

促成ナスの点滴かん水施肥（養液土耕）栽培が 土壌の物理性および根の形態に及ぼす影響

満田幸恵*・荒木雅登・山本富三

本研究では、促成ナスの点滴かん水施肥（養液土耕）栽培が土壌の物理性および根の形態に及ぼす影響について検討を行った。

1. 点滴かん水施肥栽培では慣行栽培に比べ、高い収量が得られた。
2. 栽培終了時の土壌は、点滴かん水施肥栽培の方が慣行栽培に比べ膨軟であることが認められた。これは点滴チューブを用いて少量多頻度で水分を供給したためと考えられた。
3. 根重は点滴かん水施肥栽培と慣行栽培とで同等であったが、根長は点滴かん水施肥栽培の方が長かった。これは土壌が膨軟であったため、細い根を伸長できたことに起因すると推察された。

[キーワード：物理性、かん水施肥、ナス、根、養液土耕]

Effects of Drip Fertigation on Physical Property of Soil and Root System of Eggplant under Forcing Culture. MIZDA Yukie, Masato ARAKI and Tomizou YAMAMOTO (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 25:29-32(2006)

Effects of drip fertigation on physical property of soil and root system of eggplant (scion:*Solanum melongena* L., rootstock:*Solanum torvum*) under forcing culture were investigated.

1. The yield of eggplant cultured under the drip fertigation way was higher than that cultured under the customary way.
2. As for physical property of soil, values of the hard index and corn index of soil were lower under the drip fertigation way than those under the customary way. This indicates often and little irrigation with drip tube maintained the soil structure in good condition.
3. The weight of root cultured under the drip fertigation way and that cultured under the customary way were almost equal. But the length of root cultured with drip tube was longer than that cultured under the customary way. The fact suggests that softer soil leded slimer root and large yield.

[Key word : drip-fertigation, eggplant, hardness, physical property, root, soil]

結 言

液肥を点滴チューブで施用する点滴かん水施肥（養液土耕）栽培は、基肥として多量の固体肥料を施用し散水チューブを用いてかん水する従来の栽培法に比べ、養水分を少量多頻度で効率よく供給できる方法である¹⁵⁾。さらに環境負荷が軽減できる栽培法であることも報告されている⁶⁾。また、養液栽培とは異なり土の緩衝、養分保持力、養分供給能といった機能を活かすことができ¹⁵⁾、給液装置を使用する以外は特別な培地や設備を要しない¹⁾手軽さから全国的に導入が進んでいる。施設果菜類において点滴かん水施肥栽培は、増収、品質向上、減肥に効果があると報告されている^{1,13,16)}。著者ら^{10,11)}も促成ナスを対象とし、作土からの窒素供給量が多い圃場で点滴かん水施肥栽培を行った場合には、施肥量を大幅に削減しても慣行と同等かそれ以上の収量が得られ、さらに環境負荷が軽減できることを明らかにした。

一方、点滴かん水施肥栽培が土壌や根系に及ぼす影響として、中野ら¹³⁾は隔離床および点滴チューブを用いた試験において、基肥を施用せず養分を毎日液肥で施用し度が有機養液区および基肥区が無機養液区よりも高くなることを述べている。また、山崎¹⁸⁾はナスの半促成作型

で点滴かん水施肥栽培を行った場合には、慣行栽培に比べて細根が増加することを報告している。しかし土耕栽培を対象に、土壌の物理性と根の形態の双方について、慣行栽培と点滴かん水施肥栽培との比較を行った事例はない。促成ナスのように栽培期間が長期に及ぶ果菜類では、栽培法の違いが土壌の物理性に大きな影響を及ぼし、そのことが根の形態や収量に反映されると考えられる。そこで、本研究では点滴かん水施肥栽培が促成ナス土壌の物理性およびナスの根の形態に及ぼす影響について検討を行ったので報告する。

