

# 定植時における圃場の土壌水分と根鉢の含水率が レタスセル成型苗の全自動移植機による 植え付け精度並びに生育に及ぼす影響

福地 信彦 ・ 宇田川 雄二

キーワード：レタス、セル成型苗、土壌水分、定植、移植機

## I 緒 言

千葉県のレタス栽培における10a当たりの作業労働時間は秋どり栽培で181時間、トンネル春どり栽培で227時間で、この内定植にかかる作業時間はそれぞれ24時間である(千葉県、1996)。レタスの10a当たりの栽植株数は、全面マルチ栽培で約8,000~9,000株(時枝ら、1995)、トンネル栽培で6,200~7,000株(田中、1986)で他の品目より多く、定植作業は腰を屈めた状態の姿勢が長時間続いたため極めて重労働である。このように、レタスなど栽植株数の多い野菜栽培においては、省力並びに軽作業化を図る上で、定植作業の機械化は大変重要な課題である。

野菜の移植には、慣行苗、ペーパーポット苗、ソイルブロック苗などを使う多種類の移植機が1980年代に開発された。しかし、産地ごとに栽培様式や土壌条件、苗条件などが異なり、それぞれに適應することが困難であったため、定植機械の普及は進まなかった(山本、1992)。その後、塚田ら(1989)は機械定植を前提とした簡易大量育苗法として、野菜栽培におけるセル成型苗の利用技術を普及に移した。さらに農林水産省がセルトレイの規格(上杉、1995)並びにレタス、キャベツ、ハクサイなどの標準的栽培様式(吉岡、1996)を定めたことにより、全自動移植機の開発が促進され、セル成型苗は急速に普及しつつある。

レタスのセル成型苗に関する報告は、育苗培養土(福地・青柳、1996; 時枝ら、1995; 塚田ら、1989)、育苗日数(福地・青柳、1996; 塚田ら、1989; 弓野ら、1996)、低温貯蔵(小澤ら、1997; 佐藤、1997)など多くみられる。また、セル成型苗の機械定植については、キャベツ(藤原ら、1998b; 藤原ら、1999; 福地ら、1997; 福地

ら、2000; MOONら、1997; 菅沼・岩瀬、1993; 鈴木ら、1998; 弓野ら、1996)、レタス(青山ら、1987; 荻原ら、1990; 鈴木ら、1998; 弓野ら、1996)などで多くの報告がある。

セル成型苗のかん水法については、育苗時のかん水量(荻原ら、1990)を検討した報告はあるが、機械定植を前提としたセル成型苗のかん水方法の報告はほとんどない。そこで、本試験では、レタス栽培において定植圃場の水分状態およびセル成型苗の根鉢の含水率が、全自動移植機による植え付け精度並びに生育に及ぼす影響について検討した。

本研究の実施に当たっては、千葉県農業試験場北総営農技術指導所東総野菜研究室(現千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所東総野菜研究室)の諸氏に栽培や調査の協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表す。

## II 材料および方法

試験は千葉県海上郡飯岡町にある千葉県農業試験場北総営農技術指導所東総野菜研究室圃場(現千葉県農業総合研究センター北総園芸研究所東総野菜研究室圃場)で実施した。土壌は淡色黒ボク土である。いずれの試験とも、レタスの供試品種は「シスコ」(タキイ種苗(株))を、セルトレイは標準規格の200穴(ヤンマー農機(株))を用い、育苗は雨除けハウス内で行った。土壌のpF値は、ポーラスカップを深さ15cmに埋設し、直管式水銀ナノメータタイプ(大起理化学工業(株))で測定した。

試験1. 定植時の土壌水分が植え付け精度と生育に及ぼす影響

1998年10月5日に、育苗培養土として野菜養土(ヤンマー農機(株))を用い播種した。試験は降雨の影響を排除するため、間口10mの雨除け鉄骨ハウス内で行った。定植前の圃場の散水時期を、11月16日、11月13日、10月29日として20mmずつ散水し、定植時の土壌水分張力の違い

