

高知方式湛液型ロックウールシステムの開発

誌名	高知県農業技術センター研究報告 = Bulletin of the Kochi Agricultural Research Center
ISSN	09177701
著者	松岡, 達憲 大久保, 淳一 浜渦, 敬三
巻/号	6号
掲載ページ	p. 13-20
発行年月	1997年3月

高知方式湛液型ロックウールシステムの開発

松岡達憲*・(故) 大久保淳一・浜渦敬三**・福井康弘***・前田幸二**

Development of the Kochi Non-circulated System for Culture with Nutrient Solution on Rockwool

Tatsunori MATSUOKA, Keizo HAMAUZU, Yasuhiro FUKUI, Koji MAEDA
and the late Junichi OKUBO

要 約

高知方式湛液型ロックウールシステムは旧高知県農林技術研究所で開発されたトマト用の湛液型ロックウール栽培装置²⁾をナス用に改良したもので、その概要は次の通りである。

1. 栽培ベッドは遮根シートで覆った栽培用ロックウール(厚さ100mm、幅300mm)と水分調節用ロックウール(厚さ37.5mm、幅300mm)の2枚重ねとする。
2. 栽培ベッド枠は発泡スチロール製(内法の幅350mm、深さ150mm)とし、ベッド内の養液移動を円滑にするためにロックウールの両端の横溝(幅25mm、水位10~30mm)と底溝(約13cm³)を設ける。また、ベッドエンドには排液口を設ける。
3. 給液制御装置は、原液タンク、混合タンク、原液供給ポンプ、給液ポンプ、攪拌ポンプ、原水電磁弁、ECセンサー、レベルセンサーおよび制御盤からなり、栽培ベッドの水位低下時に自動的に給液するシステムである。
4. 栽培ベッドの長さは1ベッド40m前後とし、その上面に給液チューブを配置する。給液チューブは折り返し2条とする。
5. ベッド内の湛液水位は排液口とレベルセンサーで10~30mmに調節し、栽培用ロックウールが過湿にならないようにする。
6. 1995年における20a当たりの装置の取得経費は、栽培ベッドが2,265,040円、給液制御装置が1,360,750円である。

キーワード: ナス, ロックウール, 養液栽培, 装置

はじめに

高知県の施設栽培の野菜ではほとんどが土耕で行われ、土壌病害を中心とする連作障害が深刻な問題となっている。オランダをはじめとするヨーロッパで主流となっているロックウール栽培は連作障害の回避には有効であるが、県下ではごく一部に限られている。その理由として、今までのロックウール栽培では初期投資やランニングコストが高く、経済的なメリットが少ないこと、各作物についての栽培技

術が確立されていないこと等が上げられ、これらの問題を解決する装置および栽培技術の確立が望まれていた。

現在、ロックウール栽培装置には大きく分けて、循環方式、非循環方式(かん注方式)がある¹⁾。以前、高知県では非循環方式の1つとして、ロックウールを2段重ねにして常時栽培ベッド内に養液を湛めておく湛液型ロックウール栽培装置をトマト用として開発した²⁾。今回、このトマト用の湛液型ロック

* 高知県農業技術センター 営農機械科

** 高知県農業技術センター 施設野菜科

*** 高知県土佐山田農業改良普及センター

ール栽培装置を原型とし、10a当たり200万円程度で導入できることを目標に、ナス用に改良したので、その概要を報告する。

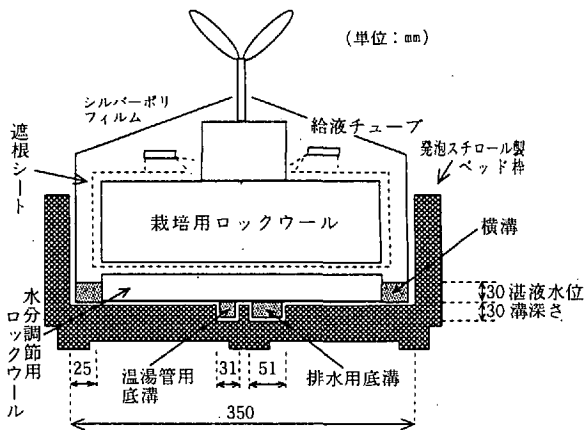
現地実証試験においては、高知県農林水産部営農情報室、高知県安芸農業改良普及センター、社団法人高知県農業開発機構、高知県経済農業協同組合連合会、日の出産業株式会社、ヤマト商工有限会社の関係諸氏には並々ならぬご協力を頂いた。ここに深く感謝の意を表する。