材料および方法

1) 耕種概要および試験区の構成

試験は、2000年9月から2001年6月にかけて福岡県農業総合試験場内ガラス温室で実施した。作土の土性は砂壤土で、全窒素含量0.18%、全炭素含量1.6%であった。供試品種には、穂木として‘筑陽’(*Solanum melongena* L.)、台木として‘トレロ’(*Solanum torvum*)を用いた。畦幅は2m、株間は0.65mとし、主枝4本仕立て、試験規模は1区6株とした。定植は2000年9月20日に行い、ハウス内気温が10℃を下回らないように加温栽培を行った。収穫は、1週間に2～3回の頻度で行った。

*連絡責任者（土壌・環境部）

試験区として、定植前に基肥を施用し、散水チューブを用いてかん水を行う慣行区と、基肥を施用せず、点滴チューブを用いて毎日液肥で養水分を供給する点滴かん水施肥区(以下、点滴区とする)を設けた。

慣行区は散水型チューブ(スミチューブ果菜用)を用いてかん水し、基肥は $N-P_2O_5-K_2O:33-36-29g/m^2$ を有機配合肥料($24-28-20g/m^2$)と被覆複合磷硝安加里140日タイプ($9-8-9g/m^2$)で施用した。追肥は $37-43-12g/m^2$ を有機配合肥料で1ヶ月毎に7回に分けて施用した。総施肥量は $70-79-41g/m^2$ とした。

点滴区では、基肥を施用せず、点滴チューブ(Tチューブ、吐出孔間隔20cm)を用いて毎日給水と給液を行った。給液には液肥特2号とNP液肥を混合($N-P_2O_5-K_2O:8.4-9.6-4.8\%$)して用い、総施肥量は $N-P_2O_5-K_2O:70-80-40g/m^2$ とした。かん水は、テンシオメータをかん水チューブから10cm畦中央寄り、畦上から15cmの深さに埋設し、pF値を指標に行った。かん水開始時の土壤水分はpF2.1とし、1株1回当たりかん水量は、慣行区が5L、点滴区が1Lとした。栽培期間中の株当たり総かん水量は、慣行区で550L/株、点滴区で511L/株、総かん水回数は、慣行区で110回、点滴区で511回であった。

2) 土壌および根の形態調査

土壌の物理性を調査するために、栽培終了時に地表の硬度および深さ30cmまでの土壌の貫入抵抗を測定した。地表の硬度は山中式硬度計の先端に直径10mmの円筒型アダプタをつけて計測し、貫入抵抗はSR2型土壌抵抗測定器(Daiki製)を用いて計測した。なお、栽培開始期にも同様の調査を行ったが、土壌が著しく膨軟であったため計測できなかった。

さらに、畦全体(畦表面から深さ30cmまで)を攪拌、均一にした後に土壌を採取し、土:蒸留水=1:5で1時間振とう後、ECを計測した。また、土:10%KCl溶液=1:5で1時間振とう後ろ過し、ろ液中の無機態窒素量を水蒸気蒸留法で分析を行い、土壌中の無機態窒素量を求めた。

根の調査には、栽培終了時に1区2株を供試した。作土中に分布する根群を回収、水洗し、乾物重を計測した。水洗した根の一部はライン交差法¹⁷⁾により長さを計測し、単位乾物重当たりの長さを求め、株当たりの根長を算出した。

