

# トマト循環型養液栽培におけるロックウール代替培地としてのもみがらの検討

深山陽子・米山 裕・衣巻 巧<sup>1)</sup>・土屋恭一<sup>2)</sup>

---

## Utilizing Rice Chaff Substrate in a Closed Hydroponic Culture System for Tomato

Yoko MIYAMA, Yutaka YONEYAMA, Takumi KINUMAKI<sup>1)</sup> and Kyoichi TSUCHIYA<sup>2)</sup>

---

### 摘 要

環境保全の見地から、培養液循環式トマト養液栽培におけるロックウールの代替培地として、もみがらの適応性を検討した。装置は市販のロックウールかけ流し式を基本として改良を行い、培地としてもみがらを使用、点滴方式で給液し、排出培養液は回収再利用して、年2作体系の作型で栽培した。その結果、循環型養液栽培において、もみがら培地でトマト栽培ができることが明らかになった。また、未使用のもみがらをロックウールの代替培地として導入する場合は、収量・生育の点から高温期定植作型より低温期定植作型の方が良いと思われた。培地量を増やしても収量に与える影響はみられなかった。

### 謝 辞

本報告を作成するにあたり、板木技術士事務所所長板木利隆氏にはご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表する。

キーワード：トマト養液栽培、もみがら、培養液循環式

### Summary

Presently, most tomato hydroponic culture installations adopt run-to-waste systems and use rockwool substrate. To reduce environmental problems, recycling of nutrient solution and the use of organic substrate as a substitute for rockwool are anticipated. We tried using rice chaff as a substrate in a closed system, and found that it was possible to substitute rice chaff for rockwool. The rice chaff substrate proved better in winter than in summer. The amount of rice chaff had little influence on the yield.

**Key word** : hydroponic culture, rice chaff, closed system, tomato

## 緒 言

養液栽培は、土耕に比べ、連作障害にわずらわされることなく安定生産ができ、作物の生育コントロールがしやすく、土壌条件や水分条件が不良ところでも栽培が可能である。また、作業性に優れ、雇用による経営がしやすい等の利点も有していることから、わが国でも栽培が拡大してきた (Ito1999, 板木ら1995)。養液栽培には様々な方式があるが、神奈川県で最も普及している方式はロックウールを培地に用いたロックウール耕である。栽培される作物はトマト、バラ、イチゴなどであり、トマトが最も多い (農林水産省2000)。

栽培用のロックウールは、35～45%のSiO<sub>2</sub>、20～40%のCaO、10～20%のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等からなっており、マット状に成型加工され、作物栽培に優れた物理・化学性を備えている ((社)施設園芸協会1996)。ロックウールの問題点は、数年使用すると形状が崩れ、体積が減少し、物理性が悪化するため、新しく取り替える必要が生じ、その際の廃ロックウールは産業廃棄物扱いになってしまうことである。

また、現在のロックウール耕では作物に培養液を与える方法として、生産安定のために作物が吸収する量より多く培養液を与えて、作物が吸収しなかった余剰分は外に排出されるかけ流し式を採用している場合が多い。この排出培養液の中には、高濃度の硝酸態窒素やリン酸等が含まれており、排出された培養液が河川や地下水に流出し、汚染につながる可能性がある。

環境保全型農業が推進されている現在、養液栽培においても、廃ロックウール対策及び排出培養液対策を十分に講じる必要がある。

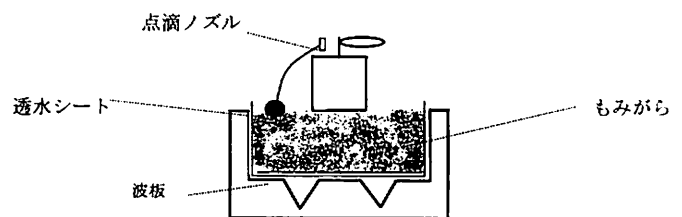
ロックウールの代替培地としては自然還元が容易な有機性培地が検討されており、ヤシがら (岩崎ら1999)、樹皮 (板木ら1997) などが一部に普及しているが、豊富な材料としてもみがらの利用が考えられる。神奈川県の水稲面積は、平成14年で4390ha (農林水産統計年報) あり、産出されるもみがらは約33000m<sup>3</sup>と試算される。もみがらは安価で軽量という利点を持ち、暗渠や堆肥などに利用されてはいるが、余剰量は未だ多い。

