

# キュウリ接ぎ木苗セル成型化技術としての 断根苗の生育特性と養生法

阿部 隆・佐々木裕二

## Growth of Grafted Cucumber Seedling by Root Pruning for Cell Raised Plants Techniques and Its Healing Method.

Takashi ABE and Yuji SASAKI

### 目 次

I 緒 言	3. 片葉切断接ぎ木断根苗の養生法
II 材料と方法	4. セルの大きさと苗質
III 試験結果	IV 考 察
1. 接ぎ木ロボットの性能	V 摘 要
2. 片葉切断接ぎ断根苗の生育特性	引用文献

### I 緒 言

農業生産に於ける労働力の脆弱化の中にあつて、多くの労力と高度の栽培技術を要する果菜類の生産拡大と安定供給を図るためには栽培の平易化、省力化、低コスト化技術の開発が重要になってきている。

現状打開策の一つとして、果菜類の栽培の中でも、特に緻密な管理と高度の技術を要する育苗分野を生産者から分離させ、生産者は苗が必要な時期に安定的に入手できるような育苗システムを構築することが緊要となってきている。

果菜類育苗のシステム化技術については、これまで接ぎ木作業の機械化が困難であること、良苗生産のための管理技術が多岐にわたることなどが阻害要因となって開発が遅れていた。

近年葉茎菜ではセルトレイ利用による育苗システム化技術が実用化してきており、果菜類でもナス科作物に対する幼苗接ぎ木法<sup>(2)</sup>、ウリ科作物の接ぎ木ロボットの開発など<sup>(9)</sup>システム化に向けた接ぎ木部門の技術開発が急速に進展してきている<sup>1,6,10)</sup>。

しかし、キュウリ接ぎ木苗を断根し、セル苗と

して大量生産する体系的な研究例は見あたらない。

本報告は、キュウリ育苗のシステム化技術の一手法として、生物系特定産業技術研究推進機構(以下生研機構と呼称する)開発の接ぎ木ロボットで作出された片葉切断接ぎ苗を大量に、しかも効率よく生産するため、同苗を断根してセルトレイに挿し、養生、育成する方式を明らかにしたものである。

本研究を実施するに当たり、野菜・茶業試験場代謝生理研究室の長岡正昭室長、生研機構基礎技術研究部の鈴木正壯部長、小野田明彦主任研究員、小林 研研究員、井関農機株式会社筑波研究所大月晴樹技師には多大なるご指導をいただいた。また調査、管理に協力をいただいた当场研修生の中野米造氏、付永彩氏に深甚なる謝意を表すものである。

### II 材料と方法

#### 1 接ぎ木ロボットの性能

生研機構試作実証1号機の接ぎ木性能を知るために、1992年~1993年の2か年にわたり、ハウス抑制、半促成、普通栽培の3作型で現地実証を含

み4回検討した。

接ぎ木後は根つきの状態で3号ポットに仮植し定植まで育成した。性能調査試験1回当りの接ぎ木株数は1000株を用い、対照の人力による呼び接ぎは100株で比較検討をした。

なお、接ぎ木後の養生法は、抑制栽培では黒寒冷紗による遮光のみであったが、半促成栽培、普通栽培は湿度確保を重視し、ポリトンネルで密閉した上を遮光資材で覆う養生方式を採用した。

接ぎ木ロボット性能検定実証試験の概要

作 型	播 種 期 (年・月・日)	接ぎ木日 (月・日)	定 植 (月・日)	供試品種 (穂木)
抑制栽培	1992・7・19	7・27	8・10	南極1号
半促成栽培	1993・2・10	2・19	3・17	トップグリーン
普通栽培A	1993・5・1	5・11	5・31	南極1号
普通栽培B	1993・5・1	5・14	6・5	北輝皇

台木品種：輝太郎（現地）、ひかりパワー（場内）

普通栽培A：場内試験、普通栽培B：現地試験

## 2 片葉切断接ぎ断根苗の生育特性

ロボット接ぎ木苗を大量生産するには、同苗を断根し、セルに挿す、いわゆる「断根苗」として育苗する手法が作業効率からみて有効である。その場合の断根苗の生育特性について根付き苗との比較で検討した。

育苗中の生育の外観的な特性調査については、50セルトレイに挿した苗を、温度25～30℃、湿度95～100%、照度2200～3000Luxに設定し、4日間養生した苗で検討した。なお、養生条件の違いと断根苗の生育特性を検討するため、夜間の養生温度を10～15℃に設定した低温区をもうけた。