システムの概要

1. 栽培ベッドの構成

栽培ベッドは、遮根シート（幅750mm）で覆った栽培用ロックウール（厚さ100mm、幅300mm）と、水分調節用ロックウール（厚さ37.5mm、幅300mm）の2枚重ねになっており、これらをシルバーポリフィルム（厚さ0.07mm、幅1,150mm）で包み込んでいる（第1図）。

このベッドを入れる枠は、内法（幅×深さ）が350mm×150mmの発泡スチロール製で、底に温湯管の配備を可能とする底溝（深さ30mm、幅31mm）と排水用の底溝（深さ30mm、幅51mm）が縦方向に設けられている。ロックウールはこの枠の中央部に置き、側面に行ける間隙（横溝、幅25mm）と排水用底溝により、十分な湛液量の確保と余分な養液の速やかな排出を図る構造となっている（第1図）。

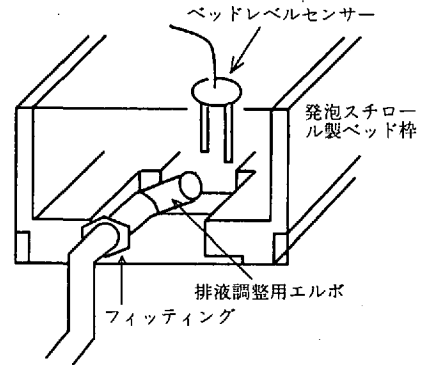


第1図 栽培ベッドの断面図

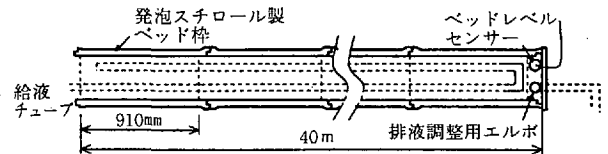
栽培ベッドの長さは40m程度を1ユニットとし、畝間を1.8mとすると20a当たり約28ユニット必要となる。このユニットの最後部（ベッドエンド）には塩化ビニール製エルボを用いた排水口（排水調整用エルボ）を設置する（第2、3図）。湛液水位はこ

の排水調整用エルボの口を回転させて調整し、通常は栽培用ロックウールの過湿防止のために水分調節用ロックウールの底面から30mmの高さに設定する。

なお、本システムでは栽培ベッドの設置床面を水平にし、その高低差を±10mm以下にする必要がある。また、ハウス内の土面を厚手のポリフィルムなどで全面被覆するなど、土壌からの病原菌の混入を防止するよう配慮することも必要である。



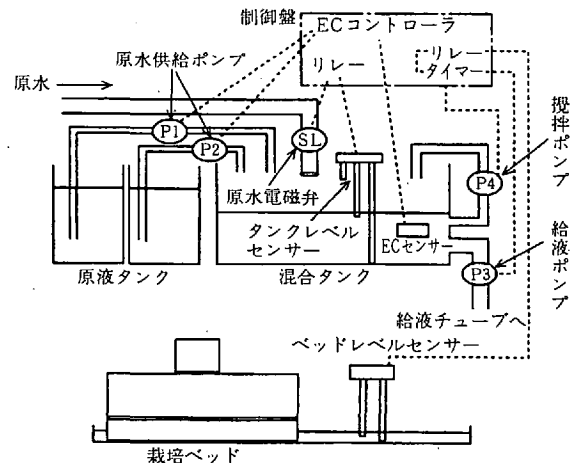
第2図 栽培ベッド最後部の概略図



第3図 栽培ベッド平面図

2. 給液装置の構成

給液装置は、原液タンク、混合タンク、原液供給ポンプ、給液ポンプ、攪拌ポンプ、原水電磁弁、ECセンサー、タンクレベルセンサー、制御盤、ベッドレベルセンサーおよび給液チューブからなっている（第4図）。20a規模の各部品の容量、仕様および初期設定は次の通りである。



第4図 給液装置概略図

原液タンクはA液用とB液用の2個からなり、光が透過しない500ℓのポリエチレン製タンクを用いる。また、混合タンクも同様の1,000ℓタンクである。原液供給ポンプは20W、揚程1.0mで15ℓ/min程度の吐出性能をもち、原液流量をバルブによって約10ℓ/minに調整する。このとき、A液とB液の流量を同じ量にする。給液ポンプは750W、揚程9.5mで約260ℓ/minの吐出性能をもち、流量はベッドの給液チューブの散水幅を観察しながらバルブで調節する。経験値としては、20a規模で約225ℓ/minが給液流量の目安である。流量が少ないと給液チューブの吐出量にムラが生じ、流量が多いと散水幅が広くなりすぎて栽培用ロックウールの上面に吐出されない。攪拌ポンプには400W、揚程2.4~6.4mで約150ℓ/minの吐出性能のものを用い、原水電磁弁は口径50mm用である。タンクレベルセンサーは水位の上限と下限を検知する2本とアース1本の3本の電極棒からなる。上限電極棒は混合タンクの最上部より100mm程度下位に、下限電極棒は底から2/3の高さに、アースは底に接したところに設定する。ECセンサーは0~5dS/mの範囲を計測できるものを用い、タンクレベルセンサー下限先端より約50mm下で混合タンク内の養液に常時浸る場所に設置してある（センサー部に空気が入るとECコントローラが正常に作動しない）。