そこで、トマト養液栽培におけるロックウール代替培地として県内産もみがらを用い、培養液を排出せず、すべて循環再利用する方法について、その適応性を検討した。

## 材料及び方法

### 1. 試験装置

市販のかけ流し式ロックウール耕装置を改良した。内巾30cmの発泡スチロール製栽培ベット (三秀工業 (株) 製) に、透水シート及び波板を敷き、その上にもみがらを充填したものをもみがら培地として用いた (第1図)。対照としてのロックウール培地は、同様の栽培装置の透水シート上に厚7.5cm×幅30cmのロックウールマット (日東紡績製: 幅30cm×厚7.5cm) を配置した。栽培ベットの底部溝より回収した排出培養液はすべて給液タンク (300L) に戻し、再利用を行った。トマトの栽植密度は1条植え、畝間120cm×株間35cmとし、培養液は点滴ノズルにより株元に施用した。



第1図 もみがら培地を用いたときの装置断面図

### 2. 培養液管理

培養液は山崎トマト処方の基本とし、生育ステージごとにEC値により給液濃度を調節した。培養液はEC値とpH値が各試験区とも同様に推移するように管理した。pH値調節にはリン酸を用いた。

### 3. 栽培試験

#### 試験1 もみがら利用開始時期の検討

供試培地として小田原1999年産のもみがら及びロックウールを用い、培地量は7.0 L/株とした。供試品種はハウス桃太郎 (タキイ種苗) とした。2作連続栽培し、2作目は1作目に使用した培地を連用するものと未使用もみがらの両方を用いた。1作目は、購入セル苗を1999年12月21日に7.5cm角ロックウールポットに仮植、2000年1月19日に定植し、2000年6月26日まで栽培を行った。2作目は、購入したセル苗を2000年8月8日に7.5cm角ロックウールポットに仮植し、2000年8月23日に定植し、2001年1月17日まで栽培を行った。試験区は1区42株反復なしとした。収穫は果色が十分発色してから行い、重量計測及び外観の評価を行った。糖度を糖度計 (Spiltz, IPR-101α) で測定した。培養液の全有機体炭素量はTOCメータ (島津製作所, TOC2001) で測定し、吸光度は紫外可視分光光度計 (島津製作所, UVMINI1240)

で370nmの値を測定した。

## 試験2 もみがらの培地体積の検討

供試培地として小田原の2000年産もみがら及びロックウールを用いた。もみがらの培地の厚さは7.5cm及び15cmとし、培地量は7.0L/株及び14L/株、対照とするロックウールの培地量は7.0L/株とした。供試品種にはハウス桃太郎(タキイ種苗)を用いた。栽培はセル苗を、2000年12月22日に7.5cm角ロックウールポットに仮植し、2001年1月17日に定植した。供試株数は1区42株、反復なしとした。収穫調査及び培養液の吸光度の測定は試験1と同様に行った。

## 結 果

### 試験1 もみがら利用開始時期の検討

収穫開始日は、1月定植ではもみがら培地とロックウール培地で同時に始まった。8月定植では連用したもみがら及びロックウールで2000年11月8日から、未使用のもみがらで2000年11月17日であった(第1表)。

収量は、1月定植のときには、もみがらでロックウールより少なく、商品果で86%であった。また、果実の大きさは、もみがらでロックウールより小さく、糖度は、もみがらでロックウールより0.5%高かった。8月定植では、連用したもみがらとロックウールの収量は同等、未使用もみがらは劣った。また、果重は連用したもみがら、ロックウール、未使用のもみがらの順で大きく、糖度は、培地間に差が認められなかった(第1表)。

