

## File No. 54

## 養液土耕栽培

養液土耕栽培は土そのものを培地として使い、灌水と同時に肥料養分を与える栽培システムである。土の緩衝機能と土壌微生物の働きが活かされるのは特徴で、土耕とほぼ同じ感覚で栽培できる。養液土耕栽培はもともとイスラエルなどが乾燥地域の節水農業のために 1960 年代から使われていた技術だが、1980 年代からは日本にもトマト、キュウリなどの果菜類や花きの施設栽培に導入されてきた。

養液土耕栽培システムは灌水装置と点滴チューブで構成され、システムの初期設置コストが安価で土耕栽培からの移行も容易である。露地栽培だけではなく、施設栽培も応用できることが特徴である。図 1 は養液土耕栽培システムの模式図である。

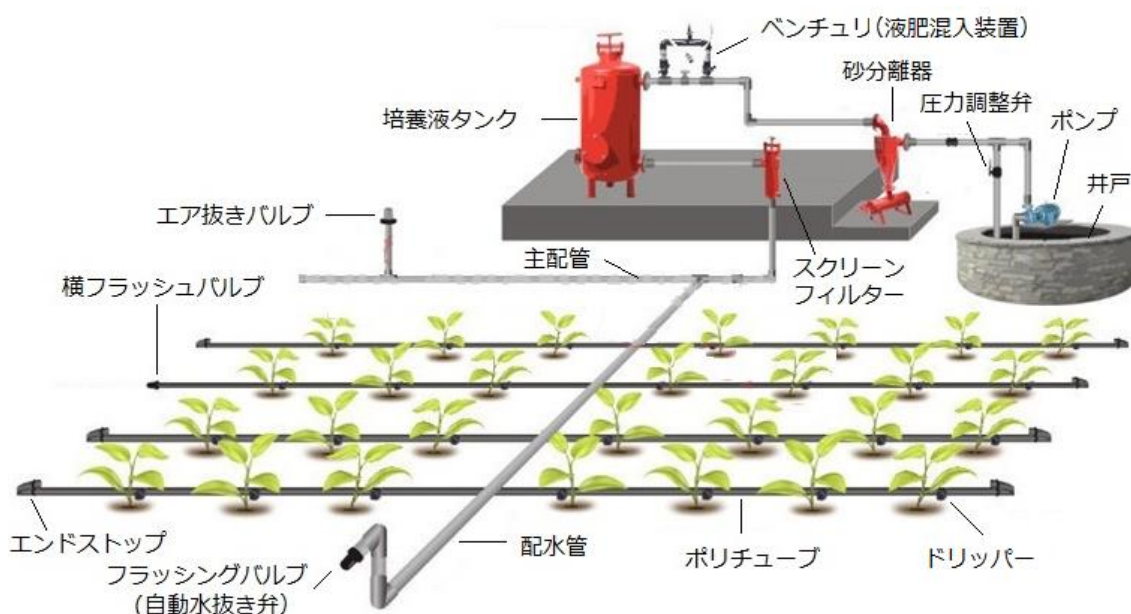


図 1. 養液土耕栽培システム模式図

養液土耕栽培システムは培養液の与え方により大きく 2 種類に分けられる。一つは地面敷設式で、配管などすべてを地面に敷設し、点滴チューブ、ドリッパーまたは点滴灌漑バブラーから培養液を植物の傍らに滴下する方法。もう一つは地中埋設式で、配管などを地中に埋めて点滴チューブから培養液を滲み出し、植物に与える方法である。通常、設置コストとメンテナンスの観点から地面敷設式が多く使われている。また、地面敷設式に使われている点滴装置は点滴チューブ、ドリッパーとマイクロ点滴灌漑バブラーの 3 種類に分けられる。ドリッパーはポリチューブに装着して、そこから培養液を滴下するタイプで、点滴範囲と水量の制御がやや難しいが、砂や不溶物に強く、塞ぎにくいいため、乾燥地域の露地栽培によく使われている。マイクロ点滴灌漑バブラーはポリチューブからさらに分岐している細いチューブの先端に装着し、点滴範囲と水量の制御が容易で、均一に点滴することができるが、微小な固形物でも塞ぐ恐れがあるため、清潔度の高い栽培施設内に使わ

れることが多い。点滴チューブは一定間隔で穴を開いてあるポリチューブで、培養液がチューブの孔から滴下したもので、価格が一番安く、廉価の栽培システムに使われている。ドリッパー、マイクロ点滴灌漑バブラーと点滴チューブは図2に示す。



図2. 養液土耕栽培に使われている点滴装置

図3はイスラエルの野菜栽培、図4はアメリカのカリフォルニア州サンホアキン郡のブドウ栽培の様子である。両者とも地面敷設式で、点滴チューブを使っている。



図3. イスラエルの野菜の養液土耕栽培



図4. アメリカのブドウの養液土耕栽培

養液土耕栽培のメリットは、

- ① 土を培地にしているため、土耕と同じ感覚で栽培できる。作後の培地の廃棄処分も必要しない。
- ② 灌漑に使う水が少量で済み、慣行栽培より70～80%の灌漑用水を削減できる。また、慣行栽培のように灌水直後に土壌水分過剰や酸欠状態にならず、根の水分ストレスが起きない。
- ③ 植物生長に必要な養分だけを与え、肥料の利用効率がが高く、特に窒素肥料の使用量が約30%削減できる。また、尿素や硫酸、塩化加里、硫酸加里など汎用の水溶性肥料を使えるため、肥料コストが安い。
- ④ 植物への培養液が自動に供給され、灌水や施肥にかかる作業が大幅に軽減される。雑草