制御盤は養液ECを制御するECコントローラ、電磁弁を制御するリレー、給液時間を制御するタイマー、原液ポンプのチャタリングを防止する遅延タイマー、電磁接触器、トグルスイッチ、ランプからなっている。ECコントローラの設定値は山崎ナス処方⁸⁾に準拠した1単位養液のEC値である1.80dS/mとし、制御幅は約0.02dS/mとする。給液時間は、1株1回当たり給液量と株数の積と、給液流量の商で求められ、遅延タイマーは約3秒程度に設定する。

ベッドレベルセンサーは水位の下限を検知する1本とアース1本の2本の電極棒からなり、乾きやすいベッドに1か所設置する。下限電極棒の先端は、水分調節用ロックウールの底面から10mmの高さに、アース電極棒の先端は底近くに設定する。この設定水位と排液口の設定水位によって1回の給液でベッド内に溜まる養液の量と排液量が決まる。排液量の調整は原則としてベッドレベルセンサーの下限電極棒の高さによって調整する。排液量が多ければ下限電極棒を低くし、少なければ高くする。給液チュー

ブは、ベッドへの給液に場所的なムラを少なくするため、栽培用ロックウールの上に折り返し2条にして設置する（第3図）。

3. 養液の混合と給液

作物が養液を吸収し、栽培ベッド内の湛液水位がベッドレベルセンサーの下限電極棒の先端より下がると、制御盤のリレーを介して給液ポンプと攪拌ポンプが稼働し、養液を給液チューブへ供給する。制御盤のタイマーで設定した時間を過ぎると停止し、給液を終了する。

養液は給液チューブから栽培用ロックウール上面全体に均一に供給され、その内部へ浸透する。さらに水分調節用ロックウールを経て横溝や底溝での湛液となる。そして、湛液の水位が上昇し、水分調節用ロックウールの底面から30mmを越えるとベッドエンドの排液口より余剰液が排出され、ベッドの湛液水位は常に約10mm~30mmの範囲に保たれる。

一方、給液によって混合タンク内の養液の水位がタンクレベルセンサーの下限より低下すると、電磁弁が開いて原水が供給される。原水の供給によって混合タンク内の養液のECが低下すると、ECセンサーが感知し、ECコントローラによって制御されている原液ポンプが作動し、AタンクとBタンクから原液が同量ずつ混合タンクに供給される。原水と原液の混合時には養液の濃度ムラを少なくするため、攪拌ポンプによって混合タンク内の養液が循環される。

なお本システムでは、給液中にECセンサーが露出しないよう養液の水位を維持するため、前述の給液流量の目安値より原水流量を多くする必要がある。

4. 装置の施工性および経費

本装置施工時に使用する主な農機具はトラクタ、ロータリ、トランシット、建設用プレート等であり、土面の均平化から栽培ベッド設置完了までの延べ作業時間は10a当たり約189時間であった（第1表）。このときの土面の均平化作業では、初めに土面を代かきによって均平にし、その後トランシットでレベルを計測し、建設用プレート、平鍬等で均平の微調整を行う方法をとった。

高知県下におけるナスのハウス栽培農家の平均栽培面積は20aである。この規模での施工費を除く栽培ベッドの関係経費は、2,265,040円であり（第2表）、給液制御装置関係経費は、20a当たり1,360,750

