

水耕栽培（養液栽培）導入の障害と将来性に関する考察

- トマトの水耕栽培を事例として -

奥田 匡士

・ 緒論

我が国の農業が抱える種々の問題について考えるとき、具体例としては担い手不足、消費者からの減農薬の要求、農家からの収入安定の要求といったものが考えられ、その解決策の一つとして水耕栽培（養液栽培）が挙げられる。導入に要する資本や技術、生産上の問題点等は多々あり、現状では全ての作物に適用できる技術ではないが、土壌に依存せず水と日照さえ有れば場所を選ばない、そして何より安定して大きな収量を得ることが出来る水耕栽培は、近い将来更に需要が拡大すると考えられる。

現状の水耕栽培導入事例としては、サラダ菜やレタス等の葉菜類、トマトやキュウリ等の果菜類、メロンやイチゴ等の果実が考えられるが、本論文ではトマトを事例に考察する。これは、トマトが元来ハウスで栽培されるものが多く、土耕から水耕への栽培方式の転換が比較的容易であること、有機栽培、フルーツトマトといった土耕による収益向上の努力が盛んに行われていることから、水耕導入の障害となる点について参照できる部分が多いと考えたためである。

本研究では、水耕栽培導入に関する事例としてトマトの生産に注目し、土耕と水耕各種の手法について農家の実状、考えから各々の利欠点を検証する。更に具体的な営農データに基づき、水耕栽培導入に際して懸念される事柄、導入の助けとなる事柄について検証し、その将来性についての考察を導く。

・ 研究方法

本研究は以下の手順で行う。

第1に、卸売市場におけるトマト価格の動勢、トマト生産における施設栽培の割合について5カ年分を参照し、近年のトマト生産農家が置かれた状況を検証する。

第2に、水耕栽培と土耕栽培の差違、水耕導入に際して起こる問題点、農家が不安を感じる点をアンケートの結果から明らかにする。

第3に、各栽培方式の経済性を検証し、今後水耕栽培を導入する上での障害について考察する。

・結果と考察

1) トマトの市況

最近5カ年分のトマトの市況動向を見ると、1996年に生産過剰による価格の落ち込みがあるものの、年間で平均すれば概ね安定した価格であるといえる。ただし、月別の変動が大きく、価格にして2～3倍の差が出る場合も多々あるため、年一回の栽培では多大な影響を受ける可能性がある。この点で周年複数回栽培が容易な水耕栽培であれば、極端な利潤を上げることなくとも結果的に安定した収入が得られると思われる。

2) アンケート結果を元にした各栽培方式の特徴

続いて、水耕、土耕ハウスでの各栽培方法について例を挙げ検証する。水耕栽培には種々の手法があるが、トマト生産の現状ではロックウール等（ここでは代表的な例としてロックウールを使用した例を参照する）を培地とする方式、M式水耕栽培等のNFT水耕と呼ばれる方式、ハイポニカ等の湛液循環型水耕と呼ばれる方式の三種が代表的であろう。対して土耕では、従来の方法、水耕との中間的特質を持つ養液土耕、有機栽培が考えられる。これら各手法について実際に生産している農家を対象にアンケートを行い、代表的な利点、欠点を考察した結果、表1のようになった。

表1 水耕、土耕の各手法の比較

手法	代表的な長所	代表的な短所
ロックウール	装置が単純で扱いやすい 他の水耕栽培方式に比べ安価 水耕の中では病害に強い	解放系の場合、養液の処理が問題 培地の廃棄方法が確立されていない
ハイポニカ	水平放任栽培による品質向上 同一プラントで転作が可能 肥料が全植物共通	設備が極めて高価 単位面積あたりの収量は落ちる
M式水耕	誘引が不要 密植が可能で収量増が見込める 培地のコストが極めて安価	糖度に関してはあまり期待できない 病害の侵入に特に注意が必要
養液土耕	水耕に近いレベルの省力化 水耕栽培方式に比べ安価 土耕の長所を活用できる	連作障害への懸念は土耕と同様 水耕と同様に高価な肥料が必要
有機栽培	安定した需要がある 食味の良いものが出来やすい	手間が掛かりすぎる 単位収量が低下する 病害虫の防除が課題となる
従来の土耕	生育コストがもっとも安価 技術・知識の蓄積が多い	コスト以外の秀でた特徴に乏しい

資料：生産農家に対するアンケートによる

水耕栽培全体の特徴としては、連作障害がないこと、清浄野菜の生産が容易、生育速度が

早い、肥培管理が容易、省力化により人件費が低減出来る、周年栽培が可能等の長所があり、逆に導入の際多額の設備投資が必要、土耕と大きく異なる栽培方法（これまでの技術蓄積があまり役に立たない）といった短所もある。水耕栽培を行っている農家は、有機栽培や従来の土耕に対して人件費の高さ、手間の大きさが収益に見合わないと主張し、土耕を行う農家は水耕栽培に対して工場的な生産方法、土壌を使わないことの不自然さ、土耕に比して食味が劣る、初期投資とランニングコストから自力導入が難しい、といった点を主張している。

