

ロ ッ ク ウ ール 栽 培 の 特 徴

—問題点と将来性について—

前四国農業試験場
土地利用部長

草 野 秀

はじめに

本年度から四国地域では地域プロジェクト研究「高速輸送体系に適合した四国集約型園芸のための技術開発」が、四国農業試験場、四国4県農業試験場等、野菜試験場及び香川大学農学部との共同研究で3ヶ年計画で開始された。この研究の予算化までの当事者各位の努力は大変なものであったが、研究計画の4本の柱の1つに本課題のロックウールを資材とした新養液栽培法の開発が目玉として含まれている。事前の設計打合せ会議の席上、「四国地域で何故ロックウール栽培か」との質問も出されたが、背景には都市近郊で最も有利な栽培法との見方があったものと思われた。前年度の花き研究会で香川県のカーネーションの養液栽培農家が、何故水耕栽培を選んだかの説明を聞いていたので、「①傾斜地が多く、1戸当りの経営面積も少い四国でこそ、場所や地形に関係なく集約化可能なロックウール栽培法は適している。②高令化の最も進んでいる当地域では、魅力ある栽培法として後継者対策上も有利である。③連作障害もなく、また労力的ゆきづまりの対策としても適している、等」を回答とした。その後最近になって、ロックウール栽培に関する相当量の情報を知り、この栽培法は将来可なり発展性のあるものと思われたので、地域プロの成果の期待も含め、本誌の寄稿依頼に応じて、この問題についてまとめてみた。研究、栽培を試みられる各位の御参考になれば有難いと思う。

1. ロックウール栽培法の動き

ロックウール栽培法は、養液栽培法の一つで、デンマークのロックウール社が1968年に開発したロックウールが通称として用いられ、同様資材を固形培地として養液をかけ流し、循環したりして作物を栽培する最新の方法である。ここ数年の間にオランダ、デンマーク、イギリスの北欧諸国で急速な進展が見られ、オランダ、イギリスだけでも昨年は栽培面積が1700 ha となり、わが国でも昭和58年に約300 ha の養液栽培面積を基盤としてロックウールへの進展へのきざしが認められる。

ロックウール社やオランダのグローダンの製品の玄武岩～輝緑岩、石灰岩、コークスを4:1:1で混ぜ、1600°Cで熔融し、綿あめの製造法と同様に繊維化し、フェノール樹脂で安定性と親水性を付与して成形したものである。その製品及び日本での類似資材の化学組成等を第1表に示す。表から完全な無機質資材であり、植物養分の溶出も一部認められ、有害物質については危険性

第2表 ロックウールの物理的性質

(C. Sonneveld. ISOSC Proceedings 1980)

物理的性質	
孔隙率	97.8%
密度	60.6g-dm ⁻³
Water at pF 0.57	90.8% (by volume)
Water at pF 1.05	38.6% (by volume)
Water at pF 1.52	2.2% (by volume)

第1表 ロックウール等の化学組成と溶出成分(例)

(1) 化学組成(%)

開発会社	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	備 考
グローダン	47	16	14	10	8	他にNa ₂ O2%、K ₂ O、MnO、TiO各1%
日東紡績	38~42	34~40	12~18	4~8	1以下	高炉スラグ+珪酸主成分の鉱石を原料

(2) 溶出成分*(ppm)

開発会社	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Zn	備 考
新日鉄化学	2.28	0.76	0.62	0.44	0.16	0.10	0.02	高炉スラグ+珪石等を原料 Cu、Cr、Pb、As、CN、PCBは分析精度以下

