利用されているが、その意味することは目標の解決に向かって組み立てられる組織、体系、制度、方法、方式と理解できる。花き産業中には生産、流通、消費、行政、指導などの要素が個々にあるいは連携したシステムを構成しており、市場、公的機関、情報処理産業、資材メーカなどがそれぞれの立場でシステムの開発を行っている。この章では直接生産に係わるシステムについてふれてみたい。

花き生産におけるシステムとは生産者の構成、能力、資金的制約内で、最大の収益をもたらす装置化と生産体系の確立を図ることと理解できる。FA (ファクトリ オートメーション) と呼ばれて工業分野で進行しているシステム化

を目標としたいが、資本金あるいは利益率との関連で隔たりは大きい。

キクやカーネーション、バラなどの切り花栽培では育苗、定植、摘芯、整姿、採花、出荷などの植物を中心とした作業と、栽培培地の作製や消毒、施肥、灌水管理など地下部の管理、病害虫防除のための薬剤散布、温度などの地上部環境の管理など種々な作業が行われている。

これらの作業の装置化・機械化によるシステム化を一貫して図ることは現在では難しいが、個々の場面ではかなりのシステム化が図られている。以下に作業別にシステム化の実例あるいは可能性、問題点を述べてみたい。

2 育苗のシステム化

苗生産では苗の利用形態や流通形態に応じて生産のシステム化が組まれる。大量、均一、輸送の簡易化を狙ったセル成形苗の生産は増加しており、自動播種機を利用し、培土、養水分管

理、環境管理の基準化で安定した苗の生産が行われ始めている。また種苗業者単位の大規模な育苗システムではなく、簡易な輸入自動播種機を使った、生産者単位の育苗の合理化も進んでいる。育苗容器の形状や管理法など多様な生産法が開発されつつある。

観葉植物などはロックウール小キューブを利用した苗生産→ロックウール栽培のシステムも容易であり、繁殖と初期育苗を兼ねた利用が増加すると想定される。また花壇苗の需要は急激に増加しており、苗生産と共に、定植後の管理を含めた苗生産、利用システムの開発が期待される。ロックウール育苗と水耕花壇を組み合わせたシステムを作ると、花壇の土壌管理、除草管理、灌水管理の省力が図れる。

苗生産のシステム化の目的の一つに本圃とは異なる高度に装置化した環境で付加価値の高い苗を高密度に生産することがある。付加価値とは本圃ではコストが上昇する技術を所用面積が少なくてよい育苗時に行うもので、低温処理によって苗にバーナリゼーションを与えたり、夏期の高温障害の回避を図ること、あるいは電照や短日処理による開花調節などの技術が期待できる。

苗の低温処理技術はスターチス・シヌアータやリシアンサスなどで冷房（夜冷）育苗として広く普及を始めており、より運転コストの低減を図ったシステムが要望されている。

キクなどでは大苗定植による本圃栽培期間の短縮を図り、周年高密度栽培技術による生産性の向上を目的として育苗期間中だけ電照による長日処理を行い草丈を確保しようとする新しい生産システムも考えられている。

組織培養を利用した増殖技術が普及し、供給苗が過剰の傾向を見せてきた現在、苗生産者はそのコストダウンを図るための生産システムの改良や苗の周年需要を支える新作型の開発が優良種苗の保持とともに重要になってきている。

生産の大規模化が予想されるキクやカーネーション、および一年生の切り花では定植の自動

化、簡易化を考えた育苗システムの技術開発も必要である。

3 環境制御のシステム化

暖房、天側窓の開閉、カーテンの開閉、冷房、遮光、ミストなどの環境制御はそれぞれの単独機器によってかなりの精度で制御が行えるのは周知のことである。また変温管理や複合環境調節など制御法も複雑になるとともに、複数要因を制御に取り入れることを可能にできたし、逆に一台の機器で複数の制御も可能にするなど、かなりの制御機器の性能の向上が図られている。

しかし環境管理のシステム化というと、コンピュータを組合わせた制御システムが最近の話題になっている。多くのコンピュータ制御システムが販売され、高価ではあるが普及を始めた。それは単独の装置では繊細な制御が不可能であった事項を、コンピュータを介して各センサーや装置が連結し、多要因を組合わせた複数の装置の制御を可能にした。

また一台のコンピュータで複数温室、あるいは養液栽培の制御、監視、警報発信やデータ解析など多目的に利用できることに価値を見いだせる。しかしハード的には高精度なシステムを作ることが可能になっても植物の反応や生産目標に合わせて動かすための基準とソフトの開発は少なく、コンピュータを導入しても現在の制御水準ではメリットが少ない。