結 果

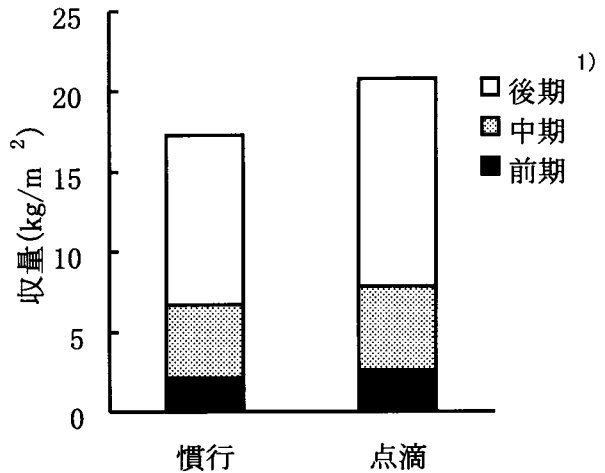
1. 収 量

収量を第1図に示した。慣行区が22kg/株、点滴区は27kg/株で点滴区の方が有意に多かった。

2. 土壌の物理性

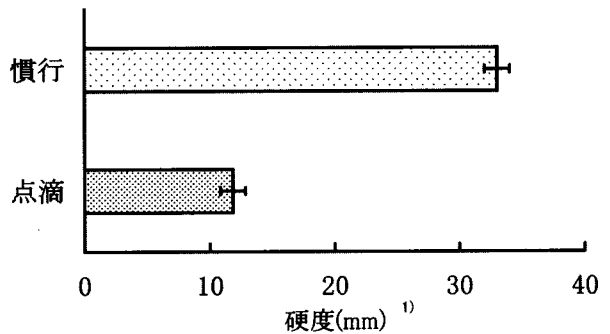
地表の硬度を第2図に示した。慣行区は32mm、点滴区は12mmであり、点滴区の方が明らかに軟らかいという結果を得た。土壌の貫入抵抗値を第3図に示した。地表から10~30cmの深さでは、両区とも深さが増すにしたがって値が大きくなった。同じ深さでは、いずれも点滴区の方が慣行区よりも値が低く、その差は地表からの

