

不織布製容器を用いて育成した アスパラガス大苗による改植効果

河内博文 安西昭裕*

Effects of replanting by developed large stock nursing system
using non-woven fabric bag on Asparagus in greenhouse

KAWAUCHI Hirofumi, ANZAI Akihiro

要 旨

不織布製育成容器を用い、改植障害軽減に用いるアスパラガス大苗を育成する条件（育成容器・培養土量・施肥量・灌水量・定植時期・育成期間）を明らかにした。その育成大苗を用いた現地連作障害ほ場における欠株部への改植時期は、12月中旬から1月上旬にかけてが適切であることが示唆され、従来の9cmポット苗を改植する方法に比べ、生存株率が大幅に向上した。ただし、春季の改植ではアスパラガス連作年数やほ場条件で変動があるものの、枯死茎率や枯死苗率が增大することがある。

キーワード：アスパラガス、不織布、育成容器、大苗育成、連作ほ場、改植

1. 緒言

本県のアスパラガスは、周桑地域を中心にハウス半促成長期採り栽培が主流となっている。しかし、産地が形成されてから20年以上経過し当該地域の栽培面積は、2011年度の数値で23.6haと、最盛期の2000年度に比べ約20%減少しており（愛媛県，2000，2012）、単位面積当たりの収量も目標の3.0t/10aから半分程度まで低下している。そのため、欠株部への補植や新たな株の育成を目的として、通常利用されている9cmポット苗やその苗をさらに数箇月育成した苗を改植しても、1年以内に株枯れ症状（以下「改植障害」）が見られて枯死することが多く、実際に改植に踏み切っている農家は非常に少ない。

一方、新植は生産農家の高齢化が進行している中、ハウスの移動で労力・コストがかかるほか、水源確保が不可欠なアスパラガスでは、ほとんど行われていない。

改植障害に関する要因は、残存根由来のアレロパシー関与（元木，2006）、土壤理化学性の悪化による長期間の施肥による養分の偏りや塩類集積（横田・大森，2008）も言われている。

その対策としては、灌水後代かきすることや地力増進作物の作付けによるほ場の除塩化、深耕による旧株の掘り出しと除去、前作の畝と畝の間への定植が行われているが、効果が安定せず、改植障害の十分な解決には至っていない。近年になって、アレロパシー物質を吸着させる活性炭資材の利用技術（元木ら，2006）、灌水太陽熱処理技術（石橋，2006）が開発されたが、場所により効果にばらつきが見られ、これらが主因ではないとする報告（酒井，2009）もあるなど、未だ全面的及び全域的な解決には至っていない。

そのような中、県内現地からは生産者の高齢化を鑑み、健全株は温存して欠株部へ改植する部分改植技術の確立が要望されている。

そこで当研究所では、稲富ら（2010）によるナシの1年生苗を不織布ポットで大苗化して改植する技術を応用し、防根透水性を有した不織布素材を用い、根域制限条件下で、軽量で運搬しやすく、かつ欠株部へ埋め込みやすい形状の大苗を育成する方法を確立したので、その育成方法とその苗による現地連作障害発生ハウスでの改植効果を報告する。

* 現 農産園芸課

2. 材料および方法

4年間を通して、供試品種はウエルカム（サカタのタネ）、育成容器は不織布でできた防根透水シートを用い、各種形状に成型した後、容器上部のほぼ中央部に直径6cmの穴を開けて72穴セルトレイで育苗した草丈20cm程度の苗を定植した。容器に充填する培養土は、ココピート及びパーミキュライト主体の有機培養土（eセル培土、伊予木材株式会社）、培養土に添加する肥料は被覆緩効性肥料（エコロングトータル391-180日タイプ、N-P₂O₅-K₂O=13-9-11その他Ca、Mg、Fe、B、Mn、Zn、Cu、Moを含む）を用い、モルタルミキサーで混合した。また、灌水には点滴ドリップチューブ（スーパータイフーン、10cmピッチ、Netafim社）を用い、容器上部へ1本設置した。

育成管理は、2010年は摘心なし、また2011年以降には成育途中で主茎は150cmに摘心し、その後伸長した側枝は放任とした。また、成長に伴い、地上高50cm及び100cmの位置にマイカー線を設置して誘引した。また、育成期間中の病害虫防除は茎枯病、斑点病、アザミウマ類及びハスモンヨトウ対策として、TPN剤、アゾキシストロビン剤、アセタミプリド剤、クロチアニジン剤、フルベンジアミド、エマメクチン安息香酸塩剤、フルフェノクスロン剤を適宜散布した。

2.1 大苗育成システムの開発

2.1.1 土中埋設法の検討（2010年度）

試験場所は愛媛農水研パイプハウス（50 m²、間口5.4m、奥行き9.5m、展張資材はPO）2棟で行った。試験区（表1）は定植時期を2区（春植え区A棟、夏植え区B棟）、培養土量区は2区（30L及び20L/容器区）、被覆緩効性肥料添加量は窒素成分で3区（7.8g、3.9g及び1.95g/株区）を設定し、1区4容器の1反復とした。育成容器素材はポリエチレンテレフタレート製不織布（防根透水シート、旭化成株式会社）を用い、側面を2回折りし、約1.5cm間隔でホッチキス止めて買い物籠状のバッグを作成した。春植え区は2010年3月29日（播種年月日：同年2月10日）に横幅70cmの容器内へ30cm間隔で2株定植した。夏植え区は、同年7月14