さらに断根苗の接ぎ木後の光合成速度については農水省野菜・茶業試験場で筆者の一人が同化箱法<sup>(8)</sup>（温度28℃、照度5000Lux）で実施した。

## 3 片葉切断接ぎ断根苗の養生法

接ぎ木断根苗の養生法については、実際の育苗場面を想定して、1993年に、育苗ハウス内にビニールトンネルを設置し、さらにトンネル上部にシルバーポリトウを平張りし、直射日光を遮断した中にセルトレイをいれ実施した。

温度条件の設定は、熱源に温床線を用い、高温区は日中は25～30℃、夜温25～30℃の範囲で管理した。10～15℃の低温区は13±2℃に設定した定温室に夜間のみ搬入した。

湿度は、トンネル被覆資材の換気孔の操作によ

り、95～100%の多湿区と60～70%の中湿区を設定した。

照度は、寒冷紗等の遮光資材を用いて、晴天日のトンネル内の明るさを調節し、3500Lux、1700Lux、および100Luxの3段階に設定して比較検討した。

養生期間の判定は全農式養生装置<sup>(3)</sup>（温度28℃、湿度90%、照度3000Lux）を用い、養生期間2日、3日、4日区を設定した。養生後は通常の育苗管理とした。

供試株数は1区25株（50セルトレイに千鳥状に25株、以下25/50と記す。）とし、トレイごとに比較調査した。

## 4 セルの大きさと苗質

セルの大小と苗の置床限界、苗質との関係を知るため、1993年7月19日に接ぎ木した苗を用い50セル、72セルトレイ、さらに25/50セル、36/72セル処理区を設定し検討した。なお養生法は2の項に準じて実施した。

## III 試験結果

### 1. 接ぎ木ロボットの性能

接ぎ木ロボットの実用化試験を実施するごとに、機械の改良を加えながら4回実証した。

実証試験開始当初は初歩的な機械操作ミスによ

る作業中断や養生の失敗等があったが、最後の実証試験となった普通栽培（現地試験）では作業中断もなく連続1,000株を接いだ。

同実証試験での接ぎ木ロボットの作業能率（組作業3人、設定速度5秒）は1,000株接ぐのに87.6分要し、1人当り換算262.8分であった。

慣行の呼び接ぎでは1,000株換算作業時間が1人当り698分であったことから、約2.7倍の作業能率であった。

接ぎ木ロボットによる接ぎ木成功率は、接ぎ木時の苗質により異なるが、堅めの苗を使用した半

促成、普通栽培B（現地）では95～96%の成功率であった。同作型では活着率、成苗率も96～98%と高く、したがって定植できる苗は接ぎ木総数の91～95%程度で十分実用化が可能と判断された。

なお、接ぎ木後の養生を湿度管理をせず、遮光のみとした抑制作型の活着率は85%と劣った。

接ぎ木ロボット苗の接ぎ木後の生育は、呼び接ぎ苗に比べ初期生育はやや劣ったが、接ぎ木活着後のロボット苗の生育は良好で、収量・品質でも慣行呼び接ぎ苗と同等か上回る傾向を示した。

表1 接ぎ木成功率、活着率及び成苗率

作 型	接ぎ木成功率(a) (%)	活着率(b) (%)	a × b	成苗率 (%)	a × c
抑制裁培	93.0	85.0	79.1	83.0	77.2
半促成栽培	96.5	98.0	94.6	98.0	94.6
普通栽培A	91.4	95.8	87.6	95.8	87.6
普通栽培B	95.0	96.0	91.2	96.0	91.2

注)：半促成栽培は後半クリップ供出部が故障したため前半500株での結果を示した。

## 2. 片葉切断接ぎ断根苗の生育特性

片葉切断接ぎ断根苗は養生当初の子葉のしおれ症状がやや大きいことが観察されたが、接ぎ木後7日目における苗の生育は根つき苗とほぼ同等の生育を示した。

さらに接ぎ木後11日目の生育は断根苗が最大葉、根巻程度で明らかに根つき苗を上回った。

断根苗、根つき苗の接ぎ木後の光合成速度を測定した結果、接ぎ木直後では断根苗の光合成速度が低かった。接ぎ木後4日目では断根苗の光合成速度がまさり、根つき苗を逆転した。このことは断根苗の発根が断根後2日目頃から始まり、3、4日目に急速に増加した観察結果とほぼ一致した。