高度な生産をめざすコンピュータ制御法を進展させるためにはコンピュータを活用できる応用技術の開発と農業技術に多いあいまいさをなくし、制御基準を明確にしなければならない。逆に農業技術があいまいで良いのなら、あいまいさを科学するファジイ理論などの応用が必要になる。

花き独特の環境制御の中に、高温強光時の遮光の制御がある。日射量に応じたコンピュータ制御を行えば、好適光環境を作出し易くする。

外部遮光や保温カーテンの駆動装置を利用す

れば遮光膜のある無しの2段階の制御であったものが4段階の制御に発展できる。同時に日射量の変動が激しい時には待ち時間を設け装置の障害を少なくすることもプログラムで対応できる。ただし、自動遮光の場合と張りっぱなしの時の植物の制御基準が同じであるかどうかは明らかにされておらず、システム化が進むとともに派出する新研究課題である。

また高級花き生産では施設の冷房による開花時期の調節が行われており、高冷地栽培(山上げ)の多労働に変わる方法として普及し始めている。維持コスト低減のために、冷房必要時間の許容温度条件、必要日射量などの基礎データに基づく冷房システムのハード並びにソフトの設計が必要になる。

ハードとしては赤外線カットフィルムやガラス、連続的な遮光装置などの開発が進み出した。選択性フィルムを使ったバルーンカーテンによる遮光、保温装置が開発されている。

夏期の高湿対策として気化冷却を応用したシリンジ、パッドアンドファン、フォッグやミスト方式などがある。安価に設置できるミスト方式が普及したが、作物に濡れを起こし易く、顕著な効果が得られない時期が多いようである。

ダクトや空気流路ガイド装置の導入も行われており、さらに環境制御のシステム化が進めばより利用価値が上がると考えられる。薬剤散布とミストを兼用する装置、稼働式の多目的噴霧装置も開発されている。

4 切り花の培地管理システム

土壌環境の悪化による生産性の低下防止のために、培地交換、土壌消毒や除塩、有機物の投与などかなりの労力と資材が投入される。それでも根本的な対策にならず、施設花きの生産性向上を阻害する大きな要因になっており、土壌を対象にした管理システムの改善が望まれている。有底にしてドレインを設け、排水と土壌消毒を完全にした隔離床は、混合資材まで基準化

し、生産の安定を図っており今後の方向であろう。またベッドへの土壌の入れ替えを容易にするために分割したベッドを作り、ベッド毎の搬出入をフォークリフトで行うなどアイデアをだしたシステム化も行われている。

土壌対策の一方向に養液栽培がある。花きの養液栽培の普及例はあまり多くなかったが、近年ロックウールを利用した生産システムはバラを中心に普及を始め、土壌での生産が困難になった地域や生産性の向上を図る生産者に取り入れられている。ヨーロッパでの生産事例や我が国の研究の蓄積によって定着する技術になりつつある。

装置のハード、ソフトを含めたロックウール栽培システムが完成されており、容易に導入しやすくなったが、土壌に比較して緩衝能力が小さい栽培環境であるので、生産者の高度な技術が要求される。技術の基準化が不安定性を解消するかも知れないが、気候や品種など基準化を妨げる要因が多い。ロックウール栽培における要点は培地養液内のイオン組成の管理である。

イオン組成の制御は分析結果に基づく方法と、経験則を組み合わせたEC値による管理法がある。西欧のように利用源水あるいは作物のイオン要求量に応じた施肥設計に基づいて生産が行われれば、pHを含めて余剰イオンの過剰蓄積の問題もなくなり安定した生産が可能になる。循環式ではなく、10~20%程度の廃液をだす管理方式は培地のイオン濃度を許容範囲に維持できるので利用が多い。

5 切り花の養水分管理

施設内の自動灌水装置は多数開発利用されており、装置的な問題はすでに解決されていると判断できる。但し、配置、土壌条件、センシング位置などの関連で一部に過不足の場所が生じ易いことは以前と変わらない問題である。しかし、人的補助や、土壌の排水性の向上あるいは隔離床や排水シートの設置により土壌水分を均

一にする手段は多数あり、これらをシステムに組込むことで対応が可能である。

施肥管理も生産性や品質管理上重要な作業であるが、土壌を利用した栽培では培地中養分の迅速な測定が不可能なためにシステム化が進まない分野である。また、有機質肥料や堆肥の利用、地力、灌水との兼ね合いなど肥効が複雑で、ロックウールなどの養液管理とは異なった問題点を含む。