円であった(第3表)。

第1表 ベッド施工作業時間

作業項目	人員	(hr/10a)	
		時間	延べ作業時間
〈ベッド設置土面の均平作業〉			
作業残さ除去	10	2.1	21.0
荒代かき	1	3.0	3.0
代かき	1	1.5	1.5
浅耕	1	1.5	1.5
メジャー計測・杭打ち	4	0.6	2.4
トランシット計測	3	1.6	4.8
板打ち・水糸張り	4	1.1	4.4
建設用プレート地固め	2	1.3	2.6
平鍬・レーキ均平作業	10	4.8	48.0
杭(鉄パイプ)打ち	2	0.5	1.0
糸・杭(角材)撤去	10	0.4	4.0
〈ベッド設置作業〉			
床シート敷設	10	0.8	8.0
杭(鉄パイプ)の位置に糸張り	5	0.8	4.0
発泡スチロール枠設置	20	0.7	14.0
ポリフィルム敷設	12	0.5	6.0
水分調節用ロックウール設置	20	0.5	10.0
遮根シート敷設	20	0.2	4.0
栽培用ロックウール設置	20	0.6	12.0
遮根シートを楊子で固定	10	1.3	13.0
給液チューブ敷設	6	1.2	7.2
ポリフィルムの仮止め	10	1.0	10.0
排液口枠設置・フィッティング接続	4	1.0	4.0
レベルセンサー取付	2	0.2	0.4
給液チューブへの配管接続	5	0.5	2.5
合計		28	189

第2表 栽培ベッドの関係経費

品名	形式	数量	単価	金額
発泡スチロール枠		1,056	670	707,520
シルバーポリ(シルバーポリウ)	0.007×115×10,000cm	12	11,600	139,200
遮根シート	75×5,000cm	24	4,000	96,000
水分調節用ロックウール	3.75×30×91cm	1,056	260	274,560
栽培用ロックウール	10×30×91cm	1,056	570	601,920
給液チューブ(ウルトラソニック)	200m	12	13,000	156,000
ロックウールポット	75×75×75mm	4	16,710	66,840
床シート(タイベック)	3×100m	4	30,000	120,000
ベッドエンド		24	3,000	72,000
ピンチ(洗濯ばさみ)	360個	6	3,500	21,000
竹串, 楊子		1	10,000	10,000
小計				2,265,040

システムの性能

1. 養液のEC変動

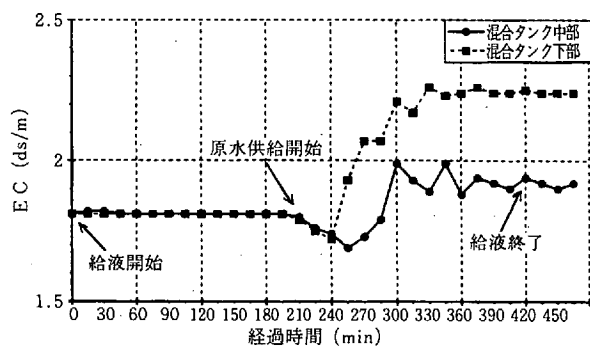
今回作製した給液方式では、混合タンク内の水位がその2/3以下に下がると、給液しながら原水と原液が供給されるため、給液ECが変動することも考えられる。そこでECセンサーをタンクレベルセンサー下限電極棒のすぐ下(混合タンク中部)と混合タンクの底(混合タンク下部)の2か所において、

第3表 給液制御装置関係経費

(20a, 1995年)

品名	形式	数量	単価	金額
制御盤	ブラボックス	1	253,000	253,000
EC計	CM100D	1	170,000	170,000
養液混合タンク	SLT-1000	1	67,650	67,650
原液タンク	SLT-500	2	23,000	46,000
原液ポンプ	PMD-244B-2B	2	12,200	24,400
給液ポンプ	PH-7523B	1	48,300	48,300
水中ポンプ(攪拌用)	20φ	1	35,800	35,800
流用計	13φ	2	14,300	28,600
フィルター	50φ, 200ℓ/min	1	22,000	22,000
電磁弁	50φ	2	29,000	58,000
レベルセンサー	ベッド用と混合タンク	1	65,000	65,000
架台、配管継ぎ手		1	82,000	82,000
加工組立費		1	150,000	150,000
現場据付試運転		1	150,000	150,000
攪拌機	原液タンク固定型	1	80,000	80,000
小計				1,360,750

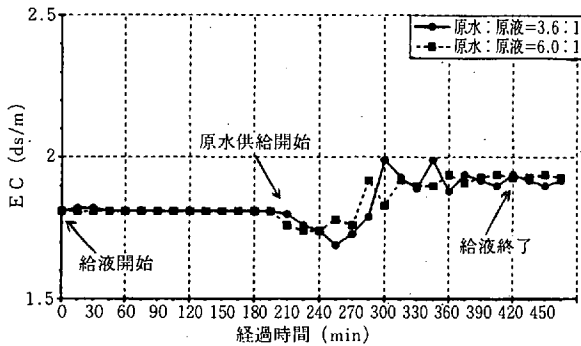
タンク内の給液口付近における養液ECの変動を調査した。本実験には、混合タンク500ℓ容量の給液制御装置を用い、ECコントローラの設定値を1.80dS/m、原水流量21.5ℓ/min、原液流量6.0ℓ/min、攪拌ポンプの循環流量17.6ℓ/min、給液流量10.75ℓ/minで7分間給液した。その結果、給液を開始してから約200秒後に混合タンク内の養液の水位がレベルセンサーの設定以下に下がり、原水と原液の供給が開始されたその後の養液ECの変動幅は、タンク下部で1.7~2.2dS/m、タンク中部ではEC1.7~2.0dS/mであった(第5図)。