不良果の発生は1月定植では、裂果、尻腐果、小果が、もみがらでロックウールより多かった。8月定植では、連用したもみがらとロックウールの不良果の発生数は同等であった(第2表)。

生育は、1月定植では4段花房より上の茎周が、もみがらでロックウールより小となった。8月定植で未使用のもみがらでは、定植2週間後位から著しい生育不良が観察された。また、8月定植ではもみがらは未使用、連用に関わらずロックウールより茎周及び茎重が小となり、その差は未使用もみがらで顕著でであった。未使用のも

第1表 もみがら培地とロックウール培地の収量、平均果重及び糖度 n=20株

培地			総収量 (g/株)	商品果収量 (g/株)	平均果重 (g/個)	糖度 <sup>2)</sup> (%)
1作目 (1月定植)	もみがら	未使用	4,662	4,004	169	5.4
	ロックウール	未使用	5,747	4,649	195	4.9
2作目 (8月定植)	もみがら	未使用	1,900	1,652	122	4.5
	もみがら	連用	2,966	2,720	160	4.5
	ロックウール	連用	2,930	2,678	143	4.6

収穫期間：1作目；2000年4月14日～6月26日 2作目；もみがら未使用2000年11月17日～2001年1月17日  
もみがら連用及びロックウール2000年11月8日～2001年1月17日

<sup>2)</sup>各段位5個体測定の前平均値

第2表 もみがら培地とロックウール培地における不良果数(個/株) n=20株

培地			空洞果	裂果	乱形果	尻腐果	条腐果	小果 <sup>2)</sup>
1作目 (1月定植)	もみがら	未使用	0.3	0.7	1.8	0.5	0.0	3.2
	ロックウール	未使用	0.6	0.3	3.4	0.2	0.1	2.0
2作目 (8月定植)	もみがら	未使用	0.3	0.0	0.1	0.1	0.1	3.9
	もみがら	連用	0.6	0.0	0.7	0.0	0.0	3.9
	ロックウール	連用	0.5	0.0	0.9	0.0	0.0	3.3