しかし、技術的には土壌の理化学性を単純化した上で、施肥基準（スケジュール）を確立し、低い施肥倍率（施肥量／吸収量）で管理できれば、過剰蓄積などの問題がなくなり、培地管理システムが形成されるはずである。生育制御を目的とするものにとっては養液の灌水施肥システムの基準が完成すれば安定した制御が望める。

6 収穫調整作業のシステム化

切り花栽培では採花、調整に多くの労力を必要としている。キクにみるその作業は採花、運搬、下葉取り、等級分け、結束、箱詰めなど多様であり、一部では機械化が導入されている。しかしオランダでは採花現場でコンベアに載せたものが、消費単位の花束まで加工されてでてくるシステムにまで発展している例がある。我が国とは生産規模や品質の考え方の違いから生産性に対する配慮に大きな開きがあり、消費、流通、生産技術間の見直しを伴った改革を考えなければならない。

7 鉢花生産

根が地面に固定されていない点で、生産システムが自由に構成でき、最もFA化を進め易い分野である。海外の情報で紹介されている、台車やクレーンによる移動ベンチは鉢の移動作業の省力化や施設内利用面積の拡大を図ることを目的としている。

タワー温室内の回転装置による立体利用や、

平面の2重利用と1箇所集中作業を図った「+プランコ」方式、平面をロの字型に回転し、平面の利用度を90%以上に上げる「サークルベンチ」など施設全体の生産システムを改良する装置が考案されている。これらは生産性の向上のために灌水や生産管理のための装置を組込むことによってより生産のシステム化が図れる。

当研究室でもサークルベンチの移動部を槽とし、紐あるいはマット給水で植物の養水分管理を行うコンピュータ制御システムを作り、品質管理上の問題を検討している。生産が拡大するほど生産の安定性のために監視システムの重要性が増す。移動システムで動いてくる相手を一点で監視できればそれなりの効果がある。

またセンシング技術の発展により、植物の生体反応からみた処置（制御）も将来の技術になるかも知れない。高度なシステムを考えなくとも通路を有効利用するローリングベンチはすばらしい生産システムの例である。

鉢花の流通の合理化にトレーやフラコンの果たした役割は大きく、それらは温室内の鉢移動や管理にも寄与している。さらに物流はこれらの容器を載せる台車単位でトラック輸送する時代に入ってきており、生産もそれに合わせたシステム化が始まると考えられる。

鉢用土の混合から鉢への用土の填充、穴空けまで行うポッティングマシンも開発されている。用土も自家混合から、生産者の要望に応じる業者混合、植物専用の販売用土の利用など生産のシステム化に応じて対応しやすくなってきた。

また用土に応じた施肥システムも同時に販売されており、生産のシステム化、生産者にとって利用しやすくなってきているが、その経営評価は未知な点が多く、今後の方向が注目される。

養分の流亡が多い鉢花生産では、肥効の調節に高度な技術を要しているのが一般的であり、システム化をおくらせている。土壌を人工的に粒状化し、通気性と保水性を確保した上で、化学性が単純な用土を使用すると、ロックウールなどと同様に栽培管理の基準化が容易になる。

化学性が単純化すると液肥や水のスケジュールに基づいた施用によって鉢内養分を一定のレベルに管理することができ、生産のシステム化が図りやすくなる。

灌水作業の合理化のために鉢土面への灌水器具が多数開発されているが、灌水量と消費水分のバラつきによる鉢内水分の過不足が生育や品質へ及ぼす影響を危惧するために完全に使いこなされている例は少ない。最も消費が多い鉢（乾燥した鉢）に適する灌水を行えば良いが、灌水過多で過湿状態になる鉢が生じたり、養分の流亡を伴うなどマイナスの要因が多い。

最近の技術の一つとして、鉢底に不織布のマットを敷き、過剰水をその毛管吸引力で鉢外に吸い出して根域環境の改善を図る方法が話題になっている。灌水の自動化との組み合わせで効果が期待できる。

マットを利用した底面給水法は鉢内が多水分状態で経過する時間が多く、出来すぎを嫌うシクラメンなどの生産には敬遠されてきた。しかし、マットの端を垂らすことにより過剰水の排水を兼ねる作用があるので、水ストレスをうまく与えることができれば最も大量生産に向く生産システムになる。