第5図 ECセンサー設置位置と給液ECの推移

一方、養液のECは原水流量と原液流量によっても変動すると考えられる。そこで、原水流量21.5ℓ/minと原液流量6.0ℓ/min(約3.6:1)、原水流量21.5ℓ/minと原液流量3.6ℓ/min(約6.0:1)の組み合わせで、混合タンク内の給液口付近で養液ECの変動をみた。本実験には、前述の給液制御装置を用い、ECコントローラの設定値を1.8dS/m、攪拌ポンプの循環流量17.6ℓ/min、給液流量10.75ℓ/minで7分間給液した。その結果、給液を開始して

から約200秒後に混合タンク内の養液の水位がレベルセンサーの設定以下に下がり、原水と原液の供給が開始されたその後の養液ECの変動幅は、いずれの組み合わせでも1.7~2.0ds/mであった(第6図)。

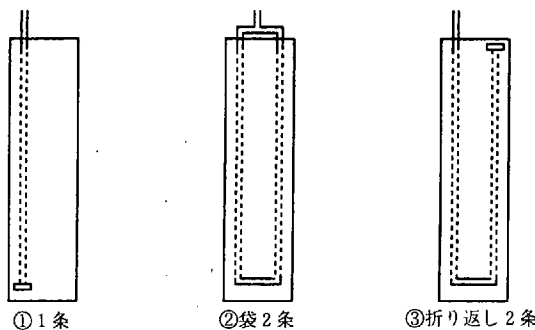


第6図 原水と原液の流量の割合と養液ECの推移

2. 給液チューブの吐出性能

給液チューブの設置方法によっては、栽培ベッド内への養液の供給量に場所的なムラを生じ、ロックウール内の養液濃度が不均一になる原因となる。そこで、給液チューブの設置方法をかえて栽培ベッドへの養液の供給量の均一性をみた。

栽培ベッドの長さは40mとし、給液チューブ(南九州化学工業株式会社製：ウルトラサンテキ)を1条、袋2条、折り返し2条の3種類の方法で設置した(第7図)。流量は6.8~7.2ℓ/minとし、24ℓの水道水を給液ポンプで流した。あらかじめ、栽培ベッドに等間隔で5か所の測定点を定め、それぞれ栽培ベッド50cmの長さの範囲内における給液チューブの吐出量を測定した。



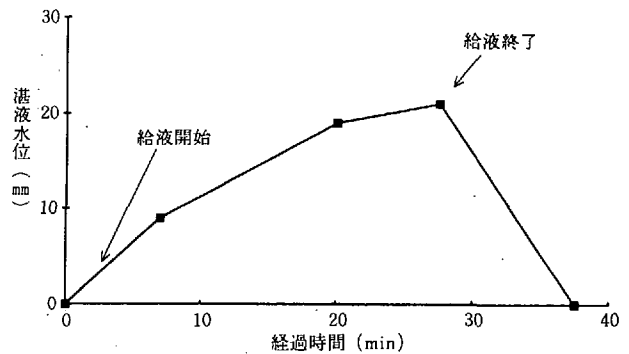
第7図 給液チューブ設置法

その結果、1条と袋2条における吐出量は給液ポンプに近い部分で少なく、遠い部分で多くなる傾向にあり、ムラが多かった。これに対し、折り返し2条ではベッド中央部でやや吐出量が少なくなったが、その変動は三者の中で最も少なかった(第4表)。

3. ベッド内における湛液の移動

ベッド水位が水分調節用ロックウールより上に停滞すると栽培用ロックウール内の根圏部が過湿になり、生育が不安定になる恐れがあるため、ベッド内の水位は短時間で所定の位置まで下げる必要がある。そこで、長さ40mの栽培ベッドを用いて湛液の水平移動について検討した。試験では給液チューブへ7.2ℓ/minの流量で196ℓの水を供給し、排水口の高さは0mmとした。そして、湛液水位を給水開始直前、7分後、20分後、給水終了直後および終了10分後に給液ポンプに近いベッドの先端部で測定した。