によってpF2.1区、pF2.3区、pF2.7区の3処理区を設けた。11月18日にうね整形同時マルチ機で黒ポリエチレンフィルムをマルチングした後、全自動移植機SPI-M (ヤンマー農機㈱) で同日に定植し、定植後全区一斉に10mmかん水を行った。それ以降のかん水は、収穫まで適宜同一に実施した。

栽植はベッド幅120cm、通路幅80cm、条間30cmのベッド内4条、目標株間30cmとした。12月28日から収穫期まで不織布でべたがけ被覆を行った。施肥量は施肥前の土壌EC値 (1:5) が0.7dS/mと高かったため、10a当たり窒素8kg、りん酸18kg、加里8kgとした。

1区72株の3反復とした。定植時の苗の調査を11月18日に、生育調査を定植後33日目の12月21日に、収穫物調査を2月18日に行った。全自動移植機による植え付け精度は、機械移植直後の苗の状態を第3表に示した項目に分類し、機械移植全株数に対する割合として表した。

試験2. 根鉢の水分状態が植え付け精度と生育に及ぼす影響

2000年10月2日に育苗培養土として与作N-8 (チッソ旭肥料㈱) を用い播種した。定植時の根鉢の水分状態を変えるため、セルトレイへの底面給水処理の時期を10月27日、11月1日、11月6日、11月8日に分け、10月27日処理から順に乾燥区、弱乾燥区、弱湿潤区、湿潤区とした。各処理区とも底面給水後のかん水は、苗が萎れた時点で頭上から少量ずつ行った。11月9日に、生育調査用の苗は黒ポリエチレンフィルムをマルチングした圃場に手で定植し、植え付け精度をみるための苗は、全自動移植機ACP-1 (ヤンマー農機㈱) で露地圃場に植え付けた。なお、定植圃場の土壌含水比は50.1%であった。生育調査用の栽植は、ベッド幅150cm、通路幅120cm、条間30cmのベッド内5条、株間30cmとした。定植当日に厚さ0.1mmのビニルでトンネル被覆し、12月26日に不織布をべたがけした。施肥量は10a当たり窒素18kg、りん酸23kg、加里18kgとした。

育苗時は1区2セルトレイを供試し、定植圃場では1区50株の4反復とした。定植時の苗の調査を11月9日に、生育調査を定植後46日目の12月25日に、収穫物調査を2月23日に行った。全自動移植機による植え付け精度は、機械移植直後の苗の状態を第6表に示した項目に分類し、機械移植全株数に対する割合として表した。

### III 結 果

試験1. 定植時の土壌水分が植え付け精度と生育に及ぼす影響

定植時のセル成型苗の生育を第1表に示した。地上部新鮮重は約1.2g/株、草丈は8.1cm、葉数は4.0枚であった。定植圃場の土壌含水比の推移を第2表に示した。定植時はpF2.1区が51.7%、pF2.3区が49.5%、pF2.7区が33.4%で、pF値が高いほど土壌含水比は低かった。また、pF2.7区は圃場が非常に乾燥しており、かろうじてベッドが成型でき、肩部が崩れずにマルチングができる

第1表 定植時のレタスセル成型苗の生育

地上部重		地上部の	草丈 (cm)	葉数 (枚/株)
新鮮 (g/株)	乾物 (mg/株)	乾物率 (%)		
1.17	83	7.1	8.1	4.0

第2表 定植圃場の土壌含水比の推移

定植時の 土壌pF値	土 壌 含 水 比 (%)		
	定 植 時	定植後20日	収 穫 時
pF2.1	51.7	50.1	45.6
pF2.3	49.5	48.8	44.8
pF2.7	33.4	35.6	41.7