同様に自由水面をさげて吸水させるC字鋼を利用した樋吸水システムの利用も増加している。しかし自由水面を10cmさげてもPF 1の吸引力にすぎず、この値は鉢容量に近い多水分状態であり、常時水を供給しているシステムでは水ストレスを付与することは困難である。水ストレスをかけるためには、土壤を乾燥させる方法を考えればよいが、水の底面から鉢内への移動速度は土壤や媒体とするマットないし紐が乾燥すると極端に低下し、乾燥害をもたらす結果となる。

この量局面間での水ストレス付与法が培地や装置の改良によって完成すれば底面給水システムの大幅な利用が進む。環境調節、生育調節剤の利用、育種的な応用など総合的な検討が必要である。

8 新資材を利用した鉢花栽培

ロックウールやポリエステルキューブなどが鉢花生産に利用されている。土壤と異なり均一な性質なために生産のシステム化に当たってはぜひ活用したい素材である。多くの植物で出来すぎの嫌いはあるが、非常に良好な生育を示し、生育期間の短縮など生産性の向上に期待がもてる。紐やマットを利用した底面給水と時々上面からの洗いを併用した養水分管理で生産のシステム化が容易に図れる。このシステムにおける養分の施用を同時に考慮する場合の問題点を示す。

植物の吸水は蒸散に及ぼす気象環境が影響するが、吸収量は生育速度によって影響されるために、吸収量に応じた養液濃度と余剰イオンの蓄積が生じないようにイオンバランスが取れた養液組成の検討が重要になる。

また一方向の流れを持つマット吸水では吸収の先端と末端では植物のイオン選択の差により、末端では主要な養分の減少と余剰の養分の過剰蓄積による極度な生育障害が生じる。底面給水でマットの端を垂らし、水の分布を良くする技術は余剰養分を排除する効果も含まれている。定期的に培地の洗いを行えば問題が軽減するし、キューブの下に接触害が出ない被覆燐硝安加里（ロング）の施用で各鉢毎に安定した肥効を図れる。応用でいろいろな栽培システムを組むことができる。

スパシフィラムのように湿潤地に生育する植物では、多孔質の培地を利用し、養液を鉢底から上下させて管理する生産も行われている。

ロックウールなどの高水分張力域の保持水量が少ない培地資材では土壤のようにマイルドな水ストレスをかけることが困難であり、市場出荷後の評価は品質や容器などからみて未知な点が多い。良品生産技術の開発と市場開拓が当面の課題である。土壤を利用しないので、根付きのアレンジ素材としても利用価値が高く、壁



写真1 移動ベンチによる鉢花生産のシステム化へのアプローチ（野菜・茶業試験場）

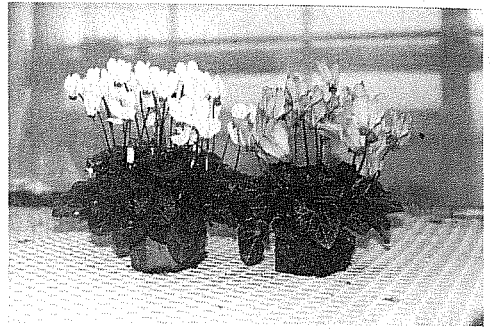


写真3 ロックウールキューブで栽培したシクラメン



写真2 マットを利用した簡易底面給水システム

面装飾に利用されている。

9 情報処理を利用した花き生産

コンピュータを利用した情報システムが稼働すれば生産者と市場間で長期、短期の需要予測や収入予測が可能になる。また中央機関を仲立ちとして生産動向の予測も可能になり、計画生産が可能になる。各生産者毎の生産計画も過去、

現在の知識や経験、行動をデータベース化し、エキスパートシステムを構築すれば正確な判断が可能になる。

当研究室で開発した「営農計画支援システム」は労働時間と収益性の面から作型（作物）選定や施設規模の決定を支援するシステムである。生育段階によって占有面積が変わる鉢花生産において、施設の利用効率の増加を目標にして、種類の組み合わせ方法を解析する「作型決定支援システム」なども経営の合理化に活用できる。

以上内容を広げすぎたかも知れないが花き生産のシステム化について記載してみた。システムとは事象を明確に把握解析することによって、体系を構築していくものであり、そのためにはハード、ソフトの基礎研究の必要性が指摘される。さらにそのシステムを取り入れることによって得られる経営的な評価も十分に解析しなければならない。

（野菜・茶業試験場 鉢物花き研究室長）