や病虫害の発生が少なく、防除作業も軽減される。

- ⑤ 植物の生長が速く、収量が増加し、品質が安定する。
- ⑥ 植物に必要な養分だけを供給するため、余分の養分による土壌の塩分集積や地表水、地下水への汚染が回避できる。
- ⑦ 土壌の持つ緩衝能力が活用でき、水耕栽培のように原水の水質を気にしなくてよい。

一方、養液土耕栽培のデメリットは、

- ① システム設置にお金がかかる。事前に培養液タンク、ポンプ、配管、チューブなどが設置する必要がある。但し、水耕栽培や固形培地耕より設置費用が大分軽減される。
- ② 植物種類、栽培時期、生育段階、環境条件などに合わせて培養液の濃度と灌水量を調整して対応しなければならない。事前に把握していないとうまく栽培できない。
- ③ 培養液の異物でチューブやドリッパーが詰まり、材質劣化で配管に穴が開くことが多い。
- ④ 水耕栽培ほどピンポイントな制御ができない。

養液土耕は土壌に薄めた肥料液を点滴の形で施用するため、土壌の養分維持機能、緩衝機能および土壌微生物のアンモニア化成と硝化作用が期待できる。従って、培養液に使われている肥料は水耕栽培と同じ完全水溶性でなければならないが、廉価の尿素や硫酸、塩化加里や硫酸加里も使用することができる。肥料コストが大幅に削減することができる。

養液土耕はもともと乾燥地域の農業で節水を目的で開発した栽培システムであるが、上記のような優れた特徴があるため、1980年代から本邦や韓国、2000年から東南アジアなど多雨地域にも広がりを見せている。現在、本邦では養液土耕システムの導入目的は節水ではなく、施設栽培の低コストと省力化、安定した収量と品質の良い農作物を得ることに転じた。図5は本邦のトマトの養液土耕栽培、図6は本邦のピーマンの養液土耕栽培の写真である。



図5. 施設内のトマトの養液土耕栽培



図6. 施設内のピーマンの養液土耕栽培

本邦では養液土耕栽培は施設栽培の低コスト化を目的とする場合が多く、慣行栽培と同じ考えで行うと、予想外の問題が発生することもある。施設内の養液土耕によく起きた問

題は次のものがある。

### 1. 土壌の選択

養液土耕栽培は、ドリッパーやマイクロ点滴灌漑バブラーから培養液を滴下した形で根に供給する。通気性のよい砂土か砂壤土に培養液の浸透と拡散がスムーズに行く。慣行栽培に好まれている埴壤土や埴土が逆に培養液の浸透と拡散を妨げ、滴下したところに培養液が溜まり、根の水分ストレスが起きかねない。従って、培土を選定する際に重粘土を避け、粘土の多い埴土や埴壤土も砂などを混入して、通気性を改良する必要がある。

### 2. 培養液以外の肥料の使用

養液土耕栽培の基本は、培養液から植物の必要な養分を供給する。慣行栽培のように固形肥料の元肥や追肥を施す必要がない。特に土づくりの名目で培土に多量の堆肥などを入れた場合は、養水分の制御ができなくなり、窒素養分の過剰で、根の張りが弱く、地上部が徒長し、葉の色が濃く、組織が軟弱、開花数が少ない症状が出やすい。酷い場合は肥料焼けが発生する恐れがある。

養液土耕栽培は養分についてゼロスタート、ゼロ終了という原則があり、余計な肥料を絶対に使わない。特に栽培の終わりになると植物は肥料を必要としなくなり、与える量も回数も減らさなくてはならない。栽培終了時に培土に余分な養分を残さないことが大事である。

### 3. 肥料の選択

養液土耕栽培は、土の緩衝機能と土壌微生物を活用することができるため、水耕栽培に使えない尿素や硫安、塩化加里、硫酸加里も使用することができる。但し、カルシウムの多い土壌では硫安や硫酸加里のような硫酸根の残る肥料はカルシウムと結合して不溶性の石膏を生成し、土壌が硬くなる。また、高塩分の土壌では、塩化加里を使うと塩害を重症化させる恐れもあり、選択時に注意が必要である。

### 4. 培養液の原水

水耕栽培と同じく、カルシウムとマグネシウムイオンの多い硬水は硫酸イオンとりん酸イオンと反応して不溶性沈殿が発生しやすく、配管やチューブを塞ぐ恐れがあり、原水としては不適である。鉄や銅のような金属イオンを多く含む水も金属元素の過剰障害が発生するので、原水として使えない。

もう一つは養液土耕栽培が地域で集中してやっている場合が多く、過剰灌水の場合は培養液が地下水まで浸透し汚染することもある。その地下水をポンプで汲み上げ、原水として使うと、養分濃度が狂ってしまうこともあり、注意が必要である。

### 5. 培養液の供給量

養液土耕栽培の特徴は植物の生育に合わせて養水分を供給し、慣行栽培に比べ水も養分も少なく済む。初心者のよくある勘違いは、少ない培養液の供給で植物が育つのだろうか心配になって、遂に多めに与えてしまったことである。水分と養分が過剰に与えると、根の伸びと養分吸収機能が落ち、生育が逆に悪くなる。また、吸収しきれない養分が土壌に残り、土壌の塩類集積が発生する。基準を守って、余分の培養液を与えないことが重要である。