表2 接ぎ木後7日目における断根苗の生育特性

苗の種類	活着率 (%)	苗のしおれ指数	最大葉 (cm)	
			葉 長	葉 幅
根つき苗	100	0.1	4.0	4.6
断根苗	100	0.4	3.9	4.5

注)：苗のしおれ指数 0：正常 1：穂木子葉のしおれ 2：1と3の中間 3：穂木、台木のしおれ 4：枯死

表3 接ぎ木後11日目における断根苗の生育特性

苗の種類	草 丈 (cm)	最大葉 (cm)		根巻き指数
		葉 長	葉 幅	
根つき苗	17.8	6.8	5.6	1.5
断根苗	17.6	7.9	6.1	2.5

注) 根巻き指数： 0：セル内部のみ発根 1：セル表面に発現 2：1と3の中間 3：十分根巻きしている

表4 接ぎ木方法と養生中の光合成速度 (mgCO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hr)

接ぎ木方法	接ぎ木後日数				
	0	1	2	3	4
呼び接ぎ	-0.08	0.28	0.74	0.23	1.81
片葉切断接ぎ	-0.04	0.52	1.23	1.45	1.87
片葉切断接ぎ・断根	-0.41	0.25	-0.07	0.66	2.30

測定条件 気温28.0℃、照度5000lux

しかし、接ぎ木後14日目の第2本葉の光合成速度には処理間の差は認められなかった。

3. 片葉切断接ぎ断根苗の養生法

片葉切断接ぎ断根苗が活着するまでの養生条件を温度、湿度、光との関係で検討した。

養生期間中の温度経過は高温区が25~31℃、中

温区18~26℃とやや温度域があったが、活着率はいずれも100%であった。定温室で13±2℃で養生した低温区の活着率は72%と劣った。