<sup>2)</sup>90g未満

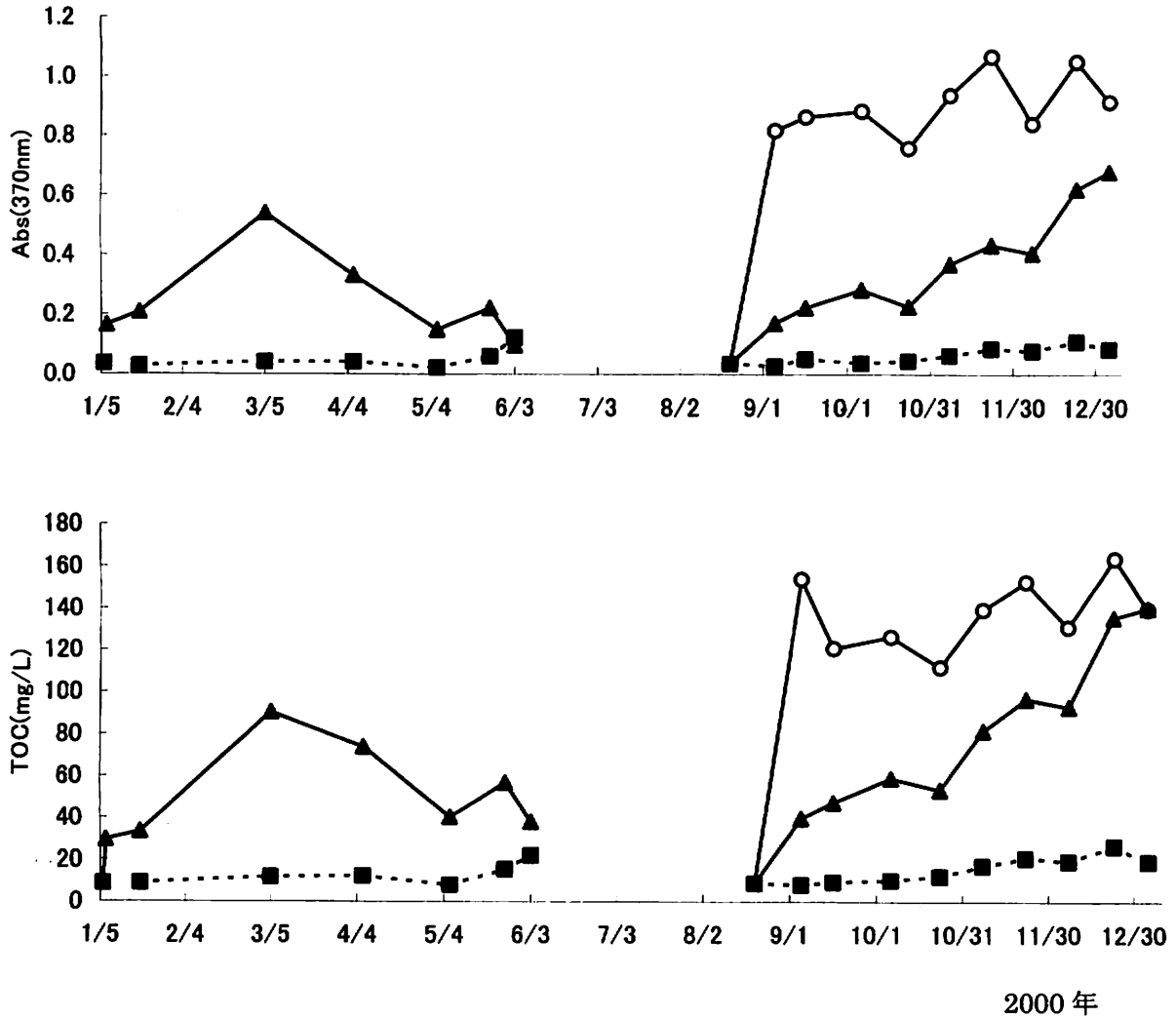
第3表 もみがら培地とロックウール培地の栽培終了時の草丈、茎周及び茎重 n=10株

培地			摘心段位	草丈 (cm)	茎周(cm)					茎重 (g)	
					基部	2 <sup>2)</sup>	4 <sup>2)</sup>	6 <sup>2)</sup>	8 <sup>2)</sup>	平均	
1作目 (1月定植)	もみがら	未使用	8.0	229	5.0	6.2	5.8	5.3	3.9	5.2	396
	ロックウール	未使用	8.0	229	4.9	6.0	6.4	5.8	4.4	5.5	417
2作目 (8月定植)	もみがら	未使用	4.8	210	3.9	3.5	3.6	—	—	3.7	175
	もみがら	連用	6.0	225	4.0	4.8	4.4	4.0	—	4.3	264
	ロックウール	連用	6.0	223	4.3	5.4	5.1	4.5	—	4.8	320

調査年月日：1作目；2000年6月26日 2作目；2001年1月17日

<sup>2)</sup>各段花房直下





第2図 もみがら培地とロックウール培地の給液タンク内全有機体炭素量及び吸光度の推移

- ▲ もみがら：1月定植時に未使用，8月定植時に運用
- ロックウール：1月定植時に未使用，8月定植時に運用
- もみがら：8月定植時に未使用

第5表 培地量の異なるもみがら培地及びロックウール培地の収量，平均果重及び糖度 n=20株

培地	培地量 (L/株)	総収量 (g/株)	商品果収量 (g/株)	平均果重 (g/個)	糖度 <sup>2)</sup> (%)
もみがら	7	5,991	5,510	147	4.6
もみがら	14	5,946	5,463	148	4.5
ロックウール	7	6,337	5,790	162	4.5