日（播種年月日：同年6月3日）に春植え区と同様に定植した。定植後は、アスパラガス無連作箇所へ管理機を用い、条間135cm間隔で4本溝切りした底に、それぞれの株間が30cmになるよう配置させ、育成容器と同じ高さまで土寄せした後、灌水チューブをほぼ容器中央部に設置した。灌水量は3月30日から7月14日までと11月13日から12月20日までは1.0L/日/株、7月15日から11月12日までは2.0L/日/株とし、育成期間中の草丈（最長茎、以降同様）、茎数（茎径1mm以上の健全な茎数、以降同様）について、両サイドを除いた条から3容器（6株）ずつ継時的に調査した。なお、育成中の大苗が黄化終了後（12月～1月）に各区2容器ずつ掘り上げ、育成容器を除去し、培養土を水洗した後、地上部と地下部の新鮮重を計量した。

2.1.2 土中埋設法の検討（2011年度）

試験場所は2010年度と同じハウス2棟（A棟、B棟）で行い、A棟の試験区（表2）は定植時期を4区（4月22日、5月20日、6月20日及び7月21日定植区）、被覆緩効性肥料添加量は窒素成分で2区（2g及び1g/株区）設定した。また、5月20日定植-2g/株区については、土中埋設労力を省くため、育成容器を埋設しないで育成する土中遮断区をB棟に設定した。これは、容器底部と土壌の間に遮断資材として木板を敷設し、容器が傾かないように下部を固定した。試験区は、いずれも1区6容器1反復とした。容器素材は、容器を除去する手間を省けると考えられた難分解性のポリ乳酸製不織布（防根透水シート、東レ株式会社）を用い、2010年度と同様の容器形状となるよう東レ株式会社に縫製を依頼した。培養土量は10L/容器とした。定植した苗は、4月22日定植区では72日苗、5月20日定植区では62日苗、6月20日定植区では52日苗、7月21日定植区では49日苗を育成容器内へ1株定植した。定植後は2010年度と同様の方法で、土中遮断区以外は土中に埋設し、栽植密度・灌水チューブ及び灌水量も前試験と同様とし、育成期間中の草丈、茎数、茎径（測定時の最太茎の地上5cmの部位、以降同様）を6容器ずつ育成期間中継時的に調査した。なお、黄化終了後には各区3容器ずつ

表1 土中埋設法 (2010年) の試験区の概要

定植時期	試験区 培養土量	窒素成分 添加量	管理及び調査 (月)															
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1				
春植	30L 20L	7.8g 3.9g 1.95g	播種	定植	← (A棟) →										掘り上げ調査			
夏植	30L 20L	7.8g 3.9g 1.95g				(B棟)	播種	定植	← →									
灌水 (L/日/株)			3/30 ←			1L →			7/14 ←			2L →			11/12 ←		1L →	

注) 定植時期: 春植え区 (播種: 2/10、定植: 3/29)、夏植え区 (播種: 6/3、定植: 7/14)

窒素成分添加量: 被覆緩効性肥料で株当たり 7.8g、3.9g、1.95g の3区

試験区の反復: 1区4容器の1反復

容器不織布資材: ポリエチレンテレフタレート

埋設間隔: 条間 135cm×株間 30cm

表2 土中埋設法 (2011年) の試験区の概要

定植時期	試験区 窒素成分 添加量	管理及び調査 (月)															
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1						
4/22 定植	2g 1g	4/22	← (A棟) →														
5/20 定植	2g 1g 2g		5/20	← (A棟、土壌遮断区はB棟) →										掘り上げ調査			
6/20 定植	2g 1g			6/20	← (A棟) →										← →		
7/21 定植	2g 1g				7/21	← (A棟) →											
灌水 (L/日/株)			4/22 ←			1L →			7/14 ←			2L →			11/12 ←		1L →

注) 定植苗の育苗期間: 4月22日定植区 (72日苗), 5月20日定植区 (62日苗)

6月20日定植区 (52日苗), 7月21日定植区 (49日苗)

培養土量: 10L

窒素成分添加量: 被覆緩効性肥料で株当たり 2g、1g の2区

試験区の反復: 1区6容器の1反復

容器不織布資材: ポリ乳酸

掘り上げ調査: 12月27日~1月6日の間

表3 非埋設法 (2012年) の試験区の概要

灌水	試験区 窒素成分 添加量	管理及び調査 (月)												
		5	6	7	8	9	10	11	12					
1L/株/日	8g 4g 2g		定植	← 1L →										掘り上げ調査
2L/株/日	8g 4g 2g		5/15	← 1L →		7/4	← 2L →			11/3 ←		1L →		

注) 播種: 1月6日

培養土量: 10L (縦 25×横 30×高 15cm に成形)

試験区の反復: 1区10容器の2反復

容器不織布資材: ポリエチレンテレフタレート

容器敷設間隔: 条間 160cm×株間 30cm (アグリシート上)

掘り上げ調査: 12月20日~12月27日の間

掘り上げ、2010年度の要領で地上部と根部の重量を12月27日から1月6日にかけて調査した。

さらに、育成大苗の春芽の萌芽能力を明らかにするため、2010年3月29日及び7月14日定植の育成大苗を2011年2月16日に所内パイプハウス(50㎡, C棟, アスパラガス3年連作箇所)へ条間135cm×株間30cmの1条植え(4条間隔)で改植し、1区6容器(12株)の2反復とし、灌水チューブを設置後、POフィルム1重、無加温の状態に伏せ込んだ。灌水量は1.7L/日/株とした。その後、春芽が地上高27cmに伸長した時に地際部を切断し、3容器(6株)についてJA周桑の出荷基準をもとに階級別に分類し、各々の春芽収穫本数を調査した。