養生終了後の苗のしおれ程度は低温管理区ほど大きく、茎、根の生育は高温管理区でまさった。

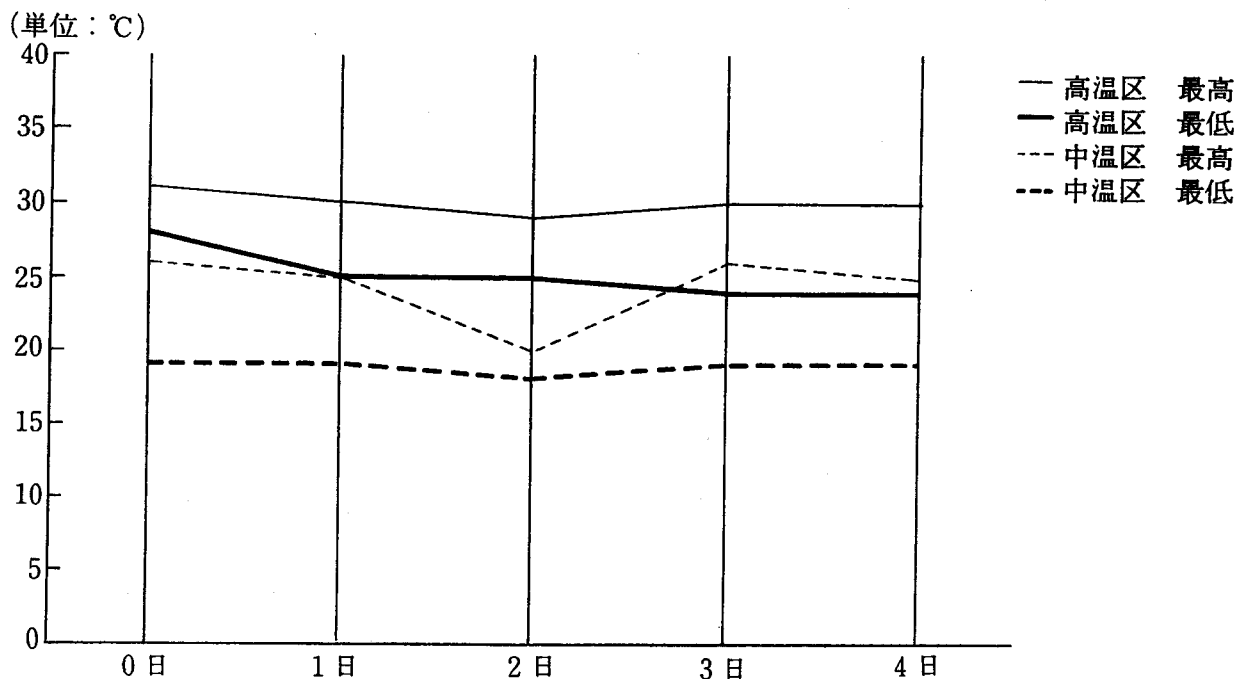


図1 養生中の温度経過

測定条件：湿度80~100%、照度日中2200~3500Lux

表5 接ぎ木後7日目における活着率、苗質

試験区	活着率 (%)	苗のしおれ程度*	最大葉 (cm)	
			葉長	葉幅
高温区	100	0.4	3.9	4.5
中温区	100	2.4	2.5	2.7
低温区	72	3.0	1.8	2.0

注) \*は表2に準ずる。

表6 接ぎ木後11日目における苗の生育

試験区	草高 (cm)	最大葉 (cm)		胚軸長 (cm)		根巻程度
		葉長	葉幅	台木	穂木	
高温区	17.6	7.9	6.1	2.0	4.4	2.5
中温区	14.6	6.9	5.6	1.8	3.2	2.0
低温区	9.6	4.4	3.7	2.1	2.2	2.0

根巻き程度： 0：根がセル内部のみに発生 1：セル表面に僅か発生 2：1と3の間 3：十分根巻している。

湿度実測値の推移は、多湿区が夜間95~100%、日中60~85%、45%~65であった。  
中湿区は同60~70%で推移したが、日中はそれぞれ

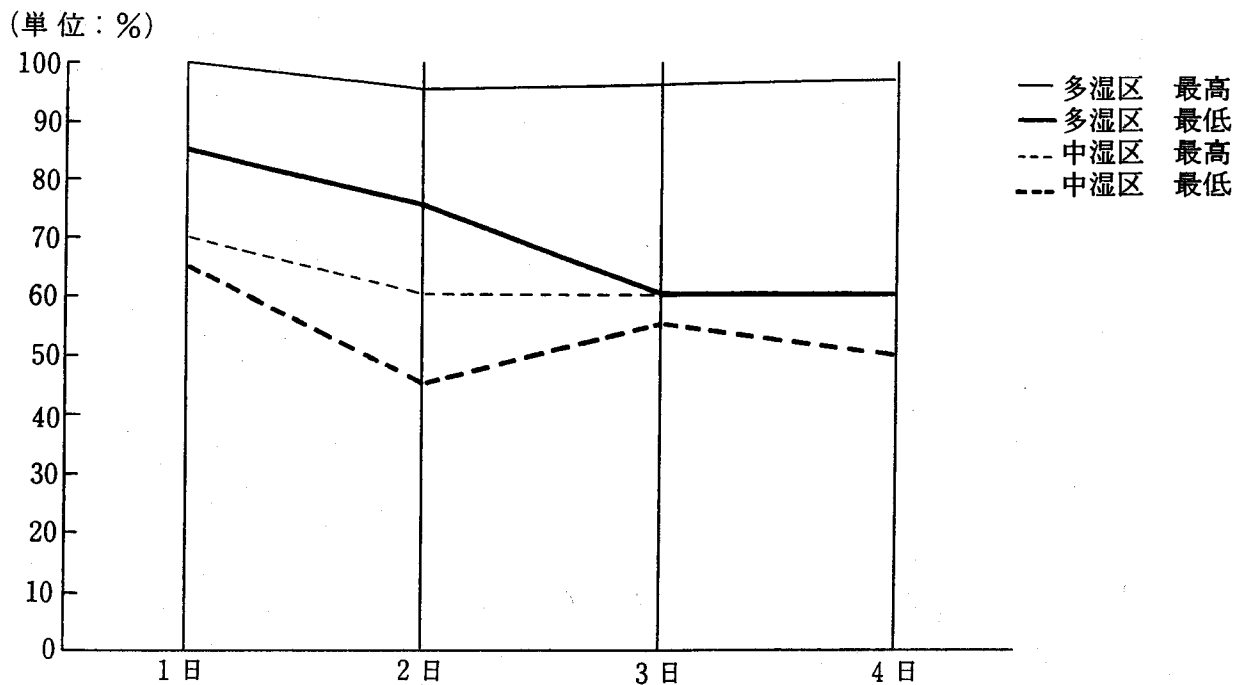


図2 養生中の湿度経過

測定条件 温度：20~32℃ 照度：2200~3500Lux

表7 養生終了後（接ぎ木4日目）の苗の生育

試験区	最大葉 (cm)		胚軸長 (cm)		しおれ程度
	葉長	葉幅	台木	穂木	
多湿区	2.5	2.7	1.6	2.0	0
中湿区	—	—	—	—	3.5