注) マルチ内深さ0~15cmの土壌を測定した値

第3表 定植時の土壌pF値がレタスセル成型苗の植え付け精度と平均株間に及ぼす影響

定植時の 土壌pF値	植 え 付 け 精 度					平均株間 (cm)
	正常植え (%)	培土不良 <sup>1)</sup> (%)	深植え <sup>2)</sup> (%)	折れ <sup>3)</sup> (%)	置き <sup>4)</sup> (%)	
pF2.1	88	6	4	2	0	32.9
pF2.3	89	5	3	1	2	32.9
pF2.7	76	0	20	4	0	32.7

注1) 培土不良: 植え穴が完全にふさがらず、根鉢と土の間に隙間があるもの

2) 深 植 え: 葉長の1/2以上が覆土されたもの

3) 折 れ: 本葉1枚以上が折れたもの

4) 置 き: 植え穴やマルチ上に置かれたままのもの

第4表 土壌pF値を異にした定植圃場におけるレタスの生育

定植時の 土壌pF値	定植後33日目			収穫時			
	地上部重 (g/株)	同左CV <sup>1)</sup> (%)	葉数 (枚/株)	地上部重 (g/株)	同左CV <sup>1)</sup> (%)	球重 (g/株)	同左CV <sup>1)</sup> (%)
pF2.1	41.8 a	13.0	11.0 a	785 a	19.9	558 a	23.6
pF2.3	38.7 a	13.4	10.7 a	767 a	23.0	543 a	25.3
pF2.7	20.0 b	20.1	8.7 b	623 b	29.8	415 b	38.6
分散分析 <sup>2)</sup>	**	—	**	**	—	**	—

注1) CVは変動係数を示す

2) \*\*は1%水準で有意差あり、—は検定なし

同一列の異なる文字はRyan法の5%の有意差を示す

状態であった。栽培期間中の土壌の乾湿の区間差は徐々に少なくなったが、定植時の傾向は収穫期まで続いた。

定植時の土壌pF値が苗の植え付け精度と平均株間に及ぼす影響を第3表に示した。正常植え株率はpF2.1区が88%、pF2.3区が89%で高く、pF2.7区は76%とやや低かった。植え穴が完全にふさがらず、根鉢と土の間に隙間がある培土不良の株率は、pF2.7区にはみられず、pF2.1区が6%、pF2.3区が5%であった。覆土ローラーによって株の周囲の土が集まり、葉長の1/2以上が覆土される深植えはいずれの区にもみられたが、pF2.7区は20%と多かった。平均株間はいずれの区も約33cmであった。

定植後33日目と収穫時の生育を第4表に示した。定植後33日目の地上部重は、pF2.1区、pF2.3区がそれぞれ41.8g/株、38.7g/株であったのに対し、pF2.7区は約半分の20g/株であった。葉数もpF2.7区が最も少なかった。地上部重の変動係数(CV)は、pF2.7区が20.1%と大きかった。収穫時の地上部重、球重も、pF2.7区が最も劣り、それぞれの変動係数もpF2.7区が大きかった。

試験2. 根鉢の水分状態が植え付け精度と生育に及ぼす影響

根鉢の水分状態を異にした苗の生育を第5表に示した。定植時の根鉢の含水率は、湿潤区が79.0%、弱湿潤区が76.1%、弱乾燥区が60.2%、乾燥区が53.8%であった。セルトレイ、培養土、植物体の合計重量は、湿潤区が2.62kg、弱湿潤区が2.24kg、弱乾燥区が1.65kg、乾燥区が1.46kgと根鉢の含水率が低いほど軽かった。地上部重、地上部の乾物率、葉数は、それぞれ区間差がみられなかった。草丈は乾燥区と弱乾燥区が、弱湿潤区、湿潤区より高かった。

全自動移植機によるレタスセル成型苗の植え付け精度を第6表に示した。正常植え株率は、弱湿潤区が96%で最も高く、次いで弱乾燥区が93%、湿潤区89%、乾燥区が79%であった。深植え株率は乾燥区が21%で最も多く、次いで湿潤区が11%、弱乾燥区が6%、弱湿潤区が2%であった。