2.1.3 非埋設法の検討(2012年度)

試験場所は愛媛農水研鉄骨ガラス室(200㎡ 間口10.0m 奥行き20.0m)で行い、試験区(表3)は、被覆緩効性肥料添加量を窒素成分で3区(8g, 4g及び2g/株区)、灌水量区2区(1.0L/株/日及び2.0L/株/日区)を設定し、1.0L/株/日区は5月15日から12月20日まで灌水し、2.0L/株/日区は7月4日から11月3日にかけてのみ当該量を灌水し、他の時期は1.0L/株/日とした。育成容器素材は2010年度と同じものを用い、培養土を10L/容器充填した。その後、入り口を2回折りし、約1.5cm間隔でホッチキス止めし、縦25cm×横30cm×高さ15cmに成形させ、上面に穴を開け5月15日(播種年月日:2012年1月6日)に1株定植した。定植後は、アグリシート(ポリプロピレン製防草用シート)を敷設した上に条間160cm×株間30cm、1条の栽植密度で配置し、1区3株の2反復とし、2011年度までと同様の方法で灌水チューブを設置した。育成期間中の草丈、莖数、莖径は3株×2カ所ずつ継時的に調査するとともに、黄化終了後の草体成育量は、各区2容器ずつ掘り上げ、2011年度までの要領で12月20日から12月27日にかけて調査した。なお、根長は根径2mmを超えるものを貯蔵根、それ以下のものを吸収根として分類・測定した。

2.2 大苗改植効果の現地実証

2.2.1 西条市丹原町田野地区(2011年度)

2010年度に土中埋設法で育成した大苗(培養

土量:20L及び30L/2株/容器, 窒素添加量:1.95g/株, 株間30cm)の地上部を刈り取り、2011年4月11日にS氏パイプハウス(220㎡, 間口5.4m×奥行き40.7m, アスパラガス連作年数15年, 条間180cm)5棟の欠株部へ、育成容器を除去して畝上から25cmの深さに46株(20L/容器大苗:28株, 30L/容器大苗:18株)改植し、成育(健全莖数, 枯死莖数, 枯死苗の有無)をその年の草体黄化期まで調査した。また、このハウスでは、改植前に豚糞堆肥を約9t/10a施用し、ユンボで深さ50cmまで耕起し、土中の物理性や透水性を改善していた。なお、水管理は農家が施工した塩ビパイプ管で株元散水する体系であり、肥培管理は速効性肥料の定期的追肥体系、病害虫防除は液剤散布体系の農家慣行で行った。

2.2.2 東温市牛淵地区(2013年度)

2012年度に非埋設法で育成した大苗(培養土量:10L/容器, 窒素添加量:4g/株)の地上部を刈り取り、2012年12月14日、2013年1月10日、2013年3月1日に、9cmポット苗(播種から3か月育成苗, 草丈25~30cm, 莖数2~3本/株)改植後の枯死苗率が95%以上のO氏パイプハウス(300㎡, 間口8.5m×奥行き35.3m, アスパラガス連作年数23年, 条間170cm)2棟の欠株部へ、前試験同様に、時期別に各々4株(A棟), 13株(A棟), 11株(B棟)ずつ改植し、成育(春芽萌芽本数, 立莖後の健全莖数, 莖径, 枯死莖数, 枯死苗の有無)を調査した。春芽萌芽本数については、3月14日までに萌芽した莖数をカウントした(農家収穫分を含む)。なお、ハウス伏せ込み開始は2013年1月12日、水管理は畝間灌漑方式、肥培管理及び病害虫防除体系は、西条市丹原地区と同様に農家慣行で行った。

2.2.3 西条市周布地区(2013年度)

T氏パイプハウス(190㎡ 間口4.5m×奥行き42.1m)アスパラガスを15年連作後2年間休耕, 条間150cm)3棟へ、東温市と同じ大苗を欠株部へ2011年度と同様の方法で2012年12月21日(A棟)に4株、2013年1月10日(B棟)に10株、2013年3月1日(C棟)に18株ずつ改植し、成育について調査した。なお、ハウス伏せ

込み開始は2013年2月20日、水管理はチューブ(スミサンスイ)による株元散水方式であり、肥培管理及び病虫害防除体系は、前試験と同様に農家慣行で行った。

3. 結果

3.1 大苗育成システムの開発

3.1.1 土中埋設法の検討(2010年度)

育成容器に充填する培養土量、定植時期、窒素添加量の違いによる草丈の継続的变化について

て図1に示した。春植え区(3/29定植)においては7月下旬頃から窒素添加量による差が見え始め、培養土量30L, 20Lともに、窒素添加の最も少ない1.95g区で草丈が高く推移し、調査最終日(12/2)までその傾向が続いた。また、培養土量20L区でも、窒素添加量が少ないほど草丈が高くなる傾向が見られた。夏植え区(7/14定植)では10月中旬ころから差が見られ始め、春植え区と同様に窒素添加量の少ない区で草丈が優った。