注) 中湿区はしおれ症状が大きく生育調査不能

養生終了後の接ぎ木4日目における苗の生育は多湿区が良好であったが、中湿区では苗のしおれが激しく調査不能となり、養生時の湿度が大きく苗質に影響することを示した。

的小さかったが、養生後の苗の生育に大きく関与し、接ぎ木10日目の生育は照度の高い区ほど葉数、最大葉の大きさ等がまさった。

照度の違いが接ぎ木活着率に及ぼす影響は比較

表8 養生中の照度条件と接ぎ木7日目における苗の生育

照度条件 (Lux)		草 高 (cm)	葉 数 (枚)	最 大 葉 (cm)		活着率 (%)
曇天日	晴天日			葉 長	葉 幅	
56	110	7.8	0.9	3.7	3.9	100
1020	1680	8.8	1.1	4.4	5.4	100
2180	3520	10.1	1.0	4.6	5.2	100

表9 養生期間と接ぎ木後7日目の苗の生育

養生期間	草 高 (cm)	葉 数 (枚)	最 大 葉 (cm)		活着率 (%)
			葉 長	葉 幅	
2日	9.0	1.0	4.0	4.8	68
3日	10.6	1.2	5.1	5.7	100
4日	11.0	1.4	5.8	6.1	100

養生期間は3日、4日とも活着率が100%であったが2日区は68%と劣った。

養生後の生育は4日養生区が最もまさり、成苗率が100%であったのに対し、2日、3日養生区はそれぞれ68%、96%であった。

#### 4. セルの大きさと苗質

接ぎ木後8日目における調査では、穂木の胚軸長及び第1本葉の葉柄長は、セル数が多いトレイ

ほど長く、徒長傾向を示した。

トレイ中のうっ閉率もセル数が多いほど高く、72セル区、50セル区は接ぎ木後8日目の第1本葉展開前後時点で指数5に達し、セル置床限界日と判断された。

36/72セル、25/50セルトレイ区の置床限界日はそれぞれ11日、13日で本葉1~2枚展開時であった。

表10 セルの大きさ別接ぎ木8日目の生育及び置床限界

セルの大きさ	株の広がり (cm)	うっ閉率 (%)	セル置床限界日数
72	6.0	150	8
50	7.1	142	8
36/72	7.1	87	11
25/50	6.9	69	13

うっ閉率：(株の広がり/トレー内株間)×100

## IV 考 察

キュウリ苗を大量生産する育苗のシステム化技術については近年接ぎ木の省力化を中心に急速に進展している。

その中で、生研機構開発の接ぎ木ロボット(片葉切断接ぎ)苗を断根し、セル苗として大量に生産する育苗方式について検討した。

片葉切断接ぎ苗は、これまでの呼び接ぎ苗に比

べ、接ぎ木時に穂木の根元が切除されるため、接ぎ木活着までやや時間を要し、生育も遅れる。しかし断根苗は活着後の生育は旺盛となり、定植後の生育は呼び接ぎ苗並か、それ以上となり、接着部の強度もすぐれている。これらの生育特性は、片葉切断接ぎ法の穂木と台木の接着面が大きく、活着後の癒合面剥離強度が呼び接ぎの1.5倍まさるとした小林等の報告とも一致している<sup>(4)</sup>。

筆者らは作業効率を考慮して接ぎ木ロボット苗を断根し、セルに挿し、養生育成する方式を検討

した。

断根苗は接ぎ木後7日目で根つき苗とほぼ同等の生育になり、11日目では明らかに断根苗がまさがることが判明した。接ぎ木後の光合成速度が接ぎ木後4日目からまがった経過からもこのことは示され、同法は良苗生産の観点から有効であると判断された。

接ぎ木苗の養生法について、温度、光、湿度等で検討されており<sup>(6)(7)</sup>、板木らは全農式幼苗接ぎ木の養生法として温度28℃、湿度93%、照度3000Luxが適するとしている<sup>(8)</sup>。片葉切断接ぎ断根苗においても養生条件はほぼ同様の傾向を示し、温度25~30℃、湿度85~97%、照度3000Lux程度で苗の生育及び接ぎ木の活着率が良好であった。