その結果、給水を終了した時点で、湛液水位は約20mmまで上昇し、給液終了約10分後には0mmとなった(第8図)。



第8図 給液時における横溝湛液水位の変動

4. 栽培中の養液EC

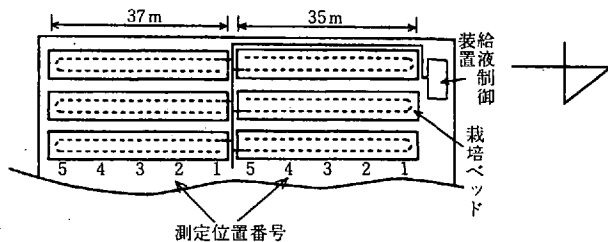
農家ハウスにおいて、本システムを用いて4a規模で促成ナスを栽培し、実用場面でのベッド内の養液ECを調査した。本試験では長さ35~37mの栽培ベッドを南北方向に縦に2組設置した畦を3列設けた(第9図)。給液ポンプから口径50mmの塩化ビニール製の管を中央で東西方向に設置し、南側と北側の

第4表 給液チューブ設置方法と給液量の安定性

配置方法	給水量 (ℓ/min)	給液ポンプ側からの距離(m)別吐出量(mℓ)					平均 (mℓ)	標準偏差
		0	10	20	30	40		
1条	7.2	245	290	270	315	360	296	33.2
袋2条	7.2	220	260	235	295	370	276	45.2
折り返し2条	6.8	295	290	245	280	305	283	16.4

それぞれ3列の給液チューブへ口径13mmの塩化ビニール製の管で接続した。定植時期は1995年9月11日であり、ECコントローラを1.8dS/mに設定し、各栽培ベッドについて等間隔で5点ずつ、10月27日と翌年1月9日の2回ベッド内の養液ECを測定した。

第1回目の調査ではECの最低値が1.76dS/m、最高値が2.38dS/m、平均値が2.10dS/m、標準偏差0.15であった(第5表)。第2回目は最低値が1.85dS/m、最高値が2.79dS/m、平均値が2.31dS/m、標準偏差が0.19であった(第6表)。



第9図 栽培ベッド配置図(現地試験)

第5表 栽培初期におけるベッド内湛液のEC

(現地試験, 1995.10.27) (dS/m)

測定位置	栽培ベッドの配置場所					
	南東	南中	南西	北東	北中	北西
1	2.00	2.14	2.28	1.91	1.76	2.16
2	1.99	2.08	2.25	1.88	2.01	2.21
3	2.01	2.18	2.38	1.87	2.16	2.21
4	1.94	2.11	2.28	1.92	2.20	2.10
5	2.12	2.12	2.37	2.01	2.10	2.36
平均	2.01	2.13	2.31	1.92	2.05	2.21
標準偏差	0.06	0.03	0.05	0.05	0.16	0.09
全体平均	2.10			全体標準偏差 0.15		

第6表 栽培中期におけるベッド内湛液のEC

(現地試験, 1996.1.9) (dS/m)

測定位置	栽培ベッドの配置場所					
	南東	南中	南西	北東	北中	北西
1	2.60	2.46	2.30	1.96	1.85	2.38
2	2.29	2.49	2.29	2.06	2.05	2.35
3	2.34	2.46	2.32	2.50	2.28	2.38
4	2.79	2.53	2.29	2.08	2.18	2.35
5	2.28	2.40	2.45	2.10	2.20	2.40
平均	2.46	2.47	2.33	2.14	2.11	2.37
標準偏差	0.20	0.04	0.06	0.19	0.15	0.02
全体平均	2.31			全体標準偏差 0.19		

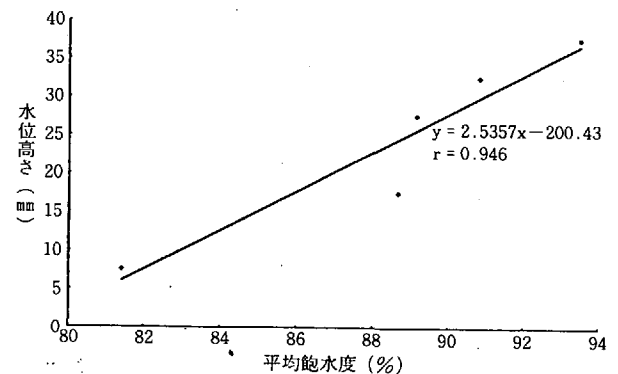
5. 栽培ベッドの保水量

本システムの栽培用ロックウールにおける保水量は湛液水位の高さによって変化すると考えられる。そこで、湛液水位を水分調節用ロックウール底面から7.5, 17.5, 27.5, 32.5, 37.5mmの高さに保ち、それぞれの24時間後の栽培用ロックウールの平均飽水度[$\frac{\text{全体重}(kg) - \text{乾物重}(kg)}{\text{ロックウール容積}}$]