一長一短がありどれが優れているとは言えず、農家の資本、補助事業による資金援助、農地の立地条件等の影響によって各農家に適した手法は別れるが、各方式が上記より更に細分化されており理解し難いことも水耕導入を妨げる一因と考えられる。

3) 具体例とデータの検証

導入時最大の問題となるのは、やはり費用面の問題である。水耕プラント導入に掛かる費用を20a程度の農地で換算した場合、ハウス本体を除いた水耕栽培装置のみでもロックウールで約1,100万円、ハイポニカでは約2,200万円、M式水耕栽培で1,500万円もの初期投資が要求されるため、投資に見合うだけの収入が得られるか否かが重要になる。

導入後問われる問題点としては、食味、品質の善し悪しを左右する肥培管理、病害虫の防除が重要になる。肥培管理に関しては基本的に養液コントローラによって制御されるが、食味向上や地域・品種の差違による微調整についてプラントの販売を行う会社が研修、勉強会を行う場合が多く、更に指導員が定期的に生産者を訪れてアフターケアを行う。害虫の防除は基本的に土耕と同等以下の発生率であり、この点に関しては特に問題点はみられない。病害に関しては、養液を循環しないロックウール等の培地使用方式では養液内での菌の増殖が無いため問題が少なく、養液を循環させて用いるM式とハイポニカに関しては、殺菌装置は組み込まれているものの注意が必要である。培地（特にロックウール）を使用する場合は収穫後の消毒、培地の処分等に留意する必要もある。

水耕栽培による人件費の節減について考えるため、アンケートの結果からどの程度の労働力でどこまでの農地面積が管理可能かをまとめると、ロックウールの場合2人で40a程度、M式水耕の場合2人で30a程度、ハイポニカの場合3人で20a程度、養液土耕の場合2人で20a程度、従来の土耕の場合2人で20a程度、有機栽培の場合4人で20a程度が限度のようである。

生産者の主観ではなく、データとして各手法の経営状態を考える場合、収支を聴取することが出来た農家のデータは表2のようになった。

表2 各栽培法における経済収支の例

	単位	RW水耕	M式水耕	養液土耕	土耕による 有機栽培
施設面積	a	55	10	10	17
家族労働力	人	2	2	2	4
雇用労働力	人	2	0	0	0
売上高	円	36,532,697	10,253,000	6,380,000	5,332,020
種苗・育苗代	円	357,957	130,000	166,200	250,000
肥料代	円	1,515,885	510,816	500,000	20,000
水道代	円	857,000		200,000	0
農薬代	円	375,935	125,000	50,000	30,000
電気代	円	394,585	624,597	200,000	30,000
燃料代	円	3,491,805	553,450	500,000	238,000
諸材費	円	3,430,103	176,840	150,000	38,000
箱代	円	1,932,178	675,800	600,000	235,000
運賃	円	1,445,000	476,200	500,000	210,000
手数料	円	3,082,681	881,392	268,000	250,000
人件費	円	1,172,400	0	0	0
減価償却費	円	8,206,727	2,363,239	402,000	0
雑費	円	932,178			
所得	円	9,338,263	3,735,666	2,743,800	4,031,020

資料：アンケート、企業の資料による

農地面積の違いもあり、また農家の篤農技術による差違も関係するため、必ずしも各手法の比較とは言えないが、単純に収益だけを見るならば培地を使用する水耕栽培が優れているように見える。ただし、各所に掛かる費用からハイリスクハイリターンという構図も見ており、何らかのトラブル(長期間の停電等)が起きた際に大きなリスクを負う可能性がある。

・結論

消費者から求められる「安全な作物」としての有機栽培の需要、技術蓄積があり「自然な農業」である土耕への農業者自身のこだわりから考えて、今後水耕栽培が急激に増加するとは考えにくい。しかし、不安定なトマト市場における安定生産の強み、労力の軽減、折衷的な養液土耕の存在から考えて、今後も水耕栽培が発展、増加していくのは間違いないだろう。特に、少ない労力で農地を維持できる点、肥培管理を自動化できる点を鑑みれば、農業従事者の高齢化への対応、新規就農者を定着させるための手段としても期待が持てる。

今後の課題としては、水耕栽培独自の市場を開拓するのが難しい以上、従来市場に占めるウエイトをより大きくするため更なる食味の向上、設備コストの低減が行われる必要がある。