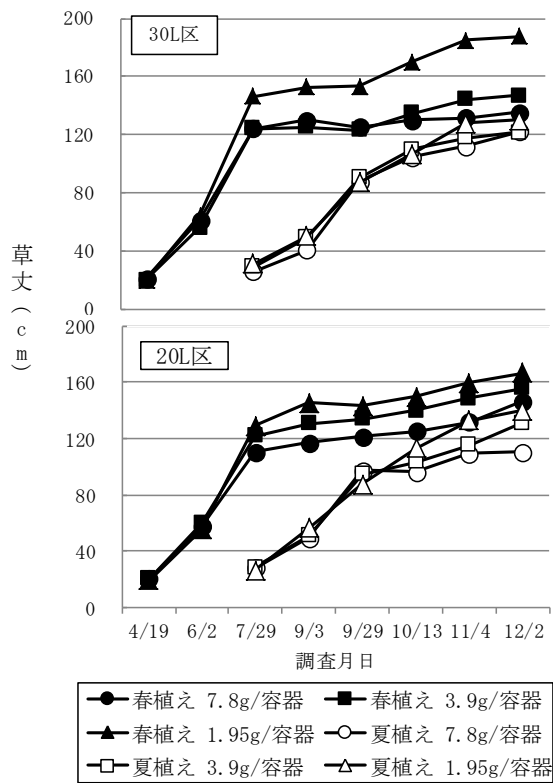


図1 培養土量、定植時期と草丈の継続的变化

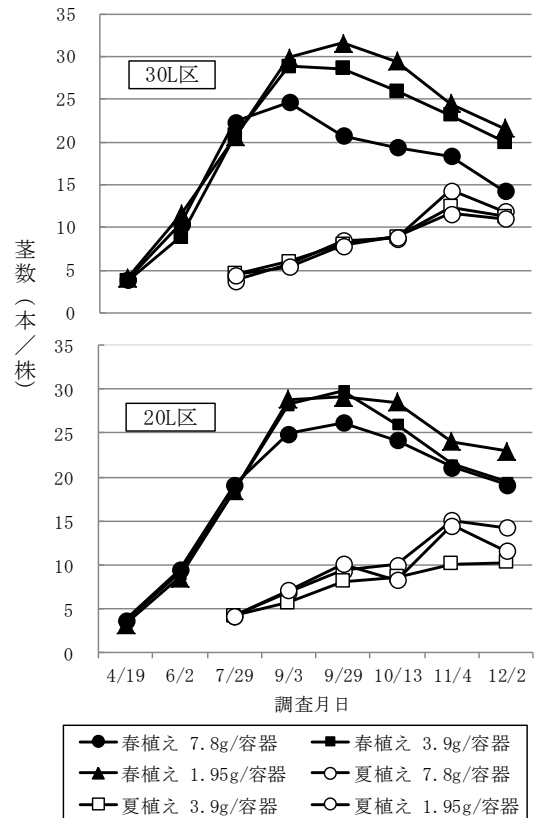


図2 培養土量、定植時期と茎数の継続的变化



写真1 3月29日定植区の大苗育成状況
(土中埋設法 2010年10月11日撮影)



写真2 7月14日定植区の大苗育成状況
(土中埋設法 2010年10月11日撮影)



写真3 大苗育成後の根部の状態
(2011年1月6日撮影)

茎数の継時的変化(図2)においても、春植え区(写真1)では、窒素添加の最も少ない1.95g

区で高く推移したが、3.9g区との間に大きな差は見られなかった。一方、夏植え区(写真2)においては、これまでの傾向とは逆に窒素添加量の最も多い7.8g区で11月に高くなる傾向が見られたが、他の時期については両培土量区ともに一定の傾向は見られなかった。

草体黄化後の成育量を重量で比較すると(表4)、地上部の重量では一定の傾向は認められなかった。しかし、改植用の大苗として重要と考えられる根部については、定植時期、充填培養土量の違いに関わらず窒素添加量の少ない1.95g区で最も重く、添加量が多くなるほど重量が減る傾向が認められた。

掘り上げ後(1/6)育成容器を除去した根部の状態を写真3に示したが、幾重にも張り巡らされた太い貯蔵根が観察された。

表4 土中埋設法における定植時期、培養土量、施肥量の違いと草体成育量

試 験 区		春植え区(3/29 定植)		夏植え区(7/14 定植)	
培養土量 (/容器)	窒素添加量 (/株)	重 量 (g/容器)		重 量 (g/容器)	
		地上部	根 部	地上部	根 部
30 L	7.8 g	1919	1344	243	800
	3.9 g	1919	1929	183	903
	1.95 g	2490	2983	185	966
20 L	7.8 g	1828	1700	168	504
	3.9 g	2455	1957	175	837
	1.95 g	2000	4113	203	1300

注) 重量：新鮮重、根部重量は貯蔵根と吸収根の重量の総和

調査：黄化終了後(黄化時期は3/29植えが12/25、7/14植えが1/16)のデータ

表内数値：2反復の平均値

表5 土中埋設法における定植時期、施肥量の違いと時期別草体成育量

定植時期	窒素添加量 (/株)	草 丈 (cm)	茎 数 (本/容器)	茎 径 (mm)	地上部重 (g/容器)	根 部 重 (g/容器)
4月22日	2g	180	33.0	8.0	500 a	2327 a
	1g	164	31.5	6.1	270 b	900 b
5月20日	2g	144	19.5	5.6	180 c	573 b
	1g	116	14.5	4.1	160 c	387 b
6月20日	2g	129	11.5	5.0	130 cd	280 b
	1g	136	11.5	3.5	90 de	190 b
7月21日	2g	100	8.5	3.4	80 de	173 b
	1g	75	9.0	2.8	60 e	87 b
有意差		—	—	—	5%	5%

注) 重量：新鮮重、根部重量は貯蔵根と吸収根の重量の総和

調査：草丈、茎数、茎径は11月24日のデータ、地上部重、根部重は12月27日のデータ

有意差：有意水準を示した項目の、異なるアルファベット小文字間に有意差有り(Tukey法)

3.1.2 土中埋設法の検討 (2011年度)