(l) / ロックウール真比重(2.8)]を求めた。なお、本試験では作物を植え付けず、ロックウール上部を開放状態にして行った。

その結果、湛液水位7.5, 17.5, 27.5, 32.5, 37.5mmの平均飽水度はそれぞれ81.4, 88.7, 89.1, 90.8, 93.5%となり、湛液水位をy、平均飽水度をxとした場合の回帰直線の式は $y = 2.5357x - 200.43$ ($r = 0.946$)であった(第10図)。

また、高知方式湛液型ロックウールシステムを用いたナス栽培で、7月に給液を停止したところ、その後最低3日間は作物の生育にほとんど影響がなかった(第7表)。



第10図 水位による平均飽水度の変化

第7表 栽培中のナスに及ぼす給液中断の影響²⁾

日	時	湛液水位 (cm)	天候	ハウス内平均気温(°C)	しおれ程度
7/2	13:00	2.5	晴れ	27.5	なし
7/3	13:00	0.0	晴れ	27.0	〃
7/4	13:00	0.0	晴れ一時雨	28.5	〃
7/5	13:00	0.0	晴れ	26.3	〃
7/6	13:00	0.0	晴れ	25.5	〃
7/7	13:00	0.0	雨	25.3	葉の1部黄化
7/8	13:00	0.0	晴れ	28.5	〃
7/9	13:00	0.0	曇り	28.5	〃

2) 定植時期は10月2日でハウス促成栽培。1996年7月3日に給液を停止。

考 察

ロックウールは、pF2.0、水分率(水の体積がロックウールの体積に占める割合)が20%程度の乾燥状態になると、毛管現象が1部に限られ、再び給液しても容易に回復しないことが知られている^{5,7)}。また、作物に十分な酸素を供給するためには水分率の限界を80%程度に抑える必要があると言われている⁹⁾。このようなロックウールの特性から、乾きやすい循環方式において多量に給液(減水量の2~6倍)することにより、ロックウール内の水分ムラを解消された例¹⁾もある。また、かけ流し方式におい

ては日射量や温室内飽差から蒸散量をコンピュータで推定して最適な給液量を制御する方法が取られている⁶⁾。

これまでに高知県では、不織布で包んだ栽培用ロックウールの下に常時養液に浸っている水分調節用ロックウールを重ねる湛液方式のロックウール栽培装置をトマトを対象に試作した²⁾。この装置ではベッドの湛液中にレベルセンサーを設置し、水位の低下に伴い自動的に給液を行う仕組みになっている。湛液方式では作物の蒸散量に見合った量の養液が、水分調節用ロックウールから栽培用ロックウールへと毛細管現象により補給されるため、トマトの生育が安定していた。

今回改良した高知方式湛液型ロックウールシステムはナスを対象にし、施工性や生育の安定性の向上、さらには操作の簡便化を図ったものである。まず、栽培ベッドの枠を木製から発泡スチロール製に代え、この枠に底溝と横溝を設けた。この結果、本実験で示されたように養液が栽培ベッド内を水平方向に円滑に移動し、場所による水位やECの変動が少なくなり、ナスが安定して生育するようになった³⁾。さらに、ナスの栽培試験において給液が中断されても、その後最低3日間は生育にほとんど影響がなく、停電や給液装置のトラブルに対して、余裕をもって対応できるようになった。また、前回のトマト用の栽培ベッドが排液口をベッド側面に設置していたのに対し、本システムではベッド最後部の1か所に設けることにより、ベッド側面の排水溝を施工する手間が省け、ベッド長を自由に延長できるようになった。

一般に、養液ECの調整は、混合タンク内にECセンサーを設置する方法と栽培ベッド内または排液口にECセンサーを設置する方法がある。前回の試作装置においては、あらかじめ原水と原液との配合割合を設定し、それぞれの流量をタイマーで所定のEC値になるように調節して養液を得る仕組みとし、ECセンサーはベッド中に設置されていた。この方法だと養液作成時の異常を給液後に気付くことになり、安全性に問題があった。そこで今回は、ECセンサーを混合タンク内に設置し、給液直前の養液ECを監視できるよう改良した。その結果、養液ECの変動は1.7~2.0dS/mの範囲であり、ナスの生育には問題がないと判断された³⁾。この改良により、養液作成上のトラブルによる被害を減少させ、安定的に給液できるものと考えられる。なお、栽培ベッ

ド内の養液ECは、供給する養液に異常がない限り急激に変化するとは考えられず、常時監視する必要はない。したがって、安価な携帯用ECメーターによる随時の測定で十分と考えられる。