収穫期間：2001年4月6日～7月18日

<sup>2)</sup>各段位5個体測定の平均値

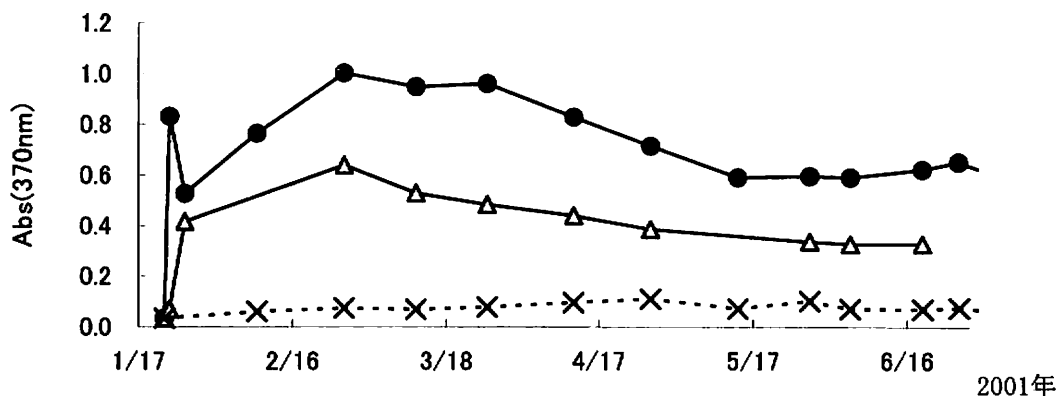
第6表 栽培終了時の草丈，最大葉の大きさ，茎周及び茎重

n=10株

培地	培地量 (L/株)	草丈 (cm)	最大葉		茎周 (cm) <sup>2)</sup>								茎重 (g)
			葉幅	葉長	基部	2段	4段	6段	8段	10段	12段	平均	
もみがら	7	352	51	45	4.1	4.8	5.1	4.6	4.2	3.9	3.2	4.6	406
もみがら	14	362	51	48	4.0	4.7	4.8	4.1	3.9	3.9	3.3	4.3	386
ロックウール	7	348	49	45	4.6	5.4	5.8	5.1	4.3	4.0	3.7	5.0	479

調査年月日：2001年7月19日

<sup>2)</sup>各段花房直下



第3図 培地量の異なるもみガラ培地及びロックウール培地の給液タンク内吸光度の推移

△ もみガラ; 7L/株  
● もみガラ; 1.4L/株  
× ロックウール; 7L/株

## 考 察

トマト閉鎖型循環式養液栽培におけるロックウールの代替培地としてのもみがらの利用を検討した。

栽培ペットにもみがらをロックウールと同等の厚みに充填し、点滴により給液する方法でトマトを栽培した。神奈川県のとまと養液栽培農家で多い作付け体系である1月と8月に定植する年2作体系で栽培したところ、閉鎖型循環式養液栽培においてももみガラ培地でトマトが栽培可能なことがわかった。

未使用のもみがらを1月に定植する前に充填すると、1作目では商品果収量はロックウールの14%減、糖度はロックウールより若干高くなった。2作連用すると、2作目では茎がロックウールより細くなるものの収量はロックウールと同等となった。また、8月に未使用のもみがらを培地として定植すると、商品果収量はロックウールの39%減と著しく少なくなった。このことから、ロックウールの代替培地として新しくもみがらを導入する時期は8月定植前より1月定植前の方が良いと考えられた。このことは作業面からみると、神奈川県のとまと農家の場合、1月定植時は前作終了からの期間が数日から1週間程度と、8月定植時より短いため、労働が集中する難点がある。

また、もみがらの株当たりの培地量をロックウールより増やし、培地を厚くしても収量はロックウールより劣り、ロックウールと同等の培地量のとまと同等であった。このことから、もみガラ培地量を増やしても収量増にはならないと思われた。