注* 資材5 l を純水50 l 中に24時間浸漬後分析

第3表 わが国における養液栽培方式と発表年次

考 案 開 発 者	方 式 ・ 名 称	発表・市販年次*
農林省園試興津支場	礫耕(併列切替給液)	昭和35年
農林省園試久留米支場	循環式水耕	39
神奈川県試三浦分場	噴霧耕・噴霧水耕	39
鹿児島農試	噴霧水耕	40
神奈川県試	礫・水耕折衷方式	41
高知大農学部(角田)	噴霧耕	41
千葉農試	くん炭鉢水耕	42
佐賀農試	くん炭あみ鉢水耕	42
九州電力佐賀農電試	礫あみ鉢水耕	43
久保田鉄工(株)	クボタプラント	43
協 和(株)	水気耕ハイポニカ**	44
(株)M式水耕研究所	M式水耕**	44
愛媛大学農学部	津野式くん炭耕	45
(株)四国製作所	くん炭耕	45
東罐工業(株)・中外貿易(株)	グンブラV型くん炭耕	46
住友電気工業(株)	サンドボニックス(砂耕)**	46
大阪農技センター	段流型水耕	47
東京教育大学	教育大立体式水耕	47
神奈川県試	神園式水耕**	48
竹原産業開発(株)	せせらぎ型水耕	48
積水化学(株)	セキスイ段流型水耕	49
京都農研山城分場	京都改良型水耕**	51
(株)サンスイ	サンスイ水耕プラント**	53
新和プラスチック(株)	等量交換式水耕**	54
山崎肯哉氏	浮き根水耕	54
住友セメント(株)	スミセ式れき耕**	55
(株)みかど育種農場	みかどNFT水耕**	57
(株)M式水耕研究所	MFT「さか」**	57
筑波大学(渋谷)	ロックファイバー栽培**	58
シーアイ化成(株)	SS水耕プラント(NFT)**	58
(株)日本スイコー研究所	MS式水耕プラント**	59
(株)誠 和	ロックウール栽培システム**	60
新日鐵化学(株)	エスプランシステム	60
協和種苗(株)		
カネコ種苗(株)	カネコEK式ハイドロポニク**	60
三井東圧肥料(株)	三井バイオプラント**	61
太洋興業(株)	エアリッチ・カンエキ方式**	61
渡辺パイプ(株)	プローパーW式養液栽培プラント**	61

(注) *……正式発表、試販、販売開始等があり、同一条件とはいきれない。

**……現在市販中のもの)

(岩崎哲朗：肥料46号)

のないこと等が認められる。また、その物理的性質の1例を第2表に示した。表から保水性、通気性の良好なことは明らかであり、わが国の類似資材もほぼ同様な特性を持つことが知られている。

現在まで養液栽培はれき耕、くん炭耕、水耕とそれぞれピークを持ちながら推移してきた。わが国における養液栽培方式の変遷は、第3表のとおり整理されている。現在は水耕法がみづば、葉ねぎ等でメーカーのプラント開発等も手伝い成功し、進展の時期にある。

ロックウール栽培はれき耕、くん炭耕と同様に固形培

地式の養液栽培法であるが、最近北欧での急激な普及進展と、わが国でも、第3表に示すとおり大学、試験研究機関、企業に一部農家も加わり、技術開発に取り組みだしており、従来の方法より有望としてエネルギー化しつつある様に思われる。その基本的栽培法の例は第1図のとおりである。次にその特徴、養液栽培としての問題点、将来展望を順次述べてみたい。

2. ロックウール栽培法の特徴(メリット)

——栽培法自体について——

ロックウール栽培法は養液栽培法も含め次の諸特徴が

ある。

- ① ロックウールは工場生産の均質の無機質素材で、変質せず、軽く扱い易く、病原菌の心配もなく、他方根圏微生物は有効に働く可能性もある。
- ② 素材は保水性が高く、通気性、透水性もよく、植生に対する物理性の良好な培地であり、根圏温度の制御も容易である。
- ③ 苗床から本ベッドまで取扱いが容易であり、根痛み等もなく均質な栽培が出来る。
- ④ 器具等の消毒も容易であり、無農薬、無公害の栽培が可能で、環境浄化にもつながる。
- ⑤ 養分供給は完全に制御され、均質施肥が可能である。
- ⑥ 露地栽培の耕起、施肥、雑草・病虫害防除、かん水等の栽培管理作業がなく、省力化される。
- ⑦ 栽植密度は高められ、a 当たりの収量は増加する。
- ⑧ 収穫物は均質、高品質で安定増収の事例が多い。また適用作物も拡大の可能性もある。
- ⑨ 生長速度も早まり、収穫期の調節、作付体系の選択も自由であり、周年栽培も可能となり、市場価値は高まる。
- ⑩ 管理をよくすれば連作障害も起らない。露地で問題となる土壤悪化対策等は不要である。