深さ30cmで著しく大きかった。



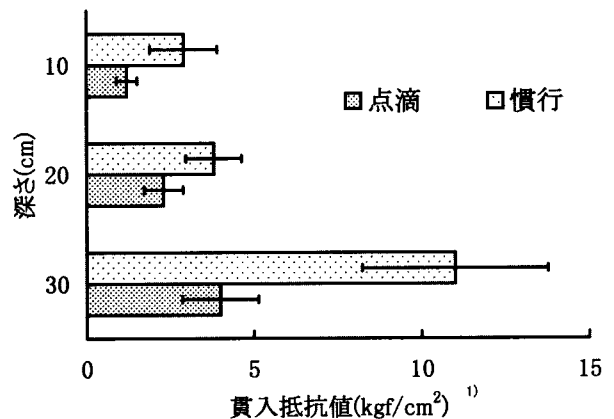
第1図 促成ナスの収量

1) 前期:10~12月, 中期:1~3月, 後期:4~6月
2) 両区の間には、分散分析の結果1%水準で有意差あり。



第2図 土壌表面の硬度

1) 山中式硬度計の先端に直径10mmの円筒形アダプタをつけて計測した硬度値。
2) 図中のバーはSE (n=6) を示す。



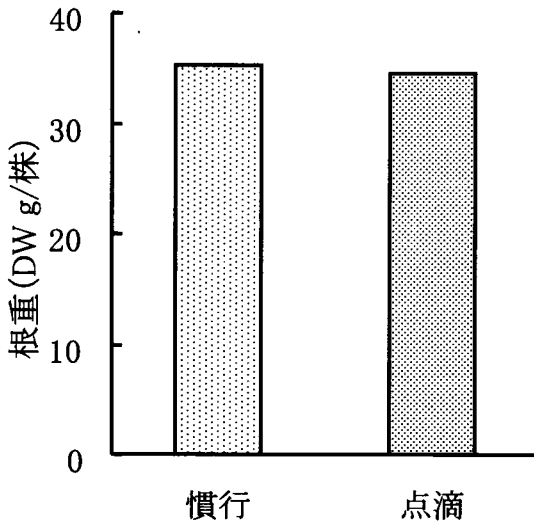
第3図 土壌の貫入抵抗値

1) SR2型土壌抵抗測定器で計測。
2) 図中バーはSE (n=6) を示す。

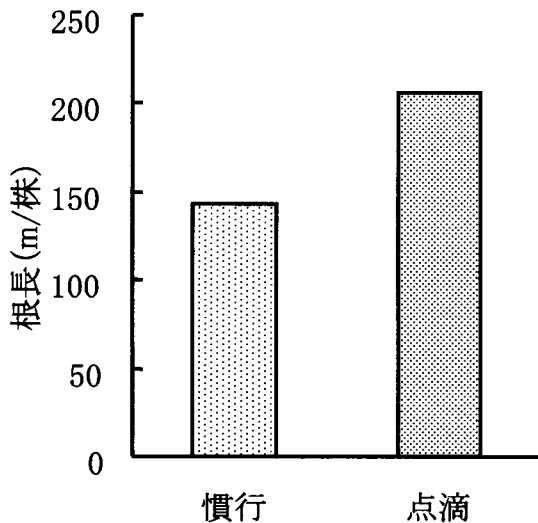
第1表 土壌のECおよび無機態窒素量

試験区	EC (dS/m)		無機態窒素量(mg/100g)	
	栽培開始期	栽培終了期 ¹⁾	栽培開始期	栽培終了期
慣行	0.67	0.55	28.3	18.3
点滴	0.39	0.54	12.7	22.7

1) 畦（0～30cm）を均一に攪拌し採取。



第4図 促成ナスの根重



第5図 促成ナスの根長

3. 土壌のECおよび無機態窒素量

土壌のECおよび無機態窒素量を第1表に示した。慣行区と点滴区の栽培開始期（施肥後）のECは、それぞれ0.67dS/mと0.39dS/m、無機態窒素量は、28.3mg/100gと12.7mg/100gであった。栽培終了時のECは、慣行区が0.55dS/m、点滴区が0.54dS/mで同等であった。無機態窒素量は、慣行区が18.3mg/100g、点滴区が22.7mg/100gであった。

4. 根重および根長

根重を第4図に示した。慣行区は35.2g/株、点滴区は

34.5g/株で同等であった。第5図に示した根長は、慣行区が143m/株、点滴区が206m/株で、慣行区に比べ点滴区が44%長かった。

考 案

栽培終了時の地表の硬度は、点滴区では慣行区の約1/3で、点滴区の方が軟らかいという結果が得られた。また、貫入抵抗値は両区とも深くなるにしたがって大きくなったが、いずれの深さでも常に点滴区の値の方が小さかった。貫入抵抗は根の伸長に対する土壌の機械的抵抗と言い換えることが可能であり⁹⁾、点滴区の土壌の方が容易に根を伸長させることが可能であったと考えられる。根の自由な伸長が妨げられるち密度の値は20mm以上とされている²⁾。ち密度と貫入抵抗値とは読替えが可能であり、深さ30cmにおける慣行区の貫入抵抗値11kgf/cm²をち密度に換算すると約21mmである⁸⁾ことから、慣行区の30cmの深さでは根の伸長が妨げられたと考えられる。岩間¹⁾は、土壌の表面からのかん水はスレーキング（塊状の物質が細かく崩れる現象）や水滴の衝撃により、団粒の崩壊と土粒子の分散を生じると述べており、これが土壌表面の硬度の値が慣行区で高かった要因と考えられる。また、散水チューブでのかん水は、点滴チューブを用いた場合に比べ、土壌養分の変動が大きい¹⁸⁾。慣行区では、かん水時に多量の水を含むことにより土壌の重量が増し、下層にいくほど圧密効果による硬化が進み、貫入抵抗値が高くなったと考えられる。一方、点滴チューブを用いた場合には、水または液肥が吐出孔から点滴状に排出されるため、散水チューブを用いた場合に比べて単位時間当たりの水の吐出量が少なく¹²⁾、少量多頻度で水分を供給した結果、栽培開始時の膨軟な土壌の状態が維持できたと推察される。古賀⁷⁾は、土壌構造が団粒状の場合には土壌の硬度は小さくなると述べており、かん水方法が団粒構造等におよぼす影響については今後の研究が待たれる。