定植時期、窒素添加量の違いと草体成育量を比較すると(表5)、草丈については6月定植区以外ではどの時期も2g区が高くなった。茎数では顕著な差は見られなかったが、茎径ではすべての定植時期で2g区が優った。改植苗として重要である根部の重量は5月定植区を除いて2g区で重く、4月定植区ではその差が顕著であった。また、5月定植の2g添加区で、苗改植の省力化を図るための土壌遮断技術を検討したが

(表6)、草体成育量は土壌遮断区で明らかに劣った。

2010年度に育成した大苗の一部を利用して、2011年に、春芽の萌芽能力を調査した(表7)。苗育成期間が長い春植え区苗の方が、夏植え区苗より春芽の数、正品本数、Lサイズ以上の割合ともに高かった。また培養土量の比較では20L区より30L区の方で生産力がやや高い傾向であった。

表6 土中埋設法における土中遮断の有無と時期別草体成育量

試験区	草丈(cm)			茎数(本/株)			茎径(mm)			重量(g/容器)	
	7/1	9/30	11/24	7/1	9/30	11/24	7/1	9/30	11/24	地上部	根部
土中遮断	34	102	105	6.4	16.0	19.0	1.2	3.7	3.9	77	629
無処理	47	157	161	6.6	25.4	28.4	1.4	6.1	6.0	255	1430

注) 重量：新鮮重、根部重量は貯蔵根と吸収根の重量の総和

調査：草丈、茎数、茎径は7月1日、9月30日、11月24日のデータ、地上部重、根部重は12月27日のデータ
表内数値：2反復の平均値

表7 土中埋設法における定植時期、培養土量と改植後の春芽収穫本数

定植時期 (月/日)	培養土量 (/容器)	総収穫本数 (本/株)	正品本数(割合) (本/株 %)	階級別本数 (本/株)				L \geq 割合 (%)
				S	M	L	L3	
春植え区 (3/29)	20L	18.7	13.1 (69.7)	2.9	4.9	3.7	1.5	33.5
	30L	28.8	18.0 (62.5)	4.1	6.8	3.5	3.7	33.1
夏植え区 (7/14)	20L	10.9	5.2 (47.7)	1.5	2.4	1.3	0.0	16.4
	30L	18.2	8.4 (46.2)	3.9	4.1	0.4	0.0	4.9

注) 階級別分類：JA周桑の出荷基準を用い、3~5月に収穫した春芽を対象とした

供試ハウス：連作年数3年(所内パイプハウス 50m² 間口5.4m 奥行き9.1m)
表内数値：2反復の平均値

表8 非埋設法における灌水量、施肥量と時期別の草丈、茎数の継時的変化

灌水量 (/株/日)	窒素添加量 (/株)	草丈 (cm)				茎数 (本/容器)			
		7/23	8/22	9/21	摘心月日	7/23	8/22	9/21	10/25
2.0L	2g	73	114	133	10/7	12	17	14	14
	4g	94	155	192	9/21	12	18	14	17
	8g	102	165	186	9/21	16	25	22	27
1.0L	2g	101	121	137	10/7	13	16	13	13-
	4g	103	137	141	10/7	16	20	15	15
	8g	96	120	144	10/7	19	25	19	18
対照区		69	125	150	9/27	11	26	33	30

注) 主茎は150cmを超えた時点で摘心した

対照区：対照区は土中埋設方式で、灌水量1.0L/株/日、窒素添加量2g/株で育成した
表内数値：1反復の平均値

表9 非埋設法における灌水量、施肥量と時期別の茎径の継時的変化及び草体成育量

試験区		重量(g/容器)							
灌水量 (/株/日)	窒素添加量 (/株)	茎径 (cm)				地上部	貯蔵根	吸収根	根部
		7/23	8/22	9/21	10/25		A	B	A+B
2.0L	2g	2.2	3.5	4.5	4.8	130	740 (81)	170	910
	4g	3.3	4.8	6.0	6.8	130	950 (91)	90	1040
	8g	3.1	4.9	6.6	7.2	400	970 (87)	150	1120
1.0L	2g	3.3	4.1	4.8	5.3	180	390 (56)	305	695
	4g	3.6	4.9	5.5	6.1	320	685 (73)	250	935
	8g	3.2	4.8	6.5	6.6	320	525 (69)	235	760
対 照 区		2.4	5.4	7.1	7.7	211	1170 (75)	382	1552

注) 重量は新鮮重で示し、根部重量は貯蔵根と吸収根の重量の総和 貯蔵根 A の () は根部重割合
 対照区：対照区は土中埋設方式で、灌水量 1.0L/株/日、窒素添加量 2g/株で育成した
 表内数値：1 反復の平均値

3.1.3 非埋設法の検討 (2012 年度)

2010, 2011 年に埋設法による大苗育成技術を検討したが、埋設苗の掘り起こし等の労力が大きいと、省力化を考慮して土中に埋設せず大苗を育成する技術について検討した。

非埋設法では、容器内の保水量を保つことが難しくなるため、灌水量とそれに影響される肥効を検討することとし、これらの量の違いと草体成育量を比較した (表 8, 表 9)。この結果、草丈と地上部重量以外の調査項目では、対照の土中埋設法で育成した (灌水量 1L, 窒素添加量 2g) 苗に比べて、いずれの処理区においても草体成育が劣った。窒素添加量の比較では、埋設法で見られた傾向とは逆に窒素添加量の多い区で草体成育が良好となった。また、窒素 2g, 4g 添加区では、灌水量の違いによる一定の傾向は見られなかったが、最も成育の良かった 8g 添加区で両者を比較すると、すべての調査項目で 2L 区が優る傾向であった。