—環境・経営等の条件について—

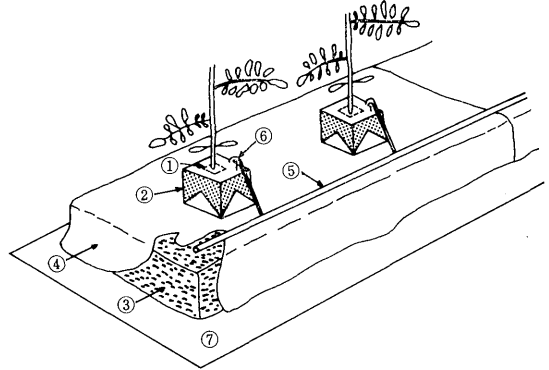
- ① 露地栽培で見られる土壤消毒、堆きゅう肥運搬等はなく、環境公害源とはならず、都市近郊市街地域の栽培法として適している。
- ② 傾斜地の狭い面積、その他土地利用農業では労力的にゆきずまりの起ったところでも栽培は可能であり、時間や空間にあまり依存しないで大量生産が出来る。
- ③ 連作障害、土壤悪化等で露地施設栽培が困難となったところの代替栽培法となり得る。但し、環境は病原菌で汚染されているので土壤、施設、器具等の徹底した消毒が必要である。
- ④ 若者にも魅力ある栽培法のため後継者を確保しやすい。
- ⑤ 栽培中の部分労働は平準化出来るので、周辺労働力の効率的利用も可能であり、経営規模拡大も容易であり、企業の農業が可能となる。

以上のとおりロックウール栽培法は多くのメリットを持つが、これらは理想的な栽培を想定したものであり、現実には数多くの問題点も包蔵している。その大部分は養液栽培法全般にも適用されるものである。

3. ロックウールの溶液栽培法としての問題点

- ① 栽培法が高度の基礎知識と技術を必要とするた

第1図 ロックウール栽培



①は種用マット、②キューブ(側面は黒色ポリで覆う)、③スラブ、④シート(厚手の白色フィルム)、⑤かん水チューブ、⑥ひげ板チューブ、⑦シート(厚手の白色フィルム)
(高橋和彦：農業および園芸61巻1号より)

め、栽培者に対する知識・技術の事前研修が必要である。助成を伴いながらも失敗例のあるのは、この点に原因するものが多い。

- ② 栽培技術の確立されている作物は少なく、各作物について栽培法そのものが研究開発段階であり、栽培者、研究機関、企業等の協力が必要である。即ち、養液組成と品質との関係も未解明であり、養液供給もかけ流し方式、循環方式でそれぞれ公害、病害等の要因を持ち、栽培法の確立は今後の重要問題である。
- ③ 野菜の消費はほぼ一定しており価格も低迷の傾向にあるため、魅力ある商品として市場に参入する低コスト高生産性の作物技術開発が必要である。
- ④ 作目選択、種子入手、栽培技術、販売等について系列化、組織化が必要である。それと共にプラントの系列化としてハードウェアのメーカーの供給体制の整備も必要となる。
- ⑤ 北欧とは異り、小面積、複雑地形のわが国に適した栽培規模の基本ユニットの設定が望まれる。
- ⑥ 養液栽培は製造の自動化に伴いイニシャルコスト

第4表 市販各養液栽培方式の設置経費

(1000㎡当たり)

方 式	設置経費*	備 考
K	9365 千円	果菜用、1982年
MFT(M)	2906	果菜用、1982年
MFT(M)	4651	葉菜用、1982年
MFT(S)	3856	果菜用、1983年
NFT(S)	5638	果菜用、1984年
(参考)自家製NFT	500	果菜用、1981年