定植後46日目と収穫時の生育を第7表に示した。定植後46日目の生育は、地上部重、葉数とも処理による差はみられず、さらに収穫時の地上部重、球重にも差はみられなかった。また、それぞれの変動係数も処理による差は小さかった。

第5表 根鉢の水分状態を異にしたセル成型苗を用いたレタスの生育

根鉢の 水分状態	根鉢の 含水率 (%)	セルトレイ <sup>1)</sup> の重量 (kg/セルトレイ)	地上部重		地上部の 乾物率 (%)	草丈 (cm)	葉数 (枚/株)
			新鮮 (mg/株)	乾物 (mg/株)			
乾燥	53.8 d	1.46 d	651	69	10.7	6.2 a	4.1
弱乾燥	60.2 c	1.65 c	643	70	10.9	5.9 a	4.1
弱湿潤	76.1 b	2.24 b	547	62	11.3	5.1 b	4.1
湿潤	79.0 a	2.62 a	576	64	11.1	5.4 b	4.2
分散分析 <sup>2)</sup>	**	**	NS	NS	NS	**	NS

注1) セルトレイ、培養土、植物体の合計重量

2) \*\*は1%水準で有意差あり、NSは有意差なし

同一列の異なる文字はRyan法の5%の有意差を示す

第6表 根鉢の水分状態がレタスセル成型苗の  
植え付け精度に及ぼす影響

根鉢の 水分状態	植え付け精度			
	正常植え (%)	深植え <sup>1)</sup> (%)	浅植え <sup>2)</sup> (%)	置き <sup>3)</sup> (%)
乾燥	79	21	0	0
弱乾燥	93	6	1	0
弱湿潤	96	2	1	1
湿潤	89	11	0	0

注1) 深植え：葉長の1/2以上が覆土されたもの

2) 浅植え：根鉢の半分以上が露出しているもの

3) 置き：植え穴上に置かれたままのもの

第7表 根鉢の水分状態を異にしたレタスの定植後の生育

根鉢の 水分状態	定植後46日目			収穫時			
	地上部重 (g/株)	同左CV <sup>1)</sup> (%)	葉数 (枚/株)	地上部重 (g/株)	同左CV <sup>1)</sup> (%)	球重 (g/株)	同左CV <sup>1)</sup> (%)
乾燥	35.3	24.4	12.6	420	23.3	272	33.7
弱乾燥	34.7	23.0	12.5	434	24.4	276	32.6
弱湿潤	33.9	22.2	12.2	411	23.6	266	32.0
湿潤	35.3	23.1	12.3	432	23.6	277	33.7
分散分析 <sup>2)</sup>	NS	—	NS	NS	—	NS	—

注1) CVは変動係数を示す

2) NSは有意差なし、—は検定なし

#### IV 考 察

本研究で使用した全自動移植機は、試験1ではSPM-1、試験2ではACP-1と異なったが、苗取り、植え付け、覆土鎮圧などの機構は同じである。そのため、両試験の植え付け精度に、機種の違いによる影響はないと考えられた。また、いずれの試験に供試した苗も、JA全農の全自動移植機に適する大きさ、葉数3.5~4.5枚、草丈10cm以下の範ちゅうにあり、苗の形質が直接植え付け精度には影響していないものと思われた。

弓野ら(1996)は、ハクサイの機械定植時における土壌水分の多湿側の限界値について検討し、表層腐植質黒ボク土では土壌含水比50%、中粗粒褐色低地土では同40%で連続した定植作業が可能であったと報告している。本試験を実施した淡色黒ボク土の圃場においても、正常植え付け株率が約90%と高かったのは、pF2.1区、同2.3区の土壌含水比50%前後の水分状態であった。ただし、両区には植え穴が完全にふさがらず、根鉢と土の間に隙間がある培土不良の株が5~6%発生した。これは、う

ね整形同時マルチ機で栽培ベッドを作ったため、マルチ直下の表土がやや固められたためであると考えられた。一方、pF2.7区は土壌含水比が33.4%と乾燥しており、深植え株が多く、正常植え株率はやや低かった。さらに、pF2.7区は、定植後の生育もpF2.1区、同2.3区より劣り、かつ変動係数が大きく揃いが悪かった。レタスのかん水効果の高い野菜の一つで(鴨田ら、1985)、定植直後は多湿気味で生育が促進され(酒井、1987)、著しい乾燥は生育が抑制される(塚田、1986)。このことから、pF2.7区の生育量が少なかったのは、定植直後のかん水量が10mmでは十分ではなく、かつその後のかん水を全区同一に実施したためと思われた。

運搬などの作業性を考えた場合、セルトレイ、培養土、植物体の合計重量は、軽い方が良い。しかし、全自動移植機による正常植え株率は、セルトレイの重量2.24kg、根鉢の含水率76%の弱湿潤区が96%で最も高かった。根鉢の含水率が、それより高くても低くても深植え株の割合が多くなり植え付け精度が劣った。

藤原ら(1998a)は、キャベツセル成型苗の定植時に底面給水処理すると、根鉢の含水率とその斉一性が高ま

り、定植後14日目までの結果において、生育促進と斉一性の向上がみられたと報告している。しかし、本試験では、根鉢の含水率53.8%から79.0%の苗を用いたが、定植後の生育や揃いについては差がみられなかった。これは、供試した品目がキャベツとレタスと異なること、本試験の定植圃場の土壌含水比が50%で水分状態が高いこと、生育調査までの期間が長いこと、さらに手で苗を定植し全て適正な状態で植え付けられたことなどから、生育差が現れなかったものと思われた。

以上のように、レタスセル成型苗の全自動移植機による植え付け精度は、定植時における圃場の土壌水分と根鉢の含水率が大きく影響していた。これらの水分状態を適正にすることは、全自動移植機で高い正常植え株率を得て、その後の生育を遅延なく進めるために、大変重要であると思われた。

## V 摘 要

定植圃場の水分状態およびセル成型苗の根鉢の含水率が、レタスセル成型苗の全自動移植機による植え付け精度並びに生育に及ぼす影響について検討した。

1. 定植圃場の土壌水分は、土壌pF2.1からpF2.3、土壌含水比約50%の状態では植え付け精度が高く、その後の生育も良好であった。土壌pF2.7、土壌含水比33%の圃場では、植え付け精度と定植後の生育が劣った。
2. 根鉢の水分状態が弱湿潤の、含水率76%で植え付け精度が最も高く、それより高くても低くても植え付け精度は劣った。しかし、定植後の生育には影響しなかった。

## VI 参考文献

千葉県 (1996). 野菜栽培標準技術体系 (経営収支試算表). 143-153.

藤原隆広・吉岡 宏・四方 久・佐藤文生 (1998a). キャベツセル成型苗の定植時における根鉢の水分状態が活着と生育の斉一性に及ぼす影響. 園学雑. 67 : 773-777.

藤原隆広・吉岡 宏・四方 久・佐藤文生 (1998b). 全自動機械定植におけるキャベツセル成型苗の定植適期の総合評価. 農作業研究. 33 : 73-79.

藤原隆広・吉岡 宏・佐藤文生 (1999). キャベツセル成型苗の形態的・物理的性状が全自動移植機による機械定植適応性に及ぼす影響. 農作業研究. 34 : 77-84.

福地信彦・青柳森一 (1996). キャベツ, レタス, パセ

リーのセル成型苗の育苗法—育苗日数, 培養土, 被覆肥料の利用が生育に及ぼす影響—. 千葉農試研報. 37 : 73-84.

福地信彦・吉岡 宏・市村一雄・清水恵美子・藤原隆広・青柳森一 (1997). キャベツセル成型苗の低温貯蔵が苗質および定植後の生育に及ぼす影響. 千葉農試研報. 38 : 27-33.

福地信彦・吉田俊郎・青柳森一・宇田川雄二 (2000). キャベツセル成型苗の生育調節剤による伸長抑制および苗の形質と全自動移植機による植え付け精度の関係. 千葉農試研報. 41 : 11-17.

鴨田福也・五島 康・駒村正治 (1985). 畑地かんがいの手引き. 29-36. 畑地農業振興会. 東京.

MOON,S.D.・MIN,Y.B.・PARK,J.Ch. (1997). Effect of the hopper of the plug transplanter and moisture content,compaction method,and initial irrigation of the soil on the seedling survival rate at transplant of plug seedling. J.Bio.Fac. Env.6:258-263.

荻原藤司・下島秀昭・但馬 勇 (1990). レタスの育苗、定植のシステム化. 長野農総試報. 4 : 15-22.

小澤智美・上杉壽和・松本宏司・小口伴二 (1997). 葉菜類セル成型苗の低温貯蔵に関する研究 (第1報) レタスセル成型苗の貯蔵条件が生育に及ぼす影響. 長野野花試報. 10 : 27-34.

酒井俊昭 (1987). 野菜の栽培技術. 596-606. 誠文堂新光社. 東京.

佐藤文生 (1997). 葉菜類セル成型苗の生理生態特性. 農業および園芸. 72 : 585-592.

菅沼健二・岩瀬博貞 (1993). キャベツセル成型苗における苗質と生育及び収量. 愛知農総試研報. 25 : 179-186.

鈴木尚俊・武井利彰・斉藤康一・袖山栄次・但馬 勇・桐山英一 (1998). 全自動移植機によるキャベツ、レタス、ハクサイ移植作業の省力化研究. 長野農総試報. 5 : 1-10.

田中喜市 (1986). レタス生理と栽培技術. 121-132. 誠文堂新光社. 東京.

時枝茂行・岩田 均・池田幸弘 (1995). レタスのセル成型苗における培養土の影響. 兵庫農技研報 (農業). 43 : 89-95.

塚田元尚 (1986). レタス生理と栽培技術. 1-71. 誠文堂新光社. 東京.

塚田元尚・下條 周・藤森基弘・大谷英夫 (1989). 野菜大量育苗のシステム化に関する研究 レタスの簡易大量育苗法. 長野野花試報. 5 : 25-38.

上杉壽和 (1995). セル成型苗+移植機栽培の技術的注  
意点. 農業技術大系野菜編. 12. 共通技術先端技術.  
施設・資材120の2-120の9. 農文協. 東京.  
山本健司 (1992). 移植機械の種類と特徴. 農業技術大  
系野菜編. 12. 共通技術先端技術. 施設・資材105-  
119. 農文協. 東京.

吉岡 宏 (1996). セル成型苗生産と機械定植技術の開  
発. 研究ジャーナル. 19(8): 10-15  
弓野 功・木野内和夫・間谷敏邦 (1996). 野菜移植機  
の利用技術に関する研究. 茨城農総セ農研所研報.  
3: 55-78.

## Effect of Soil Moisture Content and Rootball Moisture Percentage at Setting on Precision of an Automatic Transplanter and Growth of Lettuce Plug Seedlings

Nobuhiko FUKUCHI and Yuji UDAGAWA

Key words : lettuce, plug seedlings, soil moisture, setting, transplanter

### Summary

We investigated the effect of soil moisture content of field and rootball moisture percentage at setting on precision of an automatic transplanter and growth of lettuce plug seedlings .

1. When the soil moisture content of field was in the range of pF2.1 to 2.3, soil moisture ratio about 50% , the maximum precision of an automatic transplanter was obtained. Besides, growth of lettuce plants after setting was well. Precision and growth of lettuce plants were decidedly inferior at pF2.7, soil moisture ratio 33 %.
2. The maximum precision of an automatic transplanter was obtained at 76% rootball moisture percentage at setting. Precision was decidedly inferior , even if it is low even if it is higher than that condition. However that didn't influence the lettuce growth after setting.