3.2 大苗改植効果の現地実証

3.2.1 西条市丹原町田野 (2011 年度)

2010 年に育成した大苗の改植効果を西条市丹原町田野の現地ほ場で検証した。培養土量別育成苗の改植後における健全茎数、枯死茎率の継時的変化について図 3 に示した。健全茎数は、8 月 19 日以降 20L 区が 30L 区よりも約 2~3 本/株多く推移した。一方、枯死茎は、7 月 15 日頃から発生が見られ、9 月中旬ころまでは 30L 区

の方が高率で推移したが、10 月以降は両区に差は認められなかった。この改植では、枯死苗が 20L 区において 10 月 19 日の時点で 1 株 (発生率で約 2%)、12 月 17 日では 2 株 (発生率で約 4%) 確認されたが、枯死茎率は両区とも 40% 程度の発生率に抑えられた。

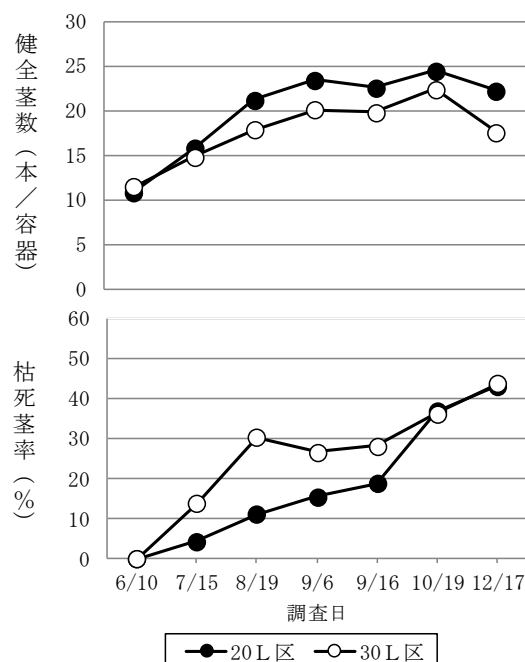


図 3 育成大苗改植後の健全茎数、枯死茎率の継時的変化 (西条市丹原)

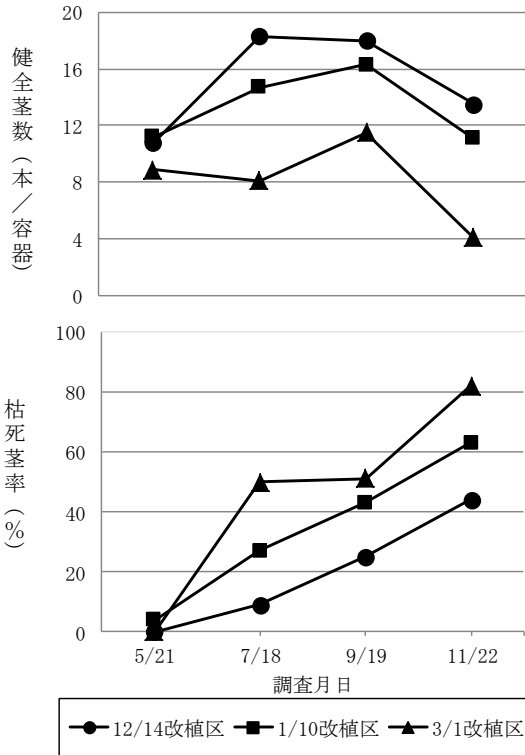


図4 育成大苗改植後の健全茎数、枯死率の継続的変化（東温市牛渕）

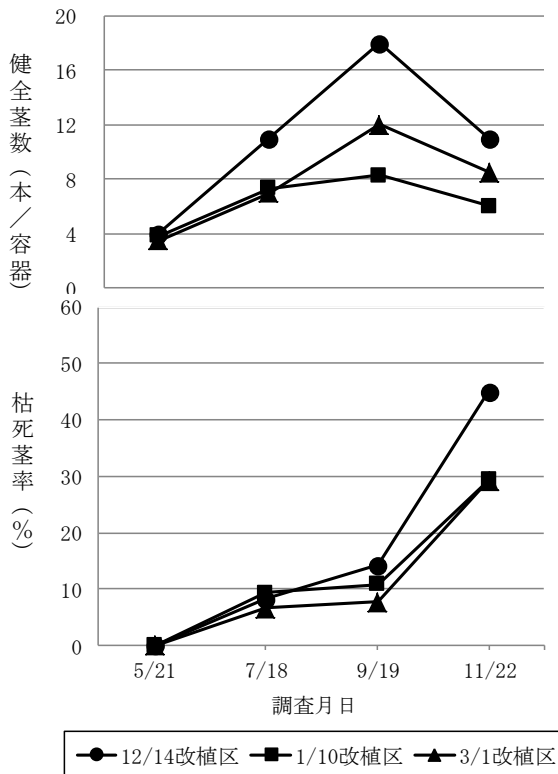


図5 育成大苗改植後の健全茎数、枯死率の継続的変化（西条市周布）

3.2.2 東温市牛渕（2013年度）

2012年に育成した大苗を用いて時期別に改植を行った結果（図4）、健全茎数は12/14改植区で最も多く、次いで1/10改植区であった。3/1改植区は他区に比べて顕著に少なくなった。一方、枯死率は健全茎数の傾向とは逆に、3/1改植区で最も高く、12/14改植区が最も低く推移した。3/1改植区では11月下旬の枯死率は80%を超え、1/10改植区でも60%を超えた。西条市丹原町田野地区での枯死率は40%程度であり、12/14改植区のみ同程度の枯死率であった。なお、枯死苗数は、11月22日の時点において3/1改植区で2株（発生率で約18%）、1/10改植区で1株（発生率で約8%）、12/14改植区では見られなかった。