注：*農業および園芸第61巻第1号所載の各数値を1000㎡当たりに換算した。

が10a当たり300~1000万円(第4表参照)高くなるため、栽培者は自己資金の確保が必要である。優良事例でも資本回収には3~5年が必要とされており、コストダウンとなる方法の開発が必要である。

⑦ 養液のかけ流し方式では肥料費の節減法が問題であり、循環方式では病害に対する嚴重な予防・防除対策が必要である。

⑧ ロックウール資材は数回は使用可能とされているが、製造各社は使用済みの廃材の終末処理法を確立しておくことが重要である。北欧では、ごみ捨て場や圧縮後埋め立て地用に投捨てられているが、アスファルトの強固剤や耐火用資材としての再利用も検討されている。わが国の類似資材については、一部珪カルなど土壌改良剤としての活用も称えられているが、終末処理法についても明示が必要と思われる。

4. ロックウール栽培法の将来展望

前述のとおりロックウール栽培法には魅力ある多くのメリットがあるが、反面その成立のためには抱えている問題も多い。これらを総合的にみての将来展望は次のような方向と考えられる。

① わが国の集約度の高い施設栽培農家の栽培技術と知識は可なり高位にあると思われ、その作物についてのロックウール栽培法が確立されれば、施設内の土耕、隔地耕栽培等には比較的容易に導入され得るものと思われる。生産物の出荷、販売等については組織化されているため、生産コスト面を除けば問題は少ないものと推察され、低コスト化に伴いロックウール栽培の現施設栽培への導入は順次浸透するであろう。

② 北欧におけるロックウール栽培の飛躍的な進展の実状を背景として、わが国においても企業も乗り気で、類似資材が数社で開発され、養液管理の自動化等プラントの開発も行われている。他方、はじめに述べたように大学、国公立試験研究機関においても新技術の開発に意欲的であり、次第にエネルギー化している。産・学・官が共通指向を持つ場合は新しい開発技術は成功するケースが多いため、従来の養液

栽培法よりも進展普及のテンポは早まるものと思われる。

③ 植物工場の生産では、播種、育苗、本圃栽培、収穫までが、施設内でユニットプラントとして組み立てられることが望まれている。ロックウール栽培では、成型、作業性が簡便なため、ユニットプラント作成も容易と推察される。

④ 養液管理の自動化はイニシャルコストを高めている最大の要素であるが、ロックウール栽培では省略可能な部分も多く、簡便化の技術開発により、次第に低コスト化され得るものと思われる。

⑤ ロックウールは保水性、透水性、通気性について作物に最適な条件制御が出来るため、養分溶出速度を制御出来るコーティング肥料及び総合微量要素を施用、保持させ、適当なかん水をすれば作物栽培は可能となる。この新方法は本誌発行元のチッソ旭肥料株式会社で販売している溶出速度を自由に調節可能なロング肥料を用いて、鋭意検討開発中とのことである。この新方法が開発されると、養液栽培法では不可欠の養液の作成濃度調節・補正等及び自動化に伴う装置等は不要となり、大巾なコストダウンとなる(第4表参照)。必要な装置は水管理用タイマー等のみとなり、他は栽培者が自作出来る程度のものであり、施肥量等の調節は農家が経験体得している技術で充分対応が可能と思われる。現在、養液栽培の発展をはばんでいる主な理由は、施設のイニシャルコストの高いこと、循環方式では一夜にして全滅する病害の発生、養液管理の未熟や突発的な故障による生育不良等である。しかし、新方法のロング肥料等養分溶出速度制御特性を活用したコーティング肥料使用・ロックウール栽培法では、これらの理由はほとんど解消されることになり、最も将来性のある新栽培法と思われる。更にこの方法は、家庭のベランダの鉢植から日本の規模の施設栽培まで、規模の大小にかかわらず適用性があり、将来のロックウール栽培発展の主流になり得るものと思われる。