栽培開始期のECおよび無機態窒素量の値は、慣行区で高く、これは基肥によるものと考えられる。栽培開始期および栽培終了時の土壌中無機態窒素量は、12.7～28.3mg/100gの範囲にあった。著者ら¹¹⁾は、土壌中無機態窒素が5～40mg/100gの広範囲で安定した収量が得られる結果を得ており、今回の値は適正範囲にあると推察される。また、ナス生育期のEC改善目標値は0.5～1.2dS/mとされており³⁾、本試験におけるECも適正であったと考えられる。

根に関しては、根重は両区で35g/株程度で同等であったが、根長は慣行区より点滴区の方が44%長かった。これは単位重量当たりの根長が長い、言い換えればより細い根を有することを意味する。Iijima⁴⁾らは圧密な土壌では根が太くなることを報告し、山崎¹⁸⁾は点滴かん水施肥栽培で細根が増加することを明らかにしている。今回の結果は彼らの結果を支持するものであった。本研究により促成ナスの点滴かん水施肥栽培では、栽培後期まで土壌が膨軟な状態を維持できるため、細い根が増加したと考えられる。その結果、養水分を効率良く吸収でき、増収したことが示唆された。

引用文献

- 1) 荒木雅登・林田達也・井手治・満田幸恵・山本富三・柴戸靖志 (2005) 促成トマトの養液土耕栽培における窒素施用量とかん水量の違いが収量、品質に及ぼす影響。福岡農総試研報24: 16-22.
- 2) 伊達昇 (1987) 耕地の種類と土壤診断。農業技術体系土壤施肥編 4. 土壤診断・生育診断: 25-34.
- 3) 福岡県農政部 (1996) 施設土壤の診断と改良対策。地力保全測定診断の手引-対策編-. 29-45.
- 4) 岩間秀矩 (1979) 畑地カンガイと土壤の物理性。土壤物理研究会編。土壤の物理性と植物生育。養賢堂。東京。176-177.
- 5) Iijima, M. and Kono, Y. (1991) Interspecific differences of the root system structures of four cereal species as affected by soil compaction. Jpn. J. Crop Sci. 60: 130-138.
- 6) 木村武 (1999) 施設園芸における環境保全型土壤・肥培管理。土肥誌。70: 475-480.
- 7) 古賀汎 (1979) 土壤構造と硬さとの関係。土壤物理研究会編。土壤の物理性と植物生育。養賢堂。東京。11.
- 8) 国分欣一 (1972) 土壤の硬さ。土壤物理性測定法委員会編。土壤物理性測定法。養賢堂。東京。308-313.
- 9) 増島博・根本清一 (1972) 貫入抵抗。土壤物理性測定法委員会編。土壤物理性測定法。養賢堂。東京。313-317.
- 10) 満田幸恵・山本富三・荒木雅登 (2005) 促成ナスの点滴かん水施肥 (養液土耕) 栽培における生育および窒素の動態。土肥誌76: 9-14.
- 11) 満田幸恵・山本富三・荒木雅登・渡邊敏朗 (2005) 促成ナスの点滴かん水施肥栽培における土壤からの窒素供給量の実態と減肥技術。土肥誌76: 477-480.
- 12) 満田幸恵 (2003) 促成ナスの養液土耕栽培 少量多頻度の灌水で効率よく窒素を吸収できる。グリーンレポート404: 8-9.
- 13) 中野明正・上原洋一・山内章 (2001) 養液土耕法による根圏ストレス軽減がトマトの尻腐れ果発生を抑制する。土肥誌。72: 385-393.
- 14) 六本木和夫 (1995) 養液土耕による施設栽培キュウリの養水分管理。農業及園芸。70: 909-912.
- 15) 六本木和夫・加藤俊博。2000。野菜・花卉の養液土耕。農文協。東京。
- 16) 玉井光秀・大西健二 (2002) キュウリ・トマトのかん水施肥栽培技術。土肥誌。73: 311-314.
- 17) 田中典幸 (1985) 根系調査と根の活力測定。最新作物生理実験法: 96-97.
- 18) 山崎春民 (2002) 果菜類の養液土耕栽培による養水分の適正管理技術。農業及園芸。77: 906-912.