3.2.3 西条市周布（2013年度）

前記の、東温市牛渕で実施したのと同じ供試株を用いて試験を行った結果（図5）、12/14改植区で健全茎数が最も多く推移した。一方、枯死率は3区の間で大きな差は認められず、11月下旬の調査においてのみ12/14改植区が他区より高くなったが、これらの枯死率は30～40%の範囲でこれまでの試験結果と大差は認められなかった。なお、枯死苗は12/14改植区では発生しなかったが、1/10改植区では8月20日に約6%、3/1改植区では7月18日に約4%見られ、両区ともにそれ以降大きな変化はなかった。

4. 考察

アスパラガス連作ほ場での改植については、約1年近く育成した大苗を用いると草丈30cm程度の慣行苗改植よりも増収や枯死苗率が低い成果を報告したが（河内・戸井，2009）、培養土量が40L/株あり、改植に多大な労力を要したほか、連作年数も8年と短い条件での報告であった。そこで本報では、改植に耐えうる大苗の簡易で安定した育成方法の確立とそれを用いた改植の安定性について検証した。

まず、埋設法による大苗育成について、培養土量、育成期間、窒素添加量を主体に検討した。培養土量について2010年に、30Lと20Lを比較したところ、他の処理要因によって差は認めら

れるものの、20Lの方が草体黄化後の根部重量が優った。また、2011年においては可搬性を考慮して、10Lの培養土量により試験を行ったが、4/22定植区では約2.3kgの根重が得られた。本技術開発の参考とした稲富ら(2010)の報告によると、ナシの大苗育苗では、育苗ポットの容量が大きいくほど根量が増えるとしている。草本と木本の違いはあるが、アスパラガスにおいては10L~20Lの根部容量を確保すれば十分な大苗育成が可能であると判断された。

育成期間については2010年の春植え(3/29定植)区や2011年の4/22定植区で草体や根部肥大が良好であったことから、春季がアスパラガスの草体育成に重要な期間であると考えられた。このことについては、井上(1996)も半促成長期採りアスパラガスの養分吸収は、立茎開始直後から茎葉繁茂期にかけて集中的に行われると報告しており、その時期は4~7月に相当し、春季の定植で育成量が優位となった今回の結果と一致する。

培養土への窒素成分添加量については、2010年の結果から、株当たり2g程度の施用で十分であり、それ以上の窒素施用はアスパラガスの草体育成に負の影響を及ぼすと考えられた。さらに、2011年に株当たり2gと1gの施肥量を比較したが、2gの施肥で優れる傾向が見られた。このことから今回供試した大苗育成システムにおいては、窒素添加量の最適施用量が2g程度であることが明らかである。ただし、今回の試験では窒素源としてリニア型溶出を示すエコロングトータル180日タイプを供試した。緩効性被覆肥料はリニア型溶出の他に、シグモイド溶出や、両者の複合溶出パターンを示す資材があり、さらに溶出期間の幅を考慮するとアスパラガスに適する肥効組み合わせについては更なる検討の余地があると考えられる。

大苗育成に関するその他の要因として、今回は培養土としてeセル培土のような有機培養土を供試したが、これが保水性や保肥性にどのような影響を及ぼしているのかについては明らかではない。また、容器の素材としてはポリエチレンテレフタレート製不織布や、作業性を考慮した難生分解資材であるポリ乳酸製不織布を供試したが、ポリ乳酸製不織布については生分解が比較的早く、定植後3~6か月で根が袋外

に伸長したため、連作ほ場での埋設育成法には不向きと判断された。さらに、大苗の育成にあたっては、埋設・掘り上げ・運搬・植え込みなど、作業性についても考慮して改良する必要性があると考えられた。

一つの試みとして、埋設する容器の下に木板を敷き、本ほ場の土壌と遮断する育成法を検討した結果、供試した容器形状や灌水量及び窒素添加量では、土中埋設区よりも草体育成量がかなり低下した。その違いは、土中埋設区では容器全周で養水分移動が可能であり、溶出した肥料も根域に留まることができたと思われるのに対し、土中遮断区では培養土中から重力水で流亡したものは戻ることはなく、施肥効率に由来した結果と考えられた。このことから、土中遮断区においては、灌水量、窒素添加量を増加させ、育成容器形状を買い物籠状から座布団型の直方体状(写真4)に変更して試験を行った。その結果、灌水量・窒素添加量を土中埋設区の各々2倍程度にすることで、非埋設法でも土中埋設区の約70%の根部重を形成させることができ、改植時の植穴掘り労力も軽減できた。



写真4 非埋設法による大苗育成状況
(2012年8月29日撮影)

さらに、大苗育成の汎用性を高めるため、露地で育成する非埋設法について試験した結果、同区の地上部重はハウス育成区の半分に満たなかったが、根部重はハウス育成区とほぼ同じ育成量が得られた。これは、露地育成区の方が10日程度早く黄化が見られたことから、自然降雨が影響し、保水性や保肥性に差が出た可能性も考えられる。また、育成期間中の両区の気温の違いにより窒素溶出パターンが異なった可能性