もみガラでロックウールより収量減となる原因として、本試験からは、もみガラからの循環培養液中への多量の

有機物の溶出と低い含水量が影響していると考えられた。もみガラには生育阻害物質が数種含まれると推察されている(名取ら1977)。また、やしガラ及びもみガラ培地でトマトを栽培したときの排出培養液の全有機体炭素量及び370nm吸光度はレタス発芽試験発芽率と負の相関が認められている(深山ら2001, 深山ら未発表)ことから、もみガラから溶出する有機物が生育阻害物質を含んでいると推察される。このもみガラ培地を用いたときの排出培養液の全有機体炭素量は使用初期及び高温期に高い(深山ら2001)ことから、1月定植前に未使用のもみガラを用いると、8月定植前に未使用のもみガラを用いる場合より、培地から溶出する有機物量が少なく、生育阻害物質も少ないと推定される。

また、もみガラでの低い含水量が起因している収量減は、試験1より培地表面の含水量が低く、根域がロックウールより狭いことから、根量が少なくなるためと考えられた。しかし試験2のように培地量を増やしても、根域は広がるが、収量は劣った。これは排出培養液中の有機物量がその分増え、生育阻害要因となるためと考えられた。もみガラ培地は培養液かけ流し式で培地量を多くしたときに実用化事例があることから、培地を厚くしたり、粉碎したり、成型するなどして、保水性を高めることによりある程度解決できると考えられる。

培養液をかけ流し式ではなく、完全に排出しない循環式にすると、病害拡散、生育阻害物質の蓄積、肥料成分のバランス悪化が問題となる(峯2000)。このうち病害拡散防止については様々な方式が検討されている(Runia 1995, 田中ら1992, 等)。また、肥料成分のバランスの悪化については定期的に分析を行って過不足分の調整をしたり、生育段階ごとに肥料成分組成を変えることによ

り回避できると考えられる。本研究から培養液をかけ流し式から循環式に切り替えると同時に培地を有機質に切り替えるときは、培養液中への有機物の溶出についてもその対策が必要であることが示唆された。

環境保全型養液栽培として培地にもみがらを使用する方式は、水稻生産過程で生じる副産物を利用できることから、合理的な方法であると考えられる。今後、培地の耐久年数の把握、培地の含水量を高める等物理性を改善したもみがら加工品（全農）、や排出培養液の浄化システムについても検討を進める必要がある。

## 引用文献

- 板木利隆・佐々木皓二・宇田川雄二. 1995. 養液栽培の実用技術. 社団法人農業電化協会
- Ito, T. 1999. The greenhouse and hydroponic industries of Japan. Acta Hort. 481:761-764
- 岩崎泰永・佐々木丈夫・千葉佳朗・三枝正彦. 1999. トマトの培養液循環型養液栽培におけるやし殻繊維培地の利用. 園学雑68別2: 306
- 峯 洋子. 2000. 循環式養液栽培における培養液管理の諸問題. 2000園芸新技術シンポジウム—養液栽培と関連分野における新しい展開—. 2-1-1~2-1-8
- 深山陽子・橋本和仁・野口寛・砂田香矢乃・衣巻巧. 2001. 有機質培地を用いた循環式養液栽培における培養液の浄化・殺菌. 会報光触媒6:158-159
- 名取信策・池川信夫・鈴木真. 1977. 天然有機化合物実験法. 講談社サイエンティフィック
- 農林水産省食品流通局野菜振興課. 2000. 園芸用ガラス室ハウス等設置状況. 社団法人日本施設園芸協会
- Runia, W., Th. 1995. A review of possibilities for disinfection of recirculation water from soilless cultures. Acta Hort, 481:89-96
- 社団法人施設園芸協会. 1996. 最新・養液栽培の手引き. 株式会社誠文堂新光社
- 田中和夫・馬場勝・島地英夫. 1992. ロックウール栽培における排出液の加熱殺菌による再利用. 生物環境調節. 30:17-22
- 栃木県. 1997. トマトの養液栽培におけるクリプトモスの利用. 栃木県農業試験場月報. 124