ロックウール栽培において、給液チューブからの養液の均一な吐出は作物の生育ムラを防止する上で重要であり、散水チューブあるいは点滴チューブが一般に使用されている。前回の試作装置では散水チューブ（三井石油化学工業製：エバーフローA型）を1条で設置したが、実用規模での給液状況は不明であった。今回改良したシステムでは、栽培ベッド底部の湛液が水分調節用ロックウールを通じて栽培用ロックウールに移動する仕組みになっているため、給液チューブからの養液吐出量の部分的な変動は栽培に大きく影響しないと考えられるが、可能な限り均一であることが望まれる。実験により、片側散水で片側点滴の給液チューブ（南九州化学工業株式会社製：ウルトラサンテキ）を折り返し2条とすることにより均一な吐出量が得られることが明らかになった。さらに、栽培ベッドの場所によるECの変動も小さく、ナスの生育にムラをほとんど生じないことも判明した。なお、栽培中のベッド内養液EC上昇に対しては、EC値1.0dS/mの養液をベッド10m当たり150ℓ給液することによって、低下させることができることも判明している。

今回開発したシステムの現在の経費は県下の促成ナスの平均的な規模である20aに対して3,625,790円であり、ほぼ当初の金額以下に納めることができたと考えている。今後は排液の処理法や他の作物を対象とした栽培ベッド並びに給液方法の検討が望まれる。

引用文献

1. 板東一宏・町田治幸・古藤英司（1988）. トマトのロックウール栽培実用化技術の確立（第2報）. 循環方式における培養液濃度及び給液法が品質、収量に及ぼす影響. 徳島農試研報. 25：27~35.
2. 浜渦敬三・中村和洋（1990）. 自動給液制御装置を用いたトマトのたん液栽培法. 農林技研報. 22：1-9.
3. 福井康弘・前田幸二・松岡達憲・浜渦敬三・故大久保淳一. 高知方式湛液型ロックウールシステムを用いた果菜類の促成栽培（第1報）. 促成

- ナスにおける培養液濃度および生育・収量特性
高知農技セ. 6 : 21~30.
4. 板木利隆・佐々木皓二・宇田川雄二 (1995). 養液栽培の実用技術. 東京. 農業電化協会. P. 178~182.
 5. 小管敏夫・高橋勤治・宇田川雄二 (1988). 掛け流し式および循環式に使用したときのロックウールの物理特性. 農業および園芸. 63 : 1183-1189.
 6. 菅沼健二・青柳光昭 (1988). ロックウール栽培における給液管理技術の開発 (第1報). 蒸散量推定式に基づく給液管理方法とトマト栽培. 愛知農総試研報. 20 : 200~204.
 7. 田中和夫・富永勝廣・安井秀夫 (1985). 施設栽培における新実用化技術(12). 養液栽培の現状と新たな展開(2). 農業および園芸. 60 : 949-953.
 8. 山崎肯哉・鈴木芳夫・篠原温 (1976). そ菜の養液栽培 (水耕) に関する研究, 特に培養液管理とみかけの吸収濃度 (n/w) に就て. 東教大農紀要. 22 : 53-100.
 9. 安井秀夫 (1986). 固形培地式養液栽培の理論. 農業および園芸. 61 : 147-159.

Summary

The Kochi Non-circulated system for culture of eggplant with nutrient solution on rock wool was an improved Non-circulated equipment of rockwool culture originally developed for tomato at the ex-Kochi Prefetural Institute of Agricultural and Forest Science. Its outline is as follows:

1. The culture bed was made by the double layers with the rockwool (100mm thick and 300mm wide) for water content control.
2. The frame for the culture bed was made by the styrene foam (inside width 350mm and height 150mm) and the side ditch (width 25mm × water height 10-30mm) and bottom ditch (about 13cm) were furnished for smooth transferring of nutrient solution in bed. In addition, a drenching hole is located at the bed end.
3. The nutrient solution control equipment consists of a tank for the stock solution, a tank for the mixed solution, a pump for the stock solution supply, a pump for the nutrient solution supply, a pump for stirring, a solenoid valve for the water, an EC sensor, a level sensor and a control panel. When the low water level in the culture bed is indicated, the nutrient solution is supplied automatically.
4. The length of the culture bed is about 40m and nutrient solution supply tubes are placed on the upper surface. The nutrient solution supply is made through two parallel tubes jointed at the bed end.
5. The dipping water level in beds is controlled within 10-30mm by a level sensor and a drenching hole when the rockwool for the cultivation becomes too wet.
6. Acquisition expenses of the system per 20a are ¥2,265,040 for the culture beds and ¥1,360,750 for the nutrient solution control equipment in 1995.