もあるが、試験区が小さいこともあり、今後の検討材料の一つに挙げられよう。

大苗による改植効果を検証するため、それぞれの方法で育成した苗を2013年までに現地連作障害ほ場へ改植し、その効果を健全茎数と枯死茎の発生率などにより評価した。

培養土量を変えて育成した大苗の改植効果の違いを比較したところ、草体成育量の良好であった20L区で健全な茎数がやや多く推移し、枯死茎の発生は初期にはやや抑えられた。しかし、草体黄化時の枯死茎率は両区とも概ね40%程度にとどまったことから、大苗の培養土量の差は改植に大きな影響はないものと考えられた。

また、定植時期による改植効果を2011年に東温市牛渕と西条市周布の現地ほ場で評価した。東温市の結果では明らかに早期の定植区で良好な結果を示し、西条市においても健全茎数では顕著に早期定植で良好であった。

ただし、3~4月に改植した結果は、供試場所によりかなりの差が見られた。すなわち、東温市牛渕地区では枯死茎率が80%にも達したが、西条市管内では30~45%までに留まった。両ハウスでは、改植時期に若干の違いはあったものの、栽培環境に大きな差は見られなかったが、灌水体系が異なり、東温市では畝間灌漑方式であった。さらにこのハウスについては、改植障害発生株の畝上から15cm下の土壌を持ち帰り疫病の検定を行ったところ、殆どの箇所でもイムノストリップ血清診断が陽性反応を呈したことから、疫病菌の密度が高かったものと考えられた。春季の施設内温度は3月に入ると25℃以上になることも多く、対象病害などの活性化による影響も考慮する必要がある。

一方、改植2年目の草勢の影響を、東温市牛渕地区のハウスで2014年の8月27日に観察したが、12~1月に改植した区で、改植1年目に健全茎数が13本/株以上あり、直径10mm以上の茎が5本/株程度あった苗は、次の年も同程度以上の健全茎数が得られていた(写真5)。それに比べて、3/1改植区に多かった健全茎数(茎径3mm以上)が10本/株以下で、かつ太いサイズ(概ね茎径10mm以上)の立茎が全く見られなかった苗は、次の年も前者に比べると成育量が劣っていた。これらのことから、1株当たりの根部重が1.0kg以上の育成大苗を改植する

と、改植1年目から春芽を生産できる場合が多く、その後の立茎管理で健全株の育成を図ることは可能と考えられた。また、今回の体系で育成した大苗の12月中旬から1月上旬にかけての改植は、9cmポット苗や育成大苗の春季改植体系に比べると有効と思われた。ただし、育成の悪い苗は次の年も育成するか、改植1年目の春芽の収穫は控えるなどの対策を講じる必要がある。



写真5 活着したと思われる改植大苗

(2013年8月27日撮影 東温市ハウス)

さらに、今回の改植に伴う作業に関して、農家からの反応について聞いたところ、50才代前半の女性農家(田野地区)からは、特に問題点は指摘されなかったが、70才代後半の女性農家(周布地区)からは、2年休耕した畝では1日に15株の改植がやっという言葉であった。後者の農家ほ場をスコップで掘削してみたが、畝上から15~20cmの深さまではそれほど土の硬さを感じないが、20cmを超えると急に硬くなっており、その掘削にやや労力を要した。したがって、育成大苗の更なるコンパクト化や改植部位の土壌改良法についても、今後検討する必要があると考えられた。

謝辞

所内試験においては、培養土の混合や試験区設置に関して担当業務員の方から、育成容器については、東レ株式会社に素材の調達、縫製及び作成していただいた。現地試験においては担当農家、県地方局産業振興課、JA周桑などの関係者各位から改植の実施や調査補助等のご協力

をいただいた。また、病理昆虫室発生予察グループ奈尾雅浩博士にはイムノストリップ血清診断をお願いした。ここに記して関係各位に対して謝意を表す。

引用文献

- 愛媛県農林水産部農産園芸課（2000）：平成 12 年産野菜類の生産販売統計,44
- 愛媛県農林水産部農産園芸課（2012）：平成 23 年産野菜類の生産販売状況に関する調査,51
- 井上勝広（1996）：半促成長期どりアスパラガスの養分動態，長崎総農林試研報（農林部門）23，34-35，42.
- 石橋泰之（2009）：佐賀県におけるアスパラガス長期連作圃場の改植の現状と問題点，平成 21 年度野菜茶業課題別研究会資料，13-16.
- 稲富和弘他（2010）：ニホンナシ「幸水」の不織布製ポットを利用した大苗育成による初期成育促進，九州沖縄農業試験研究成果情報.
- 河内博文，戸井康雄（2009）：アスパラガス株養成苗を連作圃場へ定植した場合の増収及び株枯れ低減効果，近畿中国四国農業試験研究成果情報.
- 元木悟（2002）：アスパラガスの改植時におけるアレロパシー軽減技術，農業技術，57，p.77-81
- 元木悟（2003）：アスパラガスの作業便利帳，農文協，15-16.
- 元木悟（2006）：アスパラガスの連作障害における活性炭を利用したアレロパシー回避技術の確立，長野野菜花き試特報，2，52-146.
- 元木悟，井上勝弘，前田智雄（2008）：アスパラガス高品質多収技術，農文協，18，82，115.
- 酒井浩晃（2009）：長野県におけるアスパラガスの連作障害発生事例と問題点，平成 21 年度野菜茶業課題別研究会資料，17-20.
- 横田仁子，大森誉紀（2008）：愛媛県内におけるアスパラガスハウス土壌特性の類型化による低収量要因の検討，愛媛農水研報 1, 21-26.
- 横田仁子，大森誉紀，奈尾雅浩（2009）：アスパラガスの改植障害に対する土壌生物性の検討，日本土壌肥料学会講演要旨集，55，54.