特に苗の活着には湿度条件が大きく影響し、温度、照度は活着率と苗の生育に大きく影響した。

接ぎ木苗の活着、生育の良否は養生条件だけでなく、接ぎ木時の穂木、台木の苗質も大きく影響する。灌水を控え、堅めの穂木・台木を使用した場合は接ぎ木作業効率が高く、活着率も向上した。また、穂木・台木の育成期間を14日以上で接ぎ木すると、養生から養生終了後の苗育成中にかけて、台木子葉が黄化し活着が著しく劣ることが観察された。穂木・台木の老化により、発根、活着が遅れ子葉の黄化に関係したものと考えられるが、原因の解明について継続検討中である。

育苗センターから大量に接ぎ木苗を供給するシステムを考慮した場合、現状ではセルの大きさを50~70セル程度のトレイを用い、接ぎ木後8日程度の活着苗を供給し、栽培者が鉢上げし定植まで育成する方式が実用的な体系と考えられた。

## V 摘 要

1. キュウリ苗大量生産方式の一つとして、接ぎ木ロボット苗を断根し、セル苗として育成する方式を検討した。
2. 接ぎ木ロボットの性能は接ぎ木成功率95~96%、活着率96~98%、成苗率96~98%程度であった。

作業能率は、設定速度5秒、組作業人員3人で機械1日当り(8時間)約5500本であり、1

人当り換算の接ぎ木能率は慣行呼び接ぎの2.7倍程度であった。

3. 接ぎ木ロボット苗(片葉切断接ぎ)の断根セル苗と根つきセル苗の生育では養生当初は断根苗が劣るが接ぎ木後7日目頃ではほぼ同等の生育になり、11日目で逆転した。接ぎ木後の光合成速度も接ぎ木後4日目で断根苗区がまがった。
4. 片葉切断接ぎ断根苗の養生法は温度25~30℃、湿度85~97%、照度3000 Lux程度で養生期間が4日間で良苗が得られた。
5. 断根挿しするセルの大きさは50~70穴程度のものを用いた場合接ぎ木苗の置床限界は8日程度であった。

## 引用文献

- 1) 阿部晴夫. 1992. 果菜類の幼苗磁気圧着接ぎ木法の研究. 園学雑61(別2): 396~397.
- 2) 板木利隆・佐藤博之・中西一泰・永島聡. 1991. 果菜類の幼苗接ぎ木苗生産システムに関する研究(第2報) トマトの苗の大きさ、接続部位、切断角度、圧着強度が活着に及ぼす影響. 園学雑60(別1): 234~235.
- 3) 板木利隆・佐藤博之・永島聡・中西一泰. 1992. 果菜類の幼苗接ぎ木苗生産システムに関する研究(第3報) キュウリ、スイカの接ぎ木ステージ、切断角度、接合部位ならびに養生条件が活着・生育に及ぼす影響. 園学講要: 240~241.
- 4) 小林研・猪之奥康治・平田孝三. 1987. 接ぎ木作業の機械化に関する研究(第1報) 接ぎ木作業の実態調査と機械化に適する接ぎ木法の検討. 農業機械学会第23回関東支部講要: 86~87.
- 5) 松山松夫・松田勇二・川岸幸男・数馬俊春・山口務. 1985. トマト接ぎ木苗の活着、苗質に及ぼす環境諸要因の影響. 福井農試場報告22: 1~9.
- 6) 長岡正昭・森達也・志村清・瀬井将公・小田雅行・辻顕光. 1989. 接ぎ木の簡易・自動化に関する研究(第1報) 果菜類における多連接ぎ木の可能性について. 園学雑58(別2): 245~255.
- 7) 長岡正昭・三井義則. 1991. 接ぎ木の簡易・

- 自動化に関する研究 (第3報) キュウリにおける順化時の好適環境条件. 園学雑60 (別1): 232~233.
- 8) 長岡正昭・今田成雄・井上治郎・中川 裕. 1993. 光合成・蒸散測定装置の改良. 園学雑62 (別2)
- 9) 鈴木正肚・小林研. 1991. 接ぎ木作業の機械化に関する研究 (第8報) - 試作2号機のウリ科作物への適応性. 農業機械学会第50回大会講要: 255. (別1): 234~235.
- 10) 山口務. 1986. 果菜類の接木苗量産化技術. 農及園61